

Endüstri 4.0 Sürecinin Hazır Giyim İşletmeleri Üzerindeki Etkileri: Hugo Boss Türkiye Örneği¹ (Effects of Industry 4.0 Process on Garment Businesses: The Case Study of Hugo Boss Turkey)

İsmail YOŞUMAZ^a Belkis ÖZKARA^b

^a Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Kütahya, Türkiye. ismaily@dpu.edu.tr

^b Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Afyon, Türkiye. bozkara@aku.edu.tr

| MAKALE BİLGİSİ | ÖZET |
|--|---|
| Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0 Hazır Giyim İşletmeleri Gönderilme Tarihi 8 Eylül 2019 Revizyon Tarihi 11 Kasım 2019 Kabul Tarihi 15 Kasım 2019 Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi | Amaç – Emek yoğun hazır giyim sektöründe endüstri 4.0 süreci ile hızlanan dijitalleşme çabalarının nasıl geliştiğini ve uygulandığını açıklayarak diğer hazır giyim işletmelerine örnek olmaktır. Yöntem – Endüstri 4.0 sürecinin yeni bir kavram olmasından dolayı üzerinde çalışma yapılabilecek işletme sayısı azdır. Bu sebeple çalışmada seçilen işletme, amaçlı örnekleme metodlarından ölçüt durum örnekleme tercih edilerek seçilmiştir. Ölçüt olarak endüstri 4.0 alanında çalışmalar yapmış veya yapıyor olmak kısıtı belirlenmiştir. Bulgular – İşletme endüstri sürecinde çalışanlarında içerisine dahil olduğu ve adına “akıllı veri yönetimi” dedikleri bir bilgi yönetim sistemi kurdukları görülmüştür. Bu bilgi yönetim sistemi kapsamında çalışanlardan ve makinelerden toplanan verilerle operatörlerin performansları, kapasite bilgileri, makinelerin arıza durumları, makinelerin sıcaklık ve titreşim bilgileri, makinelerin kullanılabilirlik durumları, hangi ürünün nerede olduğu bilgisi vs. ortaya çıkarılmaktadır. Aynı zamanda işletmenin aldığı işlerin çalışanların kabiliyetlerine göre sınıflandırılarak hangi çalışana hangi işin verilmesinin tespiti kolayca yapılabilmektedir. Tartışma – Endüstri 4.0 sürecinde yaşanan değişimler işletmeleri veriye ve bilgiye dayalı bir üretim modeline götürmektedir. Bu modelin temelinde çalışanların da bulunduğu bir bilgi yönetim sistemi vardır. Bu modelin yardımcı elemanları da endüstri 4.0 sürecinde kullanılan teknolojilerdir. Çalışmanın diğer çalışmalardan farkı hazır giyim sektöründe endüstri 4.0 süreci uygulamalarının gerçek bir üretim ortamında nasıl yapıldığını ortaya koymasındır. |
| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
| Keywords: Industry 4.0 Garment Business Received 8 September 2019 Revised 11 November 2019 Accepted 15 November 2019 Article Classification: Research Article | Purpose – To set an example for other garment enterprises by explaining how digitalization efforts developed and implemented in labor intensive garment sector accelerated by industry 4.0 process. Design/methodology/approach – Since the Industry 4.0 process is a new concept, there are few enterprises that can be studied. For this reason, the business selected in the study was selected by choosing criterion case sampling among purposeful sampling methods. As a criterion, the criterion of being or having been working in the field of industry 4.0 was determined. Findings – It has been seen that employees in the business industry process have established an information management system which they call “intelligent data management”. Within the scope of this information management system, the performances of the operators, capacity information, machine malfunctions, machine temperature and vibration information, machine usability status, information of which product is located etc. uncovered. At the same time, it is easy to determine which job is given to which employee by classifying the jobs taken by the enterprise according to the employees' abilities. Discussion – Changes in the Industry 4.0 process lead businesses to a production model based on data and knowledge. The basis of this model is an information management system, including employees. The auxiliary elements of this model are the technologies used in the industry 4.0 process. The difference of the study from other studies is that it demonstrates how the industry 4.0 process applications in the garment industry are performed in a real production environment. |

¹ Bu çalışma, Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinde Kurumsal Hafızanın Rolü adlı doktora tezinden türetilmiştir.

Önerilen Atıf/ Suggested Citation

Yoşumaz, İ., Özkara, B. (2019). Endüstri 4.0 Sürecinin Hazır Giyim İşletmeleri Üzerindeki Etkileri: Hugo Boss Türkiye Örneği, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11 (4), 2587-2600.

GİRİŞ

1769'lu yıllar da James Watt'ın buhar makinesini keşfetmesiyle birlikte endüstri alanında başlayan hızlı dönüşüm tekstil ve hazır giyim sektörünü de derinden etkilemiştir. Bunun sonucunda ilk buharlı makine İngiltere'de pamuk üretiminde kullanılmış ve verimlilik yaklaşık 15 kat civarında artmıştır (Rifkin, 2014: 41). Üretimde atölye tipi imalatın yerini fabrikalar almaya, iş gücünde ise iş ve meslek kavramları birbirinden ayrılmaya başlamıştır. Yani artık önceleri bir elbisenin tamamını dikebilen terziler konfeksiyon fabrikalarında elbisenin belli bölümlerini dikebilen işçiler olarak karşımıza çıkmışlardır (Dikmen, 2011: 37-38).

Dünya Bankasının verilerine göre, dünya nüfusu 2017 yılı itibariyle 7,5 milyar insanı aşmıştır (2019). 7,5 milyarı aşan bu insanların temel ihtiyaçlarının başında yiyecek ve giyim gelmektedir. Bu sebeple bu ihtiyaçlar bireyler bazında farklılık gösterebilmekte yani insanların yaşam alışkanlıkları birbirinden farklılaşabilmektedir (Tsai, 2018). 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: 29).

Hazır giyim endüstrisi de diğer endüstrilerde olduğu gibi genellikle iş gücünün daha ucuz olduğu yerlerde üretim tesislerini konumlandırmış ve maliyetleri aşağıya çekmenin yolu aranmıştır (Godley, 2014). Bu konumlandırmalar sonucunda Çin, Hindistan, Tayvan, Bangladeş gibi doğu ülkeleri üretim alanında liderliği yakalamışlardır. Bu durum özellikle gelişmiş batı ülkeleri için doğu ülkelerine üretim alanında bağımlılığın yolunu açmıştır. Özellikle gelişmiş batı ülkelerinin bu bağımlılığı azaltma isteği ve doğu ülkelerinin sahip olduğu ucuz iş gücü avantajını teknolojik gelişmelerle azaltarak üretim alanında rekabet üstünlüğünü yeniden kazanma ihtiyacı endüstri 4.0 sürecinin ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. (Yoşumaz, 2018: 42-43).

Literatür incelendiğinde işletmelerde endüstri 4.0 süreci ile daha da hızlanan dijitalizasyon çalışmaları sayesinde üretim tesisleri akıllı fabrikalara dönüşme yoluna girmekte, üretimde esneklik daha ileri taşınarak, aynı üretim hattında çeşitli ürünler üretilebilmektedir. Üretim de esneklik daha ileri taşımakta, aynı üretim hattında çeşitli ürünler üretilebilmektedir. Ürün dizaynının dijital olması ve üretim aşamasından önce üretimin bilgisayar ortamında simüle edilebilir olması çıkabilecek hataların en aza indirilmesine yol açmakta ve bu sayede üretim hızının artmasına sebep olmaktadır (Davies, 2015). Bununla birlikte nesnelere interneti ve büyük veri kavramı (Gilchrist, 2016: 3, 56) ile üretimde hata kontrolü ve hatanın hızlıca giderilmesi ve ileride oluşabilecek hataların tahmininde (Davies, 2015) ve mamül stoklarının takibinde ve diğer veriye dayalı işlerde üretimde verimliliğin veriye dayandırılması katmanlı imalat teknolojileri ile esnek imalatın birey seviyesine indirilip üretimin fabrika dışına çıkartılabilmesi (Yoşumaz, 2018: 36), katmanlı imalat teknolojileri ile üretilen ürünlerin sonrasında atık oluşmaması yani üretimde sıfır atık vizyonunun yakalanabilmesi sayesinde hem üretim maliyetlerinin düşmesinin hem de daha çevreci üretim modellerinin ortaya çıkması ve özellikle yedek parçaların istenildiği zaman üretilebilmesi ile birlikte depolama ve lojistik maliyetlerindeki düşüşün sağlanabilmesi (Rifkin, 2014: 90) gibi gelişmeler bu sürece öncülük etmektedir.

