

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE İNSAN KAYNAKLARI YETKİNLİKLERİ ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA*

Ahmet SARNIÇ¹, Hatice ÖZUTKU²

Öz

Endüstri 4.0 veya dördüncü endüstri devrimi örgütlerin ve çevrelerinin geçirdikleri dijital dönüşümü tanımlayan sürecin genel bir adıdır. Bu süreç içerisinde fazlasıyla önemli olan veri kavramı kaldırma etkisi oluştururken, örgütleri mutlak bir dönüşüme ve uyuma zorlamaktadır. Bu sürece dâhil olmayan örgütlerin ise rekabet avantajlarını yitirmeleri kaçınılmaz bir sonuç haline gelmektedir. Örgütlerde insan kaynakları sistemleri ekseninde mükemmel performansın elde edilmesinde ayırt edici bilgi, beceri ve tutumları kapsayan gözlenebilir davranışlar olarak karşımıza çıkan işgören yetkinlikleri, birinci endüstri devrinde önemli olduğu gibi her geçen gün gelişerek günümüz dördüncü endüstri devrimi içerisinde de önemini devam ettirmektedir. Endüstri 4.0 devrinin etkileri ile örgüt ve işgören yetkinlikleri önem kazanmıştır. Endüstri 4.0 sürecinde işgören yetkinliklerindeki değişim ve dönüşümleri tespit etmek için yapılan bu çalışma; imalat, hazır giyim, otomotiv ve gıda sektöründe faaliyet gösteren dört farklı işletmede amaçlı örnekleme metodlarından birisi olan ölçüt örnekleme yöntemi ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ulusal ve uluslararası literatürdeki bazı çalışmalarla, Avrupa Birliği Konseyi ve Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2018 yılında yayımlanan çalışma ile benzerlikler göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, İnsan Kaynakları Yetkinlikleri, Endüstri 4.0 Bileşenleri

Jel Sınıflaması:M10, M12, M19

A QUALITATIVE RESEARCH ON HUMAN RESOURCES COMPETENCIES IN THE INDUSTRY 4.0 PROCESS

Abstract

Industry 4.0, or the Fourth Industrial Revolution, is the general term defining the process of digital transformation that organizations and their environments undergo. In this process, the concept of data, creating a leverage effect, becomes highly significant, compelling organizations to undergo absolute transformation and adaptation. Organizations that do not participate in this process inevitably face the loss of their competitive advantages. Competencies of employees, observable behaviors encompassing distinctive knowledge, skills, and attitudes within human resource systems of organizations, play a crucial role in achieving excellent performance. These competencies, as important as they were in the first industrial revolution, continue to gain significance in today's Fourth Industrial Revolution. The impacts of the Industry 4.0 era have elevated the importance of organizational and employee competencies. This study, conducted to identify changes and transformations in employee competencies during the Industry 4.0 process, employed the purposive sampling method, specifically the criterion sampling method, in four different businesses operating in the manufacturing, ready-to-wear, automotive, and food sectors. The findings of the research show similarities with some national and international studies, as well as with a study published by the Council Of European Union and the World Economic Forum in 2018.

Keywords: Industry 4.0, Human Resources Competencies, Industry 4.0 Components

JEL Classification: M10, M12, M19

*Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümünde, Prof. Dr. Hatice ÖZUTKU danışmanlığında hazırlanmış olan Doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

¹ J. Tğm. Dr. Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi,
ahmetsarnic@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8825-5205

² Prof. Dr. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü,
hozutku@aku.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0425-4967

1. Giriş

Endüstri 4.0 kavramı, üretim sektörünün çoğu alanında karşılaşılan, dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılmaktadır (Can ve Kıymaz, 2016: 110). 2011 yılında Almanya'nın Hannover kentinde düzenlenen fuarda dile getirilen endüstri 4.0 devrimi, otomasyon şeklinde çalışan süreçlerin teknolojiyle ilişkilendirilmesi olarak tanımlanmıştır. Sürecin temel amacı ise daha esnek, hızlı, verimli ve düşük maliyetli sistemlerle daha kaliteli mal ve hizmetlerin üretilmesini mümkün kılmaktır (TÜSİAD, 2016: 20).

Endüstri 4.0, temelde nesnelerin interneti ve bulut bilişim kavramlarına dayalı siber-fiziksel sistemlerin varlığına dayanmaktadır (Sung, 2018: 40). Özellikle üretim, hizmet, eğitim ve sağlık alanlarında kullanılan tüm cihazların (nesneler) internet ağına dahil olarak diğer cihazlarla iletişim ve etkileşim halinde olması nesnelerin interneti kavramını ifade etmektedir. Siber-fiziksel sistemler gerçek Dünya ile dijital Dünya'nın etkileşimi olarak; nesnelerin interneti, iletişim ve bulut bilişim sistemleri gibi teknolojilerin entegrasyonu ile ortaya çıkmaktadır (Dengiz, 2017: 39). Endüstriyel üretimin endüstri 4.0 bileşenleri ile dijitalleşmesi, veri odaklı tüketicilerin de içinde olduğu, yeni dijital pazar süreçlerinin artmasına yol açacaktır. Bu ve benzer süreçlerin artması da endüstri 4.0'ın sadece internet teknolojileri ve gelişmiş algoritmalar ile yüksek seviyede ilişkili bir model olmayıp örgütlere küresel çapta endüstriyel bir değer katma ve bilgi yönetimi içerdiğini de göstermektedir (Lu, 2017:1).

Endüstri 4.0 sürecinde hedeflenen en büyük etki insan kaynakları yaklaşımını farklı bir boyuta taşımasıdır. Endüstri 4.0 süreci ve insan kaynakları yönetimiyle ilgili, işgören yetkinliklerinin artırılması, şekillendirilmesi, dijital yetenek ve yetkinliklerin geliştirilmesi gibi konularda bilimsel katkıların sağlanması ve anlaşılması önem kazanmaktadır (Dengiz, 2017: 41). Diğer taraftan yetkinlik kavramı ise insan kaynakları yönetiminde yoğun olarak kullanım alanı bulmuştur. Üst düzey yöneticiler ve insan kaynakları yöneticileri, işgörenlerin performanslarını artırmak ve rakipler üzerinde rekabet avantajı elde etmek için işgören yetkinliklerinin sürekli olarak geliştirilmesine ve günümüz koşullarına yönelik uygun yetkinliklerin kazandırılmasına önem verir hale gelmişlerdir. Ayrıca insan kaynakları yönetiminde, işgören yetkinliklerinin, gelişim gereksinimlerinin ve potansiyel katkılarının tam ve doğru olarak ölçülüp değerlendirilmesi her zaman kritik bir önem taşımaktadır. Günümüz örgütlerinde bilgi ve becerilere yönelik motivasyon, tutum ve davranışlar gibi unsurların da değerlendirme kapsamına alınması gerekmektedir.

Günümüz endüstri devrimi olan 4.0 sürecinde insan kaynakları bakış açısı ile örgütler için gerekli olan yetkinliklerin önemini ortaya çıkarabilmek bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Çünkü gerek Türk literatüründe gerekse Dünya literatüründe endüstri 4.0 ve yetkinlikler kavramları ayrı ayrı üzerinde durularak önemi defalarca vurgulanmaktadır. Ayrıca yapılan bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Diğer taraftan endüstri 4.0 kavramı, şu an için Türk işletme ve yönetim disiplininde kendisine yeni yeni araştırma alanı oluşturamaya çalışan bir kavramdır. Bu nedenle çalışmanın işletme ve yönetim alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın endüstri 4.0 ve yetkinlik temelli insan kaynakları yönetimi arasındaki ilişkiyi araştıran ender çalışmalardan birisi olması da araştırmayı önemli kılmaktadır. Diğer önemli bir faktör ise; araştırma, endüstri 4.0 sürecinde olmayan ve belki de konudan tam anlamıyla haberdar olmayan örgütlere de endüstri 4.0 sürecinde bir referans noktası olacak ve bu sürece girmiş örgütlerin de bu süreçte yetkinlik temelli insan kaynakları sistemlerinin anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Endüstri 4.0 Süreci ve Bileşenleri

Günümüzün son endüstriyel devrimi olan endüstri 4.0 Schrauf'a (2016) göre; ileri teknoloji, robotik, yapay zekâ, gelişmiş sensörler, bulut teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük verilerin analizi, katmanlı üretim yapan dijital örgütler, akıllı telefonlar ve tüm bu teknolojilerin birlikte koordineli çalışmasına olanak veren ve örgütler tarafından paylaşılan küresel bir değer zinciri oluşturan dijital teknolojilerdeki yeniliklerin birleşimidir (Yoşumaz, 2018: 16). Tanım içerisindeki bileşenlerin yanı sıra; simülasyon teknolojileri ekseninde ürün tasarımının hızlandırılması ve tüm cihazlardan toplanan bilgilerin analitik programlarında işlenip kullanılabilir hale getirilmesi de bu sürecin odak noktasıdır (Davies, 2015: 18). Her geçen gün ilerleyen teknoloji, aslında beraberinde artan müşteri taleplerini getirmiştir. Endüstri 4.0 giderek artan ve kişiselleşen müşteri taleplerini karşılamak için; üretim aşamalarını, müşterileri ve geri dönüşümleri de içine alan yaşam döngüsündeki tüm değer zincirinde yeni bir boyuttur.

Endüstri 4.0'ın örgütlerde hedeflediği; üretim sistemlerini ve örgütleri akıllı birer organizasyonlar haline getirerek kendi kendilerini yönetebilen üretim aşamaları oluşturmaktır. Ayrıca endüstri 4.0 akıllı üretimin uygulanması ile beraberinde esnek üretime de geçilen bir süreçtir (Kabaklarlı, 2016: 13). Endüstri 4.0 süreci, temel olarak otomasyonun yani endüstri 3.0 sanayi devrimindeki sistemlerin daha akıllı olmasına dayanan bir kavramdır. Başka bir anlamıyla endüstri 4.0, özünde tamamen teknoloji ve siber sistemler aracılığıyla üretim kapasitesini artırmaya yöneliktir. Gerek literatürde gerekse sosyal yaşantıda akıllı fabrikalardan kastedilen aslında; bütün fiziksel sistemlerin otomatikleştirilmesi ve uzaktan

takip edilebilmesidir. Buna ek olarak üretim sistemlerinde ve fabrikalarda kullanılacak yeni nesil robotların kusursuz çalışmakla birlikte birbirleri ve insanlar ile iletişimlerinin olmasıdır (Özdoğan, 2017: 28).

Endüstriyel üretim ucuz işçilik ve düşük maliyet temelli üretim yapan Çin için büyük bir fırsat olarak algılanmıştır. Çin gibi diğer doğu ülkelerinde gelişen endüstriyel üretim aslında batılı ülkeler için aynı zamanda bir tehdit olarak atfedildi. Aynı zamanda endüstriyel üretimin başta Çin olmak üzere doğulu ülkelerde gelişme göstermesi batılı ülkelerin rekabet hırsını da pekiştirdi. Rekabette güçlü bir konumda olmak için endüstriyel gelişmelerin mümkün olduğunca güncel tutulması gerekiyordu (Şahin ve Kaya, 2019: 18).

Teknolojik gelişmeler ekseninde; endüstri 4.0 ile erişilebilecek hedefler arasında modern üretime geçiş, hızla ilerleyen teknolojiye adaptasyon, üretim zenginliğinin artması, tedarik ve teslimat sürelerinin azalması gibi faktörler yer almaktadır (Özdoğan, 2017: 28). Ayrıca endüstri 4.0 mal ve makinelerin internete bağlı olduğu birbiriyle iletişim kuran, veri alışverişinde bulunan, toplayan ve analiz eden; dağılmış süreçleri bir arada tutarak koordine eden örgütleri ve tedarik zincirlerini öngörmektedir. Aslında endüstri 4.0 veri odaklı bir sistemdir. Bu veri odaklı entegre sistemler gelecekte daha esnek örgütler ortaya çıkartarak üretimde daha fazla verimlilik sağlayacaklardır (Şahin ve Kaya, 2019: 18). Endüstri 4.0, endüstrilerde verimlilik artışına imkân vererek, daha büyük endüstriyel yapıların oluşmasına, üretim süreçlerinin en az hata ile çok daha hızlı olmasına, kalite düzeyinin yükselmesine ve maliyet düzeylerinin düşmesine katkı sağlayacaktır (Acar, 2022:439).

