

TÜRKİYE’NİN “VİZYON 2023” STRATEJİSİ İLE ALMANYA’NIN “2025” STRATEJİK HEDEFLERİNİN ENDÜSTRİ 4.0 GÖSTERGELERİ İTİBARIYLA KARŞILAŞTIRILMASI¹

Hasan TUTAR²
Duygu TERZİ³
Gülay TINMAZ⁴

ÖZ

Bugün sosyal, ekonomik ve siyasal köklü değişimin eşliğinde olduğumuz yadsınamayacak ölçüde ortadadır. Dördüncü sanayi devrimi olarak ifade edilen bu köklü değişim sürecinin kapsamı, karmaşıklığı ve çeşitliliği bakımından insanlığın daha önce yaşadığı devrimlerden ayrılmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’nin Vizyon 2023 stratejisi ile Almanya’nın 2025 stratejik hedeflerinin endüstri 4.0 göstergeleri itibarıyla karşılaştırılmasıdır. Araştırmada *Türkiye’nin 2023 stratejisi ile endüstri 4.0 ekonomilerinin 2025 vizyonu ne ölçüde tutarlıdır* sorusu cevaplandırılmaya çalışılmıştır. Araştırma, ikincil veri kaynaklarına dayalı görgül bir araştırmadır. Araştırma konunun detaylı analiz edilebilmesi ve sorunların cevaplandırılabilmesi amacıyla *yorumsamacı* bir yaklaşımla kurgulanmıştır. İkincil veri kaynaklarından elde edilen bulgularla Türkiye’nin 2023 vizyonu ile dördüncü sanayi devrimini yaşayan ekonomilerin 2025 vizyonu karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Vizyon 2023, Yeni İleri Teknoloji Stratejisi, Sanayi Devrimi

¹ Bu çalışmanın bir kısmı 27-29 Nisan 2018 tarihlerinde Lefkoşa’da Uluslararası EMI Sosyal Bilimler Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Prof. Dr., Sakarya University, İşletme Fakültesi, htutar@sakarya.edu.tr

³ Arş. Gör., Sakarya University, İşletme Fakültesi, duyguterzi@sakarya.edu.tr

⁴ Yüksek Lisans Öğrencisi, Sakarya University, İşletme Enstitüsü, gulaytinmaz@gmail.com

COMPARISON OF "VISION 2023" AND "NEW HIGH TECHNOLOGY" STRATEGIES BY INDUSTRIAL 4.0 INDICATORS

ABSTRACT

Today, we are on the verge of social, economic and political fundamental change. This radical change, which is expressed as the fourth industrial revolution, is separated from the revolution of humanity in terms of its scope, complexity and diversity. The main purpose of this study is to compare with Turkey's Vision 2023 strategy with Germany's 2025 strategy as 4.0 indicators of the industry 4.0. In the study, Turkey's 2023 strategy has tried to determine whether consistent with the 2025 vision of industry 4.0 economies. Research is an empirical research based on secondary data sources. The research has been designed with an interpretive approach in order to be able to analyze in detail and answer the questions. With findings obtained from secondary data sources, Turkey's 2023 vision are discussed in comparison with the 2025 vision of industry 4.0 economies.

Keywords: Industry 4.0, Vision 2023, New High-Tech Strategy, Industrial Revolution

1. GİRİŞ

Bugün insanlık yaşama, çalışma ve insanlar arası ilişkileri kökten değiştiren 4. Sanayi devriminin başlarında bulunmaktadır. Dördüncü sanayi devrimi olarak nitelendirilen bu süreç, ölçeği, kapsamı ve karmaşıklığı itibariyle daha önce yaşananlardan önemli ölçüde ayrılmaktadır. Bu yeni devrimin sınırlarını, içeriğini ve kapsamını tam olarak kavramak pek kolay gözükmemektedir. *Bu süreç, yapay zekâ, nesnelerin interneti, 3d yazıcılar, robotik, özerk taşıtlar, biyo teknoloji, enerji depolama, malzeme bilimi gibi yeni teknolojik atılımların, çok çeşitli alanlarda iç içe geçmesiyle şekillenen bir süreçtir.* Bu süreçte yeni iş modelleri ortaya çıkmakta, yerleşik kuruluşlar mevcut yapıları ile yetersiz kalmakta, üretim, tüketim ve dağıtım kanalları yeniden biçimlenmektedir. Bütün bu köklü değişimler nedeniyle dördüncü bir devrimin gelişmekte olduğu tezini Klaus Schwab şu üç nedene dayandırmaktadır (Schwab, 2017: 10,11) :

Hız. Bu her türlü işlemde öncesinde rastlanmayan ve gittikçe artan “hız”dır. Önceki sanayi devrimlerinin tersine endüstri 4.0 doğrusal değil, katmanlı bir hızla gelişmektedir. Bu, içinde yaşadığımız son derece bağlantılı dünyanın ve yeni teknolojinin sürekli daha yeni ve daha yetenekli teknolojilerin önünü açmasının bir sonucudur.

Genişlik ve derinlik. Dördüncü sanayi devrimi, dijital devrimin üzerinde yükseliyor ve özellikle de ekonomi ve iş dünyasında benzeri görülmedik paradigma değişimlerine götüren çok çeşitli teknolojileri bir araya getirmektedir.

Devrimsel sistem etkisi. Bu devrim ülkeler, şirketler ve sektörler arasında bir bütün olarak toplumların sistemsel dönüşümünü içeriyor. Devrim, ani ve radikal değişim demektir; tarih boyunca yeni teknolojiler ve dünyayı farklı biçimde algılama biçimleri ekonomik sistemlerde ve sosyal yapılarda derin bir değişimi içerdiğinde devrimler kaçınılmaz olur. Tarihi bir başvuru çerçevesi olarak ele alındığını düşünürsek değişimlerin gelişmesi yıllara ihtiyaç duymaktadır; ancak dördüncü sanayi devriminde yıllarca süren değişim sürecine ihtiyaç bulunmamakta ve yukarıda ifade edildiği gibi, siyasal, kültürel, ekonomik ve politik değişimler daha hızlı biçimde yaşanmaktadır.

Günümüzde sanayi ve sanayileşme ile ilgili gelişmelerin merkezinde Endüstri 4.0 olarak adlandırılan sanayileşmenin dördüncü evresi yer almaktadır. İlk olarak 2011 yılında Alman Hükümeti tarafından Hannover Fuarında ortaya atılan Endüstri 4.0, başta Almanya olmak üzere diğer gelişmiş ülkelerle birlikte bütün dünyanın gündemindedir. Daha önceki üç sanayi devrimiyle karşılaştırıldığında, 4. Sanayi devriminin “Nesnelerin İnterneti” olarak Türkçeleştirilen bir teknolojik temele dayanması ve akıllı fabrikalar/üretimi amaçlaması söz konusudur (Soyak, 2017). Endüstri 4,0’ın özelliği; insanlar, makineler ve ürünler arasında gerçek zamanlı iletişim gerçekleştirebilmesi ve yüksek bir esneklikle müşteri taleplerine göre özelleşmiş ve dijitalleşmiş akıllı imalat modeli geliştirmesidir. Bu akıllı imalat modeli, üretimin yerelleştirilmesini ve ürünlerin kişiye özel hale getirilmesini esas almaktadır (Fırat, 2017).

