

Dr. İsmail YOŐUMAZ¹  Prof. Dr. Belkis ÖZKARA² 

1. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi İleri Teknolojiler Merkezi, ismaily@dpu.edu.tr

2. Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF, İşletme Bölümü, bozkara@aku.edu.tr

Endüstri 4.0 Sürecinin Beyaz Eşya Sektörü Üzerindeki Etkileri: Arçelik Örneği*

Özet

Endüstri 4.0 süreci veriler ve verilerin analizinden oluşan bir süreçtir. Bu süreçte kullanılan yapay zekâ, nesnelerin interneti, sanal ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler verilerin ve bilginin elde edilmesinde, paylaşılmasında temel oluşturlar. Bu sayede işletme kendi içerisinde dikey, çevresinde ise yatay entegrasyonu sağlayarak işletme değer zincirinin iş birliği içerisinde çalışmasını temin edebilir.

Yapılan bu çalışmada Arçelik işletmesinin Endüstri 4.0 sürecindeki yaptığı çalışmalar nitel analiz yöntemi tercih edilerek incelenmiştir. Bu sayede yapılan çalışmalar hem yerinde görülmüş, hem de çalışmayı yapan uzmanlarla birebir görüşme imkanına sahip olunmuştur. Beyaz eşya sektörü içerisinde Arçelik işletmesi amaçlı örnekleme metodlarından ölçüt durum örnekleme tercih edilerek seçilmiştir. Ölçüt olarak endüstri 4.0 alanında çalışmalar yapmış veya yapıyor olmak kstası belirlenmiştir. Arçelik 2016 senesinde endüstri 4.0 süreci ile ilgili çalışmalarına başlamıştır. Endüstri 4.0 süreci ile ilgili teknolojileri veri yönetim altyapısı ile birleştirerek işletme için gerekli alanlarda aksiyomların daha doğru kararlar alınarak elde edilmesine imkan sağlamıştır. İşletme hem teknolojik altyapısını güçlendirmenin yanında çalışanların eğitimlerine de önem vererek endüstri 4.0 sürecindeki yaşanan zorluklardan birisi olan nitelik eleman problemini aşabilmek için çalışmalar yapmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Büyük Veri, Yatay ve Dikey Entegrasyon.

JEL Sınıflama Kodları: M11, D83, L86.

The Effects of the Industry 4.0 Process on the White Goods Industry: The Case of Arçelik

Abstract

The Industry 4.0 process is a process consisting of data and data analysis. Technologies such as artificial intelligence, internet of things, virtual and augmented reality used in this process form the basis for obtaining and sharing data and information. In this way, the business can ensure that the business value chain works in cooperation by providing vertical integration within itself and horizontal integration around it.

In this study, the studies carried out by Arçelik in the Industry 4.0 process were examined by using the qualitative analysis method. In this way, the work done was seen on site and it was possible to have one-on-one interviews with the experts who carried out the work. Criterion case sampling was chosen among the sampling methods for the Arçelik business within the white goods sector. As a criterion, the criterion of having done or doing studies in the field of industry 4.0 has been determined. Arçelik started its studies on the industry 4.0 process in 2016. By combining the technologies related to the Industry 4.0 process with the data management infrastructure, it enabled the axioms to be obtained by making more accurate decisions in the fields required for the business. In addition to strengthening its technological infrastructure, the enterprise gives importance to the training of its employees and works to overcome the problem of quality personnel, which is one of the difficulties experienced in the industry 4.0 process.

Keywords: Industry 4.0, Big Data, Horizontal and Vertical Integration.

JEL Codes: M11, D83, L86.

* Doktora tezinden üretilmiştir.

Giriş

Bilgi insanoğlunun başlangıcından itibaren en kıymetli varlıklardan birisi olmuştur. Bilgiye sahip olan, insan, işletme kısacası her odak, gücü de elinde tutmuştur. Tarih boyunca bilginin kıymeti değişmemekle birlikte bilginin elde edilmiş ve sunulmuş biçimlerinde değişiklikler olmuştur. Dördüncü sanayi devrimi denilen sürecin altyapısını oluşturan en önemli faktörlerden bir tanesi bilginin elde edilmiş ve sunulmuş şekillerindeki değişikliklerdir. Artık kablolu ve mobil altyapı kullanarak en zorlu bölgelerde bulunan sensör, cihaz, alet, insan, makine kısacası tüm nesnelere veriler alınabilmekte, gerektiğinde bu nesnelere farklı komutlar gönderilerek farklı aksiyonlar alması sağlanabilmektedir. Toplanan bu verilerin analizi sayesinde elde edilen kıymetli bilgiler işletmenin tüm değer zinciri boyunca hızlı bir şekilde paylaşılabilir.

James Watt'ın 1700'li senelerde buhar makinesini keşfi ile başlayan fabrikalaşma süreci elektriğin ve montaj bandının fabrikalara girmesi ile farklı bir boyut kazanmıştır. Ardından otomasyon ve internet teknolojilerinin de bu sürece dahil olması işletmeler ve çalışanları için büyük dönüşümlere sahne olmuştur. Örneğin üretimde atölye tipi imalatın yerini fabrikalar almaya, iş gücünde ise iş ve meslek kavramları birbirinden ayrılmaya başlamıştır. Yani artık önceleri bir elbisenin tamamını dikişen terzi konfeksiyon fabrikalarında elbisenin belli bölümlerini dikişen işçiler olarak çıkmıştır (Dikmen, 2011, ss. 37-38).

