

İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemleri

Editör
NEVİN AYDIN

BİDGE Yayınları

İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemleri

Editör: Doç. Dr. Nevin Aydın

ISBN: 978-625-372-085-8

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2023

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Dünya ekonomik küreselleşmesinin hızlı gelişimi ve uluslararası endüstri eğilimi ile işletmelerin hızla değişen bir ortama zamanında yanıt verebilmeleri gerekmektedir. Pazarın getirdiği zorlukların üstesinden gelebilmek için işletmelerin pazarı doğru kavraması, müşterinin tüketim eğilimini analiz etmesi, işletme yönetimindeki sorunları ortaya çıkarması, tedarik zinciri ortakları arasındaki ilişkileri güçlendirmesi, yeni iş fırsatları yaratması ve bu konuda yeni fırsatlar yaratması gerekmektedir. Dolayısıyla bu veri varlıklarından tam anlamıyla nasıl yararlanılacağı, politika yapıcıların ihtiyaç duyduğu bilgilerin nasıl ortaya çıkarılacağı, kaliteli kararların nasıl alınacağı, kurum yöneticilerinin dikkate alması gereken bir sorundur. Son yıllarda veri entegrasyonu, veri analizi, geniş veri depolama kapasitesi ve paralel işleme teknolojisi giderek daha kullanışlı hale geliyor ve maliyetler de azalma görülüyor. Bu faktörlerin entegre edilmesiyle, Yönetim Bilgi Sistemi iş zekasını teşvik etme yönünde daha üstün performans göstermektedir. Makine öğrenimi tekniklerine dayanan iş zekası, karar verme bilgi ve bilgisini desteklemek için her türlü veriyi zamanında dönüştürebilir, kurumsal yöneticilerin müşterinin talebini, tüketim alışkanlığını anlamalarına, pazarın değişim eğilimini ve genel gidişatını tahmin etmelerine yardımcı olabilir.

Dijitalleşme, sanayi devrimleri ile başlayan ve günümüze kadar gelişim göstererek gelen toplumu ve işletmeleri derinden etkileyen bir süreçtir. Dijitalleşme, toplumdaki tutum ve davranışları etkilediği gibi işletmelerin yapısı, işleyişi, iş yapış şekilleri, karar mekanizmaları gibi birçok unsuru değişime uğratmıştır. Bu bağlamda, eskiden manuel yapılan ve ciddi oranda işgücü ihtiyacı doğuran işletme fonksiyonları zamanla dijital platformlara taşınmıştır. Bu platformlarda ise Endüstri 4.0 kavramı ile ortaya çıkan farklı unsurlar kullanılmaktadır. Dijitalleşme ile işletmeler,

verimlilik ve karlılıklarında artış sağlayarak yaşam sürelerini uzatabilmektedir. Dolayısıyla, dijitalleşme sürecini hızla tamamlayan işletmelerin daha fazla rekabetçi olabileceği söylenebilir.

Editör

Doç. Dr. Nevin Aydın

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	5
Büyük Veri ve Uygulamalar	7
Begümhan TURGUT	7
Yakın Gelecekte Sağlık Verilerinin Güvenlik Ve Gizlilik Gereklilikleri - Blockchain.....	39
Engin DAYAN	39
Tıbbi Bilgi Grafikleri Üzerine Bir Araştırma	54
Engin DAYAN	54
Yalın Üretim	65
Nevin AYDIN	65

Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilir Tarım	92
Nevin AYDIN	92
İşletmelerde Rekabet Avantajı Yaratmada İş Analitiğinin Rolü .	111
Salih Serkan KALELİ	111

BÖLÜM II

Büyük Veri ve Uygulamalar

Begümhan TURGUT

Giriş

Büyük Veri, modern iş ve teknoloji çağında gelişen bir konu olmasına rağmen, önemli verileri elde etmek için uygun araç ve teknikler olmadan, Büyük Verinin tek başına bir anlamı yoktur. Gandomi & Haider (2015), Büyük Verinin yalnız başına değersiz olduğunu belirtmişler. Potansiyel değeri yalnızca karar alma sürecini yönlendirmek için kullanıldığında ortaya çıkar. Watson (2014), Büyük Veriyi toplamanın ve saklamanın iş değeri yaratmadığı yönünde benzer düşünceleri dile getirdi. Değer ancak veriler analiz edildiğinde ve üzerinde işlem yapıldığında yaratılır. Ayrıca Büyük Veri, yararları ve zorluklarıyla birlikte gelir. Zicari (2014), Büyük Veri'nin karşılaştığı zorlukları sunmuş ve bunları veri zorlukları, süreç zorlukları ve yönetim zorlukları olarak sınıflandırmıştır. Veri zorlukları ayrıca hacim, çeşitlilik, birden fazla veri setinin birleştirilmesi gibi başlıklar altında tartışılabilir.

Alsghaier & ark., (2017) ayrıca birçok firmanın Büyük Veri analitiğini uygulama için gerekli altyapıya sahip olmadıkları için elde edemediğini, bazı firmaların ise yetkisiz bilgi girerek gizlilik lisansını dikkate almadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, Büyük Veri analitiğini analiz etmek ve yönetmek için pek çok araç ve teknoloji mevcuttur ve bunları destekleyecek daha fazla araç geliştirmek için daha fazla araştırma yürütülmektedir.

Büyük Veri, insanların dijital cihazlarında yaptığı her şeyin farklı aktörler tarafından toplanıp analiz edildiği yeni bir tekniktir. Büyük verilerin dünyanın her yerinde toplanmasıyla birlikte gizlilik sorunu da dikkate alınması gereken konudur. Firmalar Büyük Verinin ne olduğu ve bundan ne gibi ticari faydalar sağlayabileceği konusunda yeterli bilgiye sahiptir. Birçok sektördeki büyük firmalar büyük veri stratejilerini uygulamaya başladı ve kazançlarını gördü. Aynı sektördeki veya başka sektördeki rakipleride onlardan öğrenmeye ve kendi stratejilerine uygulamaya başladılar.

McKinsey Global Institute (MGI) tarafından hazırlanan "Büyük Veri: Yenilik, rekabet ve üretkenlik için bir sonraki sınır" raporunda, Büyük verinin tanımı doğası gereği sorunlu olduğu için, sorunlu olarak açıklanmaktadır. Manyika & ark., (2011) tanımladığı gibi Büyük veri, boyutu veritabanı yazılım araçlarının, depolayabileceği, yönetebileceği ve analiz edebileceğinden daha büyük olan veri kümeleridir. Teknoloji ve dolayısıyla kullanılan yazılımın kapasitesi ülkeler, sektörler ve firmalar arasında farklılık gösterebileceğinden, bu tanım oldukça değişkendir. Büyük veriyi belirli bir terabayt miktarından daha büyük olması durumunda tanımlayamayız. Günümüzde olduğu gibi, Büyük veri küçük miktardan binlerce terabayta kadar değişebilir. Bu belirsiz sınırlar, Büyük verinin gerçekte ne olduğu konusunda karışıklık yaratarak, birçok farklı tanım ve fikrin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Büyük veri, günümüzde küresel ekonomide her sektöre ulaşmış durumdadır (Davenport, 2013). Bu sektörlerin büyük çoğunluğu için, Büyük veri ekonomik faaliyetler açısından büyük öneme sahip ve bu tür veriler bugün birçok kuruluş için maddi

varlıklar ve insan sermayesi gibi diğer temel üretim faktörleriyle eşit derecede önemli taşıyor.

Arthur'un (2007) "Buluşun Yapısı" başlıklı makalesinde belirttiği gibi teknolojik gelişme üç aşamaya ayrılmaktadır; buluş, yenilik ve yayılma. Büyük Verinin esas olarak birinci aşamanın, buluşun ve üçüncü aşama yayılmanın bir parçası olduğu varsayılıyor. Bunun nedeni, Büyük verinin yeni ihtiyaçları veya talepleri tanımlayabilmesi, aynı zamanda yeni bir iş fırsatının, çözümün veya fikrin tanımlanması ile bu bulgunun gerçekleştirilmesi arasında tedarik zinciri görevini görmesidir. Yayılma açısından Büyük veri, inovasyon için pazarlama ve satış çözümleri yaratmaya katkıda bulunur. Büyük Verinin inovasyon için katalizör görevi görebilmesi, Büyük Verinin doğru şekilde uygulanması ile mümkündür.

Birincisi, firmaların toplanan verileri etik bir şekilde ele alması gerekir. Büyük veri ile çalışmayı amaç edinen firmalar Büyük verinin toplanması, analizi ve uygulanması konusunda kendi düzenlemelerini yapmaları gerekir. İkincisi, Büyük verinin kullanımı oldukça maliyetli olabilir ve bundan değer yaratmak için firmaların Büyük veri kullanımından gerçekte ne elde etmek istediklerini bilmeleri gerekir. Büyük verinin hiçbir değeri olmadığını ancak doğru işlenmesi ve analiz edilmesiyle değer katacağını bilmeleri önemlidir. Bunu gerçekleştiremedikleri takdirde, Büyük Verinin maliyetleri artıracığı değer açısından bir kazanç elde edilemeyeceğidir.

Büyük veri kullanımı firmaların kendisi üzerinde değil aynı zamanda iş ortakları, rakipleri, müşterileri ve bir bütün olarak pazar üzerinde de nasıl bir etki yaratabileceği araştırılmalıdır. Büyük veri yardımıyla sürdürülebilir bir iş kurmak için, bu gerçeğin Büyük veriyi geniş ölçekte kullanmaya çalışan tüm firmalardaki yöneticiler ve karar vericiler tarafından kabul edilmesi önemlidir.

Büyük Veri

Büyük Veri, çok büyük miktarda veriyi ifade eden terimdir. Bagiwa (2017), Büyük Verinin, gelişmiş karar alma, içgörü keşfi ve süreç optimizasyonunu mümkün kılmak için yeni işleme biçimleri gerektiren yüksek hacimli, yüksek hızlı ve/veya çok çeşitli bilgi varlıkları olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Watson (2014), verinin hacmi, ulaşma hızı ve aldığı formların çeşitliliği nedeniyle genellikle Büyük Veri olarak adlandırıldığını belirtmektedir. Büyük Veri terimi mutlaka verinin büyük olduğu anlamına gelmez. Bunun yerine hacim, hız ve çeşitlilik kavramlarını ifade eder. Modern çağın işletmeleri, yeni içgörülerini ortaya çıkarmak ve rakiplerine karşı rekabet avantajı elde etmek için Büyük Veriyi analitik araçlarının yardımıyla yorumlama eğilimindedir.

"Büyük Veri", geleneksel veritabanları ve programlama yeniliklerini kullanarak işlenmesi zor olan, çok büyük ve hızlı hareket eden, hem organize hem de yapısal olmayan çok miktarda çeşitli bilgiyi içinde bulunduran bir kümedir (Mohan, 1999).

Büyük veri teknolojisi, organizasyon liderlerinin çeşitli veri kaynakları ile toplanan gerekli bilgilere erişme, bunları teşhis etme ve entegre etme becerisine sahiptir. Dolayısıyla organizasyon liderlerinin veri toplama ve yönetme becerisine ve tekniklerine sahip olmaları gerekir. Liderlerin ayrıca analitik yöntem ve araçları kullanma ve uygulama konusunda deneyimi, bilgisi olması gerekir. Büyük veri analitiğini uygulamanın başarısı, liderlerin bu konuda bilgi ve deneyimini gerektirir (Grover & ark., 2018).

Manyika & ark., (2011) raporu, Büyük verinin organizasyonlarda yarattığı beş spesifik değeri göstermektedir. İlk değer, verilerin daha şeffaf hale getirilmesi ilkesine dayanmaktadır. Bunu yaptığınızda veriler, ilgili kişiler için daha erişilebilir hale gelir ve tüketiciler ile firmalar arasında karşılıklı bir anlayış oluşur (Ericsson Consumer Insight, 2013). İkinci olarak Büyük veri, firmalardaki ihtiyaçların keşfedilmesine yardımcı olur. Bu ihtiyaçlar çalışanlar arasındaki çeşitlilikten performans artışına kadar her şey olabilir. Üçüncüsü, Büyük Veri, segmentasyon söz konusu

olduğunda yeni olanaklar yaratır. Segmentlere ayırma sırasında ayrıntılı verilerin kullanılmasından yararlanır. Çünkü bu daha doğru sonuçlar doğurur. Bu nedenle Büyük verinin kattığı üçüncü değer, firmaların büyük nüfuslara yönelik eylemleri özelleştirme şeklini etkileyen gelişmiş segmentasyondur. Büyük verinin kattığı dördüncü değer, işlerin nasıl yürüdüğü ve işlendiği hakkında daha fazla bilgiye sahip olunduğunda oluşturulan otomatik sistemlerdir. Bugün, daha önce mümkün olmayan bir şekilde, insanın karar verme mekanizmasını otomatikleştirilmiş algoritmalarla değiştirmek daha kolaydır. Beşinci olarak, Büyük veri, firmaların daha önce mümkün olmayan bir şekilde yenilik yapmasına ve yeni ürün ve hizmetler yaratmasına olanak tanıyor.

Manyika & ark., (2011) tahminlerine göre, Büyük veriyi başarıyla kullanan bir perakendeci, faaliyet marjını yüzde 60'tan fazla artırma potansiyeline sahiptir; bu da Büyük verinin, firmanın büyümesi ve pazarda rekabet etmesi ve daha iyi performans göstermesi için önemli bir faktördür. Manyika & ark., (2011), perakendecilerin yanı sıra finansal hizmetler ve sigorta gibi diğer sektörlerdeki firmaların, rakip firmalardan pazar payı elde etmek için Büyük verilerini nasıl kullandıklarını gözlemlediler. Bu nedenle, ihtiyaç duyulduğu zaman, Büyük veri yeteneklerinin geliştirilmesi, rekabet avantajı elde edilmesi için uzun vadeli bir stratejiye gerek vardır (Manyika & ark., 2011).

Büyük verinin endüstrilerde neden olabileceği değer değişimlerine ilave olarak, Büyük veri aynı zamanda yeni büyüme fırsatları ve değer kaynakları da yaratacaktır (Manyika & ark., 2011). Örneğin, sektör verilerini toplayan ve analiz eden firmalar gibi yeni firma gruplarında, bu tür verilerin artan öneminden dolayı ortaya çıktı.

"Büyük Veri" terimi en basit ve en iyi şekilde, daha küçük veri kümelerinin analiz edilmesiyle daha iyi karar alma fırsatı sunabilen, ilgili veri hacmiyle tanımlanır. Bununla birlikte, genellikle tek boyutlu verilerde bulunmayan temel eğilimleri, korelasyonları ve ilişkileri ortaya çıkarmak için, büyük veri

setlerinin analizi ve yönetimi, Büyük Verinin diğer bazı önemli yönlerinin de dikkate alınmasını gerektirir. IBM, 2014, Büyük Verileri dört temel unsurla tanımlar: 1) veri hacmi, 2) verilerin oluşturulma hızı, 3) tamamen farklı veri türlerinin toplanması ve 4) verilerin geçerliliği ve güvenliği. Bunlar dört V olarak bilinir: hacim, hız, çeşitlilik ve doğruluk (IBM, 2014). Büyük veri, yapılandırılmamış veriyi işleyebilen, ilişkisel olmayan yeni veritabanı yapılarının, Büyük Verinin tüm boyutlarını etkin bir şekilde kullanabilen hesaplamalı algoritmaların ve verilerin hızlı işlenmesini ve paylaşılmasını sağlayacak paralel ve bulut bilişim altyapısının geliştirilmesini gerektirmiştir. McKinsey Global Institute'a göre, büyük verinin kullanımı küresel ekonominin tüm sektörlerinde devrim yaratabilir ve değer yaratabilir. ABD'nin sağlık bakım maliyetlerinde yıllık 300 milyar dolar tasarruf sağlayabilir ve perakendecilerin işletme marjlarını %60 artırabilir (Manyika & ark., 2011). Ayrıca, İnternet motorlarındaki ve çevrimiçi tartışma sitelerindeki kelime aramaları gibi ücretsiz veya düşük maliyetli yapılandırılmamış veri kaynakları, hastalık salgınları hakkında neredeyse gerçek zamanlı bilgiler sağlayabilir (Keller & ark., 2009). Büyük veri, potansiyeline rağmen örnekleme hatası ve yanlılık, çoklu karşılaştırmalar için anlamlılık seviyelerinin düzeltilmemesi ve geriye dönük verilerle çalışmanın özelliği olan korelasyon-nedensellik çıkarımı gibi geleneksel veri analizi zorluklarına karşı savunmasız olmaya devam ediyor. Bununla birlikte, gıda güvenliğinde büyük veriyi kullanan araçların geliştirilmesi ve uygulanması, mikrobiyal gıda güvenliği ve kalitesini iyileştirme konusunda önemli bir potansiyele sahiptir.

Büyük Veri yönetimi ve analizi hacim, çeşitlilik, hız, değer ve karmaşıklık olmak üzere beş (5) ortak konu dikkate alınarak yapılabilir (Khan & ark., 2014.; Kaisler & ark., 2013; Sagioglu & Sinanc, 2013). Büyük Verinin hacmi normalde çok büyüktür. Ancak petabayt veya zettabayt cinsinden büyük miktarda veriye gerek yoktur. Hacim sorununun üstesinden gelmek için çevrimiçi ek depolama yönetilebilir. Çeşitlilik, Büyük Veri yönetiminde başka bir konudur. Farklı türde veriler farklı cihazlar tarafından üretildiğinden

hataya dayanıklı olması gerekir. Araştırmacılar çeşitlilikle başa çıkmak için farklı veri madenciliği algoritmaları kullandılar. Hız, verilerin hızlandırılması anlamına gelir. Verileri normalleştirme hızı sağlar. Araştırmacılar ayrıca Büyük Veri için kullanılan terminolojileri ve teknolojileri kullanarak Büyük Veri için bir yaşam döngüsü önerdiler. Yaşam döngüleri için içerdikleri aşamalar; toplama, filtreleme, analiz, depolama, yayınlama, erişim ve keşiftir (Khan & ark., 2014). Büyük Veri'nin en büyük sorunlarından biri de “insan bilgisi” olarak bilinen yapılandırılmamış verilerdir. Mali kayıtlar, bilimsel hesaplama ve simülasyon, videolar, hareketsiz görüntüler, jeo-uzaysal görüntüler, hava durumu kayıtları, Facebook, tweeter, e-posta ve WhatsApp vb. tarafından oluşturulan çağrı merkezi verilerinin tümü bu kategoriye girmektedir (Douglas, 2002). Yapılandırılmamış veriler, tüm Büyük Verilerin %80'ini oluşturur (Douglas, 2002; Douglas & ark., 2002). Tüm Büyük Verilerin %84'ü yapılandırılmamış, modellenmemiş ve rastgeledir. Bu kadar büyük miktardaki yapısal olmayan veriyi analiz etmek oldukça zordur (Douglas, 2002). Büyük Verinin hacmi son birkaç yıldır endişe verici bir tehdit haline gelmektedir. Dünya çapında yaklaşık 5 milyar insan mobil cihazlar üzerinden arıyor, mesaj atıyor, tweet atıyor, e-posta gönderiyor ve internette geziniyor (Russom, 2011).

Manyika & ark., (2011) açıkladığı gibi, Büyük verinin artan kullanımı gizlilik, güvenlik, yükümlülükler ve fikri mülkiyet ile ilgili bir dizi politika sorununun artan önemini ortaya çıkaracaktır. Büyük verinin değeri müşteriler için daha belirgin hale geldikçe gizlilik sorunu da büyümektedir (Steen & Ström, 2011). Buradaki sorun, insana en büyük faydayı sağlayan kayıt kategorilerinin aynı zamanda tüketicilerin en hassas olarak gördüğü kategoriler olmasıdır. Bunun bir örneği sağlık ve mali kayıtlar gibi kişisel verilerdir.

Bir diğer konu ise veri güvenliği ve hassas verilerin nasıl korunması gerektiği ile ilgilidir. Büyük verinin yükselişiyle birlikte, kişisel tüketici bilgilerinin, gizli kurumsal verilerin ve hatta ulusal güvenlik sırlarının başka kişilere geçmemesini sağlamak için bu güvenlik sorunlarının teknolojik ve politika araçları aracılığıyla ele

alınması zorunlu olacaktır. Ayrıca, verilerin fiziksel varlıklara göre benzersiz özellikleri nedeniyle, verilere eklenen fikri mülkiyet haklarına ilişkin hukuki sorunların da ele alınması gerekmektedir. Burada cevap verilmesi gereken sorular örneğin hangi verinin haklarına kimin sahip olduğu ve bu verinin hangi şekillerde kullanılabileceği gibi sorulardır. Bununla bağlantılı olarak sorumluluk meselesi ve verilerin yanlış kullanımının olumsuz sonuçlara yol açması durumunda kimin sorumlu tutulması gerektiği de sorulmaktadır.

Politika sorunlarının yanı sıra Büyük Verinin potansiyelini etkileyen birçok başka faktör vardır. Büyük veriden ne kadar değer yaratılabileceğine karar veren, bir firma içindeki teknolojilerin (örneğin depolama ve analitik yazılım) ve tekniklerin (örneğin yeni analiz türleri) en iyi kullanıldığı düzeydedir. Düşük teknolojik güç, uyumsuz standartlar ve güncel olmayan formatlar genellikle verilerin entegrasyonunu ve analizini engelleyerek daha düşük kazançlara neden olur.

Göz önünde bulundurulması gereken diğer bir konu, organizasyonel yöneticilerin ve liderlerin genellikle Büyük veri hakkında bilgi eksikliği ve bunun değerinin nasıl anlaşılması gerektirir. Bu durum birçok sektörde rekabet açısından dezavantaj teşkil edebilir. Bu nedenle firmaların, Büyük veriden içgörü ve değer elde edebilecek, ayrıca iş akışlarını ve teşvikleri Büyük veri kullanımını optimize edecek şekilde yapılandırabilecek yetenekler yaratmaya odaklanmalıdır (Davenport, 2013). Pazarlama açısından bakıldığında, yöneticilerin tüketicilerden gelen ilgili pazarlama, etkileşim ve kişiselleştirilmiş deneyimlere yönelik artan talebi karşılamaya yönelik alacağı önlemlerdir.

Manyika & ark., (2011), Kamu sektörü gibi nispeten düşük rekabet yoğunluğuna sahip sektörlerin ve örneğin ABD sağlık hizmetleri gibi yüksek kar havuzlarına sahip sektörlerin Büyük Verinin tüm potansiyelini yakalaması pek olası değildir. Bunun nedeni, bu endüstrilerin genellikle verimlilik ve üretkenliklerinde farklı şekillerde sınırlamalara sahip olmasıdır. Büyük verinin artan

önemiyle birlikte kurumsal liderler ve politika yapıcılar, Büyük verinin yaratabileceği faydalardan en iyi şekilde yararlanmak için nasıl yeniden yapılandırılacaklarını düşünmek zorunda kalacaklardır.

Günümüzde firmalar ve tüketiciler o kadar çok bilgi üretiyor ki, bunların tamamını depolamak fiziksel olarak imkansızdır. Büyük veri, günümüzde küresel ekonomide her sektöre ulaşmış durumdadır (Davenport, 2013). Bu sektörler için, Büyük veri ekonomik faaliyet açısından hayati önem taşıyor ve bu tür veriler bugün birçok kuruluş için maddi varlıklar ve insan sermayesi gibi diğer temel üretim faktörleriyle eşit derecede önemli bir role sahiptir (Dahlström & Edelman, 2013).

Manyika & ark., (2011) tanımladığı gibi, yakın gelecekte Büyük veri kullanımı yoluyla değer yaratma potansiyeli en yüksek olan ülkeler, en ileri teknoloji erişime sahip oldukları için en gelişmiş ülkeler olacak ve bu nedenle bugün daha yüksek bir ortalamaya sahip olacaklardır. Ancak daha geniş bir perspektiften bakıldığında, doğru koşullar sağlandığında gelişmekte olan ekonomilerde de Büyük Verinin kullanımına yönelik büyük fırsatlar bulunmaktadır. Bölge ne olursa olsun Büyük Verinin olanakları hızla gelişmeye devam ediyor. Manyika & ark., (2011) göre, teknolojilerin ilerlemesi ve yazılımın analitik yeteneklerinin yardımıyla, bu tür verileri işleyen insanlar arasındaki anlayışın gelişmesiyle birlikte Büyük Veri, üretimin temel bir faktörü olarak konumunu daha da güçlendirecektir.

Büyük Veri Analitiği

Büyük Veri Analitiği, birden fazla kaynaktan, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış çeşitli veri formatlarından sürekli olarak üretilen veriler olarak tanımlanır (Grover & ark., 2018). Büyük veri analitiği, liderler arasında kurumsal zekayı güçlendirerek daha etkili operasyonlar, müşterileri memnuniyeti ve yüksek karlar gibi iş hedeflerini iyileştirir (Alsghaier vd., 2017). Büyük veri analitiği, bir şirketin rekabet avantajını, büyümesini ve

performansını iyileştirme potansiyeline sahiptir. Ancak Büyük Veri analitiğinin uygulama stratejilerine uygun olmayan bilgi, yanlış teknolojilerin ve becerilerin seçilmesine neden olabilir (Matthias & ark., 2017).

Büyük Veri analitiği, analitik yeteneklerin çok büyük, çeşitli veya hızla değişen veri kümeleri üzerinde uygulanmasıdır. Özellikle geleneksel yapılandırılmış veri kümeleriyle birleştirildiğinde, büyük verilerin artan kapsamı ve bağlamıyla birleştirilmiş analitik yeteneklerin uygulanmasıdır.

Büyük Verileri analiz etmek, analistlerin, araştırmacıların ve iş kullanıcılarının daha önce erişilemeyen veya kullanılamayan verileri kullanarak daha iyi ve daha hızlı doğru kararlar almasına yardımcı olur. İşletmeler, metin analitiği, makine öğrenimi, tahmine dayalı analitik, veri madenciliği, istatistik ve doğal dil işleme gibi gelişmiş analitik tekniklerini kullanarak, daha önce kullanılmamış veri kaynaklarını bağımsız olarak veya mevcut kurumsal verileriyle birlikte analiz ederek daha iyi kararlar ve daha hızlı sonuçlar elde edebilirler.

Büyük veri analitiği, daha iyi kararlar almak için kullanılabilecek gizli kalıpları, bilinmeyen korelasyonları ve diğer faydalı bilgileri ortaya çıkarmak için büyük veriyi inceleme sürecidir. Büyük veri analitiği ile veri bilimcileri, geleneksel analitik ve iş zekası çözümlerinin yapabileceği çok büyük miktarda veriyi analiz edebilir (Baah, Gray & Harrold, 2006). Büyük verileri analiz etmek, analistlerin, araştırmacıların ve iş kullanıcılarının daha önce erişilemeyen veya kullanılamaz olan verileri kullanarak daha iyi ve daha hızlı kararlar almasına olanak tanır. İşletmeler, metin analitiği, makine öğrenimi, tahmine dayalı analitik, veri madenciliği, istatistik ve doğal dil işleme gibi gelişmiş analiz tekniklerini kullanarak, daha önce kullanılmamış veri kaynaklarını bağımsız olarak veya mevcut kurumsal verileriyle birlikte analiz ederek çok daha iyi ve daha hızlı kararlarla sonuçlanan yeni süreçler elde edebilir (Snijders, Matzat & Reips, 2012). Büyük veri analitiği, kuruluşların verilerde yer alan bilgileri daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir ve aynı zamanda iş

ve gelecekteki iş kararları için en önemli verilerin belirlenmesine de yardımcı olabilir. Büyük veri analistleri temel olarak verinin analizinden elde edilen bilgiyi kullanır. Çoğu firma için büyük veri analizi zorlu bir iştir. Birincisi, firmanın farklı yerlerde ve çoğunlukla farklı sistemlerde depoladığı tüm verilere erişmek için veri silolarını parçalamaktır. İkincisi, yapılandırılmamış verileri kolayca yapılandırılmış veriler olarak alabilen platformlar oluşturmaktır. Bu devasa miktarda veri genellikle geleneksel veri tabanı ve yazılım yöntemleri kullanılarak işlenmesinin zor olduğu kadar büyüktür.

Veriler her geçen gün büyüyor ve büyük veri analizi (BDA), firmaların küresel pazarda önemli kararlar verebilmeleri için bir gereklilik haline geldi. Büyük veri analize hazır hale getirildikten sonra Hadoop, MapReduce, MongoDB ve NoSQL veritabanları gibi gelişmiş yazılım programları kullanılır (Sadiku, Foreman & Musa, 2018). Büyük veri analitiği, büyük verileri bilgi işlemlerinin yeni bir para birimi olarak nasıl çıkarabileceğimizi, doğrulayabileceğimizi, çevirebileceğimizi ve kullanabileceğimizi ifade eder. Ampirik tahminler yaratmayı amaçlayan, yeni bir alandır. Veriye dayalı kuruluşlar, her düzeydeki kararlarında analitiği kullanır (Kotteti, Sadiku & Musa, 2018). Veri bilimcileri, gizli kalabilecek kalıpları ve ilişkileri tanımlayan araçları nasıl kullanacaklarını bilirler. Dijitalleşme her büyük endüstrinin bir parçasıdır.

Büyük Veri Analitiği Araçları

Mevcut pazarda çok çeşitli araçlar mevcuttur. Bunlardan bir kaçış aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Apache Hadoop: Yaygın olarak kullanılan tekniklerden biri Hadoop'tur. Bano (2015); Herodotos (2011), Hadoop'tan Büyük Veri analitiği için geliştirilen tüm bir araç ekosistemi ile popüler hale gelen bir sistem olarak bahsetmiştir. Punia, Kumar & Sharma (2021) ayrıca Hadoop'un paralel ve dağıtılmış hesaplama gerçekleştirirken veri bütünlüğü, kullanılabilirlik, ölçeklenebilirlik, istisna yönetimi ve hata kurtarma gibi temel özellikleri sunduğunu öne sürdü.

Hadoop, Zakir'in (2015) belirttiği gibi, büyük miktarda yeni veriyi yerinde filtrelemeniz, sıralamanız veya önceden işlemeniz ve teorik olarak daha fazla bilgi içeren daha yoğun veriler oluşturmak için ayrıştırmanız gerektiğinde popüler bir seçimdir.

Hadoop kullanımının eksiklikleri arasında, Hadoop'un yalnızca toplu işlemeyi desteklemesi nedeniyle gerçek zamanlı işlemenin desteklenmemesi ve bellek içi hesaplamaların gerçekleştirilememesi yer almaktadır (Murthy, Vavilapalli & Eadline, 2014).

Apache Spark: Bu yazılım ilk olarak California Üniversitesi Apache Spark'ta (2018) geliştirilmiştir. Genel amaçlı bir kümeleme sistemini kapsayan Apache Spark, Hadoop'un yerini almış sayılabilir. Apache Spark, gerçek zamanlı ve toplu işlemeyi desteklemesinin yanı sıra bellek içi hesaplamaları da desteklediği için Hadoop ile ilgili sorunları çözer. Ayrıca, diskte çok daha az miktarda okuma/yazma işlemi vardır. Bunu Hadoop'tan çok daha hızlı, özellikle 100 kat daha hızlı yapar. Ayrıca Hadoop'un aksine Apache Spark, HDFS, Apache Cassandra ve OpenStack gibi farklı veri depolarında çalışır, bu da onu Hadoop'tan daha esnek ve çok yönlü kılar. Apache Spark, Python, Java, Scala ve R'de üst düzey API'ler sağlar ve ayrıca ağır bir üst düzey araç seti sağlar. Bu araçlar arasında şunlar yer alır: Spark Streaming, yapılandırılmış veri işleme için Spark SQL, grafik veri kümesi işleme için GraphX ve makine öğrenimi için MLlib. Sorgunun verimli bir şekilde yürütülmesi için Apache Spark'ta 80 adet yüksek düzey operatör bulunur (Spark, 2018).