İlk olarak Alman hükümeti tarafından gündeme getirildiği için Almanya, Endüstri 4.0'ın yaratıcısı olarak görülmektedir. Bu nedenle başta Almanya olmak üzere ABD, İngiltere ve diğer gelişmiş ülkelerin gündeminde de yerini almış olan Endüstri 4.0'ı gerçekleştirmek için Türkiye'de de stratejiler ve hedefler belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışmada öncelikle endüstri 4.0 kavramı, tarihsel gelişimi ve göstergeleri ele alınacak, ardından Türkiye'nin Vizyon 2023 stratejisi endüstri 4.0 göstergeleri bağlamında değerlendirilecektir.

1. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Sanayi devriminin gelişimine baktığımızda genel kabul gören görüş, bugünkü aşamaya gelinmesinin 4 aşamada gerçekleştiği yönündedir. Birinci Sanayi Devrimi olarak adlandırılan süreç, 1784 yılında ilk mekanik dokuma tezgâhının kullanımı ile başlamıştır. 19. yüzyılın sonuna kadar devam eden bu süreçte, su ve buhar enerjisi kullanımı ile mekanik üretim ortaya çıkmış ve buhar gücü dokuma tezgâhlarında kullanılmaya başlanmıştır. Demiryolu ağının gelişmesi birinci sanayi devrimine hız kazandırmıştır (Eğilmez, 2017). Bu köklü değişim, hem ekonomi dünyasını hem de toplumsal yapıyı önemli ölçüde etkilemiştir. Ford'un otomobil fabrikasında uygulanan ve yaygın şekilde benimsenen kitlesel (Fordist) üretim İkinci Sanayi Devriminin başlamasına ön ayak olmuştur. Ford tarafından getirilen bu sistem üretimin maliyetini düşürmüş, ekonomik verimliliği arttırmıştır (Eğilmez, 2017). İkinci Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkmasında ulaşım kanallarının gelişmesinin büyük etkisi olmuştur. Ulaşımın kolaylaşması, hammadde teminini de kolaylaştırarak, ürünlerin yeni ve uzak pazarlara ulaşmasını sağlamıştır (Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015). Elektriğin kullanımı ile başlayan *Üçüncü Sanayi Devrimini* elektronik ve bilgi teknolojilerinin kullanımı ile üretim otomasyonunun daha yüksek bir düzeye taşınması olarak tanımlayabiliriz. Üretim süreçlerinde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanılmaya başlanması küçük, pratik ve mekanik ürünlerin günlük hayata girmesini sağlamıştır (Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015). Bu dönemde gelişen bilgi teknolojileri dördüncü sanayi devrimine zemin hazırlamıştır. Bu devrim insan emeğine duyulan ihtiyacı önemli ölçüde azaltmıştır.

Almanya'da yaygınlaştırılan ve "dördüncü sanayi devrim" anlamına gelen kavram, endüstri 4.0 adıyla anılmaktadır. Endüstri 4.0 kavramının altında yatan temel düşünce, sınai üretim için siber-fiziksel sistemlerin uygulanmasıdır. Endüstri 4.0, "*makine gücünün; insan gücünün yerini alarak üretim süreçlerini kendiliğinden yönetebilir hale getirmesi*" olarak tanımlanabilir. TÜSİAD (2016: 19)'a göre "fiziksel ve dijital sistemler arasındaki bağlantı"dır. Değer zinciri boyunca makineler veya ürünlere mikrobilgisayarlar, sensörler vb. teknolojilerin yerleştirilmesi bu sürecin temel iş yapma biçimini ifade etmektedir (Burmeister, Lüttgens ve Piller, 2016: 124). Kavram aynı zamanda değişim mühendisliğini ve ürünlerin ve hizmetlerin dijital donanımını, iyi senkronize edilmiş ürün-hizmet kombinasyonlarını içermektedir. 4. Sanayi devrimiyle birlikte üretim süreçlerinin esnekliği ve verimliliği artmış, maliyetlerde düşüşler söz konusu olmuştur (Burmeister, Lüttgens ve Piller, 2016: 125). Endüstri 4.0

genel olarak Nesnelerin İnterneti, Endüstriyel İnternet, Dijital Dönüşüm, Dijitalleşen Endüstri veya Her Şeyin İnterneti gibi kavramlarla da tanımlanabilmektedir. Endüstri 4.0'ın temel dinamiklerini Boston Danışma Grubu (2015) şu şekilde belirlemiştir: Büyük Veri ve Analizi, Zenginleştirilmiş Gerçeklik, Siber Güvenlik, Bulut Teknolojileri, Akıllı Robotlar, Nesnelerin İnterneti, Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu, Eklemeli Üretim, Simülasyon

Endüstri 4.0 üretimin yüksek teknolojiyle donatılmasını ve hızlandırılmasını, üretimde kullanılan insan emeğine duyulan ihtiyacın azaltılmasını, üretimdeki hataların en aza indirgenmesini, yüksek derecede esneklik sağlanmasını hedeflemektedir (Eğilmez, 2017). Bunun yanında üretim planlamasındaki eksikliklerin giderilmesi, stok israfının ortadan kaldırılması, minimum enerji ve daha az kaynak kullanımı da bu devrimin hedefleri arasındadır (Fortune, 2017). Endüstri 4.0'ın temellerini oluşturan bazı olayları şu şekilde sıralamak mümkündür (TÜSİAD, 2016: 19-20): Uluslararası ticaretin artması, küreselleşme, yükselen güçlü ekonomiler, gelişen teknoloji, kaynak kıtlığı, güvenlik sorunları. Bu olaylar Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışına zemin hazırlamış, fiziksel ve dijital sistemlerin bütünleşmesine ve ihtiyaç duyulan işgücünün niteliğinin değişmesine ön ayak olmuştur. Dördüncü sanayi devrimi üretim açısından üç temel avantaj sağlamaktadır (Fortune, 2017):

- Üretilen ürünleri çok hızlı bir şekilde pazara sunmak,
- Her bir müşteriye özel ürün üretmek,
- Verimlilik artışı sağlamak.

Küresel öngörüler, günümüzde artık Endüstri 4.0 ile ilişkili teknolojilerin daha çok uygulama alanı bulacağını ve sürekli yükselen bir eğilim göstereceğini işaret etmektedir. Bu öngörüler ışığında TÜBİTAK'ın raporuna göre 2018 yılında sanayide kullanılacak robot sayısı yaklaşık 3 milyon olacağı ve birbirine bağlı cihaz sayısının 13 milyardan 29 milyara çıkacağı düşünülmektedir. 2020 yılında nesnelerin interneti pazarının büyüklüğünün 656 Milyar USD'den 1.7 Trilyon USD'ye çıkacağı, 2025 yılında endüstriyel robotların yaratacağı ekonomik etkinin yıllık 0.6-1.2 Trilyon \$, gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçlerinin %15-25 oranında otomasyona dayalı olacağı da öngörüler arasındadır. Aynı şekilde 2025 yılında OECD ekonomilerindeki yenilik aracılığıyla, GHYİH artışının verimlilik artışına bağlı olduğu da öngörülmektedir. Tüm bu bulgular ışığında çoğu ülke, kendi yetkinlikleri ve özgünlükleri açısından yeni sanayi devrimine yönelik stratejilerini oluşturmaktadır. ABD stratejisini *Akıllı İmalat Koalisyonu ve Akıllı İmalat Açık Platformu*; Avrupa Birliği stratejisini *Kamu-Özel Sektör Ortaklıkları, Kaynak ve Enerji Verimliliği ile Sürdürülebilir Proses Endüstrileri*; Almanya stratejisini *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi, Endüstri 4.0 Vizyonu 2025 ve Endüstri 4.0 Uygulama Stratejisi*; Japonya stratejisini *Toplum 5.0*; Birleşik Krallık stratejisini *Katma Değerli İmalat Girişimi ve 7 uzmanlaşmış merkez* ve son olarak Fransa stratejisini *Geleceğin Endüstrileri Girişimi* olarak belirlemiştir (TÜBİTAK, 2017).

