

4. ENDÜSTRİ DEVRİMİNE KURAMSAL BAKIŞ¹

Dr. Kamil ÇELİK²
Dr. Sezin GÜLERYÜZ³
Dr. Hakan ÖZKÖSE⁴

ÖZET

Teknolojideki gelişmeler hayatın her alanını değiştirdiği gibi endüstri alanını da değiştirmektedir. Teknolojinin endüstrideki yansımaları endüstriyel devrimlerle anlaşılmaktadır. Günümüze kadar dört endüstri devrimi gerçekleşmiştir. 4. Endüstri Devrimi 2011 yılında meydana gelmiştir. Bu devrimin beraberinde yeni sektörler getireceği ve mevcut bazı sektörlerin de yok olmasına yol açacağı düşünölmektedir. Bu durum sadece sektörler için değil insanlar, kurumlar ve ölkeler için de geçerlidir. Meydana gelen 4. Endüstri devrimi önceki endüstri devrimlerinde olduğu gibi üretim teknolojilerini, eğitim sistemini, ekonomiyi, toplumsal ve kültürel yapıyı etkileyeceği kaçınılmazdır. Yeni endüstri dönüşümüne uyum sağlayamayan her şey bu durumdan kötü etkilenecektir. Teknoloji alanında yılların verdiği bilgi ve tecrübeye sahip olan Amerika, Almanya ve Japonya gibi ölkeler bu değişime adapte olma konusunda Türkiye'ye nispeten daha avantajlı konumdadırlar. Fakat alınacak bazı tedbirlerle Türkiye'nin de bu ölkelerin seviyesine çıkması imkânsız değildir. Bu çalışmada öncelikle Endüstri 4.0'a değinilmiştir. Daha sonra bu alanda yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Son bölümde ise yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve Türkiye'nin yeni sanayi devriminde geride kalmaması için neler yapması gerektiği tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, 4. Sanayi Devrimi, 4. Endüstri Devrimi

THE OPPORTUNITY TO THE LEVEL OF DEVELOPED CIVILIZATIONS FOR TURKEY: INDUSTRY 4.0

ABSTRACT

Developments in technology change every aspect of life as well as industry. The industrial reflections of technology are understood by industrial revolutions. There has been four industrial revolutions till today. The 4th Industrial Revolution, the last one, took place in 2011. 4. The Industrial Revolution will bring new sectors together and destroy some existing sectors. This revolution affects not only sectors, but also people, institutions and countries. It is inevitable that the 4th Industrial Revolution will affect production technologies, education system, economics, social and cultural, as in the previous industrial revolutions. Everything that can not adapt to the new industry transformation will be negatively affected. Countries such as America, Germany and Japan, which have many years of knowledge and experience in the field of technology, have a relatively advantageous position compared with Turkey in terms of adapting this change. But with some measures to be taken, it is not impossible for Turkey to reach the level of these countries. In this study, firstly the definition of Industry 4.0 is mentioned. Later studies on this area were examined. In the last part, the results obtained from the studies carried out have been gathered and what should be done to prevent Turkey from falling behind in the new industrial revolution is discussed.

Keywords: Industri 4.0, 4th Industrial Revolution

¹ Bu makale 5-7 Mayıs 2018 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen ASEAD 3. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu'nda sunulan bildirinin geliştirilmiş halidir.

² Bartın Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, kcelik@bartin.edu.tr

³ Bartın Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, sguleryuz@bartin.edu.tr

⁴ Bartın Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, hozkose@bartin.edu.tr

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte ekonomik, sosyal ve çevresel değişimler meydana gelmekte ve bu değişimler ülkelerin ve şirketlerin bu değişime ayak uydurmasını bir zorunluluk haline getirmektedir. Bu hızlı değişim, rekabeti tetiklemiş böylece şirketler ve ülkeler rekabet üstünlüğü ve devamlılığı sağlamak için çeşitli stratejiler geliştirmek zorunda kalmıştır. Almanya’da ortaya çıkan Endüstri 4.0, bu stratejilerden biri olarak görülmektedir (Endüstri 4.0, 2014). Günümüze gelene kadar 3 tane endüstri devrimi meydana gelmiştir. İlk endüstri devrimi 18. yüzyılın sonunda gerçekleşmiştir. Suyun gücünden faydalanılarak mekanik tezgâhlar oluşturulmuştur. Buhar gücünden istifade edilerek makineler için çeşitli araçlar icat edilmiştir. İkinci Endüstri Devrimi 20. yüzyılda gerçekleşmiştir. Elektrikten faydalanılarak seri üretime geçilmiştir. Elektrikle çalışan ilk üretim bandı bu devrimle birlikte ortaya çıkmıştır. Üçüncü endüstri devrimi 1970’lerin başında gerçekleşmiştir. Analog sistemlerin yerini dijital sistemler almıştır. İlk programlanabilen akıllı kontrol cihazı (PLC) bu devrimle birlikte ortaya çıkmıştır. Gerçekleşen üç devrimin ortak özelliği şirketlerin verimliliklerini artırmayı amaçlamasıdır (Schuh ve diğ., 2014). Endüstri 4.0 ile görselleştirme, kişiselleştirme, hibritleştirme ve mükemmellik ön plana çıkmaktadır. Yeni devrim ile endüstri, bilgisayarla desteklenecek ve ileri teknoloji ile donatılacaktır. Bu şekilde makineler çevrelerini anlayabilecek ve internet vasıtasıyla birbirlerine bağlanabileceklerdir (Ötleş ve Özyurt, 2016).

