



# JOURNAL OF SOCIAL AND HUMANITIES SCIENCES RESEARCH

Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi

Open Access Refereed e-Journal & Refereed & Indexed

Article Type	Research Article	Accepted / Makale Kabul	17.04.2019
Received / Makale Geliş	27.12.2018	Published / Yayınlanma	17.04.2019

## AKILLI İŞLETMELERDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN SMART BUSINESSES

Arş. Gör. Dr. Mehtap ÖZTÜRK

Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Konya / TÜRKİYE,  
ORCID: 0000-0001-8513-9842

Dr. Öğr. Üyesi Resul ÖZTÜRK

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri  
Bölümü, Konya / TÜRKİYE, ORCID: 0000-0003-1493-7315

### ÖZET

Dünyada yaşanan hızlı gelişmelerin paralelinde işletmeler için 4. Sanayi Devrimi başlamış ve bu devrimin işletmeleri büyük bir evrime yönelttiği gerçeği ile karşı karşıya kalmıştır. Bu noktada, işletmelerin bu yeni uygulamalara ve dijital dönüşüm çağına adapte olmaya başlamasıyla işletmeler artık akıllı işletmeler olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bir işletmenin akıllı işletme olarak tanımlanmasındaki en temel faktör bilgi teknolojilerini en etkin ve işletme kaynaklarına adapte edilebilir bir şekilde kullanması sonucunda mümkün olacaktır. Dijital çağda kalite, hız, maliyet ve esneklik gibi üretim yeteneklerini kullanarak etkinlik ve verimlilik sağlamaya çalışan işletmeler için endüstri devriminin sunduğu yeni teknolojilerin kullanılması işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlaması açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada günümüz akıllı işletmelerin dijital dönüşüm ve endüstri devrimi sayesinde nasıl bir dönüşüm geçirdiği ve bu dönüşüm içerisinde stratejik bir araç olarak kullanılan bilgi teknolojilerinin işletmelere sağladığı faydalar irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı İşletmeler, Bilgi Teknolojileri, Endüstri 4.0.

### ABSTRACT

In parallel to the rapid developments in the world, the 4th Industrial Revolution started for the businesses and the fact that this revolution led the enterprises to a big evolution was faced. At this point, businesses started to be adapted to these new applications and the era of digital transformation. The most fundamental factor in identifying a business as a smart business is to use information technologies in the most efficient and adaptable way to business resources. In the digital age, the use of new technologies offered by the industrial revolution for businesses that are trying to provide effectiveness and efficiency by using production capabilities such as quality, speed, cost and flexibility is important in terms of providing competitive advantage of businesses. In this study, it will be examined how today's smart businesses are transforming through digital transformation and industrial revolution and how information technologies that are used as a strategic tool in this transformation provide benefits to businesses.

**Keywords:** Smart Businesses, Information Technologies, Industry 4.0.

### 1. GİRİŞ

J.Watt'ın 1765 yılında buhar makinesini icat etmesiyle ve 1789 yılında Fransız Devrimi'nin tetiklenmesiyle önce İngiltere'de başlayan, daha sonra Fransa'ya ve tüm Dünya'ya yayılan Birinci Sanayi Devrimi ile iletişim ve ulaşımın hızlanmasıyla bilginin ve teknolojinin yayılımı genişlemesiyle dünya küresel bir köy haline gelmiştir (Karahan, 2010: 234-235). 1870 yılından 1989 yılına kadar devam eden süreç ise İkinci Sanayi Devrimi olarak adlandırılmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte çalışanların iş gücünde uzmanlaşma sağlanmasıyla işletmelerde çalışan işçiler uzmanlıklarına göre sınıflandırılmış ve işletme yapılarında büyük dönüşümler yaşanmıştır (Özdoğan, 2018: 18). Bu dönemde petrolün endüstrideki etkinliğinin keşfedilmesiyle birlikte küreselleşme de hızlı bir gelişim göstermiş ve Henry

Ford'un üretim bandı teknolojisini işletmelerde kullanmasıyla bu teknik diğer sektörlerde de yansiyarak üretimde verimlilik artışı gerçekleşmiştir (Bulut ve Akçacı, 2017: 52). Bu gelişmelerin paralelinde 2. Dünya Savaşı'ndan sonra başlayan programlanabilir mantık denetleyicileri kavramıyla ön plana çıkan 1970 yılı ve sonrası itibarıyla, bilgisayarların yaygınlaşması, bilgi teknolojilerinin, elektroniğin, otomasyon sistemlerinin üretimde yaygın olarak kullanılmasıyla Üçüncü Sanayi Devrimi'nde programlanabilir makineler geliştirilerek işletmelerde kullanılmaya başlanmıştır. Bunların yanı sıra dünyada nükleer enerji kullanımının yaygınlaşması, sentetik ürünlerin geliştirilmesi, bilişim teknolojisindeki ilerlemeler, mikro-elektronik teknolojisi, hologram, fiber optik, biotarım uygulamaları, lazerler gibi buluşlar Üçüncü Sanayi Devrimi'ne yön vermiştir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 19). Günümüz teknoloji çağında işletmeler için gelinen son nokta ise Endüstri 4.0 uygulamaları olarak ifade edilen Dördüncü Sanayi Devrimi'dir (Schwab, 2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin başlangıcını simgeleyen Endüstri 4.0, ilk defa Almanya'da 2011 yılında Hannover Fuarı'nda tanıtılmıştır (Yıldız, 2018: 547). Dördüncü Sanayi Devrimi'ni harekete geçiren yükselen teknolojiler, önceki sanayi devrimlerinin bilgi ve sistemlerini, özellikle üçüncü sanayi devriminin dijital olanaklarını temel alarak gelişmiştir (Schwab, 2018: 24). Endüstri 4.0 kavramının 3D yazıcılar ile üretim sistemlerinde köklü değişim, nesnelere interneti, artırılmış gerçeklik ve robot teknolojilerinin kullanımının her alana yayılması olarak 4 temel teknolojik gelişim üzerinde kurulduğu görülmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 70). Günümüzde gelişen teknolojinin etkisi ve küreselleşme ile birlikte işletmeler Endüstri 4.0'ın etkisi altına girmiş (Kablan, 2018: 1562) ve işletmelerin rekabet edebilmesi açısından bu uygulamalar kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu bağlamda, Endüstri 4.0 uygulamalarını etkin bir şekilde kullanan günümüz işletmeleri akıllı işletmeler olarak ele alınmış ve bu uygulamaların işletmelere getirdiği faydalar çalışma kapsamında irdelenmiştir.