Endüstri 4.0 sürecinin örgütlere sağladığı tüm olumlu faktörlerin temelinde, hızlı gelişen iletişim alt yapısının ve büyük veri analizleri alanında yapılan çalışmaların payı büyüktür. Gelişen telekomünikasyon altyapısı ile tüm nesnelere ve cihazlar birbiriyle kablolu veya kablosuz iletişim kurma imkânı bulmuştur. Tüm iletişimsel ağların bulunduğu endüstri 4.0 sürecinin; siber-fiziksel sistemler, nesnelere interneti, akıllı fabrikalar, hizmetlerin dijitalleşmesi, bulut bilgi işlem, büyük veri, veri bilimi ve madenciliği, yatay entegrasyon, dikey entegrasyon, yapay zeka ve siber güvenlik olmak üzere 11 alt bileşenine ayrıntıları ile aşağıda yer verilmiştir.

Siber – Fiziksel Sistemler; Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı (The International Science Foundation – NSF)’nin tanımına göre siber-fiziksel sistemler; gözleme, eşgüdümleme ve denetim gibi üretim süreçlerindeki temel prensiplerin, hesaplamalar ile karma teknoloji tarafından yönetilen sistemlerdir. Ayrıca karma teknolojiler başka bir tanımla, fiziksel makineleri, siber teknolojilerle birleştirerek daha çok akıllı bir konuma ulaştırmaktadır. Bu

bağlamda, süreç bir bütün olarak siber fiziksel sistemler şekliyle karşılık bulmaktadır (Avcı, 2019: 19).

Endüstri 4.0 gerçek dünyada var olan fiziksel sistemlerin bilgisayar ortamında simülasyonunun gerçekleştirilmesine büyük katkı sağlamıştır. Siber fiziksel sistemlerde herhangi bir malın fiziksel üretimi yapılmadan önce dijital ortamda sanal olarak üretilmektedir. Böylece üretime başlanmadan önce mal üzerindeki değişiklikler öncelikle dijital ortamda yaratılan simülasyon üzerinde denenerek; sürecin devamlılığı sürekli kontrol altında tutulmakta ve hata payı neredeyse sıfıra indirilmektedir (Şahin ve Kaya, 2019: 23).

Makine, depolama sistemleri ve üretim tesislerini içeren örgütler için küresel çapta ağlar oluşturarak fiziksel ve dijital Dünya'yı bütünleştirmek olarak da karşılık bulan siber fiziksel sistemler; sensörler ve bu söz konusu sensörleri kontrol eden denetleyicilerden oluşur. Siber fiziksel sistemler planlama, analiz etme, tasarlama, uygulamaya dönüştürme, kontrol etme ve bakım işlemleri gibi tüm üretim süreçlerinde ve sonrasında iş birliği içindedir. Aslında bu söz konusu sistemlerin örgütlerin içerisinde merkezi bulunmayan, bağımsız ve devamlı geliştirmeye yönelik bir rolü vardır (Lu, 2017: 6-7).

Nesnelerin İnterneti; nesnelerin interneti tanımını ilk defa 1999 yılında İngiliz asıllı bilim insanı Kevin Ashton kullanılmıştır. Kavramsal olarak fiziksel dünyada alıcılar vasıtasıyla internete bağlanabilen nesnelere sistemi ifade edilmektedir. Sonrasında ise 2011 yılında Kopetz tarafından nesnelerin interneti tanımı kullanılmıştır. Tanımda nesnelerin interneti amaçsal olarak; çeşitli kaynaklardan alınan bilgilerin (verilerin) toplanması, çoğaltılması ve organize edilmesi olarak ifade edilmektedir (Gür, Ünay ve Dilek, 2020: 82). Ayrıca nesnelerin interneti, nesnelerin daha akıllı bir şekilde geçmesi değildir. Nesnelerin interneti yer küreyi büyük bir veri haline getirip, kaynak kullanımları konusunda kararlar vermeyi sağlamanın yanı sıra israfı azaltan ve verimliliği artıran bir kavramdır (Crozier, 2015: 24).

Günümüzde küresel çapta yazılım ve teknoloji şirketleri nesnelerin interneti ile ilgili ürün gruplarını ortaya çıkarmaya başlamaktadır. Dünya genelinde bu işin liderliğini IBM ve Oracle şirketleri üstlenirken; ülkemizde Koç Sistem ve Siemens gibi şirketler büyük yatırımlar yapmaktadır. Koç sistem nesnelerin interneti olarak "Platform 360" diye tanımladıkları bir sistem ile elektrik sayacından baz istasyonlarına kadar uzaktan yönetim sağlamaktadır (Pamuk ve Soysal, 2018:46). Bunlara ek olarak günümüzde artık çoğu alanda nesnelerin internetinin kullanıldığı görülmektedir. Sulama sistemleri takibi, hayvan davranışlarının takibi, deniz suyu takibi, yağmur ve kar seviye takibi, belirli bir orandaki ısı,

zehirli gaz ve karbondioksit salınım takipleri gerçekleştirilebilmektedir (Türkoğlu, 2018: 14).

Akıllı Fabrikalar: değer yaratmak için siber-fiziksel sistemleri örtülü bir şekilde içerisinde bulunduran, çalışanlar, makineler ve kaynaklar arasında üçlü bir etkileşimin olduğu fabrikalar olarak nitelendirilen akıllı fabrikalarda; çıktılar benzersiz şekilde tanımlanabilmekte, herhangi bir süreç içerisinde konumları tespit edilmekte ve çıktılarının geçmişlerini, buldukları zamanı dilimini ve gelecekteki hedefleri öngörülmektedir (Demir, 2019: 69).

Akıllı fabrikalarda nesnelere arası iletişimin ve uzaktan kontrol edilebilme imkanının olması, üretimin esnek ve süreçler sırasında değişiklik yapılabilmesi ile üretim kolaylaşmaktadır. Akıllı fabrika sistemlerinin büyük verilere uygun olarak entegre edilmesi ile analiz ve kontrol imkanı fabrikalara kazandırılmaktadır. Diğer taraftan akıllı fabrikaların sağladığı esneklik gibi faydalar, tedarik zincirini de olumlu bir şekilde etkilemektedir. Tedarikçilerin ihtiyaç duydukları veriler anlık olarak kendilerine iletilebilmekte ve süreçler daha hızlı tamamlanabilmektedir (Shrouf vd., 2014:700).

Hizmetlerin Dijitalleşmesi: hizmetlerin dijitalleşmesi tüketiciye sunulan mal veya hizmetten vazgeçip yerine dijital malların veya hizmetlerin verilmesi değildir. Yeni üretilen malların veya tüketiciye verilen hizmetlerin sensörler aracılığıyla dijitalleşmesidir (Reinhard vd., 2016: 21).

Endüstri 4.0 ile artan dijitalleşmeye paralel olarak akıllı fabrikalara geçiş olduğunda sadece örgüt yapıları veya uygulamaları değil aynı zamanda üretim sürecinde ve iş modellerinde de değişiklikler olmuştur. Örneğin; Haier firmasının Çin'deki fabrikasında tüketicilerin telefon, bilgisayar veya mağaza içerisinde bulunan otomatlar aracılığıyla satın almak istedikleri beyaz eşyaları istedikleri şekilde doğrudan üretim bandına gönderilmesine olanak sağlamaktadır. Yani tüketici evinden çıkmadan dijital hizmetler sayesinde istediği ürünün imalat sürecini başlatabilir. Bu işi yapmak için herhangi bir fabrikada işgören olmaya veya tek tek mağaza dolaşmaya gerek yoktur. Böylelikle tüketiciye hizmet alımında birçok avantaj sağlamaktadır (Yoşumaz, 2018: 23).

Bulut Bilgi İşlem; endüstri 4.0'da temel bileşenler arasında yer alan bulut sistemler; interneti temsil ettiği var sayılan bulut şekline yola çıkılarak konumlandırılmış, ölçeklendirilebilir, servis ve altyapı desteği vererek istenilen tüm bilgilerin ve uygulamaların çevrimiçi ortamındaki ağlarla çalıştırılması ile her yerden her zaman erişim sağlanan sistemler olarak tanımlanabilmektedir (Arkan, 2018: 21). Böylelikle gerek örgütsel olarak gerekse bireysel olarak ekonomik, esnek ve çevik veri yönetim imkânı sağlanmaktadır. Diğer taraftan bulut

bilgi işlem servisleri sayesinde, örgütler açısından yüksek maliyetlere neden olan fiziksel veri depolama maliyetleri ve sorunları ortadan kalkmaktadır. Verilerin hesaplanması ve birbirleriyle olan ilişkilerinin değerlendirilmesi kolaylaşır çünkü tüm veriler zincir şeklinde bir yerde depolanmaktadır.

Sanal ortamlar internet ağları ile kurulan ortamlardır. Özellikle endüstri 4.0' a geçiş ile sanal ortamlarda üretime katkı sağlayan örgütler buralara ciddi veri aktarımları gerçekleştirmektedirler. Bulut bilgi işlem sistemlerinden faydalanabilmek için öncelikle verilerin güvenliğinin sağlandığından emin olunması gerekir. Nitekim internet kullanımı yaygınlaştıkça örgüte ait bilgilerin güvenliğini sağlama konusunda ciddi sorunlar yaşanmaktadır (Şahin ve Kaya, 2019: 25).

Büyük Veri; geleneksel olarak bildiğimiz ilişkisel veri tabanlarında, sahip olunan verilerin saklanması ve örgüte maliyet açacak durumların azaltılması için geliştirilmiş olan büyük veri kavramının gelişimi ve kullanım alanları henüz tam olarak tanımlanmamış bir kavramdır. Her ne kadar endüstri 3.0 içerisindeyken ortaya çıkan bir kavram olsa da; endüstri 4.0'ı zaman içerisinde başka bir boyuta taşıyacak kavramdır. Çünkü endüstri 4.0 devri içerisinde veri ile ilgili ciddi ve somut değişimler olmaktadır.

Büyük veriyi anlamak için literatürdeki 4V kuralına bakmak faydalı olacaktır. Hacim (Volume), Sürat (Velocity), Çeşitlilik (Variety) ve Değer (Value) bileşenleri bulunan büyük veride bu söz konusu 4V bileşenleri endüstri 4.0'daki büyük veri kullanımlarını doğrudan etkilemektedir. Özellikle makinelerin ürettikleri veriler verideki hacmi genişletirken geleneksel metotlarla verileri analiz etmekte güçleşmektedir. Yakın zamanda verileri hacimsel olarak gigabayt ve megabayt diye nitelendirirken günümüzde terabayt hatta petabayt kavramlarını kullanmaya başladık. Bunun en önemli nedeni ise; verideki hacmin (volume) süratle (velocity) birleşerek artış göstermesidir (Özdoğan, 2017: 81).

Veri tabanları ve veri ambarlarına internet ağları üzerinden erişimin kolaylaşması ile günümüzde veri toplamak ve toplanan verileri analiz etmek çok daha az sürelerde gerçekleşebilmektedir. Ancak örgütler, büyük verinin zorluklarıyla da karşı karşıya kalmaktadırlar. Örgütler farklı türden çok sayıda veriye ulaşabilseler bile bu söz konusu veriler çoğunlukla ham, yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış formda olduğu için veriden nasıl değer yaratacağını bilemeyebilirler. Buna benzer sorunlar büyük verinin zorluklarını ifade etmekte olup çağımızın bir diğer önemli kavramı olan aşırı bilgi artışı sorununa da işaret etmektedir. Bu sorun, özellikle internetin de yaygınlaşmasıyla birlikte

insanoğlunun tarihinde hiç olmadığı kadar yoğun bir bilgi havuzu içerisinde yaşadığını ve işe yarar bilgi ile gereksiz bilgi ayrımının zor olduğunu işaret etmektedir (Demir, 2019:69).

