

**DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN TEMEL
UNSURLARI VE SEÇİLMİŞ SEKTÖR
UYGULAMALARI**

Dr. Öğr. Üyesi Emine Elif NEBATİ

Dr. Öğr. Üyesi Gül SENİR

ISBN: 978-625-8151-25-1

Ankara -2024

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN TEMEL UNSURLARI VE SEÇİLMİŞ SEKTÖR UYGULAMALARI

EDİTÖR

Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN
ORCID ID:0000-0002-3486-8911

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Emine Elif NEBATI¹

Dr. Öğr. Üyesi Gül SENİR²

¹İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği,
İstanbul, Türkiye, emine.nebati@izu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-3950-4279

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İ. İ. B. F. , Uluslararası Ticaret
ve Lojistik, Niğde, Türkiye, gul.senir@ohu.edu.tr
ORCID ID:0000-0001-5454-2321

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13767234>



Copyright © 2024 by UBAK publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by

any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. UBAK International Academy of Sciences Association Publishing House®

(The Licence Number of Publicator: 2018/42945)

E mail: ubakyayinevi@gmail.com

www.ubakyayinevi.org

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

UBAK Publishing House – 2024©

ISBN: 978-625-8151-25-1

September / 2024

Ankara / Turkey

ÖNSÖZ

Teknolojiye geçişin giderek hızlandığı çağımız iş dünyasında içinde bulunduğumuz dönemde yaşanan tüm değişimler, önceki dönemlerde yaşanan devrim niteliğindeki gelişmelerin bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Bu gelişmelerin doğasında rekabetin gün geçtikçe şiddetlenmesi yatmaktadır. Rekabette başarılı olmak için farklı boyutlarda farklı stratejiler geliştirilmektedir; yakın geçmişte sermaye verimliliği, esneklik ve kalite gibi unsurlar ana boyutlar olarak kabul edilebilirken artık yüksek nitelikli işgücü, tasarım üstünlüğü, teknolojik verimlilik gibi farklı boyutlara dayalı stratejiler geliştirilmektedir. Büyük fedakarlıklarla kurulan, eski anlayışa dayalı üretim ve teknoloji sistemlerinin bu değişime uyum sağlamakta zorlanmaktadır; süreçlerde verimlilik artışı hızlanmakta, buna karşılık süreç boyları sürekli kısalmaktadır.

Bir yandan daha elverişli kaynaklara olan ihtiyaç giderek artarken diğer yandan bu kaynakların büyük kısmına daha zor ulaşılabilir hale gelmesi ve daha az bulunabilir olması gibi değişen sorunlarla baş edilebilmesi kritik unsurlar haline gelmiştir. Tüm bu yaşananlar gelişmiş ülkelerde rekabetin bir silah olarak kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu ülkeleri izleyen ve kendi çapında rekabete uyum sağlamaya çalışan birçok ülke gelişmelerde başı çeken ülkelerin çevresinde kümelenmektedir. Bu yaşananlar büyük ve kapsamlı ticaret savaşlarına ve bu savaşların siyasi boyutlardaki yansımalarına kadar yayılmaktadır. Sonuçta, değişim artık bu boyutları ile sadece firmaları ya da tedarik zincirlerini değil, ülke ekonomilerini ve hemen hemen tüm dünya

nüfusunu etkileyebilecek boyutlara ulaşmıştır. Ülkemizde de, dünya çapında faaliyet gösteren firmalarımızdan başlayarak tedarik zincirlerinin çeşitli aşamalarında önemli roller üstlenen firmalarımız ve bunların içerisinde buldukları sektörlerde değişimin getirdiği yeni rekabet unsurlarına uyum sağlamak isteyen ve giderek genişleyen ticaretten daha fazla pay almak hedefinde olan çok sayıda firmalarımızın stratejilerinde fark yaratmaya başladıkları görülmektedir. Kitabımızda, burada kısaca değindiğimiz gelişmelerle ilgili stratejilerin ve buna uygun faaliyetlerin ülkemizdeki diğer sektörlerle ve firmalara yaygınlaşmasını sağlamak, kritik unsurlarla ilgili farkındalık yaratmak amacı ile yapılmış öncü niteliğindeki çalışmalar yer almaktadır.

Çalışmalarda birisi imalat sektörlerini temsilen Tekstil, diğeri hizmet sektörlerini temsilen Lojistik olmak üzere ülkemizin iki güçlü ve gelecek vaad eden sektörlerine ilişkin incelemeler ele alınmaktadır. İlerleyen dönemlerde, buradaki çalışmaların da katkısı ile gerek söz konusu sektörlerde gerekse diğer birçok sektörde daha kapsamlı ve ayrıntılı çalışmaların yapılacağı kuşkusuzdur.

Bilim, teknoloji ve ekonomi alanlarındaki okurlarımıza ve araştırmacılarımıza hayırlı olması dileklerle,

Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZi

BÖLÜM 1

DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ : İKY 4.0

Dr. Öğretim Üyesi Emine Elif NEBATİ

1. GİRİŞ	1
2. Literatür Araştırması	5
3. Dijital Dönüşümün İnsan Kaynaklarına Etkisi: İky 4.0	9
4. Uygulama	12
5. Sonuç.....	18
KAYNAKÇA	20

BÖLÜM 2

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE DİJİTALLEŞME VE SEKTÖRDEN ÖRNEKLER

Dr. Öğretim Üyesi Gül SENİR

GİRİŞ	24
1. Dijitalleşme Kavramı	26
2. Lojistikte Dijitalleşme Kavramı	27
2.1. Lojistikte Dijitalleşmenin Faydaları.....	30
2.2. Lojistikte Dijitalleşmenin Zorlukları	31

2.3. Lojistik İşletmelerinin Dijitalleşme ile İlgili Yaptığı Çalışmalar	32
3. Sonuç ve Öneriler	38
KAYNAKÇA	40

BÖLÜM 3

DİJİTAL ÇAĞDA TEKSTİL SEKTÖRÜ: ENDÜSTRİ 4.0 VE SUNDUĞU FIRSATLAR

Dr. Öğretim Üyesi Emine Elif NEBATİ

GİRİŞ	45
1. Literatür Araştırması	48
2. Endüstri 4.0'ın Tekstil Sektöründe Sunduğu Fırsatlar	50
3. Metodoloji	53
3.1. BWM Metodu.....	53
4. Uygulama	55
4.1. BWM Yöntemi ile Kriterlerin Önem Ağırlıklarının Tespit Edilmesi	56
5. Sonuç.....	59
KAYNAKÇA	61

BÖLÜM 1

DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ: İKY 4.0

Dr. Öğr. Üyesi Emine Elif NEBATİ

1. GİRİŞ

Dijital dönüşüm, günümüzde köklü değişimlerin ve yeniliklerin öncüsü haline gelmiştir. Bu dönüşüm, iş süreçlerini daha verimli, hızlı ve esnek hale getirmek için dijital teknolojilerin entegrasyonunu ifade etmektedir. Özellikle Endüstri 4.0'ın etkisiyle ortaya çıkan bu dönüşüm süreci, işletmelerin operasyonel faaliyetlerinden stratejik kararlarına kadar her alanda önemli değişiklikler oluşturmaktadır. Bu dönüşümde, işletme sahipleri ve yöneticileri, organizasyon yapılarını ve iş süreçlerini gözden geçirerek, insan kaynakları yönetiminde yeni bir yaklaşım benimsemek zorunda kalmışlardır (Kırılmaz, 2020).

İnsan kaynakları yönetimi, insanı en kıymetli yatırım olarak görmektedir. Bu süreçte, bilgi ile teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen, sürekli olarak yaratıcılığını geliştiren nitelikli iş gücünün yaygınlaşması önem arz etmektedir. İnsan kaynakları yönetimi, işe alım sürecinden başlayarak, uyum eğitimi, ücret planlaması, işletmeyle olan hukuki ilişkiler, personelin verimliliği ve performans değerlendirmesi, ihtiyaçların belirlenip karşılanması ve işten ayrılma süreçlerine kadar tüm aşamaları kapsamaktadır (Calp ve Doğan, 2019). İnsan kaynakları yönetimi, teori ve uygulamada birçok eleştiriye maruz kalmış olmasına rağmen, işgücü ile yönetim arasındaki ilişkilerde birçok değişikliğe yol

açmıştır. Teknolojideki ilerlemeler, uluslararası rekabetin artması, üretim tekniklerindeki gelişmeler, işletmelerin mevcut insan kaynaklarını daha etkili bir şekilde değerlendirmeye yönelik girişimlerini hızlandırmıştır (Güler, 2006). İşletmelerin sadece ekonomik güç ve yeni teknoloji araçlarına sahip olması artık yeterli değildir, aynı zamanda nitelikli iş gücüne de sahip olmaları gerekmektedir. İş dünyasında, dijitalleşen İKY'nin daha önemli bir yönetim işlevi kazandığı gözlemlenmektedir. Bir organizasyonun sürdürülebilirliği, mevcut insan kaynaklarının kalitesine ve bu kaynakların dinamik kullanımına bağlıdır (Yılmaz ve Yılmaz, 2023). Geleneksel olarak, işletmeler insan kaynaklarını sadece personel yönetimi ve işgücü planlaması olarak ele almışlardır. Ancak, Endüstri 4.0 ile insan kaynakları yönetimi artık sadece bir operasyonel konu değil, aynı zamanda stratejik bir unsur haline gelmiştir. İnsan kaynakları, işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri ve sürdürmeleri için kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, işletmeler insan kaynaklarına yapacakları yatırımları daha stratejik bir şekilde ele almaya başlamışlardır. İşletmelerin insan kaynaklarına yönelik stratejileri, artık sadece personel seçimi ve eğitimi ile sınırlı değildir. Bunun yerine, işletmelerin insan kaynaklarını etkili bir şekilde yönetmek için dijital teknolojilerden yararlanmaları gerekmektedir. Dijital dönüşüm, işletmelerin iş süreçlerindeki hedefler doğrultusunda, faaliyetleri dijital ortamda daha verimli bir şekilde gerçekleştirmek için kullanılan teknikler ve yöntemler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu dönüşüm, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yanı sıra insanların yaşam tarzlarındaki değişimi ve dijitalleşmeye geçişi de kapsamaktadır. Dijital

dönüşüm, işletmelerin performansını, başarısını veya etkinliğini önemli ölçüde artırmak amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı olarak ifade edilmektedir (Calp ve Doğan, 2019). Endüstri 4.0'ın bir sonucu olarak gelişen dijital dönüşüm, üretim araçlarının koordinasyonunu sağlamanın yeni bir şekli olarak tanımlanır ve genellikle temel iş operasyonlarının değişimini içermektedir (Kırmızısaç, 2021). Hem mevcut süreçleri geliştirmek için dijital teknolojilerin kullanılması hem de dijital yeniliklerin keşfedilmesini içermektedir.

İKY 4.0, insan kaynakları yönetiminin dijital dönüşüm sürecine uyum sağlaması ve modern teknolojilerin entegrasyonu ile yeniden şekillendirilmesi anlamına gelmektedir. İKY 4.0, tedarik zincirinin paydaşları olan işletmeler, tedarikçiler, müşteriler ve hizmet sunan çalışanlar arasında kurulan ilişkilerin iyileştirilerek uygulanma faaliyetlerinin internet aracılığıyla ile gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Göktaş ve Baysal, 2018). İKY 4.0, bulut bilişim, büyük veri analitiği, yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT) ve mobil teknolojiler gibi yenilikçi teknolojilerin insan kaynakları süreçlerine entegrasyonunu ifade eder. Bu entegrasyon, işe alım, performans yönetimi, eğitim ve geliştirme, çalışan bağlılığı ve verimlilik gibi temel İK fonksiyonlarını kökten değiştirmektedir. Dijital transformasyonun sunduğu faydalarla uygulanan İKY sistemleri; şirketlerde çalışanların bilgi, beceri ve yeteneklerine dair verilerin elde edilmesini, kaydedilmesini, güncellenmesini ve bu verilere kolayca erişilebilmesini sağlayarak işletmelere hızlı ve etkin karar verme konusunda İK uzmanlarına yardımcı olmaktadır. İKY'nin dijital olarak

yürütülmesiyle, esnek çalışma çözümleri sunulabilir ve bu da çalışan memnuniyetini artırılabilir. Ofis ortamına bağlı kalmadan, çalışanların kendilerini rahat hissettikleri yerlerde çalışma imkânı bulması, motivasyonlarını artırabilir. Bunun yanı sıra, bulut tabanlı üretkenlik çözümleri sayesinde çalışanlar daha yüksek verimlilikle çalışabilir ve yapay zeka araçlarıyla İK fonksiyonları kişiselleştirilerek her çalışana özel eğitim programları hazırlanabilmektedir (Kırmızısaç, 2021). İKY 4.0, performans yönetim sürecini iki yönden kolaylaştırmıştır. Bunlardan birincisi, çalışanların verilerinin gelişmiş dijital teknolojilerle etkin bir şekilde toplanmasına, işlenmesine ve kullanılmasına olanak tanınmasıdır. İkincisi ise dijital teknolojilerin, insan kaynaklarıyla ilgili verileri derinlemesine analiz edebilme ve çalışanların iş tutumu, duygusal ve davranışsal eğilimleri gibi kişisel özelliklerini doğru ve kapsamlı olarak değerlendirebilme yeteneği kazandırmasıdır. Dijital performans yönetimi, çalışanların, grubun veya kurumun performansının değerlendirilmesi için verilerinin toplanması, saklanması, analizi ve raporlanmasının bilgisayar sistemleri aracılığıyla yapılmasını içerir. Bu şekilde, İKY 4.0'da uygulanan performans yönetimi çalışanların motivasyonunu yükseltmektedir. Ancak, İKY 4.0'ın bazı negatif tarafları da bulunmaktadır. Bunlar; uygun teknolojik araçların seçimi, mevcut örgüt kültürüyle başa çıkma ve çeşitli yaş gruplarından gelen çalışanların beklentilerini yönetme zorlukları gibi faktörlerden oluşmaktadır. Sürece uyum sağlamada yaşanan zorluklar, dirençle karşılaşma, işlerin dijitalleşmesiyle çalışan sayısında azalma, yüksek yatırım maliyeti ve düzenli bakım gereksinimi gibi etkenler de düşünüldüğünde bu dönüşümün bazı olumsuz yönleri bulunmaktadır.