Bu çalışmanın amacı Türkiye’nin Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan yenilikleri hızlı ve doğru bir şekilde kavrayabilmesi için önerilerde bulunmaktır. Çalışmada öncelikle Endüstri 4.0’a değinilmiştir. Daha sonra bu alanda yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Son bölümde ise yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve Türkiye’nin 4. sanayi devriminde geride kalmaması için neler yapması gerektiği tartışılmıştır.

1. ENDÜSTRİ 4.0 NEDİR?

Endüstri 4.0 terimi ilk kez Almanya Hannover Fuarında 2011 yılında kullanılmıştır. Bu devrim, 4. Sanayi Devrimi ve 4. Endüstri Devrimi olarak da adlandırılmaktadır. 2012 yılının Ekim ayında Henning Kagermann ve Robert Bosch GmbH bir çalışma grubu oluşturarak, Alman Federal Hükümetine sunulmak üzere Endüstri 4.0 Devrimi öneri dosyası meydana getirmişlerdir (İnternet 1).

Endüstri 4.0 devrimine, sadece Avrupa’da 2020 yılına kadar 140 Milyar Euro’luk yatırım gerçekleştirileceği tahmin edilmektedir. Öte yandan 2020 yılına kadar 14 milyar cihazın nesnelerin interneti vasıtasıyla birbirleriyle iletişime geçecekleri öngörülmektedir (Sanayi 4.0, 2015).

Uzmanlar Endüstri 4.0 ile teknolojinin daha çok ön plana çıkacağını ve internetin kullanılma trendinin artarak devam edeceğini belirtmektedirler. Buna göre bazı öngörüler şu şekildedir:

- 2018 yılına kadar sanayide kullanılacak robot miktarı 3 milyonu bulacak. Birbirleriyle iletişim halinde olan cihazların miktarı ise 13 milyardan 29 milyara yükselecek.

- Nesnelerin interneti pazarı 2020 yılına kadar 656 milyar dolardan, 1,7 trilyon dolara kadar artacak. Endüstriyel robotlar 0,6-1,2 trilyon dolar ekonomik etki meydana getirecek.
- 2025 yılında imalat süreçlerinde otomasyonun oranı %15-25 miktarında olacak. Bir ülkenin ekonomik büyüklüğü verimlilik artışına bağımlı hale gelecek.
- 2030 yılına kadar ise akıllı nesnelerin etkileşimi küresel ticaret hacminin yarısını kapsayacak. Ayrıca dijital teknolojiler; gelir dağılımı, verimlilik ve çevre üzerinde büyük bir paya sahip olacaktır (Tübitak, 2016).