Her sektör endüstri 4.0 süreci ile ilgili gelişmeleri kendi yapısına uygun hale getirip uygulamaya çalışmaktadır. Hazır giyim sektörü de bunlardan birisidir. Örneğin Nayak ve Padhye'nin (2017) editörlüğünü yaptıkları "Hazır Giyim Sektöründe Otomasyon" isimli kitapta hazır giyim sektöründeki üretim, stok, tedarik zinciri gibi konulara otomasyon sistemlerinin nasıl uygulanabileceğini aynı zamanda emek yoğun işlerin başında gelen dikim işinin dikiş makinelerindeki gelişmeler sayesinde nasıl daha az emek yoğun hale gelebileceğini, Bertola ve Teunisse (2018) giyilebilir teknolojiler, katmanlı imalat metodu ile kıyafetlerin bazı parçalarının imal edilebilmesi gibi gelişmeleri anlatmışlardır. Ayrıca, Bruno ve Pimentel (2016) Brezilyadaki tekstil ve hazır giyim endüstrisi üzerine yaptığı çalışmada sektördeki işletmelerin endüstri 4.0 süreci ile ilgili bakış açıları sunmaktadır. Gökalp, Gökalp ve Eren (2019) Türkiye'deki hazır giyim endüstrisinde akıllı fabrika konseptinin nasıl kurulabileceğine dair yeni bir sistem önerisi getirmektedir. Bununla birlikte hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren Türkiye'deki hazır giyim endüstrisinde faaliyet gösteren bir işletmeye ait mevcut durumunun analiz edilmesine yönelik herhangi bir akademik çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0 sürecinin hem kavramsal çerçevesini ortaya koyabilmek hem de özel olarak hazır giyim sektörü üzerindeki etkilerini Türkiye'nin en büyük hazır giyim üreticilerinden bir tanesinde nitel olarak incelemektir. Bu kapsamda Endüstri 4.0 sürecine uzanan yolda ilk üç endüstri devriminden kısaca bahsedilecek ve sonrasında Endüstri 4.0 süreci ve temel bileşenleri anlatılmaya çalışılacaktır. Sonrasında

Endüstri 4.0 sürecinin hazır giyim sektörüne olan etkileri irdelenecek ve son olarak nitel analiz metotlarından örnek olay incelemesi tekniğı kullanılarak Türkiye'deki bir hazır giyim sektöründeki bu alanda yapılan çalışmalar incelenecektir.

1. ENDÜSTRİ 4.0'DAN ÖNCESİ

Endüstri 4.0'dan öncesinin literatürde üç farklı safhada incelendiğı görölmektedir. Birinci safha, endüstride makineleşmenin başladığı James Watt'ın 1769'da buhar makinesinin keşfi ile başlamaktadır. Yaklaşık olarak yüz sene süren bu safhada atölyelerin yerini fabrikalar almaya başlamıştır. Emek yoğun üretim yerini makine yoğun üretime bırakmaya başlamıştır. Endüstrideki gelişimin ikinci safhası endüstri de montaj bantlarının kullanılması ve petrolün keşfi ile birlikte başlamıştır. Petrolün keşfi ile buhar gücü yerini içten yanmalı motorlara bırakmaya başlamıştır. Ardından elektriğın ve telefonun keşfi bu gelişimi hızlandırmış, üretimde ölçek ekonomisi teması hakim olmuş ve bu temaya dayalı üretim kitlesel hale gelmiştir (Yoşumaz, 2018: 4-10).

Endüstrinin gelişim safhalarının üçüncüsüne endüstride bilgisayarların ve otomasyon sistemlerinin kullanılması öncülük etmiştir. Bu safha aynı zamanda "sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş" in başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu safhanın gelişimi çok süratli şekilde ilerleyerek dördüncü safhanın temelini oluşturmuştur (Kabaklarlı, 2016: 38-40).

Tüm bu safhaların birincisi Endüstri 1.0, ikincisi Endüstri 2.0 ve üçüncüsü Endüstri 3.0 olarak isimlendirilmiştir. Bu isimlendirmenin de Endüstri 4.0 sürecinde ortaya çıktığı görölmektedir.

2. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİ

Endüstri 4.0 süreci giderek kişiselleşen müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere (Gilchrist, 2016: 197) ürünlerin fikir aşamasından tasarımına, üretiminden son müşteriye teslimatına, son müşteriden alınan geri dönüşlerle ve yeni eklenen özellikleriyle geliştirilmesine ve ilgili hizmetleri de içine alan (The Industrie 4.0 Platform, 2015: 8) ürün yaşam döngüsündeki tüm değer zincirinde etkili bir süreçtir şeklinde tanımlanabilir (Gilchrist, 2016: 197). Schwab'a (2016: 7) göre bu süreç, kendisinden önceki, özellikle de üçüncü sanayi devrimi sayesinde edinilen bilgi ve tecrübeleri kullanarak ortaya koyulmuştur.

Endüstri 4.0 terimi daha net bir ifadeyle, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler (Gabriel ve Pessl, 2016), bulut teknolojileri, büyük veri ve analitiğı (Schrauf, 2016) gibi internet veya yerel ağ ile etkileşime girebilen teknolojilerin endüstriye girmesi ve bu sayede yaşanan dönüşüm olarak tarif edilebilir. Esasen endüstri 4.0 terimi bir şemsiye terimdir denebilir. Yani içerisinden birçok teknolojiyi barındırmaktadır. Bu teknolojiler adeta endüstri 4.0 teriminin birer bileşeni haline gelmişlerdir (Gabriel ve Pessl, 2016). Bununla birlikte bu çalışmada Endüstri 4.0 sürecinin bir işletmede sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için yapılabilecek işlemleri 4 temel maddede toplayacağız.

a. Yatay ve Dikey Entegrasyon:

Endüstri 4.0 sürecinin temeli olarak gösterilen akıllı fabrikaların oluşturulabilmesi, hem işletmenin hem de çevresinin birbiri ile entegrasyonu sayesinde daha kolay olmaktadır. Dikey entegrasyon işletmede süreçlerin, makinelerin, iş gücünün birbiri ile entegrasyonudur (Stock ve Seliger, 2016). Bu sayede üretim tesislerinin ihtiyaç duyduğu hammadde miktarları, stok durumları, makinelerde oluşabilecek hata durumları, üretim hatlarındaki tahmin edilemeyen gecikmeler gibi unsurlar hakkında proaktif eylemler icra edilebilir (Gilchrist, 2016: 199).

Yatay entegrasyon iş ortakları, müşteriler (Gilchrist, 2016: 200) ve tüm önemli değer zinciri ortaklarının (Geissbauer, Vedso ve Schrauf, 2016) veya bir başka tabirle işletme çevresinin (Yoşumaz, 2018: 20) iş birliğidir.

b. Büyük Veri ve Analitiğı:

Büyük veri terimi geleneksel metotlarla analiz edilemeyecek kadar büyük veya karmaşık veri kümelerini ifade etmek için kullanılır (Cobb, Benjamin, Huang ve Kuo, 2018). Büyük veri ilk defa 2001 yılında Doug Laney'in yazdığı bir makalede ifade edilmeye çalışılmış ve büyük verinin karakteristik özellikleri kapsamında 3 temel özellik üzerinde durulmuştur. Bunlar hacim (volume), hız (velocity) ve çeşitlilik (variety). Bu üç temel özelliğe kısaca 3V denilmiştir (Grable ve Lyons, 2018). Bazı kaynaklarda bu 3V'nin haricinde doğruluk (veracity), değer (value), anlaşılabilirlik (visuality, visibility) (Gilchrist, 2016: 54-55; Van Rijmenam, 2014: 5) ve değişkenlik (variability) (Van Rijmenam, 2014) gibi özelliklerden de bahsedilmiştir.

Son yıllarda sensör teknolojisindeki gelişmeler ve nesnelerin interneti kapsamında yapılan çalışmalar sayesinde nesnelere üzerinde üretilen veriler kablolu, kablosuz veya mobil olarak istenilen yere aktarılabilir (Gilchrist, 2016: 34-35), elde edilen bu verilerin analitiği sayesinde yeni servisler ve hizmetlerin oluşturulmasına zemin hazırlanmakta (Jankowski, Covello, Bellini, Ritchie ve Costa, 2014) ve bu sayede de yeni iş modelleri ortaya çıkabilmektedir (Yoşumaz, 2018: 22-23).

c. Endüstri 4.0 Sürecinin İşletmelerde Uygulanmasını Verimli Kılan Teknolojiler:

Endüstri 4.0 sürecinde kullanılan teknolojilerin büyük bir kısmı veri, bilgi ve bunların analitiği sonucunda ortaya çıkan yeni bilgilere dayanmaktadır. Bu veri ve bilgiler yeni dijital teknolojilerle birleştğinde işletmenin tüm fonksiyonlarına etki edebilen birer bileşen haline gelmektedirler. Bu teknolojilerin bazıları siber fiziksel sistemler, dijital ikiz, simülasyon teknolojileri, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, bulut bilişim, yapay zekâ, ileri robotik ve katmanlı imâlât teknolojileri olarak sıralanabilir.

