

ENDÜSTRİ 4.0, “NESNELERİN İNTERNETİ” - AKILLI İŞLETMELER VE MUHASEBE DENETİMİ

INDUSTRY 4.0, "INTERNET OF THINGS" - SMART BUSINESSES AND AUDITING

Ali KABLAN*

* Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, Uzunköprü Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, alikablan@trakya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2711-0034>

ÖZ

Teknolojinin hızla gelişimi yeni fırsatlar ve riskler oluşturarak toplumları ve ekonomileri değiştiren etkiler yapmaktadır. Geçmişte herhangi bir iletişim ve bilgi işleme özelliği olmayan eşya-emtia'nın, yakın gelecekte akıllı cihaz özelliği kazanıp iletişim becerileriyle donatılmış olacağı söylenebilir. Her nesneyi birbiri ile iletişime geçebilir hale getirecek olan bu gelişmeye “Nesnelerin İnterneti” adı verilmektedir. Bu bağlamda insanlar ve makineler arasında, gerektiğinde veriyi işlemiş halde servis eden, akıllanmış, çok hızlı ve çift yönlü etkileşim gerçekleşecektir. Makineler, sistemler ve süreçler yüksek oranda karar üretebilen bir konuma yükselecektir. Yakın zamanda sadece kaydetmekle yetinmeyen, elde ettiği veriler üzerinde değerlendirmeler, analizler ve denetimler yapabilen sistemlerle karşılaşmak muhtemeldir. Akıllı makineler kavramı ile birlikte, makine ve akıldan bir arada söz ediliyorsa öğrenen makineler karşımıza “yapay zeka” kavramını çıkarmaktadır. Kendi kendini evrimleştiren donanımlar-akıllı makineler ile birlikte “denetim” kavramı ortadan kalkacak yada yepyeni bir kavram “Makinelerin Denetimi” kavramı yerini alacaktır. Ortam zekası olarak anılan ve bulunduğu ortamı sürekli dinlemesi, aynı zamanda sesli sorulara cevap vermesi ve akıllı cihazları denetleme gibi yeteneklere sahip olan Amazon Echo isimli bir ürün, denetim kavramının yeniden şekilleneceğine dair en önemli göstergelerden birisidir. Bu çalışmada, geleceğin işletmelerinde muhasebe denetimi, denetçinin rolü ve nesnelerin interneti kavramının, denetim alanına etkileri ve mevcut denetim anlayışının değişmesi gerektiğine dair varsayımlar açıklanmaktadır. Nesnelerin internetinden yararlanılması sayesinde, insana özgü hataların azaltılması, denetim kalitesinin artırılması, zamanın etkin kullanılması ve maliyetten tasarruf edilmesi ile rekabet üstünlüğü kazanılması olanaklıdır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti, Muhasebe Denetimi, Karanlık Fabrikalar, Muhasebe 4.0., Sürekli Denetim,

Jel Kodları: M40, M41, M42, O14.

ABSTRACT

Rapid technological advancement changes communities and economies by creating new opportunities and risks. It can be said that goods-commodities that used to have no communication or data processing properties will transform into smart devices equipped with communication skills. This development that will enable all objects to communicate with each other is called "Internet of Things". In this context, there will be a smart, very fast and duplex interaction between humans and machines, which will provide processed data when necessary. Machines, systems and processes will be able to carry out judgments to a considerable extent. In the near future, it is possible to see systems that not only record but also assess, analyze and checks the data they obtain. If we refer to machines and intelligence with the concept of smart devices, learning machines introduces to us the concept of "artificial intelligence". With self-evolving hardware-smart machines, the concept of "audit" will disappear or be replaced with a totally new concept – “Audit of Machines”. A product

named Amazon Echo that is defined as audio intelligence with capabilities such as listening to its environment constantly, answering to audio questions and controlling smart devices is one of the most important indicators that the concept of audit will be redefined. This study attempts to explain accounting audit, the role of auditors and the impacts of the concept of "internet of things" on auditing in future businesses as well as the assumptions that the current auditing mentality needs to change. Thanks to internet of things, it is possible to gain competitive advantage by reducing human-made mistakes, enhancing audit quality, using time efficiently and saving costs.

Keywords: Industry 4.0, Internet of Things, Accounting Audit, Smart Factories, Audit 4.0, Continuous Auditing

Jel Codes: M40, M41, M42, O14.

1. GİRİŞ

Gerçekleşen her bir sanayi devrimi esas olarak üretim faaliyetlerinde verimliliğin artırılmasına yönelik olsa da, işletmenin tüm departmanları ortaya çıkan yeniliklere uyum sağlamaktan geri kalmamıştır. Üretimden pazarlamaya, finansmandan muhasebeye işletmenin bütün fonksiyonları çağın gereklerine uygun teknolojilerin getirdiği sistemleri kullanmaktadır (Can ve Kıymaz, 2016: 108).

Gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelerin, gelişmek ve değişmek isteyen ülkelerin üzerinde durduğu, son zamanlarda ön plana çıkan Endüstri 4.0 kavramı ile muhasebe denetiminin de kendisine yeni bir rol üstlenmesini gerektirmektedir.

Günümüzde gelişen teknolojinin etkisi ve küreselleşme ile birlikte işletmeler Endüstri 4.0'ın etkisine girmişlerdir. İşletmelerin doğrudan etkilendiği Endüstri 4.0 kavramı, muhasebe bilimini de doğrudan doğruya etkilemektedir. İşletmeler için bu entegrasyon süreci muhasebe ve dolayısıyla muhasebe denetimini de etkilemektedir. Bu gelişmeler çerçevesinde Endüstri 4.0 ile muhasebe denetimi arasındaki ilişkiyi incelemek, yeni araştırmalara yol açmak için oldukça önemlidir. Bu sebeple, bu çalışmada Endüstri 4.0 ve muhasebe denetimi arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Geleceğin işletmelerinde denetim ve denetçinin rolü tartışılmış, çalışma kapsamında, Endüstri 4.0 ve gelişimi, Endüstri 4.0 ve muhasebe denetimi ilişkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Endüstri 4.0 ile muhasebe denetimi arasındaki ilişki ortaya

konulmaya çalışılmış, insana özgü hataların azaltılması, zamanın etkin kullanılması, maliyet tasarrufu gibi avantajlar olabileceği yönünde çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Geleceğin işletmelerinde, işletme fonksiyonlarının tamamının elektronik ortamda sürdürülmesi hedeflenmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte insanın yaratacağı en büyük katma değer, büyük veri sistemi içinde tasarlayıcı olma fonksiyonu olacaktır. (Erturan ve Ergin, 2017: 17). İşte bu nokta, makalenin konusunu oluşturan muhasebe ve denetiminin nasıl yapılması gerektiği, bu süreçte meslek mensubu ve denetçinin nasıl bir fonksiyonun bulunacağıdır.

2. SANAYİ DEVRİMLERİNİN TARİHSEL SÜRECİ

Endüstri 4.0 olarak anılan, dördüncü sanayi devriminin ne anlama geldiğini açıklamak için, sanayide yaşanmış daha önceki aşamaları gözden geçirmek önemlidir. Dünyanın sanayi de dört devrim ile evrildiği genel kabul görmektedir (Fırat, 2016: 4).

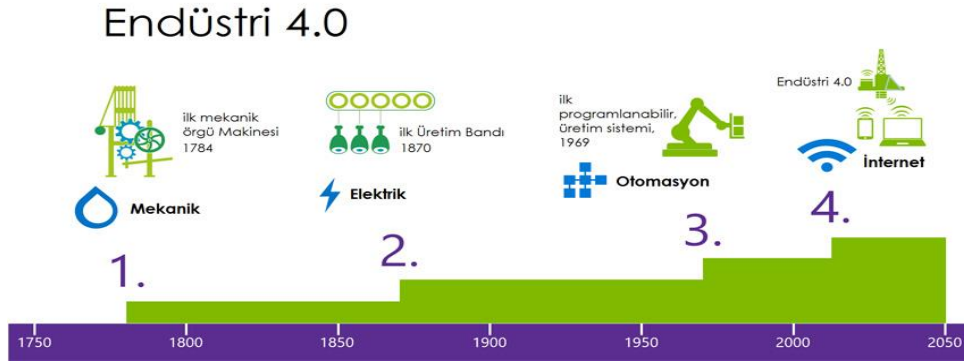
Teknolojik ilerlemeler, sanayi devriminin başlangıcından bu yana, endüstriyel verimlilikte büyük artışa işaret eden üç ana aşamanın kat edilmesini mümkün kılmıştır. 18. yüzyılın sonlarında fabrikalarda buhar gücüyle çalışan makineler kullanılmaya başlanmasıyla birinci sanayi devrimi, 20. yüzyılın başında elektrik enerjisi ile seri üretim mümkün olmasıyla ikinci sanayi

devrimi, 1970'lerden itibaren ise elektronik ve bilgi teknolojileri (BT) ile sanayide otomasyon yaygınlaşmasıyla üçüncü sanayi devrimi yaşanmıştır. Günümüzde ise, siber-fiziksel sistemler ve dinamik veri işleme ile

değer zincirlerinin uçtan uca bağlandığı, sanayi devriminin dördüncü evresinden söz edilmektedir (Tüsiad, 2016: 19).

