

Dördüncü Endüstri Devrinde İşletmelerde Yapay Zekâ Uygulamaları Örnekleri Üzerine Nitel Bir Araştırma

(A Qualitative Research on Examples of Artificial Intelligence Applications in Businesses in The Fourth Industrial Era)

Ahmet SARNIÇ^a, Safa ACAR^b

^a J. Tgm. Dr., Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, ahmetsarnic@gmail.com

^b Dr. Öğr. Ü., Siirt Üniversitesi, Kurtalan MYO, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, safa.acar@hotmail.com

Öz

Bu çalışma, Endüstri 4.0'in 20 farklı bileşeninden biri olan yapay zekâ uygulamalarının, işletmelerde hangi ortak amaçlar doğrultusunda kullandıklarını ve bu uygulamaların iş süreçlerine olan etkilerini kapsamlı bir şekilde araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, 20 farklı sektörde faaliyet gösteren 20 işletmenin kurumsal web sayfaları ve çeşitli dokümanları incelenerek, yapay zekâ uygulamalarının işletmelerdeki rolü ve etkisi analiz edilmiştir. Nitel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, yapay zekânın işletmelerin operasyonel süreçlerine entegrasyonu, kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin türleri ve bu teknolojilerin işletmelerin verimliliği, müşteri memnuniyeti, rekabet avantajı gibi çeşitli alanlardaki etkileri ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, yapay zekâ uygulamalarının işletmelerde geniş bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu ve birçok sektörde önemli faydalar sağladığını göstermektedir. Çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin iş süreçlerine entegrasyonu konusunda çeşitli örnekler sunarak, bu alandaki uygulamaların mevcut durumu ve gelecekteki gelişim potansiyelleri hakkında kapsamlı bir bakış açısı sağlamaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, yapay zekânın işletmelerdeki kullanımına dair kapsamlı bir bakış açısı sağlarken, bu alandaki uygulamaların çeşitli örneklerini ve potansiyel gelişim alanlarını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler:

Endüstri 4.0,
Yapay Zekâ,
Yapay Zekâ
Uygulamaları

Makale türü:

Araştırma

Abstract

This study aims to comprehensively investigate the common purposes for which artificial intelligence applications, one of the 20 key components of Industry 4.0, are utilized in enterprises and the effects of these applications on business processes. The corporate websites and various documents of 20 enterprises operating in 20 different sectors were examined to analyze the role and impact of artificial intelligence applications within businesses. Conducted using a qualitative research method, this study explores the integration of artificial intelligence into the operational processes of enterprises, the types of artificial intelligence technologies employed, and the effects of these technologies in areas such as efficiency, customer satisfaction, and competitive advantage. The findings indicate that artificial intelligence applications have broad potential usage in enterprises, providing significant benefits across many sectors. By presenting various examples of the integration of artificial intelligence technologies into business processes, this study offers a comprehensive perspective on the current state and future development potential of AI in this field. Ultimately, it provides valuable insights into the use of artificial intelligence in businesses while highlighting potential areas for further development and application.

Keywords:

Industry 4.0,
Artificial
Intelligence,
Artificial
Intelligence
Applications

Paper type:

Research

Başvuru/Received: 23.07.2024 | Kabul/Accepted: 23.09.2024 | iThenticate benzerlik oranı/similarity report: %11

Atıf/Citation: Sarnıç, A. ve Acar, S. (2024). Dördüncü endüstri devrinde işletmelerde yapay zekâ uygulamaları örnekleri üzerine nitel bir araştırma, *İşletme*, 5(2), 155-181.

Giriş

Endüstri 4.0 süreci, teknolojinin hızla gelişmesi ve dijitalleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte, birçok sektörde köklü değişimlerin yaşandığı bir dönemi ifade eder. Bu süreçte Yapay Zeka (YZ), büyük veri, nesnelerin interneti (IoT) ve siber-fiziksel sistemler gibi yenilikçi teknolojiler, iş süreçlerine entegre edilerek verimlilik, hız ve esneklik sağlamaktadır. Endüstri 4.0, işletmelerin üretim ve yönetim süreçlerini optimize etmelerine olanak tanıyan yeni bir dönemi simgelerken; bu süreçte, YZ özellikle öne çıkan teknolojilerden biri olarak dikkat çekmektedir. YZ, makinelerin ve yazılımların insan zekâsını taklit ederek, öğrenme, problem çözme, karar verme gibi yeteneklere sahip olmasını sağlarken; işletmelerin daha hızlı ve doğru kararlar almasına, üretim süreçlerini optimize etmesine ve müşteri memnuniyetini artırmasına da katkıda bulunur.

İşletmeler, rekabet avantajı elde edebilmek ve sürdürülebilir büyümeyi sağlayabilmek için YZ teknolojilerini hızla benimsemektedir. Üretim hatlarında robotik otomasyon sistemleri, lojistikte optimize rota planlama yazılımları, müşteri hizmetlerinde chatbotlar ve finansal analizlerde makine öğrenimi algoritmaları gibi uygulamalar, YZ'nin işletmelerdeki yaygın kullanım alanlarından sadece birkaçıdır. Ancak, YZ teknolojilerinin entegrasyonu, sadece teknolojik bir dönüşümü değil, aynı zamanda organizasyonel yapının ve iş süreçlerinin yeniden tasarlanmasını da gerektirmektedir.

İşletmelerin YZ uygulamalarını nasıl benimsediği ve uyguladığına dair kapsamlı bir anlayış geliştirmek önemlidir. Üretim süreçlerinde maliyetleri düşürme, ürün kalitesini artırma ve tedarik zinciri yönetimini iyileştirme gibi konularda YZ'nin sağladığı faydalar gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, YZ teknolojilerinin entegrasyonunda karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların nasıl aşıldığı da önemli bir araştırma alanıdır. YZ'nin işletmelerdeki rolünü ve etkilerini anlamak, endüstri 4.0 sürecinde bu teknolojilerin sunduğu fırsatlardan maksimum düzeyde yararlanabilmek için kritik öneme sahiptir.

Dördüncü Endüstri Devrimi ile birlikte yapay zekâ teknolojileri, işletmelerin operasyonel süreçlerinden stratejik karar alma mekanizmalarına kadar geniş bir yelpazede kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, bu teknolojilerin uygulama biçimleri ve etkileri işletmeden işletmeye farklılık göstermekte, işletmelerin YZ'ye adaptasyon süreçleri hakkında bütüncül bir anlayış eksikliği hissedilmektedir. Bu araştırmanın amacı, işletmelerde yapay zekâ uygulamalarının hangi alanlarda kullanıldığını, bu uygulamaların ortak yönlerini ve bu teknolojilerin işletme performansına olan etkilerini nitel bir yaklaşımla incelemektir. Bu bağlamda, işletmelerin YZ entegrasyon süreçlerinde elde ettikleri kazanımlar ve sürdürülebilir başarı için kritik faktörlerin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Dördüncü Endüstri Devrimi ile YZ teknolojilerinin işletmelerdeki kullanımı, literatürde artan bir ilgiyle incelenmektedir (Efe, 2021: 124; Berberlioğlugil, 2023: 84). YZ'nin işletmelere sunduğu verimlilik, maliyet tasarrufu ve rekabet avantajı konuları geniş kapsamlı araştırılmış olsa da, bu çalışmalar daha çok teknik uygulamalara odaklanmaktadır. YZ'nin farklı sektörlerdeki ortak kullanım modelleri, stratejik

entegrasyon süreçleri ve uzun vadeli etkileri hakkında literatürde sınırlı bilgi mevcuttur. Bu araştırma, bu eksikliği gidermeyi amaçlayarak, işletmelerdeki YZ uygulamalarının ortak yönlerini ve başarı faktörlerini nitel bir yaklaşımla inceleyerek literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Çalışmada, farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmaların YZ uygulamalarını hangi ortak amaçlar doğrultusunda kullandıklarını ve bu uygulamaların iş süreçlerine olan etkilerini kapsamlı bir şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda, YZ teknolojilerinin firmaların operasyonel verimliliği, müşteri memnuniyeti, sürdürülebilirlik ve rekabet avantajı gibi alanlarda nasıl kullanıldığını inceleyerek, bu teknolojilerin sektörel düzeydeki yaygınlığını ve katkılarını ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada, işletmelerin kullandıkları YZ uygulamalarının ortak yönlerinin yanı sıra bu uygulamaların firmaların iş süreçlerinde hangi amaçlar doğrultusunda kullanıldığının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Araştırmada kullanılan nitel yöntemler ile 20 farklı sektörden 20 farklı işletmenin resmi internet sayfaları ve yayınladıkları yazılı dokümanlar incelenmiş ve YZ kullanımlarının ortak yönlerinin neler olduğu ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırma, ulusal ve uluslararası diğer çalışmalarla (Gülşen ve Özdemir, 2018; Gülşen, 2019; Şentürk, 2022; Infosys, 2017; Lovelock ve Wirtz, 2004; Renko ve Druzijanic, 2014) müşteri memnuniyetini artırması, hızla değişen taleplere yanıt verebilme imkânı sağlaması ve tüketici isteklerini sürekli takip etme olanağı sunması gibi sonuçlar açısından benzerlik gösterirken; sürdürülebilir çevreye katkıda bulunması ve kaynak kullanımını kontrol altında tutmaya yardımcı olması bakımından diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Ayrıca bu çalışmada yer alan YZ teknolojilerini etkin bir şekilde kullanan işletme örneklerinin, diğer işletmeler için yol gösterici olabileceği değerlendirilmektedir. Diğer taraftan; çalışmanın gelecekte bu alanda gerçekleştirilecek araştırmalara rehber olması umulmaktadır.

1. Dördüncü Endüstri Devri

Endüstri devrimleri, teknolojik yeniliklerin iş gücü, üretim ve yaşam tarzı üzerindeki derin etkilerini temsil eder. Endüstri 1.0, 1769'da James Watt'ın buhar gücünü makinelere entegre etmesiyle başlamış, makineleşme sürecine öncülük etmiştir. 18. Yüzyılın sonunda gerçekleşen bu dönemde mekanik üretim tezgâhları ve su gücünün kullanılması gibi gelişmeler yaşanmıştır (Acar, 2022: 436). Endüstri 2.0, 1870-1914 yılları arasında elektrik ve çelik gibi yeni teknolojilerin üretimde kullanılmaya başlanmasıyla, üretim hacmini ve çeşitliliğini artırmış, demiryolu sistemiyle lojistikte gelişmeler sağlamıştır. Endüstri 3.0, bilgisayar tabanlı sistemlerin ve PLC'lerin (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) üretim süreçlerine entegrasyonu, dijitalleşme ve otomasyonu mümkün kılmıştır. Bu süreçlerin ardından Endüstri 4.0 ortaya çıkmış, akıllı fabrikalar ve otomasyon sistemleri ile üretim süreçlerinin daha verimli ve entegre hale gelmesini sağlamıştır. Her devrim, üretimden sosyal ilişkilere kadar geniş bir etki alanı yaratmıştır (Özdoğan, 2017: 7). Endüstri 3.0 ile birlikte üretim sistemlerinin temelini atan PLC'ler günümüzde sürekli geliştirilmekte, dijitalleşme ile emek gücü azalırken makine ve robotların işlevselliği

artmaktadır. Bu gelişmeler, Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasına yol açmıştır (Dalgakıran, 2017: 98-99).

İlk kez Hannover Fuarı'nda, 2011 yılında ortaya atılan Endüstri 4.0 kavramı ise, günümüzde Dünya çapında hükümetler, politikacılar, uygulayıcılar ve akademisyenler tarafından üzerinde fazlasıyla durulan bir konu haline gelmiştir. Endüstri 4.0 veya Dördüncü Endüstri Devrimi olarak karşımıza çıkan günümüz endüstri devrimi; internet iletişimi, dijital üretim, otomasyon ve bilgisayar yenilikleri gibi güncel yenilikleri merkezinde barındıran karışık bir süreçtir. Endüstri 4.0; örgütler ve akademisyenlerce sıkça araştırılan yeni ve farklı bir üretim süreci olarak; sistemleri, makineleri, akıllı fabrikaları, ürün ve süreçleri ağlar aracılığıyla entegre edebilen, siber fiziksel sistemler aracılığıyla sanal dünyaya ve fiziksel gerçek dünyaya birlikte veri aktarabilen bir süreçtir (Nunes vd. 2017: 1219). Endüstri 4.0, klasik üretim süreçlerinde olan örgütlerdeki üretimin her aşamasının ağ ve bilgi iletişim teknolojisiyle kapsamlı olarak birleştirilmesi olarak da tanımlanabilmektedir (Bortoloni vd. 2017: 5703).

