

## Sanayi 4.0: Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler<sup>1</sup>

*Kazım Can KOCA (https://orcid.org/0000-0002-5585-4113), Department of Economics, Dokuz Eylül University, Turkey; e-mail: kocakazimcan@gmail.com*

### Industry 4.0: Chances and Threats from the Point of Turkey<sup>2</sup>

#### Abstract

As a new industrial revolution following mechanization, electricity and IT, Industry 4.0 has brought a production system based on the brain power, not the muscle power, by removing the human from the production process. Industry 4.0, which was first used in Germany in 2013, is not a very distant concept for our country. But there are still many ways to get to this area. In this study, the concept of Industry 4.0 was explained, followed by information on Turkey's threats and opportunities during the Industry 4.0 process.

**Keywords** : Industry, Industrial Revolution, Industry 4.0.

**JEL Classification Codes** : O14, O25, O31, O32.

#### Öz

Mekanizasyon, elektrik ve IT (bilgi teknolojileri)'nin ardından yeni bir sanayi devrimi olarak Endüstri 4.0, insanı üretim sürecinden çıkararak, kas gücüne değil, beyin gücüne dayalı bir üretim sistemini getirmiştir. İlk kez 2013 yılında Almanya'da kullanılan Endüstri 4.0, ülkemiz için çok uzak bir kavram değildir. Fakat hala bu alanda almamız gereken çok yol bulunmaktadır. Bu çalışmada Endüstri 4.0 kavramı açıklanmış, ardından Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecindeki tehditler ve fırsatları hakkında bilgi verilmiştir.

**Anahtar Sözcükler** : Sanayi, Sanayi Devrimi, Endüstri 4.0.

<sup>1</sup> Bu makale, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü tarafından düzenlenen "Prof.Dr. Mehmet Sadık ACAR Bilimsel Araştırma ve Lisansüstü Tez Yarışması-2017"de üçüncülük ödülünü paylaşmaya layık görülmüştür.

<sup>2</sup> This paper had won to share the "Third Place" in "Prof.Dr. Mehmet Sadık ACAR Scientific Research and Thesis Competition-2017" organized by Dokuz Eylül University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics.

## 1. Giriş

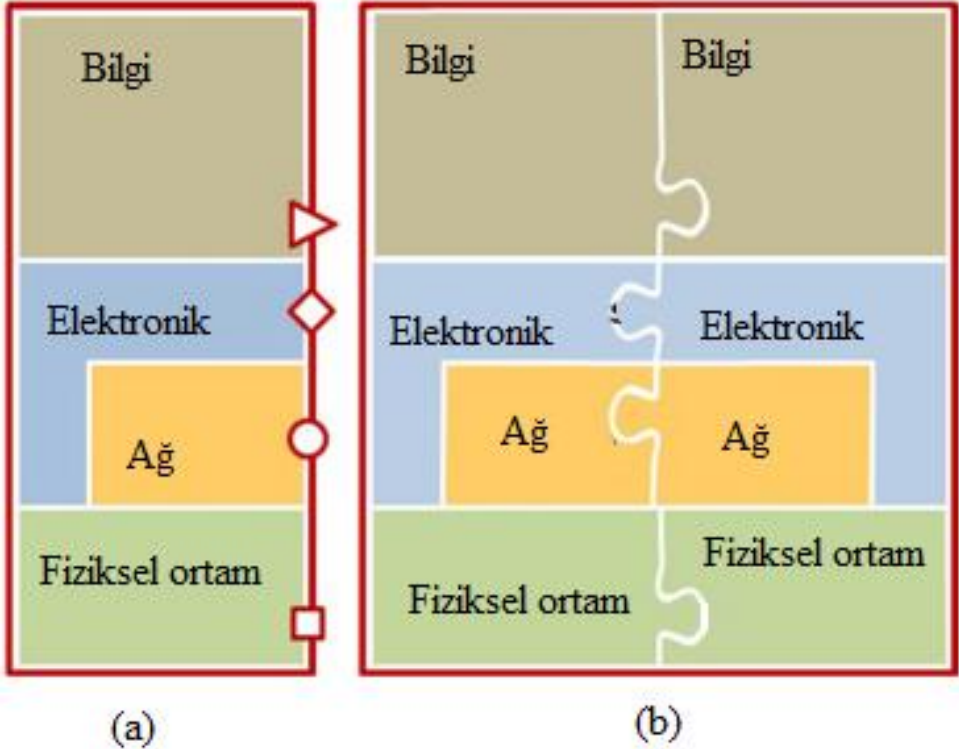
Almanya’da Endüstri Çalışma Grubu’nun Nisan 2013’te yayınladığı nihai rapor ile Endüstri 4.0 kavramı hayatımıza girmeye başlamıştır (Acatech, 2013). Çalışma Grubu’nun ortaya attığı Endüstri 4.0, ilk etapta yalnızca Almanya’nın ileriki dönemde imalata yönelik olarak ar-ge yatırımlarını tanımlamayı amaçlamış, ana hedef olarak ise ülkenin özellikle makine ve otomotiv sektörlerinde hakimiyetini arttırmak olarak belirlemiştir. Temel olarak Endüstri 4.0 Siber-Fiziksel Sistemler (Fiziksel ve sanal dünyaların birleşimi), nesnelerin interneti ve hizmetlerin internetine dayanmaktadır (Almada-Lobo, 2015: 16).