1.1. Endüstri 4.0'ın İtici Güçleri veya Mega trendler

Mega trendleri belirlemek ve dördüncü sanayi devriminin teknolojik itici güçlerinin geniş yelpazesini ele almak için fiziksel, dijital ve biyolojik üç temel parametre vardır. Mega trendlerin birbiriyle ilişkili temel dinamiklerini aşağıdaki gibi belirleyebiliriz (Schwab, 2017, 24-31):

Fiziksel dinamikler. Teknolojik mega trendlerin başlıca dört fiziksel ifadesi vardır. Bunlar otonom taşıtlar, 3d yazıcılar, ileri robotikler ve yeni malzemelerdir. Dronelar, uçaklar ve tekneler farklı özerk taşıt türleridir. Sensörler ve yapay zekâ gibi teknolojiler geliştikçe bütün bu özerk makinaların yetenekleri de hızla iyileşmektedir. Droneler çevrelerini duyumsama ve tepki verme yeteneklerine kavuştukça enerji nakil hatlarını kontrol etme, savaşa lojistik destek sağlama gibi yetenekler kazanmaktadır.

3d Baskının yaygınlaşması. Eklemeli imalat diye de adlandırılan “3d baskı” üç boyutlu dijital bir çizim ya da modelden tabaka üstüne tabaka basarak fiziksel bir nesne oluşturmak demektir. 3d baskı malzemeyi alıp dijital bir şablon kullanarak 3 boyutlu bir nesneye dönüştürebilmektedir. 3d yazıcı teknolojisi ilk olarak 1984 yılında kullanılmış ancak bu yöntem geçtiğimiz 20 yılda hızlı prototipleme dışında çok fazla ilgi görmemiştir. Şu anda 3d baskı, entegre elektronik parçalarını ve hatta insan hücre ve organlarını içerecek kadar geniş bir alana etki etmektedir. Bununla birlikte 3d yazıcılarla yapay damardan böbreğe, insan kulağından oyuncağa, müzik aletlerinden İngiliz anahtarına kadar neredeyse her şey üretilebilmektedir.

İleri robotiklerin kullanılması. Robotların kullanımı otomotiv gibi belli endüstrilerde sıkı kontrol edilen görevlerle sınırlı olmaktan öteye geçmiştir. Bugün robotlar giderek bütün sektörlerde, tarımdan hasta bakıcılığa kadar çeşitli görevlerde kullanılmaktadır. Robotiklerdeki hızlı ilerleme, kısa sürede insanlar ile makineler arasında işbirliğini günlük yaşamın bir parçası haline getirmektedir. Özel bir birim tarafından programlanması gereken robotlar şimdi bulut teknolojileri aracılığıyla uzaktan enformasyona erişebilmekte ve başka robotlarla birlikte iş yapabilme yeteneğine kavuşmaktadır. Günümüzde robotikler artık hem daha otonom ve esnek hem de maliyetleri eskiye göre daha düşüktür.(TÜSİAD, 2016: 26).

Yeni malzemelerin üretilmesi. Yeni malzemeler öncekilere göre daha hafif, güçlü, geri dönüşebilir ve uyarlanabilir malzemelerdir. Şimdi kendi kendini onaran ya da temizleyebilen akıllı malzemeler geri dönebilen bellekli metaller basınca enerjiye dönüşebilen keramik ve kristaller yeni malzeme örnekleri arasındadır. Çelikten 200 kat daha güçlü, insan saçından 1 milyon kat daha ince bir ısı ve elektrik iletkeni olan grafen ileri bir yeni nano malzeme örneğidir.

Dijital uygulamaların yaygınlaşması. Dördüncü sanayi devriminin fiziksel ve dijital uygulamalar arasında mümkün kıldığı başlıca köprü her şeyin interneti olarak adlandırılan *nesnelere internetidir*. Nesnelere interneti basit biçimi ile nesnelere (ürünler, hizmetler, mekânlar vb.) insanlar arasında bağlantılı teknolojilerin çeşitli platformların mümkün kıldığı bir ilişki ağıdır. Sensörler ve

fiziksel dünyadaki nesnelere sanal ağlara bağlamakta kullanılan diğer sayısız araç şaşırtıcı bir hızla geliyor. Giderek daha küçük, daha ucuz ve akıllı sensörler; evlere, giysi ve aksesuarlara, kentlere, ulaşım ve enerji ağlarına, aynı zamanda imalat süreçlerine yerleştiriliyor. Dünyanın en büyük taksi şirketi olan uber hiçbir araca sahip değil. Dünyanın en popüler medya kuruluşu olan facebook hiçbir içerik yaratmıyor. En değerli perakendeci hiçbir stoka sahip değil. En büyük konaklama sunucusu olan Airbnb' nin hiçbir gayrimenkulü bulunmamaktadır. Nesnelerin internetinin kullanıldığı bir fabrikada, şu avantajların yer alması beklenmektedir (Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015):

a) *Üretim ve üretim süreci yönetimi pratikleşecektir:* Fabrikalardaki birim yöneticileri, anlık olarak akıllı telefon ve tabletleriyle süreci yönetecek ve herhangi bir sorun çıktığında akıllı telefon ya da tabletleriyle müdahale edebileceklerdir. Nesnelerin internetini kullanma açısından daha gelişmiş olan fabrikalarda ise süreç robot ya da makineler tarafından yönetilecek ve istenmeyen durumla karşılaşıldığında süreç otomatik olarak duracaktır.

b) *Tedarik zinciri daha akıllı hale gelecektir:* Ürünlerin üzerindeki sensörler ve akıllı etiketler sayesinde ürünler tedarik zinciri boyunca kendilerini yönetecekler ve böylece ürünlerin tüketicilere ulaşan kısmı konusunda fabrika yöneticilerine anlık bilgi sağlayacaklardır. Bu sayede de satış ve stok yönetimi de kolayca takip edilecektir.

c) *Enerji ve altyapı maliyetleri azalacaktır:* Nesnelerin interneti, makineler ve robotlar vasıtasıyla enerji tüketimi gereksinimini azaltacaktır. Makinelerin üzerine yerleştirilecek akıllı ölçüm cihazları ve sensörler, enerji kullanım miktarını ölçerek, optimum enerji düzeyini belirleyecektir. Böylece enerji israfı engellenmiş olacaktır.

d) *Daha az insan kaynağına ihtiyaç duyulacaktır:* Üretim sürecinin makine ve robotlarla yönetilmesiyle insan gücüne olan ihtiyaç azalacak, kas ve beden gücü yerini bilgi gücüne bırakacaktır.

e) *Gelir ve kar düzeyinde artış sağlanacaktır:* Üretim sürecinin daha az maliyetli yürütülmesi, kar ve gelir düzeyinde artış sağlayacaktır.

Biyolojik etkiler. Biyolojik alandaki gelişmeler nefes kesici bir hızda devam ediyor. Gen dizeleme, genleri aktive etme ya da yeniden düzenlemenin maliyetinin azaltılması kayda değer ilerleme sağlıyor. Kalp hastalığından kansere kadar inatçı sağlık sorunları genetik bir bileşime sahip olduğundan bu alandaki gelişmeler söz konusu hastalıklar için umut verici olmaktadır. Gelecekte muhtemelen belli özelliklere sahip ve özgül hastalıklara direnme imkanı olan tasarım bebeklerin ortaya çıktığına tanık olacağız.