Bununla birlikte, çevrimiçi iletişimin artmasıyla iş birliğinin ve takım ruhunun azalması, sanal ortamda bilgi güvenliğinin azalması gibi konular da ciddi endişe kaynakları arasında yer almaktadır (Yılmaz ve Yılmaz, 2023). Bu çalışmanın amacı, dijital dönüşüm sürecindeki insan kaynakları yönetiminde karşılaşılabilecek fırsatları ve zorlukları araştırmak, insan kaynakları yönetiminde fonksiyonların dijitalleşmesi için gerekli unsurları belirlemek ve kritik başarı faktörlerini odak grup yöntemi ile değerlendirmektir. Yakın gelecekte, İKY 4.0, hem işletmelerin hem de çalışanların dijital çağa uyum sağlamaları için vazgeçilmez olacağı düşünüldüğünden çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Literatür Araştırması

İnsan kaynaklarında dijital dönüşüm, İK süreçlerinin daha verimli, esnek ve çalışan odaklı hale getirilmesine önemli katkı sunmaktadır. Literatürde, dijital dönüşümün İK süreçlerini nasıl iyileştirdiği ve işletmelere nasıl rekabet avantajı sağladığına dair çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu dönüşüm, İK çalışanlarının stratejik rollerini güçlendirirken, çalışan memnuniyetini ve bağlılığını artırarak, genel iş performansını ve verimliliğini iyileştirmektedir. Çalışmalardan bazıları;

Kocayiğit ve arkadaşları 2023 yılındaki çalışmada, günümüzün dijital dönüşüm sürecinde işletmeler için önemli bir rekabet avantajı haline gelen insan sermayesinin dijitalleşme sürecinde nasıl değiştiğini incelemiştir. Bu kapsamda, dijital dönüşüm sürecinde olan bir

kuruluşun insan kaynaklarında otomasyon kullanımını üzerine değerlendirme yapılmıştır (Koçyiğit vd., 2023)

Yılmaz 2023 yılındaki çalışmada, geçmişten günümüze insan kaynağının evrimini ve dijitalleşmeyi etkileyen faktörleri incelemiştir (Yılmaz, 2023).

Yılmaz ve Yılmaz'ın 2023 yılındaki çalışmada, Endüstri 4.0'ın İKY süreçlerine olan etkileri geniş bir çerçevede incelenmiştir. Bu kavramsal analizin sonuçlarına göre, işletmelerin Endüstri 4.0'ın gereksinimlerine uyum sağlayacak yeni İKY yaklaşımları geliştirmeleri, dijital teknolojilere entegrasyon konusunda başarılı olmalarına yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır (Yılmaz ve Yılmaz, 2023).

Öztırak'ın 2023 yılındaki çalışmada, dijital dönüşüm sürecinin insan kaynakları yönetimindeki kritik rolünü, konumunu ve etkilerini belirlemiş ve işletmeler için alternatif bir yönetim stratejisi olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, bu konuyu derinlemesine ele alarak farkındalık oluşturmayı hedeflemiştir (Öztırak, 2023).

Nicolás-Agustín 2022 yılındaki çalışmada, dijital ortamda şirketlerin, işlerini dijital olarak dönüştürmelerine yardımcı olacak yenilikçi çalışan davranışlarını destekleyen bir dizi insan kaynakları uygulamasını benimsemesi gerektiği belirtilmiştir. Dijital dönüşümün uygulanmasını destekleyen bazı insan kaynakları uygulamaları yapısal eşitlik modeli ile incelenmiştir (Nicolás-Agustín vd., 2022).

Kırmızısaç'ın 2021 yılındaki çalışmada, güncel literatürü gözden geçirerek yeni nesil İKY trendlerini analiz etmeyi ve İKY ile dijital

dönüşümün birleşiminden kaynaklanan temel stratejik unsurları keşfetmeyi amaçlamıştır (Kırmızısaç, 2021).

Yelkikalan ve arkadaşları 2021 yılındaki çalışmada, işletme yöneticilerinin Endüstri 4.0 ve insan kaynakları yönetimi algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi kullanılmıştır (Yelkikalan vd., 2021).

Kırılmaz 2020 yılındaki çalışmada, işletmelerin İnsan Kaynakları Yönetimi (İKY) uygulamalarındaki dijital dönüşümü inceleyerek, bu değişimin etkilerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Elde edilen verileri analiz etmek için nitel bir araştırma yöntemi olan İçerik Analizi Yöntemini kullanmış ve 16 işletmenin dijital İKY uygulamalarına odaklanmıştır. En çok tercih edilen dijital İKY uygulamaları arasında chatbotlar, iş başvurularının QR kodlarla alınması, mobil İKY uygulamaları, veri analizi için dashboardlar ve yapay zeka ile işe alım süreçlerinin gerçekleştirilmesi bulunmuştur (Kırılmaz, 2020).

Yıldırım 2020 yılındaki çalışmada, Türkiye'deki işletmelerin dijital dönüşüm sürecini değerlendirmiştir. Bu amaçla, yönetim ve mühendislik pozisyonlarında çalışan personel ile 8 farklı işletmede mülakatlar yapılmıştır. İşletmelerin dijital dönüşüme yaklaşımları, süreç aşamaları, entegre olan bileşenler, odaklanılan departmanlar ve personel yapısında meydana gelen değişiklikler gibi konular, elde edilen verilerin analiziyle incelenmiştir (Yıldırım, 2020).

Vardarlier 2020 yılındaki çalışmada, çalışma, işletmelerin insan kaynakları yönetiminde dijital uygulamaların kullanımına odaklanmaktadır. Bununla birlikte dijitalleşmenin insan kaynakları süreçlerine yansımalarını değerlendirmiştir (Vardarlier, 2020).

Calp ve Doğan'ın 2019 yılındaki çalışmada, işletmelerde uygulanan insan kaynakları yönetim süreçlerine dijital dönüşümün etkilerini açığa çıkarmak ve bu şekilde işletmelere alternatif bir yönetim stratejisi sunmayı amaçlamışlardır. Bu bağlamda, çalışmanın işletmelerin insan kaynakları yönetiminde ve genel olarak rekabet gücünün artmasına ciddi katkıları olduğunu belirtmişlerdir (Calp ve Doğan, 2019).

Fenech ve arkadaşları 2019 yılındaki çalışmada, dijital dönüşüm çağında insan kaynakları yönetiminin değişen rolünü değerlendirmişlerdir. Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki (BAE) beş İK (insan kaynakları) uzmanı ile yarı yapılandırılmış mülakat ile tematik analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. İK planlaması,ödül yönetimi, performans yönetimi, eğitim ve gelişim, sağlık ve güvenlik ile çalışan ilişkileri alanlarını ve bunların dijital dönüşüm çağındaki değişimini ele almışlardır (Fenech vd., 2019).

Doğru ve Meçik 2018 yılındaki çalışmada, Endüstri 4.0 döneminde işgücü piyasası uzmanlarının işe alım kararlarını etkileyen faktörleri belirlemeyi ve bu bulgular ışığında, Türkiye'deki işgücü piyasasında ortaya çıkabilecek etkilere yönelik politikanerileri sunmayı amaçlamışlardır (Doğru ve Meçik, 2018)

Uğur ve Güner 2017 yılındaki çalışmada, dijital insan kaynakları uygulamaları ve karşılaşılan sorunlar değerlendirilmiştir. Dijital İKY'nin kavramsal boyutu açıklanmış ve uygulamada karşılaşılan sorunlar güncel araştırmalarla incelenmiştir (Güner ve Uğur, 2017).

Asiltürk'n 2018 yılındaki çalışmada, Endüstri 4.0 devriminin insan kaynakları ve insan kaynakları yönetimi uygulamaları üzerindeki etkilerini açıklığa kavuşturmayı amaçlamıştır (Asiltürk, 2018).

3. Dijital Dönüşümün İnsan Kaynaklarına Etkisi: İky 4.0

İKY 4.0, insan kaynakları yönetiminde dijital teknolojilerin kullanımını en üst düzeye çıkararak, geleneksel İK süreçlerini dijitalleştirme ve otomatikleştirme sürecidir. Bu, büyük veri analitiği, yapay zeka (AI), makine öğrenimi, bulut bilişim, nesnelerin interneti (IoT) ve blockchain gibi ileri teknolojilerin entegre edilmesini içerir. İKY 4.0'ın temel amaçları arasında, verimliliği artırmak, daha iyi kararlar almak, çalışan deneyimini iyileştirmek ve stratejik İK yönetimini desteklemek yer almaktadır. İnsan kaynakları yönetiminde dijitalleşmenin ana fonksiyonları şunlardır (Bondarouk ve Brewster, 2016).

İşe Alım ve Yetenek Yönetimi: İdeal bir pozisyon için en uygun adayın seçilmesi, insan kaynakları yönetimi açısından son derece kritiktir. Öyle ki bu sürecin doğru işlememesi, işletmeyi hem zaman hem de kaynak açısından ciddi bir yük altına sokabilir. Dijital platformlar, işe alım süreçlerini otomatikleştirerek ve aday değerlendirme adımlarını kolaylaştırarak bu süreci iyileştirir. Online iş ilanları, dijital CV havuzları ve otomatik aday değerlendirme sistemleri, işe alım sürecini hızlandırır ve daha geniş bir yetenek havuzuna erişim sağlar.

Eğitim ve Gelişim: Özellikle pandemi sürecinde hız kazanan çevrimiçi eğitim uygulamaları, eğitimin dijitalleşmesiyle birlikte birçok fırsatı da beraberinde getirmiştir. Dijital eğitim platformları ve çevrimiçi öğrenme kaynakları, çalışanların sürekli eğitim ve gelişimlerini desteklemektedir. İşletmeler, çalışanlarının dijital yeteneklerini ve uzmanlıklarını geliştirmelerine yardımcı olmak amacıyla çevrimiçi eğitim ve kurslar sunarak yetenek havuzlarını güçlendirebilirler. İşletmelerin, çalışanların bireysel ve mesleki eğitimlerini, uzmanlar

tarafından sunulan ve herkesin zaman ve mekândan bağımsız olarak erişebileceği bir ortamda sağlaması, büyük bir fırsat oluşturmuştur.

Performans Yönetimi: İnsan kaynakları yönetimi, performans takibinden, analizine ve gelişimine kadar bir dizi görevi üstlenmektedir. Dijitalleşme, performans değerlendirmelerini daha adil hale getirir ve geri bildirim süreçlerini kolaylaştırır. Online performans yönetim araçları, çalışanların performanslarını izlemeyi ve değerlendirmeyi kolaylaştırarak işletmelerin daha etkin bir performans yönetimi sağlamasına olanak tanır.

İnsan Kaynakları Planlaması: İK planlaması bağlamında, dijital İK, çalışan verilerinin güncellenmesi, personel değişiklikleri ve iş gereksinimleri konusunda önemli bir ilerleme sağlamaktadır. Çalışanlara kendi kişisel bilgilerini güncelleme imkânı sunmak, insan kaynakları veri tabanının doğruluğunu ve veri kalitesini artırır.

İş Analizleri: Dijital İK uygulamaları, iş analizlerinin temelini oluşturur. Bugün, genellikle karmaşık ve maliyetli bir süreç olarak görülen iş analizleri, dijital ortamda gerçekleştirilen gözlemler, mülakatlar ve anketlerle daha hızlı ve gerçekçi bir şekilde yapılabilir hale gelmiştir. Ayrıca, elde edilen iş bilgileri dijital ortamda saklanabilir ve diğer işlevlerle daha kolay entegre edilebilir.

İnsan kaynakları yönetiminde dijitalleşmenin başarılı olabilmesi için bir dizi kritik başarı faktörü bulunmaktadır. Bu faktörler, dijital dönüşüm sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamak için gereklidir. İşte bu faktörlerden bazıları:

Stratejik Vizyon: İşletmelerin dijital dönüşüm sürecinde başarılı olabilmeleri için, insan kaynakları yönetimi stratejilerinin işletmenin

genel stratejisiyle uyumlu olması gerekir. İnsan kaynakları yönetimi, işletmenin uzun vadeli hedeflerini ve ihtiyaçlarını dikkate alarak stratejik bir vizyon oluşturmalıdır. Bu vizyon, işletmenin dijital yetenekleri geliştirmesi, çalışanların dijital becerilerini artırması ve işletmenin rekabet gücünü artırması gibi hedefleri içerebilir.

Siber Güvenlik: Dijitalleşme süreci, işletmelerin dijital ortamlarda daha fazla veri toplamasını ve işlemlerini gerektirir. Bu durum, siber güvenliğin önemini artırır. İnsan kaynakları yönetimi, çalışanların kişisel bilgilerini, maaş bilgilerini, performans değerlendirmelerini ve diğer hassas verileri korumakla sorumludur. Bu nedenle, insan kaynakları yönetimi, çalışanların kişisel verilerini ve işletmenin hassas bilgilerini korumak için siber güvenlik önlemlerinin etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamalıdır. Bu, güçlü şifreleme yöntemleri, güvenlik yazılımları ve eğitim programları gibi önlemleri içerir.

İş Gücü: Dijitalleşme sürecinde iş gücü, işletmenin başarısı için kritik bir faktördür. İş gücünün dijital becerilere sahip olması, teknolojik gelişmelerle uyumlu olması ve sürekli olarak eğitilmesi gerekmektedir. İşletmeler, dijital dönüşüm stratejileri doğrultusunda iş gücünü belirli beceri setleriyle donatarak, yeni teknolojileri benimseyip etkin bir şekilde kullanabilmesini sağlamalıdır. Ayrıca, iş gücünün motivasyonunu ve bağlılığını artırmak için dijitalleşme sürecinde onları sürekli olarak bilgilendirme ve eğitme önemlidir.

Veri Yönetimi: Dijitalleşme süreci, işletmelerin büyük miktarda veri üretmesini ve işlemlerini gerektirir. İnsan kaynakları yönetimi, çalışanlarla ilgili verilerin etkili bir şekilde yönetilmesinden sorumludur. Bu, çalışan bilgilerinin güvenli bir şekilde saklanmasını,

doğru bir Şekilde analiz edilmesini ve işletme iÇin değerli iŐgörüler elde edilmesini iÇerir. Veri odaklı kararlar almak, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine ve stratejik hedeflerine ulaŐmalarına yardımcı olur.

Örgütsel Yapı: Dijitalleşme süreci, işletmelerin iş yapılarında da değişikliklere neden olabilir. İnsan kaynakları yönetimi, işletmenin dijital dönüŐümüne uygun bir örgütsel yapı oluŐturmalı ve bu yapıyı desteklemelidir. İŞletmenin örgütsel yapısı iÇerisinde araştırma geliştirme, yenilik ve teknoloji yönetimi ve bilgi yönetimi gibi alanlara da yatırım yapması gereklidir. Esnek bir örgütsel yapı, işletmenin hızla değişen iş ihtiyaÇlarına ve teknolojik geliŐmelere uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır. Bu, departmanlar arası iş birliğini artırır, karar alma süreçlerini hızlandırır ve işletmenin yenilikÇi ve rekabetÇi kalmasını sağlamaktadır.