İlk üç sanayi devrimi, mekanizasyon, elektrik ve IT sayesinde gerçekleşmiştir (Abersfelder vd., 2016: 466). Endüstri 4.0, dördüncü sanayi devrimi olarak görülmektedir. Akıllı, bağlı ve merkezi olmayan bir üretim konseptine dayanan Endüstri 4.0, siber fiziksel üretim sistemlerinin tüm üretim sürecinde insanlar, makineler ve ürünler arasında kesintisiz bir iletişimi öngörmektedir. Maliyet ve zaman verimliliğini artırarak ürün kalitesini yükseltmek Endüstri 4.0’ın ana amacıdır (Albers vd., 2016: 262).

Endüstri 4.0, makinelerin ve ürünlerin, herhangi bir insan kontrolü olmadan birbiriyle iletişim kurabildiği bir imalat ağı konseptidir. Bu ağlarda siber fiziksel üretim sistemleri dinamik bir yapıdadır ve sürekli gelişim içerisindedir. Siber fiziksel üretim sistemleri, hem bilgi hem de materyal alt sistemlerindeki unsurları birleştirmektedir (Ivanov vd., 2016: 386).

Endüstri 4.0, ağa bağlı kapalı bir sistemden çok, siber-fiziksel bir sistemdir. Bir ağa bağlı kapalı sistemde, bilgi, elektronik, ağ ve fiziksel ortam olmak üzere sistemin 4 ana parçası birbirinden bağımsızdır. Ancak siber-fiziksel ortamda bu dört unsur birbiriyle etkileşim halindedir. Şekil 1’de ağa bağlı kapalı sistem (a) ile siber-fiziksel sistemin (b) karşılaştırması görülmektedir.

**Şekil: 1**  
**Ağa Bağlı Kapalı Sistem-Siber Fiziksel Sistem Karşılaştırması**



*Kaynak: Mosterman & Zander, 2016: 18.*

Endüstri 4.0, bilgi ve internet teknolojilerinin adım adım fabrikalara uygulanmış halidir. Bilgi toplumuna geçiş ile birlikte sanayi de bu dönüşümlerden nasibini almıştır. Bu noktada üretimde esneklik, kaynak verimliliği, maliyet tasarrufu ve yeni iş akış modelleri ortaya çıkmıştır. Otomasyon, durum izleme, planlama ve bilgi teknolojileri Endüstri 4.0'ın yarattığı yeni iş modelinde temel faktörler olarak göze çarpmaktadır (Abersfelder vd., 2016: 467).