2. LİTERATÜR TARAMASI

2016 yılında, Dünya Ekonomik Forumu'nun kurucusu ve başkanı olan Profesör Klaus Schwab tarafından yazılan ve Zülfü Dicleli tarafından Türkçeye tercüme edilen "The Fourth Industrial Revolution" adlı kitap 3 bölümden meydana gelmiştir. İlk bölümde Endüstri 4.0 hakkında genel bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde başlıca dönüştürücü teknolojilerden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde ise bu devrimin etkisi ve doğurduğu birtakım meydan okumalar derinlemesine incelenmiştir. Bu dönüşüme nasıl adapte olunacağı, nasıl biçimlendirileceği konularında bazı pratik fikir ve çözüm önerilerine değinilmiştir. Kitapta önceki sanayi devrimlerinin insanlığı hayvan gücünden kurtardığından, kitlesel üretimi mümkün kıldığından ve milyonlarca insana dijital yetenekler getirdiğinden bahsedilmiştir. Fakat 4. Sanayi Devriminin bunlardan farklı olduğuna vurgu yapılmıştır. Buna göre 4. Sanayi Devrimi; fiziksel, dijital ve biyolojik dünyaları kaynaştıran, tüm disiplinleri, ekonomileri ve endüstrileri etkileyen ve hatta insan olmanın neyi kastettiğine dair zorlu fikirleri olan yeni bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Yazar, dünyanın milyarlarca kişiyi dijital ağlara bağlama, örgütlerin etkinliğini önemli ölçüde artırma, varlıkları doğal çevrenin yeniden oluşturulabilmesi için yönetme ve daha önceki endüstriyel devrimlerin zararlarını geri alma potansiyeline sahip olduğunu vurgulamıştır. Fakat Schwab'ın birtakım endişeleri de bulunmaktadır. Buna göre örgütler bu değişime uyum sağlayamayabilir, hükümetler kendi yararlarına olacak yeni teknolojileri kullanmakta başarısız olabilir, yeni güvenlik endişeleri ortaya çıkabilir, eşitsizlik büyüyebilir ve toplum parçalanabilir. Yazara göre coğrafyalar, sektörler ve disiplinler iş birliği içerisinde bulunduğu sürece, 4. Endüstri Devriminin bizlere sunduğu fırsatları anlayabiliriz.

Gürcan Banger tarafından 2016 yılında yayımlanan "Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme" adlı kitap Endüstri 4.0 nedir, neleri içermektedir ve ne tür yenilikler getirecektir sorularına cevap vermektedir. Kitap, Yeni Teknolojiler, Endüstri 4.0, İşletme Ekosistemi ve Teknoloji, Akıllı Üretim, Akıllı İşletme, Teknoloji ve Ürün Geliştirme, Akıllı İşletme ve Yeni İnsan Kaynakları, Takım Çalışması, İnovasyon, ARGE ve İletişim bölümlerinden meydana gelmektedir. Ayrıca kitabın "Endüstri 4.0: Yol Haritası" bölümünde yeni teknolojik gelişmelere adapte olabilmek için rehber niteliğinde görüş ve öneriler bulunmaktadır. Kitabın "Başlarken" bölümünde Banger, günümüz iş dünyasında varlığını sürdürmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak isteyen işletmelerin yenilikleri doğru kavramaları gerektiğine değinmektedir. Bu yeniliklerin uluslararasılaşma, inovasyon, iş birliği, kümelenmeler, iş ağları ve teknolojinin her geçen gün daha da ilerlemesi olarak nitelendirmektedir.

Ayrıca Endüstri 4.0 ile birlikte eğitimin öneminin artacağına dikkat çeken yazar, gelişmiş ülkelerden edinilen bilgi birikiminin şirketlerin Ür-Ge ve Ar-Ge birimlerince kullanılması gerektiğini, aksi takdirde bu şirketlerin pazarlarını iç veya dış rakiplerine kaptırabileceğinin altını çizmektedir. Öte yandan günümüz iş hayatında ürünlerin yaşam sürelerinin kısaldığına vurgu yapan yazar, bir ürünün piyasaya çok hızlı girdiğini fakat buluşçu firmanın yüksek katma değer elde etmesine fırsat kalmadan, pazardaki rakiplerinin türediğine değinmektedir. Böylece yeni tasarımlar ortaya koyamayan firmaların pazar paylarının azaldığına, bunun sonucu olarak ise sürekli tasarlama ve ürünün hızla tüketilmesi sürecinin kısır bir döngüye girdiği konularından bahsetmektedir. Ayrıca bilginin çok hızlı bir şekilde eskidiğine ve üretilen bilginin hacim ve çeşitlilik bakımından dramatik şekilde arttığına değinirken, müşterilerin ihtiyaç duydukları ürünlere en hızlı ve doğru bir şekilde ulaşabilmeleri için, şirketlerin müşterilerin mevcut ve gelecekte var olabilecek ihtiyaçlarını doğru analiz ederek buna göre faaliyette bulunmaları gerektiği uyarısında bulunmaktadır. Banger, kitabın “Son Söz” bölümünde ise sadece şirketlerin değil yerel yönetimlerin de bu değişime ayak uydurmalarının gerekli olduğunu, aksi takdirde geleceğin yükselişini düşük yaşam kalitesi seviyesinde uzaktan izleyeceklerini belirtmektedir. Ayrıca, bu gelişimin gelişmiş ülkelerde yoğunlaşması, gelişmekte olan ülkeleri oyunun dışına itebileceği düşüncesini ileri sürmektedir.