2. TÜRKİYE’NİN VİZYON 2023 STRATEJİSİNİN ENDÜSTRİ 4.0 GÖSTERGELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye, Endüstri 4.0 göstergeleri açısından henüz yolun başındadır. Endüstri 4.0 Türkiye’ye üretimde verimlilik artışının sağlanması ve kalkınma hızının artması konusunda önemli fırsatlar sunma potansiyeline rağmen Türkiye’nin bu konuda alması gereken uzun bir yol vardır. TUSİAD vb. kuruluşlar toplumdaki çeşitli kesimlerin bu konudaki duyarlılığını ve farkındalığını arttırmak için birçok çalışma yapmaktadır (Milliyet teknoloji, 2018). Eğilmez (2017)’e göre Türkiye’nin bu devrimi kaçırmamasının maliyeti yüksek olacağı için Türkiye Endüstri 4.0’ın sunmuş olduğu yapılmış robotları satın almalı, üretimi bu robotlarla geliştirmeli ve geliştirip farklılaştırdığı ürünleri satmalıdır. Eğilmez (2007) Endüstri 4.0’ın benimsenip yaygınlaşması açısından bazı önerilerde bulunmuştur:

- “Yüksek kalitede eleman yetiştiren bilim liseleri kurulmalı.
- Bu liselerde öğrenciler bir yandan bu yeni sanayiye, bir yandan da onun gerektireceği programları kullanmaya adapte olacak şekilde yetiştirilmeli.
- Üniversitelerde bilim dallarına dönüş yapılmalı.
- İktisadi İdari Bilimler Fakültelerinde kontenjanlar hızla düşürülmeli.
- Yeni düzende muhasebecilik, insan kaynakları uzmanlığı, işletmecilik gibi mesleklerin çoğu büyük ölçüde bilgisayar programları yoluyla yapılacağı için insana olan ihtiyaç azalacak.
- Geleceğin toplumuna yönelik eğitim değişikliğine gidilmeli.
- Endüstri 4.0’ a geçişle birlikte ortaya çıkacak işsizliği azaltabilmek için tarım ve hayvancılık politikaları geliştirilmeli.”

TUSİAD (2016: 14)’ın “Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0” adlı raporunda Endüstri 4.0’ a ilişkin olarak Türkiye’nin dört önemli kategoride gelişme kaydetmesi beklenmektedir:

Verimlilik: Endüstri 4.0’ın başarılı bir şekilde imalat sanayine uygulanmasının verimliliği %4 ile %7 arasında arttıracığı beklenmektedir.

Büyüme: Türkiye’nin bu devrimle birlikte önemli ekonomik rekabet avantajları elde edeceği ve üretimde %3 lük bir artış yaşayacağı tahmin edilmektedir.

Yatırım: Beklentilerin karşılanabilmesi için yıllık 10-15 milyar TL yatırım yapılması gerekmektedir.

İstihdam: Sanayi 4.0 kalifiye işgücüne duyulan ihtiyacı arttıracaktır. Çünkü bu devrimin getirdiği teknolojileri kullanabilmek için belli bazı yetkinliklere sahip olmak şarttır. Bunun yanında niteliksiz işgücüne duyulan ihtiyaçta azalma beklenmektedir.

Endüstri 4.0 Türkiye'nin rekabet gücünü koruyabilmesi ve gelişmiş ülkeler arasında yer alabilmesi açısından büyük bir fırsatlar sunmaktadır (TÜSİAD, 2016:33). Türkiye'nin coğrafi konumu ve düşük maliyetli işgücüne sahip oluşu ona rekabet avantajı sağlamaktadır. Ancak Türkiye rekabet gücünü zorlaştıran bazı güçlüklerle (ithalata bağımlılık, işgücü yetkinliğindeki sınırlılıklar, işgücü devir oranlarının yüksek olması vb.) de karşılaşmaktadır (TÜSİAD, 2016: 34). Bu güçlüklerin üstesinden gelmek Endüstri 4.0'a geçişle birlikte kolaylaşacak ve Türkiye'nin rekabet gücü artacaktır. Endüstri 4.0 genel olarak Türkiye'ye şu avantajları sağlayacağı düşünülmektedir (TÜSİAD, 2016:37):

- İşgücü ve ekosistem kalitesinde artış,
- Yeni istihdam imkânları,
- Niteliksiz işgücüne duyulan ihtiyacın azalması,
- Rekabet gücünü korumak ve arttırmak,
- Yüksek katma değerli üretim.

Vizyon 2023 projesi, “2023 yılında dünyadaki gelişmelere paralel olarak, dış politika, güvenlik, siyasi, ekonomik, teknolojik ve sosyo-kültürel alanlarda Türkiye'nin nasıl bir vizyona sahip olması gerektiği konusunda öneriler geliştirmek, bu vizyona ulaşmak için belirlenecek hedefler ve uygulanacak politikalar hakkında çok yönlü bir tartışma ortamı yaratmak, Cumhuriyetin 100. yılının kutlanacağı 2023 yılında Türkiye'nin güçlü ve saygın bir devlet olarak dünya sahnesinde yerini almasına katkıda bulunmak” amacıyla geliştirilmiştir (TASAM, 2018). Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) Vizyon 2023 projesi kapsamında bilim ve teknolojiye ilişkin politikaların belirlenmesi için TÜBİTAK'ı görevlendirmiştir. TÜBİTAK, bu projeye ilişkin çalışmalarına 2002 yılında başlamış ve sosyoekonomik hedefler doğrultusunda “Teknoloji Öngörü Projesini” hazırlamıştır. (TÜBİTAK,2004: 7) Bahsi geçen sosyoekonomik hedefler Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (2002: 28) tarafından şu şekilde belirlenmiştir:

- “Demokratik, adil, günün gereklerine uygun hukuk sistemine sahip,
- Sağlık, eğitim ve kültürel gereksinimlerin karşılanması devlet tarafından güvence altına alınmış,
- Dengeli gelir dağılımını sağlayan,
- Yurttaşları ülkelerinin geleceğinde söz ve karar sahibi,
- Sürdürülebilir gelişmeyi ve bölgesel farklılıkları gözetken,
- Adil ve kalıcı bir barışı tesis etmeye çalışan,
- Bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmiş; üreten; net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak artırabilen bir Türkiye.”

Yukarıda belirlenen hedeflerin arasından üzerinde durulan “bilim, teknoloji ve yenilikte belirli bir yetkinliğe ulaşma” hedefidir. Bu stratejik teknoloji alanlarında yetkinliği sağlamak için yapılması

hedeflenen; “ülke için stratejik olan teknoloji alanlarına ve bu alanlara destek sağlayacak bilimsel araştırma alanlarına odaklanma, ARGE’ye kaynak ayırma, nitelikli insan gücünü yetiştirme ve tüm bunlar için gerekli kaynağı ayırma, siyasi ve toplumsal katmanlarda farkındalık yaratmaktır”. (TÜBİTAK, 2012:32)

Bu hedefler doğrultusunda Vizyon 2023 stratejisi Endüstri 4.0’ın temel göstergeleri baz alınarak değerlendirildiğinde, Türkiye’nin Vizyon 2023 hedeflerinin ölçülebilirlikten uzak ve oldukça soyut hedefler olduğu görülmektedir. 2023 stratejisinin daha ölçülebilir ve somut hedefler haline getirme amacıyla Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun 6 Şubat 2016’daki 29. toplantısında konuyla ilgili önemli kararlar alınmıştır (BTYK, 2016). Bu toplantıda özellikle “**Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması**” başlığı altında alınan kararlar, Sanayi 4.0’ın yenilikçi teknolojilerini edinme hususunda devletin politikası ve bakış açısının genel hatları ortaya konulması bakımından önemlidir (SOYAK, 2017: 81). Söz konusu toplantıda alınan kararlarla ilgili raporda şu husulara yer verilmiştir:

“Sanayinin yüksek teknoloji üretiminde uluslararası rekabet gücünün artırılmasını sağlayacak akıllı üretim sistemlerine geçiş amacıyla; ülkemizin dinamiklerine uygun yürütme, uygulama ve izleme modelinin eğitim, istihdam ve sektörel politikalar ile ilgili analizleri de kapsayacak şekilde ilgili sektör paydaşları eşgüdümünde geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Kritik ve öncü teknolojilerde (öncelikle siber fiziksel sistemler, yapay zekâ/sensör/robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut bilişim vb.) yetkinlik kazanılmasını sağlayacak hedef odaklı Ar-Ge çalışmalarının artırılması temel hedeftir. Kritik ve öncü teknolojilerin yerli firmalarımızca üretilmelerini sağlayacak üretim altyapılarına yönelik, pilot üretim ve gösterim desteklerini de kapsayacak şekilde, gerekli teşvik ve destek mekanizmalarının gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi konularında çalışmaların gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.”

Rapor’ da gerekçe olarak ise başta **akıllı fabrikalar** olmak üzere, esneklik, verimlilik ve maliyet açısından optimize etmeyi ifade eden “dördüncü” sanayi devrimi olarak tanımlanan Endüstri 4.0’ın da temelini oluşturmak gösterilmiştir. Daha sonra, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulunun bu toplantısıyla ilgili konuşan dönemin Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Fikri Işık, Sanayi 4.0 diye isimlendirilen sürecin hem üretim hem de tüketim alışkanlıklarında radikal değişiklikler doğuracağını ve bu sanayi devrimine geç kalma lüksümüzün bulunmadığını belirtmiştir. (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2016) Karar kapsamında akıllı üretim sistemlerine hizmet eden kilit ve öncü Teknolojilerin tespit edilmesi amacıyla TÜBİTAK tarafından Nisan-Kasım 2016 tarihleri arasında bir dizi çalışma yürütülmüştür. İlk olarak, uluslararası ve ulusal raporlar incelenerek, akıllı üretim sistemlerine dair tanımlar ve kavramlar, teknoloji grupları ve kapsamaları belirlenmiştir. Sonrasında, TÜBİTAK’tan Ar-Ge desteği alınmış, 1000 işletmeye anket uygulanmış ve sonuçları analiz edilmiştir. Dünyadaki seviyeyi yakalamamız için “teknoloji temelli ulusal stratejik hedefler, kritik ürün-teknolojiler, Ar-Ge konuları, sektörel uygulamalar” belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2017). Son olarak ise stratejik hedefler, kritik

ürün/teknolojiler, Ar-Ge konuları gözden geçirilmiş; teknolojik olgunluk seviyeleri, yetkinlik, yerleşmenin katma değeri ve ticarileşme potansiyelleri değerlendirilmiştir (TÜBİTAK, 2017). Yapılan değerlendirmeler sonucunda hazırlanan teknoloji yol haritasında, Türkiye'nin dünyadaki seviyeyi yakalaması için “*dijitalleşme, büyük veri ve bulut bilişim sanallaştırma, siber güvenlik, etkileşim, nesnelerin interneti, sensör teknolojileri, geleceğin fabrikaları, eklemeli imalat, ileri robotik sistemler, otomasyon ve kontrol sistemleri*” başlıkları altında teknolojik hedefler belirlemiştir (TÜBİTAK, 2017).

Türkiye'nin endüstri 4.0 sürecinin neresinde olduğu ve bu durumda ne yapması gerektiğiyle ilgili olarak 2015 yılından bu yana çalışmalarını kararlılıkla ve aktif olarak sürdüren TÜSİAD, sanayide dijital dönüşümü bir Türkiye projesi olarak görmektedir. Bu süreçte, TÜSİAD ülkemizin sanayide dijital dönüşüm yetkinliğinin belirlenmesi, hangi teknolojilerde rekabet gücümüzün yüksek olduğunun analiz edilmesi ve yeni ya da geliştirilmiş modeller için kaldıraç etkisine sahip alanların belirlenmesi kritik unsurlar olarak değerlendirilmekte ve tüm aktörlerin katılımını gerektirmekte olduğunu belirtmiştir. (TÜSİAD, 2017) Sanayide dijital dönüşümün gerçekleştirilebilmesi için Türkiye’de teknoloji kullanan şirketlerin dijital dönüşüm yetkinlik seviyelerinin ölçülmesi, teknoloji tedarikçisi şirketlerin yetkinlik alanlarının belirlenmesi, eksiklerinin saptanması ve odaklanması gereken noktaların belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaca hizmet etmek üzere TÜSİAD tarafından 108 teknoloji kullanıcısı ve 110 teknoloji tedarikçisi şirket ile kapsamlı bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarından beş temel bulgu ortaya çıkmıştır (TÜSİAD, 2017):

- “*Şirketlerin büyük çoğunluğu sanayide dijital dönüşüm konusunda bilgi ve ilgi seviyelerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Ancak aynı şirketlerin içinde dönüşüme hazır olduğunu düşünen şirketlerin oranı nispeten daha düşüktür.*
- *Türkiye’de sanayi şirketlerinin dijital dönüşüm uygulama alanlarında henüz pilot projeleri gerçekleştirme (44/100) aşamasında olduğu görülmektedir.*
- *Şirketlerin özellikle Strateji ve Yol Haritası ile Yönetişim yetkinliklerinin düşük olduğu görülmektedir.*
- *Şirketlerin yetkinlik seviyelerinin sektörlere göre farklılaşmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, büyük ölçekteki şirketlerin sanayide dijital dönüşüm yetkinlik seviyeleri (50/100) küçük ölçekli şirketlere (33/100) nazaran daha yüksektir.*
- *Şirketler, dijital dönüşümün önündeki en büyük engellerin yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve yatırımın geri dönüş belirsizliği olduğunu belirtmektedir.*”

Bu bulgulardan hareketle, gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye henüz endüstri 4.0 için hazırlık aşamasındadır. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından hazırlanan 2017-2018 Küresel Rekabet Raporu’na göre Türkiye, 137 ülke arasında 53’üncü sırada bulunmaktadır. Yine WEF’in raporuna göre Türkiye’nin günümüzde, verimlilik temelli yapıdan inovasyon temelli yapıya geçiş

aşamasında olduğu görülmektedir. (TÜSİAD, 2017) Bu da Türkiye'nin gerekli dijital dönüşüm yatırımlarını gerçekleştirmediği takdirde küresel pazarda rekabet gücünü kaybetme riskiyle karşı karşıya kalacağını ve rekabet gücündeki olası bir azalmanın ekonomide daralma ve işsizlik artışı risklerini de beraberinde getireceğini göstermektedir (TÜSİAD, 2017). Bu düşünceden hareketle Türkiye'deki teknoloji üreticisi ve teknoloji kullanıcısı şirketlerin yetkinlik seviyesinin ölçülmesi, bu şirketlerin eksikliklerinin saptanması ve odaklanılması gereken noktaların belirlenmesi mevcut durumun analizi bağlamında büyük önem taşımaktadır. Bu amaca hizmet etmek üzere, teknoloji kullanıcısı ve tedarikçisi şirketlerle bu rapor çerçevesinde kapsamlı bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Şirketler, sanayide dijital dönüşümün rekabetçilik açısından taşıdığı önemin farkında olduklarını belirtmişlerdir. 2016 yılında BCG ve TÜSİAD tarafından hazırlanan "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0" adlı raporda, şirketlerin %77'si sanayide dijital dönüşüm hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtirken 2017 yılında yapılan araştırmada bu oran %90'a yükselmiştir. Şirketlerin bilgi ve ilgi seviyeleri artsa da sanayide dijital dönüşümün potansiyel avantajlarını net olarak anlamadıkları görülmüştür.