## 2. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

Bilgi genel olarak yazılı bir şekilde saklanabilen verilerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan değerler bütünü olarak tanımlanmaktadır. İnsanların toplumsal düşünme tekniklerinin bütünü olan, veri ve üst bilgi kavramlarından farklılaşan, değişen dış çevredeki nesnel ilişkilerin dil biçimi altından düşünsel düzeyde yeniden üretilmesini sağlayan bir olgudur (Aydın ve Çetin, 2010: 255). Bilgi teknolojileri ise esasen bilginin elektronik araçlar vasıtasıyla kullanımının ortaya çıkardığı bir terimdir. Bilgi teknolojileri, bir işletmenin taşıdığı misyonu gerçekleştirebilmesi için ihtiyaç duyduğu bilgiyi toplaması ve kullanması için gerekli uygulamaların tümüdür (Akyel ve Bal, 2010: 45). Üçüncü Sanayi Devrimi ile başlayan ve Toffler (1980) tarafından 3. Dalga olarak adlandırılan bilgi toplumuna geçiş süreci ile işletmelerde bilgi teknolojileri etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1980'lerin sonunda bilgi ekonomisi, bilgi çağı, ağ ekonomisi, bilgi toplumu gibi kavramlar işletmeler için önemli bir konu haline gelerek, emek, sermaye ve doğal kaynaklar gibi üretim kaynaklarının yanı sıra bilgi işletmelerin en önemli kaynağı haline gelmiştir (Lazarevic ve Lukic, 2015: 259). Bu nedenle, işletmeler açısından bilgi, geleneksel üretim kaynaklarından daha önemli hale gelerek işletmeler için stratejik bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır (Yıldız, 2008: 216). Bu dönemde işletmelerde kullanılan bilgi teknolojileri, işletmeler için gerekli olan bilgilerin kaydedilmesi, işlenmesi, depolanması amacıyla yapılan manuel sistemler olabileceği gibi yönetim destek sistemleri, yönetim bilgi sistemleri, karar destek sistemleri, ofis otomasyon sistemleri, yapay zeka sistemleri, elektronik veri işleme sistemleri, internet ve intranet gibi bilgisayara dayalı bilgi sistemleri olarak ele alınmıştır (Karahan, 2010). Bilgi teknolojilerinin genel özellikleri Castells (2005)'e göre 5 ana başlık altında toplanabilmektedir (Akyel ve Bal, 2010: 47):

1. Bilgi teknolojilerinin ana kaynağı enformasyondur. Daha önceki teknolojik devrimlerin aksine bilgi teknolojileri enformasyon teknolojisini temel alır.
2. Enformasyon bilgi toplumunun ekonomik, toplumsal, siyasi, teknolojik, sosyo-kültürel çevrenin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle, tüm süreçler doğrudan teknolojik araçlar yardımıyla şekillenir.
3. Bilgi teknolojilerinin ağ özelliği sayesinde bilgi teknolojileri işletmelerin tüm süreçlerine doğrudan uygulanabilmektedir. Bu sayede bilgi teknolojilerinin yayılım ve kullanım alanları genişlemektedir.
4. Bilgi teknolojileri paradigması değişkenliği, yeniliği ve yaratıcılığı temel alır. Bu teknolojilerde ürünler müşteri ihtiyaçlarına göre yeniden tanımlanabilir, programlanabilir ve yeniden donatılabilirler.

5. Bilgi teknolojileri geniş kullanım alanlarına sunularak bütünleşmiş bir sisteme dönüşebilmektedir. Bütünleşmiş sistemde, mikro elektronik, telekomünikasyon, bilgisayar gibi birbirlerinden ayrı unsurlar iç içe ve bir bütün halinde kullanılmaktadırlar.

Bilgi teknolojileri, bilgi ve bilgi temelli sistemlerin ve değerlerin genişlemesine doğru uzun vadeli bir eğilime karşılık gelirken, son yıllarda bilgisayarlar tarafından bilginin dijitalleştirilmesi ile birlikte (Lazarevic ve Lukic, 2015: 259) ve bir işletmenin akıllı işletme sayılabilmesi için Endüstri 4.0'ın temel kavramları olan büyük veri analizi, artırılmış gerçeklik, eklemeli üretim (3D yazıcılar), bulut bilişim, siber güvenlik, akıllı robotlar, sensörler, yatay ve dikey yazılım entegrasyonu, nesnelerin interneti kavramları işletmeler açısından önemli hale gelmiştir (Fırat ve Fırat, 2017). Mrugalska ve Wyrwicka (2017) bu kavramı karmaşık fiziksel makine ve cihazların, ticari ve toplumsal sonuçları daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için kullanılan ağa bağlı sensörler ve yazılımlarla entegrasyonu olarak tanımlamaktadırlar (Yıldız, 2018: 548). En basit haliyle insanların ve nesnelerin herhangi bir yerde, zamanda ve herhangi bir ağ vasıtasıyla birbirlerine bağlanması olarak tanımlanan Endüstri 4.0 (Wagner vd., 2017: 126), ürünlerin ve üretim sistemlerinin yaşam döngüsündeki bütün değer zincirinin organizasyon ve yönetiminde, sürekli artarak bireyselleşen müşteri isteklerine odaklanan ve fikir aşamasından başlayarak ürün geliştirme ve üretim siparişinden, bir ürünün son kullanıcıya dağıtımını ve geri dönüşümünü de kapsayacak şekilde tüm zinciri içine alan hizmetleri içerir (Pamuk ve Soysal, 2018: 4). Bu doğrultuda, Endüstri 4.0 işletmelerin üretim departmanı ile direkt ya da dolaylı olarak ilişkili olan bütün birimlerinin birbiri ile ortak çalışmasını planlanmakta, dijital verilerin yazılımını ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile entegre olarak çalışmasını öngörmektedir (Şener ve Eevli, 2017: 26). Bu kavram, işletmenin değer zinciri boyunca birbirleriyle iletişim kuran teknoloji ve cihazlara dayanan üretim süreçlerinin entegrasyonunu ifade etmektedir. Geleceğin akıllı fabrikaları veya işletmeleri olarak tanımlanan, bilgisayar tarafından yönlendirilen sistemlerin fiziksel süreçleri izlediği, fiziksel bir sanal kopyasını oluşturduğu, kendi kendini örgütlenme mekanizmalarına dayalı, otonom kararlar alabilen bir yapıyı ifade etmektedir (Soylu, 2018: 45). Kagermann vd. (2015)'ne göre, Endüstri 4.0 özelleştirilmiş ve esnek seri üretim teknolojilerinin kullanılarak üretim otomasyonunun yeni bir seviyeye taşınması anlamına gelmektedir. Bilişim teknolojileri aracılığıyla üretim araçlarının bağımsız çalışacakları ve müşteri odaklı ürün üretmek için bu teknolojilerin insanlarla nasıl koordine edileceğini ifade etmek için kullanılan bir kavramdır. Endüstri 4.0'ın ayırt edici unsurları hız, genişlik ve sistem etkisi olarak 3'e ayrılmaktadır. Bu dönemde tüm teknolojik unsurlar büyük bir hızla gelişmekte ve yeni teknolojiler geliştikçe daha yeni teknolojilerin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Yeni teknolojilerin gelişmesi sadece işletmelerin üretim yapılarını geliştirmekle kalmayıp bunların yanı sıra kapsam ekonomilerinden yararlanmalarını sağlayarak toplumu ve hatta toplumdaki bireylerin yaşam koşullarını bile değiştirmektedir. Sistem etkisiyle ise gelişen teknolojiler sistemin bütünsel dönüşümünü sağlayarak ülkelerin yapısında da değişime neden olmaktadır (Özsoylu, 2017: 46).