Bilişim teknolojilerinin insanoğlunun hayatına girmesi ile yaşam alışkanlıkları da değişim göstermiştir. Farklı yaşam alışkanlıklarının bir sonucu olarak kişiselleşen müşteri taleplerini üretimin “yüksek miktar-düşük çeşitlilik” temasını “düşük miktar – yüksek çeşitlilik” temasına dayanan yeni bir üretim sürecine dönüştürmeyi zorunlu kılmıştır (Apilioğulları, 2018, s. 29).

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0 sürecinin hem kavramsal çerçevesine yeni bir bakış açısı

getirmek hem de hem de özel olarak beyaz eşya sektörü üzerindeki etkilerini Türkiye'nin en büyük beyaz eşya üreticilerinden bir tanesinde nitel olarak incelemektir. Bu kapsamda Endüstri 4.0 sürecinden kısaca bahsedilerek, Endüstri 4.0 süreci ile ilgili tanımlamalar yapılacaktır. Sonrasında Endüstri 4.0 sürecinin beyaz eşya sektörüne olan etkileri incelenerek nitel analiz metodlarından örnek olay incelemesi tekniği ile Arçelik işletmesindeki bu alanda yapılan çalışmalar incelenecektir.

1. Endüstri 4.0'dan Öncesi

4. Sanayi devrimi ile birlikte sanayi devrimlerinin ilk üç safhası da tanımlanmıştır. James Watt'ın 1769'da buhar makinesini keşfetmesi ile birlikte başlayan süreç 1. Sanayi devrimi olarak isimlendirilmiştir. Alan yazınında bu süreç Sanayi Devrimi olarak geçmektedir. Atölyelerden fabrikalara doğru dönüşüm bu süreçte başlamıştır. Montaj bantlarının ve elektriğin fabrikalarda kullanılmaya başlaması ile 2. Sanayi Devrimi süreci başlamıştır (Yoşumaz ve Özkara, 2018). Özellikle 2. Dünya Savaşı'ndan 1950'li yılların sonuna kadar talebe karşılık arzın yetersizliği piyasada belirleyici bir faktör olmuş ve üretilen her ürünün bir alıcısı olmuştur. Üretilen herşey satılabiliyordu (Barca, 2009). Otomasyon sistemlerinin devreye girmesi ile birlikte 3. Sanayi devrimi süreci başlamıştır. İnternetin keşfi 3. Sanayi devriminin katalizörü olmuştur (Yoşumaz ve Özkara, 2018). 3. Sanayi devrimi ile birlikte piyasada yoğun bir rekabet baş göstermiştir (Barca, 2009).

2. Endüstri 4.0 Süreci

Endüstri 4.0 terimi ile ilgili kaynaklardaki tanımların çeşitli olduğu görülmekle birlikte net bir tanımla ortaya koymanın güç olduğu görülmektedir. Bu tanımlardan ikisi şu şekildedir:

Endüstri 4.0 ileri robotik, yapay zekâ, gelişmiş sensör teknolojileri, bulut teknolojileri, nesnelere interneti, büyük verinin analizi, katmanlı imalat yapabilen dijital fabrikalar, akıllı telefonlar ve tüm

bu teknolojilerin birlikte çalışmasını öngören ve firmalar tarafından paylaşılan global bir değer zinciri oluşturan dijital teknolojilerdeki inovasyonun bileşimidir (Schrauf, Vedsø, & Geissbauer, 2016). Diğer tanım da şu şekilde yapılmaktadır: Endüstri 4.0 süreci giderek kişiselleşen müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere ürünlerin fikir aşamasından tasarımına, üretiminden son müşteriye teslimatına, son müşteriden alınan geri dönüşlerle ve yeni eklenen özellikleriyle geliştirilmesine ve ilgili hizmetleri de içine alan ürün yaşam döngüsündeki

tüm değer zincirinde etkili bir süreçtir şeklinde tanımlanabilir. Bu süreç, kendisinden önceki, özellikle de üçüncü sanayi devrimi sayesinde edinilen bilgi ve tecrübeleri kullanarak ortaya koyulmuştur (Schwab, 2016, ss. 1-9).

Sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü endüstri devrimlerini karşılaştıran Tablo 2 bu devrimler arasındaki farkların daha net anlaşılabilmesi için aşağıda verilmiştir. (Yoşumaz & Özkara, 2018)

Tablo 1: Endüstri Devrimlerinin Karşılaştırılması

Farklılıklar	Endüstri 1.0	Endüstri 2.0	Endüstri 3.0	Endüstri 4.0
Tarih	1780-1870	1870-1960	1960-2014	2014-
	- Buharlı makinenin keşfi. - Enerji: Kömür	- Elektriğin ve montaj banlarının endüstriye girmesi - Enerji: Petrol İletişim: Telefon	Bilişim teknolojilerinin endüstriye girmesi (Otomasyon, PLC), Enerji: Yenilebilir enerji kaynakları İletişim: İnternet	İletişim teknolojilerindeki gelişmeler, büyük veri, siber fiziksel sistemler Enerji kaynakları: Bireysel seviyelere inmeye başlayan yenilebilir enerji kaynakları
İmalât Sistemi =	Makine Yoğun +	Kitlesele +	Esnek ve Kitlesele +	Esnek, Kitlesele, Veriye Dayalı
Yönetim	Profesyonel yöneticilik	Klasik yönetim teorileri	Modern ve post modern yönetim teorileri	Merkezileşmeme, çeviklik
İş Gücü	Vasıflı İşçi	Vasıflı – vasıfsız işçi ayrımı ön planda	Vasıflı işçiler ve bireysel performans ön planda	Takım çalışması ve performansı ön planda.
Bilgi Kullanımı	İnsandan fiziksel nesnelere üzerine doğru. İnsanların kendi işleri için önemli.	İnsandan fiziksel nesnelere üzerine doğru. Bilgi piyasaya girebilmek için önemli	Fiziksel dünyadan sanal sistemlere doğru ve tam tersi. Ekonomi bilgiye dayalı	Siber fiziksel sistemlerden sanal sistemlere doğru ve tam tersi. Bilgisiz hiçbir şey yapılamaz