Ibrahim Garbie tarafından 2016 yılında hazırlanan “Sustainability in Manufacturing Enterprises: Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0” adlı kitapta ekonomik sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik, sürdürülebilir üretim uygulamaları ve sürdürülebilirlik optimizasyonu gibi konular incelenmektedir. Kitapta üretim sektöründe sürdürülebilirlik konusuna açıklık getirilmekte, bu alanın kavram ve ilkelerinden bahsedilmektedir. Kitabın, üretimde çalışan mühendisler, yöneticiler ve uygulayıcılar için referans olabileceği ayrıca endüstri mühendisliği, üretim mühendisliği, sistem mühendisliği ve operasyon yönetimi konularındaki öğrenciler ve araştırmacılar için değerli bir kaynak olacağı vurgulanmaktadır.

Çelikaş Vd. (2015) makalesinde endüstriyel devrimlerin devrimsel evrimi hakkında bilgi verdikten sonra Endüstri 4.0’ın ortaya çıkışına ve ileride meydana gelecek değişikliklere değinmektedir. Çalışmaya göre 4. Endüstri Devriminin başarıya ulaşması için 8 önemli konunun gerçekleşmesi gerekmektedir. Birincisi; ürünlerin ortaya çıkmasında farklı şirketlerin ortaklaşa çalışması gerektiği için referans donanım mimarisi ve standardizasyon belirlenmesine ihtiyaç duyulmasıdır. İkincisi; ürünlerin ve üretim sistemlerinin her geçen gün daha da karmaşıklaşması neticesinde bu karmaşık sistemlerin yönetilebilmesi için uygun planlamalar ve uygun modellemelere gereksinim duyulmasıdır. Üçüncüsü; 4. Endüstri Devriminin temel gereksinimi güvenilir, kapsamlı ve yüksek kaliteli bir haberleşme ağı sağlanması olduğu için bu konuda çalışmalar yapılması gerektiğidir. Dördüncüsü; emniyet ve güvenliğin sağlanmasıdır. Buna göre bilgilerin korunması, yanlış kullanılmaması ve yetkisiz kişilerin eline geçmemesi gerekmektedir. Ayrıca üretim tesisleri ve ürünler çevreye ve insanlara zarar vermemelidir. Beşincisi; akıllı fabrikalarda çalışan personelin rolleri çok değişeceği için kontrollerin artırılarak gerçek zamanlı olarak yapılması gerektiğidir. Bunun için çalışma organizasyonunun ve tasarımının faydalı bir şekilde kurgulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Altıncısı; yeni endüstri devrimiyle birlikte çalışanların mesleki yetkinliklerinin en üst düzeye çıkarılmasıdır. Bunun için uygun eğitim stratejileri belirlenmeli ve iş yerlerinde sürekli öğrenmeyi sağlayacak çalışma yöntemleri devreye sokulmalıdır. Yedincisi; Endüstri 4.0 ile birlikte gelecekte ortaya çıkabilecek yeniliklerin düşünülerek, mevcut mevzuatın güncellenmesi gerektiğidir. Bir ürünü geliştirecek farklı firmaların aralarında yapacakları kontratlı anlaşmaların örnek yazılı metinlerinin hazırlanması gerekmektedir. Sekizincisi; yeni endüstri devriminde kaynakların verimli kullanılması gerektiğidir. Çalışmanın devamında 4. Endüstri Devriminin temel amacının akıllı fabrikalar kurularak daha hızlı, esnek, daha düşük maliyetli ve verimliliği gittikçe artan üretimlerin gerçekleştirilmesi olarak açıklanmaktadır. Endüstri 4.0'a değişimin önündeki zorluklardan bahsedilirken, zamanla işgücüne olan talebin azalacağı bunun neticesinde ise dünya genelinde işsizliğin artacağı ve sosyal hayatın olumsuz etkileneceği söylenmektedir. Ayrıca 3. Endüstri Devriminin ritmine ayak uyduran firmaların Endüstri 4.0'a geçmek için isteksiz olmalarının nedeni olarak, ilave ek yatırımlar yapmaları gerektiği gösterilmiştir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında 4. Sanayi Devriminin dünyada ne tür yansımaları olduğundan ve Türkiye'nin bu konudaki stratejilerinden bahsedilmiştir. Türkiye'nin önceki sanayi devrimlerini geriden takip ettiği dile getirilirken, yeni endüstri devrimini baştan itibaren sıkı tutarak geri kalma riskini en aza indirgeyebileceğine dikkat çekilmiştir. Türkiye'nin sahip olduğu endüstriyel avantajlarını daha iyi kullanması ve adım adım geliştirmesi gerektiğinden bahsedilmiş, Ar-Ge yatırımlarına ağırlık verilmesi ve endüstrinin iş birliğine teşvik edilmesi tavsiyelerinde bulunulmuştur. Bunlara ek olarak Türkiye'deki bilimsel kuruluşların ve üniversitelerin bu çalışmalara katkı sağlamak için teşvik edilmelerinin büyük avantajlar sağlayacağı savunulmuştur.