4. Uygulama

Bu ŐalıŐma kapsamında literatürdeki ŐalıŐmalardan faydalanarak İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0 iÇin belirlenmiş olan başarı faktörlerinden beş tanesi seŐilmiŐtir. İnsan Kaynakları 4.0 sürecinin başarı faktörleri; Stratejik Vizyon, Siber Güvenlik, İŞ gücü, Veri Yöntemi ve Örgütsel Yapı olarak belirlenmiştir. SeŐilen bu başarı faktörlerinin önceliklendirilmesinin yapılması amacıyla Türkiye’de tekstil alanında önce gelen ve İKY 4.0 ŐalıŐmaları yürüten A firmasındaki 10 uzmanın görüşleri alınmıştır. ŐalıŐmada, işletme yöneticilerinin İKY 4.0 anlayıŐlarının belirlenmesi ve bu anlayıŐların insan kaynakları uygulamalarını nasıl etkilediğinin ortaya konulması amacıyla nitel

araştırma yöntemlerinden odak grup kullanılmıştır. Bu amaçla, çalışma soruları literatürdeki çalışmalardan faydalanarak hazırlanmıştır (Yılmaz ve Yılmaz, 2023; Güner ve Uğur, 2017; Yıldırım, 2020; Yelkikalan vd., 2021).

Tablo 1. Odak Grup Soruları

1.	İşletmelerinin İKY 4.0'ın ortaya çıkardığı dijital dönüşüme hazır olduğunu düşünüyor mu?
2.	Sizce İKY 4.0 sürecinin başarılı bir şekilde uygulanmasında önemli olan kriterler ya da gereksinimler neler olabilir?
3.	Sürecin İKY 4.0 çerçevesinde şirketlere uygulanmasında her şirkete özel uyum ve entegrasyon adımlarının atılmasını doğru buluyor musunuz?
4.	Sizce dijital dönüşümün sağlanması için şirketlerde organizasyonel değişiklikler sağlanmalı mıdır? Öyleyse neler olabilir? (Dijital dönüşümden oluşan bir strateji departmanı gibi)
5.	Dijital gelişimi yavaşlatan unsurlar neler olabilir? (Strateji eksikliği, veri güvenliği, yol haritasının olmaması, yetkinlik sorunu vb.)
6.	İKY 4.0'ın ne gibi faydaları olduğunu düşünümektedirler?
7.	İKY 4.0'ın ne gibi olumsuz etkileri olduğunu düşünümektedirler?
8.	Şu an çalışanlarda en çok hangi becerilere ihtiyaç duymaktadırlar?

Uzmanlar, yöneltilen birinci soru sonucunda çoğunlukla aynı fikirde olmuşlardır ve işletmelerinin dijital dönüşüm sürecinde olduğunu tam olarak hazır olmasalar bile dönüşüm için gerekli alt yapıyı geliştirmek amacıyla çalıştıklarını söylemişlerdir. Buna ek olarak hazır olmasalar bile işletmelerinin bu dönüşüme ihtiyacı olduğunu da vurgulamışlardır.

İKY 4.0 sürecinin başarılı bir şekilde uygulanması için ise; dört uzman görüşüne göre, dijitalleşme süreci, işletmelerin bilgi teknolojilerini daha fazla kullanması anlamına geldiğinden ve bu da siber tehditlere karşı artan bir riski beraberinde getirdiğinden dolayı bu sürecin etkin yürütülmesi ve yönetilmesi için en önemli faktörün siber güvenlik olduğunu belirtmişlerdir. Açıklamalarda ise insan kaynaklarında yürütülen birçok işlemde gizli verilerin bulunması ve bu bilgilerin en ufak bir şekilde dışarıya sızmasının şirket açısından hem maddi hem de manevi açıdan çok büyük sorunlar ortaya çıkaracak olmasından söz edilmiştir.

Bu sebeple bu sürece girerken ilk dikkat edilmesi ve geliştirilmesi gereken kriterin siber güvenlik olduğunu savunmuşlardır. Diğer 4 uzman görüşüne göre ise, gerekli tüm alt yapılar sağlansa bile bu sistemdeki verilerin doğru ve güvenli yönetimi sağlanmadığı sürece İKY 4.0'ın başarılı olabileceğini düşünmediklerini vurgulayarak, bu sürecin başarılı yürütülebilmesi için ilk olarak verilerin yönetiminin sağlanması gerektiğini ve bu alanda gerekli alt yapıların sağlanmasını sonucunda İKY 4.0 sürecine girilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Üç uzman görüşüne göre ise, iş gücünün, dijital teknolojilere uyum sağlayabilmesi ve dijital dönüşüm sürecine aktif olarak katkı sağlayabilmesinin, çalışanların yeni dijitalleşmeye ve işlerindeki değişikliklere ayak uydurabilmesinin çok önemli olduğu ve verimlilik açısından bir zarara düşülmemesi gerektiği vurgulanarak, İKY 4.0'ın başarılı olabilmesi için en önemli adımlardan birinin çalışanları bu sürece hazırlamak olduğu belirtilmiştir. İki uzman görüşüne göre ise,

doğru stratejik vizyon, Őirketin dijitalleŐme sűrecinde nasıl rekabet avantajı elde edeceğini, hangi teknolojileri benimseyeceğini ve hangi alanlara yatırım yapacağını belirlediği için en önemli faktrűn stratejik vizyon olduğunu savunmuŐlardır. Ayrıca, stratejik vizyonun, tűm çalıŐanların aynı hedeflere odaklanmasını ve deđiŐime uyum sağlamalarına rehberlik ettiğinden dolayı İKY 4.0 sűrecinde baŐarılı olmak için stratejik vizyonun net, etkili ve uygulanabilir olması için hayati öneme sahip olduğunu vurgulamıŐlardır.

Son iki uzman grűŐűne göre ise, iŐletmenin sahip olduđu rgűtsel yapı, deđiŐime uyum sađlanabilirlik ve esneklik açısından bűyűk önem taŐıdıđı için İKY 4.0 sűrecinde baŐarılı olabilmek için, rgűtsel yapıda dijital dnűŐűme uygun deđiŐiklikler yapılması gerektiđini savunmuŐlardır. Uzmanlara sorduđumuz bu soru sonucunda ele alınan bir diđer kriterin ise űst yönetim desteđi olduđu belirtilmiŐtir. Dijital dnűŐűműn iŐletmenin űst dűzey yöneticileri tarafından desteklenmediđi takdirde baŐarılı bir Őekilde uygulanamayacađı grűŐű belirtilmiŐtir. űst yönetimin desteđi, dijital dnűŐűm vizyonunun belirlenmesinden, kaynak tahsisine ve stratejik kararların alınmasına kadar birçok aŐamada gerekli olduđu ve İKY 4.0 sűrecinde baŐarılı olabilmek için űst yönetimin dijital dnűŐűme olan inancını ve kararlılıđını göstermesi, kaynakları bu alana yönlendirmesi ve çalıŐanlara liderlik ederek deđiŐimi teŐvik etmesi gerektiđi savunulmuŐtur.

űncű soruda uzmanlar ortak bir paydada buluŐarak İKY 4.0 sűrecinin her Őirkete zel uyum ve entegrasyon adımlarıyla uygulanmasının oldukça önemli olduđunu söylemiŐlerdir. Her Őirketin yapısı,

büyüklüğü, endüstrisi ve hedefleri farklı olduğu için şirketlerin, mevcut durumlarını değerlendirerek dijitalleşme sürecine uygun stratejiler geliştirmeleri ve bu stratejileri kendi özel ihtiyaçlarına göre uyarlamaları gerektiğini savunmuşlardır.

Dördüncü soru uzmanlara yöneltildiğinde, dokuz uzman organizasyonel değişikliklerin dijital dönüşümün başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli olan adaptasyonu ve dönüşümü desteklediği ve dijital dönüşümün yalnızca teknolojik altyapının güncellenmesi değil, aynı zamanda iş süreçlerinin ve kültürünün değiştirilmesini gerektirdiği için bu sürecin sağlanmasında şirketlerde organizasyonel değişikliklerin önemli olduğunu savunmuştur.

Altı uzman görüşüne göre ise, organizasyonel değişikliklerin sağlanması her zaman kolay değildir ve bazı olumsuz yönleri bulunabilir. Dijital dönüşüm için yapılan organizasyonel değişikliklerin uygulanması, kaynakları ve bütçeyi gerektirir ve bu da şirketin kısa vadeli performansını etkileyebileceği ve bazı durumlarda maliyet artışına neden olabileceği için organizasyonel değişikliklerin sağlanmasının dijital dönüşüm sürecini yavaşlatabileceğini savunmuşlardır.

Beşinci soruya karşı uzmanlar İKY 4.0 sürecini yavaşlatan unsurlara ortak olarak çalışanların yeni teknolojilere uyum sağlamak için yeterli eğitim ve desteğe ihtiyacı olduğunu belirterek çalışanların yeni teknolojilere uyum sağlamak için yeterli eğitim ve desteğe ihtiyacı olduğunu ve bu desteğin eksikliğinin, sürecin ilerlemesini engelleyebileceğini savunmuşlardır. Başka bir unsur olarak ise değişim korkusunun olabileceğini savunan uzmanlar İKY 4.0 sürecine

girildiğinde çalışanların mevcut iş yapış şekillerinin değiştiğinden ve çalışanların bu duruma karşı ön yargıları olduğundan söz etmişlerdir.

Uzmanlara İKY 4.0 ne gibi bir faydaları olabileceği sorulduğunda, dijitalleşmenin en gerekli olduğu birimin insan kaynakları olduğunu çünkü bu alanda özellikle çalışan sayısı fazla olan şirketlerde çalışanlara ait çok sayıda verilerin bulunmasından dolayı bu verilerin toplanması işlenmesi ve saklanmasının dijitalleşme öncesinde çok fazla zaman ve iş gücü aldığından bahsetmişlerdir. Bu sebeple dijitalleşmenin insan kaynaklarına en önemli katkısının zamandan tasarruf, iş gücündeki azalma olduğundan söz etmişlerdir.

Uzmanlar İKY 4.0'ın olumsuz koşulu olarak sadece bazı mevcut pozisyonlarda dijitalleşme nedeniyle bazı çalışanlara artık ihtiyaç duyulmayacağı için işten çıkarmaların yaşanması olabileceğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca dijitalleşme sürecinde çalışanların bu yeni teknolojilere ayak uydurabilmesinin zaman alacağından dolayı mevcut iş akışının yavaşlamasına da değinmişlerdir.

Son olarak çalışanlarda hangi beceriye ihtiyaç duyulmaktadır sorusuna özellikle işe alım tarafında çalışan uzmanlara yönelttiğimizde, uzmanlar, kolay öğrenebilme, kolay uyum sağlayabilme ve kendini sürekli geliştiren eğitime açık kişileri işe alırken önceliklendirdiklerinden bahsettiler.

Bunun yanında bir çalışanın teknolojiyle iç içe olmasının iş gücü anlamında çok büyük avantajlar yarattığını söyleyerek işe alım yapacakları yeni çalışanlarda bu özelliklere dikkat ettiklerinden söz etmişlerdir.

Verilen cevapları değerlendirildiğinde, başta belirlediğimiz Altı başarı faktörleri arasından en önemlilerinin Siber Güvenlik, Veri Yönetimi ve İş gücü olduğuna karar verilmiştir.

Ayrıca şirketin İKY 4.0 sürecine geçiş aşamasında olduğunu ve sistemlerini kolaylaştırdıklarını fark ettikçe İKY 4.0 geçiş sürecini hızlandırmak amacıyla kendilerini geliştirmeye çalıştıkları söylenebilir.

5. Sonuç

Endüstri 4.0, iş dünyasında ve insan kaynakları yönetiminde önemli değişimlere neden olan önemli bir konudur. Teknolojik ilerlemelerin hız kazanmasıyla birlikte işletmelerin iş yapma biçimleri ve operasyonel stratejileri önemli ölçüde değişmektedir. Endüstri 4.0'ın getirdiği dönüşüm, işletmelerin üretim metodolojilerinden pazarlama stratejilerine kadar her alanı etkilemektedir. İnsan Kaynakları Yönetimi, bu değişim sürecinde kritik bir rol oynamakta ve işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri için stratejik bir unsura dönüşmektedir.

İKY 4.0'ın sağladığı olanaklarla birlikte, işletmeler dijital teknolojilerden yararlanarak insan kaynaklarını daha etkin bir şekilde yönetmekte ve çalışanların sürekli eğitim ve gelişimlerini desteklemektedir. Ancak, bu dönüşüm sürecinde karşılaşılan zorluklar da vardır. İşgücü kaybı endişesi, veri güvenliği riskleri ve organizasyonel değişim gereksinimi gibi unsurlar, İKY 4.0 sürecini yavaşlatabilir veya zorlaştırabilir. Bu nedenle, işletmelerin İKY 4.0'a geçiş sürecinde hem fırsatları hem de zorlukları dikkate alarak stratejiler geliştirmeleri önemlidir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, İKY 4.0 sürecinin başarılı uygulanması için önemli faktörler ve bu süreçte yaşanan zorluklar ele alınmıştır. Uzmanlar, dijital dönüşümün önemine değinerek, şirketlerin bu dönüşüme hazır olmasa bile gerekli alt yapıyı geliştirmek için çalıştıklarını belirtmişlerdir. Siber Güvenlik, Veri Yönetimi ve İş gücü faktörlerinin İKY 4.0 sürecinde en önemli olduğu gözlenmiştir. Verilerin doğru ve güvenli bir şekilde yönetilmesi, İKY 4.0'ın başarısı için kritik öneme sahiptir. Çalışanların dijital teknolojiye uyum sağlaması, yeni iş akışlarına ayak uydurması ve sürekli öğrenmeye açık olması, sürecin başarısı için gereklidir. Şirketin dijitalleşme sürecinde nasıl rekabet avantajı elde edeceğini, hangi teknolojileri benimseyeceğini ve hangi alanlara yatırım yapacağını belirleyen stratejik vizyon, İKY 4.0'ın başarısı için büyük öneme sahiptir. Dijital dönüşüme uygun değişiklikler, şirketin değişime uyum sağlanabilirliğini ve esnekliğini artıracaktır.