Geleneksel üretimde kurumsal iş sistemleri doğrultusunda önceden hazırlanan ve tanımlanan iş akışları söz konusudur. Üretimin her aşaması, senkronize bir şekilde merkeze bildirilmektedir. Buna karşılık Endüstri 4.0'da üretim, otomatik tanımlama teknolojisi sayesinde asenkron üretim olarak gerçekleştirilmektedir. Esnek makineler sayesinde karlı kitlesel özelleştirme, müşterinin sağladığı özelliklere uygun ve hızlı üretim ve hatta esnekliğin getirdiği avantajla birlikte küçük miktardaki partilerde üretim mümkün olmaktadır (Lydon, 2016: 20).

Endüstri 4.0, müşteri gereksinimlerini karşılayabilmek için kendi içinde akıllı ve dinamik bir imalat ekosistemi yaratmaktadır. Bu tür bir ekosistemde akıllı fabrikalar, üretim sürecinin ne durumda olduğunu anlayarak bir problem varsa buna en az insan müdahalesi gerektirecek şekilde tepki vermektedir. İnsan müdahalesi gerekmesi halinde de sistem insana en az iş yükü bırakacak şekilde bilgi toplayarak sunmaktadır (Suri vd, 2017: 2).

Endüstri 4.0 bir fabrikanın "akıllanarak", tipik olarak üretim aşamalarında kullanılan mamul ve yarı mamullerin üretim sürecinde doğrudan makinelerle etkileşime geçmesidir. Bu senaryo, ucuz ve verimli bir şekilde müşteri eksenli üretimi mümkün kılmaktadır. Endüstri 4.0 vizyonu, müşteri odaklı üretimin de ötesine geçerek gerçek zamanlı kontrol, entegre bakım, daha iyi uyarlanabilirlik, tedarik zinciri boyunca artan işbirliği, daha iyi izleme olanakları ve daha akıllı ürünler ve yeni iş modellerini vadetmektedir (Branke vd., 2016: 264):

**Gerçek zamanlı kontrol:** Üretimi tamamen şeffaf hale getiren bu uygulama ile üretim aşamasında elde edilen tüm veriler tek bir merkezde toplanarak fiziksel üretim sürecinin gerçek zamanlı ve dijital bir görüntüsü elde edilebilmektedir. Bu da izleme, gözetim, kontrol ve optimizasyonu mümkün kılmaktadır.

**Entegre bakım:** Akıllı üretim hatları, sürekli kendilerini izleyerek sorun olması halinde personeli hızlı bir şekilde uyaracaktır. Hatta uygun bakım aralıkları, doğrudan makinenin kendisi tarafından tahmin edilebilir.

**Daha iyi uyarlanabilirlik:** Merkezi olmayan bir üretim sistemi, merkezden karar alınan bir üretim sistemine göre çok daha esnekler. Değişen talep ya da makine arızası gibi öngörülemeyen olaylara karşı daha hızlı bir yanıt verebilme imkanı sunmaktadır.

**Tedarik zinciri boyunca artan işbirliği:** Tedarik zinciri boyunca artan bilgi paylaşımı, daha sağlam bir koordinasyonu mümkün kılacaktır.

**Daha iyi izleme olanakları:** Üretim süreçleriyle ilgili tüm bilgilerin takip edilebildiği, daha etkin ve verimli kalite kontrolünü mümkün kılan ve üretim aşamasındaki problemleri daha hızlı tespit etmeye yardımcı olan üretim sistemleri yaratılabilmektedir.

**Daha akıllı ürünler ve yeni iş modelleri:** Nesnelerin internete bağlanabilmesi, üretim koordinasyonuna yardımcı olmakla kalmayıp, daha iyi müşteri hizmetleri, yeni ürün özellikleri ve iş akış modelleri sağlamaktadır.

Endüstri 4.0 terimi, PWC (PricewaterhouseCoopers)'nin 2016'da gerçekleştirdiği ölçek çalışması ile küresel boyutta tanınır ve kullanılabilir hale gelmiştir. Bu ölçekte, Endüstri 4.0'ın iş dünyasına olan etkileri üç temel alanda ortaya konulmaktadır. Bunlar, dikey ve yatay değer zincirlerinin entegrasyonu ve dijitalleşmesi, ürün ve servislerin dijitalleşmesi ve dijital iş modelinin oluşturulması ve müşteri ilişkileridir (Guban & Kovacs, 2017: 113).