Tarihte yaşanan dört sanayi devrimi ve içerikleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir;

Şekil 1: Sanayi devriminin dört aşaması



Kaynak: Seyrek, A.G. (2015), web: <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-uygulama-icin-yol-haritasi/> (Erişim Tarihi 13/09/2018)

3. ENDÜRSTRİ 4.0 KAVRAMI VE BİLEŞENLERİ

Endüstri 4.0, 2011 yılında Almanya-Hannover fuarında lanse edilen yeni sanayi devrimidir. (Şenel ve Elevli, 2017: 26). Endüstri 4.0 başlangıçta, Alman ekonomisinin geliştirilmesi için önerilmiş bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Schlechtendahl vd., 2015). 2013 yılında Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi tarafından yayınlanan Endüstri 4.0 bildirgesi ekonomideki dijital dönüşüme vurgu yapmaktadır. Fabrikaların dijitalleşmesi ile birlikte, üretim gücünü Uzak Doğu ekonomilerine kaptıran Batı ekonomileri, Batı menşeli fabrikaların kendi ülkelerine dönüşünü sağlamayı, böylece rekabet avantajı elde etmeyi hedeflemektedir (Toker, 2018: 51).

Mrugalska ve Wyrwicka (2017) Endüstri 4.0 kavramını, " karmaşık fiziksel makine ve cihazların, ticari ve toplumsal sonuçları daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için kullanılan ağa bağlı sensörler ve yazılımlarla entegrasyonu" veya "ürünlerin yaşam döngüsü boyunca

yeni bir değer zinciri organizasyonu ve yönetimi seviyesi" olarak tanımlamaktadırlar.

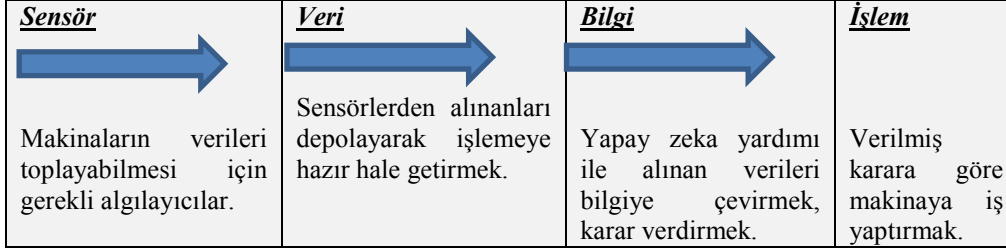
Endüstri 4.0'ın amacı, daha yüksek düzeyde verimlilik ve üretkenlik ile operasyonel bir otomatikleşme seviyesinin yakalanmasıdır (Thames ve Schaefer, 2016). Başka bir ifadeyle; Vasıfsız iş gücü gerektiren işleri otomasyonlaştırarak katma değer yaratma devrimidir (Şenel ve Elevli, 2017: 26).

Endüstri 4.0, üretimle direkt ya da dolaylı olarak ilişkili olan bütün birimlerin birbiri ile ortak çalışmasını planlanmakta, dijital verilerin yazılımın ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile entegre olarak çalışmasını öngörmektedir (Schuh vd., 2014: 1). Endüstri 4.0 ile birlikte; insan, makine ve sistemlerin birbiri ile bağlanarak fabrikaların etkinliğin ve verimliliğinin artması beklenmektedir (Erturan ve Ergin, 2017: 16).

Sensör, Veri, Bilgi ve İşlem Endüstri 4.0'ı diğer sanayi devrimlerinden ayıran en önemli unsurlardır. Bu dört unsurun birleştirilmesi ile vasıfsız iş gücü ortadan kalkarken, yerine hata yapmayan işlemler

elde edilmektedir (Şenel ve Elevli, 2017: 26).

Şekil 2: Dört Adımda Endüstri 4.0



Kaynak: Şener, Semih; Elevli, Birol “Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”, Mühendis Beyinler, 2017, s: 25-37

Yeryüzündeki tüm cihazların birbiriyle bilgi ve veri alışverişi için kullanıldığı, her türlü araca entegre edilmiş, sensör ve işlemcilerle donanmış, İnternet bağlantılı akıllı elektronik sisteme Siber-Fiziksel Sistemler de adı verilmektedir. Üretim sürecinde fabrikalardaki makinelerde siber-fiziksel sistemlerin kullanılması demek insanlardan neredeyse bağımsız olarak kendi kendilerini koordine ve optimize ederek üretim yapabilecek “akıllı fabrikalar” demektir. Eğer Endüstri 4.0 stratejisi gerçekleşirse üretim süresi, maliyetler ve üretim için ihtiyaç duyulan enerji miktarı azalacak, üretim miktarı ve kalitesi artacaktır (Koç, 2017: 2).

Endüstri 4.0 bir çok unsuru içerisinde barındırmaktadır. Nesnelerin İnterneti (Nİ), Büyük Veri (Big Data), Bulut Bilişim Sistemleri, Sistem Entegrasyonu, Akıllı Makineler, Karanlık Fabrikalar, Artırılmış Gerçeklik, Dijital İkizler, 3D Yazıcılar vb. gibi. Bu kavramlardan en önemlisi Nesnelerin İnterneti olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.1. Nesnelerin İnterneti-İletişimi Kavramı ve İşletmelere Etkileri

“Nesnelerin İnterneti” ilk defa Ashton tarafından 1999 yılında kullanılan bir kavramdır. (Ashton, 2009) Ashton’a göre, günümüz internet kavramı, insanlar tarafından bilgisayarlara veri girişine bağımlı olduğunu belirtmekte, insanların zamanı, bilgisi ve veri girişinin doğruluğunun sınırlı olduğunu

belirtmektedir. İnternet dünya hakkında çok az bilgiye sahiptir. İnternet bilgiyi sadece insanlardan gelen veri girişi doğrultusunda elde etmemeli, nesnelere de toplaması gerektiğini vurgulamaktadır. Çok yakın zamanda internet nesnelere iletişime geçecek ve bu sayede insan faktörüne özgü olan hatalar azalacak, bilgi kirliliği ortadan kalkacaktır.

Chui vd.’lerinin tanımına göre (2010); Nesnelerin iletişimi, *fiziksel cisimlerin internete bağlanması* olarak tanımlanmakta iken; Atzori vd. göre ise (2010); *nesnelere, internet ve semantik boyutların kesişim alanı* olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıda verilen tanımlardan sonra Nesnelerin İletişimi; *fiziki bir varlığı olan canlı cansız her nesnenin veri ağlarıyla bağlantılı olduğu bir iletişim ağı* olarak tanımlanabilir (Erturan ve Ergin, 2017: 15).

Birbiriyle bağlantılı makineler ürünün kalite kontrolünü yapıp, üretim sürecindeki hataları daha hızlı tespit etmeyi sağlayacaktır. Tüm bu sürecin yönetildiği akıllı fabrikalarda üretim büyük veri analiziyle daha verimli hale gelecektir. Endüstri 4.0 bir anlamda da iş gücü talebinin azalması, kurumlarda bulunan departmanlarda işgücü fazlalığı tehdidi oluşturmaktadır. Ayrıca Endüstri 4.0 ile, sanayide üretim miktarı ve kalite artarken hammadde atıkları azalacak, enerji ve su gibi kıt kaynaklar gereğinden fazla kullanılmayacak, çevre ve doğa daha az zarar verilecektir. (Ekonomik Forum :18)

Nİ sayesinde işgücüne bağlı hataların yok olması, kendi kendini yöneten makineler ve yine hataları kendi içlerinde yok edebilen sistemler oluşturmak hedeflenmektedir. Bu sayede kaynaklar daha etkin ve verimli kullanılacaktır. Siemens Almanya Amberg’de bulunan dijital fabrikası bahsedilen teknolojiye en yakın fabrikalardan birisi olarak kabul görmektedir. 1989 yılında kurulmuş fabrikada, üretim alanında değişiklik olmadan, üretim kapasite 8 kat artırılabilmiştir. Fabrikada yapılan işlerin ¾’lük kısmını akıllı makineler yürütmekte iken; ¼’lük kısmı emek yoğun olarak gerçekleştirilmektedir. Fabrikada mamul tamamlanma başarısı %99,99 seviyesinde olup bu rakam üretim hataları, fire gibi kavramların söz konusu olmadığına bir göstergesidir (Erturan ve Ergin, 2017: 17).

UPS kargo şirketi, internet veri ağı sistemi sayesinde ABD’deki 60 bin aracını anlık olarak izleyebilmektedir. Bu da Nİ iç denetimde ne derece etkin kullanılabileceğinin göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Muller, 2012).

2020 yılına kadar 20 milyardan fazla cihazın birbirine bağlı olacağı ve bunun sonucunda, 20 yıl içerisinde verimlilik artışının yanı sıra, maliyetlerin düşmesi sayesinde trilyonlarca dolar ekonomik katkı sağlanacağı tahmin edilmektedir (Eldem, 2017: 16).