Endüstri 4.0 sürecinin alt yapısını 5 farklı bileşen oluşturmaktadır.

a. Veriler ve Verilerin Analizi

Günümüzdeki veri miktarı 55 ZB'ı geçmiş bulunmaktadır. (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı, 2021) 1 Zettabyte = 1 Milyar Terabyte olduğu düşünüldüğünde çok büyük bir veri hacminin olduğunu göstermektedir. Verinin miktarı büyük, bir noktadan diğerine transferi hızlı ve veri çok çeşitli olduğunda bu veriye büyük veri adı verilmektedir. Büyük verileri depolamak ve analiz etmek çok mühim bir iştir. Elde edilen analiz sonucuna, verinin değeri denir. Hatta bazı kaynaklarda buna akıllı fabrika konseptine uygun olarak, akıllı veri de denilmektedir (Minelli, Chambers, & Dhiraj, 2013).

b. Verilerin Toplanacağı Altyapılar

Verilerin toplanacağı altyapılar genel itibari ile sensörlerden oluşmakla birlikte, cep telefonları, bilgisayarlar kısacası tüm nesnelere veri elde edilebilir. Sensörler önceleri sıcaklık, nem, basınç gibi ortamın fiziksel değerini ölçebilirken teknolojik gelişmelerle analog sinyalleri sayısala çevirip merkezi bir konuma iletebilir hale gelmiştir. Ayrıca sensörlerin bağlı olduğu makineler ve diğer sistemler, bünyesindeki yazılımlar sayesinde durum değişikliklerine göre uygun tepkiler de verebilmektedirler (Yoşumaz & Özkara, 2018).

c. Endüstri 4.0 Sürecinde Kullanılan Teknolojiler

Endüstri 4.0 sürecinde kullanılan teknolojilerin başlıcaları yapay zekâ, dijital ikiz, sanal ve artırılmış gerçeklik, bulut bilişim, ileri robotik ve öğrenen robotlar, 3-d (Yoşumaz & Özkara, 2018) ve 4-d yazıcılar (H. C. Koch, Schmelzeisen, & Gries, 2021), otonom nesnelere (araçlar, askeri araçlar gibi) (Schwab, 2016) olarak gösterilebilir.

d. Disiplinler Arası Çalışmalar

Bilişim teknolojilerinin hızlı ilerleyişi, bilişim teknolojilerinin diğer disiplinler ile çok yakından çalışmasını sağlamıştır. Beyaz eşya sektörü de disiplinler arası çalışmaya açık bir sektördür. Örneğin çamaşır makinesi üreten bir işletme,

tekstil, hazır giyim, bilişim gibi sektörlerle ortak çalışmalar yapabilir.

e. Yatay ve Dikey Entegrasyon

Dikey entegrasyon Michael Porter'ın (2015, s. 353) Rekabet Stratejisi adı altında Türkçeye çevrilen eserinde şu şekilde tanımlanmıştır: "Dikey entegrasyon teknolojik bakımdan farklı olan üretim, dağıtım, satış ve/veya diğer ekonomik süreçlerin tek bir firmanın sınırları içerisinde birleştirilmesidir." Bu tanımdan hareketle, dikey entegrasyon ile planlama ve geliştirme ile üretim arasında eskiye göre çok daha fazla bir etkileşim yaşanmaktadır. Yani dikey entegrasyon üretimden, AR-GE'ye, finansdan muhasebeye, insan kaynaklarından yönetime kadar tüm süreçlerin birbiri ile iş birliği içerisinde çalışmasıdır (Rifkin, 2014).

Yatay entegrasyon ise, işletme çevresinde kalan tedarikçilerden, müşterilere ve tüm önemli değer zinciri ortaklarının işletme ile iş birliği içerisinde çalışabilir hale getirilmesidir (V. Koch, Kuge, Geissbauer, & Schrauf, 2014) Yatay entegrasyon ile müşteri üretimin merkezine gelmekte ve ürünler hiç olmadığı kadar özelleştirilebilmektedir. (Morrar, Rajahonka, & Westurlund, 2017) Bu da işletmelerin müşteri odaklı olma hedeflerini sağlamada yardımcı olabilir (Gülbaşı, 2022).