Akıllı fabrika, akıllı üretim, yeni ürün ve hizmet üretim sistemleri, kendi kendine yönetim, akıllı ürün, yeni dağıtım sistemleri, insan ihtiyaçlarına uyum, siber-fiziksel ortamlar, dijital sürdürülebilirlik ve nihai olarak akıllı şehirler, endüstri 4.0 konseptinin temel unsurlarıdır. Tablo 1'de Endüstri 4.0'ın temel unsurları ve açıklamaları yer almaktadır.

**Tablo: 1**  
**Endüstri 4.0'ın Temel Öğeleri**

Akıllı fabrika, akıllı üretim, üretimin geleceği	Daha akıllı, esnek ve dinamik fabrikalar. Makine ve teçhizatlar, kendileri karar vererek süreçleri iyileştirebilecektir.
Yeni ürün ve hizmetlerin üretimindeki yeni sistemler	Ürün ve hizmet geliştirme bireyselleşecektir.
Kendi kendine organize olma	İmalatta, tüm tedarik ve üretim zincirlerinde süreçler dinamik hale gelecektir. Merkezi olmayan, kendi kendini düzenleyebilen bir sistem ortaya çıkacaktır.
Akıllı ürün	Ürünler, birbirleriyle ve insanlarla iletişime geçmelerini sağlayan sensörler ve çipler yerleştirilmektedir. Bu, ürünleri akıllı hale getirmekle birlikte, güvenlik ve mahremiyet risklerini de beraberinde getirmektedir.
Dağıtımda yeni sistemler	Dağıtım ve tedarik gittikçe bireysel hale gelecektir.
Siber-fiziksel sistemler	İnsan ihtiyaçlarını takip edecek şekilde tasarlanan üretim sistemleri, Siri, Cortana ve Google Now ile uyumlu hale getirilebilir. Alıcılar ve satıcılar arasında yeni bir etkileşim meydana gelebilir.
Akıllı şehirler	Hesaplama, ağ oluşturma ve fiziksel süreçlerin bütünleşmesi ile birlikte akıllı ürünlerden oluşan akıllı şehirler, insan ihtiyaçlarına çok hızlı cevaplar sunacak ve hayatı kolaylaştıracaktır. Akıllı şehir, kalkınma politikasında altı faktörden oluşan bir şehir olarak tanımlanmaktadır: akıllı ekonomi, akıllı hareketlilik, akıllı çevre, akıllı insanlar, akıllı yaşama ve akıllı yönetim. Bu, internet, telekomünikasyon ağı, yayın ağı, kablolu geniş bant ağı ve diğer sensör ağlarının ağ kombinasyonunu temel alan yeni nesil bilişim teknolojileri ve bilgi tabanlı ekonominin hızlandırılmış gelişiminin ürünüdür.
Dijital sürdürülebilirlik	Sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği giderek akıllı şehirlerin ve akıllı fabrikaların tasarımının odağındadır. Özel bilgileri kullanırken etik kurallara saygı göstermek gerekir. Bu faktörler, başarılı ürünler için temel çerçeve koşullarıdır.

*Kaynak: Roblek vd., 2016: 4.*

## 2. Endüstri 4.0 Sürecinde Türkiye

Türkiye için Endüstri 4.0 yaklaşımı, beraberinde üretimde rekabet gücü artışı, sürdürülebilirlik, katma değer açısından daha yüksek olan ürün ve hizmetler üretmek anlamına gelmektedir. Endüstri 4.0'a geçiş sağlandığında Türkiye'deki üretim sektöründe %4 ila %7 arasında bir verimlilik artışı tahmin edilmektedir. Yine, endüstri 4.0'a adapte olunması halinde ekonomide yaşanan canlılık ve rekabet artışının sanayi üretiminde yaklaşık %3 büyüme sağlaması beklenmektedir. Benzer şekilde endüstri 4.0'a geçişi sağlamak için önümüzdeki 10 yılda üreticilerin, gelirlerinin %1-1,5'ine denk gelen 10-15 milyar TL'lik bir yatırım yapmaları gerekmektedir (Şuman, 2017).