MongoDB: Açık kaynaklı bir veri analizi aracı olan MongoDB, platformlar arası kapasiteler sunan bir NoSQL veritabanını kapsar. Bu tür kapasiteler, karar vermede hızlı hareket eden ve gerçek zamanlı verilere ihtiyaç duyan işletmelerin ihtiyaçlarını karşılayabilir. Bu araç, veriye dayalı çözümler arayanlar için faydalıdır. JavaScript ve C, C++ ile yazılan MongoDB güvenilir ve uygun maliyetlidir. Ayrıca kolay kurulumu ve bakımı sayesinde MongoDB kullanıcı dostudur. MongoDB, yapılandırılmamış

verilerin veya sık değişen verilerin yönetimini hızlandırarak onu popüler bir Büyük Veri veritabanı haline getirir. MongoDB genel maliyeti azaltabilir. MongoDB, Mean yazılım yığımı, NET uygulamaları ve Java platformu üzerinde çalışır ve bulut altyapısı içerisinde MongoDB esnektir. Ancak belirli kullanım durumları için işlem hızında bazı bozulmalar olduğu kabul edilmiştir. Zakir'e (2015) göre bu yazılım aynı zamanda en popüler NoSQL veritabanlarından biri olarak kabul edilmektedir.

RapidMiner: Java ile yazılmış açık kaynaklı bir araç olan Rapid Miner, apraz platformlu bir araçtır. Makine ğrenimi, Veri Bilimi ve Veri Analitiği prosedürleri için güçlü bir ortam sunar. RapidMiner, Veri Bilimi yaşam döngüsünün tamamı için birleşik bir platformdur. RapidMiner tarafından kk, orta ve büyük tescilli sürümler için birçok lisans sağlanmaktadır. Rapid Miner tarafından ücretsiz bir sürüm de bulunmaktadır. Bu sürüm yalnızca 1 mantıksal işlemciye ve 10.000'e kadar veri satırına izin verir. API'ler ve bulut hizmetleriyle birleştirildiğinde Rapid Miner çok verimlidir. Bu araç bazı sağlam Veri Bilimi araçları ve algoritmaları sunar (Hofmann & Klinkenberg, 2016).

Tableau: İş Zekası endüstrisindeki en iyi veri görselleştirme ve yazılım çözümü araçlarından biri olarak kabul edilmektedir. Tableau, ham verileri önemli süreçlere dönüştürürken aynı zamanda işletmelerin karar verme sürecini de iyileştirir. Tableau tarafından sağlanan veri analizi süreci hızlıdır ve etkileşimli gösterge tabloları ve çalışma sayfaları biçiminde grselleştirmelerle sonuçlanır. Ayrıca Tableau, piyasadaki en iyi veri harmanlamasına ve aynı zamanda etkili bir gerçek zamanlı analize olanak tanır. Bazı endüstrilerde çok kullanılan Tableau, teknoloji endüstrisine de bağlıdır. Ayrıca, Tableau'yu çalıştırmak teknik veya programlama becerisi gerektirmez (Nair, Shetty & Shetty, 2016).

Büyük Veri Analitiği ve Rekabet Avantajı

Birçok organizasyon lideri, büyük veri analitiğinin avantajları nedeniyle veri odaklı karar almaya yöneldi (Adrian &

ark., 2018). Büyük veri analitiğini uygulamanın iki temel avantajı (a) rekabet avantajı ve (b) maliyet tasarrufudur (Mohan, 2016). Rekabet avantajı terimi, bir kuruluşun rakiplerinden veya diğerlerinden daha iyi olma yeteneğini ifade eder. Organizasyon liderleri rekabet avantajlarını rakiplerinden daha fazla ekonomik değer oluşturmak için kullanırlar (Manzoor, Khan & Adeel, 2019). Mobil ve İnternet faaliyetleri, organizasyonel liderlerin daha iyi iş verimliliği yoluyla pazarlarında rekabet avantajı elde etmek için analiz edebilecekleri büyük miktarlarda yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriler (dijitalleştirilmiş veriler) üretebilir (Curry, 2016).

Kuruluşlar maliyetleri azaltmak, zamandan tasarruf etmek ve iş kararları almak veya daha iyi ürün teklifleri hazırlamak için büyük veri analitiğinden elde edilen bilgilerin kullanımından yararlanabilir (Bumblauskas & ark., 2017). Büyük veri araçları ve teknikleri, geleneksel bir veritabanından daha düşük bir fiyata veri işleme ve büyük miktarda bilgiyi depolama yoluyla liderlerin maliyet tasarrufu sağlamasına yardımcı olabilir (Mohan, 2016). Hadoop, MongoDB ve Apache Cassandra gibi büyük veri teknolojileri önemli maliyet avantajları sağlayabilmektedir (Balachandran & Prasad, 2017). Hadoop, MongoDB ve Apache Cassandra açık kaynaklı platformlardır (Wang, Kung & Byrd, 2018). Bu teknoloji platformlarının tümü, gelişmiş analitik için büyük miktarda veriyi depolamaya ve işlemeye odaklanan benzer yetenekleri paylaşıyor.

Spotify, LinkedIn ve Netflix, Hadoop, MongoDB ve Apache Cassandra gibi büyük veri teknolojilerini kullanan kuruluşlardan bazılarıdır (Boncea & ark., 2017). Örneğin Spotify, çok miktarda yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriyi depolamak ve işlemek için Hadoop'tan yararlanıyor; LinkedIn, MongoDB'den LearnIn adında bir arama öğrenme platformu oluşturdu ve Netflix, Apache Cassandra ile oluşturulmuş bir yönetim ve yönetim platformundan yararlanıyor (Boncea & ark., 2017). Bu açık kaynaklı platformlar, kuruluşların ve liderlerinin verilerini etkili ve verimli bir şekilde analiz etmelerine olanak tanır.

Organizasyon liderleri, gelişmiş veri analitiğine yönelik kendi özel büyük veri uygulamalarını oluşturmak için büyük veri açık kaynak platformlarından yararlanabilirler (Boncea & ark., 2017). Açık kaynaklı büyük veri platformları, tek bir çözüm oluşturmak için birbirleriyle entegrasyonu da destekleyebilir. Örneğin Hadoop platformu, MongoDB platformunun işleyeceği iş modelleri üretmek ve gerçek zamanlı olarak değerli iş süreçlerini üretmek için farklı kaynaklardan gelen verileri harmanlayabilir (Boncea & ark., 2017). MongoDB ve Hadoop, liderlerin veri bölümlene ve tutarlılık için kullanabileceği büyük veri araçlarıdır (Boncea & ark., 2017). Bu platformlar çok benzer araçlardır, ancak liderlere büyük veri analitiği seçenekleri sunmak için büyük verileri işleme ve depolama konusunda farklılıklar vardır.

Sağlık hizmetlerinde liderler, toplanan verilerdeki yön eğilimlerini ve kalıplarını anlamak için büyük veri analitiğini benimseyebilir. Bilgi, liderlerin ilişkileri ve bağlantıları tanımlamasına yardımcı olur; bu da daha iyi bir şekilde sonuçlanabilir. Sonuçta hayat kurtarır ve işgücü maliyetlerini ve giderlerini azaltır (Alexandru, Radu & Bizon, 2018). Organizasyon liderleri, hasta verilerine dayalı olarak daha ucuz ve daha iyi uyarlanmış tıbbi ürünler tasarlamak ve sunmak için büyük veri analitiğini kullanabilir (Alexandru, Radu & Bizon, 2018). Büyük veri analitiği, liderlerin daha iyi kararlar almak amacıyla yeni süreçler ve iş değeri elde etmek için kullandığı bir kurumsal teknoloji bileşenidir. Büyük veri teknolojileri bilgisine sahip liderlerin, büyük veri analitiğini etkili bir şekilde uygulamak için gerekli olan doğru aracı, becerileri ve ekip yapısını seçmesi gerekmektedir (Elgendy & Elragal, 2016).

Organizasyon liderleri, gelişmiş veri analitiği gerçekleştirmek için organizasyonel amaç ve hedeflerine göre büyük veri teknolojilerini seçebilirler. Bir lider, bir araç seçmeden önce, her bir büyük veri teknolojisi çözümünün avantajlarını ve dezavantajlarını, iş gereksinimleriyle uyumluluk açısından değerlendirmelidir. İş gereksinimlerinin büyük veri teknolojisi çözümüyle uyumlu hale getirilmesi iş avantajlarını ve fırsatlarını

artırabilir. Veriler, yeni iş süreçlerine dönüşebilecek farklı ilişkiler ve kalıplara sahip bağlantılar içerdiğinden, liderler analiz ettikleri verilerden iş süreçleri elde ederler. Liderler, daha iyi iş kararları almak için büyük miktarda verinin toplanmasını ve analizini destekleyecek uygun bir büyük veri teknolojisi seçmelidir.

Liderler, kuruluşlarındaki bilgilerden yararlanmak için büyük verileri kullanır ve onlara, gelişmiş performans ve karar verme yoluyla rakiplere karşı rekabet avantajı elde etmelerine erişim sağlar. Örneğin Walmart, Polaris adı verilen anlamsal analiz için büyük verileri kullanan firmalar için tasarımı bir arama motorunu hayata geçirdi (Raguseo & Vitari, 2018). Polaris sistemi, ilgili arama sonuçlarını üretmek için büyük verilerden ve makine öğreniminden metin analizine dayanır (Raguseo & Vitari, 2018). Polaris sisteminin uygulanmasının ardından Walmart'ta çevrimiçi olarak tamamlanan satın almaların sayısı %10'dan %15'e çıktı ve böylece rakiplerine karşı sürdürülebilir bir rekabet avantajı yaratıldı (Jayanand & ark., 2015). Liderler, sürekli avantajlar ve iyileştirmeler elde etmek için yeni yollar veya fırsatlar aramaya devam etmelidir.

Büyük veri analitiğini kendi organizasyonlarında uygulayan organizasyon liderleri, sürdürülebilir bir rekabet avantajı yaratabilir (Matthias & ark., 2017). Örgütsel liderler, alıcıları için kuruluşun orijinal maliyetini aşan bir değer yarattığında, bir kuruluş rekabet avantajı elde edebilir (Porter, 2020). Büyük veri analitiğine yatırım yapan liderlerin, işletme verimliliği ve gelir artışı gibi alanlarda rakiplerine karşı üstünlüklerini geliştirme şansı %36'dır (Anthony & ark., 2015).

Büyük Veri Uygulamaları

Perakendede Büyük Veri: Perakende sektöründeki rekabet çok şiddetli ve perakendeciler sürekli olarak rakiplerine karşı rekabet avantajı çabası içinde, başarılı olmak için müşterilerini gerçekten iyi anlaması önemlidir. Müşterilerin ihtiyaçlarının ve bunların en iyi şekilde nasıl karşılanabileceğini keşfetmek, firmaya rekabet avantajı sağlayacaktır. Ayrıca perakendeciler, müşterilerinin verileri

üzerinde gelişmiş analizler gerçekleştirerek müşterilerinin taleplerini tam olarak anlayabilirler. Müşterilerin verileri sosyal medya, sadakat programları vb. birçok kaynaktan elde edilebilmektedir. Perakendeciler için müşterilerin tüm bilgileri değerlidir ve tüm detayları anlamak perakendecileri müşterilerine mümkün olduğunca yakınlaştırır. Bu bağlamda, perakendeciler müşterilerine daha kişiselleştirilmiş hizmetler sunabilir ve gelecekteki taleplerini tahmin edebilirler. Böylece sadık müşteri oluşturulabilir. Costco, Walmart, Walgreens ve Sears and Holdings, Büyük Veriyi yoğun olarak kullanan perakendeciler arasında yer almaktadır. Ulusal Perakende Federasyonu, perakende yıllık satışların yaklaşık %30'unun Kasım ve Aralık aylarında yapılan satışlardan geldiğini tahmin etmektedir (Santoro & ark., 2018).

Sağlık Hizmetlerinde Büyük Veri: Sağlık ve tıbbi veriler sürekli ve hızla büyüyen karmaşık verilerdir. Büyük veri, tıbbi verileri etkili bir şekilde depolamak, işlemek, sorgulamak ve analiz etmek için sınırsız bir potansiyele sahiptir. Sağlık bilgileri mobil akıllı cihazlarla girilip yüklenebilir ve üçüncü taraf bir kurum tarafından bireysel tıbbi kayıtlardan içe aktarılabilir (BigData, nd).

Büyük Veri, sürekli olarak çok büyük miktarda veriyle karşı karşıya olan sağlık sektörünün işini kolaylaştırır. Büyük Verinin kullanımı, bu sektördeki uygulayıcıların ve araştırmacıların kanser gibi hastalıkları tespit etmelerini ve tedavi etmelerini kolaylaştırdığı için hayat kurtarıcı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca Büyük Veri ve analizler sayesinde daha kişiselleştirilmiş ilaçlar oluşturulabilir ve hastalara daha etkili tedaviler uygulanabilir. Ayrıca, belirli ilaçların benzersiz kalıpları belirlenerek daha uygun maliyetli çözümler geliştirilebilir. Akıllı giyilebilir cihazlar, gerçek zamanlı uyarılar üreterek son zamanlarda insan yaşamında yerini almaya başladı (Baro & ark., 2015).

Sağlık hizmetleri büyük veri kümelerine sahip olduğundan, en küçük hastaneler bile çok sayıda röntgen, tarama, test kaydı vb. veri yoğunluğu vardır. Hastanelerin verileri analiz edip anlamlı bilgiler üretebildiği çeşitli kullanım alanları vardır. Gerçek zamanlı

hasta verilerini, hasta bakımı sırasında test sonuçlarını ve ilaçların etkisini aldıkları için veri toplamak onlar için sorun teşkil etmez. Bunlar hastanın kişisel, çevresel ve ekonomik durum verileriyle ilişkilendirilebilir. Bunu kullanan sağlık hizmetlerine bir örnek; vücut aktivitesi ve çevresel koşulların yanı sıra kan şekeri seviyeleri, kan basıncı, kalp atış hızı vb. gibi önemli sağlık parametrelerini zaman zaman takip eden giyilebilir bir cihaz aracılığıyla hastanın sağlık parametreleri kontrol altına alınabilir. Bu veriler otomatik olarak sunuculara yüklenir ve uzak lokasyonlardaki doktorlar, hastaneye gitmeye gerek kalmadan hastaya ilaç konusunda yardımcı olabilirler. İnsanların farklı çevre koşullarında zaman zaman ne tür hastalıklarla karşı karşıya kaldıklarını tesbit etmek için aynı veri setleri kullanılabilir. Bunları sosyal medyadan daha fazla veriyle ilişkilendirmek, kimliği doğrulayabilir ve daha iyi sonuçlar elde etmek için kapsam genişletilebilir.

Hastaneler, ilaç tedavisinin hastaları üzerindeki sonucunun yanı sıra diğer doktorlardan ve hastanelerden gelen benzer sonuçları daha iyi anlayarak, bir sonraki ilaç ve tedavi aşamasına ilişkin bilinçli karar verebilir. Bilgilendirilmiş bir karar verme zinciri birden fazla doktor ve hastanenin deneyimlerinin kaydedilmesiyle, doktorun deneyiminin ötesinde tedaviye etkin bilimsel bir yaklaşım katar.

Eğitimde Büyük Veri: Eğitim alanında veriler gelecek uygulamalar için önemlidir. Büyük Verinin kullanımı, özellikle hem akademik hem de akademik olmayan becerilerin gelişmesinde büyük ölçüde katkıda bulunur. Aynı zamanda, Büyük Veri kullanımı öğrenci ve öğretmen performanslarının belirlenmesini kolaylaştırmaktadır. Büyük Veri bazı üniversitelerde akademik müfredat reformunda da kullanılır. Büyük Veri, okulu bırakma oranının izlenmesinde ve ardından bunu azaltmak için en uygun önlemlerin alınmasında kullanılabilir (Williamson, 2017).

Çeşitli Büyük Veri girişimleri ve uygulamaları, büyük üniversitelerin ve eğitim sistemlerinin öğrencilerine daha iyi hizmetler sunmasına yardımcı olur. Bu girişimlerin eğitim sistemine

yardımcı olduğu farklı aşamalar vardır. Örneğin ders öncesi bir girişimde büyük veri, öğrencilerin öğrenme kapasitesiyle ihtiyaçlarına en uygun öğrenme metotlarının eşleşmesine yardımcı olur. Eyalet ve yerel eğitim kurumlarının veriye dayalı kararlarla öğrenci öğrenimini ve sonuçlarını iyileştirmesine olanak tanıyan sistemler oluşturmayı hedefleyen eğitim sistemlerine hibeler sağlanmıştır. Bu tür veriler, öğrencileri uygun öğrenme ortamlarına ve çalışma kurslarına atamada okullara yardımcı olmak için kullanılabilir ve özellikle bir okul yılı içinde okullar ve okul bölgeleri arasında bir veya daha fazla kez hareket eden öğrencilerin ihtiyaçlarını anlamada yardımcı olur. Ders sonrası önemli faaliyetlerden biri de, öğrenci ve eğitici ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olmak için kurumsal müfredat gibi alanlarda makro ölçekte iyileştirmeler sağlamaktır.

Genel olarak, öğrenci verileri büyük boyuttur ve öğretmenler genellikle bunları doğru şekilde kullanmakta zorluk çekerler. Dolayısıyla Büyük Veri Analitiği, eğitim sektörü sisteminde çok ihtiyaç duyulan dönüşümü kolaylaştırdığı için değerlidir. Öğretmen, Büyük Veri Analitiğini kullanarak öğrencilerin kapasitelerini analiz edebilir ve sonuçlara dayanarak bu öğrencilerin geleceğini şekillendirmeye yardımcı olabilir. Büyük Veri Analitiği araçları, öğretmenlerin öğrencilerin hem güçlü hem de zayıf yönlerini keşfetmesine ve onları uygun şekilde yönlendirmesine olanak tanır.

Eğitimde Büyük Veri COVID-19, birçok okulu ve eğitim kurumunu fiziksel varlıklarını çevrimiçi eğitim platformlarına kaydırmaya zorladı (Gherhes & ark., 2021). (Büyük veri uygulamaları) BDA, öğrencilerin mevcut ve gelecekteki öğrenme yeteneklerini analiz etmek ve tahmin etmek ve eğitimcilerin öğretme metotlarını buna göre geliştirmek için bu tür platformlardan toplanan verileri analiz ederek eğitimcilere destek verdi (Chakraborty & ark., 2022). İşsizlik açığını acilen kapatma ihtiyacı BDA'nın uygulanmasını gerektirdi. Bu, iş portallarından elde edilen verilerin analiz edilmesi, iş piyasasının ihtiyaçlarının eğitimcilere iletilmesi

ve böylece uygun müfredatın geliştirilmesi eğitimde gerekli önlemlerin alınmasına katkı sağladı (OECD, 2021).

E-Ticarette Büyük Veri: E-ticaret günümüzde bir devrim olarak kabul edilmiş ve insanların yaşamının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu nedenle insanların bir şey satın almak istediklerinde E-ticareti kullanmaları yaygınlaşmıştır. Bu bağlamda Amazon, Flipkart ve Alibaba küresel E-ticaret şirketleri arasında önemli yere sahiptir. Bu şirketlerde Büyük Veri kullanımı oldukça yaygındır. Amazon, dünyanın en büyük E-ticaret şirketi olarak Büyük Veri ve analitik alanında liderlerden biridir. Hindistan merkezli bir şirket olan Flipkart da ülkedeki en güçlü veri platformlarından birine sahiptir (Akter & Wamba, 2016). Bu, şirketler müşterilere uygun önerilerde bulunarak hizmetleri daha kişisel hale getirmeye çalışırlar. İnsanların çevrimiçi nakliye deneyimleri Büyük Veri aracılığıyla tamamen yeniden şekillendiriliyor.

Medya ve Eğlencede Büyük Veri: Medya ve Eğlence sektörü genel olarak sanatın içinde yer alır ve Büyük Veri kullanımı bu sanatın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilir. Birbirinden farklı olsa da sanat ve bilimin birleşimi özellikle bu sektörde dikkate değer sonuçlar yaratıyor. Bu sektörün genel amacı müşterileri memnun etmektir ve bu nedenle, bu sektörün müşterileri elde tutabilmesi için sürekli yeni içerik sunması gerekir. Bu bakımdan öneri motorunun olması hayati önem taşımaktadır. Günümüzün izleyicileri genellikle yeni içerikleri tercih etmektedir. Büyük Veri ortaya çıkmadan önce şirketler reklamlarını herhangi bir analiz yapmadan yayınlıyorlardı. Büyük Veri analitiğinin ortaya çıkmasıyla şirketler reklamların türünü (müşteri ilgisini çekecek reklamları) ve en iyi yayın zamanını belirleyebiliyorlar (Lippell, 2016).

Finansta Büyük Veri: Son yıllarda bilgi teknolojisinin ve büyük verinin yoğun kullanımı, bankacılık sektörünü yeniden şekillendirmiştir. Bu, dijital bankacılık operasyonlarının ve sanal bankacılık sistemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla da bu sektör müşteri taleplerini en iyi şekilde karşılamaya başlamıştır. Bankacılık

sektörü oldukça rekabetçi bir ortamdır. Böylesine rekabetçi bir ortamda hayatta kalabilmek için proaktif bir stratejinin kullanılması ve daha iyi stratejik kararların yönetim tarafından uyarlanması gerekir. Büyük veri uygulamaları bankacılık sektöründe kullanılır ve müşteri yarı-yapılı ve yapısal olmayan verilerini anlamlı veriye dönüştürmek için veri madenciliği teknikleri kullanılır. Bu tür kararlar, bankaların müşteri memnuniyetini artırmasına, sahtekarlık vakalarını tespit etmesine ve satın alma işlemlerini kolaylaştırmasına yarar sağlar (Zhu, Yu & Riezebos, 2016). Pazar paylarını ve karlılığı artırabilir (Vives, 2020). Süreçlerdeki iyileştirme ile, bankacılık tedarik zinciri performansının optimize edilmesi sağlanabilir .

Finansal kuruluşların, operasyonlarındaki büyük ölçüde veri oldukça önemlidir. Bu tür kuruluşlar için veriler, paradan sonra ikinci önemli etkidir. Bu bağlamda finansal kuruluşların, verilerinin güvenliğini sağlamaları gerekmektedir. Finansal kuruluşlar Büyük Veri ve Analitik'i ilk kullanan kurumlar arasındaydı. Bu kurumlar teknik alanda uzmanlaşıyorlardı. Endüstri 4.0'ın bankacılıkta uygulamaları ile, Dijital bankacılık ve ödemeler, Büyük Veri'nin önemli unsurları olduğu en önemli trend haline geldi. Finansal firmalarda Büyük Veri, algoritmik ticaret, dolandırıcılık tespiti, risk analizi ve müşteri memnuniyeti gibi konularda ele alınır. Büyük Veri ile finansal sistem akıcı hale gelir, süreçler iyileştirilir ve müşterilere en iyi hizmetler sunulur (Begenau, Farboodi & Veldkamp, 2018).

Bir müşteri hakkında oluşturulan veri miktarı arttıkça, bankaların işleyebileceği veri yüzdesi de hızla azalıyor. Bunun nedeni, geleneksel sistemlerin büyük miktardaki yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriyi depolamak, işlemek ve analiz etmek konusunda yetersiz olmasıdır. Günümüzün yapılandırılmamış veriler, büyük depolama ölçekleri için tasarlanmamıştır. Bankalar oldukça karmaşık bir Bilgi Teknolojisi mimarisine sahiptir. Geleneksel veri işleme uygulamaları yetersiz olduğundan bankaların bu büyük veri kümelerinden değer elde etmek için bazı dijital yöntemlere ihtiyaçları vardır. İyi analiz yöntemleri daha güvenli karar alınmasını sağlar. Müşteri memnuniyeti her sektörde olduğu gibi bankacılık sektöründe de önemlidir. Bankalar bu Büyük Veriyi

kendilerine ve müşterilerine fayda sağlamak için etkin bir şekilde kullanırlar. Bankacılıkta Büyük Veri analitiği, kullanımın sağladığı yararlar;

- Müşteri Memnuniyeti
- Güvenlik ve Dolandırıcılık tespiti
- Geri bildirim analizi
- Satışları artırmak için duygu analizi

Bankacılıkta, Dolandırıcılık Tespiti'nde tanımlayıcı ve tahmine dayalı veri analitiği modellerinin ve Risk Değerlendirmesi'nde olduğu gibi tanısal ve kuralcı veri analiz modelleri kullanılır (Perspective, 2022). Finansal araçlar sahtekarlığın tespiti için yapay zeka tabanlı sistemler kullanır ve borçlular arasındaki birbirine bağlılığın derecesini analiz eder; bu da onların kredi sistemlerini daha iyi yönetmelerine olanak tanır (OECD, 2021). Bankalar, potansiyel borçluların kredi değerliliğini değerlendirmek ve sigortalama kararları vermek için büyük verileri ve analitiği daha fazla kullanırlar; her ikisi de finansın vazgeçilmez bir parçasıdır (OECD, 2021).

Seyahat Endüstrisinde Büyük Veri: Seyahat sektörü bağlamında Büyük Veri'nin kullanılması diğer sektörlerin göre oldukça yavaş olmuştur. Müşteriler, stressiz bir seyahat deneyimi istemektedirler ve Büyük Veri kullanımı ile bu sağlanabilir. Bu bağlamda seyahat firmaları, müşterilerine daha kişiselleştirilmiş seyahat deneyimi ve müşterileri gereksinimlerini daha iyi anlamak için gerçek zamanlı olarak en iyi teklifleri ve önerileri sunmak için Büyük Veri Analitiğini kullanabilirler. Büyük Veri, herhangi bir gezgin için mükemmel bir rehber haline gelebilir ve bu da sektör için önemli bir potansiyeldir (Davenport, 2014)

Telekomda Büyük Veri: Telekom endüstrisi küresel dijital devrimin temel itici gücü olmuştur. Tüm dünyada akıllı telefon kullanımının artması, telekom sektörünün devasa büyüklükte veriyle dolmasına neden oldu. Telekom şirketleri için bu veriler son derece önemlidir ve bu nedenle şirketlerin bu verileri en uygun ne şekilde

kullanacaklarını bilmeleri gerekir. Büyük Veri Analitiğinin kullanılması, bu telekomünikasyon şirketlerinin müşterilere sorunsuz bağlantı sunmasına olanak tanır ve bu, ağ engelleri ortadan kaldırıldığında müşterilerin memnuniyeti sağlanır. Büyük Veri Analitiği ayrıca şirketlerin hem en yüksek hem de en düşük trafik alanlarını takip etmesine ve ardından müşterilere sorunsuz ağ bağlantısı sağlamak için en iyi kararın alınmasına olanak tanır. Büyük Veri kullanımı yoluyla müşterilerin ihtiyaçları doğru bir şekilde tanımlanarak Telekom endüstrilerinde müşterilere özelleştirilmiş hizmetler sunulabilir (Cheng & ark., 2016).

Otomobil Sektöründe Büyük Veri: Otomobil endüstrisi tamamen Büyük Verinin kullanımı altında yönetilir ve bu da olağanüstü yeni sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda Büyük Verinin otomobil endüstrisinin önemli bir parçası olduğu söylenebilir. Büyük Veri ile sektör, trendleri analiz edebilir. Tedarik zinciri yönetimini baştan sonuna kadar başarıyla kullanabilir (Martin, 2015).

Sonuç

Büyük verinin kullanımı sadece firmalar içinde verimlilik artışı yaratmakla kalmaz, aynı zamanda Büyük verinin sağladığı ekonomik değerin büyük bir kısmını elde edebilen müşteriler, tüketiciler ve vatandaşlar için de önemlidir (Davenport, 2013). Bunun sonucunda gelişmiş sağlık hizmetlerinde, daha iyi kaliteli ürünler, ürünler ile tüketici ihtiyaçları arasında daha iyi uyum ve fiyat esnekliği gibi daha ekonomik fiyatlar ortaya çıkar.

Tüm sektörler, Büyük veri kullanıldığında daha fazla kazanç elde edecek konumda değildir. Manyika & ark., (2011) göre, İnşaat ve Eğitim hizmetleri gibi bazı sektörler, Büyük veri kullanıldığında daha düşük potansiyele ve tarihsel olarak daha az büyümeye sahiptir. Ancak Büyük veri kullanıldığında daha büyük kazançlar elde edecek konumda olan pek çok sektör var; bu sektörlerden bazıları Bilgisayar, elektronik ürünler ve Bilgidir. Bilgisayar kullanan ve büyük oranda çok fazla bilgiyi işleyen sektörlerin büyük veriden

yararlanma ihtimalinin daha yüksek olduğu ve gelecekte büyük miktarda değ er elde etme olanağı na sahip sektörlerin olduğu gör÷lmektedir. Bunun bir örneğı sağık sektör÷d÷r (Ericsson Consumer Insight, 2013). Parasal kısıtlamalar ve eski teknoloji nedeniyle sağık sektör÷n÷n Büyük verinin faydalarından yararlanma olanağı řu an için mevcut değıldir. Gelecekte sektör daha da geliştirildiğinde muhtemelen bu mümkün olacaktır.

Büyük Veriden değ er elde etmek isteyen sektörler için tehdit, gerekli yeteneklerin, özellikle de istatistik ve veri analizi konusunda derin bilgiye sahip kişilerin eksikliğidir (Davenport, 2012). Manyika & ark., (2011), Büyük Verinin gelecekte işletmelerin daha önemli bir parçası haline geldiğinde yetenekli çalışanlara olan talep daha da artacaktır. Bu tür yeteneklerin üretilmesi için yıllar süren eğitim gerektiğinden Manyika & ark., (2011), bunun birkaç yıl içinde küresel bir sorun olacağını tahmin ediyorlar. Bu yetenek eksikliğini gidermek için, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ve aynı sorunla karşı karşıya olan diğ er ekonomilerdeki şirketlerin, sahip oldukları yeteneklerin büyük bir kısmını yeniden eğitmeleri gerektiğinin ve bunun uzun bir zaman alacağını öne sürüyorlar. Hükümetlerin ve üniversitelerin bu konuda birlikte çalışma yaparak geleceğ in yeteneklerini yetiştirmesi gerekiyor.

Dünya çapındaki Büyük Veri uygulamaları bunun önemini gösteriyor. Bu, dünya çapındaki tüm endüstrilerin Büyük Veri Analitiğinin uygulanmasına yönelik eğilimi ile kanıtlanmaktadır. Büyük Veri Analitiğ i, küresel olarak her türden işletmenin giderek daha fazla kullanacağı ayrılmaz bir parçası haline geliyor.

Büyük Veri yeni başlayanlar için karmaşık bir kavram olabilir. Ancak bu yolculuğ u başlatan çoğ u kuruluş, faydalarında çok hızlı bir şekilde yarar sağladı. Bunun için yeterli kaynakların oluşturulması gerekiyor. Bu nedenle girişimi tasarlarırken yatırım ve değ er teklifinin doğ ru şekilde hesaplanmasını sağlamak kritik öneme sahiptir.

Büyük Veri'nin modern çağda teknoloji ve iş dünyası üzerinde büyük bir etkisi olacaktır. Veriler büyüdükçe, teknoloji de

yeni ve en son teknolojilerin sunulmasıyla aynı şekilde gelişecektir. İşletmeler, doğru araç ve teknolojilerle, verilerdeki göreceli kalıpları en verimli bir şekilde araştırıp, iş süreçlerini değiştirecek gizli içgörülerini ortaya çıkarıp verimliliği ve üretkenliği artırma yollarını çözmeye çalışacaktır.

KAYNAKÇA

Adrian, C., Abdullah, R., Atan, R., & Jusoh, Y. Y. (2018). Conceptual model development of big data analytics implementation assessment effect on decisionmaking. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(1), 101-106. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2018.5114>

Akter, S., & Wamba SF. (2016). Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research. *Electronic Markets*. 2016; 26(2):173-194.

Alexandru, A., Radu, I., & Bizon, M. (2018). Big data in healthcare - opportunities and 151 challenges. *Informatică Economică*, 22(2), 43-54. <https://doi.org/10.12948/issn14531305/22.2.2018.05>

Alsghaier, H., Akour, M., Shehabat, I., & Aldiabat, S. (2017). The importance of big data analytics in business: A case study. *American Journal of Software Engineering and Applications*, 6(4), 111-115. <https://doi.org/10.11648/j.ajsea.0604.12>

Anthony, M., Stefan, M., & Rebecca, S. (2015). How leading organizations use big data and analytics to innovate. *Strategy & Leadership*, 43(5), 32-39. <https://doi.org/org/10.1108/SL-06-2015-0054>

Arthur, W. B. (2007). The structure of invention. *Research Policy*, 36(2), 274-287.

Baah, G.K., Gray, A., & Harrold, M.J. (2006). "On-line anomaly detection of deployed software: a statistical machine learning approach," Proceedings of the 3rd international workshop on Software quality assurance. ACM, pp. 7077.