Siber fiziksel sistemler, iletişim ağı ile birbirine bağlanmış nesnelerin (sensörler, makineler, tezgahlar vs.) birbiriyle ve merkezi bir yazılımla etkileşime girmesi sonucunda ortaya çıkan bir yapıdır. Buradan hareketle siber fiziksel sistemlere kısaca ağ etkileşimli nesnelere topluluğu diyebiliriz (Gehrke, L ve diğerleri, 2015).

Siber fiziksel sistemler yapısının odak noktasında nesnenin fiziksel yapısı, sanal ortamda nesnenin ürettiği veriler ve nesnenin ürettiği verilerin toplandığı merkezi yazılım ve diğer nesnelerle iletişimini sağlayan iletişim altyapısı vardır. (Yoşumaz, 2018) Bu sayede bir nesnenin dijital olarak ikizi sanal ortamda oluşturulup ürün tasarımı ile üretim arasındaki süre kısaltılmaktadır. Çünkü üretim esnasında oluşabilecek hatalar önceden tespit edilebilmekte aynı zamanda ürün ile ilgili tavsiyeler üretim aşamasından önce getirilebilmektedir.

Sanal gerçeklik ile son kullanıcıların bilgisayar ekranı, televizyon, telefon gibi sanal gerçeklik ortamını sağlayabilen cihazlarla etkileşime girebileceği sanal bir ortam oluşturulur. Bu ortamın oluşturulabilmesi için gözlük gibi bir unsura da ihtiyaç vardır. Artırılmış gerçeklik de sanal gerçekliğin bir benzeridir fakat oluşturulan sanal ortam fiziksel ortamın içerisinde oluşturulmaktadır. Yani fiziksel ortamla bir etkileşim söz konusudur. Bu etkileşim sayesinde endüstrilerde kullanılan sistemler ile ilgili gerekli bilgileri gerek gözlükler gerekse de tabletle vasıtasıyla edinebiliriz. Özellikle teknik bakım faaliyetlerinde arıza tespitinde hatanın kaynağını hataya sebep olan noktadan görmemizi mümkün kılmaktadır (McKalin, 2014; Yoşumaz, 2018: 31-32).

Bulut bilişim işlemci, ram, disk vs. gibi fiziksel ve servis, uygulama, hizmet vs. gibi yazılımsal kaynakları müşterinin talebine uygun olarak en az yönetimsel çaba ve aracı kullanılarak ağ üzerinde paylaşılabilir ve yapılandırılabilir hale getirerek, bu kaynaklara erişimi sağlamak üzerine kurulmuş bir modeldir (Kulik, Steshenko ve Kirilenko, 2018). Kullanacağımız uygulamanın kaynaklarından ziyade, yapmak istediğimiz işlemin sonuçları bizi ilgilendirmektedir. Sonuçlarını kendi bilgisayarımızda görünürken, bizi bu sonuca ulaştıran işlemlerin kaynakların nerede tutulduğundan haberdar olunmayabilir. Arka plandaki kaynaklardan haberdar olmadığımız için bir buluta benzetilerek tasvir edilmiştir (Yoşumaz, 2018: 32).

Robotların gelişimi 1961’de sadece insan kontrolü ile iş yapabilen ilk endüstriyel robotların kullanılmasıyla başlamış, otomasyon teknolojilerinin gelişmeye başlamasıyla birlikte programlanabilir robotlar endüstrilerde yerini almıştır. Son senelerdeki gelişmelerle birlikte robotların insanlarla iş birliği içerisinde çalışması sağlanmıştır. Özellikle geliştirilen sensör teknolojileri ve yapay zeka alanındaki gelişmeler sayesinde bu iş birliği endüstriyel alanda daha ileri seviyelere taşınabilir (Yoşumaz, 2018: 33-36).

Yapay zekâ insanlarda bulunan düşünme, öğrenme ve muhakeme etme kabiliyetlerini bilgisayar ortamında taklit edilmesini sağlayan teknolojidir (MIT Technology Review, 2016). Yapay zekâ teknolojilerini insan zekâsından ayıran en önemli fark insan zekâsının mükemmel bir öğrenme yeteneğine sahip olmasıdır. Bu yetenek sayesinde örneğin insan zekâsı bir resmin üzerindeki tüm değişikliklere rağmen bu resmin neyi ifade ettiği hususunda net bir fikre sahip olabilir. Yapay zekâ da ise resimdeki değişikliklerin de öğretilmesi gerekmektedir. Bu sebeple yapay zekâ teknolojilerinin büyük veri kavramı ile yakından ilişkili olduğu düşünülebilir (Yoşumaz, 2018: 35-36).

Katmanlı imâlât tekniği bilişim teknolojileri kullanılarak ses, video veya görüntü gibi unsurların sanal ortamlarda üretilmesine benzer şekilde ortaya fiziki ürün koyma sürecine verilen isimdir. İçerisine erimiş

metal, plastik vs. gibi malzemelerin konularak küçük parçalardan bütüne doğru fiziki bir nesnenin oluşturulduğu yazıcılara da 3D yazılar denilmektedir (Rifkin, 2014: 89-90) Klasik imâlat tekniğinin aksine eklemeli imâlat tekniğinden küçük parçalardan bütüne doğru gidilerek üretim gerçekleştirilir (Yoşumaz, 2018: 36).

d. Siber Güvenlik:

Endüstri 4.0 alanında yapılan çalışmalarda siber güvenlik hem işletme içerisindeki yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasında yani kısaca dikey entegrasyon çalışmalarında hem de müşteri ve iş ortakları ile olan ilişkilerde yani yatay entegrasyon çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. Çünkü hem dikey hem de yatay entegrasyon çalışmalarında tüm değer zinciri ile veri paylaşımı yapılmaktadır (Malavasi ve Gabriele, 2017: 51). Bu sebeple siber güvenlik alanında yapılacak çalışmalar endüstri 4.0 çalışmalarının sonunda güvenliği sağlamak adına değil, endüstri 4.0 çalışmaları ile birlikte yürütülerek hem esnek hem de güvenli bir yapının tasarlanmasının önemi vurgulanmaktadır. (Waslo, Lewis, Hajj ve Carton, 2017: 3)

Hem yatay hem de dikey entegrasyon çalışmaları kapsamında karşılaşılabilecek olan siber güvenlik riskleri sadece kişisel, kurumsal veya finansal tarzda veri ve bilgileri çalınması veya değiştirilmesi şeklinde olmayabilir. Bunun yanısıra üretim hatlarında ve makinelerinde meydana gelebilecek siber tehditler hayati tehlikelere, üretimin verimliliğinin azalmasına veya tamamen durmasına vs. gibi risklere de yol açabilir (Huelsman, Powers, Peasley ve Robinson, 2016: 48).

3. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNİN ÜRETİM SEKTÖRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Endüstri 4.0 süreci ile birlikte üretim tesisleri içerisindeki ekipmanlar, çalışanlar, yöneticiler, müşteriler, tedarikçiler birbirine entegre hale gelmeye başlamıştır. Bu entegrasyon ile birlikte bu tesislerdeki dijitalizasyon çalışmaları fabrikaların akıllı fabrikalara dönüşümünün yolunu açmıştır. Bu dönüşümün dört temel özelliği vardır (Deloitte, 2015: 6; Gilchrist, 2016: 199):

Dikey Entegrasyon: Dikey entegrasyon, işletme içerisindeki sistemlerin birbiri ile işbirliği içerisinde çalışabilecekleri bir yapının kurulmasının sağlanmasıdır. Bu sayede üretimin uçtan uca takibi sağlanarak stok seviyesi takibi, ürün hata takibi, kişiselleştirilmiş müşteri taleplerinin üretim aşamalarına yansıtılabilmesi (Deloitte, 2015: 6), tahmin edilemeyen üretim gecikmeleri için gerekli tedbirlerin alınabilmesi (Gilchrist, 2016: 199) gibi üretim için önemli olan faktörlerin merkezi olarak kontrol alınmasına imkan sağlanmaktadır. Dikey entegrasyonun temelinde gelişmiş sensör teknolojisi, bulut tabanlı sistemler, kontrol sistemleri gibi bilgi paylaşımına odaklı çözümler vardır. Aynı zamanda bu durum işletme içerisinde elde edilen büyük miktarda verilerden faydalanmak için kritik öneme sahip bilgi yönetimi çalışmalarının yapılmasının ne kadar önemli olduğunun bir göstergesi gibidir (Nyberg, Nilsen ve Freilich, 2016).