Endüstri 4.0'ın Türkiye'deki öncülerinden Siemens'in Türkiye yetkililerinden Ali Rıza Ersoy'a göre Endüstri 4.0 Türkiye'de yaygın olarak bilinmemesine rağmen, çalışmalar çok öncesine dayanmaktadır. Örneğin Türkiye'nin en büyük teknoloji üreticilerinden Vestel, kurduğu çok sayıda teknokent ile çalışmalarını tamamlamış ve bu teknokentlerde küçük yaşta yeni sanayileşme eğitimleri vermektedir (Özata, 2016).

Almanya'da 2013 yılında başlayan Endüstri 4.0 çabalarının yalnızca 4 yıl gerisinde olduğumuzu belirten Ersoy'a göre Türkiye, bölgesinde lider bir konuma yükselebilecek potansiyele sahiptir. Endüstri 4.0 ile Türkiye'de yıllık %6'lık bir büyüme mümkün olabilir. Ayrıca verimlilik, pazara çıkış hızı ve esneklikte de artışlar olacaktır (Hürriyet Gazetesi, 2017).

Ersoy'a göre kamuda ve akademik alandaki farkındalık artışı ile Endüstri 4.0 konusunda dünyayı yakalamak mümkün olabilecektir. Bu alanda Burdur Sanayi Odası'nda Endüstri 4.0 ile ilgili eğitimlerin verilmeye başlanması, Gebze'de Ford Otosan'da 1500 Ar-Ge çalışanıyla ilk otonom kamyonun üretilmiş olması, Kocaeli Belediyesi'nde Endüstri 4.0 laboratuvarı kurulmuş olması, Arçelik'te robot üretiminin başlaması gibi gelişmeler, Endüstri 4.0 konusunda çok da geride olmadığımızın kanıtı niteliğindedir (Yüzak, 2016).

Çin'in giriş yaptığı tüm piyasalardaki üretim maliyetlerinin düşük olması sayesinde elde ettiği fiyat avantajı, haksız rekabet meydana getirecek boyuttadır. Bu nedenle Endüstri 4.0 sürecinde Türkiye'nin önünde Çin engeli bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye'de daha çok teknolojisi ve tasarımı yerli olan, orijinal ürün odaklı çalışma yayginken, piyasanın fiyata dayalı ucuzluk anlayışı, kaliteyi düşürmektedir. Dolayısıyla ülkemizde 4.0 sürecinde bir "taklit sorunu" ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin orijinal ürünlerine karşılık, dünyadaki orijinali ile taklit olan ürünü ayırt edemeyen piyasalar nedeniyle daha kalitesiz ürünler revaçta olmaktadır (Bozkurt, 2016).

Türkiye'de Endüstri 4.0 çabalarının meyvesini verebilmesi için atılması gereken ilk adım, sensor üretimine önem vermek olmalıdır. Türkiye, sensor tüketicisi bir ülke konumundadır. Gelişmiş ülkelerden daha yüksek oranda bu mala talep yaratan Türkiye, söz konusu endüstriye kolayca erişebilme bakımından coğrafi avantajıyla Endüstri 4.0 konusunda rakip ülkelerden farklılık yaratabilecektir (Bozkurt, 2016).

Endüstri 4.0 konusunda Türkiye'nin elindeki en büyük koz, bulunduğu coğrafya itibarıyla komşularının hiçbirinin henüz endüstri 4.0'e adapte olmamış olması ve yakın dönem içerisinde de adapte olamayacak olmalarıdır. Bu durumun sebebi, köklü üniversitelerinin, işletmecilerinin ya da mühendislerinin bulunmamasıdır. Bu süreçte Türkiye'nin özellikle şirketlerde Endüstri 4.0 departmanlarına yer vermeye başlaması ve endüstri 4.0 mühendislerinin bu departmanlarda çalışması gereklidir (Mersin Ticaret ve Sanayi Odası, 2017).

