



JOURNAL of SOCIAL and HUMANITIES SCIENCES RESEARCH (JSHSR)

Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi

Received/Makale Geliş 08.02.2021
Published /Yayınlanma 30.04.2021
Article Type/Makale Türü Research Article

Citation/Alıntı: Davutoğlu, N. A. (2021). Tekno yönetim yapısı ve altyapısını oluşturan gizilgüçler. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(68), 841-853.
<http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.2397>



Öğr. Gör. Naci Atalay DAVUTOĞLU

<https://orcid.org/0000-0003-4881-8242>

Kayseri Üniversitesi, Sosyal Bilimler M.Y.O, İşletme Bölümü, Kayseri / TÜRKİYE

TEKNO YÖNETİM YAPISI VE ALTYAPISINI OLUŞTURAN GİZİLGÜÇLER HIDDEN FORCES THAT MAKE UP THE TECHNO MANAGEMENT STRUCTURE AND INFRASTRUCTURE

ÖZET

Sanayi 4.0'ın gizilgücü Tekno Yönetim kavramı teknolojilerin ve değer zinciri organizasyonların kolektif bir bütünüdür. Ve bu kavram, genel olarak Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber-Fiziksel Sistemler olmak üzere üç yapıdan oluşmaktadır. Yani Sanayi 4.0'ın gizilgücü olan bu kavram ile modüler yapılı akıllı fabrikaları, fiziksel işlemleri, siber-fiziksel sistemlerle izleme, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturma ve merkezi olmayan kararların verilmesi oluşturur. Tekno Yönetim yapısını oluşturan bu kavramların etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan aynı zamanda Sanayi 4.0'ın teknolojik faktörleri olarak bilinen bulut bilişim sistemi, büyük veri, sistem entegrasyonu, simülasyon, otonom robotlar, akıllı fabrikalar, üç boyutlu (3'D) yazıcılar, artırılmış gerçekler gibi kavramların her biri aynı zamanda Tekno Yönetimin altyapı kavramını oluşturacaktır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan literatür taraması yapılarak Tekno Yönetim kavramı hakkında bilgi verilerek kavram hakkında genel bir bakış sağlanmaya çalışılarak olası çalışmalar incelenmiş ve mevcut durum hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca bu konuda literatürde böyle bir bilimsel çalışmanın olmaması, bu çalışmaya özgünlük katmaktadır. **Anahtar Kelimeler:** Tekno Yönetim, Tekno Yönetim Yapısı, Tekno Yönetim Alt Yapısı, Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler.

ABSTRACT

Industry 4.0's stealth techno-management concept is a collective whole of technologies and value chain organizations. And this concept consists of three structures: the Internet of things in general, the Internet of services, Cyber-Physical Systems. In other words, with this concept, which is the hidden power of Industry 4.0, modular intelligent factories create physical processes, monitoring with cyber-physical systems, creating a virtual copy of the physical world, and making decentralized decisions. Techno management concepts that make up the structure, allowing you to work effectively at the same time, technological factors known as Industry 4.0, cloud computing systems, Big Data, System Integration, simulation, autonomous robots, smart factories, three-dimensional (3'D) printers at the same time each of the concepts such as augmented reality, techno-Management the concept of infrastructure will create. In this study, one of the qualitative research methods, literature review, information about the concept of techno-management, an overview of the concept, possible studies were examined and information about the current situation was given. In

addition, the lack of such a scientific study in the literature on this subject adds originality to this study.

Keywords: Techno-Management, Techno-Management Structure, Techno-Management Infrastructure, Internet of Things, Internet of Services, Cybe- Physical Systems.

1. GİRİŞ

Tekno Yönetim kavramı her ne kadar Sanayi 4.0 kavramı ile iç içe geçmiş bir kavram olarak algılsa da Tekno Yönetim aslında bu devrimin yönetilmesini ifade eder. Yani bu devrimin yapı taşları olan Nesnelerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler, Hizmetlerin İnterneti gibi kavramların yönetilmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla Tekno Yönetim olarak bahsedilen kavram ile aynı zamanda bu yapı taşlarının işleyişi, uygulama ve izleme stratejileri, planlaması, koordinasyonu, kontrolü gibi kavramların bütünü vurgulanmaktadır.

Issue/Sayı: 68

Volume/Cilt: 8

jshsr.org

ISSN: 2459-1149

Tekno Yönetim literatüre yeni kazandırılmış bir kavram olarak görünse de aslında Sanayi 4.0 devriminden sonra aktiflik kazanarak kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü diğer üç devrimde de bu kavram anlamını koruyarak gizilgüç olarak yönetime katkı vermektedir. Bu kavramın diğer devrimlerde bu kadar aktif olarak kullanılmamasının başlıca nedeni insan-insan ya da insan-makine kavramları ile yönetime insanoğlunun katkısı olmasıdır.

Oysa Dördüncü Sanayi Devrimi ile her ne kadar üretim sürecini robotlar belirleyecek ise de onlara yön verecek, programlayacak yine insan olsa da aktif katkısı, asgariye indirilecektir. Teknolojik yapılandırmanın akıllı ya da karanlık fabrikalar denilen, işlerini kendilerinin planladığı, koordinasyonu kendilerinin sağladığı, arıza ya da aksama olduğunda sistemi otomatik olarak durdurması, bir bütün olarak geri bildirim otokontrol ile sağladıkları yönetim yani makine-makine yönetimi vurgulanmaktadır. Yani işlerin planlanmasından kontrolüne kadar her işlem ve faaliyet bizzat akıllı makinanın kontrolüne geçmektedir.

Tekno Yönetim kavramının ne olduğunu vurgulamak için öncelikle bu kavramın yapı taşları olan Nesnelerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler, Hizmetlerin İnterneti gibi kavramlar ele alınmıştır. Yani Nesnelerin İnterneti ile Siber-Fiziksel Sistemler, birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip iş birliği içinde çalışması olarak vurgulanırken, Hizmetlerin İnterneti, Sanal organizasyonlar kurarak örgütsel hizmetlerin yerine getirmesi olarak vurgulanmaktadır.

Yani Tekno Yönetim kavramı ile yönetim ve üretim akıllı robotlar tarafından gerçekleştirilebilecek, bir terslik söz konusu olduğunda süreçler, makineler, akıllı robotlar tarafından otomatik olarak durdurulacaktır. Bunun sonucu olarak yönetim ve üretim yönetimi pratikleşecektir. Örneğin ürünlerin üzerine yerleştirilen sensörler ve akıllı etiketler, tedarik zinciri boyunca ürünlerin kendini yönetmesini sağlayarak tedarik zinciri daha akıllı hale gelecektir. Dolayısıyla Tekno Yönetim kavramının neyi ifade ettiğini bu kavramla daha iyi anlayarak, terim olarak kullanılmasının önem ve gerekleri açıkça ifade edilmiştir.

Yine Tekno Yönetim kavramının daha iyi anlaşılması amacıyla, bu kavramın etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan aynı zamanda Sanayi 4.0'ın teknolojik faktörleri olarak bilinen bulut bilişim sistemi, büyük veri, sistem entegrasyonu, simülasyon, otonom robotlar, akıllı fabrikalar, üç boyutlu (3'D) yazıcılar, artırılmış gerçekler gibi kavramların her biri aynı zamanda Tekno Yönetim yapısının, altyapı kavramını oluşturmaktadır.

Sonuç olarak Tekno Yönetim kavramında insanoğlunun emeği ancak bilişsel insan-makine düzeyinde sisteme müdahale edeceğinden dolayı iç işleyiş tamamıyla makine-makine düzeyinde akıllı makineler ya da yapay zekâya sahip siborglar yani insansı varlıklar tarafından yapılması, terimin niçin kullanılması gereğini de tartışmaya yönelme adına açıklamış durumdadır.

2. TEKNO YÖNETİM KAVRAMININ İÇERİĞİ

Gelecekte yüzyılda üretim-hizmet-satış olarak ifade edilen sektörlerde faaliyetler teknolojik argümanlar kullanılarak yapılacağından işletmelerin bu argümanlara uygun şekilde, yapısını re-organize edebilmesi ancak günümüzün trendi sayılan Dördüncü Sanayi Devrimi'ne ayak uydurması ile mümkündür. Bu kavram ürün geliştirimi, üretim süreci, üretim sonrası hizmet süreçlerinin iyileştirilmesi ve birbirleriyle iletişimi, makineler ile ürünler arasında bilgi alışverişi, otonom kontrol ve optimizasyon, modüler yapı fabrikalardaki fiziksel işlemleri kapsamaktadır (Acatech & Acatech-National Academy of Science and Engineering, 2012).

Yani bu kavramın sistematığı aynı zamanda nesnelerin birbirleriyle iletişimini içermektedir. Dolayısıyla geleceğin teknolojisi insan-insan ya da insan-makineden çok makine-makine şeklinde olacaktır. Çünkü geçmişteki teknolojik yapılanmaya baktığımızda insanoğlu makineye her daim hükmetmiştir. Yani makineyi bozmuş, tamir etmiş bir nevi rehabilite etmiştir. Bu davranış kalıbı sanayi devrimleri olarak bilinen makineleşme, elektrik enerjisinin kullanımı ile elektrikleşme, bilginin dijital ortamda kullanılmaya başlandığı bilgisayar teknolojisine kadar devam etmiştir (Ahuja & Carley,1998). Bu üç sanayi devriminde aktif rol hep insanoğlunun elinde olmakla birlikte artık yeni devrim olarak ifade edilen Sanayi 4.0 bu aktif rolü makinalara bırakmış gibi gözükmektedir (Achatz vd., 2009).

Çünkü bu devrim ile iş hayatında yönetim ve üretim akıllı robotlar tarafından gerçekleştirilebilecek, bir terslik söz konusu olduğunda süreçler ve makineler akıllı robotlar tarafından otomatik olarak

durdurulacak yani üretim ve üretim süreci yönetimi pratikleşecek, ürünlerin üzerine yerleştirilen sensörler ve akıllı etiketler, tedarik zinciri boyunca ürünlerin kendini yönetmesini sağlayarak tedarik zinciri daha akıllı hale gelecek, makinelerin üzerinde yer alacak olan akıllı ölçüm cihazları ve sensörler, nerede ne kadar enerji kullanılması gerektiğini ölçerek optimum enerji düzeyini belirleyecek, akıllı fabrikalardaki akıllı robotlar üretimin her sürecini yönettiği için üretim sürecinin daha verimli bir biçimde yönetilmesi sağlanacaktır (Akben & Avşar, 2018).

Dolayısıyla Dördüncü Sanayi Devrimi sürecinde fabrikalardaki makineler, bilgisayarlar, sensörler ve diğer entegre bilgisayar sistemleri birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunarak, insanlardan neredeyse tamamen bağımsız olarak kendi kendilerini koordine ve optimize ederek üretim yapabilecektir (Armbrust vd., 2010).

Yani bu kavram küresel boyutta sanayi üretimini yüksek teknoloji ile donatarak, makineler arası iletişim çağına, diğer bir deyişle Tekno Yönetimin gizilgücü olan Siber Fiziksel Sistemlere geçişi sağlayacaktır, Ekonomiden sosyal düzene kadar yapılacak radikal dönüşümler ile çok yakın bir gelecekte akıllı fabrikalar ile akıllı ürün uygulamaları kendini gösterecektir (Akgül vd., 2018a).

Sanayi 4.0'ın gizilgücü Tekno Yönetim kavramı teknolojilerin ve değer zinciri organizasyonların kolektif bir bütünüdür. Ve bu kavram, genel olarak *Nesnelerin İnterneti*, *Hizmetlerin İnterneti*, *Siber-Fiziksel Sistemler* olmak üzere üç yapıdan oluşmaktadır (Armutlu & Akçay, 2013). Yani Sanayi 4.0'ın gizilgücü olan bu kavram ile modüler yapı akıllı fabrikaları, fiziksel işlemleri, siber-fiziksel sistemlerle izleme, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturma ve merkezi olmayan kararların verilmesi oluşturur (Baki, 2000). Yani Nesnelerin İnterneti ile Siber-Fiziksel Sistemler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip iş birliği içinde çalışırken, Hizmetlerin İnterneti ile Sanal organizasyonlar kurarak örgütsel hizmetler sunulabilecektir (Barner, 1996).

3. TEKNO YÖNETİMİN YAPISI OLUŞTURAN KAVRAMLAR

Tekno Yönetimin yapısını *Nesnelerin İnterneti*, *Hizmetlerin İnterneti*, *Siber-Fiziksel Sistemler* olmak üzere üç kavramla ifade etmek mümkündür. Kısacası *Nesnelerin İnterneti* nesnelerin, sanal bir kimlik kazanması yoluyla, çevreleriyle fiziksel ve sosyal bağlamda iletişim halinde olmaları yani nesnelerin, interneti aracı olarak kullanmaları ile birbirleriyle iletişim içerisinde olmaları ve işleri kendilerinin yönetmeleri olarak ifade edilmektedir (Bauernhansl, Ten Hompel & Vogel-Heuser, 2014). *Siber-Fiziksel Sistemler* üretimdeki hesaplamaları fiziksel süreçlerle birleştiren sisteme verilen isimdir (Berger, 2014).

İşletmelerin sahip olduğu bilgisayarlar ve ağların, geri besleme döngüsüyle fiziksel süreçlerin hesaplamalarını kontrol ve takip etmesini ifade etmektedir (Brettel, Friederichsen, Keller & Rosenberg, 2014). Yani Tekno Yönetimin alt yapısını oluşturan Akıllı Fabrikalar, Yapay Zeka, Sistemlerin Entegrasyonu, Artırılmış Gerçekler, 3'D Yazıcılar gibi kavramlar daha çok Siber-Fiziksel Sistemleri oluşturmaktadır (Bozüyük, Yağcı, Gökçe & Görkem, 2005). *Hizmetlerin İnternetini* ise Sanal hizmetlerin yine Sanal Organizasyon kurularak faaliyette bulunan bir ağ olarak ifade etmek mümkündür (Bauernhansl vd., 2014). Bu kavramı ise yine Tekno Yönetimin alt yapısını oluşturan Bulut Bilişim Sistemi, Büyük Veri, Simülasyon, Siber Güvenlik gibi kavramlar oluşturmaktadır (Bulut & Akçacı, 2017). Bunları sırasıyla şöyle ele alabiliriz;

3.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT-) fiziksel nesnelerin birbirleriyle ya da daha büyük sistemlerle internete bağlı olup birbirleriyle etkileşim içinde olması anlamına gelmektedir (Imtiaz & Jasperneite, 2013). Ve her nesnenin bir şekilde internete erişip, diğer cihazlarla iletişim halinde olması, ya da her nesnenin başına akıllı kelimesini koymak olarak da açıklanabilmektedir. Yani Akıllı bileklikler, akıllı saatler, akıllı gözlükler, akıllı t-shirtler, akıllı raketler, akıllı ev otomasyon sistemleri, akıllı arabalar gibi birçoğu örnek gösterilebilmektedir (Dombrowski & Wagner, 2014).

Günümüzün modern sistemlerinden farklı olarak Nesnelerin İnterneti ile müşteriye özel üretilen her bir ürün benzersiz bir seri numarasına, dolayısıyla bir kimliğe sahip olacak, ayrıca belleklerinde sadece bazı temel bilgileri değil kendi geçmişlerini de tutacaktır (Ege, 2014). Tüm bunların yanı sıra ürünlerde ve makinelerde olası arıza durumunda kendi kendilerini onarmaları üzerlerindeki sensörlere yüklenen bilgiler aracılığıyla mümkün olabilecektir (Einsiedler, 2013).

Akıllı fabrikalardaki akıllı robotlar üretimin her sürecini yönettiği için daha az insan kaynağına ihtiyaç duyulacak, üretim sürecinin daha verimli bir biçimde yönetilmesi, maliyetlerde ve giderlerde azalma sonucu gelir ve kar düzeyinde artış sağlanacaktır (Ege Bölgesi Sanayi Odası [EBSO], 2015). Böylece daha fazla sayıda cihazın, hatta yarı mamullerin bile standart teknolojilerle birbirlerine bağlanarak büyük veri kavramından faydalanmasına izin verecektir. Bu sayede donanımlar hem birbirleriyle hem de gerekirse merkezi kontrol sistemleriyle iletişim kurabilecektir (Fedorko, Husakova & Dudas, 2010).

Dolayısıyla analiz ve karar verme süreçlerinin tek elden yapılması ortadan kalkacak, gerçek zamanlı karar verme süreçleri mümkün olacaktır. Bu kavram ile fabrikalardaki makineler, bilgisayarlar, sensorlar ve diğer entegre bilgisayar sistemleri birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunarak, insanlardan neredeyse tamamen bağımsız olarak kendi kendilerini koordine ve optimize ederek üretim yapabilecektir (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği [TOBB], 2016).

Nesnelerin İnterneti kavramı ile üretim süresi, maliyetler, enerji miktarı düşerken üretim miktarı ve kalitesi artacaktır (Schwab, 2016). Bu kavram ile üretilen ürünler, tıpkı üretildikleri makineler gibi sürekli internete bağlı olacak, sensorları sayesinde buldukları çevreyi inceleyip gerektiğinde yine kendi yetenekleri ölçüsünde fiziksel tepki verebilecek ve bunu yaparken de tüm dünya genelinde internete bağlı diğer cihazlarla gerçek zamanlı olarak bilgi alışverişinde bulunabilecektir (Hermann, Pentek & Otto, 2016).

Bu kavram sayesinde fabrikalardaki yönetim ve üretim akıllı robotlar tarafından gerçekleştirilebilecek, bir terslik söz konusu olduğunda süreçler, makineler akıllı robotlar tarafından otomatik olarak durdurulacaktır (Hotomaroğlu, 2002). Yani üretim ve üretim süreci yönetimi pratikleşecek, ürünlerin üzerine yerleştirilen sensörler ve akıllı etiketler, tedarik zinciri boyunca ürünlerin kendini yönetmesini sağlayarak tedarik zinciri daha akıllı hale gelecektir (Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013).

Ayrıca makinelerin üzerinde yer alacak olan akıllı ölçüm cihazları ve sensörler, nerede ne kadar enerji kullanılması gerektiğini ölçerek optimum enerji düzeyini belirleyecek ve gereksiz enerji kullanımını engelleme sonucu enerji ve altyapı maliyetleri azalacak, akıllı fabrikalardaki akıllı robotlar üretimin her sürecini yönettiği için daha az insan kaynağına ihtiyaç duyulacak, üretim sürecinin daha verimli bir biçimde yönetilmesi, maliyetlerde ve giderlerde azalma sonucu gelir ve kar düzeyinde artış sağlanacaktır (Karabulut, 2009).

Nesnelerin İnterneti daha fazla sayıda cihazın, hatta yarı mamullerin bile standart teknolojilerle birbirlerine bağlanarak büyük veri kavramından faydalanmasına izin verecektir. Bu sayede donanımlar hem birbirleriyle hem de gerekirse merkezi kontrol sistemleriyle iletişim kurabilecektir. Dolayısıyla analiz ve karar verme süreçlerinin tek elden yapılması ortadan kalkacak, gerçek zamanlı karar verme süreçleri mümkün olacaktır (Kartal, 2002).

Nesnelerin İnterneti Uygulamalarını Ev ve Bina Otomasyonunda IoT, Endüstride IoT, Enerji ve Elektrik Sektöründe IoT, Medikal ve Sağlık Sistemlerinde IoT, Ulaşımında IoT, Çevre Analizinde IoT, tarım endüstrisinde IoT, Kamu Düzeni ve Güvenliği IoT olarak sıralamak mümkündür (Kılıç & Alkan, 2018).

Nesnelerin İnternetinin güvenliği için önemli kriterler ise Nesnelerin İnternetinin güvenlik açıkları, ucuz IoT cihazlarının satıcılar ve bunları kullanan firmalar tarafından yeterli güvenlik önlemleri olmadan çevrimiçi hale gelmesi nedeniyle güvenlik uzmanlarının en büyük endişelerinden biri haline gelmektedir (Ma & Pearson, 2005). Bu büyüyen tehdit göz önünde tutulduğunda, kamu ve iş güvenliği adına IoT güvenlik durumunu iyileştirmek hayati öneme sahiptir.

Bu bağlamda Nesnelerin İnternetinin güvenliği için önemli kriterler; güvenliği ciddiye alan satıcıların tercih edilmesi, yazılım güncellemelerinin acilen indirilmesi, düzenli sızma testlerinin uygulanması, bütün cihazların eşsiz parolalarla güvenceye alınması, gerçek zamanlı aygıt sağlığının izlenmesi, ağır bölümlere ayrılması, insan hatasına karşı hazırlıklı olunması olarak sıralanabilmektedir (Porter & Heppelmann, 2014).

Son olarak Nesnelerin İnterneti'nin avantaj ve dezavantajlarını Nesnelerin İnternet'i gerçek objeleri makineler tarafından okunabilir kimlik etiketleri ile etiketlemektedir. Bu etiketler, bu cisimlerin ve çevrelerinin durumu hakkında daha fazla veri toplamak için sensörlerden yararlanmaktadır. Bu uygulama sayesinde herhangi bir materyalin envanteri veya stokları takip edilebilmektedir (Öğücü, 2006).

Hemen hemen her kaynağı izlemek ve takip etmek, zamandan ve paradan tasarruf sağlamaktadır. Ve bu, IoT'nin yakın gelecekte yapacağı büyük etkinin en önemli nedenlerinden biri olacaktır (Thoben, Busse, Denkena & Gausemeier, 2014). Dolayısıyla bu olumlu etkinin devamını sağlamak ve de rekabetin sürdürülebilmesi için sistemin ivedilikle kurulması önemlidir (Öğüt & İsmail, 2008). Eğer sistem bütün yönleriyle analiz edilerek kurulursa bilgi edinmedeki kolaylık, izleme ve izlenebilirlikte farkındalık yaratma, zamanı etkin kullanma, paranın görünür-görünmez maliyetini azaltma gibi konularda avantaj sağlayabilmektedir (Roy vd., 2009).

Tüm bu avantajların yanında sistem sürdürülebilir kılınmaz ise etiketleme ve izleme ekipmanları için uluslararası alanda uyumluluk standardının olmaması yani uyumluluk sorunu, sistemin kurulması ve işletmesinde ortaya çıkan karmaşıklık, tüm IoT bilgilerinin etkin şekilde şifrelenmemesi ya da kolay parolaların kullanılması, gizlilik protokollerinin etkin şekilde düzenlenmemesi gibi konularda dezavantaj oluşturabilmektedir (Trenkle, 2014).

3.2. Siber Fiziksel Sistemler

Siber Fiziksel Sistemler genel olarak üretimdeki hesaplamaları fiziksel süreçlerle birleştiren sisteme verilen isimdir (Pal, Schantz, Rohloff & Loyall, 2009). İşletmelerin sahip olduğu bilgisayarlar ve ağlar, geri besleme döngüsüyle fiziksel süreçlerin hesaplamalarını kontrol ve takip ederler (Yang, Usynin & Hines, 2006). Bu sistemler çoğunlukla ağa bağlı çalıştırıcılar, kontrol ve haberleşme ünitelerinden oluşmuştur. Dağıtılmış kontrol ve yönetim, zaman sınırı olmayan, ölçeklenebilir ve kendi kendisini yönetme özelliklerine sahiptir (Lee, Bagheri & Kao, 2015).

Fiziksel dünyadaki hızlı gelişmelerin var olmasıyla birlikte, hesaplama ve iletişim kapasitesi Siber Fiziksel Sistemler için eşsiz bir fırsat oluşturmaktadır (Onat & Miri, 2005). Yüksek güvenilirlik isteyen medikal cihazlar ve sistemler, trafik kontrolü ve güvenliği, gelişmiş otomasyon sistemleri, süreç kontrolü, enerji koruma, çevresel koruma, ölçüm cihazları, kritik kontrol mekanizmaları (Achatz vd., 2009) robotik sistemler, savunma sistemleri, üretim ve akıllı yapılar bunlara örnek olarak verilebilir (Einsiedler, 2013).

Siber-Fiziksel Sistemler herhangi bir hatada çalıştıkları objeler ya da kullandıkları alanlara göre değişiklik göstermesiyle birlikte, insanlara zarar verebilme ihtimali olduğundan bu sistemleri hatalara karşı daha güvenli hale getirecektir (Imtiaz & Jasperneite, 2013).

Bu kavram sonucu internete bağlı her nesnenin üretim alanında daha fazla kullanımını ile birlikte endüstriyel alanda köklü değişimler olacak, internetin ve yapay zekânın, akıllı makinelerin üretiminde kullanılması ile birlikte iş geliştirmeden-mühendisliğe kadar birçok alanda yenilik sağlanacaktır (Lee, Michaloski, Proctor, Venkatesh & Bengtsson, 2010). Öncelikle endüstriyel toplumlarda ve daha sonrada bu trendi yakalamaya çalışan diğer toplumlarda her sektördeki işletmeler için bu kavramının önemli bir şekilde gündeme gelmesini ise teknolojik değişim hızı, yenilikçi teknolojiler, müşteriye özel çözüm gereksinimleri, pazar ve müşterilerin çeşitliliğinin artması, maliyetlerin azaltılması, globalleşme, ürün bulunurluğu ve hızlı teslimatın artan önemi, artan enerji maliyetleri ve çevresel farkındalık, üretimde ağ yapısı, esneklik ve uyumluluk, otonom yani kendi kendine öğrenen, karar veren ve bilgiye dayalı sistemler oluşturur (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD] Raporu, 2016).

3.3. Hizmetlerin İnterneti

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin en önemli bileşkesi olan Hizmetlerin İnterneti (Rodrigue, 2016), ile Dördüncü Sanayi Devrimi'nin teknolojik faktörleri olan Bulut Bilişim Sistemi, Büyük Veri Analizi, Nesnelerin İnterneti ile yeryüzündeki tüm cihazların birbiriyle bilgi ve veri alışverişinde bulunması sonucu kişisel bilgisayarların giderek yaşamımızdan çıkmaya başlayacağı ve bir gün yerlerini giysiler, binalar, ulaşım araçları ile kargo paketleri gibi her türlü araç ve gerece entegre edilmiş, sensör ve işleticilerle donanmış, internet bağlantılı akıllı elektronik sistemler olarak bilinen Siber Fiziksel Sistemlere bırakabilecektir (Acatech & Acatech-National Academy of Science and Engineering, 2012).

Günümüzden farklı olarak bu sistemlerin belirli bir oranda düşünce yeteneğine sahip olacağı düşünülmektedir. Yine bu kavrama göre akıllı sistemler, insanların dikkatini dağıtmadan hatta onların dikkatini dahi çekmeden, insanlara günlük yaşamlarında destek olacak ve böylece günlük hayatı büyük ölçüde kolaylaştıracaktır (Akgül vd., 2018b). Tekno Yönetim'in yapısı olan Hizmetlerin İnternetine günümüzde verilebilecek en basit örneklerden biri internet üzerinden lojistik faaliyetleridir (Akgül,

2020; Doğan, Doğan & Soysal, 2018; Erbir, 2020a; Erbir, 2020b; Soysal, Doğan & Baynal, 2017). Neredeyse tek bir defa bile insan müdahalesi olmadan, lojistik faaliyetlerde ürün ve hizmetlerin nereden nereye, nasıl ve ne zaman gitmeleri gerektiğine nesnelere kendileri karar verebilecektir (Ötleş & Özyurt, 2016).

Bulut Bilişim Sistemi ve Büyük Veri Analizi çerçevesinde Hizmetlerin İnterneti ile lojistik faaliyetler tedarikçiden fabrikalara, üründen dağıtıcıya kadar imalat sürecinin her aktörünün birbiriyle sürekli iletişim kurmasını sağlayabilecektir. Ayrıca bu kavram Siber Fiziksel Sistemler ile işletmelerin birbirine bağlı kurumlar olmalarına da imkân sağlayabilecektir. Kısaca Hizmetlerin İnterneti kavramı işletmelerin lojistik faaliyetlerini, üretim süreçlerini, tedarik zincirlerinin yönetimini daha da kolaylaştıracaktır.

İşletmeler Hizmetlerin İnterneti ile müşterilerin taleplerini daha doğru ölçerek kişiselleşen ürünler üretmesi de daha az maliyet ile gerçekleşebilecektir (Akgül vd., 2018c, Ayer & Akgül, 2019). Örneğin Hizmetlerin İnterneti çerçevesinde lojistik faaliyetlerini yürüten bir işletme, ürün üzerindeki sensörler yardımıyla tüm üretim bandı aşamasından, paket içerisinde sevkiyat anına, en sonunda müşterinin eline ulaşana kadar bütün süreçleri gerçek zamanlı izleyebilecek ve aksaklık durumunda müdahale edilebilecektir. Ürünün herhangi bir arıza durumunda da sensör gerçek zamanlı olarak işletmeye veri gönderecek ve problemin çözülebilmesini sağlayabilecektir (EBSO, 2015).

Hizmetlerin İnterneti üretim aşamasında arızalara karşı veya tedarik zinciri bazı problemlere karşı hızlı çözümler sunabilecektir. Dolayısıyla Hizmetlerin İnterneti kavramı ile ürünler, araç ve makineler internet üzerinden haberleşebilecek bu da üretimde birçok yeniliği de beraberinde getirebilecektir. Böylece tam zamanında lojistik hizmetlerinin çok daha verimli çalışabilmesi veya makine arızalarının önlenmesi sağlanabilecektir. Sonuç olarak Sanal organizasyon (Duffy, 1994; Gunn & Burroughs, 1996; Speier, Harvey & Palmer, 1998) yerine kullanılması öngörülen Hizmetlerin İnterneti kavramı ile üretim ve hizmetin etkinleştirilmesi, makinelerin kendi aralarında haberleşmesi, yapay zekaya sahip robotların görevlendirilmesi, kaynakların daha verimli kullanılması gibi kavramlar mümkün olabilecektir (Acatech & Acatech-National Academy of Science and Engineering, 2012)

4. TEKNO YÖNETİM ALT YAPISINI OLUŞTURAN KAVRAMLAR

Tekno Yönetim yapısını oluşturan bu kavramların etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan aynı zamanda Sanayi 4.0'ın teknolojik faktörleri olarak bilinen bulut bilişim sistemi, büyük veri, sistem entegrasyonu, simülasyon, otonom robotlar, akıllı fabrikalar, üç boyutlu (3'D) yazıcılar, artırılmış gerçekler gibi kavramların her biri aynı zamanda Tekno Yönetim yapısının altyapı kavramını oluşturacaktır. Bunları sırasıyla şöyle ele alabiliriz;

4.1. Bulut Bilişim Sistemi

Bilişim aygıtları arasında ortak paylaşımı sağlayan hizmetlere verilen ortak bir isimdir (Sevli, 2011). Yani tüm uygulama, program ve verilerin sanal bir sunucuda yani bulutta toplanması ve internete bağlı her bir cihazın bilgilere, verilere, programlara kolayca ulaşımın sağlanabildiği hizmetlerin bütününe denir (Kozan, Bozkaplan & Özek, 2014). Kısacası Bulut Bilişim Sistemi temel kaynaktaki yazılım ve bilgilerin paylaşımını sağlayarak mevcut bilişim hizmetinin bilgisayarlar ve diğer aygıtlardan elektrik dağıtıcılarına benzer bir biçimde bilişim ağı üzerinden her türlü veri ve bilgi dağıtılmasını sağlayan sistemdir (Landscheidt & Kans, 2016).

Böylece, bulutta yer alan makinelere ait veriler ve işlevlerin artmasıyla üretim sistemlerine veri kullanımına bağlı olarak daha fazla hizmet sunulacaktır (Salim, Villavicencio & Timmerman, 2002). Hatta süreçleri takip ve kontrol eden sistemlerin bile buluta taşınması kolaylaşacaktır (Yıldız, 2010). Buna göre gelecekte, bilgisayar hard disklerinin yerini bu sistemin alacağı düşünülmektedir. Bu sistem sayesinde bilişim, tamamen ayrı bir sektör haline gelecek, bilişim teknolojisi üreten toplumlar Sanayi 4.0 kavramını daha iyi algılayacak, sürdürülebilir rekabette ön sıralarda olacaktır (Sarıtaş & Üner, 2013).

4.2. Büyük Veri Analizi

Toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, blog, fotoğraf, video, log dosyaları vb. gibi değişik kaynaklardan toparlanan tüm verinin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş biçimi olarak tanımlanmaktadır (Carlassare & Seybold, 2001). Büyük veri; web sunucularının logları, internet istatistikleri, sosyal medya yayınları, bloglar, mikrobloglar, iklim algılayıcıları ve benzer sensörlerden

gelen bilgiler, GSM operatörlerinden elde edilen arama kayıtları gibi büyük sayıda bilgiden oluşmaktadır

Kısaca Üretim sistemleri dışında, kurumsal ve müşteri bazlı yönetim sistemleri gibi birçok farklı kaynaktan elde edilen verilerin toplanması ve kapsamlı şekilde değerlendirilmesini sağlamak ve gerçek zamanlı karar verme süreçlerinde standart hale getirip geleceği planlanmaktadır (Çavuşoğlu, 2004). Böylece üretimin kalitesi yükselmekte, enerji tasarrufu sağlanmakta ve ekipman bakımı kolaylaşmaktadır. Büyük veri ile işletmeler sahip oldukları bilgileri güçlendirecek ve yöneticiler büyük verilerden faydalanarak üretim esnasındaki gerçek zamanlı kusurları, hataları ve eksiklikleri anlayabileceklerdir.

Yani büyük veri ile süreçleri optimize etme kaynakları verimli kullanma ve beklenen ürün kalitesini koruma potansiyelini çok daha erken aşamalarda belirlenmesine yardımcı olacaktır. Büyük veri aynı zamanda doğru analiz metotları ile yorumlandığında işletmelerin stratejik kararlarını amaçlarına uygun şekilde almalarına, risklerini daha iyi yönetmelerine ve yenilik yapmalarına imkan sağlayacağından işletmeler için büyük önem taşımaktadır. Özellikle Sanayi 4.0'ın yüksek rekabet ortamında, işletmelerin bir adım öne geçebilmek için fark yaratmak zorunda olmaları, en ufak bir bilginin bile büyük önem taşıması sonucu büyük veri aracılığıyla doğru bilgilere zaman geçirmeden sahip olma ve bunu hızlı değişim amacıyla kullanma bu kavramın önemini ortaya koymaktadır.

4.3. Sistem Entegrasyonu

İşletme içerisinde evrensel veri entegrasyon ağlarının geliştirilmesiyle işletmelerin, birimlerin, mevkilerin birbirleriyle daha uyumlu çalışmasına denir (Smit, Kreutzer, Moeller & Carlberg, 2016). Bu kavram aynı zamanda mühendislik tasarımı, üretim ve hizmet fonksiyonları, müşteriler, tedarikçiler, dağıtım kanalındaki her bir işletmenin sistem entegrasyonu ile birbirine bağlı olmasını da ifade eder. Ayrıca nihai ürünler, makineler, alt bileşenler ve malzemeler dijital ayak izine bağlı olacaktır.

Kısaca sistemlerin entegrasyonu da denilen bu kavramla üretim daha verimli, esnek, hızlı ve sorunsuz olacaktır. Bunun yanı sıra makineler, bir sonraki üretim adımını başlatmak için yeni bir bileşenin, üretim sürecini tamamladığı an diğer makinelerle veya lojistik ekipmanlara bilgi aktaracaktır. Sistem entegrasyonunda akıllı fabrika yeni durumlara otomatik olarak uyum sağlayacak, satış emirlerine uyum gösterecek, üretim programlarını koordine edecek ve optimizasyon işlemlerini gerçekleştirecektir (Soyak, 2017).

4.4. Simülasyon

Ürünlerin, malzemelerin ve üretim süreçlerinin tasarım aşamasında üç boyutlu olarak gerçek zamanlı veriler kullanarak hazırlanan sanal modele denir. Diğer bir deyişle teknik anlamda gerçek bir dünya süreci veya sisteminin işletilmesinin zaman üzerinden taklit edilmesidir. Bu bağlamda simülasyon sistem nesneleri arasında tanımlanmış ilişkileri içeren sistem veya süreçlerin bir modelidir (Won & Pipek, 2003).

Yani sistem nesneleri arasında tanımlanmış ilişkileri içeren sistem veya süreçlerin sanal bir modelidir. Bu sanal modelde; makineler, ürünler ve insanlarla beraber fiziksel dünyanın sanal gerçekliği oluşturulur. Bu sayede operatörlerin üretim hattındaki ürünler için gerçek zamanlı üretime geçmeden önce sanal olarak test etme fırsatının doğmasını sağlar.

4.5. Otonom Robotlar

Önceden programlanmış görevleri yerine getiren elektro-mekanik cihazlar olarak tanımlanmaktadır (Bozüyük vd., 2005). Akıllı robotlar doğrudan bir operatörün kontrolünde çalışabildikleri gibi bilgisayar programı aracılığı ile de bağımsız olarak da çalışabilmektedir. Akıllı robotlar esnek üretim ortamlarında diğer makinelerle, malzemelerle ve bileşenlerle etkileşime geçerek üretkenliğin artışı sağlayacaktır. Günümüzde akıllı robotlar en çok endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır (Bozüyük vd., 2005).

Akıllı Robot Teknolojisi modern literatürde, robotik veya mekatronik olarak adlandırılmaktadır. Mekatronik, mekanik ve elektronik kelimelerinin birleştirilmesinden oluşmuştur ve ilk kez Japonya'da kullanılmıştır (Bozüyük vd., 2005). Sonuç olarak Akıllı Robotlar imalat sanayisinin hemen hemen tüm faaliyet alanlarında kullanılmakla birlikte sıklıkla otomotiv sanayisinde kullanılmaktadır.

4.6. Akıllı Fabrikalar

Karmaşık üretim süreçlerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde yöneten, ürünleri sorunsuz ve daha uzun ömürlü olan, ileri teknoloji kullanan, otonom robotlarla üretimi gerçekleştiren fabrikalara denir. Akıllı fabrikalarda insanlar, otonom robotlar, birbirini kontrol eden makineler ve diğer üretim faktörleri birbirleriyle derin bir etkileşim içindedir.

Ayrıca bu fabrikalarda makineler birbirleriyle iletişim kurarak siber güvenlik çerçevesinde çalışmakta, bir sorun ile karşılaştığında otomatik olarak üretimi durdurma ve sorunu düzeltme konusunda ayrıcalığa sahiptir. Akıllı fabrikalarda lojistik, güvenilirlik, zamanlama, sürdürülebilirlik gibi kavramlar ideal sistem tarafından gerçekleştirilir. Sonuç olarak Akıllı fabrikalarda yalın üretim şekli ile tam zamanında üretimin gerçekleştirilmesi makinelerin kendi üretim kaynaklarını planlamasıyla gerçekleştirilir (Yılmaz, 2014).

4.7. Üç boyutlu (3D) Yazıcılar

Dijital üç boyutlu bilgisayar verisini elle tutulabilecek gerçek nesnelere dönüştüren makinelere denir. Bu tür yazıcıyla elektronik parçalar ve motorlar dışında bütün mekanik parçaların basımı yapılabilmektedir. Üç boyutlu yazıcılar ile modelleme, 3D baskı, yüzey iyileştirme gibi işlerin yapılmasının yanı sıra genetikten bilişim teknolojilerine, tıptan sanayiye, şehir planlamadan gıdaya kadar tüm işlerde kullanılmaktadır.

3 D yazıcılarla müzik aletleri, oyuncaklar, insan dokuları, biyo-organik dokular gibi ürünler üretilmektedir. Üretim maliyetlerini büyük oranda düşüren bu cihazlar, gelişmekte olan ülkeler için de üretim ve yenilik konusunda çığır açacaktır. Üretim teknolojisinde devrim yaratacak nitelikte değişiklikler ve yenilikler getiren bu kavramla yaratıcı fikirler ve tasarımlar gerçek modellere, son ürünlere, parçalara ve prototiplere hızlı şekilde dönüştürülebilecektir (EBSO, 2015).

4.8. Artırılmış Gerçekler

Gerçek dünyadaki çevrenin ve içindekilerin bilgisayar tarafından üretilen ses, görüntü, grafik verileriyle zenginleştirilerek meydana getirilen canlı, doğrudan veya dolaylı fiziksel görünümüdür. Kısaca gerçekliğin bilgisayar tarafından değiştirilmesi ve artırılmasıdır. İşletmeler bu teknolojinin yardımıyla etrafındaki bilgi ile etkileşime girebilir, sayısal bilgi işleneği ile, çevresiyle ilgili yapay bilgi ve öğelerin doğru kullanılması vasıtasıyla gerçek dünyayla ilgili verilere kolaylıkla ulaşabilir (Suyanto, 2005).

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Sanayi 4.0'ın gizilgücü olan Tekno Yönetim akıllı fabrikalarda siborg olarak ifade edilen yapay zekaya sahip insansı inorganik varlıklar ile akıllı ürünlerin üretilmesi olarak açıklanmaktadır. Yani yönetsel yaşam olarak bilinen insan-insan ya da insan-makine anlayışının ivmesel olarak azalması emek yoğun çalışmanın sonlanmasına neden olacaktır. Bugünle birlikte yarını hedefleyen bir işletmenin, geleceğin yönetimi olarak ifade edilen Tekno Yönetimi işler hale getirmesi işletme faaliyetleri olarak bilinen pazarlamadan iş modeline, otomasyondan organizasyon yapısına, üretim yapısından yönetim yapısına, yenilenmiş eğitim sisteminden personelin niteliğine kadar uzanan tüm süreçlerin yeni yönetim konseptine uygun değişim ve dönüşümüyle gerçekleştirmelidir.

Yarının yönetimi olarak bilinen kavramın yapısını oluşturarak gizilgüç katan, Siber-Fiziksel Sistemler, Nesnelere İnterneti, Hizmetlerin İnterneti gibi kavramlar işletmeleri geri dönülemez bir şekilde değiştirirken, geleneksel iş modellerini de karşı konulamaz bir şekilde etkileyerek dönüşüme uğratmaktadır. Günümüzde Tekno Yönetim kavramını benimsemenin en önemli göstergesi bu kavramın anlaşılması ya da uygulanmasında gizilgüce sahip Sanayi 4.0'ı çetin bir rekabetin ilk şartı olarak benimsenmeli ve dönüşüme öncülük edenlerin ortaya çıkmasını sağlayarak başarılı işletme profili oluşturulmalıdır.

Yani işletmelerin sahip oldukları tüm süreçleri birbirine entegre ederek dönüşümü hızlandırıp açık ara öne geçerek lider olmaları, ancak yeni sanayi devrimine ivme kazandıracak Tekno Yönetim kavramına zaman kaybetmeden ayak uydurması ile gerçekleşir. İşletmeler bu büyük dönüşümle, rekabetten sıyrılıp sektörde kendinden söz ettirmek, müşteri sadakatini artırmak, ihtiyaç ve beklentilere daha iyi cevap verebilmek için kişiselleştirilmiş ürün ve çözümler ortaya koymak amacıyla akıllı fabrika, akıllı ürün, akıllı hizmet gibi anlayışına uygun bu yapıyı kurmayı ve geliştirmeyi amaçlamalıdır. Bunu başaranlar

yapıya uygun stratejiler geliştirerek sürdürülebilir rekabette başarılı olarak yoluna devam ederler, aksi takdirde yok olup ticari arenadan çekilme şansları yüksektir.

Tekno Yönetim sadece üretim teknolojisini değiştirmekle kalmıyor satış, pazarlama, satış sonrası hizmet ile hizmet dünyasındaki iş yapma şekillerini Hizmetlerin İnterneti kavramı ile değiştirerek işletmelere bambaşka bir boyut kazandırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında daha fazla üretmek için kütleli üretimden çok müşteriye özel, nitelikli ve katma değeri yüksek ürünler üretme işletmeler açısından daha önemli olmaktadır. Bu nedenle işletmeler başarılı bir dönüşümü gerçekleştirmek istiyorsa teknik niteliklerini artırarak, odak noktasına son tüketici olarak ifade edilen müşterileri koymalıdır.

Bunun yanında geleceğin Tekno Yönetim yapısını oluşturan ve yarının teknolojisi sayılan Siber-Fiziksel Sistemler ile Nesnelerin İnterneti, teknoloji tabanlı ve yenilikçi iş yapılanmalarında akıllı fabrikalar oluşturarak yapay zekaya sahip robotlardan yararlanarak değişim ve entegrasyon süreci olarak işletmelerin gelecek vizyonunu oluşturacaklardır. İşletmeler Sanayi 4.0'ın gizilgücü olan Tekno Yönetime uygun değişim ile ilgili stratejiler oluştururken gerek çalışanların gerekse müşterilerin kısmen geleneksel davranış kalıpları içinde ama aynı zamanda dijital davranan bireylerden oluştuğunu unutmadan değişimi sağlamalıdır. Çünkü her ne kadar üretim sürecini robotlar belirleyecek ise de onlara yön verecek, programlayacak yine insan faktörüdür.

Sanayi 4.0'ın itici gücü olan Tekno Yönetim işletmelere yeni iş modelleri oluşturma, değer yaratma açısından teknolojik yapılanmaya yer vererek yapısal değişimi sağlama, yeni konseptte uygun olarak nitelikli personelin yetiştirilmesi, ürün ve süreçler açısından yenilenmiş değerler zincirine yer verme gibi çok önemli fırsatlar getirmesinin yanı sıra işletmelerin kaynaklarını daha etkin kullanması açısından da destekleyici nitelikte fırsatlar yaratarak işletmelere sürdürülebilirlik ve inovasyon alanlarında yeni iş fırsatları sunmaktadır.

İşletmelerin Dördüncü Sanayi Devrimi'ne ivme kazandıran bu kavram ile başarılı olabilmeleri, tanımlama, analiz, planlama, projelendirme, uygulamaya geçme, performansı yönetme bakımından geleneksel birikimlerini Tekno Yönetim konsept anlayışına uygun olarak yenilemeli, özellikle Sanayi 4.0'ın teknolojik faktörleri olarak bilenen, aynı zamanda da Tekno Yönetimin altyapısını oluşturan kavramları göz önüne alarak revize etmelidir. Yani işletmeler geleneksel birikimlerini Bulut Bilişim Sistemi, Büyük Veri, Sistem Entegrasyonu, Simülasyon, Otonom robotlar, Akıllı fabrikalar, Üç boyutlu (3'D) yazıcılar, Artırılmış Gerçekler gibi kavramlarla yoğurarak geleceğin Tekno Yönetim vizyonunu oluşturmaktadır.

Yani Bulut Bilişim Sistemini temel kaynaktaki yazılım ve bilgilerin paylaşımını sağlayarak, Büyük Veriyi toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, gibi değişik kaynaklardan toparlanan verinin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürerek, Sistem Entegrasyonunu mühendislik tasarımı, üretim ve hizmet fonksiyonları, müşteriler, tedarikçiler, dağıtım kanalındaki her bir işletmeyi birbirine bağlayarak sağlamalıdır.

Simülasyonu teknik anlamda sistemin işletilmesini zaman üzerinden taklit ederek, Otonom Robotları önceden programlanmış görevleri yerine getiren elektro-mekanik cihazlar olarak, Akıllı Fabrikaları karmaşık üretim süreçlerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde yöneten, ürünleri sorunsuz ve daha uzun ömürlü olan, ileri teknoloji kullanan, otonom robotlarla üretimi gerçekleştiren yapıyla oluşturmaktadır.

Üç boyutlu (3'D) yazıcıları Dijital üç boyutlu bilgisayar verisini elle tutulabilecek gerçek nesnelere dönüştüren makineler ile dizayn etmeli, Artırılmış Gerçekleri Gerçek dünyadaki çevrenin ve içindekilerin bilgisayar tarafından üretilen ses, görüntü, grafik verileriyle zenginleştirilerek meydana getirilen canlı, doğrudan veya dolaylı fiziksel görünüm ile gerçekleştirilmelidir.

Sonuç olarak günümüz vizyonu olarak ifade edilen Dördüncü Sanayi Devrimi büyük değişimler yaratarak gelecek yüzyılın çağı olarak ifade edilen Beşinci Sanayi Devrimi yani Siber Çağı yaratmada Tekno Yönetim kavramının öncülük edeceği aşikârdır. Bu çalışma ile Sanayi 4.0'ın gizilgücü olan Tekno Yönetim kavramı ile farkındalık oluşturarak yazın ve günlük yaşamda konuşulur, yazılır olmasına olanak sağlayarak işletmelere sürdürülebilir rekabet ortamında avantajlar sağlamaktadır.

Çünkü geleceğin vizyonu sanayileşmiş toplumlar için artık Beşinci Sanayi Devrimi yani Siber Çağ, yavaş yavaş da olsa ifade edilmeye başlanmıştır. Başta bireyler olmak üzere ülkelerin, toplumların ve toplumun üreten lokomotifleri olarak bilinen işletmelerin bu kavrama şimdiden hazır olmaları

gerekmektedir. Bu da ancak Dördüncü Sanayi Devriminin teknolojik faktörleri olarak bilinen kavramların aynı zamanda Tekno Yönetimin ana ve alt yapısını oluşturduğunu bilinerek bütün yönlerinin analiz edilmesiyle mümkündür.

KAYNAKLAR

- Acatech & Acatech-National Academy Of Science And Engineering, 2011 (2012). *Cyber-Physical Systems: Driving Force For Innovations In Mobility, Health, Energy And Production*. Springer Berlin Heidelberg.
- Achatz, R., Beetz, K., Broy, M., Dämbkes, H., Damm, W., Grimm, K. & Liggesmeyer, P. (2009). *Nationale Roadmap Embedded Systems*. ZVEI-Zentralverband Elektrotechnik-Und Elektronikindustrie Ev, Kompetenzzentrum Embedded Software & Systems.
- Ahuja, M. K. & Carley, K. M. (1998). Network Structure in Virtual Organizations. *Journal Of Computer-Mediated Communication*, 3(4), JCMC343.
- Akben, İ. & Avşar, İ. İ. (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 26-37.
- Akgül, H. (2020). Examining The Impact Of Industry 4.0 On Education. *Journal Of Awareness (Joa)*, 5(2), 159-168.
- Akgül, H., Akgül, B. & Ayer, Z. (2018a). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Bölümü Eğitim Programı Oluşturmada Yeni Yaklaşımlar. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 190-197.
- Akgül, H., Akgül, B. & Ayer, Z. (2018b). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Sektöründe Çalışacak Personelin Mesleki Yetenek ve Yeterliliğine Yönelik Değerlendirme ve Öngörüler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 198-205.
- Akgül, H., Akgül, B. & Ayer, Z. (2018c). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Sektöründe Çalışan Personelin Niteliğinde Değişim ve Dönüşüm. İçinde *Innovation And Global Issues 3: Congress Book* (P. 310). Inglobe Academy.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D. Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). Bulutların Üstünde: Bulut Bilgi İşlem Görünümü. *Acm'nin İletişimi*, 53(4), 50-58.
- Armutlu, H. & Akçay, M. (2013). Bulut Bilişimin Bireysel Kullanımı İçin Örnek Bir Uygulama. *Akademik Bilişim Konferansı-2013*, 23-25.
- Ayer, Z. & Akgül, B. (2019). Gazetecilik Sektörünün Geleceğine Yönelik Genel Değerlendirme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 136-143.
- Baki, B. (2000). Yeni Ekonomilerin Güncel ve İş Hayatına Etkileri. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (1), 31-46.
- Barner, R. (1996). The New Millennium Workplace: Seven Changes That Will Challenge Managers-And Workers. *The Futurist*, 30(2), 14.
- Bauernhansl, T., Ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (Eds.). (2014). *Industrie 4.0 İn Produktion, Automatisierung Und Logistik: Anwendung-Technologien-Migration* (Pp. 1-648). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Berger, R. (2014). Industry 4.0: A Driver Of İnnovation For Europe. Available On The Internet:< <http://www.thinkact.com/blog/2014/industry-4-0-a-driver-of-innovation-for-europe>.
- Bozüyük, T., Yağcı, C., Gökçe, İ. & Görkem, A. (2005). Yapay Zekâ Teknolojilerinin Endüstrideki Uygulamaları.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M. & Rosenberg, M. (2014). How Virtualization, Decentralization And Network Building Change The Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science And Engineering*, 8(1), 37-44.

- Bulut, E. & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Carlassare, E. & Seybold, P. (2001). *Dotcom Divas: E-Business Insights from the Visionary Women Founders of 20 Net Ventures*. McGraw-Hill, Inc.
- Çavuşoğlu, M. (2004). Sanal organizasyonlar ve elektronik ticaret. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1), 317-334.
- Doğan, T. G. B., Doğan, S., & Soysal, A. (2018). Sağlık Kurumlarında Algılanan Kalitenin Marka Denklığı Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Kayseri’de Özel Hastanelerde Bir Araştırma. *Aurum Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 71-94.
- Dombrowski, U. & Wagner, T. (2014). Mental Strain As Field Of Action in The 4th Industrial Revolution. *Procedia Cirp*, 17(1), 100-105.
- Duffy, M. (1994). Ten Prescriptions for Surviving and Thriving in The Virtual Organization. *Public Relations Quarterly*, 39(2), 28.
- Ege, B. (2014). 4. Sanayi Devrimi Kapıda mı? *Bilim ve Teknik Dergisi*, 26-29.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası [EBSO] (2015). Sanayi 4.0: Uyum Sağlayamayan Kaybedecek. *Araştırma Müdürlüğü Raporu*, 1-53.
- Einsiedler, I. (2013). Embedded Systeme Für Industrie 4.0. *Product. Manag*, 18, 26-28.
- Erbir, M. (2020a). Özel Sermayeli Mevduat Bankalarında Karlılığa Etki Eden Faktörler. *Uluslararası Finansal Ekonomi ve Bankacılık Uygulamaları Dergisi*, 1(2), 43-62.
- Erbir, M. (2020b). Apartman Yöneticilerinin Finansal Okuryazarlık Düzeyleri Hakkında Bir Araştırma, Yozgat İli Örneği. *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 43-58.
- Fedorko, G., Husakova, N. & Dudas, G. (2010). Design Of Allocation Of New Technological Equipment Within The Frame Of Production Process in Company Getrag Ford Transmissions Slovakia, Sro. *Acta Montanistica Slovaca*, 15, 14-22.
- Gunn, R. A. & Burroughs, M. S. (1996). Work Spaces That Work: Designing High-Performance Offices. *The Futurist*, 30(2), 19.
- 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.
- Hotomaroğlu, T. A. (2002). *Bilgisayar Destekli Öğretim İçin Uzman Sistem Tabanlı Bir Kabuk Programın Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi FBE, Ankara.
- Imtiaz, J. & Jasperneite, J. (2013, July). Scalability Of OPC-UA Down To The Chip Level Enables “Internet Of Things”. In 2013 11th IEEE International Conference On Industrial Informatics (INDIN) (Pp. 500-505). IEEE.
- Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (2013). Recommendations For Implementing The Strategic Initiative Industrie 4.0, Frankfurt: National Academy Of Science And Engineering, April 2013. Online]. http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/baumstruktur_nach_website/acatech/root/de/material_fuer_sonderseiten/industrie_4.0/final_report__industrie_4.0_accessible.pdf, 82.
- Karabulut, M. (2009). *Elektronik Ticaret Uygulamalarının Muhasebeleştirilmesi Denetimi ve Vergi Sorunları*. Doktora tezi, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kartal, C. (2002). *İnternet Ortamında Pazarlama: Elektronik Ticarete İlk Adım*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kılıç, S., & Alkan, R. M. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 29-49

- Kozan, M., Bozkaplan, M. F. & Özek, M. B. (2014). Eğitimde Bulut Bilişim Uygulamaları. Akademik Bilişim Konferansı, 5-7.
- Landscheidt, S. & Kans, M. (2016). *Odun Ürünleri Endüstrisinde Otomasyon Uygulamaları: Çıkarılan Dersler, Güncel Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri*. Gelen 7 İsveçli Üretim Sempozyumu SPS, 25-27 Ekim 2016, Lund, İsveç.
- Lee, B. E., Michaloski, J., Proctor, F., Venkatesh, S. & Bengtsson, N. (2010, August). *Mtconnect-Based Kaizen for Machine Tool Processes*. In ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference (Pp. 1183-1190). American Society of Mechanical Engineers Digital Collection.
- Lee, J., Bagheri, B. & Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
- Ma, Q. & Pearson, J. M. (2005). ISO 17799: "Best Practices" in Information Security Management? *Communications of The Association For Information Systems*, 15(1), 32.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği [TOBB] (2016). Akıllı Fabrikalar Geliyor. *TOBB Ekonomik Forum Dergisi*, 259,16-27.
- Onat, I. & Miri, A. (2005, August). An intrusion detection system for wireless sensor networks. In *WiMob'2005), IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, 2005*. (Vol. 3, pp. 253-259). IEEE
- Öğücü, M. O. (2006). *Yapay Sinir Ağları ile Sistem Tanıma*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öğüt, A. & İsmail, S. (2008). Küreselleşme ve Bilgi Toplumu Bağlamında Şebeke ve Sanal Organizasyon Yapıları ve Elektronik Ticaret. I. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Hereke-Kocaeli, 10-11.
- Ötleş, S. & Özyurt, V. H. (2016). Endüstri 4.0; Gıda Sektörü Perspektifi. *Dünya Gıda Dergisi*, Mayıs 2016.
- Pal, P., Schantz, R., Rohloff, K. & Loyall, J. (2009, July). Cyber Physical Systems Security Challenges and Research Ideas. In *Workshop On Future Directions in Cyber-Physical Systems Security* (Pp. 1-5).
- Rodrigue, J.P. (2016). *Ulaştırma Sistemlerinin Coğrafyası*. Taylor ve Francis.
- Porter, M. E. & Heppelmann, J. E. (2014). Wie Smarte Produkte Den Wettbewerb Verändern. *Harvard Business Manager*, 12(2014), 34-60.
- Roy, R., Shehab, E., Tiwari, A., Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Benedettini, O. & Kay, J. M. (2009). The Servitization of Manufacturing. *Journal Of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 547-567
- Salim, M. D., Villavicencio, A. & Timmerman, M. A. (2002). A Method for Evaluating Expert System Shells for Classroom Instruction. *Journal of Industrial Technology*, 19(1), 1-11.
- Sarıtaş, T. & Üner, N. (2013). Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 192-201.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. İstanbul: Optimist Yayın Grubu.
- Sevli, O. (2011). *Bulut bilişim ve eğitim alanında örnek bir uygulama*. Doktora Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C. & Carlberg, M. (2016). Endüstri 4.0: Çalışma. Avrupa Parlamentosu.
- Soyak, A. (2017). Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler. *The Journal of Marmara Social Research*, 11, 69-77.

- Soysal, A., Doğan, S. & Baynal, T. (2017). Özel Sağlık Kurumlarında Müşteri İlişkileri Yönetimi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 39-66.
- Speier, C., Harvey, M. G. & Palmer, J. (1998). Virtual Management of Global Marketing Relationships. *Journal of World Business*, 33(3), 263-276.
- Suyanto, M. (2005). *Teknologi Informasi Mengubah Strategi Bersaing*. Yogyakarta: Amikom.
- Thoben, K. D., Busse, M., Denkena, B., & Gausemeier, J. (2014). System-Integrated Intelligence–New Challenges For Product and Production Engineering in The Context Of Industry 4.0.
- Trenkle, A. (2014). *Industry 4.0 Challenges Applications and Potentials*. Uluslararası İleri Endüstriyel Otomasyon Kongre ve Sergisi, 5.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD] (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0. Erişim: 18.09.2018.
- Won, M. & Pipek, V. (2003). Peripheral Expertise Awareness–Sharing Knowledge on Knowledge. *JUCS-Int. Journal on Universal Computer Science*, 9(12), 1388-1397.
- Yang, D., Usynin, A. & Hines, J. W. (2006, November). *Anomaly-Based Intrusion Detection for SCADA Systems*. In 5th Intl. Topical Meeting on Nuclear Plant Instrumentation, Control and Human Machine Interface Technologies (Npic&Hmit 05) (Pp. 12-16).
- Yıldız, Ö. R. (2010). Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) ve Denetim. *Sayıştay Dergisi*, 74-75.
- Yılmaz, A. (2014). Almanya ve Endüstri 4.0. *Moment Dergisi*, 70.