Bagiwa, L. I. (2017). Big Data: Concepts, Approaches and Challenges. *International Journal of Computer Networks and Communications Security*, 181-187.

Balachandran, B. M., & Prasad, S. (2017). Challenges and benefits of deploying big data analytics in the cloud for business intelligence. *Procedia Computer Science*, 112, 1112-1122. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.138>

Bano, S. (2015). Big Data: An emerging technology towards scalable system. *International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering*, 2(3), 2015.

Baro, E., Degoul, S., Beuscart, R., Chazard, E. (2015). Toward a literature-driven definition of big data in healthcare. *BioMed Research International*.

Begenau, J., Farboodi, M., Veldkamp, L. (2018). Big data in finance and the growth of large firms. *Journal of Monetary Economics*, 97: 71-87.

BigData. http://www.sas.com/en_th/insights/big-data/what-is-big-data.html

Boncea, R., Petre, I., Smada, D. M., & Zamfiroiu, A. (2017). A maturity analysis of big data technologies. *Informatica Economica*, 21(1), 60-71. <https://doi.org/10.12948/issn14531305/21.1.2017.05>

Bumblauskas, D., Nold, H., Bumblauskas, P., & Igou, A. (2017). Big data analytics: Transforming data to action. *Business Process Management Journal*, 23, 703-720. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2016-00.6>

Chakraborty, S., Saha, A.K., Ezugwu, A.E., Agushaka, J. O., Zitar, R. A., & Abualigah, L. (2022). Differential Evolution and Its Applications in Image Processing Problems: A Comprehensive Review. *Arch. Comput. Methods Eng.* 1–56.

Cheng, X., Xu L., Zhang T., Jia Y., Yuan M., & Chao K. (2016). A novel big data-based telecom operation architecture. In 1st International Conference on Signal and Information Processing, Networking and Computers, 385-396.

Curry, E. (2016). The big data value chain: Definitions, concepts, and theoretical approaches. *New horizons for a data-driven economy*, 29-37. https://doi.org/10.1007/978-3-31921569-3_3

Dahlström, P., & Edelman, D. (2013). The coming era of 'on-demand' marketing. *The McKinsey Quarterly*, (2), 24.

Davenport, T. H. (2013). *Analytics 3.0*. Harvard Business Review, 91, 64-72.

Davenport, T. (2014). *Big data at work: dispelling the myths, uncovering the opportunities*. Harvard Business Review Press.

Douglas, K. (2002). A., Stocker, C., Ofner, B., Prohaska, G., A.Brabenetz, A., & Hofmann-Wellenhof, R. (2013). "Combining HCI, natural language processing and knowledge discovery-potential of IBM content analytics as an assistive technology in the biomedical field", in *Human-Computer Interaction and Knowledge Discovery in Complex, Unstructured Big Data*, vol.7947 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 13-24, Springer, Berlin, Germany.

Douglas, K. (2002). "Infographic: Big Data brings marketing big numbers", <http://www.marketingtechblog.com/ibm-ig-data-marketing/>. (Last visited: August 20, 2016).

Elgendy, N., & Elragal, A. (2016). Big data analytics in support of the decision making process. *Procedia Computer Science*, 100, 1071-1084. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.251>

Ericsson Consumer Insight. (2013). *Personal information economy: consumers and the evolution of commercial relationships*, Sweden: Ericsson.

Gandomi, A. M. H., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big Data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144. <https://doi:10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>

Gherhes, V., Stoian, C. E., Fărcas, iu., & M. A., Stanici, M.A. (2021). M.E-learning vs. Face-to-face learning: Analyzing students' preferences and behaviors. *Sustainability*, 13, 4381.

Grover, V., Chiang, R. H. L., Liang, T. P., & Zhang, D. (2018). Creating strategic business value from big data analytics: A research framework. *Journal of Management Information Systems*, 35, 388-423. <https://doi.org/10.1080/07421222.1451951>

Herodotou, H. (2011). Hadoop performance models. arXiv preprint arXiv:1106.0940.

Hofmann, M., Klinkenberg, R. & (Eds.). (2016). RapidMiner: Data mining use cases and business analytics applications. CRC Press, 2016.

IBM. 2014. The four V's of big data. www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data. Accessed Dec. 19, 2014.

Jayanand, M., Kumar, M. A., Srinivasa, K. G., & Siddesh, G. M. (2015). Big data computing strategies. *Handbook of research on securing cloud-based databases with biometric applications*, 72(1), 72-91. <https://doi.org/org/10.4018/978-1-4666-6559-0.ch004>

Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J.A., & Money, W. (2013). "Big Data: issues and challenges moving forward", Proceedings of the IEEE 46th Annual Hawaii International Conference on System Science (HICSS'13), pp.995-1004.

Khan, N., Yaqoob, I., Hashem, I.A.T., Inayat, Z., Mahmoud Ali, W.K., Alam, M., Shiraz, M. & Gani, A., (2014). Bigdata: survey, technologies, opportunities, and challenges. *The Scientific World Journal*.

Keller, M., Blench, M., Tolentino, H., et al. 2009. Use of unstructured event-based reports for global infectious disease surveillance. *Emerg. Infect. Dis.* 15(5): 689–695.

Kotteti, C.M.M., Sadiku, M.N.O., & Musa, S.M. (2018). "Big data analytics," *Invention Journal of Research Technology in Engineering & Management*, vol. 2, no. 10, pp. 2455-3689.

Lippell, H.(2016). Big Data in the Media and Entertainment Sectors. In *New Horizons for a Data-Driven Economy*. Springer, Cham, 245-259.

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity., McKinsey Global Institute:Chicago, IL, USA.

Manzoor, A., Khan, N. R., & Adeel, K. (2019). An empirical enalysis of the buyer's perspective of gaining competitive advantage through supplier development. *South Asian Journal of Management Sciences*, 13(1), 56-73. <https://doi.org/10.21621/sajms.2019131.04>

Martin KE. (2015). Ethical issues in the big data industry. *MIS Quarterly Executive*. 14:2.

Matthias, O., Fouweather, I., Gregory, I., & Vernon, A. (2017). Making sense of big data can it transforms operations management? *International Journal of Operations & Production Management*, 37(1), 37-55. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0084>

Mohan. A. (1999). "Big Data Analytics: Recent Achievements and NewChallenges", *International Journal of Computer ApplicationsTechnology and Research*, vol. 5, pp. 460-464, Jul. 1999.

Mohan, A. (2016). Big data analytics: Recent achievements and new challenges. *International Journal of Computer Applications Technology and Research* 5, 460-464. <https://doi.org/10.7753/ijcatr0507.1008>

Murthy, A.C., Vavilapalli, V.K., & Eadline, D. (2014). *Apache Hadoop YARN: movingbeyond MapReduce and batch processing with Apache Hadoop 2*.Pearson Education.

Nair, L., Shetty, S., & Shetty, S. (2016). Interactive visual analytics on Big Data: Tableau vs D3.js. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 12(4).

OECD. Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data in Finance: Opportunities, Challenges, and Implications for Policy Makers. 2021. Available online: <https://www.oecd.org/finance/financial-markets/Artificial-intelligence-machine-learningbig-data-in-finance.pdf> (accessed on 1 January 2021).

OECD. (2021). An Assessment of the Impact of COVID-19 on Job and Skills Demand Using Online Job Vacancy Data; OECD: Paris, France; pp.1–19.

Perspective, A.W. Winning in the Next Normal with Insights: How Banks & Firms Are Preparing. 2022.

Porter, M. (2020). The Competitive Advantage of the Inner City. *The City Reader*, 314-327. <https://doi.org/10.4324/9780429261732-38>.

Punia, S. K., Kumar, M., & Sharma, A. (2021). Intelligent Data Analysis with Classical Machine Learning. In *Intelligent Computing and Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing*, (vol.1172). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5566-4_71

Raguseo, E., & Vitari, C. (2018). Investments in big data analytics and firm performance: An empirical investigation of direct and mediating effects. *International Journal of Production Research*, 56, 5206-5221. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1427900>.

Russom, P. (2011). “Big Data analytics”, TDWI Best Practices Report, Fourth Quarter 2011

Sadiku, M.N.O., Foreman, J., & Musa, S.M. (2018). “Big data analytics: A primer,” *International Journal of Technologies and Management Research*, vol. 5, no.9, pp. 44-49.

Sagiroglu, S., & Sinanc, D. (2013). “ Big Data: A review” Proceedings of the international conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS’13), pp 42-47, IEEE, San Diego, Calif, USA. May 2013.

Santoro, G., Fiano, F., Bertoldi, B., & Ciampi, F.(2018). Big data for business management in the retail industry. Management Decision.

Snijders, C., Matzat, U., & Reips, U.D. (2012). “Big Data:Big Gaps of Knowledge in the Field of Internet Science,” *International Journal of Internet Science*, vol. 7,pp. 1-5.

Spark A. Apache spark. Retrieved January, 17, 2018.

Steen & Ström (2011) Digishift 2020: how the digital channels shape the future of shopping, Norway: Steen & Ström Trendlab.

Vives, X. (2020). Digital Disruption in Banking and Its Impact on Competition; OECD:Paris,France, pp.1–50.

Wang, Y., Kung, L., & Byrd, T. A. (2018). Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technological Forecasting & Social Change*, 126, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.019>.

Watson, H. J. (2014). Tutorial: Big Data Analytics: Concepts, Technologies, and Applications. *Communications of the Association for Information Systems*, 1247–1268.

Williamson B. Big data in education: The digital future of learning, policy and practice. Sage, 2017.

Zakir, J. T. S. (2015). Big Data Analytics. *Issues in Information Systems*, 81–90.

Zicari, R. V. (2017). Big Data: Challenges and Opportunities. *Big Data Computing*, 103-128

Zhu, Z.T., Yu, M.H., & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart Learning Environment*.

BÖLÜM III

Yakın Gelecekte Sağlık Verilerinin Güvenlik Ve Gizlilik Gereklilikleri - Blockchain

Engin DAYAN¹

Giriş

M.Ö 1820 yıllarında Antik Mısır’da yazılmış olan papirüsler (David, 2008) veya tarihi M.Ö 400 yıllarında Antik İyonya’da oluşturulan Hipokrat’ın yazıtlarına kadar dayanabilen sağlık kayıtları 1960 yıllarından sağlık sektöründe bilgisayar teknolojisinin kullanılmaya başlamasıyla “Dijital Sağlık Kayıtları Sistemi” kapsamına (Jacques, 2010) dönüştürülmüş ve bu kayıtlardan veri analizi yapılma süreci başlatılmıştır. 1990 yılları sonrasında ise bu dijital sağlık kayıtları genişleyerek büyük veri kavramının ortaya çıkmasını tetiklemiştir. Yüksek hacimli ve daha karmaşık bir yapıya dönüşen verinin dördüncü endüstri devriminde hammadde olarak kullanım biçiminde odağa alındığı, sağlık alanı başta olmak üzere birçok sektörde yeni iş modellerinin köklü biçimde değişmesini sağlamıştır.

¹ Öğretim Görevlisi, Iğdır Üniversitesi

Günümüzde neredeyse bütün sektörler dijital dönüşüme, tam otomatik ortamlara ve robotik sistemlere bürünme cabasıyla 4. Sanayi Devrimine veya Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde olduğunu görmekteyiz. Endüstri 4.0'ın birçok farklı sektörde uygulandığını ve birbirinden çok farklı teknolojik yeniliklerden oluştuğunu söyleyebiliriz. Benzer yeniliklerin tıp alanında uygulanması ise Sağlık Hizmetleri 4.0 olarak değerlendirilmektedir. Sağlık 4.0 temel olarak periyodik tıbbi veri algılama, birleştirme, veri iletimi, veri paylaşımı ve veri depolamadan oluşuyor.

Sağlık 1.0, dijital sistemlerin olmadığı bir dönemi karşılıyor. Bu dönem için ayrıca, henüz biyomedikal makinelerin geliştirilmediği ve ağ bağlantılı elektronik ekipmanlara dahil edilmediği dönemdir. 1991-2005 yılları arasında Sağlık 2.0 çağı yaşanmış ve sağlık ile bilişim teknolojileri bir araya getirilerek sağlık sistemleri oluşturulmuştur. Bu dönemde görsel veri işleme imkanıyla hekimler hastalarının analizleri için görüntü sistemlerini kullanmaya başladı. Sağlık hizmeti sağlayıcılarınca, veri depolama toplulukları geliştirilmeye, bulut tabanlı sunucular için çevrimiçi bilgi paylaşmaya ve mobil cihazlar aracılığıyla belgelere, hasta kayıtlarına erişim sağlanmaya çalışıldı. Sağlık 3.0 ise, hasta bilgilerinin dağıtımını özelleştirmeye yönelik Web 3.0 tanımıyla örtüşüyor. Kullanıcı arayüzlerinin iyileştirildiği ve kullanıcı etkileşimlerinin özelleştirildiği tasarım ön plana çıktığı bir dönem olmuştur. Hasta sağlık bakımını gerçek zamanlı olarak izlemek için elektronik hasta kayıtlarıyla giyilebilir sistemler uygulanmıştır (Tanwar **ve diğ & ark.**, 2016). 2016 yılından günümüze kadar Sağlık 4.0 dönemi yaşanıyor. Bu dönemde, hastaların sağlık hizmetlerine gerçek zamanlı erişim sağlamayı olanaklı kılan blok zincir uygulamaları için yüksek teknolojilerin uygulandığı Endüstri 4.0 paradigması odak nokta olmuştur. Bulut bilişim, büyük veri analitiği, makine öğrenimi ve yapay zeka teknikleri kullanılarak klinik veriler daha etkili biçimde kullanılmaktadır (Kumari ve diğ., 2019).

Sağlık 4.0 temel olarak tıbbi veri algılama, birleştirme, veri iletimi, veri paylaşımı ve veri depolama süreçleri üzerinde

yoğunlaşmaktadır. Hastaların kişisel verileri, bilgisayar korsanlarından korunurken çeşitli zorluklara yol açmaktadır. Diğer taraftan güvenli ve ölçeklenebilir veri paylaşımı, işbirlikçi klinik karar verme süreci için çok önemlidir. Dijital sağlık dönüşümünde sağlık sistemlerinde kullanılan geleneksel ve merkezi yaklaşımlar heterojen özellikteki verileri yönetirken, veri güvenliğini ve birlikte çalışabilirliği gibi konularda yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, hastanın tıbbi bilgilerinin bulutta saklanması, erişilmesi ve paylaşılması, verilerin yetkili kullanıcının E-sağlık sistemleri bileşenleri tarafından tehlikeye atılmaması için güvenlik dikkati gerektirir.

Blockchain tabanlı güvenlik çözümleri, minimum hesaplama çabasıyla veri depolama ve paylaşım için güçlü güvenlik sağlama yeteneği nedeniyle yakın geçmişte tüm sektörler tarafından ilgi görmektedir. Özüne baktığımızda Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology, DLT) yapısına sahip olan Blockchain, merkezi bir otoritenin etkisi olmadan, bir uçtan diğer uca bağlantılı kullanıcıları otomatikleştirilmiş bir uzlaşma ortamı sağlayarak değiştirilemez varlık kayıtların oluşturulmaktadır. Böylece güvenli bir şekilde dağıtık mimari yapı içerisinde kayıtların iletilmesini, alınmasını ve şeffaf bir yaklaşımla işlemlerin izlenebilmesine olanak sağlayan bir çözüm olarak düşünülmüştür.

Bu çalışmanın temel amacı Blockchain teknolojisini genel olarak tanımakla birlikte sağlık alanında Blockchain'in önemi, kullanımı ve uygulama örnekleri incelenmektedir. Bununla beraber, sağlık veri kavramını, sağlık verisinin sahip olması gereken özelliklerden gizlilik, güvenilirlik ve mahremiyetten bahsedilmektedir.

Sağlıkta Verinin Gizliliği, Güvenliği ve Mahremiyeti

Sağlık ekosistemi içerisinde hastalar, hekimler, sağlık hizmet sağlayıcıları, araştırmacılar, eczaneler, sigorta firmaları, ilaç firmaları, ve daha birçok paydaş yer almaktadır. Bu paydaşların tümü tarafından elektronik ortama aktarılmış, üretilmiş, depolanmış ve paylaşımına açılmış olan çok sayıda ve farklı yapıda olan dijital

sağlık verisi bulunmaktadır. Sağlık hizmet sürecinde kapsamın miktarı arttıkça verinin de güvenliği önemli hale gelmiştir. Bir bireyin bedensel ve ruhsal iyilik durumunu yansıtan tüm sağlık kayıtları bireyin şimdiki ve geçmişine ait tüm sağlık bilgilerini kapsar, bütün bu toplanan bilgiler kullanılarak içinde bulunulan sağlık durumu için fikir edinilir. Bununla birlikte bir bireye ait olan tüm sağlık kayıtları farklı sağlık kurumlarında hastanelerde ya da doktor muayenehanelerinde olduğu zaman çeşitli problemlerle karşılaşılrsa da hastaya ait bütün verilerin tek bir yerde olduğu merkezi sistemlerdeki güvenlik çok daha önemli sorunların ortaya çıkmasına neden olabilecektir.

Sağlık kayıtlarının gizliliği konusunda ilk kez 1996'da kullanılmış olan “Korunmuş Sağlık Enformasyonu” (Protected Health Information-PHI) kavramıyla, *bir bireyin geçmişine, içinde bulunduğu hastalık durumuna ve gelecekte karşılaşması muhtemel durumlara ait olan, fiziksel ve ruhsal bilgileri içeren elektronik ya da kağıt üzerinde bulunan hassas bilgiler içeren her türlü kayıttır*”. Ülkemizde ise resmi olarak bu kavram T.C. Sağlık Bakanlığı (2014) aracılığıyla “Elektronik Sağlık Kaydı” başlığı kullanılarak, *“kişilerin geçmişteki, şimdiki ve gelecekteki fiziksel ve ruhsal sağlığı veya hastalıkları ile ilgili elektronik sistemler kullanılarak kayıt altına alınan, saklanan, iletilen, erişilen, ilişkilendirilen ve işlenen her türlü bilgi”* şeklinde tanımlanmıştır. Kişiye ait olan bir tıbbi veri setinde kimlik umara bilgisi, adı-soyadı, banka ve kredi kartı bilgileri, pasaport bilgileri, araç plaka bilgileri, system kullanıcı bilgileri ve şifreleri gibi çeşitli belirleyici kişi verilerine ek olarak imza, konum, el yazısı, benzeri kişisel veriler ve sigorta verileri “Kişisel Tanımlanabilir Enformasyon” (Personally Identifiable Information-PII) very içeriğini kapsar. Kişisel Tanımlanabilir Enformasyon’un üçüncü kişilerle yahut yasadışı olarak paylaşılması önemli güvenlik endişesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira potansiyel olarak kişilere ait özel bilgileri barındırmaktadır. Belirtilmiş olan bilgilerden biri ya da bir kaç tanesi birlikte kullanıldığında kişilerin tanımlanmasını sağlayabilmektedir.

Bu çerçevede, sağlık hizmet sağlayıcılar tarafından tutulan sağlık verilerinin güvenliğinin ve gizliliğinin sağlanması ilişkin pek çok yasal zorunluluk ve gereksinim bulunmaktadır. GDPR (General Data Protection Regulation, Genel Veri Koruma Tüzüğü), HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası) ve Kişisel Sağlık Verileri Hakkında Yönetmelik şeklindeki kapsayıcı düzenlemeler ile tıbbi verilerin diğital ortamda korunması (data-atrest) ve paylaşımı (data-in-motion) gerçekleştirilmektedir.

Gizlilik (confidentiality), elde tutulan bilgilerin kullanma yetkisi dışındaki kişilerce ele geçirilmesi ve yetkisiz kişilerce erişilmesine, kullanılmasına karşı korunmasını hedefleyen bir servistir. Mahremiyet (privacy), ise kişilere ait özel bilgileri görmesi ve kullanması uygun olan kişilerin dışında başka kimseler tarafından görülmemesine yönelik çabaların olmasıdır (Kaufman C., vd., 2002). Büyük verinin taşınması gereken vasıflardan biri olan Veracity (güvenilirlik), veri toplama işlemlerinin doğruluk, kalite, güvenilirlik, belirsizlik, bütünlük ve analitik süreçlere uygunluğunu karakterize eden nitel bir veri toplama göstergesidir. Sağlık alanında mahremiyet kavramının ilk Hipokrat Yemini'nde geçtiğini görmekteyiz. Hipokrat Yemini'nde, “Gerek sanatımın icrası sırasında gerekse insanlarla gündelik ilişkideyken edindiğim bilgileri ortalığa samayacağım, bir sır olarak saklayacağım ve kimseye açmayacağım” açıklaması yer alır (Hipokrat Yemini, 2014). Hastalardan alınan veriler kişisel verilerden oluşur. Bu nedenle bu verilerin tutulması ve kullanılmasında mahremiyetin gerekliliğinin sağlanmış olması önemlidir. Hastadan alınan bir çok veri başta tedavi ve sağlık hizmeti kapsamında kullanılabilir. Hastalar, kendilerinden istenen bilgilerin korunduğunu bilmek isterler. Mahremiyet kavramıyla sağlanan güvenli yaşam içerisinde bireylerin bilgi güvenliğinin sağlanması, kişisel verilerin korunması ve bireylerin zgr hareket etmesi yakından ilişkilidir. Mahremiyet sadece yasal mevzuatlar kullanılarak değil ayrıca teknolojilerin imkanlarında yoğun olarak kullanılmalıdır.

Tıbbi Veri ve Sağlık 4.0

1979 yılında Washington Teknoloji Değerlendirme Ofisi tarafından tıbbi veri,

- Bireylerin sağlık durumu,
- Bireylerin tıbbi bakım hizmetlerini ve kaynaklarını kullanmaları,
- Alınan sağlık hizmeti için finansman maliyeti ve kaynağı,
- Çevrenin ve işyeri koşullarının sağlığa etkileri,
- Hastalıklar, sağlık sorunları ve sağlık koşulları göstergeleri,
- Halkın bilgi ve tutumu,
- Algılanan sağlık ihtiyaçları,
- Sağlık uygulamalarına karşı geliştirilen davranışlar (örneğin aşı karşıtlığı) konularını içeren gözlemler olarak tanımlanmıştır ()

Sağlık 4.0, sağlık sektörü için kapsamlı, iyi bağlantılı bir dizi akıllı hizmet oluşturmayı ve kaliteli sağlık hizmetlerinin çeşitli ihtiyaçlarını desteklemeyi amaçlamaktadır (Mohamed & Al-Jaroodi, 2019).

Sağlık Hizmetleri 4.0, Nesnelerin İnterneti, Tıbbi Siber-Fiziksel Sistemler, Sağlık Sisleri, Sağlık Bulut Sistemleri ve mobil iletişim gibi birçok yeni ve yenilikçi yazılım, donanım ve iletişim teknolojisi tarafından sağlanmaktadır. Büyük veri analitiği, sağlık hizmetleri trendlerini ve ilişkilerini, kalıplarını ve iç görülerini tanımak için en son araçları sağlar ve sağlık hizmetlerinin, karar verme süreçlerinin ve stratejik planlamanın iyileştirilmesine yol açar (Rodrigues, vd., 2018). Sağlık 4.0'ın ayrılmaz bir parçası olarak modelleme, simülasyon ve dijital ikiz teknolojilerin kullanılmasıyla bir çok akıllı teknolojik yenilik desteklenmektedir (Carlotta, vd., 2019). Sağlık 4.0, tasarım ilkelerini Endüstri 4.0 ilkelerinden almaktadır (Hermann, 2016). Bunlar; birlikte çalışabilirlik, sanallaştırma, merkezi olmama, gerçek zamanlı işleme yeteneği,

hizmet odaklılık ve modülerliktir (Thuemmler & Bai, 2017). Son zamanlarda, Sağlık Hizmetleri 4.0'ın faydalarından yararlanmak için sağlık hizmetleri uygulamaları geliştirmeye yönelik artan bir ilgi vardır (Grigoriadis, vd., 2016).

Sağlık 4.0'da Elektronik Sağlık Kayıtlarına Yönelik Güvenlik ve Gizlilik Gereksinimleri: Blockchain

Son derece hassas bilgiler içeren sağlık verileri, bireyin var olduğu sürece toplanmaktadır. Bir yönüyle gizli ve güvenli şekilde tutulması zorunlu ve gerekli bir öneme sahip iken, diğer yönüyle farklı kullanıcıları tarafından kullanılması ve paylaşılması zorunlu ve gereklidir. Hem tanıların doğru konulabilmesi, hemde sağlık hizmeti sürdürmede sürekliliğinin sağlanması açısından elektronik sağlık kayıtlarının paylaşılması ve kullanılması kaçınılmazdır. Günümüzde çoğu sağlık kuruluşunun hasta verilerini yetkisiz erişime karşı koruma olanağı yoktur ve bu nedenle mevcut elektronik hasta kayıtlarını hastaların mahremiyet gereksinimlerini karşılayamayabilir. Nesnelerin İnterneti (IoT), Bulut bilişim, Büyük veri ve Blockchain teknolojilerini kullanan Sağlık Hizmetleri 4.0'ın ortaya çıkışı, tıbbi veri işlemeye yönelik güvenlik sorunlarının üstesinden gelmeye çalışılmaktadır.

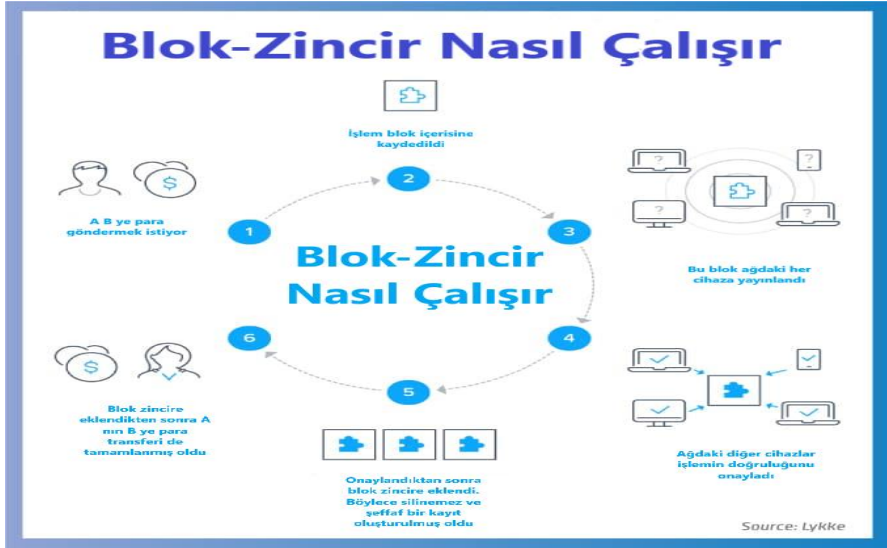
Teknoloji dünyasında üretilen veri miktarında her geçen gün bir önceki güne göre büyük bir artış hızı olmaktadır. Bu müthiş veri miktarı artışı bulut bilişimin kullanılarak verilerin saklanması zorunlu kılmıştır. Bu şekilde oluşturulan veri kaynağı, bulut ortamında bulunan veri nesnesinde gerçekleştirilen “veri oluşturma” ve işlemlerin geçmişini kaydeden “meta verileri” bileşenlerinden meydana gelmektedir (Y. L. Simmhan, vd., 2005). Kişiye ait yukarıda belirtilen hassas verilerin sürekli ve güvenli bir şekilde bulut bilişimde tutulması önemli bir hale gelmiştir.

Birçok araştırma, blockchain'in kişisel sağlık bilgilerinin güvenliğini ve mahremiyetini korumaya yönelik umut verici bir yaklaşım olduğunu öne sürüyor. Örneğin Tandon ve ark. (2018), güvenlik ve mahremiyet sağlamak için blockchain'i sağlık hizmetlerine entegre etmenin faydalarını araştırmıştır. Farouk ve

ark. (2019), verileri korumak için kullanılabilecek mahremiyetin korunması için Nesnelerin İnterneti (IoT) özellikli bir sağlık sisteminde blockchain kullanmanın önemini incelemiştir. Turjman ve ark. (2021), sağlık verilerinin güvenliği, bütünlüğü, sahipliği, gizliliği ve erişim kontrolünü ele almak için sağlık sistemlerinin blockchain ile entegrasyonunu araştırmıştır.

Blokszinciri teknolojisi; merkezi olmayan eşler arası bir ağ üzerinden güvenliği sağlayarak, sağlık sektöründe tıbbi verilerin sağlık bilgileri alışverişi için daha güvenli mekanizmalar hazırlamasını, hastanın elektronik sağlık kayıtlarının paylaşımı ve saklanması şeklinde yeniden ortaya çıkarılabilir. Blok zinciri, eşler arası ağlara ve fikir birliği algoritmalarına dayanan açık dağıtılmış bir defterdir. Tıbbi veriler için, saklanan verilerin irdelenmeyeceğini garanti eden güvenilir bir veri depolama çözümü sağlayan, verilerin geçerliliğini rahatça doğrulayan ve kullanıcılar için gizlilik sağlayan yeni bir blok zinciri tabanlı veri koruma sistemi önerilmiştir (H. Li, vd., 2018).

Blokszincirinde içerisinde veri bulunduran her işlemin zincire eklenmesi sonucu zincirin boyutu giderek artmaktadır. İşlemlerin boyutu belirli bir büyüklüğe eriştikten sonra yeni bir blok oluşturulmakta ve bir önceki blok ile ilişkilendirilerek zincire eklenmektedir. Bir işlem kaydının doğrulanması ve zincire eklenmesi süreci şekil 1'daki gibi gerçekleşmektedir (Tanrıverdi M., vd., 2019).



Şekil 1. Blokzincirin Çalışması

Kaynak: <https://cryptodigestnews.com/crypto-investing-asimple-guide-for-beginners-5608154c33dc>

Blockchain, bulut bilişimde veri depolama ve paylaşmaya ilişkin diğer merkezi güvenlik çözümlerinin tüm zorluklarına bir yanıttır (Knirsch vd., 2019; Pirtle ve Ehrenfeld, 2018). İnternetteki veri belgelemenin yeni bir örneğidir. Blockchain'de dikkate alınan veriler, tıbbi rapor paylaşımı, para transferi, bireyin kimliği, mülkiyeti (Alhayani ve İlhan 2021), gibi hassas bilgiler herhangi bir biçimde olabilir.

Blockchain'de veriler dağınık yapıda, güvenilir ve değiştirilmez bir biçimde depolanır ve paylaşılır, arada bulunan aracılara kaldırılır ve işlemlerin kontrol edilmesi merkezi bir bağlılık gerektirmemektedir (Tanwar vd., 2020). Esasında ortak bir anahtar şifreleme yapısına dayanır, verileri zaman damgaları olacak şekilde açık olarak paylaşımalarını sağlar, bunları yaparken değiştirilmesi imkansız olan dağıtılmış bir defter protokolü kullanır. Çıkış ve oluşturulmasının temelinde finansal aktarımları güvenli yapıda sunmak olmasına rağmen, sağlık alanında ve farklı veri yoğun

alanlarda verilerin yönetimi için kullanılabilir. Dijital sağlık kayıtlarının kullanılması, saklanması, paylaşılması ve depolanması gibi amaçlarla kullanılmaya açıktır. Fakat gizlilik ve yetkilendirme, birlikte çalışabilirlik gibi bazı konularda sunduğu çözümler hala belli düzeyde endişeyle karşılanabilmektedir.

Blockchain’de her bir işlem blok adı verilmiş olan topluluklara karşılık gelmektedir. Her bir blok önceki bloğa bağlı yapıdadır. Herhangi bir bloğun işleme dahil olabilmesi kendisinden önceki üst blokların da işleme dahil ve geçerli olmasına bağlıdır. Blok yapılarındaki kronolojik sıralamaların geçerliliği ve kabulü blok madencilerinin (Block-Miners) işlem doğruluklarına onay vermesiyle gerçekleşir.