Endüstri 4.0'a geçişle birlikte kas gücünden çok beyin gücünün önem kazanacağı aşikardır. Bu nedenle bugün ülkemizde kas gücü gerektiren, kısaca insanın yapması gereken işlerin ortadan kalkması muhtemeldir. Her sanayi devriminde belli meslekler kaybolurken, yeni meslekler doğmaktadır. 2016'da Oxford'da yapılan bir araştırmaya göre (Hassabis, 2016) yapay zekânın ABD'deki işlerin %50'sini, İngiltere'dekilerin %35'ini, Çin'dekilerin %77'sinin yerini alacağı göz önüne alındığında, benzer durumun Türkiye'de de olacağını öngörmek mümkündür. Ancak bu durum, işsizliğin artması anlamına gelmeyecek, aksine istihdam artacaktır. Çünkü gelecekte Data Merkezi Teknisyeni, Dijital Duyu Geliştirici, Robot Tamircisi vb. gibi bugün olmayan meslekler türeyecektir (Mersin Ticaret ve Sanayi Odası, 2017).

Türkiye'nin özellikle son 20 yılda, dünyanın önde gelen firmalarının üretim üssü olma stratejisi, Endüstri 4.0 yolunda Türkiye'nin önündeki önemli tehditlerden biridir. Çünkü Endüstri 4.0 ile birlikte insanın üretim sürecindeki katılımı azalacaktır. Gelişmiş ülkeler için Türkiye'de üretim yapmak, kendi ülkesinde üretim yapmaktan daha maliyetli bir hale gelecektir. Bu nedenle Türkiye'nin mutlak surette Endüstri 4.0 trenini yakalaması gereklidir. Özellikle teknoloji konusunda yapacağı atılımlar, Türkiye'nin büyüme hızını arttıracaktır (Turkish Time Dergisi, 2015).

### 3. Sonuç

Türkiye'nin, Asya ile Avrupa arasındaki köprü görevi gören konumuyla özellikle son 20 yılda küresel ölçekteki birçok firmanın üretim üssü olma stratejisi, Endüstri 4.0 ile tehlike altındadır. Çünkü Endüstri 4.0 özellikle işgücü maliyetlerini oldukça düşüren ve verimlilik artışı sağlayan, son 4 yıldır gündemde olan yeni bir sanayi akımıdır. Endüstri 4.0'ın, önceki sanayi devrimlerinde de olduğu gibi tüm dünyada birçok mesleğin "ölümüne" neden olacağı, buna karşılık yeni mesleklerin "doğmasını" sağlayacağı düşünülmektedir. Bu durum, korkulduğu gibi işsizlik artışına neden olmayacak, aksine istihdam artışını sağlayacaktır. Ülkemizin, bu yeni sanayi devriminde treni kaçırmaması için teknoparklar kurarak endüstri 4.0 eğitimini çok küçük yaşlardan itibaren vermeye başlaması, özellikle şirketlerde endüstri 4.0 departmanlarının kurulması ve bu departmanlarda endüstri 4.0 mühendislerini istihdam etmesi şarttır. Özellikle komşu ülkelerin nüfus gücünün yetersizliği, girişimcilik kültürünün ülkemizdeki kadar gelişmiş olmaması, köklü üniversitelerinin olmaması gibi karşılaştırmalı üstünlüğe sahip Türkiye'de endüstri 4.0 ile ekonominin büyüme hızını arttırmak mümkündür. Bu süreçte, yıllık gelirin %3-4 gibi bir oranını Ar-Ge alanında harcamak, Türkiye'nin endüstri 4.0'a adaptasyonunu kolaylaştıracaktır.