Endüstri 4.0 süreci sadece akıllı ve bağlantılı makine sistemleriyle ilgili değildir. Gen dizimi teknolojisinden nano teknolojiye, yenilenebilir enerjiden kuantum bilgi işleme kadar bir dizi jenerik teknolojiyi kapsayan bir teknolojik dönüşüm vaat etmektedir. Endüstri 4.0 siber fiziksel sistemler tabanlı üretim ile daha önceleri üretilen karmaşık ve akıllı ürünlerin geliştirip üretilmesini olanaklı kılmaktadır. Giderek artan oranda, seri üretimden müşteri ihtiyaçlarına özel üretime geçilmesi üretim tesisleri ile ürünlerin gerçek zamanlı olarak veri ve bilgi alışverişi gözlenmektedir. Artan otomasyon seviyesi ve üretimde kullanılan makinelerin ve ürünlerin kendi kendilerini organize etmeye başlamasıyla, klasik yöntemlerle üretim dönemi ağır ağır kapanmaktadır. Ürün tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi için gerekli veri ve bilgi miktarının çok büyük hacimlere ulaşması büyük veri analitiğini öne çıkarmıştır. Siber fiziksel sistemler tabanlı üretim ile üretim dünyasının, sanal dünya ile giderek daha iç içe geçmeye başlamıştır (Tuncel, 2022: 63).

Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan en önemli unsurlardan biri, makinelerin ve cihazların birbiriyle iletişim kurabilmesi ve veriye dayalı kararlar alabilmesidir. Bu sayede, üretim süreçlerinde hata oranları minimuma indirilir, maliyetler düşer ve verimlilik artar. Ayrıca, YZ destekli sistemler, üretim hatlarını optimize ederek, talep değişimlerine hızla uyum sağlama yeteneği sunar. Bu, yalnızca üretimi hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda enerji ve kaynak tüketimini de daha sürdürülebilir hale getirir. Endüstri 4.0, iş dünyasında sadece teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda iş gücü ve yönetim yapılarında da değişim gerektirir. Geleneksel üretim yöntemlerine dayanan iş kolları yerini otomasyon, veri bilimi ve robotik gibi alanlara bırakırken, çalışanların da dijital yetkinliklerini artırmaları beklenir. Bu durum, yeni yetenekler ve uzmanlık gereksinimlerinin ortaya çıkmasına neden olurken, aynı zamanda iş gücünün daha yaratıcı ve stratejik roller üstlenmesine olanak tanır (Banger, 2018: 74).

Literatürde Dördüncü Endüstri Devrimi açıklanırken, genellikle alt bileşenleri ile birlikte açıklanmaktadır. Söz konusu tüm bileşenler, Endüstri 4.0 işleyişine uygun çalışma prensiplerine sahip olduğundan dolayı Endüstri 4.0 bileşenleri olarak

nitelendirilmektedir. Tüm iletişimsel ağların bulunduğu endüstri 4.0 sürecinin; siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, hizmetlerin dijitalleşmesi, bulut bilgi işlem, büyük veri, veri bilimi ve madenciliği, yatay entegrasyon, dikey entegrasyon, YZ ve siber güvenlik olmak üzere 11 alt bileşenine ayrıntıları ile aşağıda yer verilmiştir (Sarnıç ve Özutku, 2024: 114).

Siber – Fiziksel Sistemler; endüstri 4.0 gerçek dünyada var olan somut süreçlerin ve sistemlerin dijital ortamda simülasyonunun gerçekleştirilmesine imkân sağlamıştır. Siber fiziksel sistemlerde herhangi bir malın fiziksel üretimi yapılmadan önce dijital ortamda sanal olarak üretilmektedir. Böylece üretim öncesinde 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).

Siber-Fiziksel Sistemler gerçek dünya ile dijital ortamın entegre bir şekilde çalıştığı, fiziksel olayların dijital verilerle sürekli etkileşim halinde olduğu sistemlerdir. Bu sistemler, fiziksel süreçlerin izlenmesi ve yönetilmesi amacıyla sensörlerden alınan verileri veya kontrol mekanizmalarından sağlanan bilgileri kullanır. Aynı zamanda bu veriler, bulut üzerinden işlenerek analiz edilir ve karar destek sistemlerine entegre edilerek gerçek zamanlı müdahaleler yapılabilir. Ayrıca siber fiziksel sistemler, endüstriyel otomasyondan sağlık hizmetlerine kadar geniş bir yelpazede uygulama alanı bulmaktadır (Akben ve Avşar, 2018: 30).

Nesnelerin İnterneti; ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmıştır. Ancak, bu fikrin başlangıcı 1990 yılında bir kahve makinesinin dolu olup olmadığını görmek için kullanılan kameralı sistemle hayata geçirilmiştir (Tsiatsis vd., 2019: 4). Bu gelişmenin ardından, nesnelerin interneti kapsamında akıllı bileklikler, akıllı saatler, akıllı gözlükler, akıllı kıyafetler, akıllı spor ekipmanları, ev otomasyon sistemleri ve akıllı arabalar gibi birçok ürün geliştirilmeye başlanmıştır. Araştırmacılar, bu teknolojinin ticari bir boyuta taşınabileceğini öngörmüştür (Gür, Ünay ve Dilek, 2020: 82).

Nesnelerin interneti, kullanılan akıllı sensör cihazları, kendilerini tanıtarak ağ kurma, topladıkları verileri saklama ve analiz etme gibi gelişmiş özelliklere sahiptir. Bu cihazlar, elde ettikleri bilgileri genellikle geniş bir kitle tarafından erişilebilen bulut servislerine aktarma yeteneğine sahiptir. Kullanıcıların, bu bulut tabanlı servislere erişimi oldukça kolaydır ve istedikleri analiz sonuçlarına ulaşmaları genellikle kullanıcı dostu web servisleri aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu servisler, nesnelerin internetinin sunduğu verimliliği artıran ve kullanıcı deneyimini iyileştiren önemli bir rol üstlenmektedir (Alçın, 2016: 1625).

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). Endüstri 4.0'ın "Akıllı Fabrikaları", iş ihtiyaçlarını sensörler aracılığıyla algılayabilen, uzaktaki diğer üretim ekipmanlarıyla

internet üzerinden iletişim kuran ve gerekli üretim bilgilerini bulut sistemlerinde depolanan "Büyük Veri" (Big Data) üzerinden temin eden akıllı makineler ve sistemlerden oluşur. Bu sistemler, üretim araçları arasında internet yoluyla gerçekleşen bir etkileşim ve iletişim ağına sahiptir. Üretim kaynakları (sensörler, aktüatörler, makineler, robotlar, konveyörler, vb.) yalnızca otomatik bilgi alışverişi yapmakla kalmayacak, aynı zamanda üretim süreçlerini kontrol edecek ve fabrika sistemini yönetmek için makinelerin bakım ve arıza tahmin işlevlerini gerçekleştirecek kadar akıllı ve bilinçli hale gelecektir (Yıldız, 2018: 551).

Hizmetlerin Dijitalleşmesi; geleneksel hizmetlerin dijital teknolojiler kullanılarak sunulması ve yönetilmesi sürecini ifade eder. Bu dönüşüm, hizmetlerin daha hızlı, verimli ve kullanıcı dostu bir şekilde sunulmasını sağlar. Dijitalleşme, hem kamu hem de özel sektörlerde yaygın olarak uygulanmakta olup, verimlilik artışı, maliyet tasarrufu, kullanıcı deneyimi gibi yenilikler sunmaktadır (Reinhard vd., 2016: 21).

Endüstri 4.0 ile artan dijitalleşme sürecine paralel olarak, akıllı fabrikalara geçiş sadece örgütsel yapı ve uygulamaları değil, aynı zamanda üretim süreçlerini ve iş modellerini de önemli ölçüde değiştirmiştir. Örneğin, Haier firmasının Çin'deki fabrikasında, tüketiciler telefon, bilgisayar veya mağazalarda bulunan otomatlar aracılığıyla beyaz eşyaları istedikleri şekilde doğrudan üretim hattına gönderebilmektedir. Yani, tüketiciler evlerinden çıkmadan dijital hizmetler aracılığıyla talep ettikleri ürünün üretim sürecini başlatabilmektedirler. Bu süreç için bir fabrikada çalışan olmak ya da mağazaları tek tek gezmek artık gerekli değildir. Böylece, tüketiciler hizmet alımında pek çok avantajdan yararlanmış olurlar (Yoşumaz, 2018: 23).

Bulut Bilgi İşlem; internet üzerinden çeşitli bilişim hizmetlerinin (sunucular, depolama, veritabanları, ağ, yazılım ve analitik) sunulmasını ifade eder. Bu hizmetler, kullanıcılara bilgi işlem kaynaklarına ihtiyaç duydukları anda erişim sağlar ve bu sayede fiziksel altyapı yatırımları ve bakım maliyetleri azaltılır. Bulut bilgi işlem, esneklik, ölçeklenebilirlik, maliyet tasarrufu ve yenilikçilik gibi birçok avantaj sunar (Arkan, 2018: 21). Bulut bilgi işlem sistemleri, genellikle soyut bir kavram olarak değerlendirilir, çünkü veriler fiziksel olarak görünmeyen depolarda tutulur. Mell ve Grance (2011), bulut bilgi işlemini, bilgisayar ağları, depolama alanları, sunucu uygulamaları ve hizmetler gibi veri işleme kaynaklarının toplandığı bir "bilgi havuzu" olarak tanımlamışlardır. Bu kavram, verilerin gerektiğinde erişilip kullanılabilmesi ve düzenlenebilmesi anlamına gelir ve bu şekilde soyut bir metafor olarak ortaya çıkar (Şahin ve Kaya, 2019: 25).

Büyük Veri; geleneksel veri işleme uygulamalarının yetersiz kaldığı çok büyük, karmaşık ve hızla büyüyen veri setlerini ifade eder. 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 verilerdeki hacmi genişletirken geleneksel metotlarla verileri analiz etmekte güçleşmektedir (Özdoğan, 2017: 81). Günümüzde internet üzerinden veri tabanlarına erişim kolaylaşmış ve veri toplama ile analiz

süreçleri hızlanmıştır. Ancak, örgütler büyük verinin getirdiği zorluklarla karşı karşıyadır. Elde edilen veriler genellikle ham, yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış olduğundan, bu verilerden nasıl değer yaratılacağı bilinmemektedir. Bu durum, büyük verinin zorluklarını ve aşırı bilgi artışı sorununu yansıtır. Özellikle internetin yaygınlaşmasıyla, insanlar devasa bilgi denizinde yüzmekte ve işlevsel bilgi ile gereksiz bilgi arasındaki ayrımı yapmak zorlaşmaktadır (Demir, 2019: 69).

Veri Bilimi ve Madenciliği; büyük miktarda veriyi analiz ederek değerli bilgileri ortaya çıkarmayı amaçlayan disiplinler arası bir alandır. Matematik, istatistik, bilgisayar bilimi ve alan bilgisi gibi çeşitli disiplinlerin birleşimini içerir. Veri bilimciler, veri toplama, işleme, analiz etme ve bu analizlerin sonuçlarını anlamlı içgörüler veya kararlar almak için kullanma sürecinde çalışır (Şentürk, 2006: 1). Diğer taraftan veri madenciliği ise büyük veri setleri içindeki desenleri, eğilimleri ve ilişkileri otomatik veya yarı otomatik yöntemlerle keşfetme sürecidir. Veri madenciliği, veri biliminin bir alt kümesi olarak kabul edilir ve genellikle veri analizi ve makine öğrenimi tekniklerini kullanır (Özkan, 2013: 11).

Veri bilimi, Endüstri 4.0'ın tüm teknolojilerini kapsayan genel bir kavramdır. Endüstriyel hazırlıklar için güvenli ve doğru bir veri yönetim sistemi olmadan ilerlemek doğru olmayacaktır. Artık örgütler, veri odaklı kurumlar haline gelmektedir; kararlar (stratejiler, kaynak kullanımı, insan kaynakları vb.) elde edilen veriler temelinde alınmaktadır. Verilerin yanlış yönetilmesi, örgütün geleceğini riske atabilir. Bu nedenle, veri yönetimi ve veri biliminin önemi her geçen gün artmaktadır (Özdoğan, 2017: 89).

Yatay Entegrasyon; endüstri 4.0 süreci örgüt içerisinde etkili olduğu kadar örgüt dışı çevrede de etkili olmuştur. Tedarikçilerin, müşterilerin, lojistik süreçlerinin ve diğer önemli dış çevre aktörlerinin örgüt ile olan ilişkisi olarak karşılık bulan yatay entegrasyon; dış çevre aktörlerini de süreçlere dahil ederek daha yalın ve esnek bir süreç tasarlamada katkılar sunmaktadır (Rathfelder ve Lanting, 2014: 11-13).