Kriptografi teknikleri, bulut sunucusunun güvenilmezliği ve kullanıcının veri gizliliği dikkate alınarak önerilmektedir. Bulut sunucusuna dış kaynak olarak vermeden önce veri şifrelemeyi gerçekleştirmek önemlidir. Ancak geleneksel şifreleme yöntemlerinin doğrudan kullanımı, kullanıcıların arama kabiliyetini kısıtlar ve dolayısıyla kullanıcı deneyiminin kötü olmasına neden olur. Şifrelenmiş tıbbi veriler üzerinde veri aramanın güvenliğini sağlamak amacıyla, simetrik anahtar ayarı ve açık anahtar ayarı olmak üzere iki karakteristik ayarda aranabilir şifreleme yöntemleri üretilmiştir. Simetrik anahtar, genel anahtar ayarına kıyasla etkili bir yola sahiptir, ancak şifrelenmiş tıbbi veriler üzerinde anahtar kelime aramalarında hasta veya tıbbi uzmanlar tarafından etkili bir şekilde ele alınmayan zorlukların sayısı. Tıbbi veri güvenliğini tehdit eden temel zorluklar, tıbbi bilgilerin verimli bir şekilde saklanması, alınması ve aranması için güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duyulmadan kullanıcı tarafı doğrulaması (hastanın geçerli kullanıcı olması gerekir), sunucu tarafı doğrulamasıdır (Thilakanathan vd., 2014; Yang vd., 2015; Dong vd. 2014; Khan vd., 2014).

Son araştırmalar, blockchain’in değişmezlik ve merkeziyetsizlik gibi ilgi çekici özellikleri nedeniyle bu tür sorunlara makul bir yanıt vermek için sağlam bir seçim olduğunu gösterdi. Blockchain metodolojisinin, bulut veri işlemeye yönelik geleneksel

kriptografi çözümlerine kıyasla daha yüksek güvenlik ve hesaplama verimliliği elde etmek için etkili bir çözüm olduğu kanıtlanmıştır.

Çevrimiçi veri işleme sistemleri sırasında geleneksel merkezi çözümler tehlikeye girebilir (Kshetri ve Voas 2018; Chen vd., 2018), bu nedenle blockchain adı verilen yeni merkezi olmayan yaklaşım, son beş yıldan bu yana büyük ilgi görüyor. Blockchain'in sağlık hizmetlerinde kullanması önümüzdeki yıllarda giderek artış göstereceği yapılan araştırmalardan yola çıkılarak söylenebilir. International Data Corporation (IDC) raporunda, 2025 yılına gelindiğine sağlık uygulamaları %55 oranında blockchain uygulamaları kullanılmış olarak oluşturulacaktır (Mearian, 2018).

SONUÇ

Sağlık kayıtları, siber saldırı grubunda öncelikli hedef grubunda yer alırlar. Günümüz teknolojisi bütün sağlık kayıtlarının bir arada tutulmasını ve ilgili kullanıcıları arasında güvenli bir şekilde paylaşılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Tüm sağlık bilgi paydaşlarının, düğüm olarak blockchain altyapısında bir arada olması demek; veri bütünlüğü ve ispatlanabilirliğinin sağlanmış olması, yüksek güvenlikli verilerin oluşturulmuş olması anlamı taşımaktadır.

Sağlık alanında mevcut yapıdaki blockchain uygulamaları dört farklı kategori altında geliştirilmektedir: sağlık veri analizleri ve klinik araştırmaları, sağlık veri yönetimi, sağlık sigorta süreçlerinin yönetimi, sağlık tedarik zinciri yönetimi.

Veri kaynak miktarının müthiş arttığı, birlikte çalışabilirliğin öneminin arttığı sağlık sistemi içerisinde, blockchain teknolojisi kullanım ve güvenlik anlamında umut verici sonuçlarla öne çıkmaktadır. Bu arada, güvenliğin ve mahremiyetin garanti edildiği durumlarda tıbbi verilerin saklanması, paylaşılması ve uygulanması büyük önem taşıyor. Blockchain, her işlemin doğrulanabileceği, hesap verebilir yapıda çalışması ve değiştirilemez olmasıyla veri işlem sistemi içerisinde önemli bir depolama olarak görülüyor. Bu

tür doğal özellikler, onu hem paylaşım hem de hasta mahremiyetini ilgilendiren sağlık veri sistemleri için potansiyel bir çözüm haline getiriyor. Bu nedenle bu çalışma sonucunda tıbbi verilerin saklanması, paylaşılması ve kullanılması için blockchain tabanlı depolama şeması ve hizmet çerçevesi önerilmektedir. Gelecekte mümkün olduğu kadar çok sayıda tıp ve sağlık kurumunu birbirine bağlayan bir tıbbi blockchain ağı kurulmalıdır.

KAYNAKÇA

Alhayani B, Ilhan H (2020) Efficient cooperative image transmission in one-way multi-hop sensor network. *Int J Electr Eng Educ* 57(4):321–339

Alhayani BSA, Ilhan H (2021) Visual sensor intelligent module based image transmission in industrial manufacturing for monitoring and manipulation problems. *J Intell Manuf* 32(2):597–610.

Carlotta Olivetti, E., Violante, M. G., Vezzetti, E., Marcolin, F., & Eynard, B. (2019). Engagement evaluation in a virtual learning environment via facial expression recognition and self-reports: A Preliminary Approach. *Applied Sciences*, 10(1), 314.

Chen G, Xu B, Lu M, & Chen N-S., (2018), Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learn Environ*.

David, R. (2008). The art of healing in ancient Egypt: a scientific reappraisal. *The Lancet*, 372(9652), 1802-1803.

Dong X., vd., (2014), Achieving an effective, scalable and privacy-preserving data sharing service in cloud computing. *Comput Secur* 42:151–164.

Esposito, C.,vd, (2018), Blockchain: A panacea for healthcare cloud-based data security and privacy. *J. IEEE Cloud Comput*.5, 31–37.

H. Li, ve diğ. (2018),“Blockchain-Based Data Preservation System For Medical Data”, *Journal of Medical Systems*, vol 42, <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0997-3>.

Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, January). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In *2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)* (pp. 3928-3937). IEEE.

Hipokrat Yemini, (2014),
http://tr.wikipedia.org/wiki/Hipokrat_Yemini

Internet: Crypto-Investing - A Simple Guide for Beginners -
CryptoDigest, 10.11.2023 tarihinde
<https://cryptodigestnews.com/crypto-investing-a-simple-guide-for-beginners-5608154c33dc>, adresinden erişildi.

Jacques, L. B. (2010). Electronic health records and respect for patient privacy: a prescription for compatibility. *Vand. J. Ent. & Tech. L.*, 13, 441.

Kaufman, C., vd., (2002), *Network security: private communication in a public world*. Prentice Hall Press.

Khan AN., vd., (2014), BSS: block-based sharing scheme for secure data storage services in mobile cloud environment. *J Supercomput* 70(2):946–976.

Kim, T.M., vd., (2021), DynamiChain: Development of Medical Blockchain Ecosystem Based on Dynamic Consent System. *J. Appl. Sci.* 11, 1612.

Kshetri N, & Voas J (2018) Blockchain-enabled E-voting. *IEEE Softw* 35(4):95–99.

Kumari, S., Colin-York, H., Irvine, D. J., & Fritzsche, M. (2019). Not all T cell synapses are built the same way. *Trends in Immunology*, 40(11), 977-980.

Mearian, L. (2018, October 1). Q&A: Walmart's Frank Yiannas on the use of blockchain for food safety. *Computerworld*. Available at

Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2019, January). Applying blockchain in industry 4.0 applications. In *2019 IEEE 9th annual computing and communication workshop and conference (CCWC)* (pp. 0852-0858). IEEE.

Patel, V. A., (2019), framework for secure and decentralized sharing of medical imaging data via blockchain consensus. *Health Inform. J.*15, 1398–1411.

Pirtle C, Ehrenfeld J., (2018), Blockchain for healthcare: the next generation of medical records? *J Med Syst*.

Rodrigues, D. C., vd., (2018). Absence of a fundamental acceleration scale in galaxies. *Nature Astronomy*, 2(8), 668-672.

Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.

Tanwar, A. S. vd., (2016), Inner filter effect based selective detection of nitroexplosive-picric acid in aqueous solution and solid support using conjugated polymer. *Acs Sensors*, 1(8), 1070-1077.

Tanwar, S., Parekh, K., & Evans, R. (2020). Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. *Journal of Information Security and Applications*, 50, 102407.

Thilakanathan D., vd., (2014), Secure multiparty data sharing in the cloud using hardware-based TPM devices. In: 2014 IEEE 7th international conference on cloud computing.

Thuemmler, C., & Bai, C. (Eds.). (2017). *Health 4.0: How virtualization and big data are revolutionizing healthcare* (pp. 23-37). New York: Springer.

Y. L. Simmhan, B. Plale, D. Gannon, (2005), “A survey of data provenance in e-science,” *ACM Sigmod Record*, vol. 34, no. 3: pp. 31–36.

Yang J-J, Li J-Q, Niu Y., (2015), A hybrid solution for privacy preserving medical data sharing in the cloud environment. *Futur Gener Comput Syst* 43–44:74–86.

BÖLÜM IV

Tıbbi Bilgi Grafikleri Üzerine Bir Araştırma

Engin DAYAN¹

Giriş

Araştırmaların temel yapı taşı olan bilgi sürecin her aşamasında hayati bir rol oynar. Yapay zeka sistemleri insanın yaptığına benzer şekilde çevresini anlayıp analiz etmesi ve karmaşık problemlerin üstesinden gelebilecek gerçekçi senaryo ortamında çözüm üretmek için ek bilgilere ihtiyaç duymaktadır (Ji ve ark., 2021). Sistemin bu anlamada desteklenmesi amacıyla özellikle son on yılda bilgi grafiklerinin ön plana çıkmıştır (Kong ve ark., & ark., 2022).

Bilgi grafiği dünya üzerindeki gerçek varlıkların ve varlıklar arasındaki ilişkilerden meydana gelen anlam ilişkili bir yapıdır (J. Wang ve diğ., 2021). Çeşitli veri kaynaklarını entegre etmek ve bilgi tabanlı uygulamaları geliştirmek amaçlı kullanımları

¹ Öğretim Görevlisi, Iğdır Üniversitesi

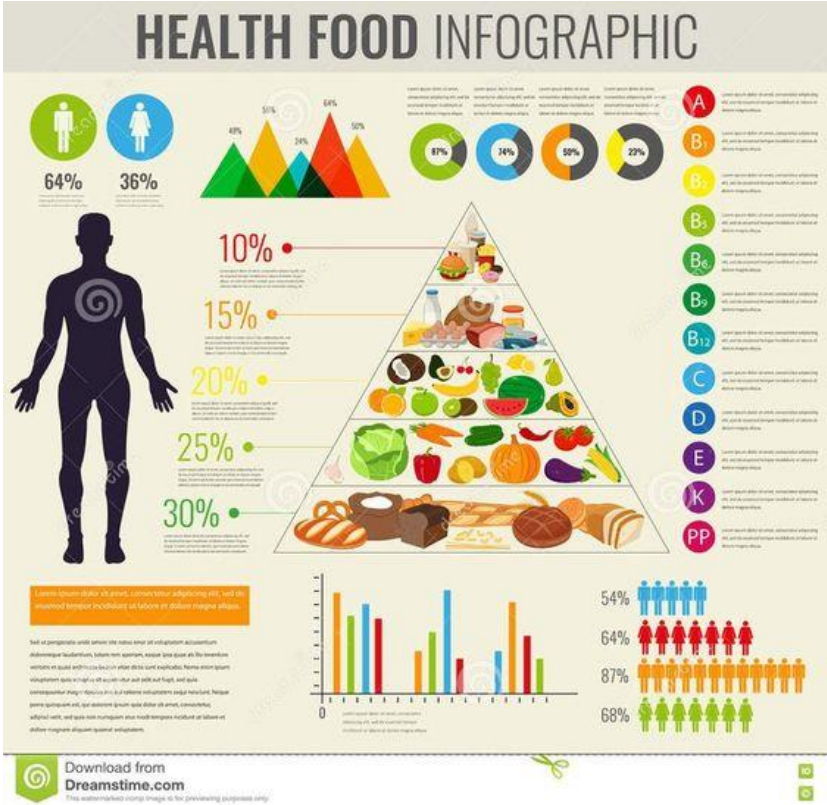
desteklemektedir. Bilgi grafiği ayrıca günümüzde teknoloji alanında oldukça popüler bir konuya dönüşen yapay zekâ araştırmalarındaki önemli ölçütlerden birini oluşturmaktadır.

Birçok farklı alanda kullanılan bilgi grafiklerinin önemli bir alanı da sağlık olmuştur. Sağlık endüstrisi araştırmalarının çok farklı alanlarında önemli çalışmaların olduğunu görmekteyiz. Tıbbi bilgi grafikleri elektronik sağlık kaydı, klinik çalışmalar, tıbbi bilgi veri tabanları gibi yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış bilgi kaynaklarından yapılandırılmış bilginin oluşturulması ve depolanmasıyla ilişkili bir çalışmadır. Tıbbi bilgi grafikleri hızlı teknolojik yeniliklerin yaşandığı çağımızda akıllı sağlık hizmetlerinin temelini oluşturmakta ve çeşitli akıllı tıp uygulamalarında kullanılmaktadır. Hasta bakım kalitesini ve güvenliğini artırma potansiyeliyle sağlık hizmetlerine yeni ve farklı bir yaklaşım kazandırmaktadır.

Bilgi Grafikleri

Bilgi grafiği farklı yaklaşımlar ve kullanım amaçlarına bağlı farklı anlamlar yüklenilen bir kavramsala sahiptir. Araştırmada ilişkili büyük ve çeşitli verilerden yararlanmak amacıyla yapılandırılmamış metin ve görüntülerden anlam çıkarmaya yönelik yaklaşım esas alınmıştır.

Bilgi grafiklerinin tarihsel gelişimine baktığımızda eski çağlarda mağara duvarlarına kazınan çeşitli sembol, şekil ve çizimler tarihteki ilk bilgi grafiğine örnek olarak gösterilebilmektedir. İlerleyen süreçte fotoğraf işlemi bulunuşuna kadar bilgi grafikleri olayların gösterilmesinde, haritalanmasında, olay betimlemesi gibi gösterimlerde kullanılmıştır. Fotoğraf makinasının kullanılmaya başlanmasıyla bilgi grafikleri için kapsamlı çalışmaların yapıldığı döneme geçiş olmuştur. Devam eden süreç içerisinde matbaanın gelişmesi ile tasarımda yazılı ve görsel öğeler daha sıklıkla kullanılmış farklı bir tasarım anlayışı/arayışı başlamıştır. Bunun devamından günümüze gelinceye kadar değişen ihtiyaçlara ve yeni tasarım yaklaşımına bağlı olarak bilgi grafikleri alanında teknolojik yeniliklerinde eklenmesiyle birlikte farklı bir boyuta taşınmıştır.



Şekil 1: Beslenme Bilgi Grafiği Temsili Görüntüsü.

Bilgi grafiği terim olarak ilk kez 2012 yılında Google tarafından lanse edildi. Yönlendirilmiş, kenar etiketli bir grafik kullanılarak kavramları ve bunların etkileşimlerini tanımlayan ve genellikle bunları şematik şekilde düzenleyen bir veri yapısı biçiminde tanımlanmaktadır. Bilgi grafikleri, bilgi ve veri birikimlerini görsel olarak aktaran bilgi grafikleridir. Bilgiyi görselleştirerek bilgi üretme yöntemleri olarak adlandırılan infografikler, bilgilendirme sürecindeki nedensel ilişkiyi ortaya koymaktadır (Weinschenk S., 2011). Bu şekilde bir çalışmanın genel amacı ise, konu içeriğini yansıtan yoğun ve karmaşık bilgilerin hedef kitleye kolaylıkla aktarılabilmesidir. Bununla birlikte aktarılan bilginin dikkat çekici, estetik, ilgi çekici olması

önemlidir. Rajamanickam (2005), "bilgi grafiklerin haber yaymanın ötesinde, bilimsel görselleştirme, ürün tasarımı, eğitim, bilgi teknolojisi, iş iletişimi ve eğlence gibi diğer birçok alanda geniş kapsamlı uygulamalara sahip olduğunu" ifade etmektedir.

Bilgi grafikleri, merkeze alınan kavramın ilişkili başka kavramlarla düğümler ve etiketler kullanılarak oluşturulan grafiklerdir. Kullanılan kenar etiketleri ile iki düğüm arasındaki ilgi ilişkisini ortaya koymak amacıyla işlev görür. Örneğin bir şirket/organizasyon ile ilgili kişiler arasındaki müşteri ilişkisi; başka bir örnek olarak kullanılan iki araç gereç arasındaki bağlantı ilişkisi gerçek varlıkların arasındaki ilişki temsil edilir.

Tıbbi Bilgi Grafikleri

Birden fazla kaynaktan giderek daha fazla miktarda ve türde verinin toplanması, düzenlenmesi ve yorumlanması, sağlık hizmetlerinin neredeyse her yönünün ayrılmaz bir parçasıdır. Bu eğilimi yansıtacak şekilde, karar almayı kolaylaştırmak amacıyla bu verileri analiz etmek ve sunmak için yöntem ve araçlara yönelik sürekli artan bir talep vardır. Bu talebi karşılamanın yolları olarak veri görselleştirme ve görsel analiz vurgulanmıştır. Veri görselleştirme, kalıpların keşfedilmesini ve anlaşılmasını desteklemek için diğer özelliklerin yanı sıra konum, uzunluk, boyut veya renk kullanılarak kodlanan verilerin görsel temsidir. Görsel analiz, analitik akıl yürütmeyi ve insan bilişini desteklemek için hesaplamalı analiz ile etkileşimli görselleştirme tabanlı kullanıcı arayüzlerini birleştirir ve veri madenciliği ve makine öğrenimi gibi disiplinleri birleştirir (Thomas j.j. & Aşçı, 2005). En eski örnekler, Bilgisayarlı Tomografi (BT) verilerinin üç boyutlu görselleştirmelerinin ilk kez rapor edildiği 1970'lerin ortalarında rapor edilmiştir (Robb R.A., ve diğ., 1974). Günümüzde çeşitli görüntüleme yöntemleri tıp mesleği tarafından teşhis amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır ve bu yöntemler, bilgisayar grafikleri ve görselleştirme tekniklerinin kullanıldığı ileri işlemler için zengin bir veri kaynağı sağlamaktadır. Uygulamalar arasında tıbbi teşhis,

prosedür eğitimi, ameliyat öncesi planlama, teletıp ve çok daha fazlası yer almaktadır (McCloy R.F., Stone R., 2001).

Etkili bilgi grafikleri oluşturmak hastalar için eğitici bir deneyimdir. Bilgi grafikleri, hastaların belirli hastalıklar, prosedürler ve trend olan sağlık hizmetleri konularındaki bilgileri anlamak için gerekli bilgiye sahip olmalarını sağlayan güçlü dijital araçlardır. Hastanın anlayabileceği bilgiye sahip olmasını sağlayacak şekilde oluşturulan güçlü dijital araçlar, belirli hastalıklara ilişkin çok sayıda bilgi sağlar. Prosedürler ve en güncel sağlık hizmetleri konularını bir arada görebilirler. Bu bilgi grafiklerinin amacı, karmaşık sağlık hizmeti bilgilerini, bir hastalığın nasıl ortaya çıkabileceği, nasıl tedavi edilebileceği ve hatta nasıl önlenebileceği konularında daha iyi bir anlayışa sahip olmayı anlık basitleştirilmiş grafiksel görüntülere dönüştürmektir.

Elektronik sağlık kayıtları, sağlık profesyonelleri ve araştırmacılar için giderek daha önemli bir bilgi kaynağı haline almıştır. Bununla birlikte, elektronik sağlık kayıtları genellikle parçalı yapıda olmaları, yapılandırılmamış halde oldukları ve büyük bilgi hacmine sahip olmaları nedeniyle analiz edilmesi zor ve uğraştırıcıdır. Bilgi grafikleri, bu alanda büyük veri kümeleri içindeki karmaşık ilişkileri yakalamak ve temsil etmek için güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır.

Tıbbi bilgi grafikleri sürekli olarak elektronik tıbbi kayıt, elektronik sağlık kaydı, klinik deneyler ve diğer klinik veriler, tıbbi literatür, ders kitapları, internet tıbbi kaynakları, paylaşılan standart tıbbi terminoloji ve açık ve paylaşılan tıbbi bilgi tabanları gibi yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış heterojen tıbbi bilgi kaynaklarından yapılandırılmış bilginin toplanması ve çıkarılmasıyla oluşurulmaktadır.

Tıbbi bilgi grafikleri, bilgiyi temsil eden, mantık kuralları çerçevesinde, makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi teknikleri bir arada kullanarak bilgisayar sistemlerine her türlü akıllı uygulamayı desteklemek için gerekli bilişsel kapasiteyi sağlamaktadır.

Tıbbi bilgi grafikleri ayrıca semantik tıbbi bilgiyi (Michel F., ve diğ., 2020), hastalıkların yardımcı teşhisini (Li X., ve diğ., 2019), klinik eğitim çalışmalarını (Ettorre A., ve diğ., 2020) gibi çeşitli akıllı tıbbi senaryolarda; ilaç analiz süreçleri (Wang M., ve diğ., 2021), tanı ve tedavi plan önerileri (Song F., ve diğ., 2020), akıllı soru cevaplama ve chatbot gibi uygulamalarında (Jiang Z., ve diğ., 2021), akıllı hemşirelik (Duan, Y., 2018) ve akıllı sağlık yönetim (Pham, T., 2020) çalışmalarında uygulanmıştır.

Yeterli ve kaliteli veri kaynakları, güvenilir bir tıbbi bilgi grafiğinin geliştirilmesi için büyük önem teşkil eder. İlgili çalışmalar çerçevesinde kullanılan veri kaynaklarını oluşturulmuş gerçek veriler, bilimsel yayınlar, standart kütüphaneler ve herkesle paylaşımına açık tıbbi bilgi veri tabanları olmak üzere dört gruba ayırıyoruz. Oluşturulmuş gerçek verileri Endoskopik Mukozal Rezeksiyon (EMR), Elektronik Sağlık Kaydı (EHR), klinik deneyler ve diğer klinik veriler gibi klinik tanı ve tedavi süreçlerinden elde edilen verileri ifade etmektedir (Li L., ve diğ., 2020). Bu veri kaynakları temel klinik bilgileri sağlar ve bu nedenle kullanımı hızlı olabilmektedir. Literatür, ders kitapları ve kılavuzlar gibi bilimsel yayınlar, yetkili kurumlar, yayıncılar ve araştırmacılar tarafından yayınlanmaktadır. Bu veri kaynakları önemli ölçüde güvenilir ve yaygın olarak erişilebilir olduğundan, büyük tıbbi bilgi grafikleri veya belirli hastalıklar için tıbbi bilgi grafikleri oluşturmak için kullanılmıştır. Böyle bir çalışmaya örnek olarak Ernst ve arkadaşları (2015) tarafından çeşitli türlerden derlenmiş metinleri, bilimsel dergileri, sağlık portallarını ve çevrimiçi toplulukları kullanarak iyi yapılandırılmış bir bilgi grafiği olan KnowLife'ı tanıtmıştır.

Tıbbi Bakım ve Sağlık Alanlarında Bilgi Grafiği Uygulamaları

Tıbbi bilgi miktarındaki hızlı artışla birlikte, farklı sağlık bilgi sistemlerinde tıbbi bilgi analizi önemli bir rol oynamıştır. Bunun sonucu olarak araştırmalar, akıllı sistemler aracılığıyla tıbbi bilgiyi hızlı ve doğru bir şekilde anlaşılacak ve bu şekilde işlenmesini sağlayacak bilgi grafiklerine dönüştürmeye yönelik çalışmalara yönlendirilmiştir (Li ve ark., 2020).

Şimdilerde, çeşitli biyomedikal bilgi grafikleri kullanılmaya başlanmıştır. Buna bağlı olarak, birçok tıbbi bakım uygulaması bilgi grafiklerinden yararlanmaktadır. Bu yönlü çalışmaya örnek olarak, Zhang ve ark. (2020), klinisyenlerin uzmanlığıyla tıbbi bilgi grafikleri oluşturmak için bir Sağlık Bilgi Grafiği Oluşturucu (HKGB) sunmuştur.

Tıbbi bilgi grafiklerinin bir diğer kullanım örneğinde ise, tıbbi öneri amaçlı uygulamadır. Sağlık endüstrisinin hızla gelişmesiyle birlikte, tıbbi seçenekler daha çeşitli ve fazla alternatiflerin olduğu bir hal almıştır. Buna bağlı olarak, insanlar genellikle kişiselleştirilmiş ve en uygun tıbbi tedaviyi almak için doğru kararı vermede zorlanmaktadır. Bu nedenle, özellikle biyomedikal alanında bilgi grafiği tabanlı tavsiye sistemleri (ilaç, doktor tavsiye sistemleri gibi), bu yönlü sorunlarla başa çıkmak için önerilmiştir (Katzman & vd., 2018). Gong ve ark. (2021) ilaç tavsiyesi sistemini hastalar için doğru ve güvenli ilaç reçeteleri önermek amacıyla düğümleri ilaçlar, hastalar ve hastalıklardan oluşan bir tıbbi bilgi grafiği örneği ortaya koymuştur.

Ele aldığımız bir diğer örnekte ise, yanlış bilgilerin tespiti amacıyla yapılan çalışmayı kapsamaktadır. Sağlık alanında yanlış bilgi kavramını Wang ve ark. (2020), gerçek tıbbi bilgiyle çelişen veya gerçeklerin sadece bir kısmını içeren önyargıların olduğu bilgi olarak tanımlanmaktadır. Yanlış bilgilerin tespiti için tıbbi bilgi grafiklerinden yararlanılarak, insanların doğru tedavi kararları verebilmelerine yardımcı olunabilir ve yanlış bilgilerin yayılması engelleyebilir (Cui ve ark., 2020). Bu yönlü örnek uygulama, Cui ve ark. (2020) tarafından Deterren adlı bir model ile sunulmuştur. Deterren, makale-varlık grafiğini, tıbbi bilgi grafiğiyle birleştiren, yoğun bilgi kullanan bir dikkat ağından yararlanmak kaydıyla sonuç üretmektedir.

SONUÇ

Bilgi grafikleri, çeşitli alanlara yönelik birçok akıllı hizmet ve uygulamanın oluşturulmasında önemli bir rol oynamıştır. Her

hangi bir alan araştırmacısı bir araştırma süreci içerisindeyken yahut bir faaliyet süreci içerisinde bulunan birey ihtiyaç duyduğu etkileşmli tam bilgi yüküne erişmek amaçlı bir keşif (arama) süreci başlatır. Ancak bunun için geleneksel düzeydeki sorgu yetenekleri zaman alıcı ve çok fazla çalışma yapılmasını gerektirebilmektedir. Benzer keşif süreci bilgi grafikleri gibi yöntemlerle yeni ve gerçek verilerden meydana gelmiş olan bilgiye hızlı, kolay ve birazda zevkli bir şekilde yapılamısına yardımcı olabilecektir. Yani geleneksek bir sorguda yapılan şey anahtar kelimeleri sorgularla eşleştirip sonuç getirmeye ilişkilidir. Bilgi grafikleri ise anahtar kelimeye karşılık olarak saklanan bilgileri (kavramın kendisini, tarihini, konumunu ve daha fazlasını) bulunmasını ve konuyla alakalı bilgilere anında bir demet biçiminde ulaşmanızı sağlamaktadır. Sorguya karşılık web ortamının imkanlarıyla kolektif zeka yapısını kullanarak ve insan gibi anlayıp sonuç üretme yeteneğine sahip yeni nesil aramaya karşılık gelmektedir.

Bilgilendirici grafiklerin daha güçlü bir etkiye sahip olduğunu sonuç olarak söyleyebiliriz. Bilgi grafikleri, hastaların bir hastalık veya durumla ilgili nedenleri veya riskleri anlama sürecini kolaylaştırmaktadır. Çalışma kapsamında etkileşim kavramıyla ilişkili ve dijitalleşen bilgiden sonra ortaya çıkmış olan bilgiyi görsel öğelerle bir araya getirip sunumunu yapan bilgi grafikleri kavramı üzerinde durulmuştur. Bilgi grafiği kavramı ve uygulamaları konusunda literatüre katkı sağladığı, bundan sonraki çalışmalara destek sunacağı düşünölmektedir.

KAYNAKÇA

A. Singhal, (2012) *Introducing the knowledge graph: Things, not strings*, 10.11.2023 tarihinde <https://blog.google/products/search/introducingknowledge-graph-things-not/>, adresinden erişildi.

Cui L, **ve diğ.** (2020). *Deterrent: knowledge guided graph attention network for detecting healthcare misinformation*. In: Proceedings of the 26th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery & data mining, p 492–502.

Duan, Y., **ve diğ.**, (2018). **A knowledge graph for eldercare: Constructing a domain entity graph with guidelines**, in 4th Int. Conf. on Human Aspects of IT for the Aged Population. Applications in Health, Assistance, and Entertainment, Vegas, NV, USA, pp. 25–35.

Ernst, P., Siu A. & Weikum G., (2015). *KnowLife: A versatile approach for constructing a large knowledge graph for biomedical sciences*, BMC Bioinform., vol. 16, no. 1, p. 157.

Ettorre A., **ve diğ.**, (2020). *A knowledge graph enhanced learner model to predict outcomes to questions in the medical field*, in 22nd Int. Conf. on Knowledge Engineering and Knowledge Management, Bolzano, Italy, pp. 237–251.

Gong F, **ve diğ.** (2021). *Smr: medical knowledge graph embedding for safe medicine recommendation*. Big Data Res 23(100):174.

Katzman JL, **ve diğ.** (2018). *Deepsurv: personalized treatment recommender system using a cox proportional hazards deep neural network*. BMC Med Res Methodol 18(1):1–12.

Li L, **ve diğ.** (2020). *Real-world data medical knowledge graph: construction and applications*. Artif Intell Med 103(101):817.

Li X., ve diğ., (2019). *Improving rare disease classification using imperfect knowledge graph*, BMC Med. Inform. Decis. Mak., vol. 19, no. 5, p. 238.

J. Wang, ve diğ., (2021). *A survey on the development status and application prospects of knowledge graph in smart grids*, IET Gener. Transm. Distrib., vol. 15, no. 3, pp. 383–407.

Jiang, Z., C. Chi, and Y. Zhan, (2021). *Research on medical question answering system based on knowledge graph*, IEEE Access, vol. 9, pp. 21094–21101, 2021.

Michel F., ve diğ. (2020). *Covid-on-the-Web: Knowledge graph and services to advance COVID-19 research*, in 19th Int. Semantic Web Conf. on the Semantic Web, Athens, Greece, pp. 294–310.

Pham, T., X. Tao, J. Zhang, and J. Yong, (2020). *Constructing a knowledge-based heterogeneous information graph for medical health status classification*, Health Inf. Sci. Syst., vol. 8, no. 1, p. 10.

R. A. Robb, J. F. ve diğ., (1974). *Three-dimensional visualization of the intact thorax and contents: a technique for cross-sectional reconstruction from multiplanar x-ray views*. Comput Biomed Res 7, 395–419.

R. F. McCloy and R. Stone. *Virtual reality in surgery*. BMJ 323, 912–915, 2001.

Sağlıklı beslenme bilgi grafiği 10.11.2023 tarihinde <https://tr.pinterest.com/pin/135459901279012727/> adresinden erişildi.

Sinai M. Mount Sinai Infographics. Mount Sinai. 10.11.2023 tarihinde <http://www.mountsinai.org/about-us/infographics>. adresinden erişildi.

Song F., B.Wang, Y. Tang, and J. Sun, (2020). *Research of medical aided diagnosis system based on temporal knowledge*

graph, in 16th Int. Conf. on Advanced Data Mining and Applications, Foshan, China, pp. 236–250.

Thomas JJ, Cook KA, (2005). *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. Piscataway, NJ: IEEE Computer Society.

Wang, M., ve diğ. (2021). *Adverse drug reaction discovery using a tumor-biomarker knowledge graph*, Front. Genet., vol. 11, p. 625659.

Wang Z, Yin Z, Argyris YA., (2020). *Detecting medical misinformation on social media using multimodal deep learning*. IEEE J Biomed Health Info 25(6):2193–2203.

Weinschenk S. (2011), *100 Things Every Designer Needs to Know about People*. United States: Pearson Education; p. 256-76.

Zhang Y, ve diğ. (2020). *Hkgb: an inclusive, extensible, intelligent, semi-auto-constructed knowledge graph framework for healthcare with clinicians' expertise incorporated*. Info Process Manag 57(6):102.