Yakın gelecekte Nİ ile birlikte küresel bir nöro-ağ ile her şey birbirine bağlanacaktır. Bulut teknolojisi bu sürecin temellerindedir (Singh vd. 2016). Bu nöro-ağ ile gizliliklerin azalması hızlanmış şeffaflık çağına doğru yönelim başlamıştır (Erturan ve Ergin, 2017: 17). Bu şeffaflık big data kavramını doğurmuş bunun sonucunda da veri güvenliği önemli bir sorun haline gelmiştir. Başka bir ifadeyle, bilginin güvenliği ve denetimi sorunu ile karşı karşıya kalınmıştır. Bu konuda, Avrupa komisyonu 2012 yılında çalışmalarına başlayarak güvenlik önlemlerinin hayata geçirilmesi için çeşitli mekanizmalar oluşturulmasını önermiştir (Rifkin, 2015: 85). Türkiye’de de gerçek ve

tüzel kişilere ait verilen gizliliği 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile güvence altına alınmıştır (TBMM, 2016).

3.2. Büyük Veri (Big Data)

Endüstri 4.0 ve nesnelerin interneti kavramı ile birlikte mevcut veri miktarı çok ciddi boyutlara ulaşacaktır. Dijital dünyada 2016 yılında üretilen veri miktarının 16 zettabayt olduğu saptanmıştır. Artan veri üretimi sonucunda, 2025 yılına gelindiğinde dünyada 160 zettabayt veri üretileceği tahmin edilmektedir (Reinzel vd., 2017: 3). Bu gelişmeler paralelinde verilerin daha çok ve uzun süreli depolanmasına, dolayısıyla büyük kapasiteli veri tabanlarının oluşturulması söz konusu olmuş ve büyük veri kavramı doğmuştur. Konumuzu oluşturan muhasebe denetiminde kanıt niteliği taşıyan ve geçmişte fiziksel olarak saklanan muhasebe verilerinin, 2000’li yıllarda % 25’i digital ortamda tutulmaya başlanmış ve günümüzde ise verilerin % 98’den fazlası elektronik ortamda saklanmaktadır (Cukier ve Mayer Schoenberger, 2013).

Nİ kavramı ile birlikte veri üretimi hızla artmaktadır. Yığınlar halinde üretilen bu verinin tamamının kaydedilmesi, sürekli olarak saklanması ve analizi hem olanaklı hem de gerekli değildir. 2025 yılında, toplam üretilen verinin sadece % 15’lik kısmının önemli kabul edileceği ve bu verinin ise, sadece % 20 sinin analiz edileceği öngörülmektedir (Reinsel vd., 2017: 20)

Warren, Moffitt ve Byrnes (2015), büyük veri ile muhasebe bilgi kalitesinin artarak şeffaflığın ve paydaşların karar verme sürecinin gelişeceğini vurgulamıştır. Ayrıca, veriye ulaşımın kolaylaşmasıyla, bilanço kalemlerine ait gerçeğe uygun değer çalışmalarında küresel ölçekte bir çözüme ulaşılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Krahel ve Titera (2015), büyük verinin etkisinin muhasebe ve raporlama standartlarında değişikliğe neden olacağını iddia etmektedir. Günümüzde bağımsız denetimde maliyet azaltma isteği nedeniyle, şirkete özgü çalışmalar azaltılmakta ve ayrıntılara inilememektedir.

Ancak, büyük veri sayesinde, standartların sadece sunuma ağırlık vermek yerine, veriye ve analize önem vererek bilgi kullanıcılarına daha fazla yarar sunulacaktır.

4. ENDÜSTRİ 4.0 VE TÜRKİYE

TÜSİAD'ın 2016 Mart ayında Boston Consulting Group ile birlikte yayınladığı "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Endüstri 4.0 : Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi" isimli raporda (TÜSİAD, 2016: 2), dikkat çekici rakam ve tespitlere yer verilmiştir.

2018'de Sanayide kullanılacak robot sayısının yaklaşık 3 milyon, birbirine bağla cihaz sayısının Rakamlarda göstermektedir ki; Türkiye'nin ekonomik işgücü nedeniyle halen sahip olduğu rekabet avantajının, Endüstri 4.0 ile birlikte kaybolma tehlikesi vardır.

Dünyadaki ve gelişmiş ülkelerdeki bu gelişmeler ışığında, ülkemizin yeni sanayi devrimindeki konumunun güçlendirilmesi ve sanayide dijital dönüşümün hızlandırılması amacıyla, Şubat 2016'da gerçekleştirilen Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 29. toplantısında bu konuya ilişkin aşağıdaki kararlar alınmıştır (TÜBİTAK, 2016: 3).

- Ülkemizin dinamiklerine uygun yürütme, uygulama ve izleme modelinin eğitim, istihdam ve sektörel politikalar ile ilgili analizleri de kapsayacak şekilde ilgili sektör paydaşları eşgüdümünde geliştirilmesi,
- Kritik ve öncü teknolojilerde (öncelikle siber fiziksel sistemler, yapay zeka, robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut iletişim vb.) yetkinlik kazanılmasını sağlayacak hedef odaklı Ar-Ge çalışmalarının artırılması,
- Kritik ve öncü teknolojilerin yerli firmalarımızca üretilmelerini sağlayacak üretim altyapılarına yönelik, pilot üretim ve gösterim

ise 13 milyardan 29 milyara çıkması beklenmekte,

2020'de Nesnelerin interneti pazar büyüklüğünün, 656 Milyar \$'dan 1.7 Trilyon \$'a çıkması beklenmekte,

2025'de Gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçlerinin %15-25 oranında otomasyona dayalı hale geleceği beklenmekte,

2030'da Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerine güçlü etkilerinin olacağı, küresel ticaret hacminin yarısında akıllı nesnelerin etkileşiminin kullanması beklenmektedir.

desteklerini de kapsayacak şekilde, gerekli teşvik ve destek mekanizmalarının gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi kararları alınmıştır.

Yukarıdaki çalışmaların yanı sıra; Akıllı üretim sistemlerine yönelik, mevcut durumun ve ihtiyaçların saptanması amacıyla TÜBİTAK tarafından haziran 2016'da, ilgili teknolojik alanlarda TÜBİTAK'tan Ar-Ge desteği almış olan yaklaşık 1000 özel sektör kuruluşuna kapsamlı bir anket uygulanmıştır. Ankette kuruluşların Ar-Ge ve akıllı üretimle alakalı ilgi ve entegrasyon seviyelerini ölçmeye yönelik sorulardan oluşan bölümlerin yanı sıra; Ar-Ge ve uluslararası işbirliği ihtiyaçları, ilgili teknolojiler bazında ulusal yetkinlik, firma seviyesinde ve ulusal seviyesinde etki potansiyeli değerlendirmeleri de yer almıştır. Yapılan bu ankete yönelik analizin özet bulguları aşağıdaki gibidir (TÜBİTAK, 2016: 4).

- Araştırmaya katılan firmaların farkındalık düzeylerine bakıldığında; %22'si kapsamlı bilgiye sahipken, %19'nun konuyla ilgili hiçbir bilgisi yoktur. Katılımcı firmaların % 59'u ise konu hakkında genel bir bilgiye sahiptir,
- Konu hakkında kapsamlı bilgiye sahip başka bir ifadeyle farkındalık seviyesi

en yüksek olan üç sektör ise; % 39 ile Bilgisayar-Elektronik-Optik ürünler, % 36 ile Yazılım ve % 22 ile Malzeme (kauçuk-plastik) sektörü olarak karşımıza çıkmaktadır,

- Üretim hatlarına ilgili teknolojileri entegre etme durumları başka bir ifadeyle “Olgunluk Seviyesi” en yüksek olan 3 sektör ise; Malzeme (kauçuk-plastik), Bilgisayar-Elektronik-Optik ürünler, Otomotiv ve Beyaz Eşya Yan Sanayi olarak karşımıza çıkmaktadır,
- Araştırmaya göre “En Çok Katma Değer Sağlayacağı” değerlendirilen 3 teknoloji; Otomasyon ve kontrol sistemleri, İleri robotik sistemler ve Eklemeli imalat olarak karşımıza çıkmaktadır,
- Katma değer en yüksek olacağı değerlendirilen 3 sektör ise; Makine ve ekipman, Bilgisayar-Elektronik-Optik ürünler ve Otomotiv-Beyaz

Eşya yan sanayii olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bunun yanında, haziran 2016 da, TÜBİTAK TÜSSİDE’de “Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri’ne Yönelik Kritik ve Öncü Teknolojiler” çalıştayı düzenlenmiş, çalıştay 55 farklı firma, 83 özel sektör temsilcisi ve 17 akademisyen olmak üzere 100 kişinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir (TÜBİTAK, 2016, s:14). Yukarıda bahsedilen anket çalışması ile yapılan mevcut durum değerlendirmesi ve paydaşlarla yapılan çalıştayın çıktıları bir arada değerlendirilerek akıllı üretim sistemlerine yönelik yol haritası hazırlanmıştır. Bu yol haritasına göre 3 teknoloji grubunda 8 kritik teknoloji belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2016: 5).

Tablo 1: Yol haritası kapsamında yer alan 3 teknoloji grubu ve 8 kritik teknoloji

DİJİTALLEŞME	Büyük Veri ve Bulut Bilişim
	Sanallaştırma
	Siber Güvenlik
ETKİLEŞİM	Nesnelerin İnterneti
	Sensör Teknolojileri
	Eklemeli İmalat
GELECEĞİN FABRİKALARI	İleri Robotik Sistemler
	Otomasyon ve Kontrol Sistemleri

TÜBİTAK’ın yapmış olduğu çalışma, sanayimizin dijital olgunluk seviyesinin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında olduğunu belirtmektedir (Yıldız, 2018: 555).