Yatay entegrasyon, bir örgütün çevresiyle olan etkileşimini kapsadığı için, örgütün dışındaki alanları da etkiler. Bu durum, yatay entegrasyonun sağlanmasını zorlaştırabilir, çünkü örgütün çevresiyle eş zamanlı dönüşüm yapması, sadece kendi iç dönüşümünden daha karmaşıktır. Örneğin, bir otomobil üreticisi olan A Firması, araç parçalarının stok seviyeleri düştüğünde otomatik olarak parça tedarikçisine sipariş verir ve stok yeterli seviyeye geldiğinde ödemeleri otomatik olarak yapar. Bu, A Firması ile parça üretici firma arasındaki yatay entegrasyonu gösterir. Ancak, tam entegrasyon sağlamak için parça üretici firmanın da A Firması'nın otomasyon sistemlerinden bilgi alması gerekmektedir. Yatay entegrasyon, farklı örgütler arasında sürekli ve kesintisiz bir iş akışını gerektirir (Rathfelder ve Lanting, 2014: 13).

Dikey Entegrasyon; endüstri 4.0, akıllı üretim ve dijital dönüşümün ön planda olduğu bir sanayi devrimidir. Bu süreçte dikey entegrasyon, üretim süreçlerinin ve bilgi akışının, fabrikadan yönetim katmanına kadar olan tüm seviyelerde entegre edilmesini ifade eder. Bu entegrasyon, üretim hattından başlayarak tüm tedarik zincirini ve yönetim süreçlerini kapsar. Dikey entegrasyon, Endüstri 4.0'ın temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilir ve iş süreçlerinin optimize edilmesi,

verimliliğin artırılması ve karar verme süreçlerinin iyileştirilmesi için kritik öneme sahiptir.

Dikey entegrasyon, örgüt içindeki süreçlerin altyapısında kesintisiz iletişim ve akış sağlar. Bu, üretim yönetimi sistemleri, kurumsal kaynak planlama yazılımları, sensörler, motorlar, vanalar ve kontrol panelleri gibi unsurların koordineli çalışmasını içerir. Dikey entegrasyon, akıllı makinelerin dinamik olarak uyumlu süreçler oluşturmasını ve kendi kendini yönlendirebilmesini sağlar. Bir örnek olarak, otomobil üreticisi A firmasının içindeki araçları model türüne göre otomatik olarak farklı garajlara yerleştirilmesi gösterilebilir. Bu, A firması içindeki dikey entegrasyonu ifade eder ve süreçlerin otomatikleştirilmesiyle verimliliği artırmak mümkündür (Wang vd., 2015: 2).

Yapay Zekâ; günümüzde halen insan zekâsının karmaşıklığı ve beyne ait birçok cevaplanmamış soru mevcuttur. Nasıl öğrendiğimiz ve düşündüğümüz gibi pek çok soru gizemini korumaktadır. YZ'nin da aslında çıkış noktası burası olmuştur. YZ yardımıyla, makinelerin mantıklı öğrenmeleri ve düşünmeleri sağlanabilmektedir. YZ entegrasyonu ile makinelerin karmaşık görevleri yerine getirmesi mümkün kılınmaktadır. İnsan öğrendiği bilgiye değer katıp nasıl bir anlam yükleyebiliyorsa; YZ da ise amaç elde edilen verileri canlandırabilmektedir. Bu yüzden endüstri 4.0 devrinde, hacimli veriler üzerindeki algoritmalar ile makinelerin öğrenmesi sağlanabilmektedir (Atak, 2018:15). YZ sayesinde makineler, zeka gerektiren görevleri yerine getirebilirken geçmiş bilgileri kullanma, mantık yürütme, iletişim kurma, algılama, nesnelere çalışma ve yeni yetenekler geliştirme gibi süreçleri de gerçekleştirebilmektedir. Gelecekte, YZ ile örgütsel yapılar üzerinde dönüşümler yaşanması beklenmektedir. YZ teknolojisi ile birlikte, yeni teknolojik gelişmelere örgüt yapılarının ve politikalarının uyum sağlaması gerekecektir (Çakmak, 2018: 15).

Siber Güvenlik; Dördüncü sanayi devrimi, yani Endüstri 4.0, endüstriyel sistemlerin, ağların ve verilerin siber tehditlerden korunmasını hedefleyen uygulama, teknoloji ve süreçleri kapsamlı bir şekilde ifade eder. Bu devrim, siber-fiziksel sistemlerin, Nesnelere İnterneti (IoT), bulut bilişim ve YZ'nin üretim ve endüstriyel süreçlere entegrasyonunu içerir. Artan bağlantı ve otomasyon, üretim süreçlerinde önemli verimlilik ve faydalar sağlarken, aynı zamanda endüstriyel ortamları yeni ve karmaşık siber güvenlik risklerine maruz bırakır (Avcı, 2019: 32).

Bu riskler, siber tehditlerin endüstriyel sistemler üzerindeki etkisini artırarak, kritik altyapıların savunmasız kalmasına neden olabilir. Böylece, siber güvenlik stratejilerinin sürekli olarak güncellenmesi ve güçlendirilmesi gereklidir. Endüstri 4.0'ın getirdiği bu karmaşıklık, veri güvenliğini ve bütünlüğünü korumak için gelişmiş siber güvenlik önlemlerinin yanı sıra, proaktif tehdit tespiti ve müdahale stratejilerinin uygulanmasını zorunlu kılar. Dolayısıyla, siber güvenlik, teknolojik yeniliklerin yanı sıra, endüstriyel süreçlerin sürdürülebilirliği ve güvenliği açısından kritik bir öneme sahiptir (Sarnıç, 2017: 35).

2. Dördüncü Endüstri Devrinde Yapay Zekâ

2.1. Yapay Zekâ

Farklı disiplinlerin tartıştığı en güncel konulardan birisi teknolojik gelişmelerin etkisi ile hızlı bir şekilde gelişme gösteren YZ'dir. YZ'nin temel amacı incelendiği zaman makinelerin daha özerk ve akıllı hale getirmek olduğu görülmektedir. YZ (Artificial Intelligence), akıl yürütme, öğrenme, iletişim kurma, algılama, geçmiş bilgileri kullanma, nesnel oylama ve yer değiştirme yeteneğine sahip olan cihazların üretilmesini ve geliştirilmesini amaçlayan bir kavramdır (Bayuk & Demir, 2019, s. 785). YZ temelleri felsefe, matematik, psikoloji, dil bilimi ve bilgisayar bilimleri gibi birçok disipline dayalı olarak 1956 yılında kurulan bir disiplindir (Ünal & Kılınç, 2020, s. 53). İlk kez 1950'li yıllarda modern bilgisayar ve bilişim bilimlerinin hem kuramsal hem de pratik yönünden öncülerinden biri olarak kabul edilen Alan Mathison Turing tarafından yazılan "Computing Machinery and Intelligence-Bilgisayar makineleri ve zekâ" adlı makalede bahsedilen YZ kavramı, terim olarak ise ilk kez 31 ağustos 1955 yılında Amerikalı bilgisayar ve bilişim bilimcisi John McCarty ve ekibinin ABD'nin Hanover, New Hampshire eyaletinde yer alan Dartmouth Üniversitesinin 1956 yılı yaz projesine yönelik hazırlanan önerilerinde kullanılmıştır (Gülşen, 2019, s. 410).

YZ teknolojisi, akıllı üretim alanında yeni modellerin, araçların, sistem tasarımlarının ve teknolojik sistemlerin geliştirilmesine yönelik önemli katkılar sunan rollere sahiptir. Bu yönüyle YZ'ya dayalı olarak geliştirilen üretim, enerji ve kaynak dostu bir yapıya sahip olmakta ve yüksek performans ihtiyacını karşılayan uygulamalar arasında yerini almaktadır (Ever & Demircioğlu, 2022, s. 60). YZ, makinelerin karmaşık olan problemlere tıpkı bir insan gibi çözümler üretmesini ve insanların düşünme metotlarını taklit etmesini sağlayan bir teknolojidir (Tiftik, 2021, s. 377). YZ, insanın düşünme yapısını anlamak ve bu yapının benzerlerini ortaya çıkarmak için bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmaktadır. Bu yönüyle YZ, programlanmış bir bilgisayarın düşünme biçimi olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda YZ, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi farklı insan zekâsına özgü kapasitelere sahip bir yapıdır (Berberoğlugil, 2023, s. 82). Farklı bir yönden bakıldığında YZ, analiz ve öğrenme gibi akıllı davranış yeteneğine sahip bilgisayar yazılımıdır (Büyükgöze & Dereli, 2019, s. 3). Literatür incelendiğinde YZ ile ilgili değişik ve odak noktaları farklı tanımlamaların yapıldığı tespit edilmektedir. Tablo 1'de sekiz farklı tanımlamanın yer aldığı ve iki boyuttan oluşan yapı gösterilmektedir.

Tablo 1. Dört Farklı Kategoride Yapay Zekâ Tanımlamaları

<p>İnsanca Düşünmek</p> <p>"Bilgisayarları düşündürmek, heyecan verici yeni bir çabadır...gerçek ve tam duylara yakın düşünen akıllı makinelerdir."</p> <p>"Karar verme, problem çözme ve öğrenme gibi insan düşüncesiyle ilişkilendirilen faaliyetlerin otomasyonudur..."</p>	<p>Mantıklı Düşünmek</p> <p>"Bilgisayar modellerini kullanarak akıl becerilerini geliştirmektir."</p> <p>"Algılamayı, mantık yürütmeyi vb. mümkün kılmak için bilgisayar alanında inceleme yapmaktır."</p>
<p>İnsanca Davranmak</p> <p>"İnsanlar tarafından yapıldığında zekâ gerektiren işlevleri yapan makineler yaratma sanatıdır."</p> <p>"Bilgisayarların şu anda insanların daha iyi olduğu şeyleri yapmalarını sağlama çalışmasıdır."</p>	<p>Mantıklı Davranmak</p> <p>"Bilgisayar zekâsı, akıllı ajanları tasarlama çalışmasıdır."</p> <p>"YZ, yapay sinir ağları üzerinden akıllı davranışlar sergileme çabasıdır."</p>

Kaynak: (Gülşen, 2019, s. 411).

Tablo 1 incelendiğinde YZ'nin sekiz farklı tanımlamasının iki farklı boyutta değerlendirildiği görülmektedir. Tablonun üst tarafında yer alan tanımlamalar, düşünme süreçleri ve muhakeme ile ilgilidir. Tablonun alt tarafında yer alan tanımlamalar ise davranışlarla ilgilidir. Tablonun sol tarafında yer alan tanımlamalar, başarıyı insan performansına uygun olarak ölçerken, sağda yer alan tanımlamalarda daha çok rasyonellik olarak ideal performans ölçülmektedir. Bu yönüyle sistem doğru olanı yaptığında rasyonel kabul edilmektedir (Gülşen, 2019, s. 411). Genel bir tanımlamayla YZ, insan zekâsının sahip olduğu sinir sistemi, gen dizilimi gibi fizyolojik ve nörolojik yapısı ve doğal olayların modellenmesi sonucu makinelere (bilgisayar ve yazılımlara) aktarılmasıdır. YZ, esasen insan gibi düşünen, insan gibi davranışlar sergileyen, rasyonel düşünen ve akılcı davranan canlıların bu özelliklerine sahip bilgisayar sistemleridir. YZ insana özgü olarak kabul edilen öğrenme, analiz etme, anlama, anlam çıkararak sonuç elde etme, genelleme, tanıma gibi özelliklerin bilgisayar ve bilgisayar destekli makinelere yaptırılabilmesidir (İnce, İmamoğlu, & İmamoğlu, 2021, s. 54).

YZ çok farklı uygulama özellikleri taşımaktadır. Bunlar arasında konuşma tanıma, görüntü işleme, karar verme ve problem çözme gibi alanlar yer almaktadır. Genel bir değerlendirme ile toplamda dört YZ türü olduğu söylenebilir. Bu türler; kural tabanlı sistemler, makine öğrenimi, doğal dil işleme ve robotiktir. Kural tabanlı sistemler daha çok karar vermek için önceden tanımlanmış bir dizi kurala ve mantığa dayanmaktadır. Makine öğrenimi, verilerden öğrenmek ve elde edilen verilere dayalı olarak tahminler yürütmek için algoritmaların eğitilmesini içermektedir. Doğal dil işleme, sohbet robotları ve sanal asistan uygulamalarını içermektedir. Robotik ise montaj hattı işi ya da ameliyat gibi fiziksel görevleri gerçekleştirmek için makinelerin kullanımını içermektedir (Berberoğlugil, 2023, s. 82-83).