BÖLÜM V

Yalın Üretim

Nevin AYDIN

Giriş

Yalın üretim, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'daki otomobil endüstrisinin durumuna bir alternatif olarak ortaya çıktı. Yalın Üretim, 1980'lerde batı ülkelerinde ve tüm dünyada uygulamaya başlamış, üretimde mükemmellik ve sürekli iyileştirmeyi hedef alan bir üretim sistemi oldu. Yalın üretimin temel amacı değersiz tüm işlemleri sistemden kaldırmaktır. Yalın üretim sistemleri içindeki, hata, maliyet, stok, işçilik gibi üretim alanı içindeki unsurları en az seviyeye indirmeyi ilke edinir. Üretim sisteminin hedefinde, süreçlerdeki tüm işlerin, katma değer yaratan işler olmasıdır.

1980'lerin sonunda, Toyota, Nissan, Sony veya Honda gibi şirketlerde üretimde Japonya'yı örnek aldı. Bu şirketlerin ani ve hızlı yükselişi, diğer işletmeler tarafından örnek alındı. Yalın düşünce felsefesi, James P. Womack, Daniel T. Jones, & Daniel Roos

tarafından yazılan The Machine That Changed the World (1990) adlı kitapta kapsamlı bir şekilde anlatıldı (Womack, Jones, & Roos, 1990).

1991'den sonra yalın üretim sistemi, tüm dünyada farklı sektörlerde uygulanmaya, bilimsel araştırmalara konu olmaya ve üniversitelerde ders olarak okutulmaya başlandı (Meyers & Stewart, 2002).

Yalın Üretim Sistemleri, üretim süreçlerinin bütünsel yönetimi için operasyonel yöntemler ve araçlarla birlikte şirkete özgü bir dizi stratejik hedef ve ilkeyi temsil eder (Dombrowski & Mielke, 2015) Yalın Üretim Sistemlerinin genel yapısı, hedefler, süreçler, ilkeler, yöntemler ve araçların bir araya gelmesiyle oluşturulurken, bu öğelerin içeriği şirkete özgüdür. Günümüzde çok sayıda şirket, özel gereksinimlerine göre ayrı bir Yalın Üretim Sistemi geliştirdi ve özelleştirdi (Dombrowski & Mielke, 2015; VDI 2870 Part 1, 2012).

Yalın'ın hedefi, gereksiz faaliyetleri ortadan kaldırarak, kaynakların savurgan kullanımını azaltarak, çalışanlar, tedarikçiler ve müşterilerle kapsamlı bir yaklaşım benimsemeyi amaçlayarak kuruluşun performansını iyileştirmektir (Maleyeff, Arnheiter, & Venkateswaran, 2012; Pavnaskar, Gershenson, & Jambekar, 2003). Yalın imalatın kökünde, geleneksel seri üretim yaklaşımının aksine, Kalite Yönetimine ilişkin yeni ve genişletilmiş bir felsefe vardır (Soderquist & Motwani, 1999).

Yalın yönetim, zaman içinde yüksek düzeyde uygulanması nedeniyle üretim süreçlerinde bir dönem başlatmıştır (Womack & Jones, 2010; Liker & Morgan, 2011). Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) için Yalın araçların uygulanmasının avantajları belirlendi, yani i) üst yönetimin günlük faaliyetlere katılımının teşvik edilmesi, ii) işlevler arası ilişkileri artıran resmi olmayan yapıların ve kültürlerin uygulanmasının teşvik edilmesi, iii) ekiplerin büyüklüğü azaltılması, hızlı karar almayı kolaylaştırması (McAdam, 2000) ve iv) şirketlerin rekabet gücünün yanı sıra hem

kalite hem de müşteri ilişkileri açısından finansal stratejik avantajların artırılması (Melton, 2005).

Yalın üretimi uygulamasının temel amacı israfı ortadan kaldırmak değil, müşteriye sürekli olarak değer sunmaktır. Yalın ilke, israfı, müşterilerin ödeyeceği değer katmayan herhangi bir şey olarak görür. Değer kavramı, yalın düşüncenin önemli bir kavramıdır. Değer, en son müşteri tarafından açıklanabilmektedir ve belirli bir zaman aralığında belirli bir fiyatta müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayabilen belirli bir ürün ya da hizmet şeklinde ifade edilir (Womack & Jones, 2017). Müşterinin ödeme yapmaya istekli olduğu faaliyetler değer katan, müşterinin ödeme yapmak istemediği faaliyetler ise değer katmayan faaliyetlerdir (Sarkar, 2007). Değer akışı, bir ürünün ortaya çıkarılmasında oluşan değer katan ve değer katmayan faaliyetlerin bütünüdür. Değer akış haritalama, bir değer akışında yer alan değer, israf ve israf kaynaklarını görmek için başvurulmuş bir yöntemdir (Rother & Shook, 1999).

Literatür Araştırması

1988'de John F.Krafçik (Krafçik, 1998)Yalın Üretimi daha azla daha fazlasını yapan bir üretim sistemi olduğunu savundu. Toyota'da Taiichi Ohno tarafından geliştirilen Yalın Üretim uygulamaları, tüm dünyada üretimi olduğu kadar lojistik ve tedarik zinciri faaliyetlerini de etkileyen batılı geleneksel 'seri üretim' yöntemleriyle tezat oluşturdu (Bhasin & Burcher, 2006; Nasab, Bioki & Zare, 2012; Olivella, Cuatrecasas Gavilan, 2008). Otomobil sektöründe geliştirilmiş olmasına rağmen Yalın üretim kavramı diğer imalat sanayi, sigorta şirketleri, hastaneler, devlet kurumları gibi hizmet sektörlerinde de kullanılmaktadır (Black, 2007). Yalın'ın hedefi, gereksiz faaliyetleri ortadan kaldırarak, kaynakların savurgan kullanımını azaltarak çalışanlar, tedarikçiler ve müşterilerle kapsamlı bir yaklaşım benimsemeyi amaçlayarak kuruluşun performansını iyileştirmektir (Maleyeff, Arnheiter, & Venkateswaran, 2012; Pavnaskar, Gershenson, & Jambekar, 2003). Yalın imalatın kökünde, geleneksel seri üretim yaklaşımının aksine,

Kalite Yönetimine ilişkin yeni ve genişletilmiş bir felsefe vardır (Soderquist & Motwani, 1999).

Yalın Üretim, işçilerin katılımıyla, Yalın uygulamanın temel ve vazgeçilmez bir yönünü temsil eder. Bir yandan, felsefenin savunucuları, Yalın şirketlerdeki çalışanların geleneksel seri üretim şirketlerine göre daha fazla motivasyon, işlerine katılım ifade ettiğini ve daha üretken olduklarını, dolayısıyla operasyonel sonuçları ve rekabet gücünü olumlu etkilediğini iddia ediyorlar (de Treville & Antonakis, 2006; Wickramasinghe & Wickramasinghe, 2011).

Ekip çalışması ve çalışanların yetkilendirilmesi, bazı sorumlulukları içermektedir. Ayrıca, Vidal'a (2007) göre, çalışan katılımı kaçınılmaz olarak iş tatmini anlamına gelmez. Benzer şekilde, daha düşük envanter ve daha hızlı tedarik süreleri gibi başarılı Yalın organizasyonların temel ilkeleri, insanla ilgili performans engelleriyle dengelenmelidir. Özellikle JIT (tam zamanında) sistemleri, insanları diğer ekip çalışanlarına oldukça bağımlı hale getirerek, çalışanların işlerini yapmalarını sınırlayan ve daha büyük engeller algıladıkları bir ortam yaratır. (Brown & Mitchell, 1991). Literatür, Yalın'ın hem olumlu hem de olumsuz yönlerini işçilerin refahı ve sosyal iklimi ile ilişkilendirir (Eswaramoorthi & ark., 2011; Seppälä & Klemola, 2004). Seppälä & Klemola'ya (2004) göre, çalışanlar tarafından olumsuz veya olumlu sonuçların ne ölçüde algılandığı, şirket içindeki değişimin yönetimi ve bunun istihdam, iş güvenliği ve işyerindeki ilişkiler üzerindeki sonuçları ile ilgilidir. Yalın olmak, şirketteki israfın ortadan kaldırılmasını amaçladığından, genellikle alan ve çalışanlarda azalma gibi çeşitli kaynakların azaltılmasını gerektirir (Seppälä & Klemola, 2004; de Treville & Antonakis, 2006).

Yalın, çalışan gelişimi için iyi çalışma uygulamaları olarak görülen ekip çalışmasını, iş genişletmeyi, yenilikçiliği ve işbirliğini vurgular (Delbridge, Lowe & Oliver, 2000; Landsbergis, Cahill, & Schnall, 1999; Seppälä & Klemola, 2004). Literatür, Yalın uygulamalarının benimsenmesindeki ana engellerden birinin, kullanılacak tekniklerin veya yöntemlerin ve bunların işyerinde nasıl

kullanılacağına dair farkındalık eksikliği olduğunu belirlemiştir (Achanga & ark., 2006; Olivella, Cuatrecasas & Gavilan, 2008). Bazı uygulamaların yanlış uygulanması, kaynak, para ve zaman takviyesi anlamına gelebilir (Eswaramoorthi & ark., 2011). Ayrıca, Yalın sürekli gelişirken, beceri ve uzmanlık faktörleri istihdam ve çalışanların zenginleştirilmesi ve eğitim arzı ile birleşerek Yalın'ın potansiyel faydalarını elde eder (Achanga & ark., 2006; Olivella, Cuatrecasas & Gavilan, 2008). Bazı araştırmacılar, yalnızca birkaçını tek başına uygulamak yerine birkaç Yalın aracı benimsemeyi önermektedir (Eswaramoorthi & ark., 2011). Buna bağlı olarak, yetkilendirme ve katılım yoluyla çalışan bağlılığı ve katılımı, Yalın başarısı için bir başka zorunlu unsurdur. Black (2007), Yalın'ın merkezinde insan olduğu ve şirketleri uygulamalarını sürekli iyileştirmeye yönlendiren çalışanların bilgisi, uzmanlığı ve istekliliği olduğu görülmüştür (Hines, Martins & Beale, 2010; Olivella, Cuatrecasas & Gavilan, 2008; Wickramasinghe & Wickramasinghe, 2011). Yalın imalatın hedefinde, daha az insan gücü, daha az envanter, ürün geliştirmek için daha az zaman ve müşteri talebini son derece duyarlı hale getirerek her türlü israfı veya katma değeri olmayan faaliyetleri en aza indirmek ve kaliteli ürünleri en verimli ve ekonomik şekilde üretmektir.

Yalın Üretim

Yalın üretim, Toyota Üretim Sistemi olarak bilinen Toyota Motor Corporation'ın yönetim sisteminden kaynaklıdır (Liker, 2004). Toyota'nın başarısında yer alan Yalın kavramı tüm dünyada çeşitli süreç ve firmalarda uygulanmıştır (Marley & Ward, 2013; Bhutta & ark., 2017). Zamanla gelişen bu kavram farklı şekillerde tanımlandı (Pettersen, 2009). Daha sonraki çalışmalarda Toyota'nın “sürekli iyileştirme” ve “insanlara saygı”nın ana ilke olarak alındığı iddia edilmektedir. Sürekli iyileştirmelere ve kaizene odaklanma birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Imai, 1997; Marley & Ward, 2013). Yalın üretimde, Yalın üretim modellerini değerlendiren (Khalili & ark., 2017), Yalın çalışmaları değerlendiren (Bhamu & Sangwan, 2016). Yalın'ın hem uygulama hem de bir

felsefe olarak tanımlandığı ve Yalın'ın hem operasyonel hem de stratejik bir boyuta sahip olduğu gösterildi (Shah & Ward, 2003; Hines, Holweg & Rich, 2004; Pettersen, 2009). Yalın ilkeleri, Yalın tedarik (Lamming, 1996), Yalın tedarik zinciri (Galankashi & Helmi, 2017), Yalın ürün geliştirme (Liker & Morgan, 2006), Yalın bilgi çalışması gibi üretim dışındaki süreçlerde de uygulanmıştır (McDermott & Venditti, 2015). Yalın girişim (Murman & ark., 2002) ve Yalın sağlık hizmetleri (Augusto & Tortorella, 2019).

Atıkların ortadan kaldırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve çalışanların teşvik edilmesi, Japon şirketlerinde uzun yıllardan beri uygulanan yalın üretim sisteminin arkasındaki temel fikirlerdir. Japon yöntemi satış fiyatını yaratanın müşteri olduğunu varsayar. Üretilen mallara ne kadar tutarlılık katarsanız tüketicilerin ödediği maliyet de o kadar yüksek olur. Malın fiyatı ile bu fiyat arasındaki fark karı belirler (Ohno, 1997; Monden, 2011). Maliyeti en aza indirmek, yatırımı artırmak, daha fazla gelir elde etmek ve yükselen uluslararası pazarda rekabetçi kalabilmek için yalın üretim disiplini, israfı azaltarak değer akışının tüm kısımlarında işlem görmelidir. Değer akışı, bir tedarik zinciri içerisinde belirli bir ürün veya değeri planlamak, sipariş etmek ve tedarik etmek için gereken uzmanlaşmış faaliyetler olarak açıklanmaktadır (Peter & Taylor, 2000; Omran, 2014). Womack'ın tanımladığı gibi, "yalın" terimi, son tüketiciye daha fazla çeşit ekleyen, geleneksel seri üretim sistemiyle üretilenlere eşdeğer çıktılar üretmek için çıktıya göre daha az kullanan bir sistemi belirtir (Roberto, 1998). Bu üretim şekli çeşitli isimlerle anılmaktadır. Çevik üretim, tam zamanında üretim, senkronize üretim, dünya standartlarında üretim ve sürekli akış, yalın üretimin aksine kullanılan kavramlardır. Yalın üretimin asıl hedefi sürekli iyileştirme yoluyla maliyetleri en aza indirmektir; bu, sonuçta hizmet ve malların maliyetini düşürecek ve dolayısıyla kârı artıracaktır. "Yalın", israfın ortadan kaldırılmasına veya azaltılmasına ("muda", Japonca israf kelimesi) (Pingyu & Yu, 2010; Jamwal, 2019) ve tüketicinin bakış açısına göre değer katan faaliyetlerin optimize edilmesine veya maksimum kullanımına izin verilmesine odaklanır. Kalite, müşterinin bakış açısından tüketicinin

bir ürün veya hizmet için ödemeye hazır olduğu miktardır. Atıkların azaltılması aynı zamanda yalın üretimin temel hedefidir.

Yalınlığın 8 israfı

Yalınlığın amacı üretim sürecindeki israfı ortadan kaldırmaktır. İsrif, ürünün değerini azaltacak ve müşterinin bunun için ödeme yapmak istemediği her türlü istenmeyen süreçtir. Taiichi Ohno, Japonya'da Muda adı verilen ilk yedi atık türünü tanımladı (Pingyu & Yu, 2010). Taşıma, envanter, hareket, bekleme, aşırı üretim, aşırı işleme ve kusurlar, Taiichi Ohno tarafından tanımlanan yedi tür israftır (Skhmo, 2017). Sekizinci israf, 1990'larda batılı endüstriler tarafından ortaya çıkarıldı ve bu, işçilerin yetenekleri veya "Becerileri" olarak yedi israfa eklendi (Triagus, Soeparman & Soenoko, 2013).

Taşıma: Ürünün imalat sırasında istenmeyen hareketidir. Bunun nedeni plansız yerleşim düzeni ve ürünün bir iş istasyonundan diğerine gereksiz yere taşınmasıdır. Ayrıca aşırı hareket, ürün ve ekipmanların yorulmasına, aşınmasına ve yıpranmasına neden olur (Bernardo, Garcia & Rosas, 2009; Akhil, 2014; Tiwari & Singh, 2016).

Envanter: Fazla üretim veya yarı mamulün bitmiş ürüne dönüştürülmesidir. Bazen müşteri siparişi almaz veya siparişi iptal eder. Bu tür ürünlere depo veya atık denir. Envanterin avantajı, bazı zaman satıcıların büyük miktardaki satın almalarda indirim sunmasıdır. Büyük envanteri korumak için insan gücü ve mağaza maliyeti de söz konusudur ve ürünün hasar görmesi ihtimali de vardır. Aşırı tedarik, devam eden işler (work in progress, (WIP)) veya müşteri taleplerinden fazla mal üretimi, stok fazlasını tetikleyebilir. Bazı stok karşı önlemleri, hammaddelerin yalnızca uygun miktarda ihtiyaç duyulduğunda tedarik edilmesini, üretim aşamaları arasındaki tamponların azaltılmasını ve aşırı üretimi önlemek için bir kuyruk sisteminin kurulmasını içerir (Triagus, Soeparman & Soenoko, 2013; Akhil, 2014; Tiwari & Singh, 2016).

Hareket: İşçiler gerek olmadan bir iş istasyonundan diğer iş istasyonuna geçiyor ve üretim teslim süresi artıyor. Bu tür istenmeyen hareketler israf olarak kabul edilir. İşçilerin, araçların veya makinelerin aşırı hareketi, israfın hareket halinde olmasını gerektirir. Koşmak, yükselmek, uzanmak, eğilmek, esnemek ve yer değiştirmek bunun bir parçasıdır. İşçilerin çalışma koşullarını iyileştirmek ve sağlık ve güvenlik standartlarını iyileştirmek için tekrarlayan hareket faaliyetleri ortadan kaldırılmalıdır. Bu bağlamda, takım malzemesinin makinelerin yanına iyi organize edilmiş bir şekilde yerleştirilmesini sağlamaktan oluşur (Chahal & Narwal, 2017).

Bekleme: Ürüne değer katılmayan bekleme ve boşta kalma süreleridir. Makineler, insanlar ve malzemeler beklerse bu kaynakların israfı olur ve çalışanların moralini bozar. Bekleme israfı şunları içerir: 1) Operatör sırasını bekliyor ve malzemeyi zamanında teslim almıyor. 2) Hat dengesizliğinden dolayı makineler boşta kalıyor (Chahal & Narwal, 2017; Teixeira, 2018).

Aşırı Üretim: Üretimin tüketimden fazla olmasıdır. Talebin az olmasına rağmen endüstriler üretim maliyetini azaltmak için daha fazla üretim yapmaktadır. Bu durumda stok maliyeti artar ve para da bloke olur. Dolayısıyla fazla üretim atık olarak değerlendirilir. Aşırı üretim, 'itme üretim mekanizması' yoluyla ek mal üretmek anlamına gelir. Aşırı üretimi geliştirmeye yönelik üç karşı önlem; İlk olarak 'Takt Time' kullanılarak iş istasyonları arasındaki üretim hızının devam ettiği doğrulanır. İkincisi, yükleme ve boşaltma gibi boşta kalma sürelerini, kurulum sürelerini azaltmaktır. Üçüncüsü, bir çekme veya 'Kanban' sistemi kullanarak devam eden çalışmayı azaltmaktır (Chahal & Narwal, 2017; Chen, Palma & Reyes, 2019; Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014).

Aşırı İşleme: Aşırı işleme, işleme süresini, malzeme taşıma süresini artırarak daha fazla işlem adımı ekleyecektir. Fazla işlemden dolayı müşterinin ödeyeceği ürünün maliyeti artar. Ürünlerde aşırı işlemeyi azaltmak için üretime yönelik standart iş özelliklerini göz önünde bulundurulur. İşe başlamadan önce

müşterinin ihtiyacına göre ürün miktarı üretmek ve gerektiğinde gereksiz işlemleri ve üretilen miktarı aza indirmektir.

Kusurlar: Ürünün müşteri tarafından verilen spesifikasyon ve toleranslara uygun üretilmemesidir. Bu ürünler kalite kontrolünde reddedilir ve atık olarak değerlendirilir. Arızalı ürün/malzeme nedeniyle para kaybına neden olurken arızalı parça tekrar kullanılamayacaktır (Dixit, Dave & Singh, 2017; Vinodh, Devarapu & Siddhamshetty, 2017; Richard & D'Angelo, 2007).

Beceriler: Bu israf Toyota tarafından geliştirilmemiştir. İnsan gücü becerilerinden, yaratıcılıktan, çabalardan yeterince faydalanılmamasından ortaya çıkmıştır. Bu israf, yönetimin kuruluştaki çalışanlarının becerilerini belirlememesi durumunda ortaya çıkar. Çalışanlar sadece verilen işi yerine getirir ve verilen iş talimatlarına göre çalışır. Ön saflardaki çalışanların yardımı olmadan süreci optimize etmek zordur. Bunun nedeni, atölyede işi yapan işçinin öncelikle sorunları fark etmesi ve bu sorunun çözümlerine sahip olmasıdır (Skhmo, 2017).

Yalın Araçlar ve Teknikler

Birçok endüstri, Yalın'ı bir dizi 'araç' olarak tanımlar. Kısa bir zaman için yararlı olabilir, ancak uzun vadede yeterli olmayacaktır. Yalın teknikler yalın düşüncenin temelini oluşturur ve en yaygın uygulanan teknikler aşağıda sıralanmıştır:

Kaizen

Yalın'ın temelinde, sürekli iyileştirme (Kaizen) ve insana saygı ile desteklenen güçlü bir felsefe vardır: Yalın, yapılacaklar listesi değil, öncelikle bir düşünme biçimidir (Shingo, 1989).

Kaizen, israfın ve değer katmayan faaliyetlerin azaltılması veya ortadan kaldırılması ilkesini hedef alan sürekli iyileştirme fikridir. Verimliliği artırmayı, israfı azaltmayı, gereksiz emeği ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Liker'e (2004) göre Kaizen, israfın ("muda"), aşırı yüklemenin ("muri") ve eşitsizliğin ("mura")

belirlenmesinde etkilidir ve bu nedenle uzun vadeli başarının doğal anahtarıdır (Ng & Ghobakhloo, 2018).

Yönetim tarafından yönetilen ve desteklenen “sürekli iyileştirme” yaklaşımına atıfta bulunan bir Japon iş felsefesidir. Değişim (kai) ve iyi olma (zen) kavramlarını içerir (Newitt, 1996). Bu nedenle, bir Kaizen felsefesini benimseyen kuruluşlar, örgütsel hedeflere katkıda bulunan sonuçlara ulaşmak için sürekli olarak yeni veya iyileştirilmiş süreçler belirler ve geliştirir (Brunet & New, 2003). Felsefe, sonuç odaklı düşünme yerine süreç odaklı düşünmeyi teşvik eder (Wittenberg, 1994). İkincisi, standardizasyon, Kaizen felsefesinin bir başka temel özelliğidir (Wittenberg, 1994). Üçüncüsü, Kaizen insan merkezlidir ve bir organizasyondaki herkesi içerir. Ekip işbirliği ruhundan yararlanan iyileştirmeler yapma gücünü ortaya koyar (Malloch, 1997).

Kaizen, insanların tutumlarındaki ve çabalarındaki olumlu değişikliklerin uzun vadede iyileştirme sağlama olasılığının daha yüksek olduğunu varsayar (Wittenberg, 1994). Kaizen sadece insanların ihtiyaçları ile başlayıp çabalarına odaklanmakla kalmaz, aynı zamanda iş süreçlerinde çalışanlar arasındaki işbirliklerini de ilgilendirir. Araştırmacılar, yeniliğin ani değişikliklerle uygulandığını öne sürerken, Kaizen, iyileştirmeler getirmek için kademeli bir süreci ifade eder (Wittenberg, 1994). Sonuç olarak, felsefenin yavaş büyüyen bir ekonomi için daha uygun olduğu söylenirken, hızlı büyüyen bir ekonomi için yenilikler üretme yeteneği gereklidir (Wittenberg, 1994). Pratikte Kaizen felsefesi, kalite çevreleri dahil olmak üzere birçok yönetim tekniğini kapsar; toplam üretken bakım, tam zamanında ve robotik süreç otomasyonu (Wittenberg, 1994). Felsefe birçok kuruluşun üretkenliğini etkiledi ve işletmeleri yüksek kaliteli kurumsal sonuçlar üretmeye yönlendirdi (Newitt, 1996; Singh & Singh, 2009).

Kanban

Kanban, Toyota tarafından geliştirildi ve 1962'de, minimum kaynak kullanımıyla araç montaj fabrikalarına malzeme akışını sağlamak için uygulamaya konuldu. Kanban, kaynak israfını

azaltmak ve malzeme akışını optimize etmek için kullanılan mükemmel bir araçtır.

Kanban Sistemi, Tam Zamanında, birçok üretim şirketinin kullanabileceği doğru kalitede, doğru yerde ve doğru zamanda üretmeye yönelik bir üretim felsefesidir. Kanban Metodolojisi son zamanlarda birçok imalat sisteminde, montaj sisteminde ve tedarik zinciri sisteminde çok etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bekleme süresini azaltarak bir ekibin üretkenliğini en üst düzeye çıkaran bir iş planlama sistemidir. Bekleme süresi herhangi bir süreçte, iş akışında veya prosedürde meydana gelebilir ve genellikle sürecin kendisindeki fırsatlara kadar geriye doğru izlenebilir. Kanban sistemi, gereksiz hareket, kusurlar, aşırı işleme ve beklemede israfın azaltılmasına veya ortadan kaldırılmasına odaklanır.

Kanban kartları, Kanban Sisteminin önemli bir bileşenidir. Bir üretim veya üretim tesisi içinde malzeme taşıma veya bir dış tedarikçiden üretim tesisine malzeme taşıma ihtiyacını belirler. Kanban kartı, ürünün, parçaların vb. kalmadığının sinyalini verir. Kanban kartı alındığında, ürüne yönelik talebin yenilenmesi sağlanır.

Kanban çekme sistemi üretim sistemi için yalın bir araçtır (Hines, Holweg & Rich, 2004). İş istasyonları arasındaki malzeme akışını sağlar (Ramnath, Elanchezhian & Kesavan, 2009; Sugimori & ark., 1977). Ayrıca üretim çizelgeleri, teslim süresi ve stok bilgileri gibi konularda iç ve dış operasyonlarla etkin bir şekilde iletişim için geliştirilmiştir (Apreutesei & ark., 2010).

Kanban, kontrolü üretim programına dayalı olmayan ve doğrudan üretimde meydana gelen olaylar aracılığıyla üstlenen bir Japon üretim kontrol yöntemidir. Hammaddeler tedarikçilerden saat hassasiyetiyle teslim edilmekte olup, rezervler, üretim kapasitesi ve üretim sürecinin esnekliği sayesinde hemen hemen her ürünü her an üretmek mümkündür. Bunun aksine, üretim siparişleri müşterilerden alınan siparişlerle yakından senkronize edilir (Durlık, 1996).

Kanban çekme Sistemleri, her şey üretimin bir sonraki aşamasına ve orada ihtiyaç duyulan ürüne odaklanır (Müşteri Siparişine Yönelik). Üretimin bir sonraki aşamasında ihtiyaç duyulunun üretilmesidir. Çekme Sistemide: Hammadde ve parçalar fabrikanın arka tarafından ön tarafa çekilerek mamul haline getirilir. Böylece bir Çekme sisteminde, müşterilerin ürünleri kullandığı oranda üretme gerçekleştirilir. Bu sistem Toyota Üretim Sistemi (Toyota), Stoksuz Üretim, Hareket Antrenmanı gibi birçok isimlerle bilinmektedir. En çok kullanılan adı ise Tam Zamanında (JIT) imalatıdır.

JIT, israfın azaltılmasına ve üretkenlik artışına dayanan yalın bir tekniktir. Atık, üretilen mallara herhangi bir değer katmayan her türlü eylem olarak tanımlanabilir. Aşırı teslimat süreleri, aşırı üretim ve hurda israfın yaygın örnekleridir (Akhil, 2014). Malları beklenen talebe göre taşımak yerine, JIT müşteri talebine dayalı bir 'çekme' operasyonu olarak düşünülebilir (Sundareshan, Swamy & Swamy, 2015). JIT'in temel amacı "ihtiyaç duyulan şeyi, ihtiyaç duyulduğunda, ihtiyaç duyulan miktarda, mümkün olan en kısa sürede üretmek ve taşımaktır" (Talib & ark., 2020). Kısaca JIT, hammaddenin tam ihtiyaç duyulduğunda tedarik edilmesi ve tam ihtiyaç duyulduğunda ürün üretilmesi kavramına dayanmaktadır.

5S Tekniği

1980'lerin başlarında Takashi Osada tarafından önerilen 5S teknikleri, üretim hatlarındaki temizlik, sağlık ve güvenlik de dahil olmak üzere çevresel performansları arttırabilmektedir. Geçmiş yıllarda 5S uygulaması, daha çok Japon firmalarında insan kapasitesi ve verimliliğini arttırmak için kullanılmaktaydı.

Günümüz dünyasında, güvenlik ve standardizasyon, büyük veya küçük herhangi bir endüstride ürün üretimini arttırmak için çok önemli bir bileşendir. Küreselleşmeden sonra kalite, üretim organizasyonları için verimlilikle birlikte ortaya çıktı. Küresel pazarda rekabet etme avantajı ile genel olarak operasyonel etkinlik, kuruluşlar için bir gereklilik haline geldi. Bu nedenle, teknolojinin artması hem de pazardaki rekabet ile karakterize edilen yalın üretim

tekniki özellikleri, kuruluşları, ürünleri ve süreçlerini sürekli iyileştiren performans artışını zorladı. 5S sistemi, üretim oranını ve sürecini iyileştirilmeye odaklanan iş ve endüstri yaklaşımıdır. Bu teknik, 5 farklı S'yi içeren Japon organizasyonları tarafından kullanılır: Seiri (sınıflandırma), Seiton (düzenleme), Seiso (temizlik), Seiketsu (standartlaştırma) ve Shitsuke (disiplin). Bu sistem, verimlilik artışı için bir iş yeri düzenleme ve israfı azaltmaya, kaliteyi ve üretkenliği optimize etmeye yardımcı olur.

5S takımları oluşturmak pek çok potansiyel problemi çözme konusunda önemli bir uygulamadır (Rahman, Laosirihongthong & Sohal, 2010). 5S uygulaması, düzenli bir işyeri tasarlamayı ve bunu sürdürmeyi planlar. Düzensiz iş ortamları israf yaratan davranışları artırır ve sistemde sorunlar yaratır. Bu da yalın üretim için düzeltilmesi gereken bir durumdur.

5S programının uygulanması: ara ürünlerin ve gereksiz belgelerin depolanmasının ortadan kaldırılması; iç iletişimde iyileşme, belgelerin kontrolü ve organizasyonu, alan kullanımı, alanların görsel alanının ve genel olarak çalışma ortamının rahatlığı, yerleşim planının tanımı, prosedürlerin standartlaştırılmasıdır (Marshall, 2007). 5S, uygulanmasına anında sonuç vermesi (Bayo-Moriones, Bello-Pintado & Merino, 2010) ve Kaizen ile ilgili faaliyetlerle yakından bağlantılı olması nedeniyle sürekli iyileştirme süreçleri için en uygun metodolojilerden biridir (Imai, 1989).

Standartlaştırılmış çalışma

Yalın Üretim'de işin iyileştirilmesi ve üretim süreçlerinin sürdürülebilirliğinin artırılması için kullanılan bir araçtır (Antosz & ark., 2015). Standardizasyon, tüm operatörlerin tek tip operasyonları veya görevleri anlamına gelir. Standartlaştırılmış Çalışma en iyi çalışma yöntemidir. Bu, tüm adımların aynı şekilde, aynı sırada ve zamanda, sabit bir maliyetle uygulanmasına olanak tanır. Standardizasyon aynı zamanda sürekli değişen müşteri gereksinimlerine karşı standartların sürekli olarak geliştirilmesini de varsaymaktadır.

Toplam Üretken Bakım

Toplam Üretken Bakım, kuruluştaki teknolojik makinelerle ilişkili israfı ortadan kaldırmak için kullanılan bir Yalın Üretim aracıdır. Toplam Üretken Bakım, üretim sürekliliğini sağlamak için tüm çalışanları entegre eden bir yönetim şeklidir. Bu yöntemin temel amacı, makine ve ekipmanın verimliliğini ve üretkenliğini arttırmaktır: arıza sayısında belirgin bir azalma, makinelerin yeniden ayarlanması ve ayarlanması için gereken sürenin azaltılması ve kısa bekleme süreleri ve boşa kalma süreleri ürün kalitesindeki kusurları ve üretimin başlatılmasında harcanan süreyi azaltır (The Productivity Press Development Team, 2012).

Otonomasyon veya Jidoka

Jidoka, bir kusurun tespit edilmesi durumunda makinenin otomatik olarak kapatılmasıdır. Sakichi Toyoda'nın 1896 yılında iplik koptuğunda otomatik olarak duran ilk dokuma makinesini icat etmesiyle ortaya çıktı. Makinenin insan müdahalesini ortadan kaldırır çünkü kendini durdurduğu takdirde sürekli izleme yapmasına gerek kalmaz (Yusup & ark., 2015). Orijinal TPS'de iki önemli kavram vardır:

- Bir operatör birçok makineyi aynı anda idare edebilir; bu, insan verimliliğini artıracak ve insan gücü maliyetinden tasarruf sağlayacaktır.
- Bunları verimli bir şekilde düzeltmek için “yerleşik Kalite”, kalite sorunlarını mümkün olan en kısa sürede tanımlar ve bunların kesin olarak düzeltilmesini sağlar.

Ekipman operatörlerinin ortaya çıkan anormallikleri tespit edebilmesi ve operasyonu anında durdurabilmesi, daha verimli bir üretim sürecine olanak sağlar. Jidoka kurallarının uygulanmasını sağlayan araçlar şunlardır: Poka-Yoke ve Andon (Womack, Jones & Roos,1990).

Pokayoke: Poka-Yoke, Hata Düzeltme anlamına gelen Japonca bir terimdir. Poka-yoke, bir süreçteki ekipman operatörünün

hatalardan kaçınmasına yardımcı olan bir mekanizmadır. Amacı, insan hatalarını ortaya çıkıtkça önleyerek, düzelterek veya bunlara dikkat çekerek ürün kusurlarını ortadan kaldırmaktır. Yalın sürecin kaliteli ürünler üretmesini sağlamak için kullanılan bir tekniktir.

Andon: Japonca kökenli terim, (git) ve (ışık) sembollerinin karışımından oluşur ve “ışığın olduğu yere gitmek” olarak çevrilebilir. Andon, bir iş istasyonunda bir sorun bulunduğunda, onu mümkün olduğu kadar çabuk düzeltmek için teknik uygulamasında etkinleştirilen ışıklı bir gösteridir (Hirvonen, 2018).

Smed

Smed, üretim israfını azaltmaya yönelik Yalın üretim yöntemlerinden biridir. Godinho Filho ve Fernandes'e (2004) göre, küçük seri üretim ve stok azaltımı, değişim süresinin azaltılmasına yöneliktir. Shingo (1985) metodolojinin uygulanmasını üç aşamaya ayırmaktadır: i) makine çalışırken gerçekleştirilen işlemler; ii) iç kurulumun hem de dış kurulumun harici kurulumla dönüştürülebilecek dahili kurulumla tahsis edilen operasyonların doğrulanması; ve iii) iç ve dış kurulumun her bir işleminin sistematik olarak iyileştirilmesi. İlk iki aşama birbirine bağımlı olarak analiz edilebilir. Kurulum süresi, yeni bir ürünün üretimine başlamak için gerekli olan hazırlık süresi olarak kabul edilir (Sugai, McIntosh & Novaski, 2007). Yalın düşüncenin benimsenmesi, şirketin günlük işleyişini değiştiren organizasyonel değişiklikleri getirerek organizasyon açısından bir kültür değişikliğini gerektirir (Werkema, 2012). Yönetim performansının kalitesini etkileyen çeşitli faktörler arasında, çalışanların becerileri veya üst yönetimin taahhüdü yoluyla en büyük etkiye sahip olan insan faktörüdür (Pinto, 2008; Mendonça, Pinheiro & Hora, 2010); dolayısıyla proje uygulamasının başarısı için temel kritik faktörlerden biridir. İnsanların katılımı için elverişli bir ortam sağlayarak, müşterinin ihtiyaç ve beklentilerine sürekli odaklanmayı sürdürerek, kalite yönetimi bağlamında Yalın'ın katkısı artık kuruluşların davranışları için hayati önemde kabul edilmektedir. Hataların ve düzeltici önlemlerin tüm paydaşlar tarafından paylaşılmasını kolaylaştırıp teşvik eden, başarısızlıkların

gereksiz tekrarını önleyen ve daha tutarlı bir kurumsal bilgiye katkıda bulunan iç iletişim, aynı zamanda kurum kültüründe de kendini gösteren, kurumların rekabet edebilirliğinde giderek farklılaşan bir unsur haline geliyor. Çalışanların çalışma ekiplerine katılımını, ekip problem çözme, sonuçların ve tedarikçilerle ilişkilerin sürekli değerlendirilmesini teşvik eden Küreselleşme ve rekabet gücü, işletmelerin Yalın kaldıraçlı kalite ideallerine göre dönüşmesine neden olmuş ve bu stratejilerin uygulanması organizasyon kültürünün değişmesini ve müşteri bakış açılarının farkındalığını sağlamaktadır. Yakın geçmişte kalite yönetimi, krizlere yanıt verme aracı olarak kullanılmış ve kalite yönetim sistemlerinin hem uygulanması hem de belgelendirilmesi, tekstil ve giyim endüstrisi için rekabet avantajı kazanmanın araçları olmuştur (Ramos, 2004); günümüzde Yalın temelli kalitenin kullanımı, genellikle tekstil sektöründeki ulusal KOBİ'lerin üretim sistemlerini iyileştirmenin bir yolu olarak görülebilir.

Sonuç

Yalın, son yıllarda iş ortamındaki değişiklikler nedeniyle giderek daha fazla uygulanmaya başlandı. Yalın Üretim ilkelerini benimsenmesi tüm üretim sürecini daha iyi hale getirir. Bu stratejinin amacı israfı ortadan kaldırarak maliyetleri düşürmek ve müşteri memnuniyetini artırarak firmanın performansını arttırmaktır. Birçok endüstri kendi organizasyonlarında yalın ilkeleri uygulayarak küresel pazarda iyi performans göstermektedir (Bernardo, Garza-Reyes & Kumar, 2016).

Yapılan iyileştirmeler, düşük üretkenliğe bağlı maliyetlerin ortadan kaldırılması ve üretkenliğin artırılarak daha yüksek karlılık elde edilebilmesi nedeniyle işletme giderlerinin büyük ölçüde azaltılmasına yardımcı olacaktır. Standardizasyon yoluyla ekip bazlı işlevler, çalışanların zaman israfını azaltmaya yardımcı olacak ve çalışanları daha fazla teşvik kazanmaya motive ederek çalışanların sürekli iyileştirmeye katılmalarını sağlayacaktır.

Yalın üretim; en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebelerini karşılayacak şekilde en az israfla,

Üretim faktörlerini en esnek Şekilde kullanır. Hızlı iyileştirme süreçleri, genellikle tüm yalın üretim yöntemlerinin "yapı taşı" olarak kabul edilir.

Yalın retim özellikle deĖiŐkenliĖin i kaynaklarına karşı değil aynı zamanda dış kaynaklara karşı da hassastır (Davis, 1993). Uzun vadeli rekabet gücünü artırmak için tedarikçilerin JIT retim yeteneklerinin yanı sıra JIT teslimatını da geliŐtirmelerini teşvik etmek özellikle önemlidir (Helper, 1996). Üreticiler ve tedarikçiler arasında israfın azaltılması ve maliyetlerin düŐürülmesine yönelik ortak bir hedef, yalın üretimi başarıya ulaŐtırmak için çok önemlidir. 5S dağıtım programının dört temel hedefi: işyerinde kaizen odaklı insanlar geliştirmek; tüm iş gücü katılımı yoluyla ekip çalışmasını geliştirmek; pratik liderlik için yöneticileri ve spervizrleri geliştirmek; ve gelişmiş kaizen teknolojilerinin benimsenmesi için altyapının iyileŐtirilmesini sağlamaktır (Agrahari, Dangle & Chandratre, 2015).

KAYNAKÇA

Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460–471. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380610662889>

Agrahari, R.S., Dangle, P.A., & Chandratre, K.V. (2015). “Implementation Of 5S Methodology In The Small Scale Industry: A Case Study,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, 4(4), 180–187.

Akhil, K. (2014). A qualitative study on the barriers of lean manufacturing implementation: An Indian context (Delhi NCR Region). *The International Journal of Engineering & Science*, 3(4), 21-28.

Antosz, K., Pacana, A., Stadnicka, D., & Zielecki, W. (2015). Lean Manufacturing Doskonalenie Produkcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów.

Apreutesei, M., Arvinte, I.R., Suci, E., & Munteanu, D. (2010). Application of kanban system for managing inventory. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, serie I: Engineering Sciences*, 3(52), 161-166.

Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2167-2175.

Augusto, B. P., & Tortorella, G. L. (2019). Literature review on Lean healthcare implementation: assessment methods and practices. *International Journal of Services and Operations Management*, 32(3), 285–306.

Bayo-Moriones, A., Bello-Pintado, A., & Merino, J. (2010). 5S use in manufacturing plants: Contextual factors and impact on operating performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(2), 217–230.

Bernardo, V., Garcia, D., & Rosas, I. (2009). Eliminating transportation waste in food distribution: a case study. *Transportation Journal*, 48(4), 72-77.

Bernardo, V., Garza-Reyes, J.A., & Kumar, V. (2016). “A lean thinking and simulation-based approach for the improvement of routing operations,” *Industrial Management & Data Systems*.

Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(1), 56–72. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380610639506>

Black, J. (2007). Design rules for implementing the Toyota production system. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3639–3664. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540701223469>

Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2016). A framework for Lean manufacturing implementation. *International Journal of Services and Operations Management*, 25(3), 313–333.

Bhutta, M. K. S., et al. (2017). Survey of Lean management practices in Pakistani industrial sectors. *International Journal of Services and Operations Management*, 28(3), 309-334.

Brown, K. A., & Mitchell, T. R. (1991). A comparison of JIT and batch manufacturing: The role of performance obstacles. *The Academy of Management Journal*, 34(4), 906–917.

Brunet, A.P., & New, S. (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12), 1426-46.

Chahal, V., & Narwal, M. (2017). Impact of lean strategies on different industrial lean wastes. *International Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 12(2), 275-286.

Chen, C.-K; Palma, F., & Reyes, L. (2019). Reducing global supply chains’ waste of overproduction by using lean principles. *International Journal of Quality and Service Sciences*.

Davis, T. (1993). "Effective Supply Chain Management", *Sloan Management Review*, 34, 35-45.

de Treville, S., & Antonakis, J. (2006). Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. *Journal of Operations Management*, 24(2), 99–123.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2005.04.001>

Delbridge, R., Lowe, J., & Oliver, N. (2000). Shopfloor responsibilities under lean teamworking. *Human Relations*, 53(11), 1459–1479.

Dixit, A., Dave V., & Singh, A.P. (2017). Lean manufacturing: An approach for waste elimination. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 4(4), 532-536.

Dombrowski, U., & Mielke, T. (Eds.). (2015). *Ganzheitliche Produktions systeme: Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Durlik I. (1996). *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, cz. 1 i 2, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.

Eswaramoorthi, M., Kathiresan, G. R., Prasad, P., & Mohanram, P. (2011). A survey on lean practices in Indian machine tool industries. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52(9–12), 1091–1101.

Galankashi, M. R., & Helmi, S. A. (2017). Assessment of lean manufacturing practices: an operational perspective. *International Journal of Services and Operations Management*, 28(2), 163–185.

Godinho Filho, M., & Fernandes, F. C. F (2004). *Manufatura Enxuta: Uma Revisão que Classifica e Analisa o Trabalho Apontando Perspectivas de Pesquisas Futuras*. *Gestão & Produção*, 11(1), 1-19. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2004000100002>

Helper, S. (1996). “Waste Reduction Opportunities in the Automotive Supply Chain”, report to CAMP, Inc.

Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary Lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994–1011.

Hines, P., Martins, A. L., & Beale, J. (2010). Testing the boundaries of lean thinking: Observations from the legal public sector. *Public Money & Management*, 28(1), 35–40. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9302.2008.00616.x>

Hirvonen, J. (2018). Design and implementation of Andon system for Lean manufacturing. OEV Publication.

Imai, M. (1986). Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success, McGraw-Hill Education, 1 edition.

Imai, M. (1997). Gemba Kaizen. A Commonsense, Low-Cost Approach to Management. McGraw-Hill, New York.

Jamwal, A. (2019). A study on the barriers to lean manufacturing implementation for small-scale industries in Himachal region (India). *International Journal of Intelligent Enterprise*, 6(2-4), 393-407.

Khalili, A., Ismail, M. Y., Karim, A. N. M., & Daud, M. R. C. (2017). A comparative evaluation of contemporary models for Lean manufacturing practices. *International Journal of Services and Operations Management*, 28(1), 26–45.

Krafcik, J. F. (1998). Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review*, 30(1), 41-52.

Landsbergis, P. A., Cahill, J., & Schnall, P. (1999). The impact of Lean production and related new systems of work organisation on worker health. *Journal of Occupational Health Psychology*, 4(2), 108–130.

Lamming, R. (1996). Squaring Lean supply with supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 183–196.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill, New York.

Liker, J., & Morgan, J. (2006). The Toyota way in services: the case of Lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20.

Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2011). Lean product development as a system: A case study of body and stamping development at Ford. *Engineering Management Journal*, 23(1), 16–28.

Malloch, H. (1997). Strategic and HRM aspects of Kaizen: a case study. *New Technology, Work and Employment*, 12(2), 108–22.

Maleyeff, J., Arnheiter, E. A., & Venkateswaran, V. (2012). The continuing evolution of Lean Six Sigma. *The TQM Journal*, 24(6), 542–555.

Marley, K. A., & Ward, P. T. (2013). Lean management as a countermeasure for ‘normal’ disruptions. *Operations Management Research*, 6(1–2), 44–52.

Marshall JR, I. (2007). *Gestão da qualidade*, 5ª edição, FGV Management, Rio de Janeiro.

McAdam, R. (2000). Quality Models in an SME Context: A Critical Perspective Using a Grounded Approach. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 17(3), 305–323.

McDermott, C. M., & Venditti, F. J. (2015). Implementing Lean in knowledge work: implications from a study of the hospital discharge planning process. *Operations Management Research*, 8(3–4), 118–130.

Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662-673.

Mendonça, M. S., Pinheiro, S. S., & Hora, H. R. M. (2010). Análise da Eficácia da Implantação do Programa 5S : Um Estudo de Casos em uma Indústria Moveleira. *Perspectivas Online*, 4(13), 20-35.

Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2002). *Motion and time study for lean manufacturing*. Prentice Hall.

Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. CRC Press.

Murman, E., Allen, T., Bozdogan, K., Cutcher-Gershenfeld, J., McManus, H., Nightingale, D., Rebentisch, E., Shields, T., Stahl, F., Walton, M., Warmkessel, J., Weiss, S., & Widnall, S. (2002). *Lean Enterprise Value – Insights from MIT’s Lean Aerospace Initiative*. Palgrave Macmillan.

Nasab, H. H., Bioki, A. T., & Zare, K. H. (2012). Finding a probabilistic approach to analyze lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 29(30), 73–81.

Newitt, D.J. (1996). Beyond BPR & TQM – managing through processes: is Kaizen enough? *Proceedings Industrial Engineering, Institution of Electric Engineers, London*, pp. 1-38.

Ng., T.C. & Ghobakhloo, M. (2018). What Determines Lean Manufacturing Implementation? A CB-SEM Model. *Economies*, MDPI, Open Access Journal, 6(1), 1-11.

Ohno. (1997). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*.

Olivella, J., Cuatrecasas, L., & Gavilan, N. (2008). Work organisation practices for lean production. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(7), 798–811.

Omran, A. W. (2014). Lean production role in improving public service performance in Egypt: challenges and opportunities. *Journal of Public Administration and Governance*, 4(2), 90-105.

Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K., & Jambekar, A. B. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. *International Journal of Production Research*, 41(13), 3075–3090.

Pettersen, J. (2009). Defining lean production: Some conceptual and practical issues. *TQM Journal*, 21(2), 127–142.

Peter, H., & Taylor, D. (2000). Going lean. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School 1, vol. 528, no. 34.

Pingyu, Y., & Yu, Y. (2010). The barriers to SMEs implementation of lean production and its countermeasures based on SMEs in Wenzhou. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(2), 220-225.

Pinto, J. M. (2008). A Laçadeira, ed. Publinindustria. Portugal.

Rahman, S., Laosirihongthong, T., & Sohal, A.S. (2010), “Impact of lean strategy on operational performance: a study of Thai manufacturing companies”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(7).

Ramnath, B.V., Elanchezhian, C., & Kesavan, R. (2009). Inventory optimization using Kanban system: a case study. *The IUP Journal of Business Strategy*, 6(2), 5669.

Ramos, A. F. (2004). O Movimento de Internacionalização Empresarial na Indústria do Vestuário – O Caso Português. *Gestão e Desenvolvimento*, 12, 47-74.

Richard, J.Z., & D’Angelo, R. (2007). The Henry Ford Production System: effective reduction of process defects and waste in surgical pathology. *American Journal of Clinical Pathology*, 128(6), 1015-1022.

Roberto, P. (1998). Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers.: The relevance of relationships management. *International Journal of Production Economics* 55.3, 55(3), 223-240, 1998.

Rother, M., & Shook, J. (1999). Değer yaratmak ve israfı (muda) ortadan kaldırmak için değer akışı haritalandırma. Brookline, MA: The Lean Enterprise Institute.

Sarkar, D. (2007). Lean for service organizations and offices: A holistic approach for achieving operational excellence and improvements. ASQ Quality Press.

Seppälä, P., & Klemola, S. (2004). How do employees perceive their organization and job when companies adopt principles of lean production? *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 14(2), 157–180.

Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21(2), 129–149.

Shingo, S. (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Cambridge: Productivity Press.

Shingo, S. (1989). A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint. Cambridge: Productivity Press.

Singh, J., and Singh, H. (2009). “Kaizen philosophy: a review of literature”, *The IUP Journal of Operations Management*, vol. 8, no. 2, pp. 51-72.

Skhmot, N. (2017). The 8 Wastes of Lean. The Lean way. [Online].

Soderquist, K., & Motwani, J. (1999). Quality issues in lean production implementation: A case study of a French automotive supplier. *Total Quality Management*, 10(8), 1107–1122. doi:09544127/99/081107-16

Sugai, M., McIntosh, R. I., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Revista Gestão & Produção*, 14(2), 323-335.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system, materialization of Just-In-Time and Respect-For-Human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553-564.

Sundareshan, S., Swamy, D.R., & Swamy, T.S.N. (2015). A Literature Review on Lean Implementations—A comprehensive summary. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 5(11), 73-81.

Talib, F., Asjad, M., Attri, R., Siddiquee, A., & Khan, Z. (2020). A road map for the implementation of integrated JIT-lean practices in Indian manufacturing industries using the best-worst method approach. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 37(6), 275-291.

Teixeira, L. (2018). Using Lean tools to reduce patient waiting time. *Leadership in health services*.

The Productivity Press Development Team (2012). TPM dla kaźdego, Prod Publishing.com, Warszawa.

Tiwari, A. K., & Singh, P. K. (2016). Study of lean manufacturing, finding its barriers and its relation to quality control: A case study on the manufacturing of crankshaft forging. *International Journal For Technological Research In Engineering*, 3(8), 1617-1621.

Triagus, S.D., Soeparman, S., & Soenoko, R. (2013). Minimasi waste untuk perbaikan proses produksi kantong kemasan dengan pendekatan Lean Manufacturing. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 1(1).

VDI 2870 Part 1. (2012). Lean production systems: Basic principles, introduction, and review. Verein Deutscher Ingenieure e.V.

Vidal, Matt. (2007). 'Manufacturing Empowerment? 'Employee Involvement' in the Labour Process After Fordism.' *Socio-Economic Review*, 5, 197–232.

Vinodh, S., Devarapu, S., & Siddhamshetty, G. (2017). Application of Lean approach for reducing weld defects in a valve component: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*.

Werkema, C. (2012). Criando Cultura Lean Seis Sigma, 2nd Edition. Elsevier Editora Ltda.

Wittenberg, G. (1994). "Kaizen, the many ways of getting better", *Assembly Automation*, vol. 14, no. 4, pp. 12-17.

Wickramasinghe, D., & Wickramasinghe, V. (2011). Perceived organisational support, job involvement and turnover intention in lean production in Sri Lanka. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 55, 817–830. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-010-3099-z>

Womack, J. P., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. Free Press.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. 2nd. Edition. Free Press, New York.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2017). *Yalın düşünce*. Çev. Oygur Oymak. İstanbul: Optimist Yayınları.

Yusup, M.Z., Mahmood, W.H.W., Salleh, M.R., & Azrul, M. (2015). "Review the influence of lean tools and its performance against the index of manufacturing sustainability," *International Journal of Agile Systems and Management*, 8(2), 116-131.

BÖLÜM VI

Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilir Tarım

Nevin AYDIN

Giriş

Endüstri 4.0, en son teknolojiler ve gelişmiş özelliklerle son endüstriyel devrimi temsil etmektedir (Carr, Seekell & D’Odorico, 2015). Endüstri 4.0, öncelikle süreç dijitalleşmesine odaklanır (Zonichenn Reis & Franco Gonçalves, 2018). Çeşitli endüstrilerde inovasyonu yaratır (Yang, 2019). Dijitalleşirme ve sanallaştırmanın entegre edilmesi, yeni teknolojileri basitçe benimsemek yerine hızlı yanıt verilmesini sağlar ve süreç yeteneklerini geliştirir (Beier, Niehoff & Hoffmann, 2021).

Endüstri 4.0 üretim süreçlerinin otomatikleştirildiği ve ürünlerin, hizmetlerin, ekipmanların birbirine bağlı olduğu üretim süreçlerinin dijital entegrasyonu olarak tanımlanır (Turgut, 2023). Endüstri 4.0'ın tarım ve gıda sistemlerinde (tarım-gıda) dönüştürücü gücü, çiftlikler, yeni tarım ekipmanları, yeni aletler, traktörler ve makineler gibi üretim altyapılarının değiştirilmesiyle oluşturulur

(Fielke, Taylor & Jakku, 2020; Klerkx, 2020). Bu bağlamda, tarım-gıda sistemlerinde ve çevre korumada verimliliği, üretkenliği ve kaliteyi artırır (Bonneau & ark., 2017; Rose & ark., 2021; Trendov, Varas & Zheng, 2019). Dünya çapında insanların hayatta kalması ve refahı için hayati önem taşıyan tarım ve gıda sistemlerinin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır (Fraser & Campbell, 2019). Aslında tarım, insanlara gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği sağlamada önemli bir rol oynamaktadır (Anshari & ark., 2019). Bu nedenle endüstri 4.0 çağında giderek artan gıda talebini karşılamak için yeni “Tarım 4.0” kavramı ortaya atılmıştır (Braun, Colangelo & Steckel, 2018). Tarım 4.0 veya dördüncü tarım devrimi, tarımsal gıda ürünleri üretmek amacıyla bir dizi yeniliği bütünleştiren tarımdır. Bu yenilikler, daha fazla üretim verimliliği elde etmek için Nesnelerin İnterneti (IoT), Büyük Veri, Bulut Bilişim, Blockchain vb. gibi teknolojilerle birleştirilmiş hassas tarımın kapsamlı kullanımını içerir (Valle & Kienzle, 2020).

Bu teknolojiler dikey tarım, dijital tarım, biyoekonomi, döngüsel tarım ve akuaponik gibi kavramların temelini oluşturmaktadır (Klerkx & Rose, 2020). Tarım 4.0 günümüzde tarımsal büyümeyi iyileştirmek, küresel nüfusun gelecekteki ihtiyaçlarını adil, dayanıklı ve sürdürülebilir bir şekilde sağlamak için oluşturulmuş bir çözümdür (Araújo & ark., 2021). Bu nedenle, tarım sektörü için sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesini teşvik etmek için teknolojik araştırmalara yatırım yapılması zorunludur (Araújo & ark., 2021; Bongomin & ark., 2020). Geleneksel olarak tarımsal mekanizasyon, traktör ve motor gücünün kullanılmasıyla karakterize edilir. Tarım 4.0 çağında, tarımsal mekanizasyon, otomasyon ve yıkıcı teknolojilerin kullanımıyla sağlanacaktır (Valle & Kienzle, 2020). Tarım 4.0'ın geliştirilmesi veya tarımsal mekanizasyon teknolojilerinin dijitalleştirilmesi, gençleri ve girişimcilere yeni meslekler belirlerken, kırsaldan kente göçün bazı nedenlerini ele alabilecek ve sürdürülebilirliğin ekonomik bileşenine katkıda bulunabilecek yeni fırsatlar yaratacaktır (Valle & Kienzle, 2020). Tarımsal gıdadaki yıkıcı teknolojilerin potansiyel uygulamalarının gücü, son yıllarda birçok akademik araştırmacının

ilgisini çekmektedir. Tarım 4.0 çağını şekillendiren temel yıkıcı teknolojiler akademik ve endüstri araştırmacıların sürdürülebilirliğin devamı için önem arz etmektedir.

Tarım 4.0, tarımsal üretim zincirinde yer alan tüm aktörlerin üretkenliğini ve verimliliğini artırmak ve daha sürdürülebilir bir tarımı desteklemek için kültürel ve davranışsal bir değişiklik gerektiren, gelişen teknolojilerin ve yenilikçi hizmetlerin tarımda uygulanmasıdır ve stratejik kararlar vermenize yardımcı olacak anlık bilgilerdir (da Silveira & ark., 2021).

Literatür Araştırması

Rose & ark. (2021), Tarım 4.0 üretkenliğin artırılması ve çevrenin korunması açısından etkin olduğunu ve bu gerçeğin önemli olumlu ve olumsuz sosyal etkiler yarattığını, dolayısıyla insanların tarımsal inovasyona daha fazla dahil edilmesi gerektiğini açıkça gösterdiğini bildirmiştir.

Lajoie-O'Malley & ark., (2020), dijital teknolojilerin tarımda kullanılmasının, ekosistemlerin eklendiği gıda tedariki kapsamındaki hizmetlerin sunumunu önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. Braun, Colangelo & Steckel (2018) tarımsal üretimdeki işbölümü açısından stokastik çevre koşullarının, tedarik zinciri yönetimindeki yeniliklerin sorunu çözmenin tek yolunu sağlamadığını gösterdiği buluşsal süreçlerin analizi kapsamında nedenlerini sunmuşlardır. Tarım 4.0 modelinin tarımsal üretimin doğasında olan sorunları ortadan kaldırmakla kalmıyor, aynı zamanda yeni çalışma ve işletme biçimlerinin de temelini oluşturuyor.

Tarımsal gıda ürünleri tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliği, tedarik zinciri yönetimini ve lojistik süreçlerini 4.0 perspektifinden iyileştirmeye yönelik süreçleri tanımlayan Saetta & Calderelli, (2020) tarafından analiz edilmiştir. Lezoche & ark. (2020), Tarım 4.0 felsefesi kapsamında tarımsal gıda tedarik zincirleri için mevcut yüzlerce yeni teknolojiyi açıklayan kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirdi. Aynı doğrultuda Miranda & ark. (2019), S3

(algılayan, akıllı ve sürdürülebilir) teknolojilerinin, tarım gıdası 4.0 zincirlerinde yeni ürünler oluşturmaya yönelik sistematik bir sürecin geliştirilmesine nasıl yol açtığını kanıtladı.

Biyoenerji üretimine yönelik tedarik zincirlerinin sürdürülebilir yönetimi için büyük verinin kullanımı Belaud & ark. (2019) tarafından analiz edildi ve Büyük Verinin Endüstri 4.0 teknolojileriyle birlikte kullanılmasının tarımsal atık yönetiminde devrim yaratabileceğini iddia ettiler. Annosi & ark. (2019), Teknoloji 4.0'ı akıllı tarım bağlamında, bu teknolojilerin küçük ve orta ölçekli tarım işletmelerine getirebileceği faydalar bağlamında değerlendirmiş, asıl faydanın çiftçilere karar verme sürecinde yardımcı olmuştur.

Torky & Hassanein (2020), hassas tarım uygulamaları için bilgileri doğrulayabilen, güvence altına alabilen, izleyebilen ve analiz edebilen akıllı bir P2P sistemi geliştirerek tarımsal veri analiz sistemlerini uygulamak için IoT ile entegre edilmiş block chain'i sundu.

Fielke, Taylor & Jakku (2020), tarımın dijitalleşmesini değerlendirirken üç temel sonuç belirlediler: 1) tarımsal bilgi, tavsiye ağları ve değer zincirlerinde insanlar ve teknolojiler arasındaki bağlantı artmaya devam edecek; 2) tarımsal bilgilendirme uygulamalarının ve bu sistemin aktörleri arasındaki etkileşimlerin şeffaflığı, artan bağlantıyla sağlanacaktır; ve 3) tarımsal yenilik sistemlerinin dijitalleştirilmesinde çeşitli tarımsal paydaşların önceliklerini dengeleyen zorluklar vardır.

Rotz & ark. (2019), tarımda dijital devrimin sürdüğünü, üretimi ve verimliliği artırdığını ve kaynak kullanımını azalttığını iddia ettiler. Eş zamanlı olarak bu durum, artan arazi ve otomasyon maliyetleri, işgücü piyasasında yüksek/düşük vasıflı işgücünün gelişmesi ve veri kontrolüyle ilgili sorunlar gibi kritik sosyal sorunları da gündeme getiriyor. Bronson (2019), karar vermede çoğunlukla büyük verilerle ilgili olarak etik ve sosyal boyutları dikkate alan sorumlu bir inovasyon yapısı kullanarak dijitale geçişi önerdi.

Lioutas & Charatsari, (2020b), büyük verinin tarımda yeni ve karmaşık bir siber-fiziksel-sosyal sistem yaratan tarım sistemlerine ekstra bir boyut "siber" boyut ekleyerek yeni gerçeklikler üreten yeni bir üretken faktörü temsil ettiğini belirtmektedir. Ancak bu yeni sistemin sürdürülebilirliğine ilişkin anlayış hâlâ gelişmemiş durumdadır. Lajoie-O'Malley & ark. (2020), dijital tarıma ilişkin politika belgeleri üzerine bir çalışma yürütmüş ve tarımdaki uluslararası oyuncuların, üretimin maksimum düzeye çıkarılmasına öncelik veren bu teknolojilerle gıda sistemlerinin geleceğini hayal ettikleri sonucuna varmıştır.

Fielke, Taylor & Jakku (2020), tarımın dijitalleşmesini değerlendirirken üç temel sonuç belirledi: 1) tarımsal bilgi, tavsiye ağları ve değer zincirlerinde insanlar ve teknolojiler arasındaki bağlantı artmaya devam edecek; 2) tarımsal bilgilendirme uygulamalarının ve bu sistemin aktörleri arasındaki etkileşimlerin şeffaflığı, artan bağlantıyla sağlanacaktır; ve 3) tarımsal yenilik sistemlerinin dijitalleştirilmesinde çeşitli tarımsal paydaşların önceliklerini dengeleyen zorluklar vardır.

Sürdürülebilir Kalkınma

Birleşmiş Milletler'in (BM) 2015 yılında 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefini (SDG) kapsayan 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'ni kabul etmesiyle, çevresel hususların organizasyonel süreçlere dahil edilmesi gerekli hale geliyor (Vinuesa & ark., 2020). Bu Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri BM üye ülkeleri tarafından benimsenerek hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde uygulamaya yönelik küresel bir strateji oluşturulmuştur (Verma & ark., 2021). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, dünyadaki yaşamı korumaya yönelik bir ortam sağlıyor ve daha iyi bir ortam yaratmaya çalışıyor (Lafuente-Lechuga, Cifuentes-Faura & Faura-Martínez, 2021). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, dönüştürücü değişim için ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır (Tang, 2022). 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi, yoksulluğun ortadan kaldırılması, sıfır açlığın sağlanması, iyi sağlık ve refahın teşvik edilmesi, kaliteli eğitim sağlanması, cinsiyet eşitliğinin

sağlanması, temiz su ve sanitasyonun sağlanması, uygun fiyatlı ve temiz enerjinin sağlanması, insana yakışır işin teşvik edilmesi ve ekonomik büyüme, sanayiye, yenilikçiliği ve altyapıyı teşvik etmek, eşitsizliği azaltmak, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar inşa etmek, sorumlu tüketimi ve üretimi teşvik etmek, iklim için harekete geçmek, su altındaki yaşamı korumak, karadaki yaşamı korumak, barışı ve adaleti teşvik etmek ve kurumları güçlendirmektir (Fatimah & ark., 2020). 2015'ten sonra birçok ülke genel stratejilerini Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin hedeflerine uydurdu. Son zamanlarda, artan çevre bilinci, küresel sürdürülebilirlik hedefleri, sürdürülebilirliğe yönelik iş senaryosu ve bu teknolojilere artan erişilebilirlik bağlamında Endüstri 4.0 teknolojilerinin sürdürülebilirlik için kullanımı %72'ye yükseldi ve daha önceki yıllara göre önemli bir artış gösterdi (Kusuma & ark., 2020). Bu teknolojiler, maliyetleri azaltmak ve karlılığı artırmak için çeşitli entegre yaklaşımlardan ve uzun vadeli stratejilerden yararlanarak bir veya daha fazla Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi, hedefine katkıda bulunan uygulamalar sunar (Kong & ark., 2022). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile Endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulanması, farklı uygulamalarda maliyet tasarrufu da dahil olmak üzere birçok yarar sağlar (Singh & Srivastava, 2018). Ayrıca bu girişimler, etkilerini azaltarak (Zheng, 2022) somut çevresel ve sosyal avantajlar sağlar; bireysel işletmelere, ülkelere ve küresel topluluğa fayda sağlar (Olabi & ark., 2022). Kuruluşlar, Endüstri 4.0'ın potansiyelinden yararlanarak ve bunu Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne entegre ederek, ekonomiyi ve toplumu olumlu yönde etkileyen sürdürülebilir sonuçlara ulaşabilirler (Obaideen & ark., 2021).

Bu entegrasyon, kaynak tahsisini optimize ederek süreç veya hizmet verimliliğini artırırken (Mohd Pu'ad & ark., 2019) yenilikçi teknolojileri uygulayarak çevresel etkiyi azaltabilir (Alola & Akadiri, 2021). Çok sayıda çalışma, genel iş süreçlerini iyileştirmek için Endüstri 4.0'ın sürdürülebilirlikte kullanımını araştırmış, çok yönlülüğünü ve geniş kapsamlı uygulamalarını vurgulamıştır (Carriazo-Regino & ark., 2022). SDG1 (Yoksulluğa Hayır), SDG2

(Sıfır Açlık) ve SDG11'i (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ele almak için araştırmacılar bir IoT platformu kullandı. Bu platform, bir hayvan izleme sistemindeki çevresel parametre dalgalanmalarını tespit edebilen akıllı bir izleme sistemini uygulamak için kablosuz sensör düğümlerini kullanır (Arshad & ark., 2022). Tasarım, üç modülden oluşan bir Node-Micro kontrol Ünitesi (Node-MCU) içermektedir: akıllı çevresel parametre düzenleme sistemi, inek tasma ve içme suyu için otomatik su doldurma ünitesinden oluşur. Program, insan müdahalesini ve işgücü maliyetlerini azaltarak, çevre düzenlemesi ve otomatik gıda ve sulama yoluyla hayvan sağlığını iyileştirerek süt üretimini artırmayı hedefliyor (Martos & ark., 2021). IoT teknolojisi, sürdürülebilirliği teşvik etme ve küresel zorlukları ele alma fırsatları sunarak çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Alhaj Husein & ark., 2022). Temiz suya erişim, yoksulluğun azaltılması ve genel refah için çok önemlidir. Su sistemlerinde IoT teknolojisi, su yönetimini geliştirerek ve verimli kullanım sağlayarak sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilir (Wai & ark., 2022). Benzer şekilde, IoT uygulamaları gıda endüstrisinde, özellikle döngüsel ekonomi çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma hedeflerini ilerletmek için kullanılıyor. İşletmeler IoT teknolojilerinden yararlanarak süreçleri optimize edebilir, israfı azaltabilir ve kaynak kullanımını iyileştirebilir, böylece gıda üretimi ve dağıtımına daha sürdürülebilir bir yaklaşım teşvik edilebilir (Vermani, 2019).

Sürdürülebilir Tarım

Sürdürülebilir tarım; doğal hayatın akışına sahip çıkan, sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan verimli, insan sağlığını koruyan, çevreye önem veren bütüncül tarımsal uygulamalardır. Dünya genelinde yanlış tarım uygulamaları nedeniyle toprak alanları erozyonlar sebebiyle kaybedilmektedir, tarımsal faaliyetler küresel sera gazı salımının %18'inden sorumlu olmakta ve su yoğunluğu oldukça yüksek olan gıda ve tarım sektörü toplam küresel su kullanımının %69'unu teşkil etmektedir. Sürdürülebilir sulama ve toprak yönetimi ile doğal kaynakların verimli kullanıldığı ve

ekosistemin korunduğu bir tarım yöntemi şekli mümkündür. Türkiye’de tarımsal sulama faaliyetleri 2020 yılında toplam su çekiminin içerisinde %87,2 paya sahiptir. Tarımda yanlış sulama su kaynaklarının tükenmesine neden olmaktadır. Sürdürülebilir sulama ve toprak yönetimi ile doğal kaynakların verimli kullanıldığı ve ekosistemin korunduğu bir tarım yöntemi şekli mümkündür (Türkiye Bankalar Birliği Tarım Sektörü Raporu Haziran 2023, İstanbul).

İklim değışikliği tarım sektörü için de büyük bir sorun teşkil ediyor; şiddetli yağışlar nedeniyle su baskınları, sıcak hava dalgaları nedeniyle kuraklık ve toprak erozyonu ortaya çıkıyor. Endüstri 4.0 teknolojilerinden IoT ve büyük veri ve analizleri, tarımı sürdürülebilir tarıma dönüştürerek verimliliği artırmak ve kaynak kullanımını optimize etmek ve çevreye olumlu etki sağlamak için etkin bir şekilde kullanılabilir. Tarım 4.0 kavramı, endüstri 4.0 teknolojisini tarımsal uygulamalarla bütünleştiren endüstri 4.0’dan doğmuştur. IoT teknolojisi, bağlantılı bir değeri zinciri elde etmek için tarım araçlarını bir ağ üzerinden birbirine bağlar (Jadhav & Mahadeokar, 2019). Teknoloji, sensörler kullanarak sahadan nem, sıcaklık, toprak yapısı, topraktaki nem miktarı ve gübre miktarı gibi gerçek zamanlı verileri alıyor. Bu veriler, buluttaki veriler ve hava koşullarıyla karşılaştırılan karar verme sistemine gönderilir. Karşılaştırmanın ardından, aktüatörler tarafından kontrol edilen tarım ekipmanları gerekli görevleri yerine getirir. Böylece gübre ve pestisit akışından, enerjiden ve sudan tasarruf sağlanır (Patil & Shekhawat, 2019). Bulut bilişim ayrıca tarımın yeri, toprak türü, üretim için kullanılan gübre ve su gibi girdilerin miktarı vb. verileri depolamak için de kullanılabilir. Bu veriler, tüketicilerin ürün hakkında bilgi sahibi olabileceği kamuya açık hale getirilebilir. Veriler aynı zamanda üretime yönelik girdi miktarını karşılaştırmak ve değıştirmek için sahadaki IoT sensörleri tarafından da kullanılabilir. Böylece IoT teknolojisi, SDG 1, SDG 2, SDG 6, SDG 7, SDG 8, SDG 12, SDG 13 ve SDG 15’in gerçekleştirilebileceği sürdürülebilir bir tarımın oluşturulmasına yardımcı olabilir.

Sonuç

Endüstri 4.0, tarım sektöründe verimlilik ve iş gücünde değişiklikler getirdiğinden, dijital dönüşümü hızlandırmak önemlidir. Dünya nüfusunda beklenen artışla birlikte daha fazla gıda üretme ihtiyacı da doğal olarak artacaktır. Bu talebi karşılayabilmek için tarım sektöründe, üretimi daha verimli hale getirmenin yollarının araştırılması gerekmektedir (Turgut & Aydın, 2022). Tarımda Endüstri 4.0'ın uygulanmasıyla kısa üretim süresi, daha iyi ürün kalitesi, üretim miktarı, otomatik süreçler, daha iyi tedarik zinciri yönetimi vb. elde etmek mümkündür.

Sürdürülebilir tarım, gelecek nesillerin yeteneklerinden ödün vermeden, günümüzün ihtiyaçlarını karşılayan gıda üretimini kapsar. Ayrıca yenilenemeyen doğal kaynakların korunması ve tarımsal üretim zincirindeki çiftçi vs. refahı da bu sürece dahildir. Sürdürülebilir tarımın hedeflerinden bazıları sağlıklı bir çevre, ekonomik karlılık ve sosyal eşitliktir.

Tarımsal sistemlerde sürdürülebilirliğe ilişkin kaygılar, çevresel ürün ve hizmetler üzerinde olumsuz etkileri olmayan, çiftçiler için erişilebilir ve etkili olan ve gıda verimliliğinde iyileşmelere yol açan teknolojiler ve uygulamaların geliştirilmesi ihtiyacı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Eskiye göre tarımsal üretkenlikteki büyük ilerlemeye rağmen, artan gübre, sulama suyu, tarım makineleri, pestisit ve toprak kullanımının mahsul ve hayvancılık üretkenliğini güçlü bir şekilde tetiklediği düşünüldüğünde, bu ilişkilerin gelecekte aynı kalacağı varsayılmaz. Biyolojik ve ekolojik süreçleri gıda üretimine entegre edecek, çevreye veya çiftçilerin ve tüketicilerin sağlığına zarar veren yenilenemeyen girdilerin kullanımını en aza indirecek, çiftçilerin bilgi ve becerilerini verimli bir şekilde kullanarak insan yerine insan girdilerini kullanacak yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Pahalı dış girdiler için sermayenin sağlanması, haşere, su havzası, sulama, orman ve kredi yönetimi gibi ortak tarım ve doğal kaynak sorunlarını çözmek için insanların kolektif kapasitelerini verimli bir şekilde kullanmaları gerekir. Bu ilkeler tarım sistemleri için önemli sermaye

varlıklarının oluşturulmasına yardımcı olur: doğal; sosyal; insan; fiziksel; ve finansal sermaye. Doğal sermayeyi geliştirmek temel bir amaçtır ve ürün ve hayvanların genotiplerinden ve bunların yetiştirildiği veya yetiştirildiği ekolojik koşullardan en iyi şekilde yararlanılmasıyla kar elde edilebilir. Tarımsal sürdürülebilirlik, hem modern biyolojik yaklaşımların tamamı aracılığıyla genotip iyileştirmelerine hem de ekolojik ve tarımsal yönetim, manipölasyon ve yeniden tasarımın faydalarının daha iyi anlaşılmasına odaklanmayı önerir. Enerji akışlarını, besin döngüsünü, nüfus düzenleyici mekanizmaları ve sistem dayanıklılığını ele alan tarımsal ekosistemlerin ekolojik yönetimi, tarımın peyzaj ölçeğinde yeniden tasarlanmasına yol açabilir. Sürdürülebilir tarım sonuçları gıda verimliliği, azaltılmış pestisit kullanımı ve karbon dengeleri açasından olumlu olabilir. Bununla birlikte, hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ölkelerde daha sürdürülebilir tarımsal üretim biçimlerinin daha geniş çapta ortaya çıkmasını desteklemek için ulusal ve uluslararası politikaların geliştirilmesinde önemli zorluklar devam etmektedir.

Sürdürülebilir tarım sonsuza kadar devam edecek ve dünyadaki vatandaşların gıda, lif ve estetik ihtiyaçlarını karşılayacaktır. Çevreyle ilgili konular sürdürülebilir tarımın merkezinde yer alır. Günümüzde pek çok su ve kara ekosistemi, çevreyle uyumlu olmayan tarım uygulamaları nedeniyle stres yaşıyor. Erozyon, tuzlanma, çölleşme, su kirliliği ve iklim değişikliği birçok ölkede tarımsal verimliliği etkiliyor. Çevresel bozulmayla tanımlanan tarımsal uygulamalar arasında aşırı otlatma, kötü sulama uygulamaları, erozyona yol açan aşırı sıra ekimi, tarımsal kimyasalların aşırı veya yanlış kullanımı ve ürün yetiştirmek için çok hassas olan arazilerin üretime sokulması yer alıyor. Büyüyen dünya nüfusunun, mevcut tarım sistemleriyle sağlanamayacak düzeyde gıda ve lif gerektirmesi öncesinde, sürdürülebilir bir tarıma yol açacak düzeltici önlemlerin alınması gerekiyor. Bu, dünyadaki gıda yetiştirme modellerinde ve yaklaşımlarında büyük değişiklikler gerektirecektir. İhtiyaç duyulan değişiklikler arasında, daha uygun mahsul ve uygulamaların

bulunmasına yönelik araştırmaların yapılması ve tarımsal sistemlerin geliştirilmesinde bütünsel ilkelerin kullanılması yer almaktadır. Serbest ticaret yaşam standartlarını yükseltmeyi sağlarken, tarımın sürdürülebilir olması için tüm nüfusa fayda sağlanması gerekir. Gelişmiş ölkelerin, tüm ölkelerde daha sürdürülebilir bir tarıma yol açacak politika ve araştırmaları destekleyerek çevreyi daha iyi kullanılır hale getirme yükümlölüğü vardır.

Sürdürülebilir tarım geliştikçe çevrenin korunması konusunda sunalabilecek çok şey olacaktır. Sürdürülebilir tarıma uygun en son teknolojilerin kullanımı, zamanla geleneksel tarımın yerini alacaktır. Sürdürülebilir tarım için günümüzde pek çok yeni teknoloji geliştirilmektedir. Bunlardan biri, sığır eti ve süt ürünlerinin tahıla fazla bağımlı olmadan üretilmesine olanak tanıyan, aynı zamanda ot türleriyle erozyon kontrolünü sağlayan, yönetilen yoğun otlatmadır; çok küçük bir arazi alanında üretim faktörlerinin yönetimine izin veren ve bu alanın ayrı bir birim olarak ele alınmasına olanak tanıyan hassas tarım (aynı zamanda sahaya özgü çiftçilik olarak da adlandırılır) (Christensen & Krause, 1995). Bitki ıslahı, çok fazla umut vaat eden başka bir teknolojidir. Sezon boyu toprak örtüsü sağlamak için yetiştirilen yeni mahsuller, toprağın korunması ve sürdürülebilir tarım arasında bağlantı kurabilir. Geliştirilmiş lifli mahsuller ve uzun ömürlü bitkiler de mümkündür. Bununla birlikte, biyoteknoloji de dahil olmak üzere bitki ıslahının mevcut endüstriyel uygulamaları, özellikle endüstriye güçlü bir kâr sağlayanlar olmak üzere, kültür bitkilerinin gelişmiş gıda ve yem çeşitlerine odaklanıyor gibi görünmesidir (Duvick, 1991). Ekolojik temelli haşere yönetimi teknolojileri, pestisit seçeneklerinin çok pahalı hale geldiği veya tüketicinin pestisitsiz yetiştirilen gıdaları istediği sistemlere çok iyi uyum sağlar (Benbrook, 1996). Yeni ve gelişmiş teknolojiler, insanlar da dahil olmak üzere peyzaj göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Sürdürülebilir tarımın gerçekleştirilmesi isteniyorsa, sürdürülebilir sistemlerin geliştirilmesi, özellikle toprağın sahibi olan ve onu yöneten insanları kapsmalıdır. Bu nedenle başarıya ulaşmak için

araştırma kurumlarının, endüstrinin ve kamu kuruluşlarının öğrenen organizasyonlar haline gelmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Alhaj Husein, L., Mushtaha, E., Alsyouf, I., & Alzghoul, A. (2022). Towards High-Performance Buildings using IoT and AI technologies: A Comprehensive Review. Conference: The International Conference on Industrial Engineering and Operations Management: Nsukka, Nigeria.

Alola, A. A., & Akadiri, S. Saint. (2021). Clean energy development in the United States amidst augmented socioeconomic aspects and country-specific policies. *Renewable Energy*, 169, 221–230. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.022>

Anshari, M., Almunawar, M. N., Masri, M., & Hamdan, M. (2019). Digital Marketplace and FinTech to Support Agriculture Sustainability. *Energy Procedia*, 156, 234–238. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.134>.

Annosi, M. C., et al. (2019). Is the trend your friend? An analysis of technology 4.0 investment decisions in agricultural SMEs. *Computers in Industry*, 109, 59–71.

Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the Agriculture 4.0 Landscape — Emerging Trends, Challenges and Opportunities. *Agronomy*, 11(667), 1–37.

Arshad, J., Rehman, A. U., Othman, M. T. Ben, Ahmad, M., Tariq, H. Bin, Khalid, M. A., Moosa, M. A. R., Shafiq, M., & Hamam, H. (2022). Deployment of Wireless Sensor Network and IoT Platform to Implement an Intelligent Animal Monitoring System. *Sustainability* (Switzerland), 14(10). <https://doi.org/10.3390/su14106249>

Beier, G., Niehoff, S., & Hoffmann, M. (2021). Industry 4.0: a step towards achieving the SDGs? A critical literature review. *Discover Sustainability*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-02100030-1>

Belaud, J. P., et al. (2019). Big data for agri-food 4.0: Application to sustainability management for by-products supply chain. *Computers in Industry*, 111, 41-50.

Benbrook, C. M. (1996). Pest management at the crossroads. Consumers Union, Yonkers, N. Y., 272 pp.

Bongomin, O., Nganyi, E. O., Abswaidi, M. R., Hitiyise, E., & Tumusiime, G. (2020). Sustainable and Dynamic Competitiveness towards Technological Leadership of Industry 4.0: Implications for East African Community. *Journal of Engineering*, 2020, 1–22. <https://doi.org/10.1155/2020/8545281>

Bonneau, V., Copigneaux, B., Probst, L., & Pedersen, B. (2017). Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects.

Braun, A.-T., Colangelo, E., & Steckel, T. (2018). Farming in the Era of Industrie 4.0. *Procedia CIRP*, 72, 979–984. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.176>

Bronson, K. (2019). Looking through a responsible innovation lens at uneven engagements with digital farming. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100294.

Carr, J. A., Seekell, D. A., & D’Odorico, P. (2015). Inequality or injustice in water use for food? *Environmental Research Letters*, 10(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/2/024013>

Carriazo-Regino, Y., Baena-Navarro, R., Torres-Hoyos, F., Vergara-Villadiego, J., & Roa-Prada, S. (2022). IoT-based drinking water quality measurement: systematic literature review. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 28(1), 405–418. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v28.i1.pp405-418>

Chen, Y. (2022). Measurement, Evaluation, and Model Construction of Mathematical Literacy Based on IoT and PISA. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3278401>

Christensen, L., & Krause, K. (1995). Precision farming: Harnessing technology. *Agricultural Outlook*, May 1995, 18-19.

da Silveira F et al. (2021). An overview of agriculture 4.0 development: systematic review of descriptions, technologies, barriers, advantages, and disadvantages. *Comput Electron Agric* 189. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106405>

Duvick, D. N. (1991). Our vision for the agricultural sciences needs to include biotechnology. *Journal of Agricultural Environmental Ethics*, 1991, 200-206.

Fatimah, Y. A., Govindan, K., Murniningsih, R., & Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122263>

Fielke, S., Taylor, B., & Jakku, E. (2020). Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: A state-of-the-art review. *Agricultural Systems*, 180, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102763>.

Fraser, E. D. G., & Campbell, M. (2019). Agriculture 5.0: Reconciling Production with Planetary Health. *One Earth*, 1(3), 278–280. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.022>

Jadhav, V. V., & Mahadeokar, R. (2019). The Fourth Industrial Revolution (I4.0) in India: Challenges and Opportunities. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*.

Klerkx, L. (2020). Advisory services and transformation, plurality and disruption of agriculture and food systems: towards a new research agenda for agricultural education and extension studies. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 26(2), 131–140. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2020.1738046>.

Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security*, 24, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>

Kong, L., Liu, Z., Pan, X., Wang, Y., Guo, X., & Wu, J. (2022). How do different types and landscape attributes of urban parks affect visitors' positive emotions? *Landscape and Urban Planning*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104482>

Kusuma, H. A., Anjasmara, R., Suhendra, T., Yunianto, H., & Nugraha, S. (2020). An IoT Based Coastal Weather and Air Quality Monitoring Using GSM Technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1501(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1501/1/012004>

Lafuente-Lechuga, M., Cifuentes-Faura, J., & Faura-Martínez, U. (2021). Sustainability, big data and mathematical techniques: A bibliometric review. *Mathematics*, 9(20). <https://doi.org/10.3390/math9202557>

Lezoche, M., et al. (2020). Agri-food 4.0: A survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture. *Computers in Industry*, 117, 103187.

Lioutas, E. D., & Charatsari, C. (2020b). Big data in agriculture: Does the new oil lead to sustainability? *Geoforum*, 109, 1-3.

Lajoie-O'Malley, A., et al. (2020). The future(s) of digital agriculture and sustainable food systems: An analysis of high-level policy documents. *Ecosystem Services*, 45, 101183.

Martos, V., Ahmad, A., Cartujo, P., & Ordoñez, J. (2021). Ensuring agricultural sustainability through remote sensing in the era of agriculture 5.0. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 13).

Miranda, J., et al. (2019). Sensing, smart and sustainable technologies for Agri-Food 4.0. *Computers in Industry*, 108, 21-36.

Mohd Pu'ad, M. F., Gunawan, T. S., Kartiwi, M., & Janin, Z. (2019). Performance evaluation of portable air quality measurement system using Raspberry Pi for remote monitoring. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 17(2), 564–574. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v17.i2.pp564-574>

Obaideen, K., AlMallahi, M. N., Alami, A. H., Ramadan, M., Abdelkareem, M. A., Shehata, N., & Olabi, A. G. (2021). On the contribution of solar energy to sustainable developments goals: Case study on Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park. *International Journal of Thermofluids*, 12, 100123.

Olabi, A. G., Obaideen, K., Elsaid, K., Wilberforce, T., Sayed, E. T., Maghrabie, H. M., & Abdelkareem, M. A. (2022). Assessment of the pre-combustion carbon capture contribution into sustainable development goals SDGs using novel indicators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111710>

Patil, G. S., & Shekhawat, S. P. (2019). Industry 4.0 implications on Agriculture Sector: An Overview. *International Journal of Management, Technology, and Engineering*, 9(1), January/2019.

Rose, D. C., Wheeler, R., Winter, M., Lobley, M., & Chivers, C.-A. (2021). Land Use Policy Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet. *Land Use Policy*, 100(May 2020), 104933. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104933>.

Rotz, S., et al. (2019). Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labor and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 68, 112-122.

Saetta, S., Caldarelli, V. (2020). How to increase the sustainability of the agri-food supply chain through innovations in

4.0 perspective: A first case study analysis. *Procedia Manufacturing*, 42(2019), 333-336.

Singh, M., & Srivastava, V. M. (2018). An analysis of key challenges for adopting cloud computing in the Indian education sector. *Communications in Computer and Information Science*, 905, 439–448. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1810-8_44

Tang, C. S. (2022). Innovative Technology and Operations for Alleviating Poverty through Women’s Economic Empowerment. *Production and Operations Management*, 31(1), 32–45. <https://doi.org/10.1111/poms.13349>

Thakur, D., Kumar, Y., & Vijendra, S. (2020). Smart Irrigation and Intrusions Detection in Agricultural Field Using IoT. *Procedia Computer Science*, 167, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.193>.

Torky, M., and Hassanein, A. E. (2020). Integrating blockchain and the internet of things in precision agriculture: Analysis, opportunities, and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, April, 105476.

Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas: Briefing Paper. Rome

Turgut, B. (2023). Endüstri 4.0 ve İş Gücü Niteliklerinin Değişimi, *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, (Vol. 09) (Special Issue), 32.

Turgut, B., & Aydın, N. (2022). Fourth Industrial Revolution And Changes In Agriculture. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, (Vol. 08) (Special Issue), 126.

Türkiye Bankalar Birliği Tarım Sektörü Raporu Haziran 2023, İstanbul.

Valle, S. S., & Kienzle, J. (2020). Agriculture 4.0: Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production (Vol. 24). Rome.

Vermani, S. (2019). Farm to fork: IOT for food supply chain. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 4915–4919. <https://doi.org/10.35940/ijitee.L3551.1081219>

Verma, A., Singh, A., Lughofer, E., Cheng, X., & Abualsaud, K. (2021). Multilayered-quality education ecosystem (MQEE): an intelligent education modal for sustainable quality education. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(3), 551–579. <https://doi.org/10.1007/s12528-02109291-1>

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11(1).

Wai, K. P., Chia, M. Y., Koo, C. H., Huang, Y. F., & Chong, W. C. (2022). Applications of deep learning in water quality management: A state-of-the-art review. *Journal of Hydrology*, 613. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128332>

Yang, H. (2019). Use of Cloud Computing Technology and Neural Network in College Students' Psychological Testing. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 929, 9–14. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15740-1_2

Zonichenn Reis, J., & Franco Gonçalves, R. (2018). The Role of Internet of Services (IoS) on Industry 4.0 Through the Service Oriented Architecture (SOA). 20–26. https://doi.org/10.1007/978-3-31999707-0_3

BÖLÜM VII

İşletmelerde Rekabet Avantajı Yaratmada İş Analitiğinin Rolü

Salih Serkan KALELİ¹

Giriş

Günümüzde işletmeler, modern ve sürekli değişen iş dünyasının dinamik ortamında daha iyi olabilmek, rakiplerinden bir adım öne geçebilmek, sadece piyasa şartlarına uyum sağlayarak değil aynı zamanda elde ettiği bilgi birikimlerini, verileri iyi bir şekilde analiz edip değerlendirmesi gerekmektedir. Hızla gelişen günümüz bilgi çağında işletmelerin artık geleneksel sezgilerinden vazgeçip daha bilinçli kararlar almak, sürdürülebilir büyüme hedefini gerçekleştirebilmek için iş analitiği teknolojilerini benimsemesi kaçınılmazdır. İş analitiği işletmelerin verilerini istatistiksel olarak analiz eder ve tahmine dayalı modeller sunarak işletmelerin stratejik

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ardahan Üniversitesi, salihserkankaleli@gmail.com.tr, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu

operasyonlarına katkıda bulunarak kuruluşların daha verimli çalışmalarını ve aynı zamanda karar mekanizmalarını iyileştirerek faydalı operasyonlar gerçekleştirmelerini sağlar. Kuruluşlar yapılandırılmış veya yapılandırılmamış ham verileri bilgiye dönüştürebilmek ve bu bilgilerin saklanacağı depolarla ilgili maliyetleri en aza indirebilmek için Bilgi Teknolojilerini iş süreçlerine dahil etmelidirler (Sharma & ark., 2014). Bu nedenle de özellikle işletmelerde Bilgi Teknolojilerinin yaygın kullanıldığı alanlarda; örneğin kurumsal kaynak planlaması (ERP), müşteri ilişkileri yönetimi (CRP), tedarik zinciri yönetimi (SCM) vb. alanlarda Bilgi Teknolojileri kullanılarak verinin saklanması ve bilgiye dönüştürülmesi çok önemli bir hale gelmiştir (Raghupathi & Raghupathi., 2021) . Elde edilen bu bilgilerin belirlenen başlıklar halinde toplanması ve düzenlenmesi gerekmektedir. Çünkü bu bilgiler ışığında işletmelerdeki yöneticiler daha bilinçli kararlar alarak bu kararların kalitesini iyileştirmek için çok büyük veri kümelerini gelişmiş analiz teknikleriyle entegre ederek kullanabilir ve daha potansiyeli yüksek işler yapabilirler. Bunu yaparken de işletmelerin katlanması gereken en önemli zorluk, farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin, etkin bir şekilde kullanılması, bu bilgilere doğru yorumlar ekleyerek daha etkili kararlar alınabilmesi için iş zekasına dönüştürme çabasıdır (Schniederjans; & Starkey., 2014). Daha etkili ve verimli karar alma için bilginin daha yararlı bilgiye dönüştürülmesi iş analitiğindeki analitiklerin devreye girmesiyle gerçekleşir. İş analitiği, işletme içerisinde özellikle yöneticilere karar vermede yardımcı olmak amacıyla aşamalı olarak kullanılır (Kohavi & ark., 2002). Alanında uzmanların veya profesyonel kişilerin çalıştığı makine öğrenmesi, yapay zekâ ve büyük veri bilimi üzerine kurulu olan iş analitiği teknolojileri verilerin anlamlı hale getirilmesi sürecinde özellikle karar verme aşamasında devreye girdiğinden dolayı daha fazla zaman almaktadır. Fakat bu süreç sonucunda elde edilecek bilgilerle işletmeler rekabet avantajını korur ve dijital çağın gereksinimleri ile ilgili sorunlara daha anlamlı cevap verebileceğinden işletmeleri stratejik karar almalarında rakiplerinden ayırır.

Değişen ve gelişen rekabetçi pazar piyasasında işlem gören kuruluşlar bu ortamda rekabet avantajları sağlamada sürdürülebilir olmayı hedeflemektedir. Bu nedenle de daha fazla rekabet edebilme şansını yakalayabilmek için firmalar, yeni iş fırsatları yaratabilme amacıyla farklı bilgi birikimlerine ihtiyaç duyacağı gibi elde ettiği yeni bilgileri de stratejik düzeyde analitik karar verme araçlarına da ihtiyaç duymaktadırlar (Dvorsky & ark., 2020). Her ne kadar veriler tek başlarına bir anlam ifade etmese de verileri değerli kılan etken bilgidir. Bu yüzden özellikle kuruluşlar elde ettikleri verileri anlamlı hale getirebilmek için veri analitiğinden yararlanmalıdırlar. Veri analitiği, elde edilen her türlü verilerin işlenip çeşitli analiz teknikleriyle her alana geniş çapta uygulanıp kullanılabilir (Kohavi & ark., 2002). Veri analitiği kavramının özellikle iş dünyasında çok çeşitli anlamları da vardır. Çünkü veri analitiği iş problemlerindeki elde edilen tüm farklı verilerin değerlendirilmesi olarak genel bir tanım kabul edilebilir. Örneğin veri analitiğinin iş dünyasındaki tanımı “iş analitiği”, müşteri zekâsı “müşteri analitiği”, web madenciliği ilgili verilerin toplanıp değerlendirilmesi “web analitiği” vb. olarak karşımıza çıkmaktadır (Kohavi vd., 2002). Genel olarak bakıldığında ise veri analitiğini aslında bilgi keşfi olarak tanımlamak mümkündür.

İş Analitiği

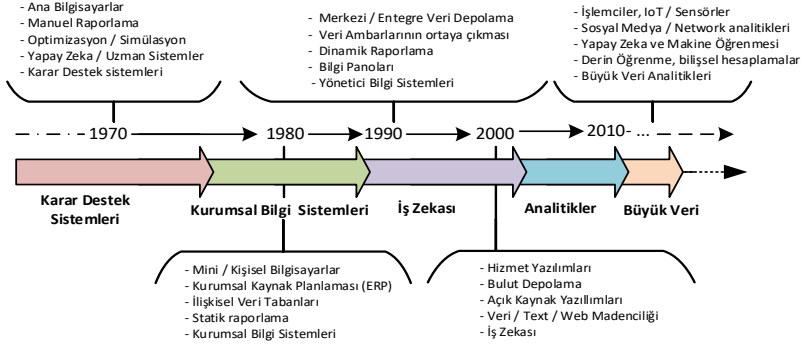
İş Analitiği, matematiksel, istatistiksel, yapay zekâ, makine öğrenimi, veri ve ağ bilimi yöntemlerini kullanarak yöneticilere daha iyi ve zamanında karar vermeye yardımcı olan ve çeşitli veri kaynaklarından elde edilen bilgilerle doğru karar vermelerine destek olan analitik modelleme veya sayısal teknikler olarak tanımlanabilir (Raghupathi & Raghupathi., 2021). İş Analitiği, yöneticilere sadece karar vermede yardımcı olmakla kalmaz; aynı zamanda işletmelerde karmaşık iş sorunlarını çözümlayebilmek için yöneticilere yeni araçlar ve teknikler sunarak şirketlerin daha da güçlenmesini sağlar. Özellikle verilerden değerli bilgiler elde ederek günümüz dijital

çağında iş yapan tüm kuruluşlara çözülmesi zor olan tüm problemlerin aşılmasında, büyük verilerin işlenmesinde güçlü bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Schl fke & ark., 2013).

İş Analitiğinin bu denli önemli bir araç olmasını daha iyi anlayabilmek için özellikle “analitik” kavramının iyi anlaşılması gerekmektedir. Analitik kavramı, büyük veri çağında özellikle çeşitli ve hacimli verilerin optimizasyon, simülasyon gibi matematiksel modeller kullanılarak iş süreçlerine dahil edilmesi, bu verilerden anlamlı bilgiler elde edilip yönetimde kullanılması anlamına gelen modellemelerdir (Schl fke & ark, 2013) . Analitikler ilk olarak işletmelerde 1970’lerde bilgisayarlarda kullanılan karar destek sistemleri (KDS) nin kullanılmasıyla ivme kazanmıştır. Şekil 1’de görüldüğü üzere, bu dönemde özellikle karar destek sistemleri, optimizasyon, uzman sistemler gibi teknolojiler bilgisayarlarda kullanılmaya başlanmış ve bu modellemeler iş süreçlerinde yöneticilere yardımcı olmuştur (Delen & Ram, 2018).

Bilgisayarlar kullanılarak oluşturulan karar destek sistemleri ile artık bilgiler makineler tarafından işlenmiş ve yöneticiler için danışman gibi kullanılmışlardır.1980’li yıllara gelindiğinde ise artık bilgisayarlar daha da gelişmiş, şirketler kendi kurumsal bilgi sistemlerini oluşturmaya başlamıştır. Bu dönemde kişisel ve mini bilgisayarlar şirketlerde kullanılmaya başlamış her şirket kaynak planlaması (ERP) oluşturmaya başlamıştır. Kurumsal kaynak planlaması ile artık şirketlere gelen bilgiler bir araya getirilmiş ve her bir departman kendi bölümü ile ilgili bilgilere erişebilmişlerdir. Özellikle ERP’nin ortaya çıkması, şirketlerin iş raporlamasını talep edilen bir ihtiyaç olarak benimsemesine yol açmıştır. 1990’lara gelindiğinde ise yöneticiler ve karar alıcılar için özel olarak tasarlanmış bir karar destek sistemi olan yönetici bilgi sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu karar destek sistemi sayesinde, artık yöneticilerin ihtiyaç duyduğu bilgiler hem şekilsel hem de grafiksel olarak elde edilebilmiş, anlamlı hale getirilebilmiş, hem de ihtiyaç

duyulan bilgilere hemen elde ulaşarak yöneticilerin performans değerlerine odaklanabilmesi sağlanmıştır. (Delen & Ram, 2018)



Şekil 1. “Analitik” Kavramının Tarihsel Gelişimi (Delen & Ram., 2018)

Analitik, pazarlardaki iş eğilimlerini ve müşteri davranışlarını belirlemekten şirket içerisindeki iş süreçleri optimize etmeye kadar, şirketlerin sadece sürdürülebilir hedeflerini gerçekleştirmede yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda bilginin çok önemli olduğu günümüz iş piyasalarında gelişebilmeleri için onlara yol haritası çizmektedir. 2000’li yıllara gelindiğinde çeşitli yazılımlarla elde edilen büyük hacimli veriler veri ambarlarında saklanarak iş zekâsı sistemleri olarak adlandırılmıştır (Kohavi & ark., 2002). Küreselleşen rekabetçi pazar koşullarında fırsatlardan yararlanmak için en doğru ve en güncel bilgilere sahip olma ihtiyacı duyulmuştur. Özellikle bilginin zamanında elde edilmesi çok önemli bir hale gelmiş ve yine bu dönemde verilerin sık sık güncellendiği gerçek zamanlı veri ambarları terimi ortaya çıkmıştır. Yine bu dönemde büyük verilerden (kurumsal veriler) önemli bilgiler elde edebilmek için web madenciliği, metin madenciliği gibi teknolojiler de kullanılmaya başlanmıştır. Madencilik, veri ambarlarından elde edilecek bilgileri iş süreçlerine dahil etmek ve bu bilgi külçelerini

yeni ve faydalı bilgilere dönüştürmektir. Madencilik sonucunda elde edilen bilgileri bir araya getirmek için daha fazla depolama alanına ve daha fazla işlem gücü ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Delen & Ram, 2018). Bu ihtiyaç sonucunda da büyük ve küçük ölçekli işletmeler kullanabilecekleri yazılım ve sistemsel altyapıya önem vererek yeni iş planları ortaya çıkarmıştır. Böylelikle işletmeler sahip oldukları verileri bilgiye dönüştürerek rekabet edebilme ve sürdürülebilir iş olanakları elde etmeyi başarmışlardır. 2010'lu yıllardan günümüze kadar gelen sürede ise verilerin elde edilmesi ve yakalanması ile ilgili çok farklı teknolojiler karşımıza çıkmıştır. Özellikle internetin hayatın her alanına yayılması ile verilere ulaşabilmek, bu verilerle yeni bilgiler daha hızlı elde edebilmektir (Holsapple & ark., 2014).

Analitiklerin birçok çeşidi vardır. İşletmelerin organizasyonlarında kullandıkları analitikler ise 3'e ayrılır (Lee & ark., 2022). Bunlar tanımlayıcı, tahmin edilebilir ve kuralcı analitiklerdir. Şirketler karşılaştıkları sorunları çözebilmek amacıyla bu üç analitiği de kullanabildikleri gibi ayrı ayrı da yani bağımsız olarak da kullanabilirler. Örneğin firmalar sadece herhangi bir konuyla ilgili bilgi alabilmek ve aldığı bilgilerle karar verebilmek sadece tanımlayıcı analitikleri kullanır. Farklı bir işletme ise organizasyonlarındaki planlamaları yapabilmek, bu bilgilerle karar alabilmek için diğer iki analitik kombinasyonu şeklinde kullanılabilir (Schniederjans; & Starkey, 2014). Tablo 1'de bu 3 analitiğin ayrı ayrı tanımları detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Analitik Çeşitleri (Schniederjans; & Starkey., 2014)

Analitik Çeşitleri		
Tanımlayıcı Analitik	Tahmin Edilebilir Analitik	Kuralcı Analitik
Bu analitik türünde işletmeler elde ettiği verileri basit istatistiksel teknikleri uygulayarak bilgiye dönüştürür. Örneğin; satışlarla ilgili verileri aralık cinsiyete göre müşterilerini göstermek için grafikler kullanır.	Tanımlayıcı analizlerde bulunamayan ya da çözilemeyen değişkenler arasında ilişkileri çok daha ileri düzey istatistiki yöntemler veya yöneylem araştırması ile açıklamaya yardımcı olur. Örneğin; diyet için gıda satışı yapan bir firmanın demografik özelliklere bakarak (yaş, cinsiyet) bu verilerle egzersiz arasındaki ilişkiyi yorumlamak için kullanılan regresyon yöntemleri vb.	Bu analitik türünde firmalar zaten elinde bulundurduğu kıt kaynakları en iyi şekilde değerlendirmek için üst seviye matematiksel modeller kullanır ve uygularlar. Örneğin firmaların reklam bütçeleri düşükse doğrusal programlama kullanarak müşterilerine ürünlerini tanıtır.

Tablo 1 ‘de görüldüğü üzere 3 farklı analitik türlerinin amaçları ve olaylara getirmiş olduğu çözümler birbirinden farklıdır. Bu farklılıklar ise genellikle analitikle iş analitiğini birbirinden ayırmaktadır. Tanımlayıcı analitik, genellikle işletmeler için iş raporları olarak adlandırılır. Şirketler bu analitik türünde “ne oldu?” veya ne oluyor?” sorularına cevap ararlar. Bu raporlarda kullanılan basit istatistiki veya matematik modeller, firmalardaki karar vericilere genellikle anlaşılır ve görsel olarak şirketlerinin durumunun özetlendiği zaman periyotları (örn. günlük, haftalık, aylık) içerisindeki sonuçlarını verir ve onlara karar vermede yardımcı olurlar (Lee vd., 2022, Schniederjans; ve Starkey., 2014). Tanımlayıcı analitik aynı zamanda iş zekâsı olarak da adlandırılabilir. Hatta bu iki kavram birbirlerinin yerine de kullanılabilir. İki kavram arasında çok küçük farklılıklar bulunur. İş zekâsı, bir firma için gerekli olan bilgileri, verileri bulut depolama veya veri depolarında saklar fakat analitiklerin görevi verileri

saklamak değildir. Analitik ise, bu verileri analiz eder inceler ve bilgiye dönüştürerek karar vermede yardımcı olur. Fakat analitikler de verileri veri depolarından çeker. İş analitiği ise bu bilgileri alır veri işleme sürecinden geçirip iş performansını artırarak firmalara değer yaratmada yardımcı olur (Rakhra & ark., 2022). Tahmin edilebilir ve kuralcı analitikler ise kullandığı yöntemler, matematiksel modeller sayesinde gelişmiş analitikler olarak adlandırılabilir. Tahmin edilebilir analitik, tanımlayıcı analitikten hemen sonra gelir firmalar “ne olacak?” sorusunun yanıtını ararlar. Bu analitik türünde genellikle veri madenciliği kullanılarak özellikle değişkenler arasında tahmin edilemeyen ilişkiler arasındaki bağlantılar regresyon analiziyle çözülebilmektedir. Eldeki verilerle gelecekte olması muhtemel olaylar tahmin edilir (Raghupathi ve Raghupathi, 2021). Kuralcı analitik ise analitik çeşitlerinin en üst kademesinde yer alır. Kendisinden önce gelen diğer analitiklerin sunmuş olduğu alternatifler arasından en iyisinin üst seviye matematiksel hesaplama modellerinin kullanılarak belirlendiği yerdir. Bu analitikte ise işletme “ne yapmalıyım” sorusuna cevap arar (Appelbaum & ark., 2017). Tablo 1’de de anlatıldığı gibi firmalar elinde bulundurduğu kıt kaynakları en verimli şekilde kullanmaya özen gösterir. Bu bağlamda kuralcı analitik firmanın en iyi alternatifi seçmesine yardımcı olur.

Genel olarak bakıldığında ise firmalar yukarıda anlatılan hangi analitik türünü kullanırsa kullansın iş analitiğinin başarılı olması, verilerin kalitesi, büyük ve hacimli olmaları, sürekli güncellenmeleri ve şirketlerin bu duruma uygun prosedür ve yeteneklerinin de gelişmiş olmasına bağlıdır.

Günümüzde artık veriler yeni veri ortamlarında toplanabilmektedir. IoT (nesnelerin interneti), gelişmiş yapay zekâ ve makine öğrenmesi, derin öğrenme, giyilebilir cihazlar vb. gibi teknolojiler sayesinde veriler daha hızlı analiz edebilir ve anlamlı hale gelebilmektedir. Fakat teknolojinin ilerlemesi ile verilerin de

boyutu sürekli artmaktadır. Bu durumda karşımıza büyük verilerin analizinin nasıl yapılacağı sorusunu getirmektedir. Çünkü işletmeler büyük verileri analiz edebilmeleri için altyapılarını ve sistemlerini geliştirmek, sürekli güncel tutmak zorundadırlar. Büyük verilerin zorluklarını ele almak ve anlamlı hale getirebilmek için hem donanım da hem de yazılım alanında birçok ilerleme kaydetmek gerekir. Fakat bunun gibi zorluluklar da özellikle karar verme aşamasında katmanlara ayrılmış derin öğrenme, makine öğrenmesi gibi teknolojilerin gelişmişliği sayesinde aşılabilmektedir.

İşletmelerde Rekabet Kavramı ve Önemi

Günümüzde işletmeler giderek zorlaşan ve daha da karmaşık hale gelen ekonomik piyasa şartlarında varlıklarını sürdürmeye çalışmaktadırlar. Her işletme işlem gördüğü kendi pazar piyasasında başarılı olmak için sürekli hizmet vermeli ve üretim yapmalıdır. Başarılı olabilmek için her şirket kendi sermayesini, iş gücünü, çalışanlarının potansiyelini ve faaliyet gösterdiği pazar piyasasını iyi analiz etmeli, etkin ve verimli kullanılmalıdır (Ali & Anwar, 2021). İşletmelerin başarı elde edebilmesi ancak; sürekli değişen ve gelişen şartlara göre yönetimin organizasyonun fonksiyonlarını değiştirebilmesine, hedefler ve görevleri sürekli güncelleyerek yeni iş koşullarına göre şekillendirmesine bağlıdır (Zelga, 2017). Bu bağlamda şirketler kendi piyasasında iş gören diğer işletmelerle sürekli rekabet içinde bulunur ve kendilerini sürekli geliştirmek zorundadır. Rekabet kelime anlamı olarak “yarışmak” sözcüğünden gelir (Lesniewski, 2014) Bu da aslında hedeflerinin sürekli değişmesi ve üretkenliğin gün geçtikçe artması anlamına gelmektedir. İşletme alanında rekabet ise aynı endüstride işlem gören rakiplerin birbirleri ile yarışması ve müşterilerini çekebilmek için piyasada yer edinme arzusudur. Herhangi bir piyasada rekabet olabilmesi için tekelleşme yani bir ürünün tek bir satıcı tarafından üretilip satılmaması gerekmektedir. Bununla beraber piyasada

rekabetin olabilmesi için aşağıda anlatılan iki koşulun oluşması gerekmektedir (Ford & Håkansson, 2013).

- Alternatif paydaşlar: Öncelikle pazar piyasasında şirketlerin mal-hizmet sunduğu alternatif müşteriler ve ürün veya hizmet satın aldığı alternatif tedarikçilerin bulunması gerekmektedir. Ne kadar çok alternatif varsa özellikle müşteriler ve tedarikçiler için o kadar çok seçenek olur. Bu durum da alternatifler arasında o kadar çok rekabet olmasını sağlar.
- İkinci olarak piyasada aktif rol alan şirketlerin hepsinin bir veya daha fazla boyutta birbirine benzer olması gerekmektedir. Yani rekabetin belirlenebilecek etkenlerle ilgili olması gerekmektedir. Açık ve net şekilde rekabetin boyutunun belirlenmesi rakiplerin rekabetini daha kolay hale getirecektir.

Yukarıda da belirtildiği üzere rekabetten söz edilebilmesi için piyasada tüm bilgilerin açık net bir şekilde olması gerekmektedir. Aynı zamanda birbirlerine rakip olan işletmelerin aynı ürün ve hizmeti sunması gerektiği gibi potansiyel müşterilerine de alternatif sunması gerekmektedir.

İşletmelerin kuruluş amaçlarına bakıldığı zaman bunlardan en önemlileri sürdürülebilir büyüme ve uzun dönemde elde edilmesi düşünülen kardır. Küresel piyasalarda işlem gören işletmelerin de varlıklarını sürdürebilmesi için rekabet gücünün olması elzemdir (Zelga, 2017). Kurumsal rekabet özellikle piyasa ekonomisinin en temel yapı taşlarından birisidir. Çünkü çok sayıda mal ve hizmet pazarında üretim yapan şirketler potansiyel müşterilerine aynı veya benzer ürünleri sunar (Tikhonov & Zelentsova, 2021). Rekabetin yoğunluğu artarken aynı zamanda sunulan ürün veya hizmetin kalitesinde düşüş yaşanmaması ve bunun yanında da müşteri çekebilmek için fiyatların düşürülmesi durumları şirketler üzerinde

çok baskı oluşturmaktadır (Kalita & Chepurensko, 2020). Çünkü aslında rekabet gücü rakipler, müşteriler tedarikçiler ve şirket içi faktörlerin bir arada uyumlu çalışması sonucunda elde edilen güçtür. Bunu başarabilen şirketler varlıklarını sürdürebilir ve gelişerek yeni pazarlara adım atmak isterler. İşletmenin ilk temel amacı varlığını sürdürebilmesidir fakat ilerleyen dönemlerde, piyasada rakipler olacağından sürdürülebilir rekabet avantajını da yine hedef olarak kendisine koymalıdır. Çünkü rakipler karşısında rekabet gücü kaybı olursa sonraki dönemlerde işletmeleri, pazarda işlem yapamamasına hatta iflasına kadar sürükleyebilecektir (Ghemawat, 2002). Bu açıdan bakıldığında sürdürülebilir rekabet işletmeler için kendi iç organizasyonunda en kritik faaliyetlerden biri olarak görülebilir. Bu süreç genellikle hem çok zor hem de zaman alıcı olabileceğinden özellikle küçük veya orta büyüklükteki işletmeler hem uzman kişilerle çalışıp destek almalı hem de şirketlerinde sadece rekabet gücü kazanımı için ayrı bir bütçe oluşturmalarıdır.

İş Analitiği Süreçleri ve Rekabet Etmedeki Rolü

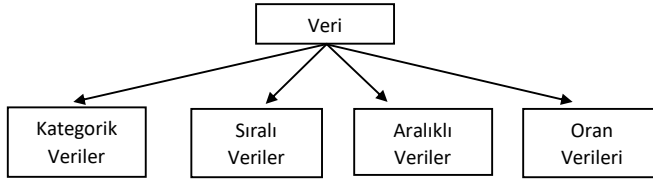
İş Analitiği, işletmelerde karar vericilerin faaliyetler hakkında daha fazla bilgi edinebilmek, karar verirken daha gerçekçi verilere dayanarak karar almalarında yardımcı olmak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin, istatistik analizlerinin ve çeşitli matematiksel modellemelerin kullanılmasıdır. Günümüzde özellikle büyük veriler iş analitiği işletmelerde rekabet edebilmek için çok önemli bir teknik haline gelmiştir (Rakhra & ark., 2022). Çünkü iş analitiği, elde edilen büyük veriler sayesinde alternatif müşterilerin arama alışkanlıkları, nerede yaşadıkları, neyi sevip sevmediklerini, tedarikçileri, piyasa şartları ve eğilimleri hakkında daha fazla bilgi edilmesine yardımcı olur.

İşletmelerin rekabet gücünü etkileyen faktörleri kalite, teknoloji-araştırma geliştirme ve verimlilik başlıkları altında toplayabiliriz (Yaman & Bilgiç., 2021). Kalite, müşterilerin almış olduğu ürün veya hizmetten beklenti derecesi olarak tanımlanabilir.

İşletmeler pazardaki müşterileri çekmek istiyorlarsa kaliteli mal ve hizmet üretmelidirler. Aslında kalite kavramı sadece nihai tüketiciye sunulan üründe değil aynı zamanda üretim aşamasının her bir safhasında olmalıdır. Kaliteli ürün ancak üretim sürecindeki tüm aşamaların kaliteli olduğu durumlarda ortaya çıkar. Eğer işletmeler önceliğini fiyata verip kalite beklentilerini düşük tutarlarsa piyasada belirli zaman geçtikten sonra rekabet gücünü kaybeder. Teknoloji ve Ar-Ge faktörü ise yine işletmelerin rekabet gücünü etkileyen faktörlerdir (Yaman & Bilgiç, 2021). Sürekli gelişen ve değişen iş piyasasında üretim yapabilmek ve sürdürülebilir rekabet elde edebilmek için değişimler takip edilmeli ve bu değişimlere cevap verilmelidir. Günümüz dijital çağında artık tüm süreçler, ürün ve hizmetler gün geçtikçe güncellenmekte ve piyasaya sürekli yeni ürünler girmektedir. Bu yüzden işletmeler yeni teknolojilerden faydalanmalı altyapı sistemini ve dijitalleşmeyi tüm üretim süreçlerine dahil etmelidir. Verimlilik faktöründe ise rekabetin belirleyici en önemli etkenlerinden olan fiyat konusunda, işletmeler dikkatli davranmalıdır. Öncelikli hedef kar elde etmek olsa da aslında işletmenin amacı en düşük maliyetle en yüksek karı elde etmek olmalıdır. Zaten sahip olunan kıt kaynakları en etkin ve verimli şekilde kullanmalı gereksiz harcamalardan kaçınmalıdırlar (Yaman & Bilgiç, 2021). Bu faktörleri de göz önünde bulundurduğunda işletmeler, piyasada sürdürülebilir rekabet gücü sağlayarak hem pazar payında artış sağlamış olur hem de yeni müşteriler elde ederek kazançlarını daha da artırmış olurlar.

İş Analitiği sadece bilgi teknolojileri ve analitik teknolojileri değil aynı zamanda iş süreçlerini, e-yönetim, e-ticaret rakipler ve pazar hakkında bilgi gibi geniş kapsamlı stratejik düzeydeki yönetim şekillerini de kapsar (Rakhra & ark., 2022). İş analitiğinin belki de en önemli ilk adımı verilerinin büyüklüğü ve bu verilerden elde edilecek bilgilerdir. Şirketler bu verileri ilk öncelikle tanımlayıcı analitik türünde değerlendirir. Bu aşamada işlemler karar vericilere

bir grafik yardımıyla ya da Excel tablolarına aktarılarak sunulur (Holsapple & ark., 2014). Karar vericiler de bu verilerden yola çıkarak iş geliştirme için olası fırsatları yakalamaya çalışırlar. Firmaların elde edebilecekleri veri türleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Veri Türleri (Schniederjans; & Starkey, 2014)

Kategorik veriler, belli bir kategoride gruplandırılmış, genellikle sayılarla ifade edilen verilerdir. Örnek olarak ürün pazarlarındaki herhangi bir ürünün satış fiyatının düşük veya yüksek olması ile ilgili sayısal bilgiler verilebilir. Sıralı veriler ise birbiri arasındaki ilişkileri gösteren rakamsal verilerdir. Örneğin, firmaların ürün satışına göre değil ürün kalitesine göre sıralanması gibi. Aralıklı veriler, iki farklı ilişkinin birbirine eşit uzaklıkta olduğu verilerdir. Örneğin Likert ölçeği kullanan bir ankette verilerin sayısal olarak ifade edildiği sorularda birbirine eşit uzaklıkta olması gibi. Oran verileri, oran olarak ifade edilen verilerdir. Örneğin bir firmada erkek müşterilerinin sayısının oranı, kadın müşterilerinin oranının 3 katıdır gibi. Şekil 2’de görüldüğü üzere şirket bu verilerden elde ettiği, sayısal verilerle iş fırsatlarını , hedeflerini gerçekleştirmek için değişkenlerini belirler ve istatistiki raporlar oluşturarak trend davranışlarını belirlemeye çalışır (Schniederjans; & Starkey, 2014). İş analitiğinde kullanılacak olan verilerin kaliteli ve güncel olması, yapılacak iş ve işlemlerinde süreci olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Bu yüzden veriler (Vidgen & ark., 2017);

- Yapılacak analizlere ve amaca uygun olmalı,

- Kurum ve kuruluşlar, verilerin nasıl alındığına dair şeffaf ve güvenilir olmalı,
- Verilerden yaratılan değer, alınan verilerle paylaşılacağından aralarında uyum olmalı.

İşletmelerin veri analizi yaparken dikkat etmesi gereken en önemli etken verilerdir. Bu yüzden işletmelerin elde ettiği verilerin tamamı kaliteli veya mükemmel olmasa da elde edilmek istenen amaca uygun olmalı ve şirketlere değer katmalıdır.

Organizasyonlarda iş analitiğinin kullanılması, organizasyonların değerinin artması özellikle işletmelere rekabet gücü sağladığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Cosic & ark., 2015). Bu çalışmaların birinde O'Neill ve Brabazon, İrlanda'daki ilk 100 kuruluşun oluşturduğu 17 sektörden 64 üst düzey iş analitiği uzmanının katıldığı çalışmasın da iş analitiğinin işletmeye sağladığı faydalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir (O'Neill & Brabazon., 2019).

- İş analitiği yetkinliği olan kurumlarla kurumsal değer ve rekabet arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bu da iş analitiği gelişmiş olan şirketlerin rekabet avantajı sağladığını göstermiştir.
- İş analitiğine yapılan yatırımların, kurumlara rekabet gücü ve kurumsal değer kattığı görülmüştür. İşletmeler tüm organizasyonlarına yatırım yapmalıdır. İş analitiğine yapılan yatırımların kurumsal değer ve rekabet avantajını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Sonuç

Genel olarak bakıldığında iş analitiği, öncelikle işletmelere daha bilinçli ve stratejik kararlar almada yardımcı olur. Geçmiş ve gerçek zamanlı verileri analiz ederek pazar eğilimlerini, müşteri davranışlarını tahmin edip gerçekçi varsayımlarla işletmelere yön verir. Özellikle müşteri beklentilerini anlayabilmek ve onların şimdiki ihtiyaçlarına bakıp gelecekteki ihtiyaçlarını tahmin edebilmek rekabet etmede kilit faktörlerden biridir. İş analitiği sayesinde şirketler müşterilerinin tercihlerini, trend davranışlarını çeşitli analitik tekniklerini kullanarak tahmin edebilirler. Bu da yine işletmelere rekabet anlamında büyük bir fark yaratır. Kuralcı analitik sayesinde firmalar kıt kaynaklarını daha verimli kullanacağından, bu durum işletmelerin piyasada daha rekabetçi bir konumda olmasını sağlayacaktır. İş analitiğinde kullanılan veriler, her zaman güncellenebilir ve kaliteli olacağından bu durum işletmelerin, sürekli kendilerini geliştirmelerine, pazardaki boşlukları iyi değerlendirebilmek için yeni ürünler geliştirerek rakiplerinden daha yenilikçi çözümler üretmelerine de olanak sağlayacaktır.

Önümüzdeki yılların bizlere neler getireceği, analitikler ile ilgili neler yaşanılacağını şimdiden belirlemek çok güç. Bilgi sistemleri ve özellikle analitik alanındaki değişimler gün geçtikçe artmakta ve işletmelerde bu duruma ayak uydurmak zorundadırlar. Büyük verinin, bu veriyi toplama ve saklama araçlarının, sezgisel algoritmaların son zamanlarda popüler hale gelmesiyle birlikte veri ve veriye dayalı tahminler, işletmeler için her zamankinden daha erişilebilir hale gelmiştir. Bu nedenle, küresel rekabet ortamında, daha iyi ürünler geliştirmek, müşteri deneyimini iyileştirmek, maliyetleri düşürürken geliri artırmak, veri ve analitik kullanarak daha iyi yönetsel kararlar almak için fırsatları değerlendirmelidir. Artık giderek daha fazla şirket, günlük karar alma süreçlerinde etkinliği ve verimliliği artırmak için çalışanlarını iş analitiği bilgisiyle eğitmeli ve hazır hale getirmelidir.

KAYNAKÇA

Ali, B. J., ve Anwar, G. (2021). Business strategy: The influence of Strategic Competitiveness on competitive advantage. *International Journal of Electrical, Electronics and Computers*, 6(2), 1–10. <https://doi.org/10.22161/eec.62.1>

Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M., ve Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 25(April), 29–44. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2017.03.003>

Cosic, R., Shanks, G., ve Maynard, S. (2015). A business analytics capability framework. *Australasian Journal of Information Systems*, 19, S5–S19. <https://doi.org/10.3127/ajis.v19i0.1150>

Delen, D., ve Ram, S. (2018). Research challenges and opportunities in business analytics. *Journal of Business Analytics*, 1(1), 2–12. <https://doi.org/10.1080/2573234X.2018.1507324>

Dvorsky, J., Klietnik, T., Cepel, M., ve Strnad, Z. (2020). The influence of some factors of competitiveness on business risks. *Journal of Business Economics and Management*, 21(5), 1451–1465. <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13440>

Ford, D., ve Håkansson, H. (2013). Competition in business networks. *Industrial Marketing Management*, 42(7), 1017–1024. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.07.015>

Ghemawat, P. (2002). Competition and Business Strategy in Historical Perspective. *Business History Review*, 76(1), 37–74. <https://doi.org/10.2307/4127751>

Holsapple, C., Lee-Post, A., ve Pakath, R. (2014). A unified foundation for business analytics. *Decision Support Systems*, 64, 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2014.05.013>

Kalita, A., ve Chepurensko, A. (2020). Competitiveness of small and medium businesses and competitive pressure in the

manufacturing industry. *Foresight and STI Governance*, 14(2), 36–50. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.2.36.50>

Kohavi, R., Rothleder, N. J., ve Simoudis, E. (2002). Emerging trends in business analytics. *Communications of the ACM*, 45(8), 45–48. <https://doi.org/10.1145/545151.545177>

Lee, C. S., Cheang, P. Y. S., ve Moslehpour, M. (2022). Predictive Analytics in Business Analytics: Decision Tree. *Advances in Decision Sciences*, 26(1), 1–29. <https://doi.org/10.47654/V26Y2022I1P1-30>

Lesniewski, M. A. (2014). The Resource Competitiveness of Enterprises. *Economics and Organization of Enterprise*, 4.

O'Neill, M., ve Brabazon, A. (2019). Business analytics capability, organisational value and competitive advantage. *Journal of Business Analytics*, 2(2), 160–173. <https://doi.org/10.1080/2573234X.2019.1649991>

Raghupathi, W., ve Raghupathi, V. (2021). Contemporary business analytics: An overview. *Data*, 6(8), 1–11. <https://doi.org/10.3390/data6080086>

Rakhra, M., Wadhawan, A., Singh, A., Mittal, U., Singh, D., ve Gupta, D. (2022). An Analysis of the Impact of Business Analytics on Progress. *2022 10th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions), ICRITO 2022*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICRITO56286.2022.9964820>

Schläfke, M., Silvi, R., & Möller, K. (2013). A framework for business analytics in performance management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 62(1), 110–122. <https://doi.org/10.1108/17410401311285327>

Schniederjans, M. J., & Starkey, D. G. S. C. M. S. (2014). *Business Analytics Principles, Concepts, and Applications*.

Sharma, R., Mithas, S., & Kankanhalli, A. (2014). Transforming decision-making processes: A research agenda for

understanding the impact of business analytics on organisations. *European Journal of Information Systems*, 23(4), 433–441. <https://doi.org/10.1057/ejis.2014.17>

Tikhonov, A., & Zelentsova, L. (2021). Analysis of external and internal factors of business competitiveness. *Quality - Access to Success*, 22(182), 16–19.

Vidgen, R., Shaw, S., ve Grant, D. B. (2017). Management challenges in creating value from business analytics. *European Journal of Operational Research*, 261(2), 626-639.

Yaman, T. T., ve Bilgiç, E. (2021). İş Analitiğinin İşletmelerin Stratejik Rekabet Gücündeki Rolü.

Zelga, K. (2017). The importance of competition and enterprise competitiveness. *World Scientific News*, 72, 189–194. www.worldscientificnews.com

İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemleri

Dünya ekonomik küreselleşmesinin hızlı gelişimi ve uluslararası endüstri eğilimi ile işletmelerin hızla değişen bir ortama zamanında yanıt verebilmeleri gerekmektedir. Pazarın getirdiği zorlukların üstesinden gelebilmek için işletmelerin pazarı doğru kavraması, müşterinin tüketim eğilimini analiz etmesi, işletme yönetimindeki sorunları ortaya çıkarması, tedarik zinciri ortakları arasındaki ilişkileri güçlendirmesi, yeni iş fırsatları yaratması ve bu konuda yeni fırsatlar yaratması gerekmektedir. Dolayısıyla bu veri varlıklarından tam anlamıyla nasıl yararlanılacağı, politika yapıcıların ihtiyaç duyduğu bilgilerin nasıl ortaya çıkarılacağı, kaliteli kararların nasıl alınacağı, kurum yöneticilerinin dikkate alması gereken bir sorundur. Son yıllarda veri entegrasyonu, veri analizi, geniş veri depolama kapasitesi ve paralel işleme teknolojisi giderek daha kullanışlı hale geliyor ve maliyetler de azalma görünüyor. Bu faktörlerin entegre edilmesiyle, Yönetim Bilgi Sistemi iş zekasını teşvik etme yönünde daha üstün performans göstermektedir. Makine öğrenimi tekniklerine dayanan iş zekası, karar verme bilgi ve bilgisini desteklemek için her türlü veriyi zamanında dönüştürebilir, kurumsal yöneticilerin müşterinin talebini, tüketim alışkanlığını anlamalarına, pazarın değişim eğilimini ve genel gidişatını tahmin etmelerine yardımcı olabilir.

Dijitalleşme, sanayi devrimleri ile başlayan ve günümüze kadar gelişim göstererek gelen toplumu ve işletmeleri derinden etkileyen bir süreçtir. Dijitalleşme, toplumdaki tutum ve davranışları etkilediği gibi işletmelerin yapısı, işleyişi, iş yapış şekilleri, karar mekanizmaları gibi birçok unsuru değişime uğratmıştır. Bu bağlamda, eskiden manuel yapılan ve ciddi oranda işgücü ihtiyacı doğuran işletme fonksiyonları zamanla dijital platformlara taşınmıştır. Bu platformlarda ise Endüstri 4.0 kavramı ile ortaya çıkan farklı unsurlar kullanılmaktadır. Dijitalleşme ile işletmeler, verimlilik ve karlılıklarında artış sağlayarak yaşam sürelerini uzatabilmektedir. Dolayısıyla, dijitalleşme sürecini hızla tamamlayan işletmelerin daha fazla rekabetçi olabileceği söylenebilir.