Endüstri 4.0 araçlarından ilki siber-fiziksel sistemlerdir. Siber-fiziksel sistemler, birçok uygulama alanının fiziksel sistemlerle çalışırken istikrar, performans, güvenilirlik, sağlamlık ve verimlilik elde etmek için bilgi işlem, iletişim ve kontrol teknolojilerinin sıkı entegrasyonunu gerektiren yeni nesil mühendislik sistemlerini ifade eder (Kim ve Kumar, 2012: 1287). Siber-fiziksel sistemler, sistem kapasitesini, güvenliğini ve verimliliğini artırmak için yakından ilişkili özerk araç araştırması ve araç kontrolündeki ilerlemeler sonucu ortaya çıkan bir kavramdır (Bradley ve Atkins, 2015: 23021). Bu sistemler insanlarla ve birçok yeni yöntemle etkileşime girebilen, bütünleşik, hesaplamalı ve fiziksel özelliklere sahip yeni nesil sistemlerdir. Hesaplama, iletişim ve kontrol yoluyla fiziksel dünya ile etkileşimde bulunan ve yeteneklerini genişletme yeteneği sayesinde gelecekteki teknolojik gelişmelere yön vermesi açısından bu sistemlerin kullanımı işletmeler için kilit bir faktördür (Baheti ve Gill, 2011: 161). Sensörlerin, veri toplama sistemlerinin ve bilgisayar ağlarının daha yüksek kullanılabilirliği ve satın alınabilirliği ile ifade edilen Siber-fiziksel sistemler, günümüz endüstrisinin rekabetçi doğasıyla işletmeleri yüksek teknolojileri kullanmaya ve uygulamaya doğru ilerlemeye zorlamaktadır. Sensörlerin ve ağa bağlı makinelerin giderek artan kullanımı, büyük veri olarak bilinen sürekli yüksek hacimli veri üretiminin kullanılmasını da zorunlu kılmıştır (Lee vd., 2015: 19).

Siber-fiziksel sistemler 5C mimarisi olarak ifade edilen 5 aşamalı bir sürecin sonucunda işletmelerde kurulabilmektedir. İlk düzey akıllı bağlantı düzeyidir. Bu düzeyde işletme içinde kullanılan tüm makinelerden doğru ve güvenilir veri edinmeyi esas alır. Makinelerden elde edilen veriler, makinelerde bulunan sensörler tarafından ölçülmekte veya işletme içerisinde mevcut olan kurumsal kaynak

planlaması, tedarik zincir yöntemi gibi üretim sistemleri ile elde edilebilmektedir (Çelikaş vd., 2015: 27). Siber-fiziksel sistemlerde ikinci düzey dönüşüm düzeyidir. Bu düzey, verilerin anlamlı bilgilere dönüştürülmesi düzeyi olarak ele alınır. Bu dönüşüm süreci son yıllarda sağlık yönetimi uygulamalarında sıkça görülmektedir. Hasta bilgilerinden elde edilen verilerin işlenerek hastanın sağlık durumu, kalan ömür hesaplaması gibi çeşitli algoritmaların kullanılması bu dönüşüm sürecine bir örnek teşkil etmektedir (Lee vd., 2015: 19). Siber düzey olarak adlandırılan üçüncü düzeyde ise siber fiziksel sistemler, izlediği ve ölçtüğü tüm veriler için siber uzayda kendine eş bir düzey yaratır ve bu düzey ile hem mevcut makinelerin hem de ağda bulunan bütün makinelerden elde edilen tüm verilerin sürekli karşılaştırılmasını sağlar. Dördüncü düzey olan kavrama düzeyinde ise, makineler değerlendirme sonuçlarını çizelgeler ve grafiklerle kullanıcıların algılayabileceği düzeyde verilerin görselleştirilmesini sağlar. Son düzey olan yapılandırma düzeyinde makine veya üretim sistemleri esneklik sağlamak için belirlenen öncelik ve risklere göre yeniden şekillendirilmektedir. Bu aşama veya düzey kullanıcılara bir geri bildirim sağlayarak sistemin kontrol edilmesini sağlamaktadır (Çelikaş vd., 2015: 27).