2.2. İşletmelerde Yapay Zekâ

İnsanların son dönemlerdeki davranışları incelendiği zaman, eğlenmek, hizmet almak, tekrarlı ve zaman alıcı işleri yapmak gibi alanlarda YZ'ya başvurduğu

görülmektedir. Ancak bu durum insanların daha işlevsiz ve daha az zeki olduklarını göstermemektedir. İşletmeler YZ teknolojilerini birer araç olarak görmekte ve bu şekilde kullanmaktadırlar. YZ sayesinde işletmeler, veri analizleri, iş süreçleri, müşteri etkileşimleri ve buna benzeyen birçok alanda daha hızlı, verimli ve daha doğru kararlar alabilmelerine katkı sağlamakta ve YZ kullanımı işletmelere rekabet avantajı elde etmelerine de katkı sağlamaktadır. Yoğun bir rekabet ortamının olduğu son dönemlerde işletmeler, rekabet güçlerini artırabilmek amacıyla YZ'den faydalanmakta ve bu teknolojileri stratejik uygulamalarına entegre etmeye yönelmektedirler (Karakule & Aktepe, 2023, s. 35). İşletmeler YZ kullanımı sayesinde çeşitli alanlarda rekabet avantajı elde edebilmektedirler. Bu alanlar Tablo 2 'de sunulmaktadır.

Tablo 2. İşletmelerin Yapay Zekâ İle Rekabet Üstünlüğü Elde Edebilecekleri Alanlar

İşletmelerin Yapay Zekâ İle Rekabet Üstünlüğü Elde Edebilecekleri Alanlar	Yararları
Müşteri Hizmetleri	YZ destekli araçlar, özellikle chatbotlar ve sanal asistanlar, müşteri taleplerini ve sorularını hızlı bir şekilde karşılayarak müşteri memnuniyetini artırabilir. Aynı zamanda bu teknolojilerin kullanımı, işletme maliyetlerinde de düşüş sağlayabilir.
Pazarlama ve Satış	YZ kullanılarak kişiye özel teklifler sunulması, daha etkili bir pazarlama stratejisi geliştirilmesini sağlar. Bu strateji sayesinde satışların artışı hedeflenir.
Veri Analizi	Pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi için müşterilerden veri toplamak önemlidir. YZ, bu verileri anlamlı gruplar halinde işleyerek işletmelere önemli kolaylıklar sunar.
İnsan Kaynakları	İşletmeler, işe alım süreçlerinde ve performans yönetiminde YZ'dan faydalanmaktadır. Bu sayede, zaman tasarrufu sağlanarak işletmelerin daha etkili bir şekilde yönetilmesi hedeflenir.
Üretim ve Tedarik Zinciri Yönetimi	YZ kullanılarak verimlilik artırılırken maliyetlerin düşürülmesi sağlanır.

Kaynak: (Karakule & Aktepe, 2023, s. 36,37).

İşletmelerin YZ ile ilgili uygulamaları incelendiği zaman, uygun çalışan aday seçimi, finansal ürün tercihi konusunda müşterilere yol gösterme, finansal işlemlerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, sigorta uygulamaları, karmaşık lojistik uygulamalarının düzenlenmesi, hastalara teşhis koyma, terapi önerisinde bulunma, teknolojik gelişimleri tahmin etme ve kriminal faaliyetleri takip etme gibi konularda kullanılmaktadır (Berberoğlugil, 2023, s. 86). Son 20 yıl incelendiğinde, bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmelerin etkisi ile YZ yöntemlerini destekleyen gelişmelerin yaşanması ile birlikte işletmelerde yaygın olarak YZ kullanılmaya başlanmıştır. Bu noktada, YZ'yi destekleyen gelişmelerin yaşanmasıyla birlikte işletmelerin bu teknolojilere açık kaynak lisansı altında erişimlerinin sağlanması, enformasyon teknolojisinin örgüt içerisinde görevlerle ilgili verileri tespit etme ve depolama konusunda etkinliğinin giderek artırılması, bilgisayar donanımı ve YZ uyumlu çip tasarımlarının maliyetlerinde bariz azalmalar yaşanması, bulut tabanlı

hizmetlerin artmasıyla birlikte YZ'nin çeşitli ölçeklerde işletmelere uygun hale getirilmesi gibi etkenler YZ kullanımının hızlanmasına destek olmuştur. YZ teknolojilerinin işleyişleri dört adımda gerçekleşmektedir (Berberoğlugil, 2023, s. 86). YZ sadece teori ya da vaat olmadığı için uzun yıllardan buyana birçok farklı sektörde uygulama alanı bulan önemli bir teknolojik gelişmedir. Bu yönüyle YZ, uygulandığı sağlık hizmetleri ve işletme yönetimi gibi farklı sektörlerde insanların hayatını kolaylaştıran bir özellik taşımaktadır (Efe, 2021, s. 125).

Bu gelişmeler ışığında YZ'nin gelecek potansiyeli oldukça umut verici olduğu söylenebilir. Özellikle sağlık alanında daha doğru teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin sağlanması ve tarımda verimliliğin artırılması gibi çeşitli sektörlerde devrim niteliğinde değişimlere yol açmasını beklemek yanlış olmayacaktır. Ayrıca, YZ'nin etik ve yasal düzenlemelerle desteklenmesi, bu teknolojiyi toplum için daha güvenilir ve kabul edilebilir bir yapıya dönüştürecektir. YZ'nin hızla gelişen bir alan olması, sürekli öğrenme ve adaptasyon gerektirdiğinden, işletmelerin ve bireylerin bu teknolojiye uyum sağlamak için kendilerini sürekli güncellemeleri gerekmektedir. Gelecekte, YZ'nin sunduğu fırsatlar ve zorlukların, hem teknoloji hem de insan unsurlarının birlikte çalışmasıyla daha etkili bir şekilde ele alınması beklenmektedir.

3. İşletmelerde Yapay Zekâ Kullanımıyla İlgili Alanyazın Taraması

Endüstri 4.0 sürecinin gelişimi ile birlikte işletme literatüründe gerek endüstri 4.0 süreci gerekse alt boyutları üzerine araştırmaların hız kazandığı görülmektedir. Endüstri 4.0 sürecinin bir alt bileşeni olarak ele alınan yapay zekâ çalışmaları ise günümüz işletmelerinde kullanım alanı bulmasının yanı sıra gündelik yaşantımızda da sıkça karşılaştığımız bir teknolojik gelişim haline gelmiştir.

Gülşen ve Özdemir (2018)'in yapmış oldukları çalışma sonucunda, YZ uygulamaların işletmelere; *"süreçlerin otomatikleşmesi, verimliliği artırarak maliyetleri düşürmesi, satışları artırması, rekabet avantajı sağlaması, müşteri memnuniyetini, bağlılığı ve alışveriş deneyimini iyileştirmesi, tedarik zinciri ve lojistik optimizasyonu sağlaması, geliştirilmiş satış ve stok yönetimi sağlaması, toplanan büyük veri üzerinden daha hızlı ve etkili kararlar alınmasına yardımcı olması, dijital pazarlama optimizasyonu sağlaması, bütünleşik kanal deneyimi oluşturmaları, sanal ortamda gerçeğe yakın perakendecilik yapmayı sağlaması, yüz tanıma ve mobil teknolojiler üzerinden fiziksel mağazaya giren müşterileri tanımayı sağlaması, fiziksel ve elektronik mağaza ortamında kişiselleştirilmiş pazarlama faaliyetleri sağlaması, daha hızlı hizmet ve müşterinin mağazada bekleme sürelerini azaltması ve son olarak daha verimli ve iyileştirilmiş iş gücü tahsisi sağlaması"*, olmak üzere YZ'nin 15 farklı faydası olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

De Azambuja ve diğerleri (2023), hazırladıkları makalede, YZ temelli siber saldırıların Endüstri 4.0 bağlamındaki etkilerini incelemek amacıyla bir literatür taraması sunmaktadır. Endüstri 4.0 ile artan dijitalleşme ve otomasyon, siber saldırılara yönelik riskleri artırmış, özellikle YZ kullanılarak gerçekleştirilen saldırılar, organizasyonlara yönelik tehditleri daha karmaşık ve yıkıcı hale getirmiştir. Bu çalışmada, YZ destekli siber saldırıları ele alan yayınlar incelenerek, siber güvenlik

önlemlerine yönelik çıkarımlar yapılmakta ve gelecekteki tehditlere karşı savunma stratejileri geliştirilmesine katkı sağlanmaktadır.

Gülşen (2019) ise; *“YZ'nin işletmelere; daha yüksek düzeyde deneysel pazarlama ve tüketici deneyimi sağladığı, artırılmış müşteri memnuniyeti ve bağlılığı imkânı verdiği, medya optimizasyonu sağladığı, stok optimizasyonu sağladığı, daha güçlü tedarik, lojistik, perakendecilik ve tüketici ilişkisi sağladığı, daha bilinçli iş kararları vermeye yardımcı olduğu, daha yüksek düzeyde satış imkânı tanıdığı, azalan işlem maliyetlerine imkân verdiği, geniş çapta bütünleşik kanal sağladığı, geleneksel perakendeciliğin azalmasına neden olduğu, otonom perakendeciliği artırdığı, yeni tüketiciler için daha esnek, çevik (agile) ve 7/24 kesintisiz hizmet sağlayacak bir imkân sunduğu”*, olmak üzere 12 farklı faydanın olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Şentürk (2022) ise iç denetim uygulamalarında YZ kullanımı üzerine yaptığı literatür incelemesi sonucunda uygulamanın; *mali veri analizi, denetim stratejileri geliştirme konularında destek verebileceği ve zamandan tasarruf sağlayacağı* sonucuna ulaşmıştır. Yiğit vd. (2023) sağlık hizmetleri alanında yaptıkları çalışmada, YZ kullanımının *sağlık hizmetlerini iyileştirme ve hizmet kalitesini artırma potansiyeline sahip olduğu ve ayrıca, sağlık eğitiminde destekleyici uygulama olarak kullanılabilmesi* sonucuna ulaşmıştır. Araştırmacı, YZ uygulamalarının faydalarına ilave olarak, hasta mahremiyetinin korunması ve veri güvenliği gibi konularda etik ve hukuki sorunların ortaya çıkmasını önlemek için teknoloji sağlayıcıları ve sağlık hizmeti sunanların iş birliği yapmasının önemine dikkat çekmiştir.

Peres ve diğerleri (2020), Endüstri 4.0 bağlamında Endüstriyel YZ'nin üretim ortamlarında nasıl uygulandığını incelemektedir. Dijital dönüşümle birlikte üretim süreçleri daha karmaşık hale gelmiş, YZ ise veri odaklı analiz ve karar destek mekanizmalarıyla bu zorlukların üstesinden gelme potansiyeline sahip olmuştur. Ancak, endüstriyel düzeyde YZ benimsenmesi hala sınırlıdır. Bu çalışmada, literatür taraması yapılarak YZ uygulamalarının temel teknolojileri ve tasarım ilkeleri incelenmiş, gelecekteki araştırmalar için zorluklar ve fırsatlar belirlenmiştir. Araştırma, Endüstri 4.0'a YZ destekli geçişte karşılaşılan temel unsurları anlamaya katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Infosys (2017) ise YZ'nin işletmelere sağlamış olduğu; *maliyetlerin düşmesi, verimliliğin artması, gelirlerde artış olması, daha hızlı kararların alınması, süreçlerin otomatikleşmesi, yeni gelir kaynaklarının elde edilmesi, çalışanların bilgilerinin ve deneyimlerinin artması, daha hızlı hizmet ve ürün sunulması, açıklayıcı ve ön görücü analizler yapılması, yenilikte artış olması ve son olarak daha deneyimli yeni çalışanlara ulaşılması* gibi 11 farklı fayda olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Becue ve diğerleri (2021), YZ teknolojisinin üretim sektöründe kullanımını, hem saldırı hem de savunma perspektiflerinden ele almaktadır. Endüstri 4.0 kavramı ve bu bağlamda YZ'nin kullanımına odaklanarak, üretim sistemlerinde güvenlik ilkeleri ve saldırı tespit teknikleri tartışılmaktadır. Özellikle operasyonel teknoloji (OT) üzerinde YZ tabanlı saldırı tespit sistemleri (IDS) ve mevcut makine öğrenmesi ve veri madenciliği tekniklerinin güçlü ve zayıf yönleri ele alınmıştır. Makale, YZ'nin üretim izleme, optimizasyon ve kontrol süreçlerindeki kullanımını da incelemekte ve bu

teknolojilerin getirdiği yeni güvenlik zorluklarını değerlendirmektedir. Ayrıca, dağıtık tespit tekniklerinin koordinasyonu, sağlam YZ geliştirme ve insan-makine davranışlarının izlenmesi gibi güvenlik sorunlarına yönelik bir vizyon sunulmaktadır.