Türkiye'de şirketler sanayide dijital dönüşümün getireceği en yüksek faydayı üretim ve kaynak verimliliği ile ürün kalitesinde yaşanacak iyileşmeler sayesinde sağlamayı beklemektedir. Şirketler, operasyon verimliliği konusundaki faydaları, ciro/satış artışı, pazara sunma süresinde iyileştirme ve çalışan memnuniyeti gibi konuların çok üstünde tutmaktadır. Şirketlerin, sanayide dijital dönüşümün bir ön koşulu olarak yalın üretim prensiplerini uygulamaları ve yüksek otomasyonlu üretim süreçlerine sahip olmaları gerekmektedir. Araştırma bulgularına göre şirketlerin çoğunluğunun, kurumsal kaynak planlama yazılımları ve üretim yönetim sistemlerini kullandıkları görülmektedir. Araştırmaya katılan şirketler sanayide dijital dönüşümün rekabeti artıracaklarını düşünse de şirketlerin teknoloji kullanma seviyelerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan şirketlerin yarısından fazlası Siber Güvenlik ve Sensör teknolojilerini yaygın olarak kullandıklarını belirtmektedir. Eklemeli Üretim, Artırılmış Gerçeklik, Yapay Zeka ve Akıllı Sistemler teknolojilerinde ise tam tersi bir durum gözlemlenmektedir. Katılımcıların yalnızca %2'si Yapay Zeka ve Akıllı Sistemler teknolojilerini başarıyla uyguladıklarını belirtmektedir. Kullanma seviyelerinin düşük olduğu teknolojilerin büyük kısmında pilot projelerin başlatılmış olması, önümüzdeki yıllar için umut vericidir. Bu noktada şirketler sanayide dijital dönüşüm konusundaki farkındalık seviyeleri yükseldikçe ihtiyaçlarını net biçimde belirleyerek doğru teknoloji yatırım kararlarını verebilecek olgunluğa erişecektir. (TÜSİAD, 2017)

İmalat sanayi, Türkiye'de düşük ve orta düşük teknoloji ürünler üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak orta gelir tuzağında bulunan Türkiye'nin yüksek gelirli ekonomiler arasına girebilmesi için yüksek teknoloji üretim yapmasına ihtiyaç vardır. Endüstri 4.0'daki gelişmeler de yüksek teknoloji üretime geçişin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Zira 2023 hedeflerimiz olan; 2 trilyon dolar milli gelir, 500 milyar dolar ihracat ve 25 bin dolar kişi başı gelire ulaşabilmenin yolu da buradan

geçmektedir. Teknoloji düzeyi arttıkça gelir ve ücretler artmakta bunlar da refah ve tasarruf seviyesinin artmasına yardımcı olmaktadır. Tablo 1’de 2017 yılı TÜİK raporlarına göre ihracatın teknoloji düzeyine göre dağılımı; Tablo 2’de ithalatın teknoloji düzeyine göre dağılımı yer almaktadır. Bakıldığında düşük teknoloji ürünler % 34,2 ile ihracatta ilk sıradayken ihracatta %13.3 ile en alt sıradadır. Yüksek teknoloji ürünler ise ihracatta % 2.7 ile en alt sırada yer alırken; ithalatta üçüncü sıradadır. (TÜİK, 2017)

Tablo 1. İhracatın Teknoloji Düzeyine Göre Dağılımı

İhracatın Teknoloji Düzeyine Göre Dağılımı (2017)	%
Düşük Teknoloji Ürünler	34,2
Orta Düşük Teknolojili Ürünler	29,5
Orta Yüksek Teknolojili Ürünler	33,6
Yüksek Teknolojili Ürünler	2,7

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Tablo 2. İthalatın Teknoloji Düzeyine Göre Dağılımı

İthalatın Teknoloji Düzeyine Göre Dağılımı (2017)	%
Düşük Teknoloji Ürünler	13,3
Orta Düşük Teknolojili Ürünler	28,7
Orta Yüksek Teknolojili Ürünler	42,2
Yüksek Teknolojili Ürünler	15,8

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Kalkınma ve Endüstri 4.0 yolunda nitelikli eğitim hayatı önem taşımaktadır. Akıllı makineler ve akıllı ürünleri üretecek nitelikli işgücünün temini, siber fizik sistemlerini algılayabilecek bir yapının oluşturulması, uzman üretim mühendislerinin yetiştirilmesi, müfredatın ilkokuldan üniversiteye kadar bu çerçevede güncellenmesi çok önemlidir. (Yeldan, Taşcı, Voyvoda ve Özsan, 2013) Dünyanın en kapsamlı eğitim araştırması olarak bilinen “*Öğrenci Değerlendirme Programı; 15 yaş ve üstü öğrencilerin 3 ana konuda kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırma projesidir.*” (Yeldan, Taşcı, Voyvoda ve Özsan, 2013) Tablo 3’te görüldüğü gibi okuma yeterliliğinde oldukça düşük olan çocuklarımızın, fen ve matematik alanlarındaki yetersizlikleri ile hedeflenen yüksek katma değerli üretime geçiş yapabilmesi böyle bir süreçte oldukça zordur (Yeldan, Taşcı, Voyvoda ve Özsan, 2013). Çünkü 65 OECD ülkeleri arasında Türkiye fen alanında 43., matematik alanında 44. ve okuma yeterliliği alanında 42. sırada yer almaktadır. Aynı yılın sonuçlarına baktığımızda Almanya’nın

fen alanında 12., matematik alanında 16. Ve okuma yeterliliği alanında ise 19. sırada yer aldığını görmekteyiz. Karşılaştırma yapılabilmesi açısından bu veriler önem taşımaktadır.

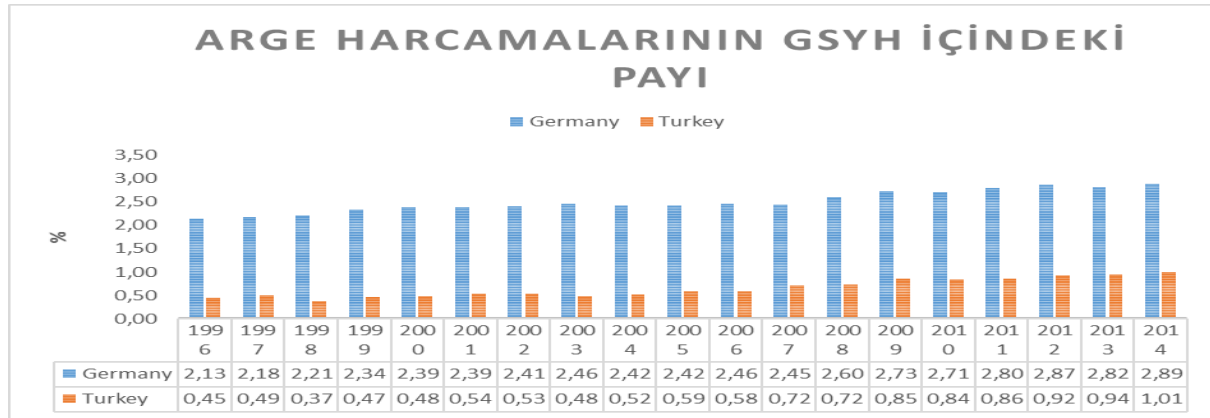
Tablo 3. Pisa Testi Sonuçları

	TÜRKİYE	ÇİN	KORE	JAPONYA	TAYVAN	ALMANYA	RUSYA
Fen	43	1	7	4	13	12	37
Matematik	44	1	5	7	4	16	35
Okuma yeterliliği	42	1	5	4	7	19	41