Endüstri 4.0'ın temel yapı taşlarından bir diğeri “Nesnelerin İnterneti (IoT)” kavramıdır. Nesnelerin interneti, verileri toplayan ve bu verileri ihtiyaca göre işleyen ve dönüştüren bir dizi akıllı ve bağlantılı sensörlerden oluşur. Bu veriler, sistemin veya kullanıcılarının hedeflerini gerçekleştirmek üzere diğer aygıtlara veya bireylere iletilir. Nesnelerin interneti birçok verinin akıllı analitiklerle birleşmesine olanak sağlayarak, daha geniş bir çevredeki olayları yansıtan yeni bağlamsal veri kaynaklarından elde edilmektedir. İnsan makine işbirliğinin yeni biçimi olan nesnelerin interneti işletmelerde etkinliği ve verimliliği artırmanın yeni yolunu temsil etmektedir. Nesnelerin internetinin kullanımıyla akıllı interaktif nesnelerin yaratılması aynı zamanda toplumun ihtiyaçlarının karşılanmasında yeni değer sunmak için yeni kanalların yaratılmasına imkan sağlar (Schwab, 2018: 138). Bu sistemlerin kullanımıyla insana veya manuel olarak veri girişine ihtiyaç olmadan makinelerin kendi aralarında veri iletişimi yaptığı, bu verileri topladığı ve toplanan veriler sonucunda oluşan bilgi ile karar verebildiği, adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu bir ağ yapısı oluşumunu ifade eder (Aktaş vd., 2016: 43).

Endüstri 4.0'ın sıklıkla yararlandığı bir diğer kavramda artırılmış gerçeklik kavramıdır. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile bilgisayar tarafından üretilen verilerin birleşimini kapsayan bir çalışma alanıdır (Somyürek, 2014: 66). Artırılmış gerçeklik, sanal ortamların veya daha yaygın olarak adlandırıldığı gibi sanal gerçekliğin bir varyasyonudur (Azuma, 1997: 355). Artırılmış gerçeklik kullanan sistemler, gerçek ve sanal nesnelere gerçek bir ortamda birleştirilerek gerçek ve sanal nesnelere kaydeder ve etkileşimli, üç boyutlu ve gerçek zamanlı olarak çalışır (Van Krevelen ve Poelman, 2007: 2). Son yıllarda giyilebilir teknolojilerin üretimi işletmeler açısından artırılmış gerçeklik örnekleridir (Erbaş ve Demirel, 2014: 9).

Bununla birlikte 3D baskı ve eklemli imalat terimleri ise bilgi çağı işletmelerinde uygulanan ve kullanılan bir diğer unsur oluşturmaktadır. Bu terimler, üretim katmanlarına sürekli ekleme ile fiziksel bir nesne yaratma sürecini ifade eder (Schwab, 2018: 195). Üç boyutlu baskı teknolojisi, bir yazıcı kullanılarak bilgisayar destekli tasarım programları yardımıyla tasarlanmış herhangi bir veriyi herhangi bir ek insan, araç veya makineye ihtiyacı duymadan üç boyutlu veriyi makineye gönderilerek malzemelerin kat kat eklenmesi sonucu üç boyutlu fiziksel parça üretimi yapan bir tekniktir (Yılmaz vd., 2014: 35). Esneklik, düşük maliyet ve zaman tasarrufu sağladığı için özellikle prototip üretiminde kullanılan bu teknoloji (Çallı ve Taşkın, 2015), uyarlanmış üretimi daha uygulanabilir hale getirmektedir. Bunun yanı sıra üç boyutlu baskı teknolojisi kullanılarak yapılan üretim, geleneksel seri üretime göre yavaş olması, her üründe aynı kalite ve standartların olmaması, karmaşık yapıları üretmede zorlanması gibi nedenlerle eleştirilmektedir (Yılmaz vd., 2014: 36).

Son endüstri devrimi ile işletme hayatına giren bir diğer uygulama olan bulut bilişim kavramı ise, en az yönetim çabasıyla hızlı bir şekilde sağlanabilen ve yayınlanabilen, paylaşılabilir ve yapılandırılabilir bir bilgi işlem kaynağına (örn. ağlar, sunucular, depolama, uygulamalar ve hizmetler) her yerde, rahat, isteğe bağlı ağ erişimini sağlamak için servis sağlayıcı etkileşimi bir modeldir (Mell ve Grance, 2011: 3). Bulut bilişim, bilgi teknolojisi hizmetlerinin icat edilmesi, geliştirilmesi, konuşlandırılması, ölçeklendirilmesi, güncellenmesi, bakımı ve ücretlendirilmesindeki temel bir değişikliktir (Marston vd., 2011: 176). Bulut bilişim hizmeti kullanıcıların hesaplama, depolama ve güncelleme gibi çeşitli bilişim hizmetlerine, bu bilgilerin nerede depolandıklarını ve bu uygulamaların hangi sunucular üzerinden

çalıştıklarını ve nasıl yapılandırıldıklarını bilmeden, konumdan bağımsız olarak kullanıcıların bu bilgilere internet üzerinden erişimi sonucu ortaya çıkan bir modeldir (Seyrek, 2011: 702). Müşterilerin değişen taleplerine cevap verebilmek için işletmenin verimliliği ve etkinliğini artıran, ürün hayat seyrini uzatan, üretim maliyetlerini düşüren, işletme kaynaklarının en etkin biçimde kullanılmasına izin veren, geçici ve yeniden yapılandırılabilir siber-fiziksel üretim hatları oluşturan, paylaşılan çeşitlendirilmiş ve dağıtılan üretim kaynaklarının bir paylaşım kümesine talep üzerine erişimden yararlanan bir ağa bağlı üretim modeli işletmeler açısından bulut bilişim temelli üretim olarak ifade edilmektedir (Yıldız, 2018: 550). Google AppEngine ve Microsoft Azure platformları, Amazon Elastic Computer Cloud uygulaması, web tabanlı e-mail hizmetleri işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılan bulut bilişim örnekleridir (Kavzoğlu ve Şahin, 2012).