5. ENDÜSTRİ 4.0 VE MUHASEBE

Geleneksel anlamdaki işleviyle muhasebe meslek mensubu, işletmenin üretim, satış ve diğer döngülerine yeterli zaman ayıramamaktadır. Vergi beyanı gibi yasal zorunluluktan doğan işlemlerin süresi içerisinde tamamlanması ile ilgilenmek

dışında, şirketin faaliyetlerine ayrıntılı bir inceleme süresi bulamamaktadır. Meslek mensubu, beyanname hazırlama süreçlerinden sıyrılıp yönetsel kararlar aşamasında sisteme dahil olamamaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin değişimi ve akıllı fabrikalar-akıllı sistemler kavramı ile birlikte muhasebenin kayıt tutma fonksiyonunun, akıllı yazılımlar tarafından planlanması ve gerçekleştirilecek olması; muhasebe meslek mensuplarının stratejik ve yönetsel kararlar üzerinde yoğunlaşabilmesine olanak sağlayacaktır. Endüstri 4.0, Muhasebe meslek mensuplarının, finansal analistlerin, yatırım

denetçilerinin, kredi denetçilerinin, mali denetçilerin, profesyonel yatırımcıların ve danışmanların fonksiyonlarını önemli ölçüde etkileyecek bir süreçtir (Slyozka ve Nataliya, 2016).

Muhasebe mesleğinin teknolojik gelişmelerden etkilenmesi kaçınılmaz bir gerçektir. ABD’de istihdam geleceği üzerine yapılan bir araştırmada 702 meslek grubu için gelecekte bu mesleklerin teknolojiye uygunluğu araştırılmıştır (Schwab ve Samans, 2016). Araştırmaya göre muhasebe mensupları teknolojik gelişmelerden en çok etkilenen meslek grupları arasında yer almıştır.

Türkiye’de, bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle beraber muhasebe uygulamaları elektronik ortamda yapılmaya başlamıştır. Maliye bakanlığı düzenlemeleri doğrultusunda e-fatura, e-defter, e-beyanname, e-mutabakat uygulamaları yürürlüğe girmiş bulunmaktadır (Tektüfekci, 2012: 4). Ayrıca muhasebe paket programlarının sayısının ve içeriğinin genişlemesi meslek mensuplarının yoğunluğunu büyük ölçüde azaltmıştır.

Endüstri 4.0 süreci ile birlikte, muhasebenin; kaydetme, sınıflandırma, özetleme ve raporlama fonksiyonlarının akıllı makineler, akıllı üretim sistemleri, akıllı raflar, akıllı depolar, akıllı stok vb ile verilerin gerçek zamanlı olarak kaydedildiği bir muhasebe sistemi oluşacağı düşünülmektedir. Başka bir ifadeyle, Endüstri 4.0 ile birlikte muhasebe kayıt sistemi de akıllı kayıt sistemine dönüşecektir. Muhasebe meslek mensubunun bu akıllı muhasebe bilgi sistemi içerisinde sistemi tasarlayan, sistem tarafından hazırlanan raporların analiz ve yorumunu yapan kişi olarak yerini alacağını düşünülmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte muhasebe meslek mensubunun sahip olması gereken yeterlilikler de değişim gösterecektir. Muhasebe sisteminin geçireceği dönüşüm ile mali mühendisliğe geçiş sürecine doğru gidilmektedir.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda Endüstri 4.0 ile birlikte, geleneksel muhasebeden, “Yalın Muhasebe”

kavramına doğru bir geçiş söz konusu olmaktadır.

Yalın muhasebe, muhasebe sistemlerinin yalın yönetim ve üretim felsefesiyle bütünleşmesi, bu anlayışa katkı sağlayacak, hizmet edecek şekilde tasarlanması anlamına gelmektedir. Yalın muhasebenin en önemli amacı, yönetim performansını ve etkinliğini arttırmak, verimliliği ve kaliteyi yükseltmek, değer yaratmak ve adına yalınlaşmaktır. Geleneksel muhasebe sistemlerinin ürettiği evrak ve veri yığınlarının aksine, iş ve işlem yapmayı hızlandıran, karar vermeyi kolaylaştıran, hataları önleyen, süreçleri basitleştiren uygulama ve yöntemleri araştırmak ve benimsemektir. Yalından kasıt doğru güvenilir ve gerekli bilginin gereksinim duyulduğu anda en hızlı ancak en az maliyetle üretilmiş olmasıdır (Can ve Güneşlik, 2013: 1)

Başka bir ifadeyle Yalın Muhasebe; muhasebe organizasyonunda, ticari bilgi ve belgelerin düzenlenmesinde, arşivlenmesinde, mali olay veya işlemleri kayıt altına alınmasında, finansal raporların hazırlanmasında ve denetiminde, kısaca muhasebe ile ilgili tüm işlemlerde sıfır hata hedefine dönük, daha kolay, hızlı, yararlı, düşük maliyetli vb. yol ve yöntemlerin olup olmadığını araştırmak, bulmak ve uygulamaktır (Can ve Güneşlik, 2013: 19).

6. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Mark Nigrini’nin (1992) “Gelir Vergisi Kayıplarının Dijital Dağılım Yöntemi ile Analizi” konulu doktora tezi ve 1995’te yayınladığı ve 7 farklı şirketin muhasebe verilerindeki hilelerin dijital analiz kullanarak ortaya nasıl çıkartıldığını anlatan makalesi, bilgisayar teknolojilerinin hile denetiminde kullanımının uygulamasını literatürde gördüğümüz ilk çalışmalardır. Daha sonra dijital analizi kullanan çeşitli bilgisayar programları geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye’de, bilgisayar ortamında denetim teknikleri geniş bir şekilde çalışma konusu olarak ele alınmıştır.

Ay ve Yılmaz (2005), "Bilgisayar Destekli Denetim Tekniklerinin (BDDT) Bankacılık Sektörüne Etkileri" adlı çalışmada; BDDT'nin, Türkiye'de bağımsız denetim kuruluşlarınca, profesyonel işletmelerde oluşturulan iç denetim sistemlerinde ve bankacılık sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaya başlandığı tespit edilmiştir.

Turan (2006), "Vergi Denetiminde Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri ve Bir Uygulama" adlı yüksek lisans tezinde; Vergi Denetimi sürecinde; Bilgisayar Destekli Denetim Tekniklerinden nasıl yararlanılabileceği, bu alanda vergi mevzuatındaki düzenlemelerin tanıdığı imkanlar ve Bilgisayar Destekli Denetim Tekniklerinin Vergi Denetimi sürecine sağlayacağı faydaları incelemiştir.

Elitaş ve Karagül (2010), "Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri" adlı çalışmada; gelişen bilgi teknolojilerinin sağladığı imkânlarla denetim tekniklerindeki yeni uygulamaların açıklanmasını amaçlamıştır.

Çalış, Keleş ve Engin (2014), "Hilenin Ortaya Çıkarılmasında Bilgi Teknolojilerinin Önemi ve Bir Uygulama" adlı çalışmada; Değişen hile türleri ve sürekli genişleyen işletme veri tabanları nedeni ile klasik denetim teknikleri, hileleri ortaya çıkartılmasında yetersiz kaldığını savunmuşlar, Benford Kanunu uygulayarak sağlık sektöründe incelemeler yapmışlardır.

Teraman ve Şenççek (2014), "Elektronik Ortamda Denetim ve Yazılımların Kullanımına Yönelik Bir Uygulama" adlı çalışmada; Elektronik ortamda denetim uygulamaları inceleme konusu yapılmıştır.

Endüstri 4.0 kapsamında denetim üzerine yapılan çalışmaların sayısı çok az olmakla birlikte;

Öztürk ve Acar (2015), "Sürekli Kontrol ve Risk Değerlendirmesi Kapsamında Bir Sürekli Denetim Uygulaması" adlı çalışmada; Etkin ve verimli bir iç denetimin oluşmasını sağlayan sürekli denetim sayesinde işletmelerde şeffaflık ve hesap verilebilirlik düzeyinin artacağını ve aynı zamanda önemli ölçüde güvenilirlik

sağlanacağını belirtmiştir. Ayrıca otomasyona dayalı bir iç denetim sistemi sayesinde elektronik ortamda oluşturulan kontrol noktalarının etkisiyle meydana gelebilecek olası hata ve hilelerin önüne geçilebileceği tespit edilmiştir.

Erturan ve Ergin (2017), "Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü" adlı çalışmada ise; nesnelerin interneti kavramının denetim alanına uygulanabilirliği stok döngüsü kapsamında açıklanmaktadır.

7. ENDÜSTRİ 4.0 - NESNELERİN İNTERNETİNE DAYALI MUHASEBE DENETİMİ YAKLAŞIMI

Denetim, şirketlerin gerçekleştirdikleri ekonomik faaliyetler ve olaylara ilişkin iddialarla, genel kabul görmüş ölçütler arasındaki uygunluğun derecesini araştırmak ve sonuçlarını ilgili kullanıcılara iletmek amacıyla nesnel biçimde kanıt toplama ve değerlendirme süreci olarak tanımlanmaktadır (AICPA). İşletmeler faaliyetlerini iç denetim ile takip etmekte ve bunun yanında bağımsız denetçilerden de hizmet olarak bağımsız dış denetim yaptırılmaktadırlar.