Murugesan ve diğerleri (2023), YZ'nin Endüstri 4.0 bağlamında insan kaynakları (İK) dijitalleşmesine olan etkilerini incelemektedir. YZ ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi teknolojilerin işyerinde yenilikler getirdiği vurgulanarak, Endüstri 4.0 ile birlikte hassasiyet, verimlilik ve esnekliğin İK dijitalleşmesindeki potansiyel faydalar olduğu belirtilmiştir. Endüstri 4.0'ın uygulanması, İK fonksiyonunda önemli değişiklikler gerektirmektedir. Çalışma, 271 İK uzmanı ile gerçekleştirilmiş olup, beş YZ uygulama alanı ve üç İK hazırlık unsuruna odaklanmıştır. Veriler SPSS ve AMOS araçları ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, sürdürülebilir gelişim için örgütsel analizlerin önemli olduğunu ve esneklik ile İK yeteneklerinin YZ uygulamalarından etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, YZ uygulamaları kapsamında çalışan sağlığı ve güvenliğinin önemli bir unsur olduğu belirlenmiştir.

YZ uygulamaları dâhil olma üzere; yeni ve güncel uygulamaları teknolojik yenilikler olarak düşündüğümüzde Lovelock ve Wirtz (2004) yapılan dijital yeniliklerin; *örgütsel süreçleri otomatikleştirmesi, maliyeti düşürmesi, tüketicilere daha üstün hizmet sunması ve ürünlere çekicilik katması*, olmak üzere 4 farklı faydasından bahsetmişlerdir. Renko ve Druzijanic'e (2014) ise YZ teknolojilerinde içinde bulunduğu yeni teknolojilerin hem yönetsel hem de maliyeti düşürme açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan literatür taraması, YZ ve Endüstri 4.0'ın genellikle verimlilik, maliyet avantajı, müşteri memnuniyeti ve güvenlik gibi alanlarda sağladığı faydalara odaklandığını göstermektedir. Gülşen ve Özdemir (2018) ve Infosys (2017) gibi çalışmalar, YZ'nin bu faydalarını detaylandırırken, Peres ve diğerleri (2020) üretim optimizasyonuna vurgu yapmıştır. Becue ve diğerleri (2021) ve De Azambuja ve diğerleri (2023), YZ'nin güvenlik risklerini incelemiştir. Murugesan ve diğerleri (2023), YZ'nin insan kaynakları dijitalleşmesine katkısını ele almıştır.

4. Yöntem

4.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, küresel çapta gelişmekte olan endüstri 4.0 sürecinin alt bileşeni olarak kabul gören YZ uygulamalarının; Türkiye'de ve uluslararası düzeyde faaliyet gösteren firmalarda hangi süreçlerde nasıl kullandıklarını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda endüstri 4.0 süreci sonrasında faaliyet gösteren firmaların kendi internet sitelerinde paylaştıkları uygulamalara yönelik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma iki temel sorunsala cevap aramaktadır. Bu temel sorunsallar;

1. İşletmelerin kullandıkları YZ uygulamalarının ortak yönleri nelerdir?
2. YZ uygulamaları, firmaların iş süreçlerinde hangi amaçlarla kullanılmaktadırlar?

4.2. Verilerin Analizi

Yapılan analiz nitel desene sahip olarak kurgulanmıştır. Nitel veri analizi, olayları doğal ortamlarında inceleyerek anlamaya odaklanan ve çok yöntemli bir yaklaşımla çeşitli ampirik materyallerin kullanımını içeren bir araştırma türüdür. Araştırmacılar, bireylerin rutin ya da olağandışı anlarını ve anlamlarını anlamlandırmak için vaka çalışması, kişisel deneyim, görüşme, gözlem gibi yöntemleri kullanır. Bu süreçte elde edilen veriler, görüşme kayıtları, gözlem notları, günlükler, dokümanlar, fotoğraflar, videolar gibi çeşitli kaynaklardan toplanabilir. Veriler, bir kelime, paragraf veya video görüntüsü gibi farklı formlarda kodlanabilir (Toker, 2022: 321).

Bu çalışmada nitel analiz yöntemleri arasında yer alan doküman (içerik) analizi modeli kullanılmıştır. İçerik analizi, yazılı belgelerin içeriğini sistematik ve titiz bir şekilde incelemek için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir. Basılı ve elektronik materyalleri değerlendirerek anlam çıkarma, ilgili konuda anlayış oluşturma ve ampirik bilgi geliştirmeyi amaçlar (Kıral, 2020: 174). İçerik analizi, verileri belirli kavramlar ve temalar etrafında birleştirerek, sözel, yazılı ve diğer materyalleri nesnel ve sistematik bir şekilde inceleyen, okuyucuların kolayca anlayabileceği bir dilde hazırlanan tekrarlanabilir bir bilimsel yaklaşımdır (İçten & Bal, 2017: 405). İçerik analizi yapılırken temel amaç mevcut durumu ortaya koymaktır. Bu doğrultuda firmaların yaptıkları faaliyetler içerik analizi ile değerlendirilerek mevcut durumları ortaya konmaya çalışılmıştır. İçerik analizi, “metin içinde tanımlanan belirli karakterlerden sistematik ve tarafsız sonuçlar çıkarmak için kullanılan bir araştırma tekniği” olarak tanımlanabilir (Koçak & Arun, 2006: 22). Diğer taraftan, içerik analizi ile araştırmacılar; belirlenen belgelerin, dokümanların, metinlerin ve diğer kaynakların belli kurallar dâhilinde nesnel bir şekilde analizler yapabilmektedirler. İçerik analizi, “iletilerin açık olan içeriğinin nesnel ölçülebilir ve doğrulanabilir bir açıklamasını yapabilmek amacıyla kullanılmaktadır” (Fiske, 1996: 176). İçerik analizi modeli, sosyal gerçekliğin niteliğinin belirlenerek analiz edilmesi açısından da oldukça elverişlidir.

Gökçe’ye (2006) göre; içerik analizi yönteminde sayıca fazla olan materyallerden ortak ve sistemli veriler temin edebilmek, metin içeriklerinin anlamlı kılabilme ve yorumlamak için analiz edilecek verilerin temel ilkelerine bağlı kalınması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca araştırmacılar içerik analizinin temel ilkeleri ekseninde, kaynakların ve metinlerin altında yatan örtülü anlamları ortaya çıkartarak, sosyal gerçeklik üzerine varsayımlarda bulunulabilirler. Araştırmacılar çıkarımlarda ve varsayımlarda bulunurken metnin tamamından kopmamalıdır. Aksi durumda sınıflandırmalar, kategoriler ve kodlar vasıta ile ortaya çıkartılan analizin anlamsal yönden bozulmalar oluşacaktır. Söz konusu bozukluklar ise metinlerin sağlıklı bir şekilde analiz edilmelerine engel oluşturacaklardır (Metin ve Ünal, 2022: 276).

Yapılan araştırmanın sonucunda elde edilen verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması sürecinde, firmaların gerçekleştirdiği YZ destekli faaliyetler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Bu inceleme sürecinde, firmaların uyguladığı YZ teknolojileri ile desteklenen çeşitli faaliyetler ayrıntılı olarak ele alınmış ve bu faaliyetlerin özelliklerine göre tematik kodlar oluşturulmuştur. Kodlama işlemi, verilerin

sistematiik bir şekilde sınıflandırılmasını ve analiz edilmesini sağlayarak, belirli temalar ve desenler ortaya çıkarmıştır. Elde edilen kodlar, firmaların YZ uygulamalarındaki ortak yönleri ve farklılıkları anlamak amacıyla kullanılmıştır. Bu süreçte, verilerin derinlemesine analizi, firmaların YZ teknolojilerini hangi alanlarda ve nasıl kullandıklarını belirlemeye yardımcı olmuş, ayrıca uygulamaların etkinliğine dair önemli bulgular sunmuştur. Analiz süreci, firmaların dijital dönüşüm stratejilerindeki YZ entegrasyonunun kapsamını ve etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymuştur.

4.3. Veri Oluşturma Yöntemi

Analiz kapsamına alınan firmalar, YZ destekli faaliyetlerde bulunan ve bu faaliyetlerini halka açık platformlarda paylaşan firmalardan oluşmaktadır. Bu firmalar, amaçlı örnekleme stratejisi doğrultusunda seçilmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırmacının analiz edilecek birimleri belirlemesine olanak tanıyan bir yöntemdir, bu doğrultuda araştırmacı, analiz kapsamına alınacak firmaları kendisi belirlemiştir (Koçak & Arun, 2006: 25-26). Çalışma kapsamında 20 farklı sektörde faaliyet gösteren toplamda 20 firma incelenmiştir. Firma seçimi, araştırmanın genelleştirilebilirliğini artırmak amacıyla farklı sektörlerden çeşitli örneklem olarak yapılmış, bu çeşitlilik araştırmanın sonuçlarının geniş bir bağlamda yorumlanmasına katkı sağlamıştır. Seçilen firmalar, sektörlerinin önde gelen temsilcileri arasından, büyüklük, faaliyet alanı, sosyal sorumluluk bilinci ve kriz yönetimi süreçlerindeki etkinlikleri dikkate alınarak stratejik bir örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Böylece firma seçim süreci, literatürde eksikliği hissedilen sektörler arası karşılaştırmalı analiz yapma imkânı sunmuş ve çalışmanın bulgularının farklı bağlamlarda uygulanabilirliğini artırmıştır. Bu firmalarla ilgili veriler, firmaların resmi internet siteleri, mevcut yazılı ve görsel dokümanlar gibi çeşitli kaynaklar üzerinden toplanmıştır. Analiz sırasında, firmaların sektörel dağılımlarına göre ayrıntılı bir inceleme yapılmıştır. Bu süreç, firmaların YZ uygulamalarını hangi sektörlerde ve ne şekilde kullandıklarına dair derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine olanak tanımıştır.

Yapılan içerik analizi ve firma seçimi ile ilgili olarak atılan adımlar ve çalışmanın akışı ile ilgili bilgiler Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırmanın Planlama ve Uygulama Süreci

Yapılan araştırmanın uygulama adımları incelendiği zaman firmaların YZ kullanımını analiz etmeye yönelik altı temelden oluştuğu görülmektedir. Şekil 1’de yer alan verilere göre araştırma sürecine ilk olarak, farklı sektörlerde faaliyet gösteren 20 firmanın seçimi ve sektörel dağılımlarının belirlenmesi ile başlanmıştır. Bu süreçte, her bir firmanın kullandığı YZ araçları tespit edilerek, bu teknolojilerin hangi amaçlarla kullanıldığı analiz edilmiştir. Ardından, firmalar arasında YZ kullanımının sağladığı ortak faydalar ortaya konulmuş, örneğin operasyonel verimlilik, maliyet tasarrufu ve rekabet avantajı gibi kazanımlar değerlendirilmiştir. Son olarak, firmalara YZ’yi daha etkin ve stratejik kullanabilmeleri için öneriler geliştirilmiştir. Bu adımlar, YZ kullanımının sektörel farklılıklarını ve potansiyel faydalarını anlamaya yönelik kapsamlı bir inceleme sunmaktadır.