Dijital dönüşümün başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için üst yönetimin desteği, kaynak tahsisi ve stratejik kararların alınması gibi konularda önemlidir. Dijitalleşme, İK süreçlerinin hızını ve doğruluğunu artırırken, çalışan memnuniyetini ve bağlılığını da olumlu yönde etkilemiştir. Bulut bilişim, yapay zeka, büyük veri analitiği ve otomasyon gibi ileri teknolojiler, İK yönetiminin daha esnek ve erişilebilir olmasını sağlamış, bu da uzaktan çalışma ve esnek iş modellerinin benimsenmesini kolaylaştırmıştır. Sonuç olarak, dijital dönüşüm, işletmelerin rekabet avantajını artırmalarına ve değişen iş dünyası koşullarına daha hızlı uyum sağlamalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Asiltürk, A. (2019). İnsan Kaynakları Yönetiminin Geleceği: İKY 4.0. *Journal of Awareness*, 3(5), 527-544.
- Bondarouk, T., & Brewster, C. (2016). Conceptualising the future of HRM and technology research. *The International Journal of Human Resource Management*, 27(21), 2652-2671.
- Calp, M. H., & Doğan, A. (2019). İnsan Kaynakları Yönetiminde Dijital Dönüşüm. *Uluslararası Bilimler Akademisi, Sosyal Bilimler Tam Metin Kitabı*, 387-400.
- Doğru, B., & Meçik, O. (2018). Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 Ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1581-1606.
- Fenech, R., Baguant, P., & Ivanov, D. (2019). The changing role of human resource management in an era of digital transformation. *International Journal of Entrepreneurship*, 22(2), 166-175.
- Göktaş, P. ve Baysal, H. (2018). Türkiye’de dijital insan kaynakları yönetiminde bulut bilişim. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(4), 1409-1424.
- Güner, A. ve Uğur, A. (2017). Dijital İnsan Kaynakları Yönetimi Uygulamaları ve Karşılaşılan Problemler, İn, Özdemir, Ç., (Eds), Seçme Yazılar, Ss.1-32, Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Güler, E. Ç. (2006). İşletmelerin E- İnsan Kaynakları Yönetimi ve E-İşe Alım Süreçlerindeki Gelişmeler. *Ege Academic Review*, 6(1), 17-23.

- Kirilmaz, S. K. (2020). İnsan Kaynakları Yönetiminde Yaşanan Dijital Dönüşüm: İşletmelerin Dijital İKY Uygulamalarının Araştırılması. *Research Journal of Business and Management*, 7(3), 188-200.
- Kırmızısaç, E. (2021). Yeni Nesil İnsan Kaynakları Yönetiminde Dijital Dönüşüm. *European Journal of Educational and Social Sciences*, 6(2), 156-169.
- Kocyigit, N., Kocaoğlu, M., & Güdek, B. (2023). Dijitalleşen Dünyada İnsan Kaynakları Yönetiminin Değişen Fonksiyonu. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 6(3), 686-697.
- Nicolás-Agustín, Á., Jiménez-Jiménez, D., & Maeso-Fernandez, F. (2022). The role of human resource practices in the implementation of digital transformation. *International Journal of Manpower*, 43(2), 395-410.
- Öztırak, Ö. Ü. M. (2023). İnsan Kaynaklarında Dijital Dönüşüm Süreci İKY 4.0. Kamu ve Özel Sektör Boyutuyla İnsan Kaynakları Yönetimi, 87.
- Vardarlier, P. (2020). Digital transformation of human resource management: digital applications and strategic tools in HRM. *Digital business strategies in blockchain ecosystems: Transformational design and future of global business*, 239-264.
- Yelkikalan, N., Kılıç Kirilmaz, S. & Erden Ayhün, S. (2021). İşletme Yöneticilerinin Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları Yönetimi Algılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(1).

- Yıldırım, B. (2020). İşletmelerde Dijital Dönüşüm Süreci: Nitel Bir Araştırma. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 3(2), 204-223.
- Yılmaz, C., & Yılmaz, T. (2023). Endüstri 4.0'ın İnsan Kaynakları Yönetimine Etkisi: İKY 4.0. Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 12(32), 11-28.
- Yılmaz, A. (2023). The Evolution of Human Resource Management in Managerial Thinking. *Toplum Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, 4(1), 35-50.

BÖLÜM 2

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE DİJİTALLEŞME VE SEKTÖRDEN ÖRNEKLER

Dr. Öğretim Üyesi Gül SENİR

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin en önemli dönüm noktaları sanayi devrimleridir. 18. yüzyılda başlayan 1. Sanayi devrimi ile birlikte yük ve yolcu taşımacılığı konusunda yeni bir dönem başlamıştır. Buhar gücünden faydalanılarak hayvan taşımacılığından araç taşımacılığına geçişin yapıldığı dönemdir. 18. yüzyılın son çeyreği 19. yüzyılın başlarını kapsayan çeliğin ve elektriğin üretimde kullanıldığı 2. Sanayi devriminde yeni ulaşım türleri kullanılmaya başlanmış, tedarik zinciri yönetimleri ulusal sınırların dışına taşınmaya başlamıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinde bilgi teknolojilerinin kullanılmaya başlandığı 3. Sanayi devrimi ile lojistik, bilgisayar teknolojileriyle sistematik bir şekilde yönetilmeye başlanmıştır. 2011 yılında ilk defa adı geçen 4. Sanayi devrimi ise akıllı fabrikalar, robotik sistemler ve otomasyonu getirmiş, lojistik süreçlerin dijital ortamlar üzerinden takip edilmesine fırsat vermiştir. 4. Sanayi devrimi siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti ve otonom araçlar ile lojistiğin gerçek zamanlı olarak izlenebilmesi, taşımacılık sistemlerinin geliştirilmesi, iş performanslarının iyileştirilmesi ve risklerin doğru bir şekilde yönetilebilmesi avantajlarını sağlamıştır (Hofmann ve Rüsç., 2017).

Tablo 1’de işletmelerin 1. Sanayi devriminden itibaren dijital bir ekosisteme doğru evrimi verilmektedir. 2030 yılı itibariyle işletmelerin dijital ekosistem aşamasına geçiş yapacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 1. İşletmelerin Dijital Bir Ekosisteme Doğru Evrimi

1800 Endüstri 1.0	1900 Endüstri 2.0	1970 Endüstri 3.0	2015+ Endüstri 4.0	2030+ Dijital Ekosistem
Su ve buharla çalışan mekanik üretimin icadı ilk sanayi devriminin başlaması	Elektrik ve içten yanmalı motorlarla çalışan makinelerle seri üretim Montaj hatlarının tanıtımı	Üretim süreçlerinin gelişmiş otomasyonu için elektronik, IT ve endüstriyel robotikler elektronik, bilişim ve internet bilgi çağının başlangıcı	Dijital Tedarik Zinciri Akıllı üretim Dijital ürünler, hizmetler ve iş modelleri Temel yetkinlik olarak veri analitiği	Esnek ve entegre zincir ağları, sanallaştırılmış süreçler Sanallaştırılmış müşteri arayüzü önemli bir değer faktörü olarak endüstri iş birliği

Kaynak: PwC, 2016.

Endüstri 1.0 ile başlayan endüstriyel devrimler teknoloji ve iletişim kaynaklarının gelişmesi, enerji kullanımının artması sonucu yaşam kalitesi seviyesinin yükselmesine ve iş modellerinin değişmesine yol açmıştır. Bununla birlikte bu devrimler toplumda, ekonomide ve operasyonel yöntemlerde köklü değişikliklere neden olmuştur (Akandere, 2022). Yaşanan bu köklü değişikliklerin sonucunda ortaya çıkan teknolojik gelişmelerle birlikte iş dünyasında geleneksel yöntemler yerini dijital yöntemlere bırakmıştır. İşletmelerin içsel süreçlerinin, mal hizmet ve bilgi akışlarının, iletişim kanallarının ve

tedarik zincirindeki ana akışların dijitalleşmesiyle zincir içerisinde yer alan tüm paydaşlar da dijitalleşmeye başlamıştır (Ateş ve Geçgil, 2023). Sektördeki gelenekselden dijitalle doğru hızla ilerleyen bu dönüşüm akademik çalışmalara da etki etmiş ve lojistikte dijitalleşme konusunda çok hızla büyüyen bir araştırma alanı doğmuştur. Son yıllarda bu alana yönelik yapılan çalışmaların artmasına rağmen özellikle lojistik sektöründeki işletmelerin dijitalleşme ile ilgili yaptıkları uygulamaların literatürde yeterli düzeyde ele alınmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın amacı lojistikte dijitalleşme kavramı ve lojistik sektöründeki işletmelerin dijitalleşme ile ilgili yaptıkları çalışmalardan örnekler sunmaktır. Bu kapsamda giriş bölümünden sonraki birinci bölümde dijitalleşme kavramı, ikinci bölümde lojistikte dijitalleşme kavramı, lojistikte dijitalleşmenin faydaları ve getirdiği zorluklar ve lojistik işletmelerinin dijitalleşme ile ilgili yaptığı çalışmalar verilmiştir. Sonuç ve öneriler ile çalışma tamamlanmıştır.

1. Dijitalleşme Kavramı

21. yüzyılın ikinci on yılı, "dijital çağ" olarak adlandırılmaktadır. Üretimden satışa, hizmetten lojistiğe tüm süreçlerin yeniden yapılandırılmasını sağlayan bir gelişmedir. Yaşanan bu gelişmeler işletmelerin satış ve lojistik süreçler gibi birçok karmaşık uygulamayı kontrol altına almasına, işletmelerin rekabette avantaj sağlamasına, iş süreçlerinde verimliliği yakalamasına ve müşteri memnuniyetini arttırmasına olanak sağlayabilmektedir (Winarsih Indriastuti ve Fuad, 2021).

MIT Sloan Management Review ve Deloitte'nin 2015 yılında birlikte hazırlamış olduğu rapora göre dünyanın farklı ülkelerindeki 4800 yöneticinin %76'sı dijitalleşmenin kurumları için önemli olduğunu, %92'si dijitalleşmenin üç sene içinde kurumları için önemli olacağını düşündüklerini belirtmiştir. Dijitalleşme günümüzde işletme yöneticilerinin neredeyse tamamı için önemli bir başlık kabul edilmiş olup, işletme içerisinde sadece bilgi teknolojileri departmanını değil aynı zamanda strateji ve iş modellerini, kurum kültürünü vb. gibi etkilediği kabul edilmektedir.

Dijitalleşme, bir kurumun iş süreçlerindeki performansını geliştirmek amacıyla dijital teknolojilerin kullanılması sonucunda yaşanan her türlü değişimi ve gelişmeyi ifade etmektedir (Brennen ve Kreiss, 2016). Dijital dönüşüm, dijital süreçlerle birlikte ekonomilerde, kurumlarda ve toplumlarda sistem düzeyinde yeniden yapılandırılmayı belirtmektedir (Unruh ve Kiron, 2017). Avrupa Komisyonu ise dijital dönüşümü, ileri teknolojilerin fiziksel ve dijital sistemlerin entegrasyonu ile birleştirilmesi süreci olarak tanımlamaktadır.

2. Lojistikte Dijitalleşme Kavramı

Katlanarak büyüyen teknolojik ilerleme, üreticiler, tedarikçileri, tüketiciler ve lojistik hizmet sağlayıcıları için için bir parçası haline gelmiştir. Tedarik zinciri ve lojistik alanında uzmanlaşmış danışmanlar rneğin, Langley vd., 2017 modern taşımacılık ve lojistiğin teknoloji olmadan yapılamayacağını vurgulamaktadır. Sensörler, robotlar, otomasyon, bulut bilişim, veri analizi, 3D baskı, otonom araçlar, yapay zeka, dijital ikizler veya blok zinciri teknolojisi bir yandan tedarik

zincirleri ve lojistikte değişimleri mümkün kılarken diğer yandan da tetiklemede ve dolayısıyla lojistik sektörünü de etkilemektedir.

Lojistikte dijitalleşme kavramı, tedarikçiden müşteriye kadar geçen süre boyunca şeffaflığa izin verir veya başka bir deyişle, tedarik zinciri boyunca şeffaflık olmalıdır. Lojistikte dijitalleşme, mal veya hizmetlerin etkin ve verimli akışının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesine kadar uzanan bir dizi lojistik faaliyet olarak sentezlenebilir (Ricardianto vd., 2023).

Tablo 2’de dünya çapında lojistik ve tedarik zincirinin dijitalleşmesinde yaşanan tarihsel olaylar verilmektedir. 1965 yılında ilk kez elektronik veri değişimi (EDI) Trans-Atlantik teleks bildirimini ile dijitalleşme yolunda adımlar atılmıştır.

Tablo 2. Lojistik ve Tedarik Zincirinin Dijitalleşmesinin Tarihsel Olayları

1965	İlk EDI Trans-Atlantik teleks bildirimini
1973	Toyota’nın JIT’i başarıyla uygulamaya başlaması
1974	Amerika Birleşik Devletleri’nde ilk Barkod taraması kullanımı
1975	Walmart’ın envanter ve dağıtım için IBM’i kullanması
1979	FedEx’in gerçek zamanlı takip ve izleme sistemini başlatması
1990	ERP sistemlerinin ortaya çıkışı
1994	İlk Amazon e-ticaret sevkiyatı
1999	İlk Alibaba e-ticaret sevkiyatı
2000	Küresel dış kaynak kullanımı
2004	Walmart’ın ilk 100 tedarikçisi için RFID etiketlerini tanıtmaları
2013	Amazon’un öngörülü sevkiyat için patent başvurusunda bulunması
2018	IBM&Maersk’in TradeLens’i tanıtmaları
2020	Yapay Zeka, Robotlar ve Endüstri 4.0’ın ortaya çıkması

Kaynak: Herold vd., 2021.

Günümüzde de gelişmiş analitik ve yapay zeka sistemleri, robotlar ile ilgili gelişmelerin devam ettiği, bununla birlikte Endüstri 4.0'ın da ötesinde Endüstri 5.0'in gündemde yerini almasıyla endüstriyel sektördeki teknolojiyle insanın organik iş birliği vurgulanmaktadır.

2018 yılında Adroit'in yayınlamış olduğu ulaştırma ve lojistik sektöründe dijitalleşme ve öngörüler raporuna göre, 2018 yılında ulaştırma ve lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin dijitalleşmeye 54,92 milyar \$ seviyesinde mali kaynak ayırdığı, bu tutarın 2025 yılında 145,28 milyar \$ seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Ayrıca Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından belirtildiği üzere sektörün dijitalleşmesinin, lojistik kaynaklı emisyonların 2025 yılına kadar %10 ile 12 oranında azaltılması ve küresel ekonominin karbonsuzlaştırılmasına yardımcı olacağı öngörülmektedir.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan beyaz bültene göre de, lojistikte dijitalleşmenin 2025 yılına kadar 1,5 trilyon \$ değer sağlayabileceği tahmin edilmektedir (Kayıkci, 2018).