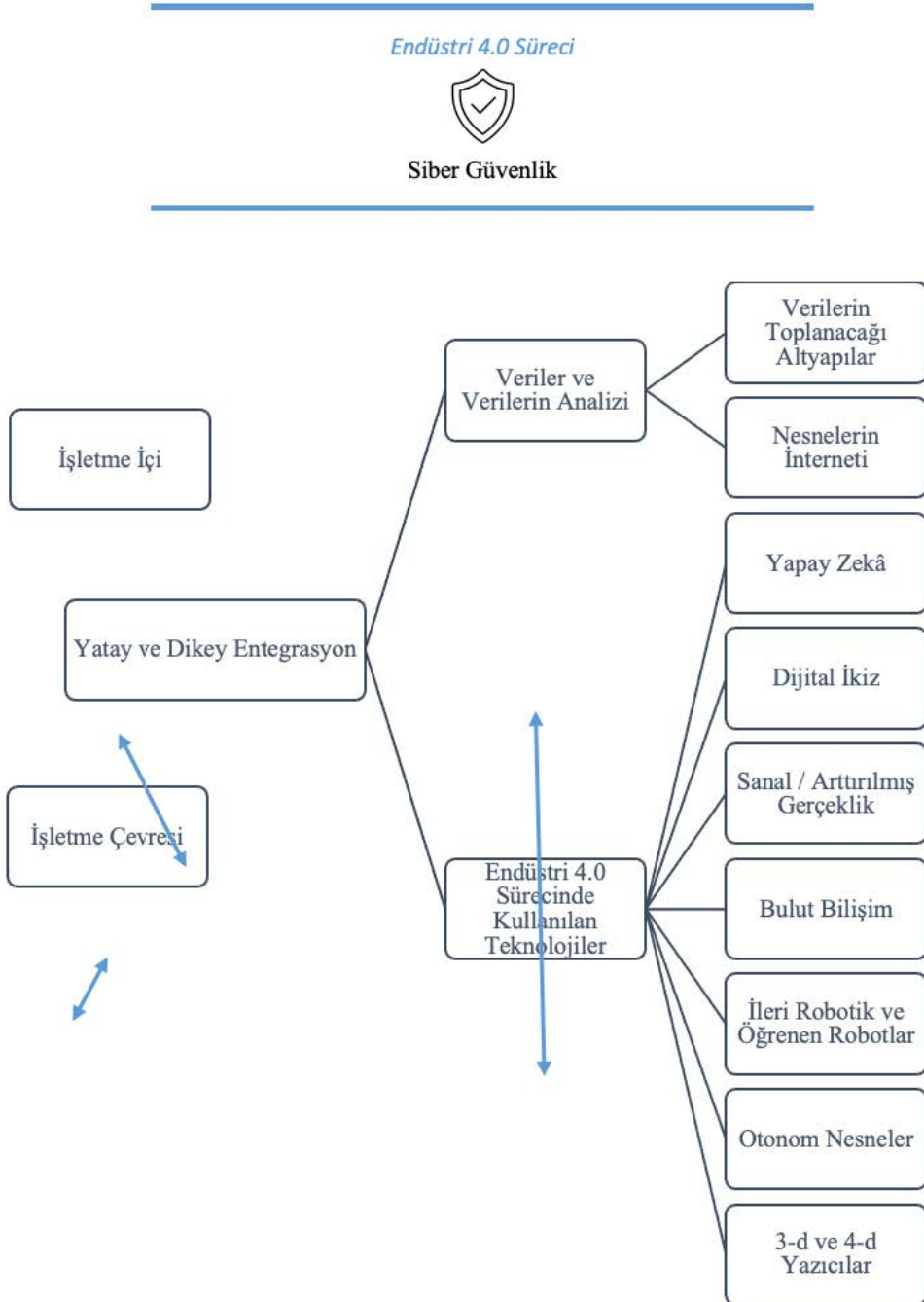
Yatay ve dikey entegrasyon diğer tüm bileşenler ile etkileşime girmektedir. Bu sebeple şemsiye bir terim olarak görülebilir. Yatay ve dikey entegrasyon kısaca işletmeler için tüm değer zincirinin birbiri ile işbirliği içerisinde çalışmasıdır denebilir.

Bu beş yapının dışında siber güvenlik kavramı da bu beş yapı ile iç içe girmiş durumdadır. Siber güvenlik siber çevreyi, kuruluşun ve kullanıcının varlıklarını korumak için kullanılacak araçlar, politikalar, güvenlik kavramları, güvenlik tedbirleri, yönergeler, risk yönetimi yaklaşımları, gerekli eğitimler, bir durum karşısında yapılabilecek en iyi uygulamalar ve gerekli teknolojilerin toplamıdır. Kuruluşun ve kullanıcıların varlıkları arasında tüm bilgisayarlar, personelle ilgili gerekli alt yapı

ve uygulamalar, hizmetler, telekomünikasyon sistemleri ve elektronik formda saklanan bütün veriler sayılabilir. Siber güvenlik kısaca bu

varlıkların korunması ile ilgilidir (International Telecommunication Union, 2008).

Şekil:1 Endüstri 4.0 Süreci



Türk beyaz eşya sektörü de bu alanda çalışmalara başlamıştır. Yapılan çalışmaların başında veri toplama altyapısının kurulması gelmektedir. Türk beyaz eşya sektöründeki 3 şirkette yapılan bir vaka çalışmasında bu şirketlerin Endüstri 4.0 süreci ile ilgili teknolojilerden çeşitli teknolojileri kullandıkları görülmektedir (Şimşek Demirbağ & Yıldırım, 2021). Yapılan bir başka çalışmada Vestel buzdolabı fabrikasında Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımı, üretilen ürünlerde yapılabilecek hatalı montajı %40 oranında, meydana gelebilecek muhtemel arızaları da %20 oranında azalttığı belirtilmiştir (Duman, 2019). Yapılan bir yüksek lisans tezi çalışmasında da Endüstri 4.0 uygulamalarının makinelerin verimliliğine olan etkisini tespitine yöneliktir. Beyaz eşya üretim sektöründe yapılan bu çalışmada Endüstri 4.0 uygulamalarının makinelerin verimliliği üzerinde olumlu ölçüde katkısının bulunduğu tespit edilmiştir (Ak, 2018).

3. Örnek Olay Çalışması

3.1. Araştırmanın Amacı

Endüstri 4.0 süreci veri, verilerin analizi, bilginin elde edilmesi ve paylaşılması gibi konularda büyük gelişmeleri tetiklemektedir. İşletmeler bu süreci dijital dönüşüm olarak nitelendirmektedir. Çünkü bu süreçte kullanılan teknolojiler işletmelerin yaptıkları işlerin çoğunu dijitalleştirmektedir. Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 sürecinin beyaz eşya sektörü üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma sorusuna cevaplar aranmaya çalışılmıştır.

a. Endüstri 4.0 sürecinde işletmenin yaptığı çalışmalar nelerdir?