Endüstri 4.0'ın işletmelerin hayatına getirdiği son kavram ise akıllı fabrikalar kavramıdır. Akıllı fabrikalar geleneksel fabrikayı esnek ve yeniden yapılandırılabilir üretim sistemine dönüştürmek için hiyerarşik alt sistemleri dikey olarak entegre eden fabrika sistemidir (Wang vd., 2016: 3). Akıllı fabrikalarda olağanüstü durumlar dışında insan faktörü tamamen sistem dışında kaldığı için bu fabrikalar genellikle karanlık fabrikalar olarak da isimlendirilir (Ünlü ve Atık, 2018: 438). Akıllı Fabrika, dijital çağda dinamik ve hızla değişen sınır koşulları olan bir üretim tesisinde ortaya çıkan sorunları çözmeye yardımcı olabilecek esnek ve uyarlanabilir üretim süreçleri sağlayan özel bir üretim çözümdür. Bu özel çözüm, gereksiz işgücünün ve kaynak israfının azaltılmasıyla sonuçlanan üretim optimizasyonunun yazılım, donanım ve/veya mekanik kombinasyonu olarak ifade edilen bir otomasyon sistemi ilgili olabileceği gibi, işletmenin dinamik örgütlenmesinden oluşan farklı sektörel ve sektörel olmayan ortaklar arasındaki işbirliği perspektifi olarak da tanımlanabilir (Radziwon vd., 2014: 1187). İşletmeler açısından yukarıda bahsi geçen Endüstri 4.0 uygulamalarının en büyük katkısı işletmeleri günümüz rekabet koşullarına ve dinamik dış çevresine adapte olabilmesine yardımcı olabilecek akıllı birer işletmeye dönüştürmesidir. Bu kapsamda aşağıda akıllı işletmenin tanımı yapılarak akıllı işletmelerde bilgi teknolojilerinin kullanımının işletmelere sağladığı faydalara yer verilecektir.

### **3. AKILLI İŞLETMELER VE BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMININ SAĞLADIĞI FAYDALAR**

İşletmelerin veya örgütlerin tanımlanması genellikle adhokratik yapı (Mintzberg, 1980), kümelenme (Mills, 1991), ağ tipi gibi çeşitli metaforlar aracılığıyla yapılmaktadır. Bilgi çağında var olan günümüz işletmelerini tanımlamak için kullanılan metaforlardan biri de bilgi yaratan işletmelerdir (Filos, 2008: 50). Bu metaforun ortaya atılmasıyla birlikte çevik işletme, ağ işletmesi, sanal örgütler (Wickens, 1998), bilgi işletmeleri (Nonaka ve Takeuchi, 1995), öğrenen organizasyonlar (Senge, 1990), çok yönlü organizasyonlar (O'Reilly ve Tushman, 2004) gibi örgüt yapıları ortaya çıkmıştır. Akıllı işletmeler bilgi odaklı, internet ortamında çalışan ve yeni organizasyonel biçimlere ve uygulamalara dinamik olarak adapte olmuş, öğrenmenin yanı sıra çevresel fırsatları yaratma ve kullanma becerilerinde dinamik olan işletmeler olarak tanımlanmaktadır (Filos ve Banahan, 2001). Bir işletmenin akıllı işletme veya örgüt olabilmesini Matheson ve Matheson (2001) dokuz ilke çerçevesinde belirlemiştir. Her ilke, belirli bir inanç kümesini ve dolayısıyla davranış modelini düzenleyen bir normu temsil eder. Akıllı ilkeler uygulandığında işletmeler için en iyi uygulamaların belirlenmesini ve örgütsel karar vermeyi güçlendirir. Bu dokuz ilke işletmelerin çevrelerini anlamalarına yardımcı olmak, kaynakların mobilizasyonunu mümkün kılmak ve amacına ulaşmasına yardımcı olmak üzere üç önemli fonksiyona ayrılmıştır. Her işletmenin bir amacı olduğu gibi akıllı işletmeler için de değer yaratan faaliyetlerin sürdürülebilmesi için bir varoluş amacına ihtiyacı vardır. İşletme içerisindeki tüm çalışanlar bu amaca uygun olarak işletme için değer yaratan faaliyetleri sürdürmesi gerekmektedir. Akıllı işletmeler için amacına ulaşmasına yardımcı olmak ilkesi kapsamında işletme içerisinde değer yaratma kültürünün oluşturulması, sürekli öğrenme faaliyetleri ve karar alma süreçlerinde proaktif bir yaklaşımla yeni alternatifler yaratabilmelidirler. Bununla birlikte akıllı işletmelerin dış çevre faktörlerine yönelik değişim süreçlerinde dış çevre faktörlerinde meydana gelen riskleri ve belirsizlikleri yönetebilme ve sistem düşüncesi anlayışıyla hareket edebilme yeteneğine sahiptirler. Kaynakların mobilizasyonunu noktasında ise akıllı işletmeler işletmenin tüm bölümlerine açık ve sınırsız bilgi akışı sağlarlar (Matheson ve Matheson, 2001: 50). Ortak bir iş hedefini gerçekleştirmek amacıyla online bir ağda koordine olan; verinin etkili bir şekilde eş zamanlı kullanılması için makine öğrenimi teknolojisini kullanan işletmeler akıllı işletme olarak tanımlanmaktadır. Çoğu operasyonel kararın makinelerle

verildiği bu teknoloji tabanlı model, şirketlerin hızlı değişen pazar koşullarına ve müşteri tercihlerine uyum sağlamasına; iş ortaklarıyla birlikte hızlı hareket edebilme kabiliyetiyle geleneksel işletmeler karşı güçlü bir rekabet avantajı kazanmasına olanak sağlar (www.ilkayozturk.com). Ayrıca Endüstri 4.0 çerçevesinde faaliyetlerini dönüştüren ve akıllı işletmeye doğru evrilen işletmelerin özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir (Yüksel ve Şener, 2017: 294):

- Endüstri 4.0, üretimde yer alan tüm aktörler ve kaynaklar arasında yeni bir sosyo-teknik etkileşim ile karakterize edilecektir. Bu vizyonun önemli bir bileşeni olan akıllı işletmeler işletme içi değer ağları içine yerleştirilecek ve uçtan uca mühendislik ile tanımlanacaktır.
- Endüstri 4.0 ile akıllı ürünler benzersiz bir kimlik kazanabilecek ve böylece her zaman konumlandırılabilirlerdir.
- Endüstri 4.0 kapsamında gelecekte, bireysel müşteri ve ürünlerin tasarım, sipariş, planlama, üretim, işletme ve geri dönüşüm gibi ürüne özgü özellikleri birleştirmek mümkün olabilecektir.
- Endüstri 4.0 uygulamaları işgücünü rutin işler yapmak zorunda kalmadan daha yaratıcı ve işletme için değerli yaratan faaliyetlere odaklanmalarını sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 uygulamaları işletmeler için verimlilik artışı ile maliyet tasarrufunun yanı sıra yenilikler ve kolaylıklar sağlamakla birlikte işletme işletmelere sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir (Özkan vd., 2018: 136).