Bir önceki bölümde, Türkiye'de e-imza, e-fatura, e-defter, e-beyanname, e-mutabakat ve benzeri düzenlemelerle işlemleri tamamen elektronik ortama taşıyan yasal altyapı oluşturulduğundan bahsedilmiştir. Bu gelişmeleri takiben, muhasebe sisteminin elektronik ortamda olması, denetimin de aynı ortamda yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Selvi vd., s:11).

Bilgisayar teknolojilerinin kullanımı sayesinde hem örnekleme yapmaya ihtiyaç olmaksızın verilerin tam sayımı yapılabilmekte, hem de klasik yöntemlere göre çok daha az zamanda analiz edilebilmektedir (Çalış vd., 2014: 97).

Bilgi teknolojilerinin muhasebe ve muhasebe denetimi üzerine etkileri kaçınılmazdır. Bu etkinin en basit örneği; bir zamanlar yevmiye defterine yapılan kayıtların, büyük defterlere aktarımının

denetlenmesi amaçlı kullanılan mizan kavramının artık bu amaç için kullanılmamasıdır. Artık bilgi teknolojisi ortamında gerçekleşen bu işlemin doğruluğunun kontrol edilmesine gereksinim duyulmamaktadır. Mizanlar bir kontrol aracı olarak görülmemekte, hesap bakiyelerinin görünmesini sağlayan bir çizelge olarak işlevini sürdürmektedir.

Nİ sayesinde tüm sistemlerin birbirine bağlı olması ile birlikte bilgiler görünür olacak ve süreçler şeffaflaşacaktır. Sistemlerin birbirine bağlı olması ile iç kontrollerin eş zamanlı olarak yapılması, hataların gerçekleşmeden saptanması sağlanabilmektedir. İşte bu noktada denetim kavramı karşımıza çıkmakta, geleneksel anlamda insan faktörünün denetimi, nesnelere ve akıllı makinelerin denetimi şekline bürünmektedir. Nİ ortamında denetim yaklaşımının da denetçi istediği her zaman işletmedeki faaliyetler hakkında gerçek zamanlı bilgi sahibi olabilecektir. Bu sayede eş zamanlı olarak aylık, yıllık raporlar beklenmeden, faaliyetler devam ederken süreçler denetime tabi tutulabilecektir.

Nİ ile birlikte geleceğin işletmelerinde envanter faaliyetleri kapsamında; stok siparişleri ve kontrolleri, depo sayımları ve kontrolleri, fiziki varlıkların tamlik ve doğruluğu, fiziki varlıklara ilişkin amortisman süre ve tutarları, alış ve satışların takipleri gibi bir çok faaliyetin denetimi insan faktörü olmaksızın yapılabilecektir. Ödeme şekilleri de değişime uğrayacak, nakit ödemesiz ve kasiyersiz yazar kasalar sonucunda nakit kavramı ortadan kalkacağı için kasa vb. parasal varlıkların denetim faaliyetlerine gerek kalmayacak, banka mutabakatları bilgi şeffaflığı ile kolayca aşılabilecek ve bir çok denetim döngüsü ortadan kalkacaktır. Bu sayede kayıt dışılığı önlemek için elektronik uygulamalara ağırlık verilecektir. Faturalar otomatik olarak müşterinin ve muhasebe sistemine düşecek ve eş güdümlü muhasebe kaydı yapılabilecektir. Geleneksel denetim sisteminde denetçiler denetlenen şirkete giderek çalışmakta iken; Endüstri 4.0 süreci gerçekleştiğinde bilgi

eşgüdümlü olarak denetçiye iletilebilecek denetçi kanıt toplamak yerine mevcut bilgilerin analizi ile ilgilenecektir.

Dijitalleşen dünyada denetçi bilgiye anlık ulaşabildiği için, denetim faaliyeti denetlenen işletmeye fiziksel olarak gidilmeden yapılacaktır. Nİ sistemi üzerinden sözleşme dahi elektronik ortamda imzalanacaktır. Denetimin yeni boyutunda, işletmelerden gelen veri denetim sözleşmesi imzalanan denetçi tarafından denetlenecek ve denetlenmiş veri sistemine yüklenecektir. Kayıtlar üzerinde inceleme yapan denetçi, ilgili işleme ait belgelere yine sistem üzerinden ulaşabilecektir. Süreçlere ait belgelendirme elektronik ortamda yapılacak manuel olarak düzenlenenler ise sisteme taranarak aktarılacaktır. Eşgüdümlü gerçekleşen anlık denetim sayesinde finansal tablolar her istenildiği zaman hazırlanabilecek ve sürekli denetim faaliyetine tabi tutulabilecektir. Finansal tabloların olmazsa olmazı dipnotlar ise Nİ sisteminde kendiliğinden üretilebilecektir.

Görsel olarak işletmeyi denetlemek isteyen denetçi, kameralar, Nİ ve robotlar sayesinde dijital ortamda denetim faaliyetini gerçekleştirebilecektir. İşletmenin stok, depo, üretim hattı, satış, sevkiyat gibi süreçleri görsel olarak istenildiği zaman, işletmeye haber verilmeden kontrol edilebilecektir. Denetçi şirketteki kamera sistemine erişim sağlayarak istediği zaman dilimlerinde, çalışanların denetlendiğini hissetmeyecek şekilde denetim yapabilecektir. Bu sistem bir çok ana okulunda veliler tarafından cep telefonu ile gerçekleşen bir sistem olarak uzun zamandan bu yana kullanılmaktadır. İşletmede çalışan personelin işe alımından fiziksel mevcudiyetine, fazla mesai ödemesinden devamsızlık ve raporlu iş günlerine araştırılırken, işçinin göz, parmak izi, yüz tanıma bilgileri ile gereken bilgi kanıt toplanabilecektir. Denetçi, görüntülü olarak personelle görüşebilecek ya da insansız hava araçları ile stok kontrolü yapma olanağına sahip olabilecektir (Erturan ve Ergin, 2017: 22). Nitekim şuan rehabilitasyon merkezlerinde eğitim-

öğretim gören öğrenciler için, devlet tarafından rehabilitasyon kurumlarına yapılacak ödemelerde, mevcut öğrencinin okulda bulunduğuna dair kamera kayıtlarının teslimi gerekmektedir.

Nİ ile tüm sistemler entegre hale geleceğinden, denetim sürecinde yer ve zaman önemli olmayacaktır. Nitekim son yıllarda kullanılan bulut muhasebe programları ile muhasebe ofislerine ihtiyaç kalmadan çalışan mali müşavirlerin ve benzer şekilde diğer meslek mensuplarının sayısının arttığı gibi denetim elemanları da internet olan her ortamda çalışabilme olanağına sahip olacaktır. Denetim maliyetlerinden seyahat, ulaşım, konaklama vb gibi tutarlar düşülecektir. Yakın bir gelecekte denetçi, kendi çalışma ortamında işletme içinde sanal turlar yaparak işletmenin içerisindeymiş gibi denetim yapma olanağına sahip olacaktır. Sanal asistanlar yardımıyla, artırılmış gerçeklik kullanarak işletmenin sorunlarını, işlemlerini, davalarını, stok sayımlarını, depo giriş çıkışlarını görüntüleyebilecektir. Şeffaf görünürlükte olunacak olan bu yapıda muhasebeci-denetçi erişim yetkisine gizlilik anlaşması yapılarak bir şifre yardımıyla sanal ortamda ulaşabilecektir. Bilgi teknolojileri yardımı ile oluşturulan dijital ikiz, işletmenin sanal ortamda var olmasını sağlayacak ve bu sanal ortamda oluşan işletmeyi muhasebe denetçisi-meslek mensubu teknolojik bilgiyle daha hızlı ve dışarıdan denetleyebilecektir (Erturan ve Emre, 2018: 196).

Endüstri 4.0 ile birlikte denetim süreci, yazılı dokümantasyona dayalı muhasebe

sistemlerinin manuel olarak denetlenmesinden, yazılı olmayan sistemlerin elektronik veri aktarımının çevrimiçi olarak sürekli elektronik olarak denetlenmesine doğru evrim geçirmektedir. (Rezaee vd., 2001: 151). İşte tam bu aşamada karşımıza "Sürekli Denetim" kavramları çıkmaktadır.

Kanada Yeminli Müşavirler Enstitüsü (CICA) ve Amerikan Yeminli Müşavirler Enstitüsü (AICPA) araştırma raporunda sürekli denetim, "*konu ile ilgili olaylar gerçekleşikten kısa bir süre sonra ya da eşzamanlı olarak yayınlanan denetçi raporlarının kullanılması ile bağımsız denetçilere yazılı bir güvence elde etmeyi imkan veren bir metodolojidir*" şeklinde tanımlanmıştır (Searcy vd., 2002:1).