3.2. Araştırmanın Önemi

Araştırma Endüstri 4.0 süreci uygulamalarının beyaz eşya sektörüne olan etkilerini incelemesi ve bu alanda faaliyet gösteren diğer işletmelere de örnek olması açısından önemlidir.

3.3. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemi seçilirken amaçlı örnekleme metodlarından ölçüt durum örnekleme tercih edilmiştir. Seçilen işletme beyaz eşya alanında Türkiye'nin en büyük üreticilerinden bir tanesidir. Ölçüt olarak endüstri 4.0 alanında çalışmalar yapmış veya yapıyor olmak kriteri belirlenmiştir. Bu işletmeden dört adet mühendis ve birim sorumlusu ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.4. Araştırmanın Deseni

Endüstri 4.0 süreci ile ilgili çalışmaların çalışmaları yürütenler vasıtası ile araştırılabilmesi için bu çalışmaların başındaki kişilerle bu çalışmaları nasıl yaptıklarının cevabını bulabilmek için nitel araştırma deseni tercih edilmiştir. Nitel araştırma desenlerinden de örnek olay (durum çalışması) deseni kullanılmıştır.

3.5. Veri Toplama Metodu

Bu araştırmada verilerin toplanması için görüşme (yüzyüze ve e-posta ile), gözlem ve doküman inceleme metodu kullanılmıştır. Görüşme metodu olarak yarı yapılandırılmış görüşme metodu kullanılmıştır. Görüşme soruları konunun uzmanı olan iki kişiye gösterilmiş ve onlardan gelen tekliflerle bazı sorular yeniden değerlendirilerek son halini bulmuştur. Araştırmalar sonucunda oluşturulan ve işletme ile ilgili mevcut konuların analizlerini içeren hususlar, işletmeye tekrardan yollanmış ve elde edilen geri dönüşlerle araştırmadan elde edilen verilerin analizinin son hali verilmiştir. Bu sayede hem yanlış anlaşılmanın önüne geçilmiş, hem de görüşme esnasında işletmenin aktarmayı atladığı meseleler hakkında bilgiler de elde edilmiştir.

3.6. Araştırmanın Kısıtları

Araştırma konusu Endüstri 4.0 sürecinin ülkemizde ve dünyada yeni bir kavram olması ve farkındalığının az olması araştırmanın en önemli kısıtıdır. Endüstri 4.0 sürecini işletmelerin

kendilerine göre uyarlamaları sebebiyle henüz tam bir standartın ortaya çıkamaması bu çalışmanın özünü ilgili kısıtlarındandır.

Sektör içerisinde sadece bir işletme seçilmesi ve özellikle yurtdışından farklı bir işletme ile de görüşülüp kıyaslamalar yapılamaması araştırmacının maddi ve zaman ile ilgili kısıtlarındandır.

Endüstri 4.0 sürecinde siber güvenlik alanında çok fazla bilgi toplanmadığından bu bileşen araştırma kapsamında haricinde tutulmuştur. Sadece toplanabilen bilgiler kadar temel düzeyde bilgi verilmiştir. Çünkü siber güvenlik ile ilgili işletmeler genel bilgiler haricinde bilgi vermekten kaçınılmaktadır.

3.7. Araştırma Bulguları

İncelenen İşletme Adı: Arçelik

Gözlem ve görüşmelerin yapıldığı tesis: Arçelik Kocaeli Fabrikası

İncelenen Dökümanlar: Arçeliğin yayınladığı faaliyet raporları

İşletme de Endüstri 4.0 süreci ile ilgili çalışmalarının başladığı tarih: 2017

Teknoloji Kullanım Seviyesi: Orta ile Yüksek Arası

Arçelik Türkiye’de 16, İngiltere, Çin, Romanya, Tayland, Hindistan, Güney Afrika, Pakistan ve Rusya’da 13 adet olmak üzere toplam da 19 adet Ar-Ge merkezine, 2043 mühendis ve araştırmacıya, 3000’in üzerine tescilli patente sahip uluslararası bir işletmedir.

Arçelik Eskişehir fabrikası da 2021 senesi Dünya ekonomik forumu’nda Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanması sebebiyle takdir görmüştür. Eskişehir fabrikası Dünya Ekonomik Forumu tarafından Global Lighthouse olarak tescillenmiştir. Arçelik 2021 faaliyet raporuna göre Romanya’da Endüstri 4.0 seviyesinde üretim yapan üretim tesisi vardır. Aynı zamanda Romanya fabrikası sürdürülebilirliğe sağladığı katkılarından dolayı yeşil fabrika olarak isimlendirilmektedir. Romanya’da Arctic

markası ile faaliyetlerini sürdürmektedir. Romanya fabrikasında üretim %70 oranında otomatik, kalite kontrol süreçleri de %100 oranında otomatik olarak yapılmaktadır.

3.7.1. İşletmenin Endüstri 4.0 Sürecinde İşletmenin İşletmelerde Üretim ve diğer fonksiyonları odaklı Yaptığı Çalışmalar:

İşletme, mevcut makinelerinden gerek üretim gerekse de teknik işler ile ilgili verileri toplayarak büyük veri alanında projeler geliştirmektedir. Bu projelere yapay zekâ alanındaki projeler de dahildir. Bu projelerin bir kısmı aktif olarak kullanılmakta, bir kısmı da devam eden proje niteliğindedir.

İşletme içerisinde sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojileri ile ilgili çalışmalar da şu anda devam eden proje niteliğindedir.