Alçın (2016) tarafından yazılan makalede ilk olarak önceki endüstri devrimlerinden bahsedilmiştir. Daha sonra Endüstri 4.0'a değinilmiş, bu devrimle birlikte gelen yeniliklere yer verilmiştir. Böylece Sanayi 4.0'ın genel görünümü yansıtılmıştır. Çalışmada (Acatech,2013) tarafından Endüstri 4.0 forumunun final raporunda bu yeni devrimin getirdiği farklılıklar şu şekilde sıralanmıştır:

- Depolama kaynakları ve sistemleri ile makinelerin global etkileşimi,
- Konum bilgisine sahip benzersiz akıllı ürünlerin gelişimi,
- Ürün özelliklerine adapte olan ve kaynak optimizasyonunu sağlayan akıllı fabrikaların meydana gelmesi,
- Büyük Veri (Big Data) kullanımı ile meydana çıkan yeni hizmetler gibi yeni iş alanlarının açılması,
- İşyerlerinde çalışanlar için yeni sosyal altyapı, bireysel farklılıklar yönünden hassas iş yapısı,
- Daha iyi yaşam/iş dengesi,
- Bireysel tüketicilerin taleplerini karşılama,
- Sorunlara anında cevap verecek şekilde tasarlanmış akıllı yazılımlar.

Çalışmada insan faktörünün halen önemli olmasının yanında, Endüstri 4.0'ın katı ve merkezi fabrika kontrol sistemlerinin yaygın akılcı sistemlere geçişine işaret ettiğinden bahsedilmektedir. Çalışmaya göre, Uzakdoğu Asya ülkeleri gibi rekabetin ucuz iş gücüne dayalı olduğu piyasalar, Endüstri 4.0'dan olumsuz etkilenecektir.

Endüstri 4.0 rekabet avantajını yitirmiş Amerika, Almanya ve Japonya gibi gelişmiş pazar ekonomilerine sahip ülkelerin yeniden öne çıkma olasılığını güçlendirmektedir. Endüstri 4.0'ın anahtar unsurları olarak kablosuz sensörler, ileri kontrol sistemleri ve enformasyonlar teknolojileri gösterilmektedir. Fakat bu tip yüksek katma değerli ürün ve endüstriyel unsurların meydana gelebilmesi için ileri düzey bilgisayar kontrollü makineler ihtiyacı duyulmaktadır. Bu nedenle robotlar, özel nitelikli makineler ve otomasyon ekipmanları gibi pazarlarda ikincil bir piyasayı meydana getirecektir.

Can ve Kıymaz (2016) çalışmalarında Endüstri 4.0 ile meydana çıkacak yeni teknolojilerin muhasebe sektörüne getireceği yeniliklerden bahsetmektedirler. Çalışmada, muhasebe departmanlarında bir problem yaşandığında bunun çözümünde insan müdahalesinin gerektiğine değinilmiştir. Endüstri 4.0 ile bölümler arasında problem çıktığında bunun akıllı sistemler sayesinde insan müdahalesi gerekmeden çözüleceği görüşü savunulmuştur. Ayrıca Endüstri 4.0 ile birlikte tüm işlemlerin gerçek zamanlı olacağı böylece işlemlerin e-defter usulüne uygun kaydedilebileceği, muhasebe fişindeyken tek bir tuşla kaynak fişe gidilebileceği ve tekrar entegre olmadan muhasebe fişlerinin güncellemelerinin yapılabileceği vurgulanmıştır. Araştırma kısmında ise Türkiye'nin perakende sektörünün lider kuruluşlarının muhasebe departmanlarında, bilişim teknolojilerinden ne derece faydalandığını anlamak amacıyla yarı biçimsel mülakat teknikleri kullanılarak bir araştırma yapılmıştır. Mülakatta firmaların muhasebe departmanlarında bilişim teknolojilerinden ne ölçüde faydalandıkları, kullanılan teknolojilerin yeterli olup olmadığı, Endüstri 4.0'dan haberdar olup olmadıkları ve halihazırda kullandıkları sistemin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı sorulmuştur. Bunun neticesinde çalışmaya dahil olan işletmelerin çoğunun birbiriyle bütünleşmiş sistemlere sahip olduğu fakat bunların yetersiz kaldığı, sorunların çözümünde daha akıllı ve dijital sistemlerin etkili olacağı sonucuna varılmıştır.