Başka bir tanıma göre ise sürekli denetim; "*muhasebe sistemi altında oluşturulan finansal tabloların doğruluğu yansıtacak şekilde sunulup sunulmadığı konusunda fikir sahibi olabilmek için makul bir seviyede gerekli olan elektronik ortamdaki denetim kanutlarının bir araya getirilmesini ifade eden sistemli bir süreç olarak tanımlanmaktadır*". (Rezaee vd, 2001: 151)

Endüstri 4.0 ve muhasebe denetimi etkileşimi sonucunda; yeniden düzenlenmesi ve üzerinde düşünülmesi gereken denetim konu başlıkları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Tabloda geleneksel denetim yaklaşımı ile Endüstri 4.0 ortamında denetim yaklaşımı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Tablo2: Geleneksel Denetim Yaklaşımı ile Endüstri 4.0 Ortamındaki Denetim Yaklaşımının Karşılaştırılması

Denetim Konuları	Geleneksel Denetim Yaklaşımı	Endüstri 4.0 Ortamında Denetim Yaklaşımı
Denetimin Konusu	Muhasebe faaliyetlerinin denetimidir. Geleneksel Denetimde, Kağıt esaslı muhasebe ve denetim bilgi sistemi kullanılmaktadır.	Nesnelerin ve akıllı makinelerin denetimidir. Sürekli Denetim, Yazılı olmayan bilgisayar ortamındaki denetim ve bilgi teknolojilerine dayanmaktadır. Kağıtsız, yazılı olmayan muhasebe sistemleri kullanılmaktadır.
Denetim Türleri	Finansal Tabloların Denetimi-Uygunluk Denetimi-Faaliyet Denetimi olarak üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.	Nesnelerin ve akıllı makinelerin denetimi olarak karışımına çıkmaktadır.
Denetim Zamanı	Geleneksel denetim belirli dönemlerde ve genellikle yılda bir kez yapılır.	Sürekli denetim gerçekleşir. İstenildiğinde veya her zaman raporlama gerçekleşebilir. Gerçek zamanlı finansal bilgi gerçek zamanlı denetim mümkündür.
Denetim Yer ve Mekan	Meslek mensupları ve denetçiler, muhasebe büroları ve muhasebe departmanlarında çalışmaktadır. Denetim faaliyetlerinde fiziksel bağımlılıktan söz edilmektedir.	Meslek mensupları ve denetçiler sanal bürolardan, uzaktan erişim ile mesleki süreci gerçekleştirmektedir. Denetim çalışmalarında fiziksel bağımlılık söz konusu değildir.
Denetim Sürecinin İşleyişi	Denetçinin müşteri işletme ziyaretleri ve müşteri işletmede çalışma ortamı oluşturması ile gerçekleşmektedir.	Denetçinin müşteri işletme ziyaretlerinin azalması söz konusu, hatta denetim sözleşmesinin dahi dijital ortamda imzalanması sayesinde denetçi-işletme bağı tamamen ortadan kalkmaktadır.
Denetim standartları	Genel Kabul Görmüş Denetim Standartları kullanılmaktadır.	Bilanço kalemlerine ait gerçeğe uygun değer çalışmalarında büyük verinin etkisinin, muhasebe ve raporlama standartlarında değişikliğe neden olacağını iddia edilmektedir.
Denetim Kanıtları	Kanıtlar belge (kağıt) ortamında yer almaktadır.	Kanıtlar elektronik kanıt olarak dijital ortamda yer almakta, kağıtsız denetim "paperless audit" karşımıza çıkmaktadır.
Denetim Kanıtı Elde Etme Yordamları	Denetçi kanıt elde etme yordamları olarak; • Belgelerin ve Kayıtların Doğruluğu • Sabit Varlıkların Kontrolü • Gözlem • Doğrulama • Soruşturma • Yeniden Hesaplama-Yapma • Analitik Yordamları kullanılmaktadır.	Denetçi, akıllı makineler, akıllı raflar, akıllı depo, akıllı stok, akıllı kayıt vb. Endüstri 4.0 unsurlarından yararlanarak, işletmenin bilgi sisteminden istediği veriyi eşzamanlı olarak çekebilecektir. Sabit varlıkların kontrolüne fiziki olarak gerek kalmayacak, kayıtlar dijital ortamda kontrol edilecek, doğrulama ve soruşturma ise, uzaktan gözlem ve erişim ile gerçekleştirilecek faaliyetler olarak karşımıza çıkacaktır.
Kayıt ve Belgelerin İncelenmesi	Kayıt ve belgelerin incelenmesi matbu belge ortamında gerçekleşmektedir.	Kayıt ve belgelerin incelenmesi dijital ortamda gerçekleşecektir.

Denetim Konuları	Geleneksel Denetim Yaklaşımı	Endüstri 4.0 Ortamında Denetim Yaklaşımı
	Gereksiz iş yükü, kağıt faturalandırma, gereksiz posta ve kargo masrafları, belgelendirme ile ilgili sorunlar, arşivleme ve çoklu nüsha kullanımı, mutabakat zorluklarının yaşanması gibi sorunlara karşı karşıya kalınmaktadır.	Otomatik kayıt ile işleme hızı arttırılırken, hatalar azalacaktır. Evrak akısında ihmal, hata ve kayıp riskini minimuma indirilecektir.
Hata-Hile Eylemleri	İşlevsel süreçler insan faktörü ağırlıklı olduğu için hata ve hile tehlikesi her aşamada mevcuttur.	Akıllı sistemler ve Nesnelerin İnterneti faktörleri ile hata ortadan kalkacakken; hile kasıt eylemi içerdiğinden daha tehlikeli ve gizli olabilecektir.
Denetimde Örnekleme ve Örnekleme Riski	Denetçi, mevcut muhasebe sistemindeki verilerin tamamına ulaşamayacağı, tam sayım yapamayacağı için örnekleme seçme yoluyla denetim faaliyetlerini tamamlayacak ve örnekleme riski ile karşı karşıya kalacaktır.	Denetçi bilgi teknolojileri ortamında kısa sürede tam sayım gerçekleştirebilecek, tam sayım yapılması sonucunda örnekleme riski ile karşılaşmayacaktır.
Kontrol Testlerindeki Örnekleme Riskleri (Alfa/Beta)	Denetçi, müşteri işletmenin iç kontrol sistemi hakkında örneklemlerden yola çıkarak bir görüş elde etmesi durumunda, iç kontrol hakkında uygun olmayan sonuçlara ulaşabilecektir, Alfa ve Beta riskleri ile karşı karşıya kalacaktır.	Denetçinin müşteri işletmeyi gerçek zamanlı olarak her istediğinde gözlemleyebilmesi Alfa ve Beta risklerinin gerçekleşmesini önleyecektir.
Maddi Doğruluk Testlerindeki Örnekleme Riskleri (Yanlış Ret/ Yanlış Kabul)	Denetçi, hesap kalanları hakkında örneklemlerden yola çıkarak bir görüş elde etmesi durumunda, Yanlış Ret veya Yanlış Kabul riskleri ile karşı karşıya kalacaktır.	Denetçinin hesap kalanları üzerinde tam sayım yapabilmesi, Yanlış Ret ve Yanlış Kabul risklerinin, gerçekleşmesini önleyecektir.
Denetim Riski	Doğal Risk x Kontrol Riski x Bulma Riski bileşenlerinden oluşmaktadır.	Nesnelerin sürekli olarak birbiri ile iletişimi sonucunda, sürekli bir iç kontrol sistemi mevcut olup; doğal risk, kontrol riski ve bulma riski olasılıkları azalacaktır.
Çalışma Kağıtları	Çalışma kağıtları doküman-belge olarak mevcuttur.	Çalışma kağıtları dijital ortamda yer almaktadır.
Muhasebe Defterleri ve Finansal Raporlama	Geleneksel yöntemde, işletmelerin muhasebe kayıtlarının dönemsel olarak noter onaylı basılı defterlere aktarılması gerekmektedir. Ayrıca dönemsel raporlama söz konusu olmaktadır.	Ekonomik faaliyetler ile muhasebe işlemleri eş zamanlı olarak yapılması, e-defter sistemine uygun olarak yürütülmesi ve işletme raporlarının sistemden her an alınabilir güncel raporlar olması, muhasebe bilgi kullanıcıları açısından değer yaratacaktır.
Envanter	Envanter, fiilen işletme personeli ve denetim sürecinde denetçinin katılımı ile gerçekleşen bir süreçtir. Dönem sonu envanterinin çıkarılması zorunludur. Ürünlerin fiziki olarak yerinde	Akıllı raflar, giriş çıkış tarihleri ve stok miktarları anlık takip edebilen akıllı depolar yardımıyla, İnsansız Envanter gerçekleşmektedir. Gerçek zamanlı envanter mümkündür. İlgili stok ve ürünlerin kontrolü 3 boyutlu