Tedarikçilerden gelen yarı mamüllerin kalitesi ile ilgili ve diğer üretim teknikleri ile ilgili tedarikçiler tarafındaki verileri elde edip analiz edebilmek adına gerekli projeler devam eder niteliğindedir. Bu projeler kapsamında tedarikçi inovasyon programları devreye alınmakta ve tedarikçilerin üretim altyapılarını daha verimli hale getirip hem işletmeye hem de tedarikçi işletmeye fayda sağlanması hedeflenmektedir. Tedarikçilerle yapılan çalışmaların yanı sıra müşteriler ile entegrasyon çalışmaları da hızlı bir şekilde devam etmektedir. İşletme müşteriler için ürettiği mamüllerin bazılarını internete bağlanma özelliği getirip, bu ürünlerle ilgili kritik bilgileri toplamak için çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda ürüne ait bir “dijital ürün kimliği” eklenip, bu kimlik sayesinde ürün el değiştirirse bile ürünün el değiştirmesi dahi tesbit edilebilmesi hedeflenmektedir. Yani hem tedarikçi hem de müşteri açısından yatay entegrasyon tamamlanmaya çalışılmaktadır.

İşletme de senelerdir var olan üretim ve otomasyonun otomatik yönetilmesinin yanı sıra, farklı alanlardaki işleri yönetmek için kullanılan yazılımların tek elde yönetilmesini sağlayacak ÜYS (Üretim Yönetim Sistemi) yapısını ortaya koyabilmek için çalışmalarını



sürdürmektedir. Bunun haricinde otomatik malzeme taşıma projesi ile montaj bantlarına malzemeler otomatik olarak taşınmaktadır.

İşletme katmanlı imâlât teknolojilerini kullanarak ürünlerinde kullandığı plastik enjeksiyon kalıplarının belli bir oranını 3-D yazıcıları kullanarak kendisi üretmektedir. Bu sayede hem stok seviyesi azaltılmakta hem de tedarikçiye olan bağımlılık azaltılmaktadır. İlerleyen zamanlarda plastik kalıpların yanı sıra metal malzemelerin de imâlâtının bu yolla yapılması planlanmakta ve özellikle servis malzemelerinin 3-D yazıcılarla üretilmesi hedeflenmektedir.

İşletme, kurumsal bilgilerini gerek kendi sistemlerinde, bir kısmını da bulut sistemlerinde saklamaktadır. Bulut sistemlerini bilgi depolamak için kullanmaktadır. Kurumsal hafızanın fonksiyonlarından bilginin elde edilmesi, muhafazası ve paylaşılması konusunda çeşitli projeler vardır. Bu projelerin başında büyük veriden en iyi verimin elde edilebilmesi için yapılan çalışmalar gelmektedir. Bu çalışmalarla birlikte, gelen verinin analiz edilip yeniden kullanılması ile ilgili çalışmalar vardır. Bu çalışmaların istenilen düzeyde ilerleyebilmesi için özel sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler işlemci gücünü, adına GPU denilen, ekran kartı işlemcilerinden almaktadır. Bu sistemin en belirgin özelliği büyük miktarda verinin işlenmesi, bilgisayar işlemcilerine kıyasla daha hızlı gerçekleşmesidir.

İşletmenin yapay zekâ teknolojileri ile görüntü algılama teknolojilerinin bir arada kullanılıp iş güvenliği ihlallerinin en aza indirilmesini hedefledikleri proje, kurumsal hafıza sürecinin çalışan güvenliğine olan katkısını ortaya koyması açısından önemlidir.

İşletme içerisinde üretim aşamalarının dijital ikizini oluşturabilmek adına gerekli çalışmalar da devam eder proje niteliğindedir.

İşletme siber güvenlik kapsamında gerekli tedbirleri aldığından bahsetmiş, üretim alanında kullanılan cihazlarda bulunan ağın dışarıya açık olmadığını,

bu ağın gerekli güvenlik tedbirleri ile muhafaza edildiğini beyan etmiştir. Bu husus kurumsal hafızanın muhafazası açısından önemlidir.

İşletmenin dijitalleşme alanında ortaya koyduğu projelerden bazıları aşağıda belirtilmiştir

- Buzdağı 4.0 - Endüstri 4.0 Temelli Dijital Üretim Yönetim Sistemi
- Akıllı Dijital Üretim Bakım Uygulaması
- Robotik Süreç Otomasyonu Projeleri
- Kalite Yönetim Uygulamaları
- Global Finansal Konsolidasyon Uygulaması
- Çalışan Odaklı Dijitalleşme - Connecta
- Dijital İş Sağlığı ve Güvenliği
- Dijital Proje Portföy Yönetimi

İşletme de 2016 yılı ile birlikte Endüstri 4.0 çalışmalarının başlamasıyla birlikte işletme bu alandaki projelerini sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebilmek adına özel bir laboratuvar ve özel bir üretim hattı kurmuştur. İşletme bu laboratuvar ile birlikte sektördeki gelişmeleri yakından takip etmekte ve bunun sonucunda kendisi için uygun gördüğü teknolojileri bünyesine entegre etmektedir. Bunun yanı sıra kurduğu yeni fabrikaları da Endüstri 4.0 altyapısına uygun olarak kurmak için gerekli çalışmaların içerisinde.

İşletme bir açık inovasyon örneği sayılabilecek, içerisinde sadece mühendislerin değil, aynı zamanda farklı disiplinlerden kişilerin de katılımıyla bir fikir atölyesi kurmuştur [İşletme, fikir atölyesi dememekte farklı bir isim kullanmaktadır]. Bu atölye aynı zamanda işletme dışarısında da bilgilerle beslenmektedir. Bu sayede, kurumsal hafızanın beslenmesini hem büyük veri alanındaki çalışmalarla hem de çalışanlardan ve diğer üçüncü kişilerden aldığı fikirlerle yapmaktadır. Bu da sürekli olarak güncel ve kıymetli bilgilerin bulunabileceği bir kurumsal hafızaya işaret etmektedir.