### Kaynaklar

- Abersfelder, S. & E. Bogner & A. Heyder & J. Frankel (2016), "Application and validation of an existing Industry 4.0 guideline for the development of specific recommendations for implementation", *Advanced Materials Research*, 1140, 465-472.
- ACATECH - National Academy of Science and Engineering (2013), *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*, ACATECH - National Academy of Science and Engineering,  
<[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/rot/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/rot/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf)>, 04.05.2017.
- Albers, A. & B. Gladysz & T. Pinner & V. Butenko & T. Stürmlinger (2016), "Procedure for defining the system of objectives in the initial phase of an industry 4.0 project focusing on intelligent quality control systems", *Procedia CIRP*, (52), 262-267.
- Almada-Lobo, F. (2015), "The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES)", *Journal of Innovation Management*, 3(4), 16-21.
- Bozkurt, R. (2016), *Endüstri 4.0 Aşaması Türkiye'de Yeni İşler Yaratmak İçin Büyük Fırsattır*, <<http://www.dunya.com/sirketler/039endustri-40-asamasi-turkiyede-yeni-isler-yaratmak-icin-buyuk-haberi-319455>>, 08.05.2017.
- Branke, J. & S. Farid & N. Shah (2016), "Industry 4.0 - A Vision also for personalized medicine supply chains?", *Cell and Gene Therapy Insights*, 2(2), 263-270.
- Gubán, M. & G. Kovács (2017), "Industry 4.0 Conception", *Acta Technica Corviniensis Bulletin of Engineering*, 10(1), 111.
- Hassabis, D. (2016), *Artificial Intelligence and the Future*, 24-26<sup>th</sup> February, The Sheldonian Theatre, Oxford University, Oxford, UK.
- Ivanov, D. & A. Dolgui & B. Sokolov & F. Werner & M. Ivanova (2016), "A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0.", *International Journal of Production Research*, 54(2), 386-402.

- Lydon, B. (2016), "Industry 4.0: Intelligent and flexible product", *Intech*, May/June.
- Mersin Ticaret ve Sanayi Odası (2017), *Türkiye, Avrasya'nın Endüstri 4.0 Merkezi Olabilir*, <<http://www.mtso.org.tr/tr/haberler/turkiye-avrasya-nin-endustri-4-0-merkezi-olabilir>>, 08.05.2017.
- Mosterman, P. & J. Zanter (2016), "Industry 4.0 as a Cyber-Physical System Study", *J. Softw Syst Model*, 15(1), 17-29.
- Özata, F. (2016), *Türkiye, Endüstri 4.0 ile Dünya Devi Olacak*, <<http://www.yenisafak.com/teknoloji/turkiye-endustri-40-ile-dunya-devi-olacak-2568622>>, 08.05.2017.
- Roblek, V. & M. Mesko & A. Krapez (2016), "A Complex View of Industry 4.0", *SAGE Open*, 6(2), 1-11.
- Şuman, N. (2017), *Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0*, <<http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>>, 08.05.2017.
- Suri, K. & A. Cuccuru & J. Cadavid & S. Gerard & W. Gaaloul & S. Tata (2017), "Model-Based development of modular complex systems for accomplishing system integration for Industry 4.0", *5<sup>th</sup> International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (MODELSWARD 2017)*, Feb. 2017, Porto, Portugal.
- Hürriyet Gazetesi (2017), *Endüstri 4.0 Türkiye'yi Büyütecek!*, <<http://www.hurriyet.com.tr/siemens-turkiye-endustri-4-0i-anlatti-40286803>>, 08.05.2017.
- Turkish Time Dergisi (2015), *Endüstri 4.0*, <<http://www.turkishtimedergi.com/genel/endustri-4-0/>>, 08.05.2017.
- Yüzak, Ö. (2016), *Endüstri 4.0... Dünya... Türkiye...*, <[http://www.cumhuriyet.com.tr/koseyazisi/632227/Endustri\\_4.0...\\_Dunya...\\_Turkiye...html#](http://www.cumhuriyet.com.tr/koseyazisi/632227/Endustri_4.0..._Dunya..._Turkiye...html#)>, 08.05.2017.