Günümüzde bankacılık sektöründen eğlence, spor ve eğitim sektörüne kadar, kamu örgütlerinden adalet, sağlık, savunma sektörüne kadar neredeyse tüm sektörlerde büyük veri kavramı kendisine yer etmeye başlamıştır. Bu yüzden büyük veriyi bir sektöre atfetmek doğru olmayacaktır. Çünkü veri nerede yoğunsa orada büyük veri kullanımından söz edilebilir. Gen araştırmalarının konusu ve sağlık sektörü çözümleri büyük veriye örnek teşkil etmektedir. Savunma sektöründeki akıllı makineler ve üretim bandındaki yeni nesil robotların ürettikleri veriler de büyük veriye örnek gösterilebilir.

Veri Bilimi ve Madenciliği; toplumsal yaşamın neredeyse tamamında etkili olmaya başlayan endüstri 4.0 döneminde, verilerin önem kazanması ile ortaya çıkan ve yeni bir kavram olan veri yönetimi artık yönetim literatüründe de fazlası ile önem kazanmaya başlamıştır. Endüstri 4.0 başlangıcında veri yönetimi olarak adlandırılan ancak günümüzde veri bilimi haline dönüşen bu kavramda amaç; verilerden bilgi üretmek ve elde edilen bilgiye bir değer yükleyebilmektir (Özdoğan, 2017: 89-90).

Dijital teknolojilerin gelişmesiyle büyük hacimli işlem yapabilme gücü ucuzlamıştır. Hızlı şekilde fazlalaşan büyük kapasitedeki ham bilgilerin depolanması için uzunca süredir kullanılan veri tabanları yetersiz olmaya başlamış ve veri ambarları kavramı ortaya çıkmıştır (Şentürk, 2006: 1). Zaman içerisinde birikmiş verilerin oluşturduğu veri ambarları; örgüte ait olan ham bilgilerin, alınacak kararları desteklemek maksadıyla değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır (Özkan, 2013: 11). Diğer taraftan endüstri 4.0 döneminin temel taşı olan verilerin yönetimi, çoğu örgütteki hiyerarşik yapılanmayı da etkilemiştir. Dünyadaki öncü endüstri 4.0 örgütleri, yapılanmalarında değişime giderek yeni oluşturdukları “veri departmanları” “baş veri uzmanı, veri yöneticisi, veri asistanı” gibi yeni unvanlar ile işgörenler istihdam etmeye başlamıştır.

Yatay Entegrasyon; endüstri 4.0 sadece örgütün içerisinde etkili olan bir sanayi devrimi değildir. Örgütün dış çevresinde de etkileri olan bir devrim olarak ele alınmaktadır. Örgüt dışı çevreyi oluşturan tedarikçiler, müşteriler, lojistik ve tüm önemli değer zinciri ortakların örgüt ile ilintili hale gelmesi olarak karşılık bulan yatay entegrasyon; birlikte çalışılan diğer örgütlerin iş süreçlerini entegre hale getirerek daha esnek ve yalın bir süreç oluşturmada yardımcı olmaktadır. Yatay entegrasyon örgüt ve çevresi ile ilgilendiği için, örgütün dışındaki alanda etkilidir. Bu durum ise yatay entegrasyonun sağlanmasını zorlaştırıcı bir etkidir.

Çünkü örgüt ve çevresinin aynı dönüşümleri eş zamanlı yapmaları, örgütün sadece kendisi ile ilgili dönüşümleri yapmasına oranla daha zorlu olduğu düşünülmektedir (Rathfelder ve Lanting, 2014: 11-13).

Dikey Entegrasyon; endüstri 4.0; örgüt içerisinde fazlası ile kendisini hissettirmiş bir sanayi devrimidir. Teknolojik olarak farklılaşan dağıtım, üretim, pazarlama ve diğer ekonomik süreçlerin tek bir örgütün bünyesinde birleştirilmesi olan dikey entegrasyonda; planlama, geliştirme ve üretim arasında geçmişe nazaran daha fazla etkileşim olmaktadır. Dikey entegrasyon aslında; hammadde temininden satış sonrası hizmete kadar olan tüm süreçlerin hatta finans, muhasebe, insan kaynakları gibi departmanların birbirine entegre olmasıdır. Ayrıca dikey entegrasyon ile akıllı makineler, çeşitli ürünlerle uyumlu olması için dinamik olarak baştan oluşturulabilen, kendi kendini yönlendiren bir süreç oluşturur (Wang vd., 2015: 2).

Yapay Zekâ; yapay zekâ, endüstri 4.0 sürecinde önemli yapı taşlarından biridir. Endüstri 4.0 sürecini oluşturan akıllı fabrikalar, siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti gibi süreçlerin yapay zekâdan faydalanmasının yanı sıra yapay zekânın gelişimine de katkı sağlayabilmektedirler. Ham bilgi değerlendirme ve işleme süreçlerinin hızlı bir şekilde çözümlenmesi ve artmasıyla, günümüzde insan-makine arasındaki etkileşimin ve nesnelerin insanlardan komut almasının ötesinde, nesnelerin de kendi arasında etkileşim ve komut mekanizması bulunması mümkündür. İnsanlar aracılığıyla ortaya sunulan rasyonel zekâ süreçlerinin öğrenme becerisine hâkim olmasıyla söz konusu nesneler hem kendilerinin hem de faaliyet gösterdikleri örgütlerin verimliliğini arttırabilecektir (Demir, 2019: 71).

Günümüzde halen insan zekâsının karmaşıklığı ve beyne ait birçok cevaplanmamış soru mevcuttur. Nasıl öğrendiğimiz ve düşündüğümüz gibi pek çok soru gizemini korumaktadır. Yapay zekânın da aslında çıkış noktası burası olmuştur. Yapay zekâ yardımıyla, makinelerin mantıklı öğrenmeleri ve düşünmeleri sağlanabilmektedir. Yapay zekâ entegrasyonu ile makinelerin karmaşık görevleri yerine getirmesi mümkün kılınmaktadır. İnsan öğrendiği bilgiye değer katıp nasıl bir anlam yükleyebiliyorsa; yapay zekâ da ise amaç elde edilen verileri canlandırabilmektedir. Bu yüzden endüstri 4.0 devrinde, hacimli veriler üzerindeki algoritmalar ile makinelerin öğrenmesi sağlanabilmektedir (Atak, 2018:15).

Siber Güvenlik; Endüstri 4.0 ile yaşantımıza giren bir tanım olan bilgi güvenliği; bilginin oluşturulması, işlenmesi, saklanması ve silinmesi gibi faaliyetler esnasında oluşabilecek sorunlara karşı yasal, teknik ve insan merkezli tüm güvenlik önemlerinin alınması” olarak nitelendirilebilir. Bilgi güvenliğinin tam anlamıyla korunuyor olabilmesi için; gizlilik,

erişilebilirlik ve bütünlük özelliklerinin bozulmaması gerekmektedir (Cherdantseva ve Hilton,2013: 551). Diğer taraftan, siber saldırılar ise artık günümüzde kamu kurumlarına mensup tüm hizmet kurumlarını (sağlık, savunma, sanayi, askeri vb), bankaları ve tüm üretim-hizmet veren özel örgütleri ciddi anlamda tehdit etmektedir (Yuva, 2019: 22).

Bu tehditlerin üstesinden gelmek için; örgütlerin her türlü varlıklarını korumak amacıyla kullanılan araçları, politikaları, güvenlik kavramlarını ve tedbirlerini, yönergelerini, gerekli eğitimlerini, uygulamalarını ve teknolojilerinin tamamını siber güvenlik olarak ele alabiliriz. Örgütlerin dışında yazılım ve donanım temelli ürünlere (sürücüsüz otomobiller, akıllı telefonlar, beyaz eşyalar, akıllı sistem evler vs.) sahip olan tüketiciler de her zaman olası siber saldırılara karşı risk altındadırlar (Yuva, 2019: 22).

3.Yetkinlik Kavramı ve Yetkinliklerin Özellikleri

Yetkinlik kavramı, literatüre 1960'lı yıllarda girmiş olsa bile, hayata geçirilmesi çok yenidir. Özellikle gelişim yolunda ilerleyen Türkiye'de yabancı yatırımlarda ve yabancı iştirakleri bulunan örgütlerde yeni yeni kullanım alanları bulmuştur. Örgütler bir taraftan rekabet avantajı bularak farklılık oluşturmak isterken, diğer taraftan Avrupa Birliği uyum aşamasında ön görülen ve iş dünyasını düzenleyen İş Güvencesi Yasası şeklindeki yasaların baskısıyla yetkinlik kavramına yönelik ilgide artış göstermiştir. Ayrıca işgörenlerin hümanistlik yaklaşım ve iş yeri barışını koruma ekseninde verimlilik ve etkinlik artırma uğraşları; bu yeni uygulamaların artış göstermesinde de önemli olmuştur (Budak, 2013: 45).

Yetkinlik kavramı kişinin etkili performansı ile ilişkili özelliği ya da niteliğidir. Başka bir deyişle kişinin bilgi, beceri, güdü vb. bireysel özelliklerinin birleşimi olarak karşılık bulurken; bilgi ve becerinin toplamından daha fazlası olarak da karşılık bulmaktadır. Aslında yetkinlik özel bir konuda psikolojik kaynakları harekete geçirerek planlar ekseninde karmaşık ihtiyaçları karşılayabilmektir. Örneğin; bireylerin dil bilgisini, bilişim teknolojileri kullanım becerilerini, kişilere karşı tutumları gibi bazı özelliklerini etkili olarak kullanabilmesini hedef almaktadır. Bilgi, transfer edilebilir beceriler, teknik kabiliyetler, karakter ve tutumlar buna örnek verilebilir. Aynı zamanda yetkinlik motive olabilme, beceri, kişinin öz saygısı veya sosyal rolü, bir işte genel olarak etkili veya üstün performansla ilişkili kişilik özelliklerinin de temelidir (Çetinkaya, 2009: 221).

Belli bir alanda yetkinlik için en başta o alan üzerinde **bilgi** sahibi olmak gerekmektedir. Örneğin 'ekip çalışması' konusunda yetkinlik sahibi olabilmek için bir işgörenin, takım çalışmalarına yönelik bilgi sahibi olması gerekir. Bu bilgi deneyimleme yöntemiyle elde

edilebileceği gibi eğitimle de elde edilebilir. Ayrıca yetkinlik kavramında önemli bir yeri olan **beceriler** ise; “güç olarak ele alınan, ustalık gerektiren bir görevi yerine getirebilme yeteneği” olarak karşılık bulmaktadır. Bir alanda beceri sahibi olabilmek; o alanda yetenekli olmayla ilişkilidir. Bu yetenekler kişide doğuştan olabileceği gibi yaşamı boyunca da elde edilebilir. Örneğin bireylerin kişilik özellikleri takım çalışmalarına yatkınsa bu alanda doğuştan bir beceriye sahip olduğu düşünülebilir. **Kişilik** özelliği sadece tek başına görev almaya yönelik olan bir işgörende zamanla başkalarıyla bir takım içinde, uyumlu şekilde çalışma becerisi elde edebilir (Tanyeri, 2018: 2).

Genel anlamıyla yetkinlik daha iyi bir performans elde etme yolunda ayırt edici bilgi, beceri ve bireysel davranışları içinde barındıran gözlemlenerek ölçümlenebilen davranışlar bütünüdür. Ayrıca örgütte, yetenek ve tüm kaynakların birleşimi, temel yetkinlikler olarak sınıflandırılabilir. Bu söz konusu temel yetkinlikler, değerlidir, az bulunur, taklit edilemez, ikamesi yoktur ve değiştirilemezler. Başka bir açıdan ise temel yetkinlikler, örgütlerin rekabet kaynağıdır. Örneğin, Apple için en temel yetkinlik, ürün tasarımıdır ve stratejik rekabetin temel kaynağını teşkil eder. Aynı şekilde Wal-Mart’ın düşük fiyat stratejisi de rekabet odaklı olduğu için söz konusu örgütün temel yetkinliğidir. Örgütlerde olduğu gibi işgörenlerde de yetkinliklerden söz edilmektedir. Etkili iş performansına sebep olan yetkinlikler; işgörenler açısından bireysel görevlerini gerçekleştirirken başvurdukları bilgi, beceri, yetenek ve davranışlardır. Ayrıca örgütün iş stratejileriyle ilgili çıktılarının olumlu olması için işgörenlerle ilgili harekete geçirici güçtür (Bacak ve Arıcan, 2019: 39).