İşletmenin faaliyet raporları incelendiğinde, inovasyon alanında ödüller aldığı, ana iş hedefleri içerisinde inovasyonu gösterdiği ve hem ülkemizde

hem de dünyada inovatif ürünleri üretmede çok istekli olduğu görülmektedir.

İşletme, Endüstri 4.0 sürecinde çalışanlarının eğitimine de önem vermektedir. Bu kapsamda, mühendislerinin açıklarını kapatmak üzere bir üniversite iş birliğine gidip, bu süreçte gerekli olan eğitimlerin alınmasını sağlamaktadırlar.

Teknik Akademi 4.0 programı, saat ücreti ile çalışanlara Endüstri 4.0 üretim stratejilerini benimseme ve teknolojik gelişmelerin iş gücü üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma becerisi kazandırır

İşletmeden elde bulgular aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo.2: İşletmeden Elde Edilen Bulgular (Endüstri 4.0 Teknolojileri Kapsamında)

Endüstri 4.0 Teknolojileri	Açıklamalar
Büyük Veri	Büyük verilerin analiz edilebilmesi için işletme yatırımlar yapmaktadır. Bu kapsamda GPU destekli sistemler alınmaktadır.
Sanal Gerçeklik	Kullanılmaktadır.
Arttırılmış Gerçeklik	Devam eden proje kapsamındadır.
Bulut Bilişim	İşletmenin bazı bilişim servisleri Bulut Bilişim teknolojileri kullanarak çalıştırılmaktadır. Dijital Bayi Otomasyon Sistemi bulut ortamında hizmet sunmaktadır.
Yapay Zekâ	Yapay zekâ çalışmaları yürütülmektedir. Yapay zekâ teknolojileri ile görüntü algılama teknolojilerinin bir arada kullanılıp iş güvenliği ihlallerinin en aza indirilmesi projesi.
Dijital İkiz	Üretim aşamalarının dijital ikizini oluşturabilmek için gerekli çalışmalar yapılmaktadır.
Katmanlı İmalat	İşletme plastik enjeksiyon kalıplarının belli bir oranını 3-d yazıcılarla kendisi üretmektedir. Servis malzemelerinin 3-D yazıcılarla üretilmesi hedeflenmektedir

Tablo.3: İşletmeden Elde Edilen Bulgular (Yatay ve Dikey Entegrasyon Kapsamında)

Yatay ve Dikey Entegrasyon	Elde Edilen Sonuçlar
Yatay Entegrasyon	Tedarikçiler ve müşteriler bazında çalışmalar yapılıyor. Müşteri hizmetleri kalitesini arttırabilmek için Müşteri hizmetleri 2.0 uygulamasını başlatmıştır.
Dikey Entegrasyon	İşletme içerisindeki sistemlerin birbiri ile işbirliği içerisinde çalışabilmesi için gerekli çalışmalar yapılıyor. İşletme içerisinde oluşturulan fikir atölyesi, işletme içerisinde ve dışarıdan sürekli olarak kurumsal hafızayı beslemekte ve bu sayede hem Endüstri 4.0 sürecinde yatay entegrasyon işlemleri daha hızlı ilerlemekte, hem tedarikçilerle ortak çalışmalar yapılamakta hem de piyasaya inovatif ürünler sunma hususunda katkılar sağlamaktadır. Buzdağı 4.0 - Endüstri 4.0 Temelli Dijital Üretim Yönetim Sistemi Akıllı Dijital Üretim Bakım Uygulaması

Tablo.4: İşletmeden Elde Edilen Bulgular (Siber Güvenlik Kapsamında)

Siber Güvenlik	İşletme içerisinde üretim alanında kullanılan cihazlar dışarıya açık olmayan farklı bir ağ ile çalışmaktadır.
----------------	---

Sonuç

Endüstri 4.0 sürecinin tanımı ve odak noktaları kaynaklarda farklı farklı tanımlansa da, bu sürecin odak noktası veriler ve bu verilerden elde edilen bilgiler ışığında işletmelerin dikey ve yatay entegrasyon süreçlerini tamamlayarak, işletme değer zincirinin iş birliği içerisinde çalışmasını Endüstri 4.0 sürecinde adı geçen teknolojileri kullanarak sağlamaya çalışmaktır. Bu çalışmaları yaparken değer zincirinin güvenliğini yani siber güvenliği de ihmal etmemelidir.

Çalışma kapsamında incelenen Arçelik işletmesi Endüstri 4.0 alanında önemli çalışmaları olan uluslararası bir firmadır. Bu çalışmalar Dünya Ekonomik Forumu tarafında da takdir edilmiştir. Arçelik açık inovasyon programı kapsamında gerek tedarikçilerden, gerek müşterilerden, gerek işletme içerisindeki farklı disiplinlerden bir araya gelen insanlardan ve gerekse de bu inovasyon programına katkıda bulunmak isteyen herkesten topladığı fikirleri bir fikir atölyesi şemsiyesi altında birleştirip, bu fikirlerden inovatif ürünler oluşturmaya çalışmaktadır. Bu durum işletme için inovasyon maliyetlerini de aşağı çekmesi yönünden avantajlıdır. Çünkü inovasyon sürecini paydaşlarıyla birlikte sürdürmektedir.