- Tedarik zincirinin unsurlarında şeffaflaşma sağlanması,
- Müşteri siparişlerinin basitleştirilmesi,
- Bilgi kanallarının sadeleştirilmesiyle etkin iletişim sağlanması,
- Tedarik edilen hammadde kaynaklarının kontrolünün hızlanması,
- Stokların yönetiminin kolaylaştırılması,
- Güvenli teslimat sağlanması,
- İşgücü ile makineler arasında koordinasyon ve işbirliğinin sağlanması,
- Üretimde esnekliğin ve verimliliğin sağlanması,
- İstihdam edilecek personelin niteliklerini artırması,
- İşletme içerisinde yetki ve sorumlulukların dağılımının daha kolay belirlenmesi,
- Örgütsel iletişimin artırılarak bilginin eş zamanlı ve kolayca işletme içerisindeki tüm birimlere ulaştırılması,
- İstihdamı ve verimliliği artırması.

Yukarıda sayılan yararlarının yanı sıra Endüstri 4.0, işletmelere daha fazla esneklik sunarak işletmelerin değer zincirleri ve değişen bir iş ortamı ile başa çıkabilmeleri için kalıcı bir esneklik kabiliyeti ve uyarlanabilir iş sistemleri oluşmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca Dünya Ekonomik Forumu (WEF), Yazılım ve Toplumun Geleceği Üzerine Küresel Gündem Konseyi, işletmelerin bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte 2018-2027 perspektifinde dijital dönüşüm kapsamında nelerin değişeceğini “Derin Değişim Teknolojinin Dönüm Noktaları ve Sosyal Etkisi” başlığıyla Eylül 2015’te yayınladığı raporunda sunmuştur (WEF, 2015). Bu raporda işletmeler için giyilebilir teknolojilerin gelişmesi hatta insan bedenine yerleştirilebilen teknolojilerin diğer bir ifade ile implant edilebilir teknolojilerin gelişmesiyle, tüketici ihtiyaçlarında bir dönüşüm yaşanacağını ve işletmeler için belki de en önemli maliyet unsuru olan depolama maliyetlerini azalacağı ifade edilmiştir. Yayımlanan rapor kapsamında 2025 yılına kadar insanların %80’inin dijital bir varlığa sahip olması beklenmekte, bu doğrultuda düzenli internet erişimi sayesinde uzak ve az gelişmiş bölgelerde yaşayanların ekonomik sisteme katılımı, yeni pazar ve müşterilere ulaşım, istihdam artışı, yeni iş türlerinin oluşumu, kamu alanında hizmetlere erişim gibi alanlarda işletmeler için olumlu gelişmeler olması beklenmektedir (Soylu, 2018: 53). Ayrıca bu uygulamalar işletme içinde de değişimlerin olmasına neden olacak ve işletmelerde karar

alma süreçlerindeki merkezîyetçi yapıların adem-i merkezi yapıya doğru kaymasına ve hatta Endüstri 4.0 sayesinde kullanılan siber- fiziksel sistemleri sayesinde işletmelerin karar alma süreçleri belki de insan faktörüne gerek kalmadan daha etkin bir sürecin işletilmesine imkan sağlayacaktır (Özkan vd., 2018).

Bu noktada Endüstri 4.0 uygulamaları ile işletmelerin akıllı işletmelere dönüşme sürecinde dikkat edilmesi gereken noktalardan en önemlisi etkinlik ve verimliliklerdir. Üçüncü Sanayi Devrimi'nin getirdiği üretim sistemlerindeki dönüşümler ve yalın üretim sistemleri anlayışı işletmelerin küresel pazarda maliyet avantajı ile verimlilik artışı sağlamasına yönelik en önemli unsur olarak ele alınmıştır. Ancak günümüz işletmelerinin bu uygulamaların yanı sıra otomasyon ve standardizasyon kısıtlarını aşan üretim sistemlerine yönelmeleri ve bu noktada en önemli aracı yaratıcılık ve yenilik faaliyetleri olmalıdır. Bir işletmenin belki de akıllı işletme olarak tanımlanmasındaki en temel faktör işletmenin yenilik yeteneği olacaktır. Geleneksel işletme yönetim anlayışı temelde işletme fonksiyonlarının etkinliğine dayanmaktadır. Ancak geleceğin işletmelerinde değer yaratan unsurlar müşterilerdir. Bu nedenle akıllı işletmelerin değer zinciri analizlerinin temelini müşteriler oluşturmalarıdır. İşletmeler için değer başlıca kaynağı olan müşterilerin istek ve beklentilerinin karşılanmasında, pazara yenilikçi ürün ve hizmet sunumlarının yapılmasında akıllı işletmelerin kullanacakları en önemli stratejik araç bilgi teknolojileri olacaktır. Akıllı işletmeler için bilişim ve bilgi teknolojilerinin kullanımı işletme içindeki tüm süreçlerde bulunmalıdır. İşletmenin üretim, yönetim, pazarlama ve Ar-Ge faaliyetlerinde ve hatta her türlü faaliyetlerinde bilgi teknolojilerinin kullanılmasıyla işletmeler birer akıllı işletme olabilecektir. Geleneksel üretim yöntemleri yerine bilgi teknolojileri temelli bir üretim anlayışını benimseyen geleceğin akıllı işletmeleri, hem işletmenin iş süreçlerinin yapılarını hem de işletme içi ve dışı kaynaklar arasında doğru bilgi akışını sağlayarak, sistemin bütünlüğünü ve etkileşimini artıracaktır. Akıllı işletmelerde bilgi teknolojilerinin kullanımıyla işletmeler küresel ortamda çeşitli işbirlikleri kurabilecek ve bu sayede yeni pazarlara açılarak kapsam ekonomilerinden yararlanabilecektir. Dördüncü Sanayi Devrimi kapsamında tüm işletmelerde yaşanan dijitalleşme bütün işletmeler arasında entegrasyon sağlayarak, işletmelerin girişimcilik yeteneklerinin artmasına, farklı sektörlerle etkileşimler sonucunda işletmenin yeni pazarlara açılmasına ve bu sayede işletme yöneticilerinin de yeni yetenekler kazanmasına neden olacaktır (bizobiz.net).