Kayıkçı, Gencay ve Coşkun (2016), yaptıkları çalışmada Endüstri 4.0'a hazırlanma sürecinde yükseköğretimde, bilhassa mühendislik eğitiminde ne tür adaptasyonlara ihtiyaç duyulduğundan bahsetmişlerdir. Bunun için müfredat geliştirme, öğrenci kulübü aktiviteleri ve laboratuvar konsepti alanlarında ne tür değişikliklere ve geliştirmelere ihtiyaç duyulduğuna dair üç sütundan oluşan bir yol haritası önermişlerdir. Türk-Alman Üniversitesinde bu yol haritasına dair güncel uygulama sonuçlarını rapor etmişlerdir.

Stock ve Seliger, (2016) çalışmalarında ilk olarak Endüstri 4.0'ın tanımını yapmış devamında, Endüstri 4.0 kapsamında son zamanlarda yapılan çalışmalara değinmişlerdir. İmalat sektöründe sürdürülebilirliğin Endüstri 4.0 ile nasıl sağlanacağından bahsetmişlerdir. Endüstri 4.0'ın sürdürülebilir imalat için sunduğu fırsatlardan biri olarak imalat ekipmanlarının yenilenmesini örneklendirmişlerdir.

Ercan ve Kutay (2016) yaptıkları çalışmada öncelikle Nesnelerin İnternetinin gelişimine ve özelliklerine değinmişlerdir. Daha sonra, endüstriyel üretim alanındaki uygulamaları incelemişler, otomatik depolama ve çekme sistemleri, koşullara bağlı önleyici bakım, yeraltı madenciliğinde güvenliğin artırılması ve akıllı çevre düzenlemeleri gibi konularda nesnelerin internetinin sağladığı olumlu katkıları tartışarak, gelişmeye açık konular hakkında bilgi vermişlerdir.

Altınsoy ve Kurt (2016) çalışmalarında 3 boyutlu yazıcı ve nesnelerin internetinden faydalanarak servo motorla kurulan mini bir elektronik kolun, kablosuz haberleşme modülü aracılığıyla kontrolünü sağlamışlardır. İlk olarak 2 servo motoru, mikro kontrol elemanı ve kablosuz haberleşme modülünden faydalanarak mini elektronik kolun devre tasarımını yapmışlardır. Üç boyutlu yazıcı vasıtasıyla kolun mekanik parçalarını üretip, devreye monte etmişlerdir. Daha sonra bir web ara yüzü oluşturarak kullanıcıların sisteme erişimini ve kontrolünü sağlamışlardır.

Ötleş ve Özyurt (2016) "Endüstri 4.0: Gıda Sektörü Perspektifi" konulu makalelerinde gıda sektöründe Endüstri 4.0'ın önemine vurgu yapmışlardır. Gıda ve içecek üreticilerinin Endüstri 4.0'dan diğer sektörlerle nispeten daha fazla faydalanacaklarından bahsetmişlerdir. Ayrıca Endüstri 4.0'ın Gıda Sektörüne sunduğu fırsatlara değinmişlerdir.

Yüksel (2016) "Nesnelerin İnternetinin Hukuki Yönden İncelenmesi" başlıklı makalesinde nesnelerin internetinin kullanımında meydana çıkan hukuki sorunlara değinmiştir. Nesnelerin interneti kullanıldığında ortaya çıkan birçok bilginin çeşitli ayrımcılıklara neden olacağından bahsetmiştir. Ayrıca bu teknolojinin beraberinde güvenlik ve mahremiyetle alakalı hukuksal sorunları doğuracağına değinmiştir. Konuyla alakalı dünyada birtakım çalışmalar başlatılmış olmasına rağmen, ülkemizde henüz herhangi bir kanuni düzenlemenin yapılmadığını vurgulamıştır.

Sögüt ve Erdem (2017) tarafından yapılan çalışmada, nesnelerin internetinin tanımını yaptıktan sonra, nesnelerin internetinde kullanılan Zigbee, Bluetooth, 6LoWpan, Wi-Fi ve Hücreli teknolojilerden bahsetmişlerdir. Daha sonra bunları karşılaştırarak sonuçları yorumlamışlardır.