Yatay Entegrasyon: Yatay entegrasyon, işletmenin çevresi veya değer zinciri içerisinde bulunan ortaklarının yani müşterilerinin, tedarikçilerinin vs. işletme ile işbirliği içerisinde çalışabilecekleri bir altyapının kurulmasıdır (Deloitte, 2015: 7; Nyberg ve diğerleri, 2016: 15). Bununla birlikte Endüstri 4.0 süreci ile ortaya çıkabilecek yeni iş modellerinin ulusal veya uluslararası boyutta tüm değer zinciri ortakları arasındaki uyumunun sağlanması yatay entegrasyon kapsamında kurulacak altyapı ile olabilir (Gilchrist, 2016: 200). Bu altyapının kurulabilmesi için en önemli unsurlar internet, veri ve bilgidir.

Veriye Dayalı Üretim: Endüstri 4.0 sürecinde bir ürünün ve üretim sistemlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi, ürün geliştirme ve üretim sistemleri arasında yeni sinerjilerin oluşturulmasını mümkün kılan ürün yaşam döngüleri ile entegre ve koordine edilmesidir. Bu sürecin belirleyici en temel özelliği verinin ve bilginin bir ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında mevcut olması ve verilerden modellemeler yoluyla prototiplere ve ardından ürün aşamasına kadar yeni ve daha esnek süreçlerin ortaya çıkarılmasını mümkün kılmasıdır (Deloitte, 2015: 7). Veri ve bilgiye dayalı üretim, endüstri 4.0 sürecinin tüm aşamalarında kritik öneme sahip bir konudur. Çünkü endüstri 4.0 sürecinde kullanılan teknolojiler, yatay ve dikey entegrasyon gibi süreçlerin temelinde verilerin ve bilginin elde edilmesi, muhafazası, analizi, paylaşılmasına dayalıdır. Bu durum işletme içerisinde sağlıklı bir kurumsal hafıza yapısının kurulmasının önemine de işaret etmektedir.

Dijitallikle Birlikte Gelen Teknolojilerin Çarpan Etkisi: Endüstri 4.0 sürecinin bileşenleri olarak ortaya çıkan yapay zekâ, nesnelere interneti kavramının ortaya çıkardığı teknolojiler, katmanlı imâlat sistemleri, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, bulut sistemleri gibi teknolojiler özellikle endüstriyel işlemlerde

çarpan etkisi oluşturmaktadır. Çarpan etkisi genellikle daha fazla kişiselleştirilmiş çözümler, üretimde esneklik ve maliyet tasarrufu gibi unsurlar sayesinde ortaya çıkmaktadır. Örneğin katmanlı imâlât sistemleri sayesinde stok azaltma, daha hızlı teslimat süreleri, tedarik zincirindeki bazı işletmelerin aradan çıkarılarak daha hızlı, daha esnek ve daha az maliyetli üretim gibi faydalar sağlanabilir (Deloitte, 2015: 8).

3.1. Endüstri 4.0 Sürecinin Hazır Giyim Sektörü Üzerindeki Etkileri

Hazır giyim endüstrisinin gelişimi 1. Endüstri Devrimi ile hız kazanmıştır 1. Endüstri devriminden önce hazır giyim üretiminin çoğu ev atölyelerinde yapılmaktaydı. Tüccarlar hammaddeleri üreticilerin evlerine bırakır ve sonrasında ürünleri alırlardı (Monet, 2017). Birinci endüstri devriminin etkisi ile buhar ile çalışan makinelerin ortaya çıkması ile tekstil sektöründeki verim artışına paralel olarak hızlı hammadde üretimi, atölye tipi imalatın fabrikalara dönüşmeye başlaması (Yoşumaz, 2018: 4), 1784 yılında dokuma tezgahının (Kabaklarlı, 2016: 34) ve 1846'da ilk dikiş makinesinin keşfi ile birlikte kıyafet parçalarının hızlı bir şekilde birleştirilebilmesiyle hazır giyim sektöründeki üretim artışının önü açılmış, işler daha verimli ve seri hale gelmiştir (Monet, 2017). Ürün bedenlerindeki standartlaşmanın sağlanması da sektörün gelişimine büyük katkı sağlamıştır (Godley, 2014). 1960'lı yıllara kadar doğal tekstil malzemeleri (yün, pamuk vs. gibi) tekstil sektörüne hakim olmuş ve hazır giyim sektörü de bu kumaşlara göre şekillenmiştir. 1960'lı yıllardan sonra sentetik tekstil malzemelerinin üretilmesi ile (akrilik, naylon vs. gibi) bu alanda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Kumaşlara sıvı iticilik, hava alabilirlik, antibakteriyellik gibi kabiliyetler kazandırılmıştır. Bu tip kumaşlar hazır giyim sektöründe ve ev ürünlerinde popüler olmuşlardır (Shishoo, 2012: 1-3). Hal böyleyken üçüncü sanayi devrimine kadar hazır giyim endüstrisinde kıyafetlerin tasarımından üretimine kadar ürünlerin tasarlanması, şablonların oluşturulması kumaşın kesilmesi ve dikilmesi gibi süreçlerin tamamı elle yapılmıştır (Machova, 2017: 31).

Üçüncü sanayi devriminin etkileri otomasyon sistemlerinin endüstrilere girmeye başlaması ile birlikte hissedilmeye başlamış ve bununla birlikte hazır giyim endüstrisi için de bu alanda projeler geliştirilmeye başlanmıştır (Tyler, Mitchell ve Gill, 2012: 132). Örneğin 1980'li yıllarda Japonya'da TRAAS (Technology Research Association for Automatic Sewing Systems) kurumu (Tyler, 2008: 190-191) ve Avrupa Birliği destekli LEAPFROG (Leadership for European Apparel Production from Research along Original Guidelines) projesi kapsamında üreticiler fonlanmış ve çeşitli projeler geliştirilmiştir. Bununla birlikte hazır giyim endüstrisinde CAD / CAM gibi bilgisayar destekli programlarla tasarım, dikiş makinelerinde programlanabilir dikiş ve optik algılama teknolojileri, RFID çözümlerini kullanan ürün paketleme sistemleri vs. gibi birçok yenilikçi çözümler kullanılmaya başlanmıştır (Tyler ve diğerleri, 2012: 132-134).

Endüstri 4.0 süreci ile internetin fabrikalara girmesine bağlı olarak fabrikalarda kullanılan her bir nesneden ihtiyaç duyulan veri, merkezi olarak depolanabilmiş ve yine ihtiyaca göre bu verilerin analizleri sonucunda ihtiyaç duyulan aksiyonlar merkezi noktadan yapılabilir hale gelmiş, üretim ve ağlar akıllanmış ve akıllı fabrika konseptine doğru hızlı bir yolculuk başlamıştır. Bununla birlikte bu gelişmeler sadece fabrika içerisini yani işletme içini etkilememiş, aynı zamanda işletmenin iş yaptığı tüm değer zincirini de etkilemiştir (Bertola ve Teunissen, 2018). Böylelikle Endüstri 4.0 süreci ile birlikte tüm sektörlerde olduğu gibi hazır giyim sektöründe de dönüşüm başlamıştır.

Hazır giyim sektörünün diğer sektörlerden en temel farklarından biri sektörde özellikle kumaş dikiminde emek yoğun süreçlerin devam etmesidir (Nayak ve Padhye, 2017: 111-112). Endüstri 4.0 sürecindeki teknolojilerin hazır giyim sektöründe daha yaygın kullanılmaya başlaması ile birlikte kumaş dikim alanında da emek yoğunluğun azalacağı düşünülmektedir. Bu sebeple Endüstri 4.0 sürecinin hazır giyim sektörü üzerine etkileri hazır giyim ürünlerinin üretiminden pazarlanmasına kadar olan süreçteki değişiklikler (Bertola ve Teunissen, 2018; Bhardwaj ve Fairhurst, 2010) ve akıllı tekstil ürünleri ile birlikte giyilebilir teknolojilerin (Bertola ve Teunissen, 2018) geliştirilmesi olarak iki temel kategoride incelenebilir.