Dünyanın en büyük lojistik işletmelerinden biri olan Almanya merkezli DP DHL'in 2018 yılında yayınladığı rapor Tablo 3'te verilmektedir. Önümüzdeki beş yıl içinde lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde kullanılacak olan teknolojiler birinci grupta, beş yıldan daha uzun bir perspektifte kullanılacak olan teknolojiler ise ikinci grupta gösterilmektedir.

Günümüzde özellikle lojistik sektöründe bu teknolojik trendlerin birçoğunun işletmeler tarafından kullanıldığı bilinmektedir.

Tablo 3: DP DHL Lojistik Trend Radarı'na Göre Teknolojik Trendler 2018

	<5 yıl içinde	5 yıldan fazla süreli
Teknolojik trendler, lojistik hizmet sektörü için önemine göre en önemliden (potansiyel olarak yıkıcı) artımlı iyileştirmelere doğru verilmiştir.	<ul style="list-style-type: none">- Robotik ve Otomasyon- Nesnelerin İnterneti- Bulut Lojistiği- Büyük Veri Analitiği- Artırılmış Gerçeklik- Düşük Maliyetli Sensör Çözümleri	<ul style="list-style-type: none">- Otonom Araçlar- Yapay Zeka- 3D Baskı- İnsansız Hava Araçları- Blok Zinciri- Yeni Nesil Kablosuz- Biyoteknoloji Güçlendirme- Sanal Gerçeklik ve Dijital İkizler

Kaynak: DP DHL Logistics Trend Radar (2018).

2.1. Lojistikte Dijitalleşmenin Faydaları

Sektörde faaliyette bulunan işletmeler için lojistikte dijitalleşme süreçlerinin çok çeşitli faydaları bulunmaktadır. Bu faydalar aşağıda sıralanmaktadır;

□ **Geliştirilmiş Verimlilik:** Dijitalleşme, lojistik ve tedarik zincirlerini artan otomasyon, optimizasyon ve gerçek zamanlı veri analizi yoluyla gelişmiş verimlilikle güçlendirir. Rutin görevlerin otomasyonunu sağlayarak insan hatalarını azaltır, hızı ve doğruluğu artırır. Ayrıca, gelişmiş algoritmalar ve makine öğrenimi algoritmaları rotaları, envanter yönetimini ve teslimat programlarını optimize ederek maliyetlerin düşmesini ve teslimat sürelerinin hızlanmasını sağlar.

□ **Geliştirilmiş Görünürlük ve Takip:** Dijitalleşme, tedarik zinciri ağı boyunca gerçek zamanlı görünürlük ve izleme özellikleri sunarak şeffaflık ve izlenebilirlik sağlar. Bu gelişmiş görünürlük, şirketlerin olası aksaklıkları önceden görmesini sağlayarak riskleri azaltmak, kaynak tahsisini optimize etmek ve genel performansı iyileştirmek için

proaktif önlemler almasına olanak sağlar. Müşterilerin de sevkiyatlarını takip ederek güven ve memnuniyeti artırılabilir.

□ **Gelişmiş Tedarik Zinciri İş Birliği:** Dijitalleşme, tedarik zincirinin farklı paydaşları arasında kesintisiz iş birliğini teşvik eder. Dijital teknolojiler çeşitli sistemleri, platformları ve iş ortaklarını entegre ederek gerçek zamanlı iletişim, veri paylaşımı ve iş birliğine dayalı karar alma süreçlerini mümkün kılar. Bu durum, koordinasyonu geliştirir, darboğazları azaltır ve pazar dinamiklerine yanıt verme kabiliyetini artırır.

□ **Daha İyi Müşteri Deneyimi:** Dijitalleşme, lojistik hizmet sağlayıcılarına kesintisiz ve kişiselleştirilmiş bir deneyim sunarak müşteri deneyimini geliştirmelerine yardımcı olur. Gerçek zamanlı takip bilgileri, kişiselleştirilmiş bildirimler ve teslimat esnekliği, müşteri memnuniyetinin ve sadakatinin artmasına yardımcı olur (Barnes, 2023).

2.2. Lojistikte Dijitalleşmenin Zorlukları

Sektörde faaliyette bulunan işletmeler için lojistikte dijitalleşme süreçlerinin birtakım zorlukları da bulunmaktadır. Bu zorluklar aşağıda sıralanmaktadır;

□ **Veri Güvenliği ve Gizliliği:** Artan dijitalleşmeyle birlikte lojistik tedarik zincirleri, hassas verileri siber tehditlere ve ihlallere karşı koruma zorluğuyla karşı karşıya kalmaktadır. Siber güvenlik önlemlerinin güçlendirilmesi, şifreleme tekniklerinin benimsenmesi ve sıkı veri yönetişi, değerli bilgilerin yetkisiz erişime karşı korunması için çok önemlidir.

□ **Entegrasyon ve Birlikte Çalışabilirlik:** Lojistik tedarik zincirindeki farklı dijital sistemlerin entegrasyonu, değişen standartlar, protokoller ve eski sistemler nedeniyle zorluklar yaratmaktadır. Sorunsuz birlikte çalışabilirliğin sağlanması için altyapıya, sağlam veri paylaşım çerçevelerine ve standartlaştırılmış dijital protokollere yatırım yapılması gerekir.

□ **İşgücü Uyumluluğu:** Dijitalleşme, ileri teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilen vasıflı bir işgücü gerektirir. Bununla birlikte, mevcut çalışanların becerilerinin artırılması ve yeniden beceri kazandırılması ve potansiyel iş değişikliklerinin ele alınması, dikkate alınması gereken zorluklardır. İşgücünün dijital dönüşümü benimsemesini sağlamak için eğitim ve gelişim programlarına yatırım yapılması şarttır.

□ **Teknolojik Bağımlılıklar ve Riskler:** Dijital teknolojilere aşırı bağımlılık, sistem arızaları, elektrik kesintileri veya siber saldırılar durumunda güvenlik açıklarına yol açabilir. Tedarik zincirleri, riskleri azaltmak ve öngörülemeyen teknolojik aksaklıklar sırasında iş sürekliliğini sağlamak için acil durum planlarına ihtiyaç duymaktadır (Nagy vd., 2023).

2.3. Lojistik İşletmelerinin Dijitalleşme ile İlgili Yaptığı Çalışmalar

Dünya çapında faaliyet gösteren işletmeler, AR-GE çalışmalarıyla birlikte teknolojik alt yapılarının dijitalleşme ve Endüstri 4.0. teknolojilerine uyumlu hale getirilmesi amacıyla, çeşitli çalışmalar yapmaktadırlar. Çalışmada özellikle global ölçekteki işletmelerin dijitalleşme ile ilgili yaptığı yatırımlar ve uygulamalar ele alınmıştır.

- **UPS Şirketi**

UPS şirketi, blok zinciri ve dijital takip programlarını, tedarik zincirinde kullanmaktadır. Böylece zaman ve sıcaklığa duyarlı ilaçlar gibi ürünlerin teslimatının hızlanması, tutarsızlıkların en aza indirilmesi, görünürlüğün artırılması, süreçlerin kolaylaştırılması ve maliyetten tasarruf edilmesi sağlanmaktadır. UPS, acil teslimat gerektiren ecza ürünlerinde sevkiyatlarını drone ile gerçekleştirmektedir.

Dünya genelinde günlük milyon adet sevkiyat planlayan UPS, dijital eğitim konusunda da çalışmalar yapmakta ve böylece pazardaki rekabet gücünü artırmakta ve müşteri memnuniyetini sağlamaktadır. Özel günlerde sevkiyatlardaki yoğunluğun artması nedeniyle, iş gücüne duyulan ihtiyacı ve personel sayısını dengelemek amacıyla yaklaşık 100.000 geçici personel çalıştırmaktadır. Geçici personellerin etkili bir şekilde çalışabilmelerini sağlamak amacıyla kapsamlı bir eğitim programı hazırlanmaktadır. Personellere tahsis edilmiş mobil cihazlara UPS uygulamaları kurulmakta, böylece uygulamalar paketleme işlemlerinden teslimat sürecine kadar gerçek zamanlı bir rehberlik sağlamaktadır. İlerleyen zamanlarda, bir müşterinin arka kapıya teslimat istemesi veya paketin kilitli bir garaja bırakılmasını talep etmesi durumunda mobil teslimat uygulamasının, personeli konuma giderken uyaracağı ve müşteri tarafından verilecek kilit kodu görüntüleyebileceği belirtilmektedir (Lee vd., 2016: 597).

Bununla birlikte UPS'te sürücülerin eğitiminde de sanal gerçeklik kullanılmakta ve böylece yolda karşılaşılabilecekleri tehlikeleri önceden

sanal olarak deneyimlemeleri sağlanmakta, tehlike ihtimallerine karşı, yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

- ***UPS, Ware2Go ve 3D Baskı İçin Ortaklık***

UPS'in araştırma girişimlerinden biri, Ağustos 2018'de duyurulan Ware2Go dijital platformunun lansmanıdır (<https://www.ware2go.co>). Platform, e-satıcıları bu alanda potansiyeli olan operatörlerle buluşturmaktadır. Hizmet, özellikle B2B segmentinde faaliyet gösteren, hızlı teslimatlara ihtiyaç duyan ve etkin bir dağıtım ağı kurmaya gücü yetmeyen küçük ve orta ölçekli e-işletmelere hitap etmektedir. Bu sayede UPS, dijital bir platform kullanarak hizmet paketini depo hizmetleri ile genişletmekte ve yenilikçi dijital platform modelinde müşterilere yeni bir değer sunmaktadır. UPS ayrıca 3D baskı segmentinde de çalışmakta olup, Fast Radius (eklemeli üretim uzmanları) ve SAP (ERP sistemi uzmanları) ile teknolojik bir ortaklık kurarak, küresel dağıtım ağını kullanarak, müşterilere (üretim şirketleri dahil) bir web sitesi üzerinden sipariş verme ve UPS kuryelerinin daha sonra müşteriye teslim edeceği bir ürünü 3D yazıcı ile donatılmış UPS taşıma noktasında yazdırma seçeneği sunmaktadır (Conner vd., 2014).

- ***IBM ve Maersk***

IBM ve Maersk, küresel tedarik ağlarındaki süreçlerde karşılaşılan banka, gümrük ve limanlarda gerçekleştirilen işlemlerde, blok zincirin kullanılmasıyla lojistik süreçlerin hızlanması ve maliyet avantajı sağlanmasını hedeflemektedir. Özellikle konteyner taşımacılığında kırtasiye gibi dokümantasyon işlemlerinin tamamının dijitalleşmesiyle,

takip işlemlerinin global olarak yönetilebilmesi ve verilerin anlık görülebilmesi dijitalleşmenin getirdiği avantajlar olarak sıralanabilir. Günümüzde bir konteynerin, bir ülkeden başka bir ülkeye sevki durumunda, lojistik operasyonları için ortalama 30 personelin işlem yapması ve 200'den fazla telefon görüşmesi yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sürecin tamamının dijital ortamda takip edilmesi ile, maliyetin %20'lere kadar düşürülmesi hedeflenmektedir.

- ***DP DHL ve Saloodo***

DP DHL, Teknoloji ve İnovasyon Merkezi'nin bir parçası olarak, Strateji 2020'nin dijital bir platformu olan “Saloodo” geliştirmiştir. “Odaklan, Bağlan, Büyü” sloganıyla bu platform, küçük ve orta ölçekli nakliyecilere ve taşıyıcılara yönelik bir araç olarak Almanya'da piyasaya sürülmüştür. Taşıyıcıların kamyon stoklarının kullanımını optimize etmelerini (araçların doldurulması, boş kilometrelerin en aza indirilmesi) sağlamaktadır. Mobil uygulama sayesinde sürücüler, siparişler ve rotalar hakkındaki bilgilere gerçek zamanlı olarak erişebilmektedir. Müşteri için ana değer, taşıma olasılığı (tam kamyon, aynı zamanda yarı kamyon), işlem hızı ve teklif talepleri, ulusal para birimlerinde faturalama, kredi kartları, PayPal hesapları veya SEPA transferleri ile çeşitli ödeme şekilleri gibi bir dizi ek hizmet hakkındaki bilgilere erişim kolaylığıdır. 2018 yılı sonunda “Saloodo” platformunda 250.000'den fazla kamyonu sahip 6.000'den fazla taşıyıcının kayıtlı olduğu bilinmekte olup, platform 25 Avrupa ülkesini kapsamaktadır (<https://www.saloodo.com>).

- ***DB Schenker, uShip ve Drive4Schenker***

DB Schenker 2016 yılında dijital dönüşüm stratejisini uygulamaya koyduğunu açıklamıştır. Geleneksel kara, hava ve deniz taşımacılığı, sözleşmeli lojistik ve 4PL lojistiğinin yanı sıra değişimin bir parçası olarak DB Schenker 2016 yılında uShip ABD nakliye borsası ile stratejik teknoloji ortaklığına yatırım yapmış ve bu borsanın yazılımını temel alarak grup içinde yeni bir iş modeli yaratmıştır. Ücretsiz Drive4Schenker dijital platformu sürücülere yönelik olup, Avrupa genelinde dönüş yükü bulmalarını sağlamaktadır. Platform, geleneksel sözleşmeli lojistik iş modelinin yerini almamakta, ancak onu tamamlamakta ve boş kilometreleri en aza indirme sorununu ele alarak katılımcıların demiryolu aracı kullanım verimliliğini artırmalarına olanak sağlamaktadır (<https://www.dbschenker.com/global>).

Lojistik işletmeleri dışında global işletmelerin, dijitalleşmenin farklı alanlarında yaptıkları yatırımlar incelenecek olursa;

- ***Amazon***

Amazon tedarik zincirlerinin dijitalleştirilmesi amacıyla 2012 yılında Kiva Systems'i satın alarak yazılım yatırımı yapmaya başlamıştır. 2019 yılında Seattle'da teslimat robotu Scout'un kullanılmaya başlanmasıyla teslimat süreçlerinde dijital lojistik sistemlerinin temeli oluşturulmuştur. 2020 yılında ABD'de 175 tane sipariş karşılama merkezinde 20.000'den fazla robotun tanıtımını yapmıştır. Amazon, Sumerian isimli 3D ve VR/AR teknolojilerini kullanabilen tarayıcı tabanlı bir bulut hizmetin işletilmesi ile, müşterilerinin sanal deneyim yaşamasına imkan sunmaktadır (Pyun ve Rha, 2021).