#### 4. SONUÇ

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte Endüstri 4.0 olarak adlandırılan bilgi teknolojilerindeki dönüşüm, günümüz işletmelerinin yapılarını derinden etkileyerek işletmelerin akıllı işletmeler haline gelmesine neden olmaktadır. Artık işletmelerin bilgi teknolojilerinden elde ettikleri verileri bir kaynak olarak kullanmak yerine bu verileri işletmeler için değer yaratacak kolektif varlıklar olarak ele alması gerekecektir. Bununla birlikte, Endüstri 4.0'ın günümüz işletmelerine kazandırdığı büyük veri analizi, artırılmış gerçeklik, eklemeli üretim (3D yazıcılar), bulut bilişim, akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti gibi kavramlar işletmeler arasında işbirliğini artırarak işletmelerin küresel pazarda rekabet etmesine önemli faydalara sağlayacaktır. Bu uygulamalar ile birlikte akıllı işletmeler olarak nitelendirilen günümüz işletmelerinin karşılaştığı bazı sorunlarda bulunmaktadır. Bilgi teknolojilerinin etkin kullanımı işletmeler için faydalı olmakla birlikte bu teknolojileri işletme içi ve dışı süreçlerde etkin bir şekilde kullanabilecek nitelikli işgücüne de sahip olunması gerekmektedir. Bu yeni teknolojilerden etkin şekilde yararlanmak işletme içerisinde yönetim kademelerinden astlara kadar herkesin yeni beceri ve yeteneklere sahip olmasına bağlıdır. Bu noktada geleceğin işletmelerinde nitelikli işgücünün sahip olması gereken en önemli yetenekler; bilgi teknolojilerini etkin kullanabilme yeteneği olarak ifade edilen bilişsel yetenekler, sistem yetenekleri, sistematik problem çözme yeteneği, içerik yetenekleri ve sosyal yetenekler olarak sıralanabilmektedir. Bu nedenle, bu dönüşümde işletmelerin başarılı olma şartlarından en önemlisi çalışanların teknoloji kullanımı ve veri bilimi konusunda gereken yeteneklere sahip olmasıdır. Bununla birlikte bir işletmenin Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte akıllı işletmeye dönüşmesinde önemli olan bir diğer unsur işletme kültürünün dönüşümüdür. İşletmeler bu dönüşümleri yaşarken insan kaynağının beklenti ve ihtiyaçlarını dikkate alarak stratejilerini belirlemeleri gerekmektedir.

İşletmelerin bilgi teknolojilerini kullanarak akıllı işletmelere dönüşme sürecinde stratejik yol haritalarının iyi belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bir işletmenin bu süreç içerisinde ilk değişim ve dönüşüm yapması gereken faaliyeti üretim faaliyetleri olacaktır. Üretim faaliyetlerinde akıllı fabrika

yaklaşımları sayesinde dönüşüm yapan işletmelerin müşteri ihtiyaç ve isteklerine yönelik olarak değer yaratan faaliyetleri belirlemesi noktasında pazarlama faaliyetlerine önem vermesi gerekecektir. Bu noktada işletmeler bilgi teknolojileri aracılığıyla dış çevreden gelen verileri iyi analiz ederek daha etkin pazarlama araştırması yapabilecek ve yeni pazarlara açılarak hem rekabet unsurlarında hem de etkinlik ve verimlikte ilerlemeler sağlayabilecektir. Bununla birlikte mevcut iş süreçlerinin dönüştürülmesinde kullanılacak yönetsel teknik dış kaynak kullanımı olabilecektir. İşletmeler Endüstri 4.0 uygulamaları ile artık sadece kendi pazarından değil küresel pazardan da kaynak sağlayarak küresel kaynaklama yolunu tercih edebilecektir. İnovasyon temelli geleceğin işletmeleri heterojen yapıya sahip değişim ve dönüşümleri tüm süreçlerinde hızlı bir şekilde başlatmalı ve dijital çağın rekabet koşullarına adapte olabilecek sistemleri işletme içi ve dışı tüm süreçlerde etkin bir şekilde kullanabilmelidir.

## KAYNAKÇA

- AKTAŞ, F., ÇEKEN, C., & ERDEMLİ, Y. E. (2016), Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Biyomedikal Alanındaki Uygulamaları, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 37-54.
- AKYEL, R. & BAL, C. G. (2010), Bilişim ve Bilişim Teknolojileri, *Yönetim Bilişim Sistemleri*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- AYDIN, A. H. & ÇETİN, S. (2010), Kamu Yönetiminde Yönetim Bilişim Sistemleri, *Yönetim Bilişim Sistemleri*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- AZUMA, R. T. (1997), A Survey of Augmented Reality, *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- BAHETI, R., & GILL, H. (2011), Cyber-Physical Systems. *The Impact of Control Technology*, 12(1), 161-166.
- BRADLEY, J. & ATKINS, E. (2015), Optimization and Control of Cyber-Physical Vehicle Systems, *Sensors*, 15(9), 23020-23049.
- BULUT, E. & AKÇACI, T. (2017), Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- CASTELLS, M. (2005), *Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum Ve Kültür Birinci Cilt Ağ Toplumunun Yükselişi*, (Çev. Ebru KILIÇ), İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınevi.
- ÇALLI, L., & TAŞKIN, K. (2015), 3D Yazıcı Endüstrisinin Oluşturacağı Yeni Pazarlar Ve Pazarlama Uygulamaları, *ICEB 2015, Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Gostivar, Makedonya*.
- ÇELİKTAŞ, M. S., SONLU, G., ÖZGEL, S., & ATALAY, Y. (2015), Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası, *Mühendis ve Makine*, 56(662), 22-34.
- ERBAŞ, Ç., & DEMİRER, V. (2014), Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği, *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- FILOS, E. & BANAHAN, E. (2001), Towards the Smart Organization. An Emerging Organizational Paradigm and the Contribution of the European RTD Programs, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12(2), 101-119.
- FILOS, E. (2008), Smart Organizations in the Digital Age. *Knowledge Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 48-72, San Diego: IGI Global.
- FIRAT, S. Ü. & FIRAT, O. Z. (2017), Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye, *Toprak İşveren Dergisi*, 114(2017), 10-23.
- KABLAN, A. (2018), Endüstri 4.0, “Nesnelerin İnterneti”-Akıllı İşletmeler ve Muhasebe Denetimi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, 1561-1579.
- KAGERMANN, H. (2015), Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0. *Management of Permanent Change*, 23-45, Wiesbaden: Springer.