(Kaynak: TÜRKONFED Orta Gelir Tuzağından Çıkış; Hangi Türkiye, 2013)

Endüstri 4.0 yolunda ARGE harcamaları da eğitim hayatı ve teknolojik ürünlerin niteliği kadar önem taşımaktadır. Şekil 1' de ARGE harcamalarının GSYH içindeki payı yer almaktadır. 2013 verilerine baktığımızda Almanya %2,85 Türkiye ise %0,94 oranında ARGE harcaması yapmıştır. Türkiye 1996 yılından 2013 yılına kadar ARGE harcamalarını % 0,45 oranından % 0,94 oranına yükseltmiştir. 2007 yılından sonra ARGE harcamalarında artış görünse de bu oran endüstri 4.0 yolunda Türkiye için yeterli değildir. Özellikle 2023 yılı hedefleri dikkate alındığında bu oranlarla Türkiye'nin belirlenen Endüstri 4.0 hedeflerine ulaşamayacağı öngörülebilir. (Yeldan, Taşcı, Voyvoda ve Özsan, 2013)

Şekil 1. ARGE Harcamalarının GSYH İçindeki Payı

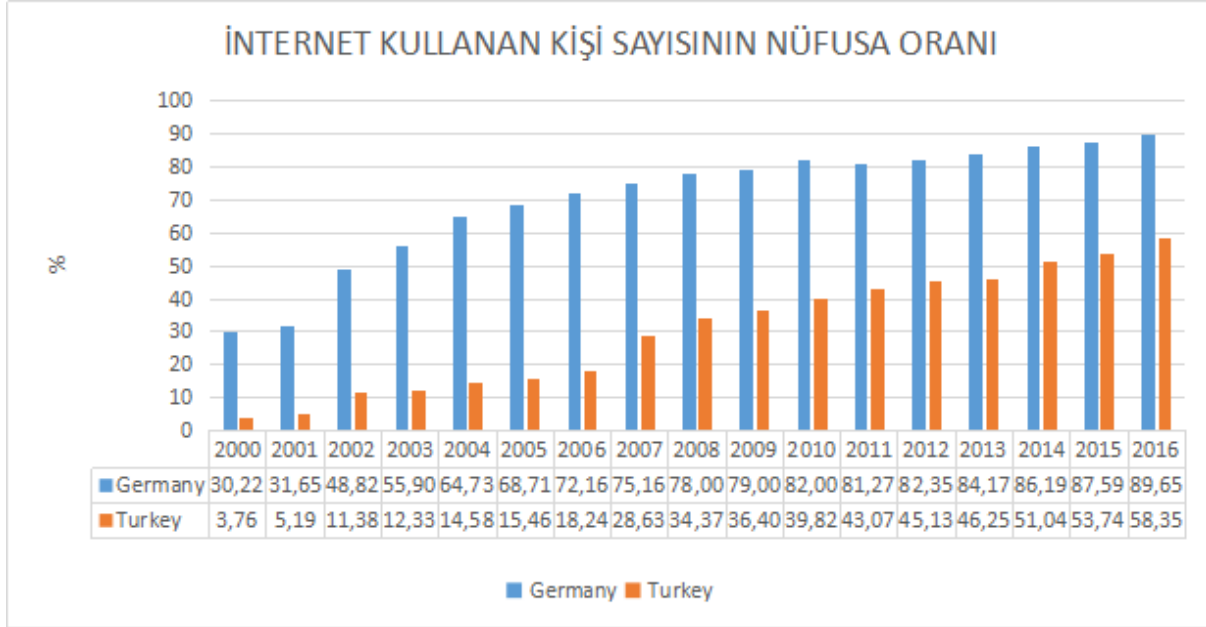


(Kaynak: World Bank, 2018)

Endüstri 4.0'ın en önemli bileşenlerinden biri olan nesnelerin interneti bağlamında değerlendirildiğinde, ülkelerin internet alt yapılarının da gelişmiş olması gerekmektedir. Türkiye'de son yıllarda hızlı bir internet alt yapı çalışması gerçekleştirilse de genel olarak nüfusa baktığımızda nüfusun önemli bir kısmının internet kullanıcısı olmadığı Dünya Bankası verilerinde (Şekil 2'de) açıkça görülmektedir. 2014 yılında Türkiye'de internet kullanıcısının oranı % 51,04 iken Almanya % 86,19

düzeyindedir. Bu durumda Türkiye'nin nesnelere interneti sistemlerine geçişi sağlayabilmesi için bu alanda ARGE ve alt yapı yatırımlarını daha fazla arttırması gerekmektedir.

Şekil 2. İnternet Kullanan Kişi Sayısının Nüfusa Oranı



(Kaynak: World Bank, 2018)

3. VİZYON 2023 STRATEJİSİ İLE 2025 HEDEFLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Endüstri 4.0 projesinin 2025 stratejisi ile “Vizyon 2023” projesinin karşılaştırması Tablo 4’te yer almaktadır. 2025 stratejisi ve Vizyon 2023 projesi endüstri 4.0 göstergeleri bağlamında değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak tabloda gösterilmiştir. Buna göre Almanya’nın 2025 hedeflerinin Endüstri 4.0 göstergeleriyle büyük ölçüde örtüştüğü tespit edilmiştir. Ancak bu durum maalesef Vizyon 2023 stratejisi için geçerli değildir. Endüstri 4.0 yolunda örneğin Almanya akıllı şehirlerin kurulmasını hedeflerken; Türkiye bölünmüş yol yapımını ve demir ağı sayısını arttırmayı hedeflemektedir. Ya da Almanya’da sürücüsüz otomobiller üretilmeye çalışılırken Türkiye lojistik merkezi olmaya çalışmaktadır. Bu durum Türkiye’nin Endüstri 4.0 yolunda çok daha fazla çabalaması gerektiğinin göstergesidir.