Örgüt içerisindeki çalışan yetkinliklerinin özellikleri ise gözlemlenebilir, ölçülebilir ve geliştirilebilir olması ile üç grupta açıklanabilir. Her yetkinlik, en azından dışarıdan bakıldığında sonuçları etkileme şekliyle gözlemlenebilmektedir. Ayrıca yetkinlikler tamamen sonuç ve çıktı odaklı oldukları için gözlemlenebilir bir davranışa dönüşmeleri gerekmektedir. Diğer taraftan yetkinlikler tanımlanmış ve derecelendirilmiş olmalıdır. Böylelikle bu derecelendirme sistemine göre ölçülebilirler. Son olarak yetkinlikler, sonuç odaklı olduklarından eğitim ve deneyim yoluyla geliştirilebilir olmalarının yanı sıra çalışanın gelişimine katkıda bulunabilmelidir (Goleman, 1993; 22, Partes, 2004: 34).

Yetkinliklerin geliştirilmesi aslında örgüt içi eğitimlerle mümkündür. Eğitime örgütsel anlamda baktığımızda; “işle ilgili yetkinliklerin çalışanlar tarafından öğrenilmesini kolaylaştırmada örgüt tarafından planlanmış çaba” olarak tanımlanabilir. Ayrıca bu söz konusu yetkinliklerin öğrenilmesinde ve eğitimlerin sürekliliğinde liderlere de önemli görevler düşmektedir (Öcal ve Sarıncı, 2017: 113). Yukarıdaki üç gruba ek olarak

yetkinliklerin diğer özellikleri ise (Çetinkaya ve Özutku, 2012. 143, Birsen, 2018: 48, Bacak ve Arıcan, 2019: 39, Güden, 2020: 59, Goleman, 1993; 22, Partes, 2004: 34);

- Örgütsel yetkinlikler en ideal davranışları tanımlar.
- Örgüt içerisinde nelerin kontrol edileceğini ve ölçülmesi gerektiğini ön plana çıkartırlar. Başka bir deyişle yöneticilerin etkili bir performansa yönelik nelerin önemli olduğunu ve hangi konuların göz önünde tutulması gerektiğini görmelerine yardımcı olurlar.
- Yetkinliklerin temel alındığı örgütlerde çalışanlar beklentilerine nasıl ulaşacaklarını algılamak; takımlar davranışlarını temel organizasyon stratejileri ile uyumlaştırabilirler.
- Yetkinlikler bireylerin temel özelliklerinden kaynaklanır. Bu özellikler bireyin güdüsü, nitelikleri, becerileri veya benlik algılarının, toplumsal rolünün veya bilgi seviyesinin bir yansımasıdır.
- Yetkinlikler tüketiciye fayda sağlayan, çıktıları açıkça tanımlanabilen, diğer örgütlerin taklit etmesi zor, hatta imkânsız bir bilgi tabanı veya beceriler barındırır.
- Yetkinlikler diğer fiziksel varlıkların aksine yıpranmazlar. Başka bir deyiş ile yetkinlikler kullanılıp paylaştıkça artar.
- Yetkinlikler çalışanların görevsel olarak kendilerinden beklenen özel davranışları sergilemelerine imkân vermektedirler. Ayrıca yetkinlikler çalışanların iş yerine getirdikleri bireysel yeteneklerini temsil ederler. Ancak bir örgütte etkili performansların olması; sadece bireyin barındırdığı yetkinliklerle değil işte çalışandan neler beklendiği ve işin yapıldığı örgüt çevresiyle de ilişkilidir.
- Başka bir açıdan bakıldığında yetkinlikler çalışanların performansını sağlarken; aynı zamanda bilgi, beceri ve davranışlarında da değişimlere yol açabilir.

İnsan kaynağının önemi arttıkça işletmeler emek gücünün sahip olduğu beceri ve bilgiyi geliştirmelerinin yanı sıra, bireysel özelliklerini de tespit ederek artırmaya yönelmişlerdir. Herhangi bir görevde yüksek performans elde etmeye sebep veren, çalışanların bilgi, beceri ve bireysel özellikleri; başka bir deyiş ile çalışan yetkinlikleri örgütler tarafından fark edilmiş ve gereklilikleri her geçen gün daha iyi anlaşılmıştır. Bu gelişim sürecine baktıktan sonra örgütlerin neden yetkinliklere önem verdiklerini anlamak zor olmamaktadır (Klink ve Boon, 2002: 421).

4. Endüstri 4.0'ın İşgören Yetkinliklerine Etkisi

Küresel çapta endüstri 4.0 devrinin başlaması ile birlikte gerçekleşen endüstriyel dönüşüm; dijital çağ, dijital ekonomi, dijital liderlik, dijital vatandaşlık, endüstri 4.0, toplum 5.0, big data, siber güvenlik, nano teknoloji, e-finans, sosyal medya, sanal işletmeler, mekatronik üretim, dijital - kripto para, kodlama, otonom robotlar, bilgi analizi gibi daha pek çok kavramı ve tanımını günlük konuşmamıza ve hayatımıza yerleştirmiştir. Haliyle bu söz konusu yeni kavram ve tanımlar endüstri 4.0 toplumlarında; çalışanlar, yöneticiler ve örgütler açısından da ihtiyaç duyulan yetkinliklerin değişmesine neden olmuştur (Aksu ve Dalkılıç, 2019: 54). Değişen bu söz konusu yetkinlikler ekseninde Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi tarafından 2016 yılında yayımlanan çalışmada günümüz endüstri 4.0 toplum ve örgütlerine uygun; *kendi dilinde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematik, bilim ve teknolojik alanlarda temel yetkinlikler, dijital yetkinlikler ve yeterlilikler, öğrenilmeyi öğrenmek, toplumsal ve sosyal yetkinlikler, girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade yetkinlikleri* olmak üzere 8 farklı yetkinlik üzerinde durulmuştur.

2016 yılında Avrupa Birliği Komisyonunda yayımlanan 8 yetkinlik; dört yıl sonra Avrupa 2020 Stratejisi'nde oy birliği ile kabul görmüştür. Diğer taraftan Rana ve Sharma'nın 2019 yılında yaptıkları çalışma sonucunda, metodolojik yetenekler, sosyal yeterlilikler ve kişisel yeterliliklerin olmak üzere 3 farklı yetkinlik türünün günümüz endüstri 4.0 sürecine dahil olmuştur. Rana ve Sharma (2019)'ya ait yetkinlikler ise tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Endüstri 4.0 Sürecindeki Önemli Yetkinlikler

Metodolojik Yetenekler	Sosyal Yeterlilikler	Kişisel Yeterlilikler
Yaratıcılık	Kültürlerarası Beceriler	Esneklik
Girişimci Düşünme	Dil Becerileri	Belirsizlik Toleransı
Problem Çözme	İletişim Yetenekleri	Öğrenme Becerisi
Çatışma Yönetimi	Ağ Kurma Becerileri	Baskı Altında Çalışabilme
Karar Verme	Takım Halinde Çalışabilme	Sürdürülebilir Düşünce Uyumu
Analitik Beceri	Uzlaşma ve Uyum Yeteneği	Uyumlu olmak
Araştırma Becerisi	Bilgi Aktarabilme	
Verimlilik Yönelimi	Liderlik	

Kaynak: Rana ve Sharma, 2019, s. 177.

Tablo 1'e baktığımızda; Rana ve Sharma yaptıkları çalışmalarında günümüz endüstri 4.0 örgütlerinde çalışan işgörenlerin metodolojik yetenekler, sosyal yeterlilikler ve kişisel

yeterlilikler olmak üzere 3 temel yetkinlik ve 22 alt yetkinliği tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca örgütlerin insan kaynakları süreçlerinde bu söz konusu yetkinliklere özellikle iş gören bulma ve seçme aşamasında ağırlık verdiğini ortaya çıkartarak bu yetkinliklere sahip adayların örgüte seçilme nedeni olduğunu ortaya çıkartmışlardır.

Diğer taraftan Dünya Ekonomik Forumu (2018)'nun yayımladığı Mesleklerin Geleceği: Dördüncü Sanayi Devriminde İstihdam, Beceri ve İş Gücü Stratejisi, başlıklı rapor bizlere, 2018-2022 yıllarında talep görecek ve değer kaybedecek olan yeteneklere yönelik bir öngörü sunmaktadır. Söz konusu rapora göre; 2022 ve daha sonraki yıllarda analitik düşünme, yaratıcılık, aktif öğrenme, eleştirel düşünme, teknoloji tasarımı, duygusal zeka, liderlik ve sistem analizi gibi yeteneklerin talep görmesi beklenirken; hafıza, el becerisi, koordinasyon, kalite, zaman yönetimi, teknoloji kullanımı ve kontrol gibi yeteneklerin zaman içerisinde değer kaybetmesi beklenmektedir. Dünya Ekonomik Forumunda yayınlanan kıyaslamalı yetkinlikler aşağıdaki tablo 2'de gösterilmektedir (Aksu ve Dalkılıç, 2019: 55-56).

Tablo 2. 2018-2022 Yılları Arasında En Çok Talep Görecek On Beceri Kıyaslaması

2018 Yılında Talep Gören Beceriler	2022 Yılında Talep Görmesi Beklenen Beceriler	2022 Yılında Kaybedilmesi Beklenen Beceriler
Analitik Düşünme ve Yenilikçilik	Analitik Düşünme ve Yenilikçilik	El Becerisi, Dayanıklılık ve Hassasiyet
Karmaşık Problem Çözme	Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejisi	Hafızaya Yönelik Sözel, İşitsel ve Mekânsal Yetenekler
Eleştirel Düşünme ve Analiz	Yaratıcılık, Özgünlük ve İnişiyatif	Finansal, Maddi Kaynakların Yönetimi
Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri	Teknoloji Tasarımı ve Programlama	Teknoloji Kurulumu ve Bakımı
Yaratıcılık, Özgünlük ve İnişiyatif	Eleştirel Düşünme ve Analiz	Okuma, Yazma, Matematik ve Aktif Dinleme
Detaycılık, Güvenilirlik	Karmaşık Problem Çözme	Personel Yönetimi
Duygusal Zekâ	Liderlik ve Sosyal Etki	Kalite Kontrol ve Güvenlik Bilinci
Muhakeme, Problem Çözme ve Kavrayış	Duygusal Zekâ	Koordinasyon ve Zaman Yönetimi
Liderlik ve Sosyal Etki	Muhakeme, Problem Çözme ve Kavrayış	Teknoloji Kullanımı İzleme ve Kontrol
Koordinasyon ve Zaman Yönetimi	Sistem Analizi ve Değerlendirmesi	

Kaynak: Aksu ve Dalkılıç, 2019, s. 56.

Tablo 2'ye göre, yıllar içinde önemini yitireceği düşünülen bu yetkinlikler, aynı zamanda mevcut çalışma koşullarında, iş özelliklerinde ve dolayısıyla işgörenlerde aranacak niteliklerin değişeceğinin bir göstergesidir. Aslında bu ve bunun gibi olan çoğu çalışma dijital çağın bu dönüşüm üzerindeki etkisini tartışmaktadır (Ferrari, 2012: 86).