- KARAHAN, A. (2010), Bilgi Teknolojilerinin Sağlık Hizmetleri Yönetiminde Kullanılması, *Yönetim Bilişim Sistemleri*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- KAVZOĞLU, T. & ŞAHİN, E. K. (2012), Bulut Bilişim Teknolojisi ve Bulut CBS Uygulamaları. IV. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- KIM, K. D., & KUMAR, P. R. (2012), Cyber-Physical Systems: A Perspective at the Centennial, *Proceedings of the IEEE*, 100 (Special Centennial Issue), 1287-1308.
- LAZAREVIĆ, S., & LUKIĆ J. (2015), Building Smart Organization through Learning and Development of Employees. *International Conference Employment, Education and Entrepreneurship*, Belgrade, Serbia.
- LEE, J., BAGHERI, B., & KAO, H. A. (2015), A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems, *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
- MARSTON, S., Lİ, Z., BANDYOPADHYAY, S., ZHANG, J., & GHALSASI, A. (2011), Cloud Computing - The Business Perspective, *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.
- MATHESON, D. & MATHESON, J. E. (2001), Smart Organizations Perform Better, *Research-Technology Management*, 44(4), 49-54.
- MELL, P., & GRANCE, T. (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing*, Gaithersburg: NIST Special Publication.
- MILLS, D. Q. (1991), *Rebirth of the Corporation*, London: John Wiley&Són.
- MINTZBERG, H. (1980), Structure in 5's: A Synthesis of the Research on Organization Design, *Management Science*, 26(3), 322-341.
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, New York: Oxford University Press.
- O'REILLY, C. A. & TUSHMAN, M. L. (2004), The Ambidextrous Organization, *Harvard Business Review*, April 2004, 74-81.
- ÖZDOĞAN, O. (2018), *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*, 2. Baskı, İstanbul: Pusula Yayınları.
- ÖZKAN, M., AL, A., & YAVUZ, S. (2018), Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye, *International Journal of Political Science & Urban Studies*, 6(2), 126-156.
- ÖZSOYLU, A. F. (2017), Endüstri 4.0, *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41-64.
- PAMUK, N. S. & SOYSAL, M. (2018), Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme, *Verimlilik Dergisi*, (1), 41-66.
- RADZIWON, A., BILBERG, A., BOGERS, M., & MADSEN, E. S. (2014), The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions, *Procedia Engineering*, 69, 1184-1190.
- SCHWAB, K. (2018), *Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek*, (Çev. Nadir ÖZATA), İstanbul: Optimist Yayınları.
- SENGE, P. M. (1990), *The Fifth Discipline. The Art and Practice of the Learning Organization*, London: Random House.
- SEYREK, İ. H. (2011), Bulut Bilişim: İşletmeler İçin Fırsatlar ve Zorluklar, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), 701-713.
- SOMYÜREK, S. (2014), Öğretim Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik, *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.

- SOYLU, A. (2018), Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 43-57.
- ŞEKKELİ, Z. H. & BAKAN, İ. (2018), Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0, *Journal of Life Economics*, 5(2), 17-36.
- ŞENER, S. & ELEVLİ, B. (2017), Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları Ve Yüksek Öğrenim, *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), 25-37.
- TOFFLER, A. (1980), *The Third Wave*, New York: Bantam Books.
- ÜNLÜ, F. & ATİK, H. (2018), Türkiye'deki İşletmelerin Endüstri 4.0'a Geçiş Performansı: Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Ampirik Analiz, *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 17(2), 431-463.
- VAN KREVELEN, D., & POELMAN, R. (2007), *Augmented Reality: Technologies, Applications, and Limitations*, Amsterdam: Vrije University.
- WAGNER, T., HERRMANN, C., & THIEDE, S. (2017), Industry 4.0 Impacts on Lean Production Systems, *Procedia CIRP*, 63, 125-131.
- WANG, S., WAN, J., LI, D., & ZHANG, C. (2016), Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook, *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), 1-10.
- WICKENS, P. D. (1998), *The Ascendant Organization, Revised and Updated Edition*, London: MacMillan.
- WYRWICKA, M. K. & MRUGALSKA, B. (2017), "Industry 4.0"—Towards Opportunities and Challenges of Implementation, *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*.
- YILDIZ, A. (2018), Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar, *Sakarya University Journal of Science*, 22(2), 546-556.
- YILDIZ, M. S. (2008), Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde (KOBİ) Bilgi Teknolojilerinin Kullanım Düzeyi ve Bilgi Teknolojilerinin Firmalar Üzerindeki Etkileri, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(25), 212-239.
- YILMAZ, F., ARAR, M. E., & KOÇ, E. (2014), 3D Baskı ile Hızlı Prototip ve Son Ürün Üretimi, *Metalurji Dergisi*, 168, 35-40.
- YÜKSEL, A. N., & ŞENER, E. (2017), The Reflections of Digitalization at Organizational Level: Industry 4.0 in Turkey, *Journal of Business, Economics and Finance*, 6(3), 291-300.

<https://bizobiz.net>

[www.ilkayozturk.com](http://www.ilkayozturk.com)

[www.weforum.com](http://www.weforum.com)