Denetim Konuları	Geleneksel Denetim Yaklaşımı	Endüstri 4.0 Ortamında Denetim Yaklaşımı
	incelenmesi gerekmektedir.	yazıcılar aracılığıyla denetçi tarafından elde edilebilecek, ofis ortamında incelenebilecektir.
Sorgulama	İşletme personeli ile yüz yüze gerçekleşmesi gereken bir süreçtir.	Çalışanlar ve Nesnelerle birlikte gerçekleşen bir süreç olmakla birlikte, görüntülü olarak uzaktan erişim yolu ile gerçekleştirilecek bir süreçtir. Günümüzde hukuk davalarında bile internet üzerinden sorgulama yöntemi kullanılabilirken; denetçi internet üzerinden sorgulama, doğrulama ve mutabakatlar yapabilecektir.
Doğrulama	İlgili kişi ve kurumlarla irtibata geçilerek gerçekleştirilmektedir. Gereksiz zaman kayıpları ile karşı karşıya kalınmaktadır.	Büyük veri sisteminden veriler çekilerek ilgili kurumlar ile iletişime geçilmesini gerektirmeyen bir süreç olarak gerçekleştirilmektedir.
Değerleme ve Dağıtım	Muhasebe meslek mensubu tarafından; Menkul Kıymet, Şüpheli Alacak ve Stok değerlemesi yapılmakta, fiziki değer kayıpları işletme tarafından belirlenerek gereken karşılıklar ayrılmaktadır. Aynı şekilde işletme yönetimi tarafından Duran varlıklara amortisman tutarı tespit edilmektedir. Denetçinin bu hesaplamaları tekrar hesaplama yolu ile kontrol etmesi gerekmektedir.	Nesnelerin iletişimi sayesinde akıllı kayıt sistemi, Menkul Kıymet, Şüpheli Alacaklar için büyük veriden bilgiyi alarak değerlemesini yapacak, ilgili karşılık tutarını ayıracaktır. Yine ilgili Stok ve Duran varlıklar üzerindeki sensörler sayesinde değer düşüklüğünü ve amortisman tutarlarını hesaplayabilecek, fiziki değer kayıpları için gerçeğe uygun değerlendirme sonucu karşılık ve amortisman ayrılabilir, denetçinin bu bağlamda tekrar hesap yapma gereksinimi ortadan kalkacaktır. Değerleme ve dağıtım nesnelere tarafından gerçek zamanlı olarak yapılabilir, amortisman, değer düşüklüğü karşılıkları vs. tutarlar otomatik olarak kayıtlara geçirilecektir.
Satışlar ve Tahsilat Döngüsü	Siparişin yüz yüze alınması, ödemenin nakit olarak yapılması, muhasebe kaydının meslek mensubu tarafından ilgili belgeye ulaştırıldığı anda yapılması, kasa ve kasiyer kullanımı, kayıt dışı noksan ve fazlalık sorunları ile karşılaşılması söz konusudur.	Sanal ortamda ürün sipariş alınması ve satışı, eşgüdümlü ödemenin sanal ortamda gerçekleşmesi ve muhasebe kaydının otomatik olarak sistem tarafından yapılması, kasa, kasiyer vb. kullanılmaması, tutarın boyutu ne olursa olsun kayıt altına alınmış olması söz konusudur.
Satın Alma ve Ödemeler Döngüsü	Stok siparişlerinin personel tarafından verilmesi, meslek mensubu tarafından ilgili belgeye ulaştırıldığında muhasebe kayıtlarının yapılması ile gerçekleşmektedir. Denetçinin bu sürecin tamamına ilişkin uygunluk ve maddi doğruluk testleri yapması gerekmektedir.	Stok siparişlerinin otomatik olarak verilmesi, otomatik olarak muhasebe kaydı ve stok kartının teslim anında eşgüdümlü olarak işlenmesi gerçekleştirilecektir. Denetçi sistem üzerinden bu faaliyetleri eşzamanlı olarak görebilecektir.

Denetim Konuları	Geleneksel Denetim Yaklaşımı	Endüstri 4.0 Ortamında Denetim Yaklaşımı
Ücretler ve Personel Döngüsü	Çalışma saatleri, fazla çalışma, sağlık raporları, tazminatlar vb. gibi bilgiler personel giriş çıkış kartı ve kağıt ortamındaki belgelendirme ile takip edilmektedir.	Parmak izi, Göz ve Yüz tanıma sistemleri gibi teknolojilerle personele dair çalışma saatleri, fazla çalışma, rapor, tazminat vb işlemler gerçekleştirilecektir.
Stoklar ve Maliyet Döngüsü	Siparişin alınmasıyla birlikte, üretim departmanının malzeme deposundan istek fişi düzenlenmesi yolu ile malzeme isteğinde bulunması, gerekli belgelerin hazırlanması ve meslek mensubu tarafından belgeye erişim sağlandığında muhasebeleştirilmesi, stok kartlarının depo sorumlusu tarafından işlenmesi ve dönemsel envanter çıkarılması şeklinde gerçekleşmektedir. Stok değerlendirme yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir.	Siparişin alınmasıyla birlikte, akıllı üretim sisteminin gerekli olan malzeme isteğinde bulunması, bu istekle ilgili muhasebe kayıtlarının sistemde otomatik olarak yapılması ve eşzamanlı olarak istek fişi ve stok kartları gibi belgelendirme faaliyetlerinin sistem tarafından otomatik olarak hazırlanması şeklinde gerçekleşecektir. Stok değerlendirme; akıllı raflar, ağırlık sensörleri, kimyasal sensörler, biyolojik sensörler, dev ekranlar, ortak veri ağı vb. kullanımının yaygınlaşmasıyla stokların miktarı, değerlemesi ve denetimi anlık, kaliteli ve düşük maliyetli yapılabilecektir.
İşletmeye Kaynak Sağlanması ve Geri ödemeler Döngüsü	Denetçi ilgili finansal kuruluşlarından bilgi istemekte, olumlu veya olumsuz doğrulama talebinde bulunmaktadır.	Denetçi şeffaflaşan bilgi ortamında istediği veriye zaman kaybetmeden ulaşabilecek; kaynak, kaynak maliyeti ve geri ödenmesine ilişkin bilgileri eş zamanlı olarak takip edebilecektir.
Parasal Varlıkların denetimi	Nakit para, çek, senet ve kasiyer kullanımı kayıt dışı nakit hareketini gündeme getirmekle birlikte, sayım noksanları ve sayım fazlaları durumları ile sık sık karşılaşılmaktadır.	Sanal para kullanılması ve kasiyersiz akıllı yazarkasalar ile birlikte kayıt dışı hareketler, sayım noksan ve fazlaları önlenecektir. Denetçinin parasal varlıkları denetleme yükü ortadan kalkacaktır. Denetimde parasal varlıkların denetimi döngüsü varlığını yitirecektir.
Varlıkların Kötüye Kullanımı	Varlıkların kötüye kullanımı, sık karşılaşılan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.	Akıllı ve öğrenen makinelerin sayesinde bozulma, çalınma, kötüye kullanma gibi durumlarda sistem yöneticisine bilgi verilecek ve varlıkların korunmasındaki etkinlik artacaktır.
Denetim Raporları	Geleneksel denetimde, <ul style="list-style-type: none">• Olumlu görüş,• Olumsuz görüş,• Şartlı olumlu görüş ve• Görüş bildirmekten kaçınma olmak üzere 4 farklı rapor tipi mevcuttur.	Denetçinin müşteri işletmenin bilgi sistemine, yönetimin izni olmadan ulaşabilme imkanı olduğundan dolayı görüş bildirmekten kaçınma rapor türü anlamını yitirecektir.

8. SONUÇ

Endüstri 4.0 ile birlikte akıllı işletmelerde, elektronik belgelendirme, otomatik muhasebe kayıtları, insansız envanter sayımları ve daha bir çok muhasebe tabanlı faaliyetler yapılabilecektir. Öğrenen nesnelere her alanda olduğu gibi muhasebe sistemleri ve muhasebe denetimi üzerinde de etkili olacaktır.

Muhasebe mesleğinin Endüstri 4.0 ile uyum sağlaması ile birlikte, hata ve hile olasılığının azalması sağlanacak; daha kapsamlı, güvenilir, şeffaf ve gerçek zamanlı bilgi ihtiyacının karşılanması sonucunda finansal raporların daha sağlıklı olarak hazırlanması mümkün olacaktır.

Teknolojinin geldiği aşamada, işletme varlıklarının yönetimi ve denetimi kolaylaşacaktır. Akıllı fabrikalar, akıllı makineler, akıllı raflar, yapay zeka, bulut teknoloji, nesnelere iletişim vb. yaygınlaşması sonucu denetim faaliyeti daha kaliteli, ekonomik ve zamansal açıdan daha kısa bir sürede gerçekleştirilebilecektir. Denetçi, internet olan her ortamda çalışabilme olanağına sahip olacaktır. Denetim maliyetlerinden ulaşım, konaklama vb. gibi tutarlar düşülecektir. Yakın bir gelecekte denetçi, kendi çalışma ortamında işletme içinde sanal turlar yaparak işletmenin içerisindeymiş gibi denetim yapma olanağına sahip olacaktır. Sanal asistanlar yardımıyla, artırılmış gerçeklik kullanarak işletmenin sorunlarını, işlemlerini, davalarını, stok sayımlarını, depo giriş çıkışlarını görüntüleyebilecektir. Endüstri 4.0 ile birlikte; denetim çalışmalarındaki fiziksel bağımlılıktan kurtulabilmek, veriye ulaşmada yaşanan sorunların ortadan

kaldırılması, gerek müşteri işletme personeli ve gerekse denetçi yardımcılardan kaynaklı hataların minimum düzeye indirilmesi mümkün olmakla birlikte, denetim kalitesinin artması beklenmektedir.