SONUÇ

Türkiye birçok ülkeye oranla çok daha fazla genç nüfusa sahip bulunmaktadır. Gençlerin Endüstri 4.0'ın ihtiyaçları doğrultusunda yetiştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde hem işsizlik oranının hem de gereken nitelikteki açık pozisyonların artması kaçınılmazdır. 4. Endüstri Devriminde Türkiye'nin başarılı olabilmesinin yolu eğitimde yeni stratejiler geliştirmekten geçmektedir. Eğer bu yapılmazsa, gelişmiş ülkelere nispeten daha düşük olan işgücü maliyetinin ve üretkenliğin hiçbir anlamı kalmayacaktır. Eğitimde revizyona gidilmesi, bundan kısa bir süre sonra bugün olmayan ve birden fazla disiplini içeren birçok meslek ortaya çıkabilmesi veya bugün çok ihtiyaç duyulan mesleklere ihtiyaç duyulmaması açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Bu kapsamda analizlerin iyi yapılarak yok olacak mesleklere ve meslek sahiplerine yönelik önlemler, ortaya çıkacak mesleklere yönelik destekleyici adımlar atılması gerekmektedir (Ekonomik Forum, 2014).

4. Sanayi Devrimine adapte olmak için eğitimde yeni reformlar yapılmalıdır. Endüstri 4.0 için gerekli olan teknolojinin tasarlama, geliştirme, üretme ve üretilen teknolojiyi kullanabilme aşamalarını sağlayabilecek insan gücünün eğitilmesi gerekmektedir. Okul öncesinden itibaren kodlama dersleri verilmelidir. Bu sayede öğrenciler analitik ve sistematik düşünmeyi başarabileceklerdir. Ayrıca finansal okuryazarlık eğitimi verilerek istekle ihtiyaç arasındaki farkı anlayan bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

Böylece öğrenciler ekonomik mevzularda karar verme, tercihlerinde bilinçli davranma ve eldeki kaynakları doğru kullanma yetisi kazanacaklardır. Öte yandan okullarda liderlik ve girişimcilik dersleri verilmelidir. Böylece eğitimlerini tamamladıktan sonra iş hayatıyla tanıştıklarında, bu duruma kolayca adapte olabilecekleridir. Eğitim alanında okul öncesinden doktora seviyesine kadar tüm eğitim düzeylerinde 4. Sanayi Devriminin teknolojik unsurlarını günümüz becerileriyle entegre eden müfredatlar hazırlanarak öğrencilerin gelişimleri sağlanmalıdır.

Eleştirel bir bakış olarak, Türkiye üreten değil tüketen bir ülke olduğu ortadadır. Bunun nedeni ise ülkemizde Endüstri 4.0 kapsamında verilen eğitimlerin yaratıcılık ve tasarımdan uzak olması; satış, pazarlama ve montaj üzerine yoğunlaşılmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle eğitim sistemimiz gözden geçirilmeli ve teknolojinin gerisinde kalınmayacak şekilde, tüketen değil, üreten bir ülke olma yolunda planlamalar yapılmalı ve stratejiler geliştirilmelidir (Elektrik Mühendisliği, 2016).

4. Sanayi Devrimi birçok işletmenin birlikte çalışmasını zorunlu hale getirecektir. Bu nedenle ortak bir donanım mimarisi meydana getirilmeli ve standardizasyon sağlanmalıdır. Ayrıca bu şirketler arasında yapılacak anlaşmalar için hukuki alt yapının hazır bulundurulması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 ile birlikte birçok bilgi ortaya çıkacaktır. Bunların güvenliğinin sağlanması ve yetkisiz kişilerin eline geçmesi önlenmelidir. Yaşanabilecek tüm aksaklıklar, güvenlik zafiyetleri önceden tahmin edilmeli ve buna göre önlemler alınmalıdır. Bu bağlamda Siber Güvenlik alanına ağırlık verilmeli ve bu alanda eğitimler güçlendirilerek, gerekli insan ihtiyacı karşılanmalıdır.

Endüstri 4.0'ın sadece şirketler tarafından değil ülke yöneticileri ve yerel yönetimler tarafından da sıkı bir şekilde takip edilmesi gerekmektedir. Ülke yöneticileri bu alanda çalışmak isteyen kurum ve kuruluşlara destek olmalıdır. Yerel yönetimlerin de bu değişime ayak uydurmaları gerekmektedir. Aksi takdirde geleceğin yükselişini düşük yaşam kalitesi seviyesinde uzaktan izleyeceklerdir. Ayrıca, bu gelişimin gelişmiş ülkelerde yoğunlaşması, gelişmekte olan ülkeleri oyunun dışına itebileceği için yerel yönetimlerin bu değişime ayak uydurmaları önem arz etmektedir.