- **BWM**

BWM, tedarikçilerden üretim programlarının alınması ve 15 dakika aralıklarla nakliyecilerin varış bilgilerini güncellemesine imkan veren, bu sayede tedarik ve teslimat durumlarını gerçek zamanlı kayıt altına alan bulut tabanlı bir tedarik zincirine sahiptir. Tedarik zincirinin herhangi bir sürecinde oluşan kaza sebebiyle ciddi bir gecikme olmasında küresel konumlandırma (GPS) verilerinin kullanılmasıyla eş zamanlı kaza yeri tespit edilmekte, teslimat süresinin yeniden hesaplanmasıyla, tedarik zincirinin görünürlüğü sağlanmaktadır (Pyun ve Rha, 2021).

- **Tırport**

Türkiye’deki lojistik operasyonların büyük bir kısmında karayolu taşımacılık modu kullanılmakta olup, bu durum da birçok aracın dönüş yükü bulamadan geri dönmesine sebep olmaktadır. Türkiye’de günde ortalama en az 600 bin kamyonun yük aldığı bilinmektedir. Tamamıyla dijital yürütülen sistemde yük verenler, taşımacılık süreçlerinin tümünü cep uygulamasından yönetebilmektedir. Yük verenler ile yük taşıyanları bir araya getiren dijital sistem, taraflara hız ve maliyet avantajı sağlarken, aynı zamanda yük taşıyanların dönüşte boş araçlarına da hızlı bir şekilde uygun yükleme planlaması sağlamaktadır. Bu sistem, gerçek zamanlı rota takibi yapabilmekte, rota sapmalarında uyarı sistemini kullanabilmektedir. “Yükünü cepten bul, lojistiği cepten yönet” isimli yapay zeka algoritmalarıyla desteklenen dijital sistemin sürekli ve düzenli bir şekilde kullanılması hedeflenmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

Dünyanın hızla dijital çağa adapte olması ile birlikte pek çok sektör dijital dünyaya adım atmıştır. Lojistik sektörü de kullandığı teknolojiler, çalışma alanları ve gelecek teknolojilere adapte edilebilmesi açısından dijital çağa adım atma ve ilerleme konusunda önemli sektörlerin başında gelmektedir.

Endüstri 4.0 ve dijitalleşme ile birlikte kullanılmaya başlanan RFID, blok zincir, otonom sistemler, bulut teknolojisi, nesnelerin interneti, yapay zeka, otonom araçlar, siber fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar, büyük veri, dijital ikizler, 3D yazıcılar ve robotik teknolojileri gibi teknoloji tabanlı sistemler lojistik faaliyetlerin güncellenmesine ve modernize edilmesine sebep olmuştur.

Dijital teknolojilerin lojistik iş süreçlerinde kullanılmaya başlanması ile kaynak kullanımının optimize edilmesi, maliyetlerin minimuma indirilmesi, personelin üretkenliğinde ve iş verimliliğinde artış, tedarik zincirinin optimize edilmesi, müşteri memnuniyeti ve bağlılığında artış sağlaması öngörülmektedir.

Fedex, UPS ve DHL gibi küresel lojistik işletmelerinin bulut tabanlı dijital teknolojileri kullanmalarıyla işletmeler boş yer durumu, konum ve rota gibi gerekli bilgilere göre diğer işletmelerle paylaşımlı olarak lojistik operasyonlarını yürütüp kısıtlı kaynakları ortaklaşa kullanabilmektedir. Böylece salınan sera gazlarının azaltılabilmesi mümkün olmaktadır.

Çalışma sonucunda, dijitalleşmenin işletmelerin büyümesine, yapılan işlemlerin hız kazanmasına, daha iyi hizmet sunma kapasitesinin artmasına, dünya genelinde standartlarının sağlanmasına önemli

katkıları olduğu görülmektedir. Ayrıca küresel ısınma sorununa çözüm olabilmek için lojistik faaliyetlerinin dijitalleşmesiyle oluşturulacak yenilikçi iş modelleri sayesinde, yeşil lojistik uygulamalarının artmasının fayda sağlayacağı beklenmektedir. Bununla birlikte dijitalleşmenin veri güvenliği ve gizliliği açısından zorlukları beraberinde getirdiği, dijital eşitsizlik ve altyapı eksikliklerinin lojistik sektöründeki büyümeyi yavaşlattığı bilinmektedir.

Bu çalışmada lojistikte dijitalleşme kapsamında sektördeki işletmelerin uygulamakta oldukları dijital teknolojilerle ilgili örnekler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu örnekler edinilen bilgilerle teorik olarak verilmiş olup, işletmelerin kullanmakta oldukları dijital teknolojilerle ilgili sektördeki uygulama alanlarına yönelik somut araştırmaların yapılmasının sonraki çalışmalar için yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Gelecekteki çalışmalarda ülke genelinde bu dijital teknolojileri kullanan işletmelere yönelik anket veya mülakat yöntemlerinin kullanılmasıyla farklı çalışmalar yapılarak, kullanılan dijital teknolojilerin düzeyi ve çeşidi araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akandere, G. (2022). Lojistik 4.0. G. Akandere & F. Cura (Der.), Uluslararası ticaret ve lojistik 4.0: Güncel trend ve uygulamalar içinde (122-217). İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Ateş ve Geçgil (2023). Lojistikte dijital dönüşüm: Güncel trendler ve çalışmalar. A. Kamacı & H. Güneş (Der.), Uluslararası ticarete güncel sorunlar içinde (77-95). İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Barnes, C. (2023). Digitalization in logistics: Exploring the benefits and challenges of implementing technology. <https://www.linkedin.com/pulse/digitalization-logistics-exploring-benefitscharles-barnes>.
- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. In K. B. Jensen, E. W. Rothenbuhler, J. D. Pooley, & R. T. Craig (Eds.), *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy* (1–11). Wiley.
- Cichosz, M. (2018). Digitalization and competitiveness in the logistics service industry. *E-Mentor*, 77(5), 73-82.
- DB Schenker, <https://www.dbschenker.com/global>, 02.08.2024.
- Global Digital Transformation in Transportation and Logistics Market Size by Region (North America, Europe, Asia-Pacific, Middle East & Africa, South America) and Forecast 2018 to 2028, <https://www.adroitmarketresearch.com/industry-reports/digital-transformation-in-transportation-and-logistics-market>.
- Herold, D. M., Ówícklicki, M., Pilch, K., & Mikl, J. (2021). The emergence and adoption of digitalization in the logistics and

- supply chain industry: An institutional perspective. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(6), 1917-1938.
- Hofmann, E., &Rüsch, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23-24.
- Kayikci, Y. (2018). Sustainability impact of digitization in logistics. *Procedia Manufacturing*, 21, 782-789.
- Kuhlmann, A. S., & Klumpp, M. (2017). Digitalization of logistics processes and the human perspective. In *Digitalization in Maritime and Sustainable Logistics: City Logistics, Port Logistics and Sustainable Supply Chain Management in the Digital Age. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), Vol. 24 (119-135)*. Berlin: epubli GmbH.
- Lee J. Krajewski, Manoj K. Malhotra & Larry P. Ritzman. (2016). *Operations Management, Processes and Supply Chains*. Pearson, 2016, 597.
- Nagy, G., Tóth, Á. B., Illés, B., & Varga, A. K. (2023). The Impact of Increasing Digitalization on The Logistics Sector and Logistics Services Providers. *Multidiszciplináris Tudományok*, 13(4).
- Pyun, J., & Rha, J. S. (2021). Review of research on digital supply chain management using network text analysis. *Sustainability*, 13(17), 9929.
- PwC (2016). Industry 4.0. How digitalization makes the supply chain more efficient, agile, and more customer-focused,

<https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/2016/digitization-more-efficient.html>, 04.08.2024.

Ricardianto, P., Christy, E., Pahala, Y., Abdurachman, E., Soekirman, A., Purba, O., ... & Endri, E. (2023). Digitalization and logistics service quality: Evidence from Indonesia national shipping companies. *International Journal of Data and Network Science*, 7(2), 781-790.

Saloodo! Your Digital Freight Platform, <https://www.saloodo.com>, 02.08.2024.

Strategy and Consulting. (2018). How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused, www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/digitization-more-efficient, 1.08.2024.

Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation. (2015). <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>, 05.08.2024.

Logistics-Trend-Radar-6.0,

<https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/csi/documents/pdf/csi-logistics-trend-radar-6-dhl.pdf>, 01.08.2024.

Unruh, G., Kiron, D. (2017), Digital transformation on purpose, MIT Sloan Management Review, <https://sloanreview.mit.edu/article/digital-transformation-on-purpose>, 3.08.2024.

Warehousing to Delivery, <https://ware2go.co>, 07.08.2024.

Winarsih, Indriastuti, M., & Fuad, K. (2021). Impact of covid-19 on digital transformation and sustainability in small and medium

enterprises (smes): A conceptual framework. *In Complex, Intelligent and Software Intensive Systems: Proceedings of the 14th International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS-2020)* (471-476). Springer International Publishing.

BÖLÜM 3

DİJİTAL ÇAĞDA TEKSTİL SEKTÖRÜ: ENDÜSTRİ 4.0 VE SUNDUĞU FIRSATLAR

Dr. Öğr. Üyesi Emine Elif NEBATİ

GİRİŞ

Dijital dönüşüm, günümüzde tüm endüstrilerde köklü değişikliklere yol açmıştır. Dijital çağın getirdiği yenilikler, pek çok endüstriyi olduğu gibi tekstil sektörünü de dönüşüm sürecine sokmuştur. Endüstri 4.0, bu dönüşümün en belirgin ifadesi olarak, üretim süreçlerinin dijitalleşmesini ve otomasyonunu içeren bir kavramdır. Tekstil sektörü, kumaş üretiminden giyim ve ev mobilyalarına kadar pek çok sektörü kapsayan insanlık tarihinde önemli bir yere sahip olan bir sektördür. Tekstil tasarımının evrimi, dokuma, örme, baskı ve giyim tasarımı gibi alt başlıklar altında incelenmiş; zanaattan dijitale kadar olan gelişim, 20. yüzyıldan günümüze teknolojik gelişmeler ve sosyo-kültürel yapı anlamında ele alınmıştır (Üstüner, 2017).

Tekstil endüstrisi, Endüstri 4.0'ın sunduğu teknolojik yeniliklerle üretimden tedarik zincirine, müşteri deneyiminden sürdürülebilirliğe kadar geniş bir yelpazede önemli fırsatlar sunmaktadır. Almanya'da 2011 yılında Hannover Fuarı'nda tanıtılan bu kavram, endüstriyel üretimde dördüncü büyük evrimi temsil etmektedir. Endüstri 4.0, geleneksel üretim aşamalarına dijital teknolojileri entegre ederek üretimde verimliliği artırmayı hedeflemektedir. Sensörler, veri analitiği, bulut bilişim, yapay

zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojilerle birlikte, üretim aşamalarında verimlilik artırılır ve daha esnek üretim sistemleri oluşturulur. Bu esneklik, tüketici isteklerine hızlıca cevap verebilme yeteneği kazandırarak daha fazla kar elde etmeyi sağlamaktadır. Endüstri 4.0'ın önemli özelliklerinden biri de otomasyon ve robotikte meydana getirdiği yeniliklerdir. Akıllı üretim sistemleri ve robotlar sayesinde üretim süreçlerinde insana duyulan ihtiyaç azalırken, hızlandırılmış ve daha verimli üretim yapılmasına olanak tanımaktadır. Endüstri 4.0 ile yüksek miktarda veri toplanır, saklanır, analiz edilir ve incelenerek iş süreçlerinin düzeltilmesine katkıda bulunur. Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojilerden biri de nesnelerin internetidir. Bu teknoloji sayesinde üretim sisteminde cihazlar internete bağlanarak birbiriyle iletişim kurabilir ve üretim süreçleri daha entegre ve verimli hale gelir.

Son yıllarda pek çok endüstriyel kurum, değişen teknolojik şartlara uyum sağlayarak rekabet gücünü artırmak için Endüstri 4.0 prensiplerini benimsemekte ve kullanmaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği üretim yenilikleri, şirketlerin mevcut sistemlerini optimize etmelerini ve daha verimli süreçler oluşturarak büyümelerini sağlama potansiyeline sahiptir. Tekstil sektöründe Endüstri 4.0 uygulamaları, akıllı üretim sistemleri, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT), robotik otomasyon ve yapay zekâ gibi alanları kapsamaktadır. Yapay zeka, otomasyon, Nesnelerin İnterneti, makine öğrenimi, 3D baskı, artırılmış gerçeklik, enerji depolama, sanal gerçeklik ve üretim ve robotik gibi devrim niteliğindeki teknolojiler arasındaki etkileşimler, işletmelerin değer zincirlerinin temel yapısını dönüştürmektedir. Bu teknolojiler, üretim süreçlerinin daha verimli ve esnek hale gelmesini sağlarken, aynı zamanda

maliyetlerin düşürülmesi ve kalite kontrolünün artırılmasına olanak tanımaktadır. Örneğin, akıllı tekstil fabrikaları, sensörler ve veri analitiği sayesinde anlık olarak üretim süreçlerini izleyip optimize edebilmektedir. Bu durum hem üretkenliğin artmasını hem de kaynak kullanımının daha sürdürülebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca, dijitalleşme, müşteri odaklı üretim modellerinin benimsenmesine de zemin hazırlamaktadır. Kişiselleştirilmiş ürünler ve hızlı moda trendleri, tüketici taleplerine daha hızlı ve esnek bir şekilde yanıt vermeyi mümkün kılmaktadır. Dijitalleşmenin sunduğu bir diğer önemli avantaj ise, tedarik zincirlerinin daha şeffaf ve izlenebilir hale gelmesidir. Bu sayede, işletmeler sürdürülebilirlik hedeflerine daha etkin bir şekilde ulaşabilmektedir. Özellikle giyim, moda ve ayakkabı gibi kitlesel üretilen mallar için Endüstri 4.0 hareketi, üretim süreçlerinde devrim niteliğindedir. Konfeksiyon ve hazır giyim sektöründeki teknolojik gelişmeler; tasarım, kalıp oluşturma ve kesimde bilgisayarlı ekipmanların kullanımı, 3D tarama teknolojisi, otomasyon ve robotik, giyilebilir teknolojinin entegrasyonu ve gelişmiş malzeme taşıma sistemlerindeki yenilikler sektörde verimliliği ve kaliteyi arttırmaktadır (Sağbaş ve Özdil,2022). Tekstil üretim süreci, insanın yapısı ve temel gereksinimleri ile bireysel veya sosyal olarak duygularını ve kendisini ifade etme biçimiyle de ilişkilidir. Bu nedenle, Endüstri 4.0 sürecinin giysi üretim ve tüketim yöntemlerini etkileyeceği öngörülmektedir (ilhan, 2019)

Bu çalışmada, tekstil sektöründe dijital dönüşümün fırsatların değerlendirilmesine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Bu bağlamda, tekstil sektöründe dijital dönüşümün fırsatları ve getirdiği yenilikler, sektörü geleceğe taşıyacak önemli dinamikler olarak öne çıkarılmıştır. Endüstri

4.0, tekstil endüstrisinin rekabet gücünü artırırken, sürdürülebilirlik ve müşteri memnuniyeti gibi kritik alanlarda da önemli katkılar sunacağından çalışmanın literatüre tekstil 4.0 alanında katkı sunacağı umulmaktadır.