5. Literatür Taraması

Endüstri 4.0 ve yetkinlik terimleri son yıllarda örgüt literatüründe özellikle de insan kaynakları alanında önemli bir kavram haline gelmiştir. Bazı araştırmacılar, yetkinlik kavramını şirketlerin bir varlığı olarak değerlendirirken, bazıları da yetkinlik kavramını çalışanların yetkinlikleri olarak ele almışlardır. Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliğinin ortaya koyduğu *kendi dilinde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematik, bilim ve teknolojik alanlarda temel yetkinlikler, dijital yetkinlikler ve yeterlilikler, öğrenebilmeyi öğrenmek, toplumsal ve sosyal yetkinlikler, girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade yetkinlikleri olmak üzere 8 farklı yetkinlik bulunmaktadır.*

Rana ve Sharma'nın 2019 yılında yaptıkları çalışma sonucu; aralarında, yaratıcılık, girişimci düşünce, analitik beceri, araştırma becerisi esneklik, öğrenme becerisi, sürdürülebilir düşünce uyumu ve uyumlu olma yetkinlikleri de olmak üzere 22 alt yetkinlik tespit etmişlerdir. Çetinkaya (2009) ise çalışmasında inisiyatif alma, esneklik, uyum sağlama yeteneği, yeniliğe açıklık, yaratıcılık, empati kurabilme ve sürekli öğrenme yetkinliklerinde içerisinde olduğu 62 farklı yetkinlik türünü ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan Küsbeci ve Tekin (2021); endüstri 4.0 sürecinde işgören yetkinliklerinin aslında başarının anahtarı olduğu sonucuna ulaşmışlar ve işletmelerin sürdürülebilir dönüşümlerinin, işgören yetkinliklerinin kullanılmasıyla ilişkili olduğunu vurgulayıp; işgörenlerin yeniliğe açık olma, iş birliği içinde çalışma ve üretici yetkinliklerinin olmasının örgütlere faydalı olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Hecklau vd. (2016) ise yapmış oldukları çalışmalarında örgütsel yetkinlikleri "endüstri 4.0 farkındalık düzeyine göre işgücü yetkinlikleri" ve "teknoloji kullanım düzeyine göre işgücü yetkinlikleri" olmak üzere iki ana başlık; teknik, metodolojik, sosyal ve kişisel olmak üzere dört alt başlık altında incelemişlerdir. İş ile ilgili teknik yetkinlikler için ileri teknoloji bilgisi, süreç anlayışı, kodlama becerileri ve medya becerileri gibi beceriler, metodolojik yetkinlikler için yaratıcılık, karar verme, analitik ve araştırma becerileri, problem çözme, sosyal yetkinlikler için dil, iletişim, ağ becerileri, takım çalışması, iş birliği ve uzlaşma, bilgi transfer ve liderlik becerileri, kişisel yetkinlikler için ise, esneklik, uyum, öğrenme motivasyonu, belirsizliği tolerans etme, baskı altında çalışma yetkinliği gibi yetkinliklerin gerekli olduğu

sonucuna ulaşmışlardır. Grzybowska ve Łupicka (2017)'da Endüstri 4.0 sürecinde bulunan ilaç ve otomotiv sektöründe yetkinlik üzerine yaptıkları çalışmada sektörler arası beklenen niteliklerin farklılaştığı belirtilmektedirler. Söz konusu çalışmanın sonuçlarına göre otomotiv sektöründe girişimci düşünce, karar verme becerisi ve analitik beceriler, ilaç sektöründe ise karar verme becerisi, çatışma ve problem çözme becerisi ön plana çıkmıştır. Sektörlerdeki en yüksek farklılık ise araştırma becerisi olduğu ifade edilmektedir.

6. Endüstri 4.0'ın İnsan Kaynakları Yetkinlikleri Üzerine Etkisine İlişkin Bir Araştırma

Küresel çapta endüstri 4.0 devrinin başlaması ile yıkıcı bazı teknolojik gelişmelerle insanlar yüz yüze gelmek zorunda kalmıştır. Bu söz konusu teknolojik gelişmeler; blockchain, pilotsuz uçak ve diğer taşıtlar, nesnelerin interneti, robotik, 3 boyutlu (3D) baskı, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve yapay zeka şeklinde sıralanabilmektedir. Bu gelişmelerle birlikte gerçekleşen endüstriyel dönüşüm; dijital çağ, dijital ekonomi, dijital liderlik, dijital vatandaşlık, endüstri 4.0, toplum 5.0, big data, siber güvenlik, nano teknoloji, e-finans, sosyal medya, sanal işletmeler, mekatronik üretim, dijital - kripto para, kodlama, otonom robotlar, bilgi analizi gibi daha pek çok kavramı ve tanımı günlük konuşmamıza ve hayatımıza yerleştirmiştir. Haliyle bu söz konusu yeni kavram ve tanımlar endüstri 4.0 toplumlarında; çalışanlar, yöneticiler ve örgütler açısından da ihtiyaç duyulan yetkinliklerin değişmesine neden olmuştur (Aksu ve Dalkılıç, 2019: 54). Yapılan bu çalışmada ise endüstri 4.0 sürecinin insan kaynakları yetkinliklerindeki değişim ve dönüşümleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

6.1. Araştırmanın Amacı

Endüstri 4.0 süreci temelinde; üretim miktarını, verimliliği ve kaliteyi artırırken insan faktörünü en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bununla beraber iş gücünün farklı yetkinliklerle donatılarak standart operasyonların otomasyon tarafından yürütülmesini sağlamak üzere, iş gücünün dönüşümü için de önemli tutarlarda kaynak ayrıldığını ve eğitimler programlandığı görülmektedir (Yüksel, 2020: 44). Yapılan literatür taramasına dayanarak bu çalışmada, örgütlerin endüstri 4.0 süreçlerine başlaması ile iş gücünde hangi yetkinliklerin önem kazandığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

6.2. Araştırmanın Yöntemi ve Örneklemi

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir. Nitel araştırma saha notları, röportajlar, sohbetler, fotoğraflar, kayıtlar ve kişisel notlar kullanarak dünyayı görünür kılan bir dizi yorumlayıcı uygulamadan oluşur. Buna göre, nitel araştırma, her zaman eldeki konuyu daha iyi anlamayı umarak, birbiriyle bağlantılı çok çeşitli yorumlayıcı uygulamalar kullanır. Nitel araştırma dünyaya yorumlayıcı bir natüralist yaklaşımı içerir. Bu, nitel araştırmacıların, olayları insanların bakış açılarından anlamlandırmaya veya yorumlamaya çalışarak doğal ortamlarında incelediği anlamına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 41).

Araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Nitel bir araştırma yöntemi olan amaçlı örnekleme, bir konu hakkında çalışırken bu konu ile ilgili bilgi alınamayacak kişi ve örgütlerin örnekleme dışında tutulmasını ve bilgi alınması muhtemel kişi ve örgütlerin tesadüfü olmayan metotlarla seçilmesini hedef almaktadır (Patton, 2015: 230).

Endüstri 4.0 kavramının yeni bir kavram olması ve çalışmanın diğer işletmelere örnek olabilmesi için Türkiye’de endüstriyel alanda faaliyetler yapan ve endüstri 4.0 alanında gerekli çalışmaları yaptığını beyan eden 68 farklı işletme ile iletişime geçilmiştir. Ancak bu 68 işletmeden sadece 4’ü araştırmaya katılmayı kabul etmiştir. Araştırmanın verileri yüz yüze görüşme ve online yarı yapılandırılmış görüşme metodu ile araştırmacı tarafından not alınarak elde edilmiştir. Görüşme metodu olarak yarı yapılandırılmış görüşme metodu kullanılmıştır. Böylece çalışanın kendi şahsi görüşlerini de yansıtabilmesi ihtimali de göz önünde bulundurulmuştur.

Araştırma için 4 farklı işletmenin 3’üne (İşletme A, İşletme B ve İşletme D) gidilerek, işletmelerin tüm süreçleri yerinde görülerek incelenmiştir. Ayrıca işletmelerin mevcut endüstri 4.0 yatırımları, teknolojik yatırımları ve departmanlar arası ilişkilerde ayrıca yerinde gözlemlenerek incelenmiştir. Araştırmalar sonucunda oluşturulan ve işletmeler ile ilgili mevcut konuların analizlerini içeren hususlar, katılımcılara tekrardan yollanmış ve elde edilen geri dönüşlerle araştırmadan elde edilen veri analizlerinin son hali verilmiştir. Bu sayede hem yanlış anlaşılmanın önüne geçilmiş, hem de görüşme esnasında katılımcıların aktarmayı unuttukları konular hakkında bilgileri de elde edilmiştir.

Bu kapsamda araştırmaya katılmak isteyen dört işletmeden toplamda on altı kişi ile görüşülmüştür. Endüstri 4.0 sürecinden veya insan kaynakları yönetiminden sorumlu olan

çalışanların unvanları, işletme içerisinde kaç yıldır çalışmakta oldukları, görüşmenin nerede ve ne kadar süre ile yapıldığı gibi tüm bilgiler tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Araştırmanın Katılımcıları

İşletme	Görüşülen Kişi	Araştırma Yapılan İşletmedeki Çalışma Süresi	Görüşmenin Yapıldığı Yer	Görüşme Süresi
A	İnsan Kaynakları Müdürü	10 Yıl	FABRİKA	3Saat 30Dakika
	Yazılım Mühendisi	5 Yıl		
	Büyük Veri İşleme Uzm.	4 Yıl		
	Operatör 1	8 Yıl		
	Operatör 2	9 Yıl		
B	İnsan Kaynakları Müdürü	12 Yıl	FABRİKA	3 Saat 45 Dakika
	Üretim Müdürü	8 Yıl		
	Operatör 1	5 Yıl		
	Operatör 2	9 Yıl		
	Operatör 3	11 Yıl		
C	İnsan Kaynakları Müdürü	12 Yıl	ÇEVİRİM İÇİ	1Saat 30 Dakika
D	İnsan Kaynakları Müdürü	8 Yıl	FABRİKA	4Saat 15 Dakika
	Üretim Müdürü	8 Yıl		
	AR-GE Müdürü	5 Yıl		
	Sistem Mühendisi	4 Yıl		
	Operatör 1	14 Yıl		

6.3. Araştırmanın Yapıldığı İşletmeler Hakkında Bilgiler

Araştırmanın gerçekleştirildiği birinci işletme, imalat sektöründe faaliyet gösteren Türk sermayeli bir işletmedir. Söz konusu bu işletme otomobil, kamyon ve ticari tarzda araçların motor aksamları da dâhil olmak yaklaşık 10.000 farklı parça üretmekte ve ürettiği bu parçaları hem iç pazara satmakta hem de yaklaşık 100 farklı ülkeye ihraç etmektedir. Aynı zamanda çok fazla tedarikçi ile çalışmaktadır. Konya ili sınırlarında bulunan bu işletmede, işletme genel müdürü, insan kaynakları müdürü ve çeşitli mühendis ve teknikerlerden oluşan beş kişi ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu işletme çalışmamızda **İşletme A** olarak isimlendirilmiştir.

Araştırmada kapsamındaki ikinci işletme ise, hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren ve merkezi yurtdışında bulunan bir işletmedir. Söz konusu işletme kadın giyim, polo yaka giyim, gömlek ve takım elbise olmak üzere 2 farklı fabrikada 4 farklı ürün üretmektedir. İzmir ili sınırlarında bulunan bu işletme de insan kaynakları müdürü, üretim müdürü ve 3 teknikerden oluşan 5 farklı kişi ile görüşülmüştür. Bu işletme çalışmamızda **İşletme B** olarak isimlendirilmiştir.

Araştırmada kapsamındaki üçüncü işletme ise, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren merkezi yurtdışında bulunan bir işletmedir. İşletme binek, ticari ve ağır vasıta üretimi yapmaktadır. İstanbul ve Kocaeli'nde üretim tesisi bulunan işletme de insan kaynakları müdürü ile görüşülmüştür. Bu işletme çalışmamızda **İşletme C** olarak isimlendirilmiştir.

Araştırmada kapsamındaki son işletme ise, gıda sektöründe faaliyet gösteren ve merkezi Konya ilinde bulunan bir işletmedir. İşletme hazır dondurma çeşitleri, baharat çeşitleri gibi yaklaşık 150 farklı gıda maddesi üretmektedir. Söz konusu işletmede çalışan insan kaynakları müdürü, üretim müdürü, AR-GE müdürü, sistem müdürü ve 2 farklı teknisyen ile görüşülmüştür. Bu işletme çalışmamızda **İşletme D** olarak isimlendirilmiştir.

Görüşülen kişilerin işletmede çalışma süreleri, endüstri 4.0 öncesi ve geçiş aşamasını yaşamış olmalarına dikkat edilerek, alt sınır olarak en az 5 yıldır aynı işletmede çalışıyor olma şartı aranmıştır.