Tablo 4: Vizyon 2023 Stratejisi İle 2025 Hedeflerinin Karşılaştırılması

Türkiye’nin Vizyon 2023 Stratejisi	Endüstri 4.0 Göstergeleri	Almanya’nın 2025 Hedefleri
	Nesnelerin İnterneti	İmplant edilebilir teknolojiler
	Nesnelerin İnterneti	Dijital nesnelere ve dijital varlığa sahip olma
Ortaöğretimde yüzde yüz okullaşmaya ulaşacağız	Arttırılmış Gerçeklik	Okuma gözlükleriyle internete erişim
	Nesnelerin İnterneti	Giyilebilir internet
	Bulut Teknolojileri	Her yerden ulaşılabilir bilgi işlem

Bütün vatandaşlara geniş bant internet erişimi	Nesnelerin İnterneti	İnsanların %90'ının akıllı telefon kullanması,
	Bulut Teknolojileri	Herkes için sınırsız ve ücretsiz depolama
	Nesnelerin İnterneti	Bir trilyon sensörün internete bağlanması
15 bin km daha bölünmüş yolun inşa edilmesi. 11 bin km demiryolu ağını 22 bin km'ye ulaşması	Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	Akıllı şehirlerin kurulması
Demokrasiyi ve özgürlükleri ilerletme. Yeni bir anayasa ile geleceği kucaklayacağız	Büyük Veri	Her tür karar için elverişli veri tabanları
Türkiye'yi üç kıtanın lojistik merkezi yapmak	Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	Sürücüsüz otomobiller
En az üç nükleer enerji santrali kurmak	Akıllı Robotlar	Yapay zekâ yardımıyla karar alma
	Akıllı Robotlar	Yapay zekâ ile beyaz yakalı işleri yapmak
Yerli savaş gemileri ve tanklar üretmek. Yerli uçak ve uydu üretmek. DAP ve GAP projeleri tamamlamak. Kişi başına milli gelir 25 bin dolar	Akıllı Robotlar	Robotik ve hizmetlerin yaygınlaştırılması (Amerika'daki ilk robot eczacı)
Marmararay- İstanbul İzmir Otoyolu- Körfez geçişinin tamamlanması Dünyanın en büyük 10 limanından birinin inşası.	Nesnelerin İnterneti	Paylaşım ekonomisine geçmek (Uber vb.)
İhracat 500 milyar dolar olacak Dış ticaret hacmi 1 trilyon dolar olacak.	Eklmeli Üretim	3D Yazıcılar ile imalat
	Eklmeli Üretim	3D baskının insan sağlığı alanında kullanılması
Herkesin sağlık sigorta sistemine dâhil olması	Eklmeli Üretim	Genomu doğrudan ve bilinçli olarak düzenlenmiş ilk insanın doğması
100 bin vatandaşa düşen hekim sayısını 210'a çıkarmak.	Akıllı Robotlar	Tamamen yapay bir belleğin insan beynine yerleştirilmesi (nöroteknoloji)
Çalışan nüfusun 30 milyona ulaşması. İşsizliğin %5'e gerilemesi. Kişi başına milli gelir 25 bin dolar	Akıllı Robotlar	İnsanların %80'i özel dijital varlığa sahip olacak
	Arttırılmış Gerçeklik	Yeni arayüz teknolojilerin geliştirilmesi
Nüfusu 82 milyona ulaşan bir ülke olmak.	Büyük Veri	Nüfusun %90'ının bilgi işlem olanakları

4. SONUÇ

İçinde bulunduğumuz konjonktürde Türkiye'nin "Vizyon 2023" stratejisi ile Almanya'nın "2025" stratejik hedefleri Endüstri 4.0 göstergeleri itibariyle önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Türkiye'nin amaçlarının, hedeflerinin ve performansının Endüstri 4.0'a ulaşma yolunda yeterli olmadığı ve bunun için daha çok çaba gösterilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Eğilmez'e (2007) göre bunun gerçekleşebilmesi için nitelikli işgücünü yetiştirecek bilim liseleri kurulmalı, liselerdeki öğrenciler Endüstri 4.0'ın gerektirdiği niteliklere sahip olacak şekilde yetiştirilmeli, eğitim konusunda önemli değişiklikler yapılmalı, bazı meslek dallarına duyulan ihtiyacın azalması sonucunda ortaya çıkan işsizlik yeni politikalar geliştirilerek azaltılmalıdır. TÜSİAD (2016: 14)'a göre ise Türkiye verimlilik, büyüme, yatırım ve istihdam konularında Endüstri 4.0'a erişme yolunda daha yüksek gelişme göstermelidir. Bunun gerçekleşebilmesi için Türkiye'deki eğitim kalitesinin ve Ar-Ge harcamalarının artırılması ve yüksek teknolojili üretim yapması gerekmektedir.

Vizyon 2023 projesi Endüstri 4.0 göstergeleri bağlamında değerlendirildiğinde projenin yapay zekâ/sensör/robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut bilişim vb. teknolojilerde yetkinlik kazanmayı hedeflediği; ancak bu hedeflerinden çok azının bu göstergelerle uyumlu olduğu görülmektedir. Almanya'nın 2025 hedeflerine bakıldığında ise bütün hedeflerinin bu göstergeler ile uyumlu ve tutarlı olduğu görülmektedir. Türkiye'nin bu standartlara ulaşabilmesi için yukarıda sayılan alanlarda ve daha birçok alanda yeni politikalar belirlemesi gerekmektedir.

Türkiye'nin 2023 stratejisi özellikle bilim ve teknolojiye önem veren, inovasyon odaklı, ekonomik büyümeyi hedefleyen birçok faktörü beraberce ele alan bir anlayışı yansıtmış olsa da (Soylu, 2011) bu stratejik hedeflerin endüstri 4.0 hedefleri karşısında oldukça soyut kaldığı anlaşılmaktadır. Ancak burada Türkiye'nin içinde bulunduğu sosyo-ekonomik durumun henüz üçüncü sanayi devrimi döneminde olmadığı (Soyak, 2017) varsayımlarını da dikkate almak gerekir. Bu durum Türkiye'nin Endüstri 4.0 için daha fazla kaynak ayırıp, ARGE çalışmalarını arttırmasının gereğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *DergiPark*.
Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu. (2016). 29. Toplantısı.
http://tubitak.gov.tr/sites/default/files/2016_101.pdf. adresinden alındı.
Binay, O. (2017, 12 20). *Endüstri 4.0 nedir? Türkiye, Endüstri 4.0 Dönüşümünün Neresinde?*
03 16, 2018 tarihinde Milliyet Teknoloji: <http://www.milliyet.com.tr/endustri-4-0-nedir-turkiye--teknoloji-haber-2576342/> adresinden alındı.
Bulut, E. (2017). Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*(7), 50-72.

Burmeister, C., Lüttgens, D., & Piller, F. T. (2016). Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the 'Industrial Internet' Mandates a New Perspective. *Die Unternehmung*, 70(2), 124-152.

Eğilmez, M. (2017, Mayıs 8). *Endüstri 4.0*. Mart 18, 2018 tarihinde Kendime Yazılar: <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html> adresinden alındı

Fırat, S. Ü. (2017). Sanayi 4.0 Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye. *Toprak İşveren Dergisi*.

Hightech and Innovation. (2017). Federal Ministry of Education and Research: <https://www.bmbf.de/en/the-new-high-tech-strategy-2322.html> adresinden alındı.

Kalkınma Bakanlığı. (2013). Onuncu Kalkınma Planı. Kalkınma Bakanlığı.

Klaus, S. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: Optimist Yayın Dağıtım.

Soyak, A. (2017). Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 80-81.

Soylu, A. (2011). "Ab 2020" Ve "Vizyon 2023" Stratejilerinde İnovasyon Hedeflerinin Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.

Şuman, N. (2017, Şubat 7). *Akıllı üretim çağı: Endüstri 4.0*. Mart 18, 2018 tarihinde Fortune: <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841> adresinden alındı.

TÜBİTAK. (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları: 2003-2023 Strateji Belgesi*. Ankara.

TÜİK. (2017). TÜİK: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24825> adresinden alındı.

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. (2016). *Sanayi 4.0'a Hazır Mıyız?* Ekonomik Forum Dergisi.

TÜSİAD. (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0 Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. İstanbul: Sis Matbaacılık.

Wang, L. (2016). Comparative Research on Germany "Industrie 4.0" and "Made in China 2025". *2nd International Conference on Humanities and Social Science Research*, 27-30.

World Economic Forum. (2015). *Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact*. Global Agenda Council on the Future of Software and Society.