Hazır giyim endüstrisinde Endüstri 4.0 süreci ile birlikte ortaya çıkmış veya çıkabilecek dönüşümlerin bir kısmını şu şekilde ifade edebiliriz: Ürün tasarımcılarının yapacakları tasarımların üç boyutlu ortamlarda tasarlanmasıdır. Bu tasarım aynı zamanda dikişlerin nasıl yapılacağını, elbisenin en doğru biçimde nasıl oturtulacağını, aksesuarların nasıl yerleştirileceğini net bir şekilde ortaya koyabilir. Bu aynı zamanda hazır giyim endüstrisinde kağıt kullanımını önemli ölçüde azaltabilecektir. Bunun yanında tasarımcıların ve bu alanda öğrenim görenlerin kağıt kullanarak elle çizim yapmak istemeleri bu gelişime bir direnç olarak gösterilebilir (Machova, 2017). Ürün bedenlerinin kişiye özgü olarak kişinin üç boyutlu ölçülerinin elde

edilerek kişiye tam uygun elbiseler dikilebilir (Kim ve Cheeyong, 2015). Müşterilerden gelen geri dönüşlere ve satış verilerine uygun olarak bir sonraki sezon için hangi tasarım ve renklerin kullanılacağına dair yapay zeka destekli tahminlerde bulunulabilir (Machova, 2017). Dikiş makinelerine entegre edilecek sensörler aracılığı ile endüstri 4.0 sürecindeki nesnelere interneti bileşenine uygun olarak üretim verilerinin, makine arızaları vs. tespit edilebilir (Jana, 2017: 232) ve çalışanlar aracılığı ile toplanacak veriler ile sağlıklı bir veri toplama altyapısının kurularak (Chen ve Xing, 2015: 3) gerekli analizler ışığında ihtiyaç duyulan bilgilerin elde edilebilmesi ve aynı zamanda endüstri 4.0 sürecindeki bileşenlerin kullanılabilmesi için gerekli girdiler sağlanabilir. Arttırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak ürünlerin üretim aşamasında daha rahat işlenmesinin sağlanarak üretim zamanının kısaltılması, müşterinin üç boyutlu görüntüsünün bilgisayar ortamına aktararak istenilen kıyafetin gerekli ayarlamasının yapılıp sanki müşteri üzerinde giyilmiş gibi müşteriye sunulabilir (Kim ve Cheeyong, 2015). Daha hızlı hammadde temini yapılarak piyasadaki değişimlere daha kısa sürede cevap verilebilir (Kabaklarlı, 2016: 76). Üretilen ürünlerde kullanılacak malzemelerin otomatik stok takibi yapılabilir. Üretilen ürünlerin malzemeler otomatik olarak dikiş istasyonlarına getirilebilir (Bertola ve Teunissen, 2018). Kumaşlar robotlar tarafından kesilip aynı zamanda dikilebilir (Gries ve Lutz, 2017). Dikilen kıyafetlere konumlandırılacak yeni sensörler sayesinde kişi ile ilgili gerekli verilerin toplanarak gerekli analizlerin yapılmasından sonra sağlık, ulaşım, eğitim vs. gibi farklı sektörlerle kişinin ihtiyaçlarını giderebilecek çözümler ortaya çıkarılabilir (Schwab, 2016: 138-140). Aynı zamanda giyilebilir teknolojilerde meydana gelecek talep yoğunluğuna bağlı olarak farklı iş modelleri ortaya çıkabilir. Kıyafetlerin özellikle metal ve plastik parçaları ile deri çanta gibi aksesuarlar 3D yazıcılar ile katmanlı imâlât metotları ile üretililebilir (Bertola ve Teunissen, 2018).

Tüm bu gelişmeler ışığında hazır giyim sektöründe Endüstri 4.0 uygulamalarının iki noktada diğer sektörlerden ayrıştığı görülmektedir. Bunlardan birincisi hazır giyim sektöründe kullanılan nesnelere birbiri ile iletişimi diğer sektörlerle göre geri durumdadır. Bir diğeri ise bu sektördeki ihtiyaç duyulan kalifiye insan ihtiyacının özelliklerinin neler olduğudur (Bertola ve Teunissen, 2018). Örneğin otomobil sektöründe otonom otomobil projesi için ihtiyaç duyulacak insan kaynağının temel özellikleri belli standartlar dahilinde belli olabilirken, bir terzinin veya bir kıyafet tasarımcısının dijital makineleri kullanma kabiliyetinin yanında el becerisi, insanların isteklerini anlayabilme gibi standart olarak ölçülemeyen bir takım farklı kabiliyetlere belki de bir başka deyişle duygusal zekaya dayanabilmektedir.

4. ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI

4.1. Araştırmanın Amacı

Endüstri 4.0 sürecini işletmeler dijital dönüşüm olarak tanımlamaktadır. Testil sektörü ise diğer sektörlerle göre, özellikle dikim işlerinde, diğer sektörlerle göre emek yoğun sektörlerden biridir. Bu sebeple bu alanda endüstri 4.0 sürecinin etkilerini incelemek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu kapsamda aşağıdaki sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır.

- Endüstri 4.0 sürecinde işletmenin üretim adına yaptığı çalışmalar ve seçtiği stratejiler nelerdir?
- Endüstri 4.0 sürecinde işletmenin yönetsel olarak yaptığı çalışmalar ve seçtiği stratejiler nelerdir?
- Endüstri 4.0 sürecine geçişte işletmenin çalışanlar üzerinde uyguladığı stratejiler nelerdir?

4.2. Araştırmanın Önemi

Araştırma emek yoğun sektörlerden birisi olduğu düşünülen hazır giyim sektöründe endüstri 4.0 süreci uygulamalarının nasıl yapıldığını ortaya koyması ve bu alanda faaliyet gösteren diğer işletmelere de örnek olması açısından önemlidir.

4.3. Araştırmanın Örnekleme

Endüstri 4.0 sürecinin ülkemizde ve dünyada yeni bir kavram olmasından dolayı çalışma yapılabilecek işletme sayısının az olduğu görülmektedir. Bu süreçte kendisini geliştirmiş bir işletme diğer işletmelere de örnek olması açısından amaçlı örnekleme metotlarından ölçüt durum örnekleme tercih edilerek seçilmiştir. Seçilen işletme uluslararası boyutlara sahip ve hazır giyim sektöründe faaliyet göstermektedir. Ölçüt olarak endüstri 4.0 alanında çalışmalar yapmış veya yapıyor olmak kriteri belirlenmiştir. Bu işletmeden deneyimli proje yöneticisi, bilişim teknolojilerinden bir mühendis, halkla ilişkiler birimi müdürü, insan kaynakları biriminden sorumlu bir kişi ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

4.4. Araştırmanın Deseni

Endüstri 4.0 sürecinin şletmeler açısından yeni bir kavram olmasından dolayı çalışmaların yerinde incelenip, bu çalışmaların başındaki kişilerle bu çalışmalarını nasıl yaptıklarının detaylı araştırılabilmesi için nitel araştırma deseni tercih edilmiştir. Nitel araştırma desenlerinden de örnek olay (durum çalışması) deseni kullanılmıştır.

4.5. 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 şletme ile ilgili mevcut konuların analizlerini içeren hususlar, şletmeye tekrardan yollanmış ve elde edilen geri dönüşlerle araştırmadan elde edilen verilerin analizinin son hali verilmiştir. Bu sayede hem yanlış anlaşılmaların önüne geçilmiş, hem de görüşme esnasında şletmenin aktarmayı atladiğı meseleler hakkında bilgiler de elde edilmiştir.

4.6. Araştırmanın Kısıtları

Araştırma konusu Endüstri 4.0 sürecinin ülkemizde ve dünyada yeni çalışılıyor olması araştırmanın en önemli kısıtıdır. Endüstri 4.0 sürecini şletmelerin kendilerine göre uyarlamaları sebebiyle henüz tam bir standartın ortaya çıkamaması bu çalışmanın özüyle ilgili kısıtlarındandır.

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

Endüstri 4.0 sürecinde siber güvenlik alanında çok fazla bilgi toplanamadığından bu bileşen araştırma kapsamı haricinde tutulmuştur. Sadece toplanabilen bilgiler kadar temel düzeyde bilgi verilmiştir.

4.7. Araştırma Bulguları

şletme Adı: Hugo Boss

Endüstri 4.0 süreci ile ilgili çalışmalarının başladığı tarih: 2016

Teknoloji Kullanım Seviyesi: Orta ile Yüksek Arası

Endüstri 4.0 sürecinde şletmenin kullandığı veya proje niteliğindeki süreçler:

| Endüstri 4.0 Süreçleri | Elde Edilen Sonuçlar |
|------------------------|---|
| Yatay Entegrasyon | Yeterli düzeyde bilgi edinilemedi. |
| Dikey Entegrasyon | Kullanımda olan mevcut sistemlerin yanında sürekli olarak yeni projelerle beslenen bir süreç. |
| Büyük Veri | şletme içerisinde akıllı veri yönetimi altyapısı oluşturulmuş. |
| Sanal Gerçeklik | Yeni çalışanların eğitimleri verilmekte. |
| Arttırılmış Gerçeklik | Elbise kalıplarının görüntüleri sanal olarak paskaraya yansıtılmakta. |
| Bulut Bilişim | şletme politikası sebebiyle kullanılmamaktadır. |
| Yapay Zekâ | Ödüle layık görülen "Akıllı Yapay Zekâ Projesi" çalışmaları mevcut. |
| Dijital İkiz | Bilgi Verilmedi. |
| Katmanlı İmalat | Kullanılmamakta. |
| Siber Güvenlik | Yeterli düzeyde bilgi edinilemedi. |

şletmenin Endüstri 4.0 Sürecinde Yaptığı Çalışmalar: şletme bu süreçte dönüşüm gerçekleştiren diğer sektörlerdeki şletmelere göre daha fazla emek yoğun bir sektörde faaliyet göstermektedir. İnsan faktörü daha fazla ön plandadır. şletme, makineler ile insanların birbiri ile senkronize çalışmasını sağlayabilmek için, çevik metodolojilerden scrum metodunu kullanmakta ve şletme içerisindeki gereksiz her türlü içten sakınmaktadır. Yapılan projeler iki haftalık süreler halinde yapılmakta ve gerçekleştirilen dönüşümler hep insan odaklı olup,

tamamen robotlaşmak çok zor görünmektedir. Fakat yine de robotik uygulamalar da özel bir laboratuarda test edilip, geliştirilmektedir.