7. İşletmelerde İnsan Kaynakları Yetkinliklerinde Meydana Gelen Değişimler

İşletme A:

İşletme zaman içerisinde endüstri 4.0'ı mümkün olan her alanda kullanmayı hedeflemenin yanı sıra hali hazırda insan kaynaklarında Endüstri 4.0 etkin bir şekilde kullanmaktadır. Dijital yazılımları sürecin her evresinde kullanan işletme, karar alma sürecinin azaltılmasıyla günümüz işletmelerinde zamanın önemini bir kez daha göstermektedir. İşletmede, Endüstri 4.0 sürecini mevcut tesislerde kullanmak yerine teknoloji yoğun yeni bir üretim tesisi kurma çalışmaları yapılmaktadır. Bunun en önemli nedeni ise yeni oluşumların eskiyi değiştirmekten daha az maliyetli ve daha kolay olması olarak belirtilmiştir. Endüstri 4.0 sürecini çoğu yönleriyle aktif kullanan bir işletme olmasına rağmen hali hazırda 1850 civarı çalışanın bulunduğu tesiste, insan kaynakları yöneticileri tarafından 2022 sonuna kadar 500 yeni çalışan alımı planlanmaktadır. Bu planlanan alımların çoğunluğunu mavi yaka oluştururken beyaz yaka çalışanlar da alım planları arasındadır. Endüstri 4.0'ın verimliliği ve esnekliği artırması

ve yeni ürün gruplarının işletmede üretilmeye başlaması ve örgütsel yetkinliklerin artmasıyla yeni çalışanlara ihtiyaç duyulmuştur.

İşletme ilerleyen 2-3 yıl içerisinde yıllık üretim miktarını %35-40 civarında artırmayı hedeflemektedir. Bu stratejik hedef doğrultusunda otomasyon ve üretim kapasitesi artırımına ek olarak çalışan sayısını da artırmayı hedefleyen işletme taleplere ancak bu şekilde karşılık verileceğini düşünmektedir. Taşlama, kumlama, depo ve sevkiyat aşamalarında insan gücünün daha etkili olduğunu düşünen işletme, özellikle presleme ve paketleme bölümünde ileri düzey teknolojinin avantajlı olacağını belirtmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi işletme emek gücüne önem verirken ileri düzey teknolojiye de önem vermektedir. Bu yüzden işletme çalışanlarına verimlilik artırma, teknolojik yenilikler gibi eğitim programları hazırlamaktadır.

İşletmede faaliyet gösteren insan kaynakları yöneticileri endüstri 4.0 ile birlikte 3A olarak nitelendirdikleri yeniliğe açıklık, öğrenmeye açıklık ve sorgulamaya açıklık olmak üzere 3 farklı yetkinliğe ayrıca önem verdiklerini ifade etmiştir.

Yeniliğe açıklık: Çalışanlar neredeyse her gün değişen ve gelen yeniliklere hızlı reaksiyonlar sergileyerek yeni sürece hızlı adaptasyon sergilemelidir.

Öğrenmeye açıklık: İşletme, çalışanların bir işte uzmanlaşması yerine birkaç bölümde uzmanlaşmalarının onların gelişimi için daha verimli olacağını düşünmektedir. Bu yüzden çalışanların gerek teknik konularda gerekse bireysel gelişim konularında öğrenmeye istekli olmalarını gerektiğini ifade etmektedir. Diğer taraftan gelişen teknolojik yeniliklerin verimli kullanılması çalışanların teknolojik dönüşümü ne kadar bildikleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Sorgulamaya Açıklık: İşletme, günümüz çalışanlarından üretimin tüm süreçlerini sorgulamalarını beklemektedir. Bu üretim tekniği en doğru teknik mi? En iyi bu mu? Daha iyi nasıl olabilir? En verimlilik yöntemi hangisi? gibi soruları çalışanların kendilerine sormaları gereken sorular olarak nitelendirmiş ve tüm süreçleri sorgulayan çalışanların aslında tüm yeniliklere de açık olduğunu vurgulamıştır.

İşletme B:

İşletme endüstri 4.0'ı mümkün olan her alanda kullanan bir işletmedir. İnsan kaynaklarında ise Endüstri 4.0 etkin bir şekilde kullanılmaktadır. İşletmenin çalışan seviyesinden, genel müdür seviyesine kadar bulunan hiyerarşik basamaklardan 1 basamağın azaltılması aslında

bizlere endüstri 4.0 sürecinde yeni bir yapılanmayı göstermektedir. Dijital yazılımlar ile karar alma sürecinin azaltılması ise günümüz işletmelerinde zamanın önemini bir kez daha göstermektedir. Hali hazırda 3.850 çalışanın bulunduğu işletmede, insan kaynakları departmanı tarafından 450 yeni çalışan alımı planlanmaktadır. Bu planlanan alımların %90'ını mavi yaka oluştururken %10'unu beyaz yaka çalışanlar oluşturmaktadır. Endüstri 4.0'ın verimliliği ve esnekliği artırması ve yeni ürün gruplarının işletmede üretilmeye başlaması ve örgütsel yetkinliklerin artmasıyla yeni çalışanlara ihtiyaç duyulmuştur.

İşletme endüstri 4.0 sürecinde derinlemesine uzmanlaşmanın yanı sıra diğer konularda da bilgili personele ihtiyaç duymaktadır. Üretimci çok iyi bir üretim yapmalı ancak üretimin yanında yeni teknolojileri de etkin bir şekilde kullanabilmelidir biçiminde beyanlarda bulunulmuştur. Bu iki faktör günümüz endüstri 4.0 işletmelerinde aslında birbirini tamamlar niteliktedir. İşletmede endüstri 4.0 sürecinde insan kaynakları açısından işlerin niteliklerinde artışlar meydana gelmiştir. Örneğin eski dönemde personel kayıt defterleri elle tutulurken bugün işletme arttırılmış gerçeklik (VR) gözlükleriyle eğitimler vermektedir. Başka bir deyiş ile yetkinlikler aslında işletme faaliyete başladı başlayalı vardır. Ancak endüstri 4.0 ile yetkinlik setleri güncellenerek günün koşullarına uygun hale dönüştürülmüştür. İnsan kaynaklarının eski dönemlerde yüz yüze yaptığı eğitimlerin yerini ise dijital eğitimler ve online öğrenme yöntemlerinin almasının yanı sıra büyük veri analizi, tasarım, inovasyon ve yaratıcılık gibi konulara insan kaynakları alanında fazlasıyla önem verilmiştir.

İşletmede faaliyet gösteren insan kaynakları yöneticileri, endüstri 4.0 ile birlikte eleştirel düşünce, yaratıcı düşünce, duygusal zekâ ve öğrenme becerisi olmak üzere dört yetkinliğe ayrıca önem verdiklerini ifade etmişlerdir.

Eleştirel Düşünce: “Paradigmalar sorgulanırsa inovasyon olur. Ayrıca eleştirel düşünce yeniliklere yol açar”.

Yaratıcı Düşünce: “Bu kombinasyon en doğrusu mu? En iyi bu mu? En fazla değer yaratan süreç, yöntem ve yönetim hangisi?” gibi sorulara cevap aramaktadır.

Duygusal Zekâ: “Herhangi bir şeyi değerli veya değersiz yapan aslında ona atfedilen duygudur anlayışı ile işletmenin duyguları anlaşılırsa doğru bir inovasyon ve doğru bir endüstri 4.0 süreci yönetilir”.

Öğrenme Becerisi: “Öğrenme becerisi her zaman aktif olmalıdır. Çünkü her ilerleyen gün yeni yetkinlikler ortaya çıkacaktır. Bu söz konusu yetkinliklere uyum sağlayamayan çalışanlar eleneceklerdir”.

İşletme içerisinde insan kaynakları yöneticileri Endüstri 4.0 sürecinde en çok mavi yaka çalışanların bazı durumlarda değişime direnmelerinin aslında işleri bir parça da olsa zorlaştırdığını bildirmişlerdir. Bu soruna çözüm olarak da yeni teknolojinin avantajlarını ayrıntılı olarak anlatmakta bulmuşlardır. Beyaz yaka çalışanlarda ise değişime direnç azken genellikle “bu değişim bana fayda sağlar mı?” sorusunun sorulduğu belirtilmiştir.

İşletme C:

İşletme Endüstri 4.0 sürecini çoğunlukla her alanda kullanmayı başardığı gibi insan kaynakları yönetiminde de başarmıştır. Ayrıca işletme karar alma sürecinde de Endüstri 4.0’ı kullanarak zamandan tasarruf yapmayı ve süreçleri hızlı ilerletmeyi başarmıştır. Endüstri 4.0 sürecini çoğu yönüyle aktif kullanan bir işletme olmasına rağmen hali hazırda 13.000 civarı çalışanın bulunduğu işletmede, insan kaynakları yönetimince 2.500 yeni çalışan alımı planlanmaktadır. Bu planlanan alımların çoğunluğunu mavi yaka oluştururken beyaz yaka çalışanlar da alım planları arasındadır. Endüstri 4.0’ın verimliliği ve esnekliği artırması ve yeni ürün gruplarının işletmede üretilmeye başlaması ve örgütsel yetkinliklerin artmasıyla yeni çalışanlara ihtiyaç duyulmuştur.

İşletme ilerleyen 2-3 yıl içerisinde yıllık 450.000 araç üretimini 650.000 seviyelerine çıkarmayı hedeflemektedir. Bu stratejik hedef doğrultusunda otomasyon ve üretim kapasitesi artırımına ek olarak çalışan sayısını da artırmayı hedefleyen işletme taleplere ancak bu şekilde karşılık verileceğini düşünmektedir. Otomotiv sektöründe yer alan her işletmede olduğu gibi araştırma kapsamında yer alan bu işletme içerisinde de, makine mühendisliği geçmişte günümüze nazaran daha önemli bir durumda iken günümüzde makine mühendisliği alanında uzmanlaşmaya gidilerek çalışma alanları iyice özelleştirilmiştir. Tek uzmanlıkları makineler olan makine mühendisi sayısı sabit tutulurken; mekatronik, elektrik – elektronik ve yazılım mühendisi gibi Endüstri 4.0 sürecine daha uyumlu mühendisler ayrıca tercih edilmektedir.

İşletme, faaliyetlerini her süreçte çalışanlarla iç içe yürütmektedir. Bu yüzden çalışanların bağlılıkları ve adanmışlıkları özellikle son 5 yıl verilerine bakıldığında artış göstermektedir. İşletme bunun en önemli nedenini ise çalışanları işletmenin bir parçası olarak görmesine bağlamaktadır. Neredeyse her bir çalışanın günlük ve geleceğe yönelik talep ve isteklerine tek tek cevap vermeyi başaran insan kaynakları yönetimi, bunu dijital insan kaynakları

modülleriyle araya herhangi bir hiyerarşik yapı dâhil etmeden başarmaktadır. İşletmedeki insan kaynakları yöneticilerine göre, çalışan kusursuz bir üretim sürecinde bulunmalı, ancak üretimin yanında yeni teknolojileri de etkin bir şekilde kullanabilmelidir. Bu iki faktör günümüz endüstri 4.0 işletmelerinde aslında birbirini tamamlar niteliktedir. 2016 yılı öncesinde –Endüstri 4.0 süreci öncesi- hangi operasyonun ne zaman biteceğinin tespiti manuel olarak yapılırken bugün işletmede bu ve buna benzer tespitler otomasyonlar sayesinde yapılmaktadır. Yaklaşık 5 farklı çalışanın montaj hattı ve diğer istasyonlar arasında ellerinde kontrol listeleri ile süreleri ölçmek ve gerekli kontroller yapmak için çalıştıkları işletmede bugün tüm bu işleri söz konusu çalışanlar yerine sensörler ve otomasyon sistemleri üstlenmiştir. Bu bahsettiğimiz 5 çalışan ise insan kaynakları yönetimi tarafından gerekli eğitimler ile özellikle problem çözme ve iş geliştirme gibi yetkinlikler kazandırılarak başka bölümlerde çalıştırılmaya başlanmıştır.

İşletmede faaliyet gösteren insan kaynakları yöneticileri endüstri 4.0 ile birlikte **adapte olabilme, kendilerini yeniden icat yeteneği ve öğrenebilme yeteneği** olmak üzere üç yetkinliğe ayrıca önem vermektedir.

Adapte Olabilme: “Çalışanlar günlük değişen ve gelişen yeniliklere hızlı reaksiyonlar sergileyerek yeni sürece hızlı adaptasyon sergilemeliler”.

Kendilerini Yeniden İcat Yeteneği: “İşletme içerisindeki mevcut tüm çalışanlar kendilerini uzmanlık alanlarının yanında başka alanlarda da geliştirmeli ve kendilerini her değişime uygun hale getirmeliler”.