4.4. Geçerlik ve Güvenilirlik

Yapılan çalışma sonucu ulaşılan sonuçların inandırıcılığı, bilimsel araştırmanın en önemli ölçütlerinden biridir. Geçerlik ve güvenilirlik, bu bağlamda en yaygın iki ölçüttür. Nicel çalışmalarda, araştırmacının veri toplama araçlarının ve araştırma deseninin geçerliliğini ve güvenilirliğini dikkatlice test edip sonuçları rapor etmesi beklenir. Nitel çalışmalarda ise geçerlik ve güvenilirlik, nicel çalışmalardan farklı bir şekilde ele alınır (Başkale, 2016: 23). Çalışmada nitel çalışmalarda kullanılan güven duyulabilirlik stratejilerinden yararlanılmıştır. Guba ve Lincoln (1982), nitel çalışmalarda geçerlik ve güvenilirlikten ziyade inandırıcılık (trustworthiness) kavramının öne çıkması gerektiğini vurgulamış ve bu bağlamda bazı kriterler belirlemiştir. Bu kriterler literatürde altın standart olarak kabul edilmektedir. Guba ve Lincoln (1982), inandırıcılığı sağlamak için bu kriterleri dört ana başlık altında toplamıştır. Bu ana başlıklar; inanılabilirlik, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabilirlik olarak sıralanabilir (Guba ve Lincoln, 1982: 237). Yapılan analiz kapsamında bu dört ana başlık dikkate alınarak süreç ilerletilmiştir. Verilerin analizi sürecinde geçerlik ve güvenilirliğin sağlanabilmesi amacıyla firmaların yaptıkları faaliyetler, alanında uzman 2 farklı araştırmacının görüş birliğine uygun ve önyargısız bir biçimde analiz edilmiştir. Araştırmacılar tarafsız, şeffaf ve adil bir şekilde incelemelerde bulunmuşlardır. Bu noktada Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Bu formüle göre “[güvenilirlik = (görüş birliği/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)) x 100] ve sonucun %90’a yakın veya üzerinde olduğunda kabul edilebilir olduğunu önermişlerdir” (Şahin & Kaya, 2020: 802-803). Bu formüle göre 2 araştırmacının görüşlerinin uyum yüzdesi % 93 olarak belirlenmiştir.

4.5. Etik Konular

Bu çalışma etik kurul onayı gerektiren çalışmalar kapsamında olmadığından etik kurul onayı alınmamıştır. Ancak çalışmanın hazırlanmasında bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur. Bu çerçevede uydurma ve çarpıtma ilkeleri göz önünde bulundurularak, çalışmada araştırmada bulunmayan verilere yer verilmemiş ve veriler üzerinde oynamalar yapılmamıştır. Araştırma raporu, intihal ilkeleri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Araştırma sonuçları birden fazla dergiye

yayım için gönderilmemiştir. Araştırmanın yürütülmesinde bir kurum veya kuruluşun destek alınmadığı için, raporda destek belirtilmemiştir.

4.6. Araştırma Sınırlılıkları ve Kısıtları

Çalışma, bazı sınırlılıklar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu sınırlılıklar, YZ destekli uygulamaları kullanan işletmelerin süreçleri hakkında ayrıntılı bilgi paylaşmamasıdır. Bu doğrultuda bazı firmalar YZ üzerine olan uygulamalarını kurumsal web siteleri dâhil herhangi bir dijital mecrada paylaşmamıştır. Bu sebeple firmaların YZ uygulamalarına dair ayrıntılı verilere tamamen ulaşma ihtimali bulunmamaktadır. Bu sınırlılık çalışmayı sadece dijital mecralarda yaptıkları faaliyetleri sunan firmalar üzerinden yapılmasının sebebidir. Diğer taraftan araştırmada verilere ulaşım noktasında kaynakların sınırlı olması ve zaman bakımından YZ teknolojilerinin hızla gelişmesi, araştırma bulgularının hızla eskimesine neden olabilmesi de araştırmanın kısıtları olarak karşımıza çıkmaktadır.

5. Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular çalışmanın bu bölümünde ve araştırma sorularına uygun olarak sunulmaktadır. Birinci araştırma sorusu olan “İşletmelerin kullandıkları YZ uygulamalarının ortak yönleri nelerdir?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular şu şekildedir;

Analiz kapsamında olan firmaların sektörel dağılımları hangi sektörün YZ destekli hangi faaliyetleri yaptığı ile ilgili çeşitli bilgiler içermektedir. Bu kapsamda analize dâhil edilen firmaların sektörel dağılımları Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Araştırma Yapılan İşletmeler ve Faaliyet Alanları

Firma İsmi	Firma Sektörü	Yz Uygulaması	Kullanım Amacı
FLO	Spor Giyim	FLO Assist	Mağazada bulunan ürünler hakkında müşteri deneyimlerine göre alışverişte yardımcı olan ayağında gör özelliği ile fiziksel olarak mağazaya gitmeden ayakkabıların müşterinin ayağında nasıl görüneceğini gösteren bir YZ uygulaması.
LCW	Hazır Giyim	Elsiva	Müşterinin özelliklerini ve isteklerini analiz ederek müşteriye en uygun ürünleri seçen ve uygun kombinler hazırlayan bir YZ uygulaması.
DE FACTO	Perakende	Karıştır & Eşleştir	Ürün eşleştirmeleri ile kişiye özel seçenekler sunan ve stil danışmanlığı yapan bir YZ uygulaması.
MICROSOFT	Bilgisayar Yazılımları	Co-Pilot	Kullanıcılarla sohbet eden, kullanıcılara tavsiyeler veren, kullanıcının isteklerine göre görsel çizimler çıkaran ve kullanıcı adına araştırma yapabilen bir YZ sohbet motoru.
GOOGLE	Donanım ve Yazılım	Gemini	Kullanıcılara sohbet eden, kullanıcılara tavsiyeler veren, görsel sonuçlar çıkaran ve kullanıcı adına araştırma yapabilen bir YZ sohbet motoru.
NIKE	Spor Ayakkabı-Giyim	Celect	Tüketicilerin isteklerini tahmin edebilen ve farklı ayakkabı modelleri üretebilmek amacıyla YZ kullanmaktadır.
VAKIFBANK	Bankacılık	VİBİ	Vakıfbank mobil uygulaması üzerinde müşterinin ses ile söylediği ve yazı ile yazdığı kelimeleri algılayarak

			kullanıcının yapmak istediği işlem menüsünü açmaya yarayan bir YZ uygulaması.
TURKCELL	İletişim	Turkcell Asistan	Turkcell mobil uygulaması üzerinde müşterinin ses ile söylediği ve yazı ile yazdığı kelimeleri algılamasının yanı sıra kullanıcının yapmak istediği işlem menüsünü açmaya yarayan bir YZ uygulaması.
ECZACIBAŞI	Yapı Ürünleri	CERE	Gömme rezervuar üretim tesisinde, YZ ile üretim süreçlerini otomatize ederek; hammaddeden nihai ürüne kadar olan süreçleri daha verimli bir hale getirmektedir.
GÜVEN HASTANESİ	Sağlık	Guven Future	YZ tabanlı; önleyici zihin sağlığı, ilaç kutusu ve sinyal işleme teknolojisi ile sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmak ve hastaların yaşam kalitelerini yükseltmeyi hedeflemiştir.
IKEA	Ev Aksesuarları	Billie	Çağrı merkezi çalışanlarının iç mekân tasarım danışmanlarına dönüştürmek için YZ uygulamasını kullanmaktadır. Bu uygulama ile müşterilere kişiselleştirilmiş tavsiyelerde bulunmasını sağlamaktadır.
HAVELSAN	Savunma ve Bilişim	MAIN GPT	Doğal dil işleme yöntemlerini kullanarak, geniş düzeyde verilerden yararlanıp yeni içerikler oluşturabilme kapasitesine sahip olan bu YZ uygulamasıyla; derinlemesine düşünülmüş inovatif mimarisi ve özgün 9 milyar parametreliliği ile tüketicilere ayrıcalıklar sunmayı hedeflemektedir.
TÜRK TRAKTÖR	İş Makineleri	Agrovisio	Tarım arazilerinin uydudan tespit edilmesiyle, rekolte tahmini, hasar tespiti, bitki sağlığı, yabancı ot ile mücadele gibi uygulamalar ile tarımsal sürdürülebilirliği ve tarımda yenilikleri sunmaktadır.
ŞİŞECAM	Cam Sanayi	Cam Rengi Optimizasyon Projesi (CROP)	Cam üretim süreçlerinde karbon salınımını azaltmayı hedeflemenin yanı sıra makine öğrenmeleri teknolojilerini kullanarak cam üretim süreçlerindeki renk sorunlarına kalıcı çözümler bularak üretim kayıplarını azaltmayı hedeflemektedir.
DOĞA KOLEJİ	Eğitim	MentalUP	Öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmek için oyunlar ve aktiviteler sunar. YZ, çocukların performansını analiz eder ve kişiselleştirilmiş önerilerde bulunur
OPET	Enerji	TANI	YZ uygulamaları ile müşteri memnuniyetlerinin anlık olarak takip edilmesinin yanı sıra enerjide tasarruf sağlanması ve sürdürülebilir enerjiye katkı sağlanması hedeflenmektedir.
DOMİNOS	Yiyecek	Apollo IOT	Online yemek siparişi platformu olarak, YZ kullanarak kullanıcı tercihlerini analiz edip, kişiselleştirilmiş öneriler sunarken; stok yönetimini optimize ederek, doğru talep tahminleri yapılmasını sağlamaktadır.
SPOTIFY	Müzik/Eğlence	Öneri Algoritmaları	Müzik önerileri, kullanıcı davranışlarını analiz etme, şarkı sıralama algoritmaları gibi çeşitli YZ tekniklerini bünyesinde barındırır. Bu teknolojiler, kullanıcı deneyimini kişiselleştirmek ve müzik keşfini geliştirmek amacıyla kullanılır
ANADOLU SİGORTA	Sigortacılık	AS'lı	İleri bir YZ uygulaması olan AS'lı, dijital kanallar üzerinden yürütülen iletişimin her zamankinden daha önemli olduğu pandemi günlerinde, hasar eksik evrakını teslim alma, ürünler ve hizmetler hakkında bilgi verme, Konut ve Oto Asistans taleplerini alma ve yönlendirme yapma gibi pek çok konuda hızlıca hizmet sunuyor

BEKO	Beyaz Eşya	Energyspin	Tüketicilere kaliteden ödün vermeden tasarruf yapmalarını ve tüketicilerin sıklıkla kullandıkları ürünleri analiz ederek otomatik olarak, optimal programı seçme imkânı sağlamaktadır.
-------------	------------	------------	--

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3'e baktığımızda 20 farklı sektörden 20 farklı işletmenin kullanmakta olduğu YZ uygulamalarını ve işletmelere sağlamış oldukları katkılar görülmektedir. Araştırmadaki işletmelerin sadece herhangi bir sürecindeki uygulamalar alınmıştır. Ancak işletmeler girdi ve çıktı arasındaki tüm süreçlere farklı farklı YZ uygulamaları kullanmalarının yanı sıra her ürün çeşidinde de farklı YZ uygulamaları kullanabilmektedirler.

Araştırmanın yapılmış olduğu işletmelerin her birisinin sektör faaliyetleri farklı olduğundan dolayı kullanım alanları da değişmektedir. Ancak araştırmadaki 20 işletmenin YZ kullanımı üzerine ortak faydaları ise aşağıdaki gibidir;

- Müşteri Memnuniyetini Artırması,
- Hızla Değişen Taleplere Cevap Verebilme İmkânı Sağlaması,
- Tüketici İsteklerini Sürekli Takip Etmeye İmkân Sağlaması,
- Zaman Yönetimine Katkı Sağlaması,
- İnsan Odaklı Yaşam Sunması,
- Verimlilik Artışı Sağlaması,
- Karar Alma Süreçlerini İyileştirmesi,
- Rekabet Avantajı Sağlaması,
- Sürdürülebilir Çevreye Katkı Sunması,
- Kaynak Kullanımını Kontrol Altında Tutmaya Yardımcı Olması,
- Maliyetleri Azaltması,

20 farklı sektördeki 20 işletmenin YZ kullanımlarının işletmelere sağlamış olduğu katkıları görülmektedir. İşletmeler resmi web sayfalarında kendi alanlarında daha farklı olumlu yönlerde belirtmiştir. Ancak araştırmada sadece YZ kullanımının ortak faydaları üzerinde durulmuştur.

Araştırmada yer alan 20 farklı sektör ve işletme, YZ teknolojilerini çeşitli alanlarda kullanarak işletme süreçlerinde ortak faydalar elde etmiştir. Ancak her işletmenin sektörel dinamikleri ve hedefleri doğrultusunda YZ kullanımının farklılaşması, bu teknolojinin ne kadar esnek ve çok yönlü olduğunu göstermektedir. Örneğin, perakende sektöründe YZ, müşteri tercihlerine göre kişiselleştirilmiş ürün önerileri sunarken, üretim sektöründe süreç otomasyonu ve kalite kontrol alanlarında kullanılarak verimlilik artışı sağlanmaktadır. Benzer şekilde, finans sektöründe YZ, risk analizleri ve sahtekârlık tespiti gibi kritik konularda önemli katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte, işletmelerin YZ uygulamalarından elde ettikleri ortak faydalar arasında rekabet avantajı ve müşteri memnuniyetinin artması gibi önemli kazanımlar yer almaktadır. YZ sayesinde işletmeler, hızla değişen piyasa taleplerine daha esnek ve hızlı yanıt verebilmekte, bu da müşteri memnuniyetini artırarak sadakat

yaratılmasına olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, zaman yönetimi ve kaynak kullanımı gibi kritik işletme süreçlerinde iyileştirmeler sağlayan YZ, işletmelerin maliyetleri düşürerek daha sürdürülebilir ve karlı bir yapı oluşturmalarına katkıda bulunmaktadır. Bu teknolojik adaptasyon, işletmelerin sadece bugünü değil, geleceği de güvence altına almasını sağlamaktadır.