İşletmenin yaptığı çalışmaları yatay ve dikey entegrasyon, veriye dayalı üretim, endüstri 4.0 sürecinde kullanılan teknolojiler, siber güvenlik, yönetim alanında yapılan çalışmalar ve çalışanlar üzerindeki çalışmalar olmak üzere altı başlık altında toplanılmıştır.

1. Yatay ve Dikey Entegrasyon

a. Dikey entegrasyon: İşletme dikey entegrasyon kapsamında adına akıllı veri yönetimi dedikleri ÜYS tarzı çalışmalar ile yapısını güçlendirmiştir. Bu sayede, çalışan performansını, kapasite bilgilerini, makinelerin arıza durumlarını, makinelerin kullanılabilirlik durumlarını vs. takip edebildikleri bir altyapı kurulmuştur. Bunun yanı sıra adına "hat arayüzü" denilen sistemlerle fabrikada üretilen ürünlerin o anda nerede olduğu otomatik olarak tespit edilmektedir.

b. Yatay Entegrasyon: Yatay entegrasyon kapsamında yeterli düzeyde bilgi edinilememiştir.

2. Veriye Dayalı Üretim

İşletme dikim işlerinin insan faktörü ile dijitalleştirilmesi kapsamında makineleri başında çalışan operatörlerden ve dikiş makinelerinden sensörler vasıtasıyla toplanabilen anlık veri toplama altyapısı kurmuştur. Bu veri toplama altyapısının en önemli bileşeni tabletler ve bu tabletleri daha doğrusu teknolojiyi özümseyerek özveri ile veri girişi yapabilen operatörlerdir. Bu tabletler operatörlerin masalarına tutturulmuş, veri girişi ve veri alışı kolay hale getirilmiştir. Bu tabletlerde işletmenin kendi geliştirdiği yazılım kullanılmaktadır. Bu yazılım aracılığı ile işletme, operatörlerden ne kadar sürede kaç tane iş bitirdiğini, yapılan işin kalite düzeyini, yapılan iş ile ilgili operatörlerin tavsiyelerini vs. gibi bilgiler toplanmaktadır. Aynı zamanda dikiş makinelerinde kullanılan sensörlerde gerekli bilgileri otomatik olarak merkezi sisteme göndermektedir. Toplanan tüm bu veriler sayesinde operatörlerin performansları, kapasite bilgileri, makinelerin arıza durumları, makinelerin sıcaklık ve titreşim bilgileri, makinelerin kullanılabilirlik durumları, hangi ürünün nerede olduğu bilgisi vs. ortaya çıkarılmaktadır. Bu uygulama üretim yönetim sistemi yapısına bir örnek olarak gösterilebilir.

İşletme tarafından kurulan bu akıllı veri yönetimi alt yapısı sayesinde adına akıllı yapay zekâ yönetimi projesi denilen bir proje de gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda bu proje IDC (International Data Corporation) tarafından ödüle layık görülmüştür. Böylelikle hem çalışanlardan, hem de makinelerden toplanılan veriler analiz edilerek her bir kişinin hangi işi nasıl yaptığı ortaya koyulabilmektedir. Bu sayede işletmeye yeni bir iş geldiğinde, gelen işin hangi çalışana gideceği önceden belirlenebilmektedir. Yani çalışanlar niteliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu ise yapılan iş ile ilgili kalitenin daima ön planda tutulduğunun göstergesi olarak söylenebilir. Çünkü iş, ehline gitmektedir.

3. Endüstri 4.0 Sürecinde Kullanılan Teknolojiler

a. Bulut Bilişim Hizmetleri: İşletmenin topladığı ve analizini yaptığı verilerin tamamı kendi veri merkezlerinde depolanmakta olup, bulut bilişim hizmetlerinden şimdilik faydalanılmamaktadır.

b. Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik: İşe yeni başlayan çalışanların eğitimleri sanal gerçeklik ortamında verilmektedir. Ayrıca kıyafet kalıplarının görüntüleri paskaraya yansıtılarak çalışmalar yapılmaktadır. Böylelikle hem atık oranı önemli ölçüde azaltılmış olmakta hem de işler daha verimli hale gelmektedir. Çünkü arttırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılmadan önce kullanılan kağıt kalıplarda yapılan hataların düzeltilmesi daha zor olmaktadır.

c. İleri Robotik: İşletmede insan faktörü ön planda olmasına rağmen robotik uygulamalar da özel bir laboratuarda test edilip, geliştirilmektedir.

4. Siber Güvenlik

İşletme, siber güvenlik alanındaki tedbirlerin alındığından, bu konuda gerekli çalışmaların ilgili birimler tarafından yapıldığını beyan etmiştir. Daha detaylı bilgi edinilememiştir.

5. Endüstri 4.0 süreci çalışmalarında yönetim seviyesinde yapılan işlemler

İşletme yönetsel olarak Endüstri 4.0 çalışmalarına 2016 yılında başlamış ve ortak iş yapma kültürünü hakim kılabilmek adına kendi içerisinde hiyerarşik seviyeyi daha düz hale getirmiştir. Bunun yanı sıra Endüstri 4.0 süreci ile ilgili çalışmaları işletme içerisinde yürütebilmek için özel bir birim oluşturmuştur. Bu birim işletme içerisindeki bilişim çalışanlarının da desteğiyle Endüstri 4.0 sürecine liderlik etmektedir.

İşletme, Endüstri 4.0 sürecinde hem kendi sektöründeki diğer işletmelere hem de özellikle otomotiv yan sanayi, beyaz eşya ve hızlı tüketim malları sektöründe faaliyet gösteren üreticiler için yüksek katma değerli ürünlerin danışmanlık hizmetini de vermektedir. Bu kapsamda, üretim sistemleri mühendisliği, dijital dönüşüm, yalın üretim, kalite ve güvence sistemleri, saha yöneticileri gelişimi ve liderlik gelişimi konularında hizmet verilmektedir. Yani hem öğrenen hem de öğreten bir işletme olup, en iyi öğrenmek öğretmektir stratejisine göre hareket etmekte olduğu görülmüştür.

İşletme içerisinde çalışanların gereksiz işlerden sakınmalarını sağlayabilmek için çevik metodolojilerden scrum metodu kullanılmaktadır. Ayrıca yapılan projeler iki haftalık süreler halinde yapılmakta ve gerçekleştirilen dönüşümler hep insan odaklı yapılmaya çalışılmaktadır.

6. Endüstri 4.0 Sürecinde Çalışanların Eğitilmesi ve Etkileşim

İşletme de, Endüstri 4.0 sürecinde çalışanların gelişimine katkı sunacak eğitimler verilmektedir. Bu eğitimlerden “Değişimin Liderleri” temalı eğitim uluslararası alanda ödüle layık görülmüştür. Bu kapsam da 180 çalışan süpervizörlüğe terfi ettirilmiştir. İşletme de diğer işletmelerden farklı olarak çalışanların sadece kendileri değil, aynı zamanda çocuklarının da çağın ihtiyaçlarını yakalayabilmeleri için robot teknolojisi ve kodlamaya giriş eğitimleri verilmektedir.

Çalışanların özel günleri işletmenin kurduğu altyapı sayesinde önlerinde bulunan tabletler vasıtasıyla kutlanabilirken aynı zamanda bu tabletler vasıtasıyla çalışanlara bazı küçük eğitimler verilebilmekte ve sınavlar yapılabilmektedir. Bununla birlikte çalışanlar kendi yaptıkları iş ile ilgili değerlendirmelerini yine kendileri tabletler aracılığı ile yapmaktadır. Böylelikle çalışanların kendi performanslarını yine kendilerinin ortaya koyması istenmektedir. Yani performans raporlamasını performansı raporlanacak kişi yapmaktadır.