Öğrenebilme Yeteneği: “Öğrenme yeteneği her zaman aktif olmalıdır. Çünkü her ilerleyen gün yeni yetkinlikler ortaya çıkacaktır. Bu söz konusu yetkinliklere uyum sağlayamayan çalışanlar eleneceklerdir”.

Endüstri 4.0 öncesinde sahip olduğu bir tek yetkinlikle çalışma hayatını bitiren çalışanlara karşı günümüzde birden çok yetkinliğin istendiği iş yaşamında bu neredeyse mümkün olmamaktadır. Bu yüzden günümüz çalışanları bireysel gelişim ve yetkinliklerini kontrol ederek, sürekli artırarak öğrenebilme yeteneklerini geliştirmeli ve dinamik bir süreç olan endüstri 4.0’a uyum sağlamalıdır.

İşletme D:

İşletme zamanla Endüstri 4.0’ı mümkün olan tüm süreçlerde kullanmayı hedeflemenin yanı sıra hali hazırda insan kaynaklarında Endüstri 4.0’ı etkin bir şekilde kullanmaktadır. Dijital

yazılımları ve programları insan kaynakları sürecinde her aşamada kullanan işletme, karar alma süresinin azaltılmasıyla günümüz işletmelerinde zaman kavramının önemli bir kavram olduğunu bir kez daha göstermektedir. 50 yılı aşkın süredir faaliyet yürüten işletme endüstri 4.0 sürecinde çoğu alanda uzmanlaşmanın yanı sıra çoğu alanda yine de tecrübeli çalışanlara fazlasıyla önem vermektedir. Tecrübeli çalışanların önemli olduğunu belirten insan kaynakları yöneticileri ancak günümüzde sadece tek başına tecrübenin yetersiz olduğunu ve eski üretim tekniklerine fazlasıyla hâkim olan tecrübeli çalışanların da yeni teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilmelerini istemektedir. Çünkü işletme yönetimine göre günümüz üretim tekniklerinde çalışanlar ve teknolojik yenilikler birbirlerini tamamlayan iki farklı boyut olarak ele alınmaktadır.

Özellikle 2017 yılı öncesi işletmede üretim süresi ölçümü manuel olarak çalışanlara verilen formların doldurulmasıyla ölçülürken günümüzde söz konusu üretim süresi artık işletmede otomasyon sistemleri tarafından ölçülmektedir. Endüstri 4.0 ile hiyerarşik yapıya dahil edilen veri analiz uzmanları, üretim süresinin analizinden üretim sonrası satış süresine kadar tüm süreci verileri analiz ederek görmekte ve böylelikle tüm sürece hakim olabilmekteler. Üretim sürecinin yanı sıra işletmede bakımdan sorumlu olan çalışanların ise kendilerini geliştirmeleri için fırsatlar sunulmaktadır. Bunun en temel sebebi ise eski üretim süreçlerinde olası bir arızadan dolayı üretim durduğu zaman bakım sorumluları mekanik arızalara kolaylıkla müdahale edebilmektelerdi. Ancak günümüz teknolojilerinde sensörlerin, yazılımların vs. bulunduğu dijital teknolojilerde bakım sorumlularının sorunu çözebilmesi için mekanik, teknik ve dijital yetkinliklere sahip olmaları gerekmektedir.

İşletmede faaliyet gösteren insan kaynakları yöneticileri Endüstri 4.0 ile birlikte çalışanlarda esneklik, hızlı adaptasyon, inisiyatif almak ve analitik düşünme yeteneği olmak üzere dört yetkinliğe ayrıca önem vermektedir.

Esneklik: “Sürekli değişen koşullara ve şartlara karşı strese girmeden ve direnç göstermeden uyum sağlanmalıdır”.

Hızlı Adaptasyon: “Yeni yatırımlar, sistemler veya örgütsel süreçler olumsuz bir tutum sergilenmeden kolaylıkla kabul edilmeli. Ayrıca tüm yeniliklere kısa süre içerisinde alışılarak öğrenilmelidir”.

İnisiyatif Almak: “İşletmede çözüm odaklı çalışanlar her zaman önemlidir. Çalışanlar sorunun kaynağına inerek eldeki mevcut imkânlarla çözüm yolları geliştirmelidirler. İnisiyatif

alabilen çalışanlar, bir problemi hemen fark eder ve birisinin sorunu çözmesini söylemesini beklemek yerine kendileri bir şeyler yaparlar”.

Analitik Düşünme Yeteneği: “Çalışanlar problem çözmek veya yeni fikirler üretmek için arasında ilişki kurabildiği olaylar ve verileri ayrıntılı olarak ele almalıdırlar. Endüstri 4.0 sürecinde sensörlerden veya başka kaynaklardan elde edilen ham veriler işlenebildiği oranda başarı getirecektir. Bu yüzden günümüz çalışanları analitik düşünerek süreçleri yorumlayabilmelidirler”.

Araştırmanın yapıldığı işletmelerde gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda günümüz işgörenlerinden beklenen günün çalışma standartlarına uygun yeni yetkinlikler olduğu saptanmıştır. Araştırma sunucunda 4 farklı işletmeden elde edilen yetkinlikler tablo 4’te açıklamaları ile birlikte bütün bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 4. Araştırma Yapılan İşletmelerin Gelecekte Önemli Olacağını Düşündükleri Yetkinlikler

İŞLETME	ÖNEMLİ GÖRÜLEN YETKİNLİKLER VE TANIMLARI
A	<ol style="list-style-type: none">Yeniliğe açıklık: Çalışanlar neredeyse her gün değişen ve gelen yeniliklere hızlı reaksiyonlar sergileyerek yeni sürece hızlı adaptasyon sergilemelidir.Öğrenmeye açıklık: Çalışanlardan gerek teknik konularda gerekse bireysel gelişim konularında öğrenmeye istekli olmalarını gerektiğini ifade etmektedir.Sorgulamaya Açıklık: Çalışanlardan üretimin tüm süreçlerini sorgulamaları beklenmektedir. Bu üretim tekniği en doğru teknik mi? En iyi bu mu? Daha iyi nasıl olabilir? En verimlilik yöntemi hangisi? gibi soruları çalışanların kendilerine sormaları gereken sorular olarak nitelenmiştir.
B	<ol style="list-style-type: none">Eleştirel Düşünce: Paradigmalar sorgulanırsa inovasyon olur. Ayrıca eleştirel düşünce yeniliklere yol açar.Yaratıcı Düşünce: Bu kombinasyon en doğrusu mu? En iyi bu mu? En fazla değer yaratan süreç, yöntem ve yönetim hangisi? gibi sorulara cevap aramaktadır.Duygusal Zekâ: Herhangi bir şeyi değerli veya değersiz yapan aslında ona atfedilen duygudur anlayışı ile işletmenin duyguları anlaşılırsa doğru bir inovasyon ve doğru bir endüstri 4.0 süreci yönetilir.Öğrenme Becerisi: Öğrenme becerisi her zaman aktif olmalıdır. Çünkü her ilerleyen gün yeni yetkinlikler ortaya çıkacaktır. Bu söz konusu yetkinliklere uyum sağlayamayan çalışanlar eleneceklerdir.
C	<ol style="list-style-type: none">Adapte Olabilme: Çalışanlar günlük değişen ve gelişen yeniliklere hızlı reaksiyonlar sergileyerek yeni sürece hızlı adaptasyon sergilemelidir.Kendilerini Yeniden İcat Yeteneği: İşletme içerisindeki mevcut tüm çalışanlar kendilerini uzmanlık alanlarının yanında başka alanlarda da geliştirmeli ve kendilerini her değişime uygun hale getirmeliler.Öğrenebilme Yeteneği: Öğrenme yeteneği her zaman aktif olmalıdır. Çünkü her ilerleyen gün yeni yetkinlikler ortaya çıkacaktır. Bu söz konusu yetkinliklere uyum sağlayamayan çalışanlar eleneceklerdir.

D	<ol style="list-style-type: none">1. Esneklik: Sürekli değişen koşullara ve şartlara karşı strese girmeden ve direnç göstermeden uyum sağlanmalıdır.2. Hızlı Adaptasyon: Yeni yatırımlar, sistemler veya örgütsel süreçler olumsuz bir tutum sergilenmeden kolaylıkla kabul edilmeli. Ayrıca tüm yeniliklere kısa süre içerisinde alışılarak öğrenilmelidir.3. İnisiyatif Almak: Çalışanlar sorunun kaynağına inerek eldeki mevcut imkânlarla çözüm yolları geliştirmelidirler. İnisiyatif alabilen çalışanlar, bir problemi hemen fark eder ve birisinin sorunu çözmesini söylemesini beklemek yerine kendileri bir şeyler yaparlar.4. Analitik Düşünme Yeteneği: Endüstri 4.0 sürecinde sensörlerden veya başka kaynaklardan elde edilen ham veriler işlenebildiği oranda başarı getirecektir. Bu yüzden günümüz çalışanları analitik düşünerek süreçleri yorumlayabilmelidirler.
----------	--

Tablo 4'e baktığımızda artık günümüz endüstri 4.0 örgütleri hızla değişen Dünya'ya hızla adapte olmaya çalışmaktadır. Her geçen gün değişen üretim sistemlerine biran önce uyum sağlamak örgütün rekabette geri kalmaması için hayati derecede önemlidir. Diğer taraftan yeniliğe ve öğrenmeye açık olunması, örgütsel tüm konuların sorgulanması ve sorgulama sonucunda inisiyatif alarak, analitik düşünme yetisi ekseninde yaratıcı olmak araştırma kapsamında yer alan dört işletmenin birleştiği ortak noktalar.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın yapıldığı işletmeler ağır sanayi, hazır giyim, otomotiv ve gıda sektörlerinde faaliyet gösteren, endüstri 4.0 sürecinde ülkemizde öncü firmalardır. Araştırma yapılan her işletmenin endüstri 4.0 süreci farklılık göstermektedir. Özellikle her sektördeki inovatif alanlar farklılık göstermekle birlikte mekanik nesnelerin sensörler vasıtasıyla internete bağlandığı günümüzde dijital dönüşüm tüm sektörlerdeki ortak inovatif alanlardan bir tanesidir.

Ağır sanayi sektöründe 1975 yılından günümüze kadar faaliyet gösteren ve hali hazırda 1850 çalışanın bulunduğu **İşletme A**'da faaliyet gösteren insan kaynakları yöneticileri, endüstri 4.0 ile birlikte 3A olarak nitelendirdikleri yeniliğe açıklık, öğrenmeye açıklık, sorgulamaya açıklık olmak üzere üç farklı yetkinliğe ayrıca önem vermektedir. Çalışanlarını her zaman yeni bilgilere, öğrenmeye ve sorgulamaya açık olmasını isteyen işletme A, oluşturdukları 3A modeli ile çalışanların yetkinliklerini artırmayı hedeflemektedir. İşletme B'de bulunan insan kaynakları yöneticileri ise endüstri 4.0 ile birlikte eleştirel düşünce, yaratıcı düşünce, duygusal zekâ ve öğrenme becerileri odaklı olarak işgören yetkinliklerinin her zaman önemli olduğunu belirterek söz konusu yetkinlikleri yükseltmeyi kendilerine bir misyon haline getirmişlerdir. İşletme C'de faaliyet gösteren insan kaynakları yöneticileri ise endüstri 4.0 ile birlikte adapte olabilmek, kendilerini yeniden icat edebilme ve öğrenebilme yeteneği olmak

üzere üç yetkinliğe ayrıca önem vermektedir. İşletme söz konusu bu üç yetkinliğin geliştirilmesi için çalışanlara ihtiyaçları olan her türlü imkânı vermektedir. Son olarak işletme D' de bulunan insan kaynakları yöneticileri ise endüstri 4.0 ile birlikte çalışanlarda; esneklik, hızlı adaptasyon, inisiyatif alma ve analitik düşünme yeteneği olmak üzere dört yetkinliğe ayrıca önem vermektedir. İşletme çalışanların bu söz konusu dört yetkinliği elde etmeleri ve sürekli geliştirebilmeleri için ihtiyaç duyacakları tüm imkânları vermektedir.