Araştırmanın ikinci sorunsalı olan "YZ uygulamaları, firmaların iş süreçlerinde hangi amaçlarla kullanılmaktadırlar?" sorusuna yönelik elde edilen bulgular şu şekildedir;

Tablo 5. Araştırma Yapılan İşletmelerin YZ Kullanım Amaçları

Firmanın Kullanım Amacı	Firma Adı	Uygulama
Müşteri Deneyimi ve Kişiselleştirilmiş Hizmet Sunumu	FLO (FLO Assist):	YZ, mağaza ziyaretçilerine ürünler hakkında bilgi sağlarken, "Ayağında Gör" özelliği ile fiziksel olarak mağazaya gitmeden ayakkabıların nasıl görüneceğini gösteriyor. Bu uygulama, müşteri deneyimini iyileştirmek ve alışverişini kişiselleştirmek amacıyla kullanılıyor.
	LCW (Elsiva):	Müşteri özelliklerini ve isteklerini analiz ederek en uygun ürünleri ve kombinleri sunuyor. Bu, müşteri memnuniyetini artırmak ve alışveriş sürecini kişiselleştirmek amacıyla kullanılıyor.
	DE FACTO (Karıştır & Eşleştir):	Ürün eşleştirmeleri yaparak, müşterilere stil danışmanlığı sunuyor. Bu uygulama, müşteri memnuniyetini artırmak ve alışveriş deneyimini kişiselleştirmek amacıyla kullanılıyor.
	IKEA (Billie):	Çağrı merkezi çalışanlarını iç mekan tasarım danışmanlarına dönüştürerek, müşterilere kişiselleştirilmiş tavsiyeler sunuyor. Müşteri memnuniyetini artırmak ve daha iyi bir hizmet sunmak için YZ kullanılıyor.
	SPOTIFY (Öneri Algoritmaları):	Müzik önerileri, kullanıcı davranışlarını analiz etme ve şarkı sıralama algoritmaları ile kullanıcı deneyimini kişiselleştirmek amacıyla kullanılıyor.
	DOMİNOS (Apollo IOT):	Kullanıcı tercihlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş yemek önerileri sunuyor. Ayrıca stok yönetimini optimize ederek, doğru talep tahminleri yapılmasını sağlıyor.
Operasyonel Verimlilik ve Otomasyon	MICROSOFT (Co-Pilot) & GOOGLE (Gemini):	Kullanıcılarla sohbet ederek, tavsiyeler sunuyor ve kullanıcı adına araştırma yapabiliyor. Bu, iş süreçlerinin otomasyonunu sağlamak ve verimliliği artırmak amacıyla kullanılıyor.
	ECZACIBAŞI (CERE):	Üretim süreçlerini otomatize ederek, hammaddeden nihai ürüne kadar olan süreçleri daha verimli hale getiriyor.
	ŞİŞECAM (Cam Rengi Optimizasyon Projesi - CROP):	Cam üretim süreçlerinde makine öğrenmesi kullanarak üretim kayıplarını azaltıyor ve karbon salınımını düşürüyor.

	TÜRK TRAKTÖR (Agrovisio):	Tarım arazilerinin uydudan tespiti ve tarımsal süreçlerin verimliliğini artırma amacıyla kullanılıyor.
Rekabet Avantajı ve İnovasyon	NIKE (Celect):	Tüketici isteklerini tahmin ederek farklı ayakkabı modelleri üretme sürecinde YZ kullanıyor. Bu, pazarda rekabet avantajı sağlamak ve inovasyonu teşvik etmek amacıyla kullanılıyor.
	HAVELSAN (MAIN GPT):	Geniş düzeyde verilerden yararlanarak yeni içerikler oluşturma ve tüketicilere ayrıcalıklı hizmetler sunma amacıyla YZ kullanıyor. Bu, inovasyon ve rekabet avantajı sağlamak amacıyla kullanılıyor.
Müşteri İlişkileri Yönetimi ve İletişim	VAKIFBANK (VİBİ) & TURKCELL (Turkcell Asistan):	Müşterinin sesli veya yazılı komutlarını algılayarak işlemleri hızlıca gerçekleştiriyor. Bu, müşteri ilişkilerini yönetmek ve müşteri memnuniyetini artırmak amacıyla kullanılıyor.
	ANADOLU SİGORTA (AS'lı):	Dijital kanallar üzerinden müşterilere hızlı hizmet sunarak, iletişim ve hizmet süreçlerini iyileştirmek amacıyla YZ kullanıyor.
Eğitim ve Bilinç Geliştirme	DOĞA KOLEJİ (MentalUP):	Öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştiren oyunlar ve aktiviteler sunuyor. YZ, öğrencilerin performansını analiz ederek kişiselleştirilmiş önerilerde bulunuyor, böylece eğitim süreçlerini optimize ediyor.
Enerji Yönetimi ve Sürdürülebilirlik	OPET (TANI):	Müşteri memnuniyetini anlık olarak takip etmenin yanı sıra, enerjide tasarruf sağlamak ve sürdürülebilir enerjiye katkıda bulunmak amacıyla YZ kullanıyor.
	BEKO (Energyspin):	Tüketicilere kaliteden ödün vermeden enerji tasarrufu yapma imkânı sunuyor. YZ, sık kullanılan programları analiz ederek optimal enerji kullanımını sağlıyor.
Sağlık ve Güvenlik	GÜVEN HASTANESİ (Güven Future):	YZ tabanlı teknolojilerle, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmayı ve hastaların yaşam kalitelerini yükseltmeyi amaçlıyor.

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda yer alan firmaların YZ uygulamalarını kullanma amaçları, iş süreçlerindeki çeşitliliği ve firmaların kendi stratejik hedeflerine uygun olarak YZ teknolojilerini nasıl entegre ettiklerini göstermektedir. Ortak noktalar arasında müşteri deneyimini iyileştirme, operasyonel verimliliği artırma, rekabet avantajı sağlama, müşteri ilişkilerini yönetme ve sürdürülebilirlik gibi hedefler öne çıkmaktadır. Örneğin, FLO, LCW, DE FACTO, IKEA, SPOTIFY, ve DOMINOS gibi firmalar YZ'yi müşteri deneyimini kişiselleştirmek amacıyla kullanırken; MICROSOFT, GOOGLE, ECZACIBAŞI, ŞİŞECAM ve TÜRK TRAKTÖR gibi firmalar ise operasyonel verimliliği ve otomasyonu artırmaya odaklanmıştır. Bu, firmaların farklı iş süreçlerinde YZ'den faydalandığını ve bu teknolojinin sunduğu avantajları maksimum düzeyde kullanmak istediklerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, rekabet avantajı ve inovasyon hedefi güden NIKE ve HAVELSAN gibi firmalar, YZ'yi tüketici isteklerini tahmin etme ve yeni içerikler oluşturma süreçlerinde kullanarak

pazarda öne çıkmayı amaçlamaktadır. Müşteri ilişkileri yönetimi ve iletişim alanında ise VAKIFBANK, TURKCELL ve ANADOLU SİGORTA gibi firmalar, müşterilerle olan etkileşimlerini iyileştirmek ve hizmetlerini daha hızlı ve etkili sunmak için YZ'den faydalanmaktadır. Eğitim alanında DOĞA KOLEJİ, öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmek ve eğitim süreçlerini optimize etmek için YZ uygulamalarını kullanırken; OPET ve BEKO gibi firmalar enerji yönetimi ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda YZ teknolojilerini entegre etmiştir. Sağlık sektöründe ise GÜVEN HASTANESİ, YZ tabanlı teknolojilerle sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmayı ve hastaların yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlamaktadır.

Sonuç olarak, bu firmalar, YZ teknolojilerini iş süreçlerine entegre ederek farklı alanlarda stratejik avantajlar elde etmeyi amaçlamaktadır. Her bir firmanın YZ uygulamalarını kullanma biçimi, sektörlerine özgü ihtiyaçları karşılamaya yöneliktir. Bununla birlikte, YZ'nin sunduğu esneklik ve geniş kullanım alanı, firmaların hem kısa vadeli operasyonel hedeflere ulaşmalarını hem de uzun vadeli stratejik hedefler doğrultusunda yenilikçi çözümler geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu da YZ'nin iş dünyasında ne kadar kritik bir araç haline geldiğini ve firmaların rekabet gücünü artırma potansiyelini ortaya koymaktadır.

6. Tartışma

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0 ve YZ'nin (YZ) işletmeler üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırma, 20 farklı sektördeki öncü firmalar aracılığıyla YZ'nin işletmelerde nasıl kullanıldığını ve sağladığı faydaları ortaya koymuştur. YZ, günümüz iş dünyasında verimlilik, maliyet avantajı, müşteri memnuniyeti ve güvenlik gibi birçok alanda önemli katkılar sağlamaktadır. Araştırmanın yapıldığı 20 işletme; spor giyim, hazır giyim, perakende, bilgisayar yazılımları, donanım ve yazılım, spor ayakkabı, bankacılık, iletişim, yapı ürünleri, sağlık, ev aksesuarları, savunma ve bilişim, iş makineleri, cam sanayi, eğitim, enerji, yiyecek, müzik/eğlence, sigortacılık ve beyaz eşya olmak üzere sektörlerinde öncü firmalardır.

Bu araştırmanın bulguları, literatürdeki birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Gülşen ve Özdemir (2018), YZ'nin işletmelere süreçlerin otomatikleşmesi, maliyetlerin düşürülmesi ve karar alma süreçlerinin iyileştirilmesi gibi 15 farklı fayda sunduğunu belirtmiştir. Bu çalışma, zaman yönetimine katkı sağlama, karar alma süreçlerini iyileştirme, rekabet avantajı sağlama ve maliyetleri azaltma gibi unsurlarla bu bulgularla benzerlik göstermektedir. Gülşen (2019), müşteri memnuniyetinin artması, hızla değişen taleplere yanıt verme ve tüketici isteklerini sürekli takip etme gibi konularda benzer sonuçlara ulaşmıştır. Ayrıca, Infosys (2017), YZ'nin verimliliği artırma, karar alma süreçlerini iyileştirme ve maliyetleri azaltma gibi faydalar sunduğunu vurgulamıştır ve bu çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Güven ve Ayvaz Güven (2023), YZ uygulamalarının e-ticarette müşteri deneyimlerinin iyileştirilmesinde, otomasyon uygulamalarında, etkinlik ve verimlilik artışı elde etmede ve rekabet avantajı sağlamada çok yararlı olacağını vurgulamaktadırlar. Yapılan incelemede firmaların YZ uygulamalarını özellikle müşteri memnuniyeti, verimlilik ve etkinlik artışı ve rekabet avantajı kazanma gibi odak noktalarında değerli

buldukları tespit edilmiştir. Bu yönüyle Güven ve Ayvaz Güven (2023)'ün çalışmasından elde edilen bulgular ile bu çalışmadan elde edilen bulgular arasında önemli benzerlikler olduğu söylenebilir.

Çalışmadan elde edilen bulgular kapsamında literatürden farklı bazı sonuçlara da ulaşılmıştır. Yiğit vd. (2023)'ün sağlık sektöründeki çalışması, hasta yaşam kalitesindeki artış ve insan odaklı yaşam sunma açısından benzer sonuçlar sunmasına rağmen, YZ'nin sağlık eğitiminde destekleyici uygulama ve hizmet kalitesinde artış sağladığına ilişkin bulguları ile bu çalışmanın bulguları farklılık arz etmektedir. Özellikle ele alınan işletmeler yönünden incelendiği zaman, analiz kapsamındaki bulgular, hastane çalışanlarına yönelik bir eğitimi kapsamamaktadır. Ayrıca elde edilen bulgular Şentürk (2022)'nin iç denetim uygulamalarında zaman yönetimi uygulamalarında YZ kullanımına ilişkin benzer sonuçlar sunmuştur ancak, mali veri analizleri ve denetim stratejilerine katkı sağlama bakımından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle elde edilen bulgularda YZ'nin müşteri deneyimi, iş süreçleri ve bilişsel beceri gibi alanlarda faydalı olduğu vurgulandığı fakat mali veri analizi denetimine ilişkin herhangi bir veriye ulaşılamadığı için farklılık göstermektedir.