SONUÇ

Günümüzde çoğu sektörde olduğu gibi hazır giyim sektöründe de Endüstri 4.0 süreci ile birlikte hızlı bir değişim yaşanmaktadır. Bu sebeple her sektörde olduğu gibi hazır giyim sektöründeki işletmelerin de hem rakiplerine karşı piyasa değişimlerine hızlı cevap vererek fırsat maliyetlerini arttırmamak, verimliliklerini arttırmak, maliyetlerini düşürüp rakiplerine karşı sürdürülebilir bir rekabet avantajını elde etmek için bu değişime ayak uydurması gerektiği düşünülmektedir.

Endüstri 4.0 sürecindeki değişimin temelinde veriye ve bunun analizi sonucu ortaya çıkan bilgiye dayalı bir üretim sisteminin olduğu görülmektedir. Yatay ve dikey entegrasyon verilerin ve bilgilerin farklı sistemler arasında paylaşılmasına, endüstri 4.0 sürecinde kullanılan çoğu teknoloji verilerin ve bilgilerin elde edilmesi, paylaşılması, analitiğine, siber güvenlik veri ve bilgilerin muhafazasına, üretimin verimliliği ise veri ve bilgilerin çeşitli şekillerde kullanılmasına bağlıdır. Bu sebeple emek yoğun sektörlerden birisi olan hazır giyim sektöründe de verilerin ve bilgilerin çeşitli şekillerde elde edilmesi, muhafazası, analitiği ve paylaşılması endüstri 4.0 sürecinin bu sektördeki yol haritasını hazırlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında incelenen işletmenin makinelerden ve özellikle çalışanlardan elde ettiği verileri bir veri havuzunda toplayarak bu verilerin analizi sonucunda kurumdaki dikey entegrasyon ve veriye dayalı üretim çalışmalarının yürütüldüğü görülmüştür. Bu çalışmalar kapsamında toplanan veriler işletmenin büyük veri altyapısını sağlamaktadır. Bu kapsamda çalışan performansları, kapasite bilgileri, fabrikada üretilen ürünlerin konum bilgileri, üretilen ürünlerin kalite bilgileri, çalışan hızları, makinelerin arıza bilgisi, ısı, titreşim vs. gibi teknik bilgileri ve makinelerin kullanılabilirlik durumları gibi bilgiler elde edilmektedir. Aynı zamanda yapay zeka çalışmalarının da bu havuza dayandırılarak yürütüldüğü görülmüştür. Bununla birlikte sanal gerçeklik teknolojileri ile işe yeni başlayan çalışanların yapacağı işler çalışanlara aktarılmakta, artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanarak kıyafet kalıplarının görüntüleri paskaraya yansıtılarak gerekli çalışmaların yapılması sağlanmaktadır. Bu sayede atık en aza indirilmektedir. Bu durumun diğer hazır giyim işletmelerine de örnek olabilir.

İşletme içerisinde çalışanlar aracılığı ile toplanan verilerden elde edilen bilgilerle sonraki işlerin hangi çalışanlara aktarılabilceği bilgiside elde edilmektedir. Böylelikle yeni işlerin daha ehil kişilere gitmesine imkan tanınmaktadır. Bunun sonucunda yapılan işlerde hem hata oranı düşürülmekte hem de işin kalitesinin artırılabilmesinin önü açılmaktadır.

İşletmenin endüstri 4.0 süreci ile ilgili edindiği tecrübeleri hem kendi sektöründeki diğer işletmelere hem de farklı sektördeki işletmelere danışmanlık vermek yoluyla paylaşması bu alandaki edindiği tecrübelerden farklı işletmelerinde faydalanabilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda “bilgi paylaşıldıkça artar” ilkesi gereği kendi bilgilerine diğer işletmelerden edindiği yeni bilgileri de ekleyerek mevcut bilgisinin sürekli olarak güncel kalmasına ve artarak çoğalmasına imkan tanımaktadır.

Endüstri 4.0 uygulamalarının gerek hazır giyim sektöründe gerekse de diğer sektörlerde uygulanabilirliğinin en temel belirleyicisi kurum içerisinde bir bilgi yönetim sisteminin kurulması olduğu düşünülmektedir. Bu bilgi yönetim sisteminin en küçük yapıtaşı verilerdir. Veriler enformasyon ile harmanlandığında ortaya endüstri 4.0 sürecindeki teknolojilerin temelini oluşturan bilgiler açığa çıkmaktadır. Bununla birlikte endüstri 4.0 sürecinin bir diğer bilgi kaynağı ise yetişmiş ve dijitalliğe ayak uydurabilen çalışanlardır. Çünkü bu süreçte üretimin her aşamasında dijitallikten faydalanılmaktadır. Örneğin hazır giyim sektöründe tasarım işleri bilgisayar destekli tasarım programları ile yapılabilmekte (Machova, 2017), kıyafetlerin metal ve plastik parçaları 3d yazıcılar ile üretilebilmekte (Bertola ve Teunissen, 2018), kumaşlar robotlar tarafından kesilebilmektedir (Gries ve Lutz, 2017). Böyle üretim sistemi içerisinde bir tasarımcının sadece mesleğinde usta olması tek başına yeterli olmamakta, aynı zamanda alanı ile ilgili bilgisayar yazılımlarını da iyi kullanabilmesi gerekmektedir.

Giyilebilir teknolojiler sayesinde kıyafetlere eklenen sensörlerle (Schwab, 2016: 138-140) ve akıllı saat, bileklik, gözlük gibi diğer teknolojik aksesuarlarla hem müşterilerin gelişen teknolojiden daha fazla fayda elde etmeleri sağlanmakta hem de bu aksesuar ve sensörlerin internete bağlanarak müşterilerden topladıkları verileri gerekli merkezlere göndermeleri ile endüstri 4.0 sürecinin önemli bir bileşeni olan yatay entegrasyon çalışmalarında genel olarak bu cihazları kullanan tüm sektörlerde önemli mesafeler katedildiği düşünülmektedir.

Hazır giyim sektörünün yoğun teknoloji kullanan sektörler göre daha fazla emek yoğun olması sebebi ile sektörde kullanılan makine, insan, ekipman vs. gibi nesnelerin birbiri ile iletişimi ise henüz istenilen düzeye gelmediği görülmektedir (Bertola ve Teunissen, 2018). Özellikle bu husus endüstri 4.0 sürecinde yatay ve dikey entegrasyon bileşeninin tam olarak uygulanamamasının önündeki en büyük bariyerlerden bir tanesi olduğu düşünülmektedir. Bu bariyerin aşılabilmesi için, bu sektörde sadece makinelerin geliştirilmesine katkıda bulunmanın yanısıra çalışanlar dahil olmak üzere tüm nesnelere daha standart veriler toplanmasına, toplanan bu verilerin analizi sonucunda ortaya çıkacak bilgilerin daha verimli kullanılabilmesi için farklı metotlar geliştirilmesine, örneğin çalışanların işlerini nasıl daha iyi yapabilecekleri konusunda onlara dijital ortamlarda öneriler getirmek gibi, önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Özellikle çalışanların veri girişinde karşılaşılabilecek güçlüklerden kaynaklanacak sorunların önüne geçebilmek için çalışanların bu süreçte kullanılacak teknolojileri içselleştirmeleri ve gerekli eğitimleri almaları sağlanmalıdır. Aynı zamanda işletme yöneticileri çalışanları bu sürece uyum konusunda motive edebilmelidirler. Bu sebeple işletme içerisinde oluşturulacak bir sosyo dijital kültür bu problemlerin çözümünde yardımcı olabilir (Yoşumaz, 2018: 143).

Netice olarak hazır giyim 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. (Yoşumaz, 2018: 143-145)

b. İşletme içinden ve çevresinden elde edilecek verilerin sağlıklı bir şekilde analizinin yapılarak işletmeye rakipleri karşısında üstünlük sağlayacak bir veri havuzu oluşturulabilir. Bununla birlikte, çalışanların veri havuzuna etkin bir şekilde veri göndermeleri sağlanarak, yapılan işin kalitesi, bitirilme süreleri, çalışanın performans bilgileri gibi bilgilerin sağlıklı bir şekilde toplanabilmesi hususunda çalışmalar yapılabilir. Bu havuz bu alanda çalışma yapan işletmeler için özellikle yapay zekâ çalışmalarına başlamak adına önemli bir

başlangıç noktası oluşturabilir. Bu sayede hazır giyim sektöründe bulunan nesnelerin birbirine entegre edilmesinin güçlüğü dezavantajı veri havuzdan etkin faydalanma, nesnelere kontrol etme, yönlendirme vs. gibi avantajlarla daha aza indirgenmiş olabilir (Bertola ve Teunissen, 2018).

c. Endüstri 4.0 sürecine uygun olarak sektör çalışanlarının bu alandaki teknolojileri kullanma kabiliyetlerinin artırılabilmesi için gerekli eğitimlerin alınması sağlanabilir (Yoşumaz, 2018: 143-145).

d. Sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak işe yeni başlayan çalışanlara işletmedeki işler ile ilgili eğitimler verilebilir. Bunun yanısıra işletmenin dikim hususunda özel teknikleri yine sanal gerçeklik uygulamaları ile çalışanlara gösterilebilir.

e. Hazır giyim sektöründe bireysel performansın artırılabilmesi için çalışanların işlerinde yardımcı olacak görsel içerikler iş esnasında çalışanlara aktarılabilir.