1. Literatür Araştırması

Tekstil sektöründe dijital dönüşüm, son yıllarda akademik literatürde geniş bir yer bulmuş ve çeşitli perspektiflerden ele alınmıştır. Dijital dönüşüm, tekstil endüstrisinde süreçlerin otomasyonu, veri analitiği, büyük veri, yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) gibi ileri teknolojilerin entegrasyonunu ifade etmektedir. Bu dönüşüm, üretim verimliliğini artırma, maliyetleri azaltma, müşteri odaklı üretim modelleri geliştirme ve sürdürülebilirliği destekleme gibi birçok avantaj sunmaktadır. Literatürde öne çıkan çalışmalardan bazıları,

Majumdar vd., (2021), Hindistan tekstil ve giyim sektöründe Endüstri 4.0'ın benimsenmesi ve hayata geçirilmesine engel olan durumları belirlemeye çalışmışlardır. 14 engel listeye alınmış ve sonrasında endüstri uzmanlarından faydalanılarak anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Tekstil ve giyim endüstrisinde Endüstri 4.0'ın önündeki engelleri belirleyip analiz etmek ve bu engelleri minimum seviyeye indirmek için gerekli strateji tavsiyelerinde bulunmuşlardır. Fromhold-Eisebith vd., (2021) Endüstri 4.0 unsurlarının endüstrinin iç ve dış süreçlerini yavaş yavaş dönüştürmeye başladığı Almanya'daki teknik tekstil üretimi örneği üzerinde durulmuştur. Paydaş çalıştayını ile üç tekstil kümesindeki ampirik karma metodu çalışmalarına dayanarak, yeni dijital üretim teknolojilerinin uygulanmasını sağlayan ana unsurlar belirlenmiş ve üç gelecek senaryosu taslağı hazırlanmıştır. Son olarak, bazı politika tavsiyeleri sunulmuştur. Koca (2018), Endüstri 4.0 kavramı üzerinde durulmuş, ülkemizde endüstri

4.0'ın getirdiği fırsatlar ve tehlikelerle ilgili olarak bilgi vermiştir. Türkiye'nin Endüstri 4.0'a uyum sağlaması için gerekli önerilerde bulunulmuştur. Özbek vd., (2021), Türkiye'deki tekstil işletmelerinin Endüstri 4.0'a uyumunu araştırmıştır. Endüstri 4.0'ı nasıl algıladıklarını ve bu teknolojilerden beklentilerini belirlemek amacıyla bir anket tasarlamıştır. Analizlerin sonuçları, işletmelerin çoğunluğunun ERP sistemlerini en çok kullandığını göstermektedir. Ancak, Endüstri 4.0 teknolojilerine olan yatırımın, yüksek maliyetler nedeniyle sadece işletmelerin yarısından azı tarafından gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Endüstri 4.0'ın tekstil sektöründe uygulanabilir olduğu inancı mevcuttur ve işletmeler, bu teknolojilere yatırım yaparak verimliliklerini artırmayı ve maliyetleri düşürmeyi hedeflemektedir. Sonuç olarak, yapılan yatırımların en fazla verimlilik artışı sağladığı sonucuna varılmıştır. Ghoreishi vd., (2020), nesnelerin İnterneti kullanımının tekstil atığı toplama imkanlarını genişleterek, daha büyük döngüsel değer zincirlerine ve maksimum verimliliğe doğru nasıl ilerleyebileceğini incelemiştir. Sağbaş ve Özdil (2022), endüstri 4.0'ın konfeksiyon sektöründeki firmalara entegrasyonunu incelemiş ve bu çerçevede önerilen akıllı üretim sistemi modeli sunulmuştur. Araştırmada literatür taraması yapılmış ve sunulan modelin, yeniliğe açık fikirlerin yapılabilişliği konusunda tekstil üretimi yapanlar için bir rehber oluşturduğu fikri hâkim olmuştur. Rathore (2023), tekstil 4.0 endüstrisinin sürdürülebilirlik üzerinden kaynak kullanımı ve çevresel etkileri üzerine odaklanmaktadır. Bulgular, avantajlar ve dezavantajlar açısından ele alınmış ve üzerlerinde tartışılmıştır. Endüstrinin sürdürülebilirlik seviyelerini artırmaya yönelik daha fazla sosyal ve ekonomik gösterge geliştirilmesinin önemine işaret etmektedir. İlhan (2019), Endüstri 4.0

kavramını incelemiş ve endüstri 4.0'ın tekstil üretim süreçlerine olası etkileri tartışılarak bir farkındalık oluşturulmuştur. Endüstri 4.0 kavramının diğer sektörlerde olduğu gibi tekstil sektöründe de firmalar tarafından dikkatle takip edilmesi, analiz edilmesi ve uyum çalışmalarının bir an önce başlatılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Stulga vd., (2022) artan sürdürülebilirlik talepleriyle birlikte doğal kaynakların, enerjinin ve emeğin büyük miktarlarda kullanıldığı tekstil endüstrisinde Endüstri 4.0 teknolojileri ve uygulamalarının nasıl etkileşim içinde olabileceği ele alınmıştır. Çalışma sonucunda bu alandaki literatür taramalarına dayalı olarak bir uygulama çerçevesi önerilmiştir.

İncelenen çalışmalardan görüldüğü üzere, dijital dönüşümün tekstil sektörü için kaçınılmaz olduğu ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin rekabet gücünü artırmak, sürdürülebilirliği sağlamak ve müşteri taleplerini karşılamak için kritik öneme sahip olduğu söylenebilir.

2. Endüstri 4.0'ın Tekstil Sektörüne Sunduğu Fırsatlar

Endüstri 4.0, dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan ve üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, otomasyon, veri analitiği, yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) gibi ileri teknolojilerin entegrasyonunu içeren bir kavramdır. Almanya'da Endüstri 4.0 için kurulan ilk çalışma ekibinde yer alan Kagermann, Endüstri 4.0'ı uygulayan işletmelerin; verimliliklerinin artacağı (üretimde kaynak verimliliği %30-40 artış), üretimde yüksek düzeyde esneklik kazanacakları, seri ürettikleri ürünlerin fiyata göre bireyselleştirebilme yeteneği kazanacakları böylece de küresel pazarlardaki şoklara dayanma kabiliyetlerinin artacağını ifade etmiştir (Kagermann, 2015; Özbek vd.,2021). Tekstil sektörü, bu teknolojilerin

sunduğu fırsatlardan önemli ölçüde faydalanmaktadır. Ortaya çıkan Endüstri 4.0 teknolojileri, üretim değeri zincirini tamamen dönüştürebilir durumdadır. Artan üretim verimliliğinden yenilikçi ürün ve hizmet dağıtımına kadar dijitalleşmenin faydaları oldukça fazladır. Endüstri 4.0'ın tekstil sektörüne sunduğu bazı önemli fırsatlar literatürdeki çalışmalar ve sektör raporlarından faydalanılarak belirlenmiştir (Çelik, 2021; Çelen, 2017; İlgün, 2020; Koca, 2018; Kumaş ve Serpil,2021; Mentoro Platformu, 2019).

Bulut bilişim: Verilerin saklanmasına, yedeklenmesine ve paylaşılmasına olanak sağlayan, Endüstri 4.0 ile talep üzerine büyüyen, internet tabanlı bir teknolojidir. Bulut bilişim sistemleri, esneklik, maliyetten tasarruf ve erişilebilirlik gibi avantajlar sağlamaktadır.

Simülasyon: Gerçek dünyada var olan fiziksel bir sistemdeki verilerin sanal ortama aktarılarak gerçek bir sistemin özelliklerinin izlenmesine yönelik altyapı oluşturan bir modelleme tekniğidir. Simülasyon sistemin davranışlarını ve sonuçlarını analiz etmek, tahmin etmek için kullanılmaktadır.

Veri Analitiği: Büyük miktardaki veriler kullanılarak yapılan işi anlamlandırmak için nitel ve nicel tekniklerle anlamlı bilgilerin çıkarılması sürecini ifade etmektedir. Bu analizler, stratejik karar alma süreçlerinde ve rekabet avantajı elde etmek için kullanılabilir.

Entegre bakım: Akıllı üretim hatlarında bir devrim niteliği taşımaktadır. Sürekli kendini izleyen sistemler, potansiyel sorunları tespit eder etmez personeli hızlı bir şekilde uyarır. Hatta, makinenin kendisi uygun bakım aralıklarını tahmin edebilir. Bu sayede, önleyici bakım daha etkin bir

şekilde planlanabilir ve üretim sürekliliği maksimum seviyede sağlanabilmektedir.

Gerçek zamanlı kontrol: Üretim süreçlerini optimize etmek ve daha verimli hale getirmek için son derece değerli bir araçtır. Üretim sürecinde elde edilen verilerin tek bir merkezde toplanması, yöneticilere ve operatörlere anlık olarak üretim durumu hakkında bilgi sağlar. Bu da hataları hızlı bir şekilde tespit etmeyi, verimliliği artırmayı ve süreçleri daha iyi yönetmeyi mümkün kılmaktadır.

Daha iyi uyarlanabilirlik: Merkezi olmayan üretim sistemleri, karar alma süreçlerini daha esnek hale getirmektedir. Değişen taleplere veya makine arızalarına hızlı yanıt verme yeteneği sunarlar. Bu sistemler, üretim süreçlerini çevresel faktörlere daha iyi uyarlayabilir ve işletmelerin rekabet avantajını artırabilir.

Tedarik zinciri boyunca artan iş birliği: Bilgi paylaşımını artırarak daha sağlam bir koordinasyon sağlamaktadır. Bu, tedarik zincirinin her aşamasında daha verimli iş birliği ve iletişim sağlayarak süreçleri optimize etmektedir.

Daha iyi izleme olanakları: Üretim süreçlerine ilişkin tüm verilerin izlenebildiği, daha etkin ve verimli kalite kontrolünü sağlayan ve üretim aşamasındaki sorunları daha hızlı tespit etmeye yardımcı olan üretim sistemleri geliştirilmektedir. Bu sistemler, üretim süreçlerinin her adımını detaylı olarak izleme ve analiz etme yeteneğiyle birlikte, kalite kontrol süreçlerini güçlendirir ve operasyonlardaki aksaklıkları minimize etme konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

Daha Akıllı Ürünler ve Yeni İş Modelleri: Nesnelerin internete bağlanabilir olması, sadece üretim koordinasyonunu artırmakla kalmaz,

aynı zamanda daha iyi müşteri hizmetleri, yeni ürün özellikleri ve iş akış modelleri gibi alanlarda da büyük fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojiler, ürünlerin daha önce mümkün olmayan şekillerde etkileşime girmesini ve müşteri deneyimini dönüştürerek, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesine olanak tanımaktadır.

3. Metodoloji

Bu çalışmada, Endüstri 4.0'ın tekstil sektöründe sunduğu fırsatlar değerlendirilirken BestWorst (BWM) metodundan faydalanılmıştır.

3.1. BWM Metodu

BWM, en iyi kriterin diğer kriterlere kıyasla ne kadar önem arz ettiğini ve diğer bütün kriterlerin (alternatiflerin) en kötü kritere göre ne kadar önem arz ettiğini belirlemeye yönelik bir karar verme metodudur. BWM metodunun uygulanması 5 adımdan oluşmaktadır (Rezaei, 2015).

Adım 1. Karar verme kriterleri tespit edilir.

Adım 2. Kriterler arasından en iyi (en önemli, en çok tercih edilen) ve en kötü (en az önemli, en az tercih edilen) karar verici tarafından tespit edilir.

Adım 3. En önemli kriterin diğer kriterlere göre ne kadar önemli olduğu 1-9 puan ölçeğine göre belirlenir. Sonuç vektörüne, en iyi-diğerleri vektörü ismi verilir ve $a_{Bj}=(a_{B1},a_{B2},\dots,a_{Bn})$ şeklinde gösterilir. Burada; a_{Bj} en önemli kriter b 'nin j . kriterle kıyaslandığında ne kadar önem arz ettiğini göstermekte ve burada $a_{BB}=1$ olmaktadır.

Adım 4. Bütün kriterlerin en az öneme sahip olarak belirlenen kritere karşı ne kadar önemli olduğu 1-9 ölçeğiyle tespit edilir.

Sonuç vektörü: $A_W=(a_{W1},a_{W2},\dots,a_{Wn})^T$ şeklinde ifade edilir.

a_{Wj} j . kriterin en önemsiz kriter w 'ye göre ne kadar önemli olduğunu göstermekte ve $a_{WW}=1$ olmaktadır.

Adım 5. Optimum kriter ağırlıklarının $(w_1^*,w_2^*,\dots,w_n^*)$ hesaplaması yapılır.

Optimum ağırlıklar; en önemli kriterin diğer kriterlerle meydana getirdiği mutlak farklarla öbür kriterlerin en önemsiz kriterle meydana getirdiği mutlak farklardan yararlanarak $|w_B/w_j - a_{Bj}|$ ve $|w_j/ w_W - a_{Wj}|$, \forall_j 'ye göre minimizasyonu yapılır.

min ξ_L

Öyle ki,

$$\left| w_{(en\ iyi)} - a_{(en\ iyi(j))} \cdot w_j \right| \leq \xi_L \quad \text{ve} \quad \forall_j \quad \text{için} \\ (1)$$

$$\left| w_j - a_{jw} \cdot w_{(en\ kötü(j))} \right| \leq \xi_L \quad \text{ve} \quad \forall_j \quad \text{için} \\ (2)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

$$w_j \geq 0 \quad \forall_j \quad \text{için}$$

Adım 6: Tutarlılık oranı hesaplanır.