Genel olarak, çalışmamız YZ'nin çeşitli sektörlerde sunduğu faydaları ve uygulama alanlarını detaylandırırken, literatürdeki diğer araştırmalarla çeşitli benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir. YZ'nin işletmelerde sağladığı geniş kullanım potansiyeli ve çok sayıda fayda, Endüstri 4.0 sürecinin önemli bir bileşeni olarak YZ'nin rolünü vurgulamaktadır. Çalışmamız, YZ'nin işletmelere sağladığı faydaları ve karşılaşılan zorlukları daha iyi anlamak için mevcut literatürle karşılaştırıldığında hem benzer hem de farklı bakış açıları sunmaktadır.

7. Sonuç

Araştırmada YZ kullanan işletmelerin sağladığı ortak faydalar, işletmelerin dijital dönüşüm yolculuğunda ne denli önemli bir adım attıklarını ortaya koymaktadır. Her ne kadar sektörler ve kullanım alanları değişiklik gösterse de, YZ'nin genel olarak işletmelere sağladığı avantajlar, işletmelerin rekabet gücünü artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle müşteri memnuniyetini artırma, hızla değişen taleplere yanıt verme ve maliyetleri azaltma gibi alanlarda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu ortak faydalar, YZ teknolojilerinin artık işletmelerin ayrılmaz bir parçası haline geldiğini göstermektedir.

Geleceğe bakıldığında, YZ teknolojilerinin daha da gelişmesiyle birlikte işletmelerin bu teknolojiye elde ettikleri faydaların daha da derinleşeceği öngörülmektedir. İş süreçlerinde daha fazla otomasyon, veri odaklı karar alma ve çevresel sürdürülebilirlik gibi alanlarda YZ'nin katkıları artarak devam edecektir. İşletmelerin bu teknolojileri benimsemeleri, yalnızca bugünkü rekabetçi avantajlarını korumalarını değil, aynı zamanda gelecekte de varlıklarını sürdürebilmelerini sağlayacaktır.

Dördüncü Endüstri Devrimi ile birlikte, YZ uygulamaları işletmeler için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Bu araştırmanın bulguları, YZ teknolojilerinin kendi sektörlerinde önemli faydalar sağlamanın yanı sıra aslında tüm sektörlerde YZ kullanımının ortak, olumlu yönlerinin olduğunu göstermektedir. Gelecekte, YZ

uygulamalarının daha da yaygınlaşması ve gelişmesi kaçınılmaz bir gerçektir. İşletmelerin bu teknolojilere yatırım yaparak, dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırmaları ve pazar dinamiklerine uyum sağlamaları önemli olacaktır. Diğer taraftan her bir sektörde YZ kullanımının olumlu ve olumsuz yönlerinin ayrıntılarıyla ortaya çıkartılması da, bu alanda çalışmalar ve yatırımlar yapacak kişilere yol gösterici olacaktır.

Araştırma sonuçları, YZ teknolojilerinin işletmeler için önemli faydalar sağladığını ve bu teknolojilerin sektörler arası ortak yararlarının giderek daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. YZ, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde kritik bir rol oynamakta ve rekabet avantajlarını artırmalarında etkili olmaktadır. Özellikle müşteri memnuniyeti, hızla değişen taleplere yanıt verme ve maliyetleri azaltma konularında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Gelecekte, YZ teknolojilerinin daha da gelişmesi ve yaygınlaşması öngörülmektedir. İşletmelerin bu teknolojilere yatırım yaparak dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırmaları ve pazar dinamiklerine uyum sağlamaları önemlidir. Ayrıca, her sektörde YZ kullanımının olumlu ve olumsuz yönlerinin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi, bu alanda çalışmalar yapacak ve yatırımlar gerçekleştirecek kişiler için yol gösterici olacaktır. Araştırma bulguları doğrultusunda, YZ teknolojilerinin işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerine entegrasyonunda stratejik bir yaklaşım benimsenmesi önemlidir. İşletmeler, YZ yatırımlarını uzun vadeli stratejilerinin bir parçası haline getirerek, sektörel farklılıkları göz önünde bulunduran özelleştirilmiş YZ çözümleri geliştirmelidir. Müşteri memnuniyetini artırma, operasyonel verimliliği yükseltme ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada YZ uygulamalarının potansiyelinden yararlanılmalıdır. Aynı zamanda, veri yönetimi ve güvenlik konularında hassasiyet gösterilerek, çalışanların bu teknolojilere uyum sağlamalarını desteklemek amacıyla sürekli eğitim fırsatları sunulmalıdır. YZ projeleri uygulanırken, olası riskler ve zorluklar dikkate alınmalı, inovasyon kültürü teşvik edilerek, uluslararası iş birlikleriyle global trendler takip edilmelidir. Bu bütüncül yaklaşım, işletmelerin YZ teknolojilerinden maksimum fayda elde etmelerini ve rekabet avantajlarını sürdürülebilir kılmalarını sağlayacaktır. Öneriler doğrultusunda, işletmelerin YZ uygulamalarını daha geniş bir şekilde değerlendirmeleri ve sektörel farklılıkları göz önünde bulundurarak stratejilerini şekillendirmeleri önerilmektedir. Ayrıca, YZ teknolojilerinin sunduğu fırsatların yanı sıra olası riskler ve zorluklar da dikkate alınarak, bu alanla ilgili stratejik planlamalar yapılmalıdır.

Katkı Oranı ve Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmanın tüm aşamaları yazar(lar) tarafından tasarlanmış ve eşit oranda katkı sunulmuştur. Makalede, herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Beyanı ve Finansal Destek

Makalede, akademik ve bilimsel etik kurallarına uyulmuştur. Çalışmada Etik Kurul Raporu aranmamaktadır. Makalede herhangi bir finansal kaynaktan yararlanılmamıştır.

Kaynaklar

- Acar, S. (2022). *Endüstri 4.0 ve stratejik insan kaynakları yönetimi ilişkisine yenilikçi bir bakış*, Usta Kara, I., Karalar, S (Ed.), içinde. Kalite ve Strateji Yönetimi Araştırmaları, 433-468.
- Akben, İ. ve Avşar, İ.İ. (2018), Endüstri 4.0 ve karanlık üretim: genel bir bakış, *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 26-37.
- 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).
- Banger, G. (2018), *Endüstri 4.0 ve akıllı işletme*, Dorlion Yayınları.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Bayuk, M., & Demir, B. (2019). Endüstri 4.0 kapsamında yapay zekâ ve pazarlamanın geleceği. *Journal of social, humanities and administrative sciences*, 5(19), 781-799.
- Bécue, A., Praça, I., & Gama, J. (2021). Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities. *Artificial Intelligence Review*, 54(5), 3849-3886.
- Berberoğlul, B. (2023). Yönetimde yapay zekâ. *Scientific Journal of Innovation and Social Sciences Research*, 3(2), 81-96.
- Bortolini, M., Ferrari, E., Gamberi, M., Pilati, F. & Faccio M. (2017). Assembly system design in the Industry 4.0 era: a general framework. *IFAC PapersOnLine*, 50-1, 5700-5705.
- Büyükgöze, S., & Dereli, E. (2019). Dijital sağlık uygulamalarında yapay zekâ. *VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık*, 07-10.
- 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.
- De Azambuja, A. J. G., Plesker, C., Schützer, K., Anderl, R., Schleich, B., & Almeida, V. R. (2023). Artificial intelligence-based cyber security in the context of industry 4.0—a survey. *Electronics*, 12(8), 1920.
- Efe, A. (2021). Yapay zekâ ve endüstri 4.0 ilişkisinin siber güvenlik perspektifinden analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 8(1), 123-143.
- Ever, D., & Demircioğlu, E. N. (2022). Yapay zekâ teknolojilerinin kalite maliyetleri üzerine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 59-72.
- Fiske, J. (1996). *İletişim çalışmalarına giriş*. (S. İrvan, Çev.). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, 30 (4), 233-252.
- Gülşen, İzzet & Şuayıp Özdemir (2018), Perakendecilikte teknolojik yenilikler ve uygulamalar, *Pazarlama Teorisi ve Uygulamaları Dergisi*, 4 (1), 103-138.
- Gülşen, İ. (2019). İşletmelerde yapay zekâ uygulamaları ve faydaları: perakende sektöründe bir derleme. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 407-436.
- Gür, A., Ünay, S. & Dilek, Ş. (2018). *Sanayiye yeniden düşünmek*. Seta Yayınları. İstanbul.
- Güven, H., & Ayvaz-Güven, E. T. (2023). Yapay zekâ uygulamalarının e-ticarette kullanımı. *International Journal of Management and Administration*, 7(13), 69-94.
- Infosys (2017), "AI: The Promise of a Great Future for Retailers", [https:// www.infosys.com/human-amplification/Documents/retail-ai-perspective.pdf](https://www.infosys.com/human-amplification/Documents/retail-ai-perspective.pdf), (Erişim: 15.05.2019).
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415.

- İnce, H., İmamoğlu, S., & İmamoğlu, S. (2021). Yapay zekâ uygulamalarının karar verme üzerine etkileri: Kavramsal bir çalışma. *International Review of Economics and Management*, 9(1), 50-63.
- Karakule, İ., & Aktepe, Ş. (2023). İşletmelerde rekabet üstünlüğü sağlamada yapay zekâ kullanımı: e-ticaret sitelerinin mobil uygulamalar örneği. *Fenerbahçe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 30-46.
- Koçak, A. & Arun, Ö. (2006). İçerik analizi çalışmalarında örneklem sorunu, *Selçuk İletişim*, 4(3), 21-28.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Sürt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- Metin, O. & Ünal, Ş. (2022), İçerik analizi tekniği: iletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 273-294.
- Murugesan, U., Subramanian, P., Srivastava, S., & Dwivedi, A. (2023). A study of artificial intelligence impacts on human resource digitalization in Industry 4.0. *Decision Analytics Journal*, 7, 100249.
- Nunes, M. L., Pereira, A.C. & Alves, A.C. (2017). Smart products development approaches for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 13, 1215-1222.
- 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.
- Peres, R. S., Jia, X., Lee, J., Sun, K., Colombo, A. W., & Barata, J. (2020). Industrial artificial intelligence in industry 4.0-systematic review, challenges and outlook. *IEEE access*, 8, 220121-220139.
- Reinhard, G., Jesper, V. & Stefan, S. (2016). *Industry 4.0: building the digital enterprise*, PWC-Industry 4.0, 1-36.
- Sarıç, A. (2017), *Endüstri 4.0 sürecinde yetkinlik temelli insan kaynakları sistemleri üzerine nitel bir araştırma* (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Sarıç, A. & Özutku, H. (2024), Endüstri 4.0 sürecinde insan kaynaklı yetkinlikleri üzerine nitel bir araştırma, *Beykoz Akademi Dergisi*, 12(1), 141-171.
- Sinan, A. (2016), "Üretim için yeni bir izlek: sanayi 4.0", *Journal of Life Economics*, 8, 19-30.
- Şahin, E. & Kaya, F. (2019). *Pazarlamada yeni dönem, endüstri 4.0 yapay zekâ ve akıllı asistanlar*. Çizgi Kitabevi, Konya.
- Şentürk, Ö. (2022). İç denetim faaliyetlerinde yapay zekâdan beklentiler: ChatGPT uygulaması örneği. *TIDE Academia Research*, 4(2), 51-82.
- Tiftik, C. (2021). İnsan kaynakları yönetiminde yapay zekâ uygulamaları. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 9, 374-390.
- Toker, A. (2022). Sosyal bilimlerde nitel veri analizi için bir kılavuz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (51), 319-345.
- Tsiatsis, V., Karnouskos, S., Höller, J., Boyle, D., Mulligan, C. (2019). *Why the internet of things?*, 3-7.
- Tuncel, C.O. (2022), *İnovasyon ve Endüstri 4.0*, DORA Yayıncılık
- Ünal, A., & Kılınç, İ. (2020). Yapay zekâ işletme yönetimi ilişkisi üzerine bir değerlendirme. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(1), 51-78.
- 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.
- Yıldız, A. (2018), Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546-556.
- Yiğit, S., Berşe, S., & Dirgar, E. (2023). Yapay zekâ destekli dil işleme teknolojisi olan ChatGPT'nin sağlık hizmetlerinde kullanımı. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 7(1), 57-65.
- Yoşumaz, İ. (2018). *Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde kurumsal hafızanın rolü*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.