Netice olarak Endüstri 4.0 süreci tüm dünyada çok popüler olmuşken bazı işletmelerin “bekle ve gör” stratejisini izleyerek bu alanda yapılan çalışmalardan geri kaldıkları görülmektedir. Bu durum bu işletmeler açısından rakiplerle sürdürülebilir bir rekabet avantajını kaybetme riskleri barındırmaktadır. (Küsters, Praß ve Gloy, 2017)

Bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacıların, endüstri 4.0 sürecinin hazır giyim sektöründe uygulama zorluklarını ortaya koyacak bir çalışma içerisine girmesi ve buna ilaveten siber güvenlik uygulamalarının bu sektörde nasıl uygulanabileceğini gösteren bir model oluşturulması bu sektördeki işletmeler önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Apilioğulları, L. (2018). Dijital Dönüşümün Yol Haritası Endüstri 4.0: Değişimin Değiştirdikleri. İstanbul: Agora Kitaplığı.
- Bertola, P. ve Teunissen, J. (2018). Fashion 4.0. Innovating fashion industry through digital transformation. *Research Journal of Textile and Apparel*, 22(4), 352–369.
- Bhardwaj, V. ve Fairhurst, A. (2010). Fast fashion: Response to changes in the fashion industry. *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 20(1), 165–173.
- Bruno, F. da S. ve Pimentel, F. (2016). Apparel Manufacturing 4.0 : a perspective for the future of the Brazilian textile and apparel industry. *Fashion Colloquia Conference*. São Paulo. https://www.researchgate.net/profile/Flavio_Bruno4/publication/301699140_Apparel_Manufacturing_40_a_perspective_for_the_future_of_the_Brazilian_textile_and_apparel_industry/links/57237c5208aef9c00b8115bc/Apparel-Manufacturing-40-a-perspective-for-the-futu (Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2019)
- Chen, Z. ve Xing, M. (2015). Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0, (Icadme), 2143–2146.
- Cobb, A. N., Benjamin, A. J., Huang, E. S. ve Kuo, P. C. (2018). Big data: More than big data sets. *Surgery (United States)*, 164(4), 640–642.
- Davies, R. (2015). Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth. *European Parliamentary Research Service*, (September), 10.
- Deloitte. (2015). Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. Deloitte.
- Dikmen, Ç. (1999). Organizasyonel öğrenme ve öğrenen organizasyonlar. *Yönetim*, 10(34), 57–67.
- Gabriel, M. ve Pessl, E. (2016). Industry 4.0 and Sustainability Impacts : Critical Discussion of Sustainability Aspects with a Special Focus. *International Journal of Engineering*, 14(2), 131–137.
- Gehrke, L., Kühn, A.T., Rule, D., Moore, P., Belmann, C., Simes, S., Dawood, D., Singh, L., Kulik, J. ve Stadley, M. (2015). A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective. https://m.vdi.eu/fileadmin/vdi_de/redakteur/karriere_bilder/VDI-ASME_2015_White_Paper_final.pdf (Erişim Tarihi: 25 Haziran 2019)

- Geissbauer, R., Vedso, J. ve Schrauf, S. (2016). Global Industry 4.0 Survey. İngiltere.
- Gilchrist, A. (2016). Industry 4.0 The Industrial Internet of Things. Library of Congress Control Number. Amerika: Apress Media Springer Science + Business Media Finance Inc.
- Godley, A. (2014). The Development of the Clothing Industry: Technology and Fashion. *Textile History*, 28(1), 3–10.
- Gökalp, E., Gökalp, M. O. ve Eren, P. E. (2019). Sosyal Medya ve İnternet Teknolojisi ile Yöndeşen Televizyon Yayıncılığı : Sosyal Tv. *Online Academic Journal of Information Technology*, 10(37), 73–96.
- Grable, J. E. ve Lyons, A. C. (2018). ECONOMICS & INVESTMENT MANAGEMENT An Introduction to Big Data. *Financial Service Professionals*, 72(5), 17–20.
- Gries, T. ve Lutz, W. (2017). Application of robotics in garment manufacturing. R. Nayak ve R. Padhye (Ed.), *Automation in Garment Manufacturing içinde* (ss. 179–197). İngiltere: Elseiver Woodhead Publishing.
- Huelsman, T., Powers, E., Peasley, S. ve Robinson, R. (2016). Cyber risk in advanced manufacturing. *Deloitte MAPI*, 53.
- Jana, P. (2017). Automation in sewing technology. R. Nayak ve R. Padhye (Ed.), *Automation in Garment Manufacturing içinde* (ss. 199–236). İngiltere: Elseiver Woodhead Publishing.
- Jankowski, S., Covello, J., Bellini, H., Ritchie, J. ve Costa, D. (2014). The Internet of Things : Making sense of the next mega-trend.
- Kabaklarlı, E. (2016). Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi Dünya ve Türkiye Ekonomisi için Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Kim, M. ve Cheeyong, K. (2015). Augmented reality fashion apparel simulation using a magic mirror. *International Journal of Smart Home*, 9(2), 169–178.
- Machova, K. (2017). Automation versus modeling and simulation. R. Nayak ve R. Padhye (Ed.), *Automation in Garment Manufacturing içinde* (ss. 29–46). İngiltere: Elseiver Woodhead Publishing.
- McKalin, V. (2014). Augmented Reality vs. Virtual Reality: What are the differences and similarities? *Tech Times*. <https://www.techtimes.com/articles/5078/20140406/augmented-reality-vs-virtual-reality-what-are-the-differences-and-similarities.htm> (Erişim Tarihi: 27 Mart 2019)
- Malavasi, M. ve Gabriele, S. (2017). Lean manufacturing and Industry 4.0 : an empirical analysis between sustaining and disruptive change. *Politecnico Milano*.
- Monet, D. (2017). Ready-to-Wear: A Short History of the Garment Industry | Bellatory. Bellatory. <https://bellatory.com/fashion-industry/Ready-to-Wear-A-Short-History-of-the-Garment-Industry> (Erişim Tarihi: 20 Haziran 2019)
- Nayak, R. ve Padhye, R. (2017). Artificial intelligence and its application in the apparel industry. R. Nayak ve R. Padhye (Ed.), *Automation in Garment Manufacturing içinde* . İngiltere: Elseiver Woodhead Publishing.
- Nyberg, E., Nilsen, S. ve Freilich, J. (2016). The adoption of Industry 4.0 technologies in manufacturing – a multiple case study. *KTH Industrial Engineering and Management, Master of*, 79.
- Rifkin, J. (2014). *The Zero Marginal Cost Society The Internet of Things, The Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. Amerika: Palgrave Macmillan.
- Schrauf, S. (2016). A Strategist’s Guide to Industry 4.0, (83), 1–15.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: Optimist Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Shishoo, R. (2012). *The global textile and clothing industry* ©. İngiltere: Woodhead Publishing Limited.
- Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40(Icc), 536–541.
- The Industrie 4.0 Platform. (2015). *Implementation Strategy Industrie 4.0 Report on the results of the Industrie*

4.0 Platform. Bitkom e.V., VDMA e.V. ZVEI e.V. Almanya. www.bitkom.org (Erişim Tarihi: 25 Haziran 2019)

Tsai, W.-H. (2018). Green Production Planning and Control for the Textile Industry by Using Mathematical Programming and Industry 4.0 Techniques. *Energies*, 11(8), 2072.

Tyler, D. J. (2008). Carr & Latham's Technology of Clothing Manufacture. Chemistry &

Tyler, D., Mitchell, A. ve Gill, S. (2012). Recent Advances in Garment Manufacturing Technology: 3D Body Scanning and Garment Design. R. Shishoo (Ed.), *The global textile and clothing industry içinde* . İngiltere: Woodhead Publishing Limited.

Van Rijmenam, M. (2014). Think Bigger Developing a Successful Big Data Strategy for-Your Business. Amerika: American Management Assciation.

Waslo, R., Lewis, T., Hajj, R. ve Carton, R. (2017). Managing risk in an age of connected production. Deloitte University Press, 1, 1-22.

World Bank. (2019). Population, total. World Bank. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL> (Erişim Tarihi: 19 Haziran)

Yoşumaz, İ. (2018). Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinde Kurumsal Hafızanın Rolü. Doktora Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi.