

DENETİMİN GELECEĞİ: ENDÜSTRİ 4.0'IN ETKİSİNDE DENETİMİN YENİDEN DİZAYNI*

Doç. Dr. Ömer Faruk DEMİRKOL **
Öğr. Gör. Abdulrezzak İKVAN ***

Teorik İnceleme
(Theoretical Research)

Muhasebe ve Finans
Araştırmaları Dergisi
Haziran 2020; 2 (1): 55-72

APA Stili Kaynak Gösterimi:

Demirkol, Ö.F., İkvan, A. (2020). Denetimin Geleceği: Endüstri 4.0'ın Etkisinde Denetimin Yeniden Dizayını. *Muhasebe ve Finans Araştırmaları Dergisi*. 2(1), 55-72.

ÖZ

Teknolojik gelişmelerin baş döndürücü bir hızla yaşandığı günümüzde tüm bilimlerde olduğu gibi denetim biliminin de bu gelişmelerden etkilendiği ve buna bağlı olarak gecikmeli de olsa değişim ve dönüşümler yaşamaya başladığı görülmektedir. Günümüz teknolojik gelişmelerin son evresini temsil eden Avrupa'dan başlayıp Amerika ve diğer ülkelere yayılan endüstri 4.0 olgusu altı ilke çerçevesinde tasarlanıp uygulanmaktadır. Bu ilkeler birlikte çalışabilirlik, sanallaştırma, yerelleşme, gerçek zamanlı yetenek, hizmet oryantasyonu ve modülerlik olarak ifade edilmektedir. Endüstri 4.0'ın sağladığı temel amaçlarından biri de işletme bilimini kapsayan lojistik, üretim, pazarlama, muhasebe, insan kaynakları gibi tüm iş fonksiyonları arasındaki değer zincirlerinin esnekliğini sağlayarak şeffaflaşma sürecine önemli katkılar sunmaktadır. Teknolojik ilerlemelere bağlı olarak denetim faaliyetlerinin de yeni nesil uygulamalar çerçevesinde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Denetime ilişkin kapsamlı kanıtların toplanması, sürecin otomatikleştirilmesi, denetimin güvenliği ve kalitesini yükseltmek amacıyla kapsamlı, eş zamanlı ve doğru bilgilerin elde edilmesi gibi teknolojinin nimetlerinden azami ölçüde faydalanılmalıdır. Endüstri 4.0 teknolojisinin depoladığı, aktardığı ve analiz ettiği bilgilerin denetim faaliyetleri süreçlerinde yararlanılması denetimin güvenilirliğine, gerçekliğine, kullanılabilirliğine önemli katkılar sağlayacaktır. Aynı zamanda sürecin her aşamasında verilerin eş zamanlı olarak işletilmesi hata ve hilelerin en az düzeyde oluşmasını sağlayacaktır. Bu durum tüm taraflar açısından sürecin şeffaflaşmasına dolayısıyla denetim faaliyetlerinin zaman ve maliyet tasarrufu sağlamasına zemin oluşturacaktır. Endüstri 4.0 olgusunun temel mantığı tüm işlem süreçlerinin bir bütün olarak eş zamanlı yürütülmesini öngörmektedir. Bu durum sistemin karmaşıklığını ortaya koyduğu gibi daha sağlıklı kararların alınmasında daha fazla bilgi ve olanaklar sağlayacağı da öngörülmektedir. Çalışma kapsamında Endüstri 4.0 sistemi denetim süreci çerçevesinde değerlendirilmiş ve sistem olanaklarının denetim sürecine etkileri

* Makalenin gönderim tarihi: 30.06.2019; Kabul tarihi: 05.05.2020, iThenticate benzerlik oranı %8. Bu çalışma 23-25 Ekim 2019 tarihleri arasında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi ev sahipliğinde düzenlenen 6. Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Kongresinde bildiri olarak sunulmuş, yapılan kapsam genişletmeleriyle makale haline getirilmiştir.

** Harran Üniversitesi, omerfarukd@hotmail.com ORCID: 0000 0003 0483 3790

*** Adıyaman Üniversitesi, (Harran Üniversitesi, İşletme ABD Doktora Öğrencisi), ikvan@adiyaman.edu.tr ORCID NO: 0000-0002-9834-237X

incelenmiştir. Endüstri 4.0 sisteminin eş zamanlı veri sağlama, paydaşlara verileri dağıtma, verilerin analizini bütünsel bir yaklaşımla gerçekleştirmesinin doğal sonucu olarak denetim sürecinde kanıtların çeşitliliği ve sayısını, analitik prosedürlerin içeriğini, dış teyitler gibi birçok konuda değişimleri meydana getireceği beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Denetim, Şeffaflık.

JEL Kodları: L69, M42, M40

THE FUTURE OF AUDITING: RE-DESIGN OF AUDITING IN THE EFFECT OF INDUSTRY 4.0

ABSTRACT

It is seen that, as in all sciences, the science of control is also affected by these developments and technological changes are experiencing at a dizzying speed and consequently, even though delayed changes and transformations begin to be experienced. The phenomenon of industry 4.0, starting from Europe, which represents the last stage of today's technological developments and spreading to America and other countries, is designed and implemented within the framework of six principles. These principles are expressed as interoperability, virtualization, localization, real-time capability, service orientation and modularity. One of the main objectives of Industry 4.0 is to contribute to the process of transparency by providing the flexibility of value chains between all business functions such as logistics, production, marketing, accounting, and human resources covering business science. Depending on technological advances, the audit activities should be rearranged within the framework of new generation applications. The benefits of technology such as the collection of comprehensive evidence for the audit, the automation of the process, and the acquisition of comprehensive, concurrent and accurate information to improve the safety and quality of the audit should be maximized. Utilizing the information stored, transmitted and analyzed by Industry 4.0 technology in the audit activities processes will make significant contributions to the reliability, authenticity and usability of the audit. At the same time, the simultaneous processing of data at every stage of the process will ensure that errors and tricks occur to a minimum. This will create a basis for the transparency of the process for all parties and therefore to save time and cost for audit activities. The basic logic of the Industry 4.0 phenomenon envisages simultaneous execution of all processing processes. This situation demonstrates the complexity of the system as well as providing more information and opportunities for making healthier decisions. Within the scope of the study, Industry 4.0 system was evaluated within the framework of the audit process and the effects of system facilities on the audit process were examined. It is expected that the Industry 4.0 system will bring about changes in many aspects such as the diversity and number of evidence, the content of analytical procedures, external confirmations, as a natural consequence of the simultaneous provision of data, disseminating data to stakeholders, and the holistic approach to data analysis.

Keywords: Industry 4.0, Audit, Transparency.

JEL Codes: L69, M42, M40

1. GİRİŞ

Teknoloji yaşadığı hızlı gelişmeler sonucu çeşitli evrelerden geçerek günümüzde Endüstri 4.0 olarak ifade edilen bir evreye devşirilmiş bulunmaktadır. Teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişimlerin diğer bilimlerce takip ve entegrasyonun aynı düzeyde olması gerekmektedir. Teknolojideki ilerlemelere ayak uyduramayan bilimler yaşanan gelişmelerden istenilen düzeyde faydalanamayacaklardır. Bu çerçevede teknolojideki gelişmelere paralel olarak diğer bilimlerde de gelişim ve dönüşümler çoğu zaman bir zorunluluk olarak meydana gelmektedir. Teknolojide yaşanan son gelişmeler kapsamında Avrupa'dan başlayarak Amerika'ya yayılan ve diğer ülkeler tarafından takip ve entegrasyon faaliyetlerinin hız kazandığı endüstri 4.0 olgusu denetim bilimini doğrudan etkileyici unsurları barındırmaktadır.

Endüstri 4.0 altı temel ilkeye dayanmaktadır; birlikte çalışabilirlik, sanallaştırma, yerelleşme, gerçek zamanlı yetenek, hizmet yönü ve modülerlik (Hermann, Pentek ve Otto; 2015). Endüstri 4.0'ın öngördüğü altı temel ilke kapsamında geliştirilecek teknolojik cihazlarla mal ve hizmetlerin konum, tanımlama, miktar, sıcaklık, hata, hız, amaç, hareket vb. durumların ölçülmesini ve analizlerini gerçekleştirerek faaliyetlerin etkinlik ve verimliliğini maksimum yapmak amacıyla ilgili durumların optimum düzeylerinin saptanması ve uygulanmasına hizmet edecektir. Endüstri 4.0 olgusu, teknolojik gelişmelere bağlı olarak ilerleyen süreçlerde ekonomik birimlerde yürütülen faaliyetler üzerinde önemli etkilere sahip olacaktır. Bu kapsamda işletmelere makinelerin verimliliği, ürünlerin kalite düzeyleri, enerji ve çalışanların maliyetleri, stoklama düzeyleri, çevre koşulları vb. hususların gerçek durumlarının tespit edilmesinde önemli kolaylıklar sağlayacaktır. Endüstri 4.0, işletmelerin faaliyetlerine ilişkin sağlayacağı önemli kolaylıkları teknolojik gelişmelere bağlı olarak geliştirilecek sensörler, GPS¹, nesnelerin interneti, hizmetlerin interneti, RFID² gibi cihaz ve uygulamalarla mümkün olacaktır. Belirtilen cihaz ve uygulamalar varlıkların konumlarını ve miktarlarını tespit etmede, işletme içi veya dışı varlıklar arasında iletişimi sağlamada, varlıkların etkinlik ve verimliliklerini belirlemede önemli roller üstleneceklerdir. Endüstri 4.0 teknolojisiyle işletmelerde yaşanacak olumlu gelişmelerin denetim faaliyetlerine çeşitli şekillerde yansıtacağı öngörülmektedir. Teknolojik gelişmelerden, gerçek zamanlı kontrollerin sağlanması, süreçlerin otomatikleştirilmesi, kapsamlı, şeffaf ve güvenceli bir denetimin gerçekleştirilmesi amacıyla faydalanılabilir.

¹ GPS: Global Positioning System İngilizce ifadesinin kısaltması olup, küresel yer tespiti ya da küresel Konumlandırma Sistemini belirtmektedir. Kodlanan bilgilerle varlıkların dünyadaki konumlarını tespit etmektedir.

² RFID: İngilizce olarak Radio Frequency Identification (RFID) ifadesinin kısaltması olup Türkçe karşılığı ise Radyo Frekanslı Tanımla'dır. Canlı veya diğer varlıkların radyo dalgaları ile tanımlanmasını ifade etmektedir.

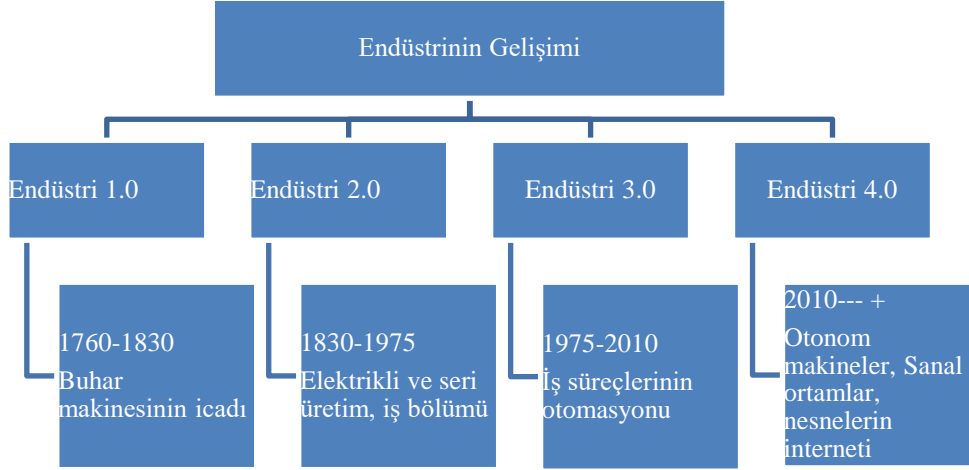
Çalışma kapsamında Endüstri 4.0 olgusuyla sağlanacak teknolojik gelişmelerin denetim faaliyetine yönelik muhtemel etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda Endüstri 4.0'daki gelişmelere bağlı olarak işletmelerin iş süreçlerinde kullanılacak teknolojik cihaz ve uygulamalardan sağlanacak verilerin denetim faaliyetlerinde kullanılmasına ilişkin model geliştirme çalışmanın temel amacını teşkil etmektedir. Çalışmada oluşturulan model çerçevesinde Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojik gelişmelerin denetim sürecine muhtemel etkileri tartışılmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde kavramsal çerçeve oluşturma gayesiyle Endüstri 4.0 olgusu ve temel ilkelerine ilişkin tanımlamalar ve açıklayıcı bilgiler sunulmuştur. Aynı zamanda Endüstri 4.0 ve temel ilkelerinin denetim faaliyeti çerçevesinde muhtemel etkilerine yönelik tespitlere yer verilmiştir. İkinci bölümde literatür taraması yapılarak benzer konularda yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ve getirilen yorum ve önerilere yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın esas amacını teşkil eden Endüstri 4.0'daki gelişmelere bağlı olarak denetim faaliyetinin yeniden dizaynına yönelik şematik bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan model kapsamında teknolojik gelişmelerin denetim faaliyetinde sağlayacağı muhtemel yeniliklere değinilmiştir. Sonuç bölümünde ise oluşturulan denetim modeline bağlı olarak denetim faaliyetlerinde sağlanacak olumlu gelişmelere ve muhtemel tehlikelere vurgu yapılmış ayrıca literatürdeki benzer çalışmalardan elde edilen bulgularla karşılaştırılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Herhangi bir alanda meydana gelen gelişme ve tarihsel süreçlerin anlamlandırılmasında, ilgili evre veya dönemlerle ilişkilendirilerek kavramlaştırıldığı görülmektedir. Bu amaçla yapılan kavramlaştırmalarda genellikle tarihsel süreçte ilgili alanda yaşanan gelişmelere bağlı olarak önem arz eden olayların meydana geldiği tarihler, evrelerin başlama ve bitiş sınırlarını belirlemektedir.

2.1 Endüstrinin Gelişim Evreleri

Endüstri alanında yaşanan gelişmelere bağlı olarak ilgili gelişmelerin kavramlaştırılmasında Endüstri 1.0, 2.0, 3.0 ve 4.0 şeklinde evrelere ayırarak ifade edilmiştir. Endüstri alanında yaşanan gelişmelerin evresel ayrımlarında dikkate alınan tarihler ve durumlar Şekil-1'de gösterilmiştir.



Şekil-1: Endüstrinin Gelişim Evreleri

Endüstrinin gelişimi 1712 tarihinde buharlı makinenin icadı ile başlamıştır. O tarihe kadar üretim insan gücüne dayalı tezgâhlarda gerçekleşmekteydi. Buharlı makinenin icadıyla birlikte üretimde insan gücünün yanında buharla çalışan makinelerden yararlanılmaya başlanmış ve bu dönem Endüstri 1.0 olarak kavramlaştırılmıştır. 19. yy başlarında elektrik ile ilgili yaşanan gelişmeler sonucunda 1880 yılından itibaren elektrik enerjisi günlük hayatta kullanılmaya başlanmıştır. 19. yy sonları ve 20. yy başlarında elektrik ve iş bölümünden faydalanılarak seri üretimler gerçekleştirilmiş olup bu döneme Endüstri 2.0 denilmektedir. 20. yy ikinci çeyreğinden başlayarak üretim faaliyetlerinde otomasyona geçişlerin sonucu olarak etkinlik ve verimliliğin önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir. Üretim sürecinin otomasyon şekline dönüşmesine denk gelen bu dönem Endüstri 3.0 olarak ifade edilmektedir. 21. yy'da üretim sürecinin otomasyonundan makinaların otomasyonuna geçildi. Aynı zamanda teknolojideki baş döndürücü gelişmelerin sonucu olarak internetin yaygınlaşması, sensörler, GPS ve RFID cihaz ve uygulamaların yaygın bir şekilde kullanılmasıyla birlikte varlıklar arasında etkileşimi sağlayan nesnelerin interneti olarak ifade edilen bir evreye geçildi. Bu evrede elde edilen kazanımların işletme faaliyetlerine entegre edilmesiyle üretimde insan gücünün etkisi minimum seviyelere gerilemiştir. 21. yy'ın ilk çeyreğinden başlayarak halen devam etmekte olan dönem Endüstri 4.0 dönemi olarak kavramsallaştırılmıştır. Endüstri 4.0 evresi çalışmanın temelini oluşturmasından dolayı ilke, unsur ve denetim faaliyetine etkileri bakımından detaylı olarak incelenmiştir.

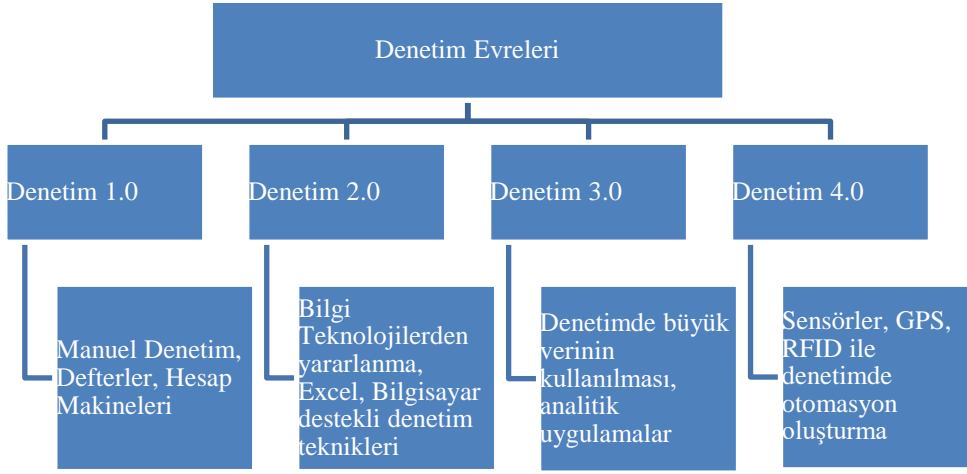
2.2 Endüstri 4.0

Endüstri 4.0, 2011 yılında Hannover fuarında geleceğe yönelik oluşturulan projelerden biri olarak (MacDougall, 2011) söylem haline getirilmiş, dördüncü sanayi devrimini ifade etmek amacıyla oluşturulmuş bir kavramsallaştırma çalışmasının ürünüdür. 21. yy başlarından itibaren teknolojiye yönelik gelişmelerin neticesinde internetin yaygınlaşması, sensörlerin, GPS, RFID gibi cihaz veya uygulamaların iş süreçlerinde kullanılmaya başlanması Endüstri 4.0 evresinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Endüstri 4.0 kavramı, birçok çalışmada çeşitli şekillerde tanımlanmaya çalışılmıştır. Endüstri 4.0, üretim sürecindeki tüm bileşenlerin birlikte çalışabilirliğinin planlanması, dijital ortamda oluşacak verilerin entegrasyonuna yönelik faaliyetler olarak ifade edilebilir (Schuh, Potente, WeschPotente, Weber, & Prote, 2014, s. 1). Endüstri 4.0, üretim sürecindeki tüm birimlerin etkileşimine, gerçek zamanlı olarak verilere ulaşmaya, maksimum katma değer oluşturmaya yönelik faaliyetlerdir (Brettel vd., 2014). Genel olarak endüstri 4.0 ile nesnelere arası iletişim artmasına bağlı olarak üretim sürecindeki aksaklıkların giderilmesi, insan kaynaklarından kaynaklanan hata, hile ve gecikmelerin bertaraf edilmesiyle maksimum katma değer sağlanacağı öngörülmektedir.

Üçüncü endüstri devriminin uzantısı olan endüstri 4.0, diğer endüstri devrimlerinden hız, genişlik ve derinlik ile sistem etkisi (dijital iletişim ağları) gibi özelliklerinden dolayı farklılık arz etmektedir (Verl, 2017). Endüstri 4.0'ın üretim sürecine yeni bir bakış açısı getirdiği görülmektedir. Bilgiye dayalı nesnelere arası etkileşim neticesinde hızın gerçeğe yakın bir şekilde anlam kazandığı, iletişimin çevresel boyutların sınırlarını ortadan kaldırdığı ve tüm bunların teknoloji ve internetteki gelişmelerin ürünleriyle gerçekleştirildiği görülmektedir. Aynı zamanda Endüstri 4.0 teknolojisinde yaşanacak gelişimlere bağlı olarak endüstriyel yazılım uzmanlığı, nesnelere interneti çözümleyici, veri analiz uzmanlığı, robot teknolojisi uzmanlığı, üretim teknolojileri uzmanlığı, ürün tasarımı, akıllı şehir planlamacılığı gibi mesleklerin önem kazanacağı öngörülmektedir (Sener ve Elevli, 2017). Endüstri 4.0 kapsamında önem kazanacak mesleklerden veri analiz uzmanlığının, denetim faaliyetleri açısından denetimi kolaylaştırıcı bir fonksiyon sağlayacağı öngörülmektedir. Bu uzmanlık alanının denetim faaliyetlerine çözümlenmiş veri sağlayıcısı görevini üstlenmesi beklenmektedir.

2.2.1 Endüstri 4.0 İlkeleri ve Denetime Muhtemel Etkileri

Çalışmanın amacına hizmet etmesi açısından denetim evrelerinin ve bu evrelerde öne çıkan unsurların belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda denetimin gelişim evre ve unsurlarına ilişkin bilgiler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Denetim Evreleri

Endüstri alanındaki evreler gibi denetim alanındaki evrelerin de kavramsallaştırıldığı görülmektedir. Bu durum aynı zamanda herhangi bir alanda yaşanan gelişmelerin diğer alanları etkilediği yani gelişmelerin bulaşıcı bir etkiye sahip olduğunu da göstermektedir. Denetim evreleri de endüstri evrelerinde olduğu gibi yaşanan gelişmelere bağlı olarak sürekli bir dönüşüm gerçekleştirmiştir. Denetim 1.0 evresinde teknolojik imkanların kısıtlı olmasından dolayı manuel denetim yapılmakta, teyit işlemleri rakamlar bazda ve hesap makinesi ile gerçekleştirilmekteydi. Denetim 2.0 evresinde teknolojik gelişmelere paralel olarak denetim faaliyetlerinde bilgisayar uygulamalarından faydalanmıştır. Denetim 3.0 evresinde bilgi teknolojileriyle sağlanan büyük veri olanaklarından faydalanılarak denetimde analitik uygulamalarla denetim faaliyetleri daha pratik, hızlı ve güvenli gerçekleştirilmiştir. Denetim 4.0 evresinde ise teknolojinin ileri düzeyini temsil eden cihaz ve uygulamalarla sürekli denetim, şeffaflık ve gerçekliğin yüksek olduğu aynı zamanda hile, hatanın en az olduğu bir evrenin yaşanacağı öngörülmektedir.

Endüstri 4.0, birlikte çalışabilirlik, sanallaştırma, yerelleşme, gerçek zamanlı yetenek, hizmet oryantasyonu ve modülerlik ilkelerine sahiptir (Hermann, Pentek ve Otto; 2015).

Birlikte çalışabilirlik, Endüstri 4.0'ın etkinleşmesinde önemli bir unsur olup geleceğin şekillenmesinde yeni bir tasarımı ortaya koymaktadır (Drath ve Horch 2014). Birlikte çalışabilirlik ilkesi endüstri 4.0 kapsamında geliştirilen cihazlar, makineler, ürünler, işletmeler kısaca değer zincirindeki tüm unsurların birlikte çalışmasını, etkileşimli olmasını sağlayan küresel bir ağ olarak ifade edilmektedir (Drath ve Horch, 2014). Birlikte çalışabilirlik, iş modellerinde değişimler meydana getirecektir. Çünkü makine, cihazlar,

ürünler, işletmeler, ilgili taraflar kısaca bir bütün olarak süreçteki tüm varlıklar arasında oluşacak etkileşimlerle ve bilgi alışverişleriyle mevcut iş modellerinde yaşanan birçok sorun ileride sorun olmaktan çıkacaktır. Bu gelişmelere bağlı olarak işletmelerde mevcut iş modellerinin de yeni düzene göre yeniden tasarlanması gerekmektedir.

Birlikte çalışabilirlik ilkesinin denetim faaliyetleri açısından önemi, ileri teknolojik cihaz ve uygulamalarla tedarikçi, üretici, perakendeci ve nihai olarak tüketicilere ulaşılan stokların takibinin anlık olarak yapma imkânını sağlayacaktır. Aynı şekilde bu ilkenin kazanımlarıyla, ilgili tarafların (tedarikçi, üretici, perakendeci, bankalar vb.) kurumsal kaynak planlamalarına ilişkin verilere uzaktan ve anlık erişimler sağlanarak kontrol ve teyit işlemlerinin daha gerçekçi, güvenli hale geleceği ve zaman tasarrufu sağlanacağı öngörülmektedir.

Endüstri 4.0'da nesnelere sistem ağlarıyla birbirleriyle sürekli iletişim halinde olduğundan verilerin anlık olarak tüm sistem unsurları tarafından kullanımı, analizi ve paylaşımı mümkün olabilecektir. **Sanallaştırma**, iş sürecindeki tüm unsurlardan elde edilecek veriler ile fiziksel unsurların sanal kopyalarının oluşturulmasını ifade etmektedir. Teknolojik ilerlemelerle geliştirilen cihaz ve uygulama yazılımlarıyla fiziksel dünyanın bir kopyasını oluşturulabilecektir (Smart, Cascio ve Paffendorf 2007). Sanallaştırma ilkesi sanal ve simülasyon yoluyla iş süreçlerindeki planlama, dizayn, üretim, pazarlama gibi birimlerdeki muhtemel eksiklikleri belirleme ve düzeltme imkânını sağlayacaktır (Schuh vd. 2014). Sanallaştırma işletmelere muhtemel sorunlar yaşanmadan sanal ortamda veya simülasyon gösterimleriyle önleyici tedbirlerin alınmasını sağlayacaktır.

Birlikte çalışabilirlik ilkesi, nesnelere interneti hizmetlerinden faydalanılarak bilgilerin depolanması, analiz edilmesi ve ilgililere iletilmesine ilişkin süreç unsurları arasındaki entegrasyonunun sağlanmasını ifade etmektedir. Bu bilgilerle gerçekleştirilecek sanallaştırma uygulamalarının denetim faaliyetlerine ilişkin saha çalışmalarındaki hata ve hile işlemlerini azaltacağı dolayısıyla denetimdeki zaman ve maliyetlerde önemli kazanımların elde edileceği öngörülmektedir. Aynı şekilde denetçiler denetim incelemelerinin öncesinde dijital veri kümesinden sağladıkları bilgileri sanallaştırma veya simülasyon uygulamalarına tabi tutarak denetim faaliyetlerindeki muhtemel zaman, maliyet, hata veya hile gibi olumsuzlukların meydana gelmesini engelleyebileceklerdir.

Endüstri 4.0'ın bir diğer ilkesi **yerelleştirme** veya başka bir ifadeyle merkezileştirme'dir. Bu ilke, tüketicilerin özelleştirilmiş taleplerinin karşılanmasında siparişlere uygun imalat unsurlarının hızlı ve uyumlu şekilde değişimlerini sağlama ve üretimi gerçekleştirme yeteneklerini belirtmektedir. Günümüzde özelleştirilmiş tüketim tercihleri giderek artmaktadır. Bu durum karşısında mal veya hizmet üreticilerinin iş süreçlerini yaşanan değişimlere hızlı bir şekilde adapte olabilecek şekilde dizayn etmeleri gerekmektedir.

Tüketimdeki kişileştirilmiş taleplerin karşılanması için üretim varlıkları merkezi yönetim anlayışıyla yönetmek günümüzde hem zor hem de sürdürülebilir bir durum değildir (Hermann vd. 2015). Yerelleşme veya merkezileştirmeye ilişkin uygulamalar, denetçilerin denetim faaliyetlerinde müşteri karakter ve ihtiyacına uygun denetim sürecinin planlanmasını sağlayacaktır. Endüstri 4.0, verilerin sağlanmasında daha merkezi bir yapıyı öngörmekle birlikte elde edilecek verilerle özelleştirilmiş denetimler mümkün hale gelecektir.

Endüstri 4.0 olgusunda **gerçek zamanlı ilkesi** verilerin istenilen şekilde ve zaman kaybı yaşamadan elde edilmesini ifade etmektedir. Gerçek zamanlı ilkesi faaliyetlerin daha hızlı ve pratik bir şekilde gerçekleşmesini sağlayacaktır. Bu ilke üretim hattındaki muhtemel arızaların tespit ve onarılması, ihtiyaç duyulan kararların alınması amacıyla iş sürecindeki fiziksel ve faaliyet koşullarını gerçek zamanlı olarak izlenmesini gerektirmektedir (Shrouf, Ordieres ve Miragliotta 2014). Denetim faaliyetlerine ilişkin belirlenen standart veya limitler anlık olarak sürekli kontrol altında olacak ve yaşanacak herhangi bir beklenmedik durum karşısında uyarıcı bildirimlerle muhtemel hata, eksiklik veya hileler önlenebilecektir. Faaliyetler gerçek zamanlı kontrol edilmeleri halinde işletmelere önleyici tedbirlerin alınmasını da sağlayacaktır. Aynı şekilde denetçiler gerçek zamanlı verileri elde etmeleri halinde denetimde zaman ve maliyet tasarrufları sağlanmalarının yanında işletme yönetimlerine farklı açılardan destekleyici hizmetleri de sunma imkanına kavuşacaklardır.

Endüstri 4.0 çerçevesinde oluşturulacak dijital veri kümesindeki verilerin hedef kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun şekilde düzenlenmesi veya dönüştürülmesi için sürece **hizmet sağlayıcılar** dahil olacaktır. Hizmet sağlayıcıların fonksiyonu, hedef kullanıcıların gereksinim duydukları verilere ilişkin analizleri gerçekleştirmek ve karar almalarında kullanılabilir bilgiler sağlamaktır. Hizmet sağlayıcıların oluşturacakları bilgilerle hedef kullanıcılar daha gerçekçi kararlar alarak faaliyetlerine sürdürülebilirlik kazandırabileceklerdir. Denetçiler denetim faaliyetlerinde etkinliği sağlamak ve kazanımlar elde etmek amacıyla hizmet sağlayıcıların uygulamalarından faydalanacaklardır. Özellikle uzmanlık gerektiren konularda denetçi, ilgili denetim faaliyetinde etkinliği sağlamak amacıyla gereksinim duyduğu kullanılabilir bilgileri profesyonel hizmet sağlayıcılardan temin ederek zaman ve maliyet gibi avantajlar elde edebilecektir.

Kişileştirilmiş ürün taleplerini karşılayabilmek için iş süreçlerinde yer alan varlıkların **modüller** bir yapıda olmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde işletmeler tüketicilerin özelleştirdikleri tüketim taleplerini karşılamak amacıyla teknolojik altyapılarını uyumlu hale getirmeye çalışmaktadır. Endüstri 4.0 bu uyumun üretim elemanlarının modüller yapıda olmasıyla gerçekleşebileceğini öngörmektedir. Ancak modüller yapı, özelleştirilmiş taleplerin optimum sürede karşılanması için dönüşümü kolay,

hızlı ve düşük maliyetli olmalıdır. Denetimde modülerlik denetçiye esneklik ve tercih imkânları sağlayacaktır. Denetçi hizmet sağlayıcılardan temin edeceği modül bazlı hizmetlerle denetimde verimliliği arttıracak ve maliyetleri azaltacaktır. Aynı zamanda modülerlik; müşteri, risk, boyut gibi özelliklere bağlı olarak çözümlenmiş verilerin temininde denetçiye seçim imkânı sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 olgusunun temel ilkeleri kapsamında oluşturulan dijital veri kümesi, teknolojik gelişmelerin nimetlerinden faydalanılarak gerçekleştirilir. Teknolojinin gelişimi, internetin yaygın ve yoğun şekilde kullanılması iletişim ve karar alma imkânlarını arttırmaktadır. Nesnelerin ve hizmetlerin interneti, sensörler, siber fiziksel sistemler, akıllı fabrika ve ürünler, M2M (makine-makine iletişimi), büyük veri, bulut teknolojisi gibi kavramlar Endüstri 4.0 çerçevesinde yoğun bir şekilde kullanılan unsurlar olup bunlardan elde edilen bilgilerin analitiğiyle faaliyetlere ilişkin kararların alınmasını ve uygulanmasını kolaylaştıracaktır.

Sensörler, siber fiziksel sistemler, RFID, GPS, akıllı sistemlerle nesnelere, hizmetler ve insanlar arasında iletişim entegrasyonu sağlanacaktır. Bu durum denetim sürecinde kontrol, teyit, akışların izlenmesi, öngörü sağlanması, önleyici tedbirlerin gerçek zamanlı alınması ve elde edilen bulguların paylaşılmasını mümkün kılacaktır.

3. LİTERATÜR

Endüstri 4.0 olgusu teknolojinin yeni bir hareket düzeyini belirtmekte olup hareketin henüz gelişim aşamasının başında olduğu görülmektedir. Bilimin tüm alanları gelişim aşamasındaki Endüstri 4.0 olgusunu alanları kapsamında değerlendirmekte ve muhtemel değişim ve dönüşümlere hazırlık yapmaktadırlar. Muhasebe ve denetim mesleğinde bu olguya yönelik bazı araştırmacıların değerlendirmeleri aşağıda yer verilmiştir.

Dursun vd. (2019) çalışmalarında teknolojik gelişmelere paralel olarak muhasebe mesleğinde dijitalleşme konusunu incelemişlerdir. Üretim faaliyetlerinde teknolojik cihaz ve uygulamaların yaygın bir şekilde kullanılmasının muhasebe mesleğinin zorunlu dönüşümler yaşamasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Teknolojinin gelişim hızı değerlendirildiğinde önümüzdeki dönemlerde muhasebe mesleğinin kapsamında yer alan birçok işlemlerin dijital platformlar tarafından otomatik bir şekilde gerçekleştirileceğini ve mesleğin daha çok müşavirlik hizmetlerine yöneleceğini vurgulamışlardır. Teknolojide yaşanacak olumlu gelişmelerin yanında dijital suçlar gibi muhtemel risklerin oluşabileceğini ve bunun için dijital güvenliğin sağlanmasının çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Jun Dai ve Miklos A. Vasarhelyi (2016) çalışmaları Endüstri 4.0'a ilişkin gelişmelerin denetim mesleği üzerindeki etkilerini öngörmeye yönelik incelemeleri kapsamaktadır. Teknolojik gelişmelerin pratik uygulamalarda gecikmeli olarak ilerlediğini ancak rekabet olgusunun girişimci işletmelerin

geleceğe ilişkin araştırmaları neticesinde elde edecekleri maliyet, iş sürecin pratikliği, rekabet gücü gibi hususlar teknolojinin pratikte uygulanmasını hızlandıracağını öngörmüşlerdir. Teknolojik gelişmelerin süreçleri otomatikleştirdiği ancak bu durumun denetimden ziyade kontrol amaçlı olduğunu vurgulamışlardır. Dijital veri katmanlarının ve veri analitiklerinin yönetim, iç ve dış denetimlerde rollerin değişimine neden olacağını belirtmişlerdir. Yönetim, iç ve dış denetim hatlarında klasik uygulamalardan ziyade teknolojinin imkânları dâhilinde gelişmiş analitikleri benimseneceğini ifade etmişlerdir. Yaşanan gelişmeler belirtilen hatlara ilişkin kavramların yeniden oluşturulacağını, çeşitli güvence unsurundan faydalanılacağını ve genel olarak işlemlerin otomatikleştirileceğini belirtmişlerdir.

Acar vd. (2016) çalışmalarında dijital gelişmeler ışığında sürekli denetim konusunu irdelemişlerdir. Çalışmada sürekli denetim için güçlü bir otomasyon, verilerin sistemsel düzeyde kaydedilmesi ve gerekli takiplerin yapılması, verilerin kullanılabilirliğini arttırmak amacıyla modüller sistemler şeklinde muhafazasının sağlanmasının sürekli denetim imanlarını arttıracığını dolayısıyla denetimde şeffaflık düzeyinin yükseleceğini ifade etmişlerdir.

Erturan ve Ergin (2017) muhasebe denetim sürecinin önemli faaliyetlerinden birini oluşturan stok denetimini son teknolojik gelişmeler (nesnelerin interneti) ışığında incelemişlerdir. Teknolojik gelişmelerin ürünleri olan akıllı sistemler, sensörler, ortak veri ağının kullanımı neticesinde stoklara ilişkin denetimin daha kolay, hızlı, kaliteli ve optimum maliyetli olacağını belirtmişlerdir. Nesnelerin interneti ile denetim faaliyetlerinde fiziki alan bağımlılığı, veri erişim gibi sorunların minimize edileceği ve denetim kalitesinin yükseleceğini vurgulamışlardır.

4. UYGULAMA: ENDÜSTRİ 4.0 KAPSAMINDA DENETİMİN DİZAYNI

Çalışma, 2011 yılında bir fuarda literatüre kazandırılan ve gerekli alt yapının oluşturulması amacıyla ülkelerin yoğun şekilde bir yarış içerisinde olduğu Endüstri 4.0 olgusunun denetim faaliyetlerine muhtemel etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Endüstri 4.0'ın teknolojisine bağlı olarak dijital cihaz, uygulama ve verilerde yaşanacak gelişmelerin denetim süreci unsurları üzerindeki etkilerini öngörerek gerekli revizyon, inovasyon veya dönüşümlerini gerçekleştirmek için Endüstri 4.0 olgusu çerçevesinde denetim sürecinin şematik bir modelini geliştirme çalışmanın yöntemini oluşturmaktadır.

Endüstri 4.0'ın denetim faaliyetlerinde önemli değişim ve dönüşümlere neden olacağı öngörülmektedir. Teknolojik alt yapının sağlanmasıyla tüm iş süreçlerinde ve iş süreçlerine bağlı tüm ilişkili tarafların faaliyetleri arasında veriler nesne, hizmet ve insanların interneti uygulamalarıyla gerçek zamanlı iletişim halinde bulunacaklar. Faaliyet

unsurları arasında sağlanacak iletişim sensör, GPS, nesnelerin interneti, hizmetlerin interneti, RFID gibi cihaz ve uygulamalarla mümkün olacaktır. Bu cihaz ve uygulamalar faaliyet süreçleri kapsamındaki özelleştirilmiş siparişlerin alınmasından satış sonrası hizmetleri ve ilişkili taraflarla yürütülecek her türlü faaliyetleri de barındıracak şekilde süreç boyunca muhtemel uyuşmazlıkların, hataların, arızaların öngörülmesinde veya alınacak kararlarda otomatik, esnek ve ilintili bir platform sağlayacaklardır. Teknolojideki gelişmelerin entegrasyonundan denetim faaliyetlerinin faydalanılması için gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Teknolojik gelişmelere uyumlu entegrasyonların sağlanmasıyla denetimde, denetim alanının genişletilmesi, gerçek zamanlı ve sürekli denetimler, doğruluk ve güvenilirlik düzeyleri yüksek denetimler mümkün hale gelecektir.

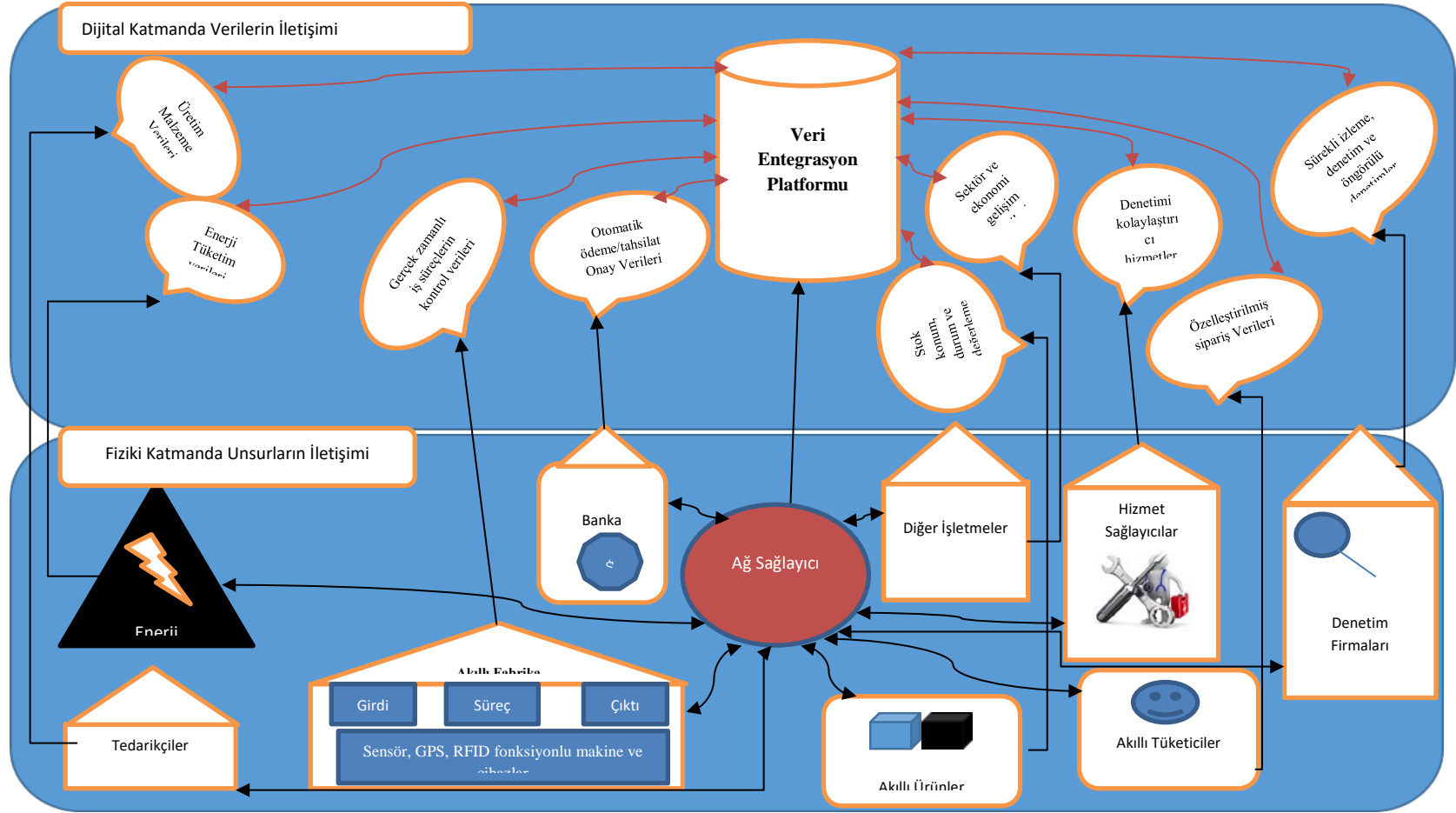
Şekil 3’te Endüstri 4.0 çerçevesinde denetim faaliyetlerinde meydana gelecek muhtemel değişim ve dönüşümlere ilişkin bir model oluşturulmaya çalışılmıştır. İlgili görselde denetim faaliyetleriyle ilintili bulunan ilgili tarafların (tedarikçiler, müşteriler, finans kurumları, diğer işletmeler, lojistik, denetim firmaları, veri ağ ve analizleri sağlayıcıları vb.) fiziki bağlantı ve ağ sağlayıcıların hizmetleriyle oluşturulan dijital veri iletişimlerini göstermektedir. Bu durum süreçteki tüm unsurların fiziki olarak öz faaliyetlerini gerçekleştirmekle beraber aynı anda teknolojik imkânlar çerçevesinde dijital veri platformuna faaliyet süreçlerine ilişkin ham veriler sağlayacaklarını göstermektedir.

Şekil üzerinde oluşturulan unsurların birbirleriyle ve dijital veri platformuyla ilişkilerini iş ve denetim süreci kapsamında kısaca değerlendirilmesi şu şekildedir: Müşterilerden gelecek kişileştirilmiş siparişlerin üretimi için tedarikçilere kişileştirilmiş malzeme veya hammadde siparişi otomatik olarak oluşturulacaktır. Tedarikçilerden temin edilen malzemeler üretim bandına otomatik olarak gelecek ve akıllı sistemler vasıtasıyla üretim gerçekleşmeye başlayacaktır. Üretim aşamasında akıllı sistemlerde gömülü bulunan sensörler, GPS, nesnelerin ve hizmetlerin interneti, RFID gibi cihaz ve uygulamalar minimum maliyetli üretimin sağlanması amacıyla malzeme, enerji, ambalaj gibi üretim unsurlarının optimum düzeyde kullanımını sağlayacaktır. İş sürecindeki akıllı sistemler nesnelerin interneti ile sürekli iletişim halinde olacaklarından muhtemel makine arızaları veya malzeme gereksinimlerini yapay zeka ile çözüme kavuşturacaklardır. Bu durum üretimdeki aksamaları bertaraf edeceğinden tam zamanlı üretimi, verimliliği ve etkinliği sağlayacaktır. Üretim hattında akıllı sistemlerle oluşturulan iş süreçleri denetim faaliyetine birçok avantajlar sağlayacaktır. Denetim faaliyetinin önemli bir kısmını oluşturan envanter sayımları hususunda saha çalışması yerine dijital veri kümesinden elde edilecek datalarla sanal platformlarda gerçek zamanlı kontroller sağlanacaktır. Envanter kontrolleri sadece işletme bazlı olmayıp ilgili taraflar nezdinde gerekli teyitlerin yapılmasıyla daha gerçekçi bir envanter çalışması

gerçekleştirilecektir. Akıllı ürünlerde gömülü bulunan sensör, CPS, GPS gibi cihaz veya uygulamalarla ürünlerin konumları belirlenebilmekte buna bağlı olarak envanterlerdeki konum değişimleri anlık olarak daha gerçekçi tespit edilecektir. Envanterlerde meydana gelecek konumsal değişimlere bağlı olarak borç-alacaklara (ödeme-tahsilat) ilişkin otomatik onaylar alınacak ve ilgili muhasebe kayıtları gerçekleştirilecektir.

Endüstri 4.0 teknolojisinde üretim süreci akıllı makine ve cihazlarla donatılacak olsa da belli bir düzeyde insan gücünden faydalanmaya devam edilecektir. Akıllı sistemlerde bulunan teknolojik cihaz ve uygulamalar insan kaynağının etkinliği ve verimliliğini tespit etmede de kullanılacaktır. Sağlanacak dijital veya çipli kimliklerle işgörenlerin davranışları ve hareketleri anlık olarak denetlenebilecek üretimdeki muhtemel aksamaların yaşanmaması için gerekli önleyici tedbirlerin alınması sağlanacaktır.

Dijital teknoloji cihaz ve uygulamalar fiziksel katmanda meydana gelen somut hareketlere ilişkin verileri anlık olarak dijital veri katmanına aktarımını sağlayacaktır. Dijital veri katmanında birimlere ait depolanan veriler entegrasyon işlemiyle birbirleriyle etkileşimli hale getirilecektir. Muhtemel aksaklıklar akıllı sistemlerdeki yapay zekâ programlarıyla veriler analiz edilerek çözüme kavuşturulacaktır.



Şekil 3: Fiziki Katman Unsurlarının ve Dijital Katman Verilerinin İletişimi

Endüstri 4.0 olgusunun bilimsel alanlarda meydana getirecek köklü değişim ve dönüşümleri özellikle nesnelere, hizmetlerin kısaca her şeyin interneti uygulamalarıyla sağlayacaktır. Dijital katmanda oluşturulan veri platformlarında ilgili taraflar anlık olarak verilere erişim sağlayabileceklerdir. Bu platformlardan elde edilecek veriler yazılım ve analiz firmaları tarafından ilgili birimlerin hizmetlerine uygun şekilde kullanılabilir bilgi haline dönüştürüleceklerdir. Verilere ilişkin yazılım geliştiren veya veri analitiği yapan işletmeler denetim faaliyetlerinin kolaylaştırılmasında ve düşük maliyetli gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynayacaklardır. Denetim şirketleri dijital veri katmanında bulunan yığınca veriler yerine faaliyetlerine uygun kullanılabilirlik düzeyi yüksek bilgileri veri analitiği gerçekleştiren firmalardan gereksinim düzeylerine göre temin edebileceklerdir. Bu durum gerçekleştirilecek denetim faaliyetlerinde denetçi, uzmanlık gerektiren konularda çözümlenmiş bilgileri düşük maliyetlerle karşılayarak denetim sürecinin daha etkin ve verimli olmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda denetçinin dijital veri katmanında oluşturulan verilere uzaktan erişim sağlayarak denetimde zaman ve maliyet tasarrufu tesis edeceği öngörülmektedir.

Uzaktan erişim yöntemiyle gerçekleştirilecek denetimler denetlenen işletmelere de birçok avantajlar sağlayacaktır. Denetçilerin uzaktan erişim yöntemiyle gerçekleştirecekleri denetimlerde elde edilen bulgular veya öngörüler anlık olarak denetlenen firma ile paylaşacaklarından muhtemel hata veya eksikliklerin zaman kaybetmeden giderilmesi sağlanacaktır. Aynı zamanda denetçilerin gerçek zamanlı bilgi aktarmaları neticesinde işletme yönetimleri geleceğe ilişkin kararlarında daha öngörülebilir oluşturacaklarından risk düzeylerini düşürebileceklerdir.

Genel olarak endüstri 4.0 kapsamında hedeflenen teknolojik gelişmelerin yaşanması halinde denetim faaliyeti gerçek amacını gerçekleştirme olanağına sahip olacaktır. Klasik anlamda denetleme faaliyeti gerçekleşmiş olaylara uygulanmaktadır. Ancak gerçekleşmiş olayların doğruluğunu tespit etmeye yönelik yapılan faaliyetler kontrol işlemleri olarak ifade edilmektedir. Denetim faaliyetleri kontrol işlemlerinden öteye giderek geçmişten ziyade geleceğe yönelik vizyon belirleme faaliyetlerini kapsamalıdır. Denetim, sürekli izleme faaliyetleriyle gerçek zamanlı müdahalelerin yapılmasına, sürekli denetim faaliyetleriyle ihtiyaç ve şartlara uygun hızlı denetimlerin sağlanmasına ve öngörülü denetim faaliyetleriyle de geleceğe yönelik kararların şekillenmesine imkân tanıyacaktır.

Teknolojinin gelişimine bağlı verilerin platformlar aracılığıyla erişiminin mümkün hale gelmesi ilgililerin bilgi ihtiyaçlarını kolaylıkla temin etmelerini sağlayacaktır. Bunun yanında aynı bilgilere kötü niyetli kişilerin de erişim sağlamaları halinde ilgililerin iş süreçleri, markaları, geleceğe yönelik proje veya kararları gibi birçok kazanımlarını olumsuz etkileyebilme riski de muhtemel hale gelecektir. Dijital bilginin oluşturulması faaliyetlerin

etkinliği ve verimliliği açısından ne kadar öneme sahip ise dijital bilgilerin güvenliğinin sağlanması da en az o düzeyde öneme sahiptir. Bu güvenliğin sağlanmasında güvenlik duvarların oluşturulması, bilgi dosyalarının şifrelenmesi, veri entegrasyonlarının sağlanmasında güvenli kanallardan faydalanılması alınabilecek önlemler olarak ifade edilebilir. Siber saldırılara karşı dijital platform birimlerince profesyonel personellerin çalıştırılmasının önemli olduğu öngörülmektedir.

Endüstri 4.0 çerçevesinde denetim faaliyetlerinden beklenen faydaların sağlanması için denetim süreci unsurların ilgili teknolojik gelişmelerle adaptasyon ve entegrasyonlarının sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda denetim standartları sürekli denetime uygun şekilde yeniden oluşturulmalı ve standartların uygulamasını sağlayacak denetim veri yazılımları hazırlanarak dijital platformla ilgili entegrasyonlar yapılmalıdır. Bunun yanında denetçilerin gelişen teknolojik gelişmelere uygun olarak sürekli kendilerini inovasyona tabi tutmaları gerekmektedir. Çünkü günümüz teknolojisi denetimlerde denetçilerin teknik açıdan daha donanımlı olmalarını gerektirmektedir. Denetim firmaları, görev alan sorumlu ve baş denetçilere yönelik mesleki ve dijital veri kullanımına ilişkin eğitimleri sürekli sağlamaları denetimin kalitesi açısından önem arz etmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Endüstri 4.0 ile birlikte fiziksel katmanda meydana gelen gelişmelere ilişkin gerçek zamanlı olarak dijital veri platformlarında veri depolanmaları meydana gelmektedir. Depolanan veriler veri analiz uzmanları tarafından ilgililerin ihtiyaçlarına uygun şekilde gerekli analizlere tabi tutarak kullanılabilir bilgiye dönüştürülmektedir. Kullanılabilir düzeydeki bilgiler hedef kullanıcıların istek, ihtiyaçlarına göre talep ettikleri anlarda kendilerine sağlanmaktadır. Bağımsız denetim faaliyetlerinde de talep edilen bilgiler veri analiz uzmanlarınca konuya özgü hazırlanarak sunulmaktadır. Özellikle uzmanlık gerektiren alanlarda yapılacak denetim faaliyetleri için büyük veri deposundan kullanılabilir verilerin sağlanmasında veri analiz uzmanlarına başvurmak denetimin güvenliği, fayda-maliyeti ve hızı gibi etkenlerde denetçilere önemli kazanımlar sağlayacaktır. Aynı zamanda fiziksel ve dijital katmanlar arasında oluşturulacak ağ entegrasyonlarıyla hedef kullanıcıların verilere gerçek zamanlı erişimleri mümkün olacaktır. İşletme yönetimleri ürün kalitesi, kişileştirilmiş siparişleri, makine arızaları, maliyetleri ve alacakları kararlara yönelik bilgileri anlık olarak elde etme imkânına sahip olacaklardır. Denetçiler de, dijital veri platformlarından ve veri analitiği gerçekleştiren firmalardan elde edecekleri bilgilerle uzaktan erişimlerle denetimlerini gerçekleştirme imkanına kavuşacaklardır. Bu durum denetimlerin daha hızlı, güvenilir ve düşük maliyetle yapılmasını olanaklı hale getirecektir. Denetçiler finansal verilerinin yanında finansal olmayan verileri de dijital platformlarla elde edeceklerinden gerçekleştirecekleri

denetimlerde işletmelere ait daha detaylı ve kapsamlı bir analiz sonuçları sağlanacaktır. Aynı zamanda gelişmelere bağlı olarak denetim sürecinde yer alan unsurlara (standartlar, denetçi eğitimleri, teyitler, kanıtlar, envanter sayımları) ilişkin revizyonların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Benzer şekilde dijital veri platformlarında yığınca bilgiler arasında denetçilerin verileri ayıklama yeteneklerine sahip olmaları gerekmektedir. Gerçekleştirilecek denetim faaliyetlerinde standartların revize edilmeleri ve denetim prosedürlerinin de yeni oluşuma uygun hale getirilmesi önem arz etmektedir. Denetim kalitesinin sağlanması için dijital platformlardan elde edilecek verilerinin güvenilirlikleri test edilerek kullanılması dikkat edilecek başka bir konuyu oluşurmaktadır.

Sonuç olarak teknolojiye yaşanan gelişmeler diğer faaliyet alanlarında değişim ve dönüşümleri zorunlu hale getirdiği gibi denetim faaliyetlerinde de gerekli değişim ve dönüşümleri sağlamaktadır. Teknolojinin sağladığı avantajlardan azami derecede faydalanılması için faaliyet unsurlarının teknolojik gelişmelerle uyumlu şekilde dönüşümlerinin sağlanması gerekmektedir. Bu çerçevede denetim alanına ilişkin gerekli düzenleme, standardizasyon, eğitim, programlama, yeni sistem prosedür ve kanıtlar gibi hususların değişim, dönüşüm veya oluşumlarının sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, D., ztrk, M.S., ve Usul, H., (2016), Dijital Ortamda Denetim: Sürekli Denetim, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Muhasebe Denetimi zel Sayısı, Sayı:21, No:5 s.1561-1571.
- Brettel, M., and etc., (2014), How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective, International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering, Cilt: 8, Sayı: 1, s. 37-44.
- Dai, J., and Vasarhelyi, M. A., (2016), Imagineering Audit 4.0, Journal Of Emerging Technologies In Accounting Vol. 13, No. 1 Spring, pp1-15
- Drath, R., and Horch, A. (2014), Industrie 4.0: Hit or Hype? IEEE Industrial Electronics Magazine 8 (2): pp56-58.
- Dursun, G. D., Ektik, D., ve Tuu, B., (2019), Mesleğin Dijitalleşmesi: Muhasebe 4.0, Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD), ASEAD Dergisi, Cilt 6 Sayı 6.
- Erturan, İ. E. ve Ergin, E., (2017), Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Temmuz Sayısı, s13-30.

- Hermann, M., Pentek, T., and Otto, B., (2015), Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Available at: http://www.snom.mb.tudortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf
- Macdougall, W., (2011), Industrie 4.0: Smart Manufacturing For The Future, Technical report of Germany Trade and Invest.
- Sener, S., ve Eevlı, B., (2017), Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim, Mühendis Beyinler Dergisi, Sayı | No: 2, Cilt | Volume: 1, s25-37.
- Schuh, G., and etc.(2014), Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of Industrie 4.0. Procedia CIRP 19: pp51-56.
- Shrouf, F., Ordieres, J., and Miragliotta, G., (2014), Smart Factories In Industry 4.0: A Review Of The Concept And Of Energy Management Approached In Production Based On The Internet Of Things Paradigm. In Proceedings of 2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 697-701. Washington.
- Smart, J. M., Cascio, J., and Paffendorf, J., (2007), Metaverse Roadmap Overview. Los Gatos, CA: Accelerated Studies Foundation.
- Verl, A. (2017), Robotics & Industrie 4.0. IFR- International Federation of Robotics.