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliğinin ortaya koyduğu sekiz yetkinlikle benzerlikler tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada yer alan; yeniliğe açıklık, öğrenmeye açıklık, yaratıcı düşünce, eleştirel düşünce, öğrenme becerisi, kendilerini yeniden icat yeteneği, öğrenebilme yeteneği, analitik düşünme yeteneği yetkinlikler araştırmamız sonucunda elde edilen yetkinliklerle aynıdır. Diğer taraftan Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2018 yılında yayımlanan makale ile ortaya koyduğu “2022 yılında Talep Görmesi Beklenen Beceriler” e bakıldığında; araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre benzerlikler tespit edilmiştir. Tablo 2’de yer alan; yeniliğe açıklık, öğrenmeye açıklık, eleştirel düşünce, yaratıcı düşünce, duygusal zeka, öğrenme becerisi, öğrenebilme yeteneği, inisiyatif almak, analitik düşünce yeteneği yetkinliklerinin önemi araştırma sonucunda benzerlik göstermiştir. Çetinkaya (2009)'un çalışmasında elde etmiş olduğu 62 farklı yetkinlik türünden; inisiyatif alma, esneklik, uyum sağlama yeteneği, yeniliğe açıklık, yaratıcılık, empati kurabilme ve sürekli öğrenme yetkinlikleri olmak üzere yedi farklı yetkinlik benzerlik göstermektedir. Ayrıca Küsbeci ve Tekin (2021)'in örgütlere faydalı olacaklarını savundukları yeniliğe açık olma, iş birliği içinde çalışma ve üretici yetkinliklerinin aynı şekilde araştırmamızla kısmen benzer sonuçlar taşımaktadır.

Benzer konu üzerine yapılmış bir diğer çalışma olan Rana ve Sharma'nın 2019 yılında yaptıkları çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre ise; 22 alt yetkinlikten yaratıcılık, girişimci düşünce, analitik beceri, araştırma becerisi, esneklik, öğrenme becerisi, uyumlu olma ve sürdürülebilir düşünce uyumu olmak üzere sekiz yetkinliğin çalışma sonucu elde edilen yetkinliklerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca Hecklau vd. (2016)' nin yapmış oldukları çalışma sonucunda elde etmiş oldukları iş ile ilgili teknik yetkinliklerden; ileri teknoloji bilgisi, süreç anlayışı, kodlama becerileri ve medya yetkinliklerine; sosyal yetkinlikler içerisinde bulunan dil, iletişim, ağ becerileri, takım çalışması, iş birliği ve uzlaşma, bilgi transfer ve liderlik becerilerine, çalışmamızda ulaşılamamıştır. Metodolojik yetkinliklere yönelik ise yaratıcılık, analitik ve araştırma becerileri olmak üzere iki yetkinlik benzerlik göstermiştir. Grzybowska ve Łupicka (2017)'da endüstri 4.0 sürecinde bulunan ilaç

ve otomotiv sektöründe yetkinlik üzerine yaptıkları çalışmaya sonucunda elde ettikleri girişimci düşünce, karar verme becerisi, analitik beceriler, çatışma ve problem çözme becerisi yetkinliklerinden analitik beceri yetkinlikleri gıda sektöründe faaliyet gösteren İşletme D ile benzerlik göstermiştir.

Endüstri 4.0 sürecinde verilerin toplanması ve doğru bir şekilde analiz edilmesi önemlidir. Ancak elde edilen ham bilgiler ne kadar güçlü olursa olsun alanında yetkin olmayan çalışanlar tarafından işlenemezse, elde edilmesi muhtemel olan tüm fırsatlar ve karlılıklar yitirdikten sonra muhtemelen örgüt zamanla kaçınılmaz olan gerileme ve çöküş evresine girerek ömrünü tamamlayacaktır. Bu tür ciddi sorunlardan kaçınmak için insan kaynakları yönetimine fazlaca iş düşmektedir. Alanında yetkin çalışanların seçilmesi ve söz konusu çalışanların sürekli eğitimlerle geliştirilmesinin örgütün tüm süreçlerinde faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Endüstri 4.0'ın, iş hayatı ve iş gücünde köklü değişimlere yol açacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda, araştırma sonucu elde edilen 14 farklı yetkinlik çeşidi endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimine etkisine dikkat çekip farkındalık yaratarak mevcut literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmacılar tarafından endüstri 4.0 sürecinin ve yetkinlik temelli süreçlerin Türkiye'de uygulanabilmesi için sektör temelli standartların ortaya konulması ve bir model geliştirilmesi örgütler için bir referans noktası olabilir. Yetkinlikler konusunda yine sektör bazlı çeşitlendirilmiş araştırmaların artırılması örgütler açısından başka bir referans noktası olabilir. Diğer bir nokta ise yetkinlik türleri de ayrı ayrı endüstri 4.0 süreçleri ile ilişkilendirilerek söz konusu yetkinliklerin gelişimleri ve gelecekleri hakkında araştırmalar yapılabilir. Ayrıca endüstri 4.0 süreci örgütlerin diğer departmanları ekseninde incelenerek endüstri 4.0 süreci ile meydana gelen değişim ve dönüşümler de ortaya konulabilir.

Kaynakça

- Acar, S., (2022). Endüstri 4.0 ve Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisine Yenilikçi Bir Bakış, Usta Kara, I., Karalar, S (Ed.), içinde, *Kalite ve Strateji Yönetimi Araştırmaları*, (s. 433-468). Trakya Üniversitesi Yayınları.
- Aksu, S.D., ve Dalkılıç, O.S. (2019). Dijital Çağın Yetkinlikleri: Çalışanlar, İnsan Kaynakları Uzmanları ve Yöneticiler Çerçevesinden Bakış, *Journal Of Business In The Digital Age*, (2), 54-68.
- Arkan, Ö. (2018). *Endüstri 4.0 Kavramı ve Endüstri 4.0 Dönüşümünün Üretim Maliyetlerine Etkisi Üzerine Bir Vaka Çalışması: Bebek Bezi Üretimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atak, G. (2018). Impact Factors And Current Issues On Technolog Development For Industry 4.0 Transformation In Technopark Companies: The Case Of Turkey, istanbul Technical University Graduate School Of Arts And Social Sciences Department of Management, (Management MBA Programme).
- Avcı, N. (2019). *İnsan Kaynaklarından Yetenek Yönetimine Endüstri 4.0*, Kriter Yayıncılık, İstanbul.
- Avrupa Komisyonu (2010). Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf>, (Erişim Tarihi: 08.08.2021)
- Bacak, Ç. ve Arıcan, B.T. (2019). İşletme ve Kümelerde Stratejinin Önemi ve Komşu Alan Stratejik Yaklaşımı, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 29-50.
- Başoğlu, M (2019). *Endüstri 4.0 ve Yönetimsel Stratejilere Etkileri*, (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Manisa.
- Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager*, New York.
- Budak, G. (2008). *Yetkinliğe Dayalı İnsan Kaynakları Yönetimi*. Barış Yayınları, İzmir.
- Budak, G. (2013). *Yetkinliklere Dayalı İnsan Kaynakları Yönetimi*, Barış Yayınları Fakülteler Yayınevi. İzmir.
- Can, A. V. ve Kıymaz, M. (2016). *Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, CİEP Özel Sayısı.
- Cherdantseva, Y. ve Hilton, J. (2013). A Reference Model Of Information Assurance ve Security, *International Conference On Availability, Reliability and Security*, (8), 546-555.
- Crozier, R. (2015). Not Representative Of The Internet Of Things. <https://www.iothub.com.au-411999>. (Erişim Tarihi: 21 Ekim 2020),
- Çetinkaya, M. ve Özutku, H. (2012). Yönetimsel Performansa Yetkinlik Temelli Yaklaşım: Türk Otomotiv Sektöründe Bir Araştırma, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 41(1), 142-161.
- Davies, R. (2015). Industry 4.0 Digitalisation For Productivity And Growth, European Parliament Briefing.
- Demir, C. (2019). *Endüstri 4.0: Yakın Geleceğin Sanayi Devrimi*, B. Türkcan ve U. Akseki (Ed.), Endüstri 4.0 ve Türkiye Ekonomisi, ORION Kitabevi, Ankara.
- Dengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi, Makina Tasarım ve İmalat Dergisi, 15(1), 38-45.
- Dünya Ekonomik Forumu (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. WEF Publishing.
- Ferrari, A. (2012). Digital competence in practice: An analysis of frameworks. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2791/82116
- Goleman, D. (1993). *The Emotional Intelligence Of Leaders*, Leaders to Leader. (8), 21-26
- Gür, A., Ünay, S. ve Dilek, Ş. (2018). *Sanayiye Yeniden Düşünmek*. Seta Yayınları. İstanbul.

- International Telecommunication Union (2008). Overview Of Cybersecurity Series X: Data Networks, Open System Communications and Security Telecommunication Security.1-64.
- Kabaklarlı, E. (2016). Endüstri 4.0 ve Paylaşım Ekonomisi Dünya ve Türkiye Ekonomisi İçin Fırsatlar. Etkiler ve Tehditler. Nobel Bilimsel Eserler. Ankara.
- Küsbeci, P., ve Tekin, İ.Ç. (2021). Endüstri 4.0 Perspektifinden İnsan Kaynakları. *Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(15), 18-29.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A Survey on Technologies, Applications and Open Research Issues. *Journal of Industrial Information Integration*, (6), 1-10.
- Öcal, H. ve Sarnıç, A. (2017), Dönüştürücü Liderliğin Prososyal Davranışlar Üzerindeki Etkileri ve İmalat Endüstrisinde Bir Araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 107-125.
- Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0. Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. Pusula Yayıncılık. İstanbul.
- Özkan, Y.(2013). *Veri Madenciliği Yöntemleri*. Papatya Yayıncılık. İstanbul.
- Pamuk, N. ve Soysal, M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir Araştırma. *Verimlilik Dergisi*. (1), 41-66.
- Partes, D. (2004). İnsan Kaynakları Departmanlarında Çalışanların Sahip Olduğu Yetkilikler İle Bu Yetkinliklerin Diğer Çalışanlar Tarafından Algılanmasına Yönelik Bir Uygulama, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- Patton, M.Q. (2015). In Science And Maths Education, The Portfolio Implementations Of Prospective Preschool Teachers, *American Journal Of Educational Research*, 3(10), 1243-1252
- Rathfelder, C. ve Lanting,C. (2014), Smart Systemes Integration In Industry 4.0, Best Practices In The European Smart Systems Intergration Ecosystem: From Education To Markets, (1-20).
- Reinhard, G., Jesper, V. ve Stefan, S. (2016). Industry 4.0: Building The Digital Enterprise, PWC-Industry 4.0, 1-36.
- Sarnıç, A. (2023). *Endüstri 4.0 Sürecinde Yetkinlik Temelli İnsan Kaynakları Sistemleri Üzerine Nitel Bir Araştırma* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyonkarahisar
- Shrouf F, Ordieres J, ve Miragliotta G. (2014). Smart Factories in Industry 4.0: A Review of The Concept and of Energy Management Approached Ğn Production Based On The Internet Of Things Paradigm, *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 697-701
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea Perspective, Technological Forecasting and Social Change, (132), 40-45.
- Şahin, E. ve Kaya, F. (2019). Pazarlamada Yeni Dönem, Endüstri 4.0 Yapay Zekâ ve Akıllı Asistanlar. Çizgi Kitabevi, Konya.
- Türkoğlu, E. (2018). *Firmaların Endüstri 4.0'a Hazırlık Çalışmalarının Değerlendirilmesi: Bursa İlindeki Uygulaması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tüsiad (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*, N.Numanoğlu, M.E. Eynehan, G. Morkoç Nikelay ve E. Aksoy, (Ed.) Boston Consulting Group, İstanbul.
- Wang,Ş., Wan, J., Zhang,D., Li, D. ve Zhang,C. (2015). Towards Smart Factory For Industry 4.0: A Self-organized Multi-Agent System With Big Data Based Feedback and Coordination. *Computer Networks*, (101), 158-168.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin, Ankara.
- Yoşumaz, İ. (2018). *Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinde Kurumsal Hafızanın Rolü*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yuva, N. (2019). *Endüstri 4.0'ın Örgüt Yapısına ve Karar Vermeye Etkisi: Bir Mobilya Firmasında Vaka Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Burdur Mehmet Akif Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Burdur.