Karşılaştırmaların tutarlılık oranını kontrol etmek ve sonuçların güvenilir olmasını sağlamak için hesaplanır.

Tutarlılık oranı ne kadar düşükse, karşılaştırmalar o kadar tutarlı olacaktır.

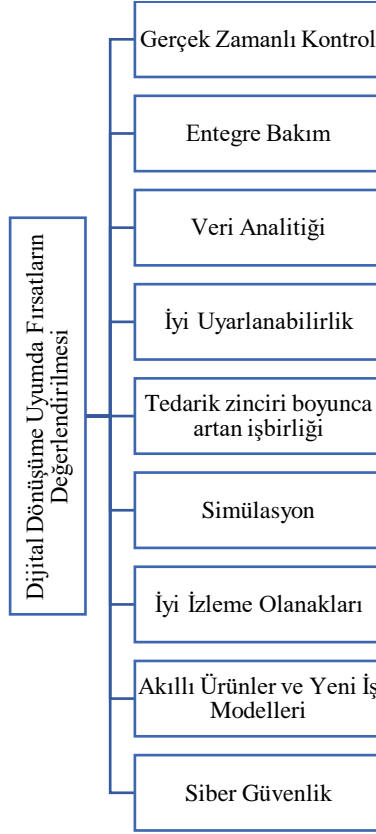
Tablo 1. BWM Kullanılan İkili Karşılaştırma Ölçeği (Demir ve Bircan, 2020)

Önem Derecesi	Kriterlerin Karşılaştırılması için Sözlü İfade
1	Eşit derecede önemli
2	Eşit olarak orta derecede önemli
3	Orta derecede daha önemli
4	Orta derecede çok daha önemli
5	Güçlü olarak önemli
6	Güçlü olarak çok önemli
7	Çok güçlü olarak önemli
8	Çok güçlü olarak daha önemli
9	Oldukça çok önemli

4. Uygulama

Tekstil sektöründe de diğer sektörlerde olduğu gibi, Endüstri 4.0'ın getirdiği değişikliklere uyum sağlamak ve üretimde verimliliği artırmak son derece önemlidir. Bu çalışmada, Endüstri 4.0'ın tekstil sektöründe sunduğu gibi fırsatların değerlendirilmesine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Çalışma kapsamında,9 karar vericinin görüşüne başvurulmuştur.

Bu karar vericiler, tekstil sektöründe deneyim sahibi, müdür, müdür yardımcısı, uzman ve uzman yardımcılarında oluşmaktadır. Kriterler; bulut bilişim, simülasyon, veri analitiği, gerçek zamanlı kontrol, entegre bakım, daha iyi uyarlanabilirlik, tedarik zinciri boyunca artan iş birliği, daha iyi izleme olanakları, daha akıllı ürünler ve yeni iş modelleri olarak belirlenmiştir. Ele alınan karar probleminin hiyerarşik yapısı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Hiyerarşik Yapı

4.1. BWM Yöntemi ile Kriterlerin Önem Ağırlıklarının Tespit Edilmesi

Öncelikle karar vericilerden en önemli ve en az önemli kriterleri belirlemesi istenmiştir. En önemli kriterin ve en az önemli kriterin diğer kriterlerle karşılaştırılmasında Tablo 1'deki ölçekten faydalanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Son adımda Excel Solver kullanılarak, optimal ağırlıkları belirlemek için doğrusal programlama modeli oluşturulmuş ve çözümlenmiştir. Yöntemin güvenilirliği, tutarlılık oranlarının sıfıra ne kadar yakın olduğu ile ölçülebilmektedir. Tutarlılık oranı, 0,07 olarak ortaya çıkmıştır. Sonuçların güvenilir olduğu, aynı

zamanda karşılaştırmaların da tutarlı olduğu söylenebilir. Hesaplamalar sonucunda elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Önem Ağırlıkları

Bulut Bilişim	Veri Analitiği	Gerçek Zamanlı Kontrol	İyi Uyarlanabilirlik	Tedarik Zinciri Boyunca Artan İşbirliği	İyi İzleme Olanakları	Akıllı Ürünler ve Yeni İş Modelleri	Simülasyon	Entegre Bakım
0,162	0,179	0,19	0,065	0,127	0,086	0,075	0,038	0,079

Elde edilen bulgulara göre, kriter ağırlığı en yüksek çıkan gerçek zamanlı kontroldür. Sonrasında, sıralamayı az fark ile Veri Analitiği ve Bulut Bilişim, Tedarik Zinciri Boyunca Artan İş birliği, İyi İzleme Olanakları, Entegre Bakım, Akıllı Ürünler ve Yeni İş Modelleri, İyi Uyarlanabilirlik, Simülasyon takip etmektedir. Gerçek Zamanlı Kontrol Kriterinin tekstil sektöründe neden en önemli kriter olarak bulunduğu şu katkılarıyla açıklanabilir; Gerçek zamanlı kontrol, tekstilde üretim süreçlerinin daha yakından takip edilmesi ve yönetilmesini sağlar. Böylece üretim süreçlerinde meydana gelen aksaklıklar hızlıca tespit edilerek düzeltilir ve verimlilikte artış olur. Üretim süreçlerindeki hataların hızlıca belirlenerek zamanında müdahale edilmesini sağlar. Böylece hatalı ürünlerin miktarı azalır ve daha verimli kalite kontrolü yapılır. Bunun yanı sıra, Gerçek zamanlı veri analiziyle, stok düzeylerini daha doğru bir şekilde tespit etme ve talebi daha iyi tahmin etmek mümkün hale gelir. Bu da stok maliyetlerinin azalmasını ve müşteri taleplerine daha hızlı cevap verilmesini sağlar. Veri Analitiği; üretim süreçlerini analiz ederek verimliliği artırabilir. Örneğin üretim hatlarındaki veri analizi, süreçleri optimize etmek ve verimliliği artırmak için kullanılabilir. Bu, şirketlerin daha az kaynakla daha fazla üretim yapmasına olanak sağlamaktadır.

Bulut bilişim ile, Tekstil sektörü, büyük ölçüde veri barındırır, bu veriler ürün tasarımı, tedarik zinciri yönetimi, üretim süreçleri ve müşteri ilişkileri gibi farklı alanda kullanılmaktadır. Bulut bilişim, bu verilerin güvenli bir şekilde depolanmasını ve etkin şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, tekstil firmalarına iş yüklerinin esnek bir şekilde yönetilmesi ve gerektiği zaman hızla ölçeklendirmesi olanağı sağlar. Özellikle sezonluk talep değişikliklerinde veya yeni ürünlerin piyasaya sürülmesi gibi durumlarda bu esneklik büyük öneme sahiptir. Bulut tabanlı iş birliği araçları, farklı departmanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırır ve proje yönetimini daha etkin hale getirir. Tasarım ekibi, üretim birimi ve satış ekibi gibi çeşitli gruplar arasında iş birliği, bulut tabanlı platformlar aracılığı ile kolayca sağlanabilmektedir. Simülasyon en az öneme sahip olarak görülmektedir. Bunun sebeplerinden bazıları, Simülasyon teknolojilerinin kullanımı, genellikle yüksek maliyetler ve teknik bilgi gerektirir. Tekstil sektörü gibi rekabetçi ve maliyet odaklı bir sektörde, işletmeler genellikle daha doğrudan ve hızlı fayda sağlayan teknolojilere yatırım yapmayı tercih edebilirler. Bu durum, simülasyon teknolojilerinin benimsenmesini sınırlandırabilir. Bununla birlikte, Büyük veri analitiği, IoT, robotik otomasyon gibi diğer Endüstri 4.0 teknolojileri, tekstil sektöründe daha doğrudan ve ölçülebilir faydalar sağlayabilir. Örneğin, IoT ve sensör teknolojileri, üretim hattındaki makinelerin performansını anlık olarak izleyip optimize edebilir. Bu tür teknolojilerin doğrudan üretim süreçlerine katkısı, simülasyona göre daha somut ve hızlı olabilmektedir. Gelecek dönemdeki çalışmalarda, karar verici grubunun daha kapsamlı geniş bir katılımı sağlanarak analizin tekrar edilmesi önerilmektedir. Böylece, sonuçların karşılaştırması yapılabilecektir.

5. Sonuç

Üretim sektöründe, özellikle giyim, moda ve ayakkabı gibi kitlesel üretim yapan işletmeler için endüstri 4.0, bir devrim niteliğindedir. Genel olarak endüstri 4.0'ın getirdiği üretim yeniliklerinin, firmaların mevcut sistemlerini optimize etmelerine ve daha verimli süreçler elde etmek için büyümelerine fırsat sağladığı gözlemlenmiştir. Endüstri 4.0, günden güne daha akıllı, daha tasarruflu hale gelen sistemlerden destek almaktadır. Özellikle tekstil alanında ortaya çıkan teknolojik ilerlemeler, verimliliğin, üretkenliğin ve rekabet gücünün yükselmesine olanak sağlamaktadır. Genel olarak teknolojik ve ekonomik yarışın arttığı, kaynakların azaldığı ve küresel ekolojik dengenin tehdit altında olduğu, tekstil sektörü özelinde ise kâr marjlarının azaldığı, ürün yaşam döngüsünün kısaldığı, ürün çeşitliliğinin arttığı, tüketici taleplerinin sürekli değiştiği, kişiye özel talep eğiliminin yükseldiği, üretimde parti boyutlarının küçüldüğü bir endüstri ve ekonomi dünyasında Endüstri 4.0 kavramı gelişmiş ülkeler tarafından ele alınmaktadır (İlhan,2019).

Tekstil alanında Endüstri 4.0'ın entegrasyonu, şirketlerin rekabet kabiliyetini yükseltmesine ve daha sürdürülebilir üretim süreçleri meydana getirmesine katkı sağlamaktadır. Bu sebeple, teknolojik yeniliklere yatırım yapmak ve sürekli olarak iş süreçlerini iyileştirmek, sektörde başarılı olmanın anahtarı olacaktır. Bu çalışmada, endüstri 4.0'ın sunduğu fırsatların tekstil sektörü üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Endüstri 4.0 uygulamalarının tekstil sektöründe sağladığı fırsatlar ve bu fırsatların nasıl değerlendirilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Endüstri 4.0'ın tekstil sektörüne sunduğu fırsatlarda, en önemli kriterin gerçek zamanlı kontrol, ardından veri analitiği olduğu, en az önemli kriterinde

simülasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, firmaların endüstri 4.0'ın sunduğu fırsatları değerlendirmek için dikkatli olması gerektiği ve tüm kriterler arasında gerçek zamanlı kontrol kriterine ayrı bir özen göstererek öncelik vermesi önerilmektedir. Simülasyon teknolojilerinin faydalarını artırmak için ise, çalışanlara yönelik eğitim programları düzenlenebilir. Üretim süreçlerinin ve ürünlerin dijital ikizleri, simülasyon ve optimizasyon çalışmalarında daha geniş bir şekilde kullanılabilir. Bu, gerçek dünyadaki sistemlerin dijital ortamda test edilmesini ve iyileştirilmesini sağlayabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar için, karar verici grubun genişletilmesi, tekstilde alt sektörler özelinde durumun değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Çelik, K. (2021). Bulut Bilişim Teknolojileri. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(24), 436-450.
- Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve Simülasyon. International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry, 1(1), 9-26.
- Demir, G., & Bircan, H. (2020). Kriter Ağırlıklandırma Yöntemlerinden BWM ve FUCOM Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(2), 170-185.
- Fromhold-Eisebith, M., Marschall, P., Peters, R., & Thomes, P. (2021). Torn Between Digitized Future and Context Dependent Past—How Implementing ‘Industry 4.0’production Technologies Could Transform The German Textile Industry. Technological Forecasting and Social Change, 166, 120620.
- Ghoreishi, M., Happonen, A., & Pynnönen, M. (2020). Exploring Industry 4.0 Technologies to Enhance Circularity in Textile Industry: Role of Internet of Things. In Twenty-first International Working Seminar on Production Economics (No. February, pp. 0-16). Austria: Innsbruck.
- İlgün, M. F. (2020). Endüstri 4.0, Büyük Veri Analitiği ve Vergi Sistemlerinde Dönüşüm. Maliye Dergisi, 179, 240-266.
- İlhan, İ. (2019). Tekstil Üretim Süreçleri Açısından Endüstri 4.0 Kavramı. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25(7), 810-823.
- Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (Eds.). (2016). Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating With International Partners. Herbert Utz Verlag

- Koca, K. C. (2018). Sanayi 4.0: Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler. *Sosyoekonomi*, 26(36), 245-252.
- Kumaş, E., & Erol, S. (2021). Endüstri 4.0'da Anahtar Teknoloji Olarak Dijital İkizler. *Politeknik Dergisi*, 24(2), 691-701.
- Mentoro Platformu. (2019). Türkiye Tekstil Sektörünün Endüstri 4.0 Durumu Değerlendirmesi ve Yol Haritası. İstanbul: Türkiye Tekstil Sanayii İşverenleri Sendikası. Erişim adresi: <https://www.mentoroplatform.com/turkiye-tekstil-sektorunun-endustri-4-0-durum-degerlendirmesi-ve-yol-haritasi>. (Erişim Tarihi: 20.01.2024)
- Majumdar, A., Garg, H., & Jain, R. (2021). Managing the Barriers of Industry 4.0 Adoption and Implementation in Textile and Clothing Industry: Interpretive Structural Model and Triple Helix Framework. *Computers in Industry*, 125, 103372.
- Özbek, A., Yıldız, A., & Alan, M. A. (2021). Türk tekstil İşletmelerinin Endüstri 4.0'a Adaptasyonunun İncelenmesi. *Acta Infologica*, 5(2), 255-265.
- Rathore, B. (2023). Textile Industry 4.0: A Review of Sustainability in Manufacturing. *International Journal of New Media Studies (IJNMS)*, 10(1), 38-43.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Sağbaşı, A., & Özdil, H. (2022). Konfeksiyon İşletmelerinde Endüstri 4.0 Perspektifinde Akıllı Üretim Sistemleri Entegrasyonu İçin Bir Model Önerisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(1), 434-447.

- Stulga, P., Whitfield, R. I., Love, J., & Evans, D. (2022). Towards Sustainable Manufacturing with Industry 4.0: A Framework For The Textile Industry. *Proceedings of the Design Society*, 2, 283-292.
- Üstüner, S. G. (2017). Tekstil Tasarım Tarihine Genel Bir Bakış. *Sanat-Tasarım Dergisi*, (8), 49-56.

ISBN: 978-6-25815-125-1



9

786258

151251