Önceki sanayi devrimlerinde hep geriden kalmış olan Türkiye, henüz çok yeni olan 4. Sanayi Devrimini baştan itibaren çok sıkı bir biçimde takip ederek geride kalma ihtimalini en aza indirebilir. Bunun için eğitime ve Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmeli, üniversite-sanayi iş birlikleri kurulmalı, teşvikler sağlanmalı ve dünyadaki gelişmeler yakından takip edilmeli ve değişime hızlı adapte olunmalıdır.

KAYNAKLAR

- ACATECH, 2013. “Acatech: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0, Final Report of the Industry 4.0 Working Group”
- ALÇIN, S.(2016). “Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0”, Journal of Life Economics, Sayı:8, 19-30.
- ALTINSOY, M., Kurt, G. (2016). “Kablosuz Haberleşme Modülüyle Mini Elektronik Kol Kontrolü”, 2016 Elektrik- Elektronik- Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı, 174-177.
- BANGER, G. (2016). “Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme”, Dorlion Yayınları, Ankara.
- CAN, A. V, Yılmaz, M. (2016). “Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı: CİEP Özel Sayısı.
- ÇELİKTAŞ, M. S., Sonlu, G., Özgel, S., Atalay, Y. (2015). “Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası”, Mühendis ve Makine, Cilt:56, sayı:652, 24-34.
- DİCLELİ, Z. (2016). “Dördüncü Sanayi Devrimi”, Çeviri Kitap, Optimist Yayınları, İstanbul.
- ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ (2016). “Endüstri 4.0 ve Akıllı işletme”, Sayfa:52, Sayı:459.
- ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ (2016) “Endüstri 4.0 Fırsat mı, Tehdit mi?”, Elektrik Mühendisliği Odası Eskişehir Şubesi ile ESOGÜ'nün Düzenlediği Yeni Nesil Sanayi ‘Endüstri 4.0’ Paneli.
- ELEKTRONİK FORUM, “Akıllı Fabrikalar Geliyor”, 17.
- ENDÜSTRİ 4.0 (2014). “‘Akıllı’ Yeni Dünya: Sanayi 4.0 Devrimi”, EKOIQ.
- ERCAN, T., Kutay, M. (2016) “Endüstride Nesnelerin İnterneti (IoT) Uygulamaları”, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Sayı:16, sayfa:599-607.
- GARBIE, I. (2016). “Sustainability in Manufacturing Enterprises : Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0”, Springer Yayınları.
- İNTERNET 1: https://tr.wikipedia.org/wiki/End%C3%BCstri_4.0#cite_note-:0-1 (30 Mart 2017)
- KAYIKÇI, Y, Gençay, E, Coşkun, S. (2016). “Adapting Engineering Education to Industrie 4.0 Vision”, 16th Production Research Symposium, İstanbul.
- ÖTLEŞ, S., Özyurt, V. H. (2016). ” Endüstri 4.0: Gıda Sektörü Perspektifi”, Dünya Gıda Dergisi, 89-96.
- SANAYİ 4.0 (2015). “Uyum Sağlamayan Kaybedecek”, Ege Bölgesi Sanayi Odası Raporu.
- SCHWAB, K. (2016). “The Fourth Industrial Revolution”, World Economic Forum.
- SCHUH, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., Prote, J. P. (2014). Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Content of Industrie 4.0. Robust Manufacturing Conference (s. 51-56). Elsevier B: V.
- SÖĞÜT, E, Erdem, A. (2016). “Günümüzün Vazgeçilmez Sistemleri: Nesnelerin Haberleşmesi ve Kullanılan Teknolojiler”, 19. Akademik Bilişim Konferansı, Aksaray.
- STOCK, T, Seliger, G. (2016). “Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0”, 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing-Decoupling Growth from Resource Use, (s. 536-541).Elsevier B.V.

TÜBİTAK (2017), Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, 2016(Basım Tarihi 03.01.2017)

YÜKSEL, Armağan, Ebru Bozkurt (2015). “Nesnelerin İnternetinin Hukuki Yönden İncelenmesi”, DEÜ Hukuk Fakültesi Dergisi Cilt: 17, Sayı: 2, 113-139 (Basım Tarihi: Nisan 2016)