Beyaz eşya sektörünü ilerleyen süreçlerde bekleyen yeniliklerden bir tanesi olarak akıllı ev konseptine uygun ürün geliştirmek olabilir. Bununla birlikte modüler beyaz eşyalar farklı bir inovasyon alanı olarak görülebilir. Dünya üzerinde Covid-19 süreci ile başlayan tedarik zincirindeki kırılma, ekonomilerdeki kriz, hammadde fiyatlarının artması, aynı zamanda ülkemizdeki yabancı para birimlerinin Türk Lirası karşısındaki değer artışları, tüketicinin yeni beyaz eşya alma planlarını ertelemesine sebep olabilmektedir. Beyaz eşyalara entegre edilecek akıllı sistemler sayesinde beyaz eşyanın kullanımına göre tüketiciden ücret alımı politikası izlenebilir. Örneğin bir çamaşır makinesi tüketicie minimum maliyetle ulaştırılıp,

tüketicinin kullandıkça ödeme yapabileceği bir sistem geliştirilebilir ya da çamaşır makinesinin kurutma özelliği çamaşır makinelerine önceden eklenebilir ancak tüketici kurutma özelliğini makineye ilk sahip olduğunda kullanmayacaksa bunun ücreti kendisinden tahsil edilmez. Müşteri kurutma özelliğini de kullanmak isterse makine içerisinde kullanılan yazılım vasıtası ile uzaktan lisans etkinleştirilmesi yolu ile gereken ücret tahsil edildikten sonra bu özelliğin kullanılması serbest bırakılabilir.

Beyaz eşya sektöründe endüstri 4.0 süreci ile ilgili yapılabilecek öneriler genel anlamda şu şekilde özetlenebilir:

- a. Endüstri 4.0 sürecindeki teknolojilerin işletmelere kazandırılması ilave maliyetler gerektirdiğinden bu süreçte yapılacak olan değişikliklerin toplu olarak tek seferde değil de parça parça ama çevik bir şekilde uygulanabilir.
- b. Beyaz eşya sektöründeki firmaların farklı sektör temsilcileri ile çalışmalar neticesinde müşterilerin beyaz eşyalardan elde ettikleri değer artırılabilir. Örneğin çamaşır makinesi üreten bir firmanın tekstil sektörü ile yakın çalışması sonucunda çamaşır makinesine atılan giysilerin özelliğine göre çamaşır makinesi yılama programını otomatik olarak seçebilir. Tekstil ürünlerine yerleştirilecek bir RFID etiketi ve çamaşır makinesine yerleştirilecek bir RFID anten veya okuyucu çamaşır makinesi içerisindeki yazılım ile entegre çalışması sonucu çok güzel uygulamalar ortaya çıkabilir.
- c. Beyaz eşya sektöründe sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak müşterilerin beyaz eşya kullanım kolaylığı artırılabilir.
- d. Müşterilerin beyaz eşyayı kullanım verilerinin elde edilip buna uygun ürünlerin geliştirilmesi için gerekli altyapının hazırlanması sağlanabilir.

Bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacıların beyaz eşya sektöründe Endüstri 4.0 uygulamaları ile ilgili standartların oluşturulması yönünde araştırmalar yapması bu sektörde çalışan işletmeler için bir referans noktası olabilir.

Kaynakça

1. Ak, U. (2018). "Endüstri 4.0 Uygulamalarının Makine Verimliliğine Etkisi Ve Beyaz Eşya Üretim Sektöründe Bir Uygulama" (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
2. Apilioğulları, L. (2018). Dijital Dönüşümün Yol Haritası Endüstri 4.0: Değişimin Değiştirdikleri (1. bs). Agora Kitaplığı. İzmir
3. Barca, M. (2009). "Stratejik Yönetim Düşüncesinin Gelişimi". Asodosya. Ankara Sanayi Odası Nisan / Mayıs / Haziran Sayısı, 34-52
4. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı. (2021). "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi Raporu" (UYZS) 2021-2025.
5. Dikmen, A. A. (2011). Makine İş Kapitalizm ve İnsan (1. bs). Tan Yayınları. Ankara
6. Duman, A. (2019). "Endüstri 4.0 ile Akıllı Üretim İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Vestel Buzdolabı Fabrikası'nda Bir Uygulama" (Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayer Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa
7. Gülbaşı, A. (2022). "E-Ticaret Kulanicılarına Ait E-Hizmet Kalitesinin Müşteri Memnuniyeti Üzerine Etkisi". Toplum, Ekonomi ve Yönetim Dergisi, 3(1), 22-39.
8. International Telecommunication Union. (2008). "Series X: Data Networks, Open System Communications and Security: Telecommunication security - Overview of cybersecurity." <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.1205-200804-I> Erişim Tarihi: 08.05.2022
9. Koch, H. C., Schmelzeisen, D., ve Gries, T. (2021). 4D Textiles an made by additive overview manufacturing on pre-stressed textiles—an overview. *Actuators*, 10(31). MDPI AG.
10. Koch, V., Kuge, S., Geissbauer, R., & Schrauf, S. (2014). "Opportunities and challenges of the industrial internet." PWC and Strategy, 1-52.
11. Minelli, M., Chambers, M., & Dhiraj, A. (2013). "Big Data, Big Analytics. Big Data, Big Analytics".
12. Morrar, R., Rajahonka, M., & Westurlund, M. (2017). "The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*", 7(11), 12-20.
13. Porter, M. (2015). Rekabet Stratejisi. (G. Ulubilgen, Ed.) (3. bs). Agora Kitaplığı. İzmir
14. Rifkin, J. (2014). *The Zero Marginal Cost Society The Internet of Things, The Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. Amerika: Palgrave Macmillan.
15. Schrauf, S., Vedsø, J., & Geissbauer, R. (2016). "A strategist's guide to Industry 4.0". *Strategy + Business*, 83, 1-15
16. Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. Optimist Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul
17. Şimşek Demirbağ, K., & Yıldırım, N. (2021). "Endüstri 4.0 ve Verimlilik: Türk Beyaz Eşya Sektöründe Keşfedici Durum Çalışması." *Verimlilik Dergisi*.
18. Yoşumaz, İ., & Özkara, B. (2018). "Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinde Kurumsal Hafızanın Rolü" (Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.