Ayrıca elektronik bilgi ortamları denetim mesleği için bir fırsat veya tehdit oluşturabilir. Denetçi, bilgi teknolojilerindeki bu hızlı değişime uyum sağlayabilirse, finansal tabloların denetiminde, zamanını rutin işler yerine müşterilerine iyi iş planlarının geliştirilmesi, iş risklerinin değerlendirilmesi ve performans ölçümü gibi hizmetler sunarak değerlendirebilir. Ancak kendini güncelleyemez ve değişimin gerisinde kalırsa bu durum denetçi için bir tehdit unsuru olabilir. Denetçi, elektronik bilgi ortamlarında denetim yapabilmek için belli bir düzeyde bilgi ve deneyime sahip olmalıdır. Endüstri 4.0 ile birlikte muhasebe meslek mensuplarının ve denetçilerin sahip olması gereken yeterlilikler de değişim gösterecektir. Bu durum, yeni bir meslek olarak bilgi teknolojileri denetçiliğinin doğmasına sebep olacaktır (Pekdemir, Selvi, 2002: 200). Meslek mensubu eğitim programlarının, yeni gelişmeler doğrultusunda revize edilmesi, meslek mensubunun çağın gerektirdiği dijitalleşme eğitimlerini tamamlaması gerekmektedir. Bu konuda; kamu ve özel sektöre, üniversitelere ve akademisyenlere büyük bir sorumluluk düşmektedir.

Son olarak, Almanya gibi gelişmiş sanayiye sahip ve Endüstri 4.0 kavramının ilk olarak kullanıldığı bir ülkenin bile “Endüstri 4.0 sürecinde yan gelip yatamayız.” sözü, söz konusu olan yolun ne kadar uzun olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

1. ASHTON, K. (2009). "That Internet Of Things", RFID Journal, 22.06.2009 (<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>, (27.06.2018),
2. ATZORİ, L.; IERA, A.; MORABİTO, G. (2010). "The Internet Of Things: A Survey", Computer Networks, 54, s: 2787-2805,
3. AY, M.; YILMAZ, B. (2005). "BDDT'nin Bankacılık Sektörüne Etkileri", Marmara Üniversitesi Uluslararası Finans Sempozyumu, s:51-67,
4. CAN, A. V.; GÜNEŞLİK, M. (2013). "Yalın Yönetim Felsefesinin Önemli Bir Boyutu Olarak Muhasebede Yalınlaşma Düşüncesi Ve Bir Yalın Muhasebe Uygulaması Örneği: "Kendine Faturalama", Muhasebe ve Finansman Dergisi, s:1-22,
5. CAN, V. A.; KIYMAZ, M. (2016). "Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi", Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, s:107-118,
6. CHUİ, M.; LOFFLER, M.; ROBERTS, R. (2010). "The Internet Of Things", McKinsey Quarterly, 2, s: 1-9,
7. CUKIER, K.; MAYER-SCHOENBERGER, V. (2013). "The Rise of Big Data", Foreign Affairs (May/June), s. 28-40,
8. ÇALIŞ, Y.E.; KELEŞ, E.; ENGİN, A. (2014). "Hilenin Ortaya Çıkarılmasında Bilgi Teknolojilerinin Önemi ve Bir Uygulama", Muhasebe ve Finansman Dergisi, Temmuz, 93-108,
9. EKONOMİK FORUM, TOBB Dergisi, 259. Sayı, Sanayi 4.0'a Ne Kadar Hazırız. <https://www.tobb.org.tr/ekonomikforum/Sayfalar/2016/259.php> (10/06/2018)
10. ELDEM, M. O. (2017). "Endüstri 4.0", TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni, s:10-16,
11. ELİTAŞ, C.; KARAGÜL, A.A. (2010). "Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri", Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt XII, Sayı 2, s:145-160,
12. ERTURAN, İ. E.; EMRE, E. (2018). "Muhasebe Mesleğinde Dijitalleşme: Endüstri 4.0 Etkisi", Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı 72, s:185-197,
13. ERTURAN, İ. E.; ERGİN, E., (2017). "Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü", Muhasebe ve Finansman Dergisi, Temmuz, s: 13-30,
14. FIRAT, S. Ü., (2016). "Sanayi 4.0 Dönüşümü Nedir? Belirlemeler ve Beklentiler", Sanayiciler dergisi, (<http://www.sanayicidergisi.com/sanayi-40-donusumu-nedir-belirlemeler-ve-beklentiler-makale,585.html>) (25,07,2018)
15. KOÇ, V. (2017). "Endüstri 4.0 ve Muhasebe Mesleği Üzerine Etkileri", Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,
16. KRAHEL, J.P.; TITERA, W.R. (2015). "Consequences of Big Data and Formalization on Accounting and Auditing Standards", Accounting Horizons, 29/2, s. 409-422, doi: 10.2308/acch-51065,
17. MRUGALSKA, B.; WYRWICKA, M.K. (2017). "Towards lean production in industry 4.0.", Procedia Engineering, vol. 182, pp. 466- 473,
18. MULLER, J. (2012). "With Driverless Cars, Once Again It Is California Leading The Way", Forbes, (<http://www.forbes.com/sites/joannmuller/2012/09/26/with-driverless-cars-once-again-it-is-california-leading-the-way/#28b0f507aaca>, 24.06.2018),
19. NIGRINI, M. J. (1992). "The Detection of Income Tax Evasion Through an

- Analysis of Digital Distributions”, Doktora tezi, Cincinnati Üniversitesi,
20. ÖZTÜRK, M.S.; ACAR, D. (2015). “Sürekli Kontrol ve Risk Değerlendirmesi Kapsamında Bir Sürekli Denetim Uygulaması”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 20, Sayı 4, s:67-85
21. PEKDEMİR, R., SELVİ, Y. (2002). “Teknolojik Gelişmelerin Denetimde Yarattığı Yeni Fırsatlar”, 17. Türkiye Muhasebe Kongresi, 10-12 Ekim, s.200,
22. REİNSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J. (2017). “Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical”, IDC white paper. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf> (22.05.2018),
23. REZAEI, Z.; ELAM, R.; SHARBATOGHLIE, A. (2001). Continuous Auditing: The Audit of Future, Managerial Auditing Journal, p:150-158,
24. RIFKIN, J. (2015). Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı, İletişim Yayınları, İstanbul,
25. SCHLECHTENDAHL, J.; KEİNER, M.; KRETSCHMER, F.; LECHLER, A.; VERL, A., (2015). “Making existing production systems Industry 4.0-ready”, Production Engineering, 9 (1), p. 143-148,
26. SCHUH, G.; POTENTE, T.; WESCH, C.; WEBER, A.R.; PROTE, J.P. (2014). Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Content of Industrie 4.0. Robust Manufacturing Conference, p: 51-56) Elsevier B:V.,
27. SCHWAB, K.; SAMANS, R. (2016). World Economic Forum: The Future of Jobs Report. <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/> (12.06.2018),
28. SEARCY D.W.; WOODROOF J.; BEHN B. (2002). Continuous Audit: The Motivations, Benefits, Problems and Challenges Identified by Partners of a Big 4 Accounting Firm, Proceedingis of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS’03),
29. SELVİ, Y., TÜREL, A., ŞENYİĞİT, B. “Elektronik Bilgi Ortamlarında Muhasebe Denetimi”<https://docplayer.biz.tr/11617282-Elektronik-bilgi-ortamlarında-muhasebe-denetimi.html>
30. ŞENER, S.; ELEVİLİ, B., (2017). “Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”, Mühendis Beyinler, s: 25-37,
31. SINGH, J.; PASQUIER, T.; BACOM, J.; KO, H.; EYERS, D. (2016). “Twenty Security Considerations For Cloud-Supported Internet Of Things”, IEEE Internet Of Things Journal, 3(3), ss. 269-284,
32. SLYYOZKA, T.; ZAHORODNYA, N., (2017). “The Fourth Industrial Revolution: The Present and Future of Accounting and Accounting Profession”, <http://polgariszemle.hu/aktualis-szam/136-nemzetkozi-kitekintes/868-the-fourthindustrial-revolution-the-present-and-future-of-accounting-and-the-accountingprofession> (Erişim Tarihi: 31.08.2018),
33. TEKTÜFEKÇİ, F. (2012). “Bilgi Teknolojilerinin Muhasebe Uygulamalarına Entegrasyonu ve Bütünleşik Sistemlerle Olan Etkileşim” Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi Cilt 4, Sayı 2, ISSN: 1309-8039, 51-59,
34. TERAMAN, Ö.; ŞENÇİÇEK, F.T. (2014). “Elektronik Ortamda Denetim ve Yazılımların Kullanımına Yönelik Bir Uygulama”, Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, Cilt 6, Sayı 2, s: 117-136,

35. THAMES, L.; SCHAEFER, D., (2016). "Software-defined cloud manufacturing for Industry 4.0", *Procedia CIRP*, 52, p. 12-17,
36. TOKER, K. (2018). "Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri", *Istanbul Management Journal*, 29(84): 51-64,
37. TURAN, D. (2006). "Vergi Denetiminde Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri ve Bir Uygulama", Marmara Üniversitesi, Muhasebe Denetimi, Yüksek Lisans Tezi,
38. TÜBİTAK (2016). Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, <http://www.tubitak.gov.tr/> (10.05.2018)
39. TÜSİAD Sanayi 4.0, (2016). "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0", Mart, Yayın No: TÜSİAD-T/2016-03-576,
40. WARREN, J.D.; MOFFITT, K.C.; BYRNES, P. (2015). "How Big Data Will Change Accounting", *Accounting Horizons*, 29/2, s. 397-407, doi: 10.2308/acch-51069,
41. YILDIZ, AYTAÇ. (2018). "Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 22(2), 546-556.