

DENETİM 4.0'IN TEKNOLOJİK ALTYAPISI

Prof.Dr.Birol YILDIZ*

Arş.Gör.Dr.Şafak AĞDENİZ**

Makale Gönderim Tarihi : 19/11/2018 / Kabul Tarihi : 10/04/2019

ÖZ

Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler neticesinde yaşanan dijital devrim iş süreçlerinin evrimini gerekli kılmaktadır. Denetim mesleğinin de gelecekte hayatta kalabilmesi ve yeni iş hayatının gereksinimlerine cevap verebilmesi için evrilmesi gerektiği düşünülmektedir. İçinde bulunduğumuz dijital çağın sağladığı birçok teknolojik altyapı denetimin denetim 4.0'a evrilebilmesine olanak sağlamaktadır. Söz konusu teknolojinin etkin ve etkili bir şekilde kullanımı ancak bu teknolojilerin anlaşılması ile sağlanabilecektir. Bu kapsamda bu çalışmada denetim 4.0'ın teknolojik altyapısı olan nesnelerin interneti, büyük veri ve yapay zeka hakkında bilgi verilmesi amaçlanmaktadır. Birbiri ile bağlantılı olarak bu teknolojik gelişmelerin denetçiler için birer denetim aracı olarak kullanılarak denetim 4.0'ın gerekliliklerini yerine getirebilecekleri değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Denetim 4.0, Yapay Zeka, Büyük Veri, Nesnelerin İnterneti

The Technological Substructure of Audit 4.0

Abstract

The digital revolution as a result of the developments in the field of technology necessitates the evolution of business processes. It is considered that the audit profession must evolve to survive and meet the needs of the new business life. Many of the technological infrastructures provided by the digital age we in are allow the audit to evolve into audit 4.0. The efficient and effective use of the aforementioned technology will only be achieved by understanding these technologies. In this context, it is aimed to give information about the internet of things, big data and artificial intelligence. In connection with each other, it is considered that these technological developments can be used as an audit tool for auditors to fulfill the requirements of audit 4.0.

Keywords: Industry 4.0, Audit 4.0, Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things

* Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İİBF, Muhasebe ve Finansman ABD, biolyildiz@derindenetim.com
ORCID ID: 0000-0002-9599-8904

** Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İİBF, Muhasebe ve Finansman ABD, agdenizsafak@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-0373-4694

1. GİRİŞ

Endüstri 4.0 çerçevesinde yaşanan değişimler birçok alanı etkilediği gibi denetimi de yakından etkilemiştir. Denetim mesleği de yaşanan dönüşümlere paralel olarak bir dönüşüm içerisinde. İç denetim bir güvence ve danışmanlık faaliyeti olarak işletmenin risk yönetimi, kontrol prosedürleri ve yönetişimi alanlarında endüstri 4.0 ve teknoloji ile gerçek zamanlı ve proaktif bir denetim hizmeti vermektedir.

İçinde bulunduğumuz çağın temel özelliği hız ve anlık tepkilerin en kısa sürede verilebilmesidir. İşletmenin karşı karşıya olduğu riskler hem nitelik hem de nicelik olarak hızla artmakta ve değişmektedir. Nitelik ve nicelik yönünden değişen risk yönetiminin etkinliği verinin anlık, gerçek zamanlı olarak toplanmasına ve analiz edilebilmesine bağlıdır. Doğal olarak bu sürecin denetimi ve izlenmesinin de aynı hızda gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Teknoloji kullanımı ile verilerin gerçek zamanlı denetimi ile verilecek gerçek zamanlı güvence “denetim 4.0” olarak ifade edilmektedir. Bu kavramın ilk olarak Vasarhelyi ve Dai tarafından 2016 yılında yapılan çalışmada kullanıldığını görülmektedir. Denetçiler endüstri 4.0’ın temel bileşenlerinden biri olan nesnelerin interneti ile işletme içi ve işletme dışında denetimde kullanılacak birçok veriye ulaşabilecektir. Söz konusu bu veri yine endüstri 4.0’ın temel bileşenlerinden büyük veriyi meydana getirmektedir. Büyük verinin analizi ise nitelik ve nicelik yönünden teknoloji kullanımını gerekli kılmaktadır. Bu noktada ise yapay zeka teknolojileri denetçilere uygun çözümler sunmaktadır.

Endüstri 4.0, büyük veri ve yapay zeka konularının her biri muhasebe ve denetimde ayrı birer araştırma konusu teşkil etmektedir. Nitekim konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmalar üç başlık altında incelenebilir. Endüstri 4.0 alanında yapılan çalışmalar daha çok muhasebe ve muhasebe eğitimi üzerinedir. Dai ve Vasarhelyi (2016) ise endüstri 4.0 ışığında denetimin geçirdiği dönüşümü ele aldıkları çalışmalarında denetimi denetim 4.0 olarak adlandırmışlardır. Can ve Kıymaz (2016) perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin muhasebe bölümlerinin bilgisayar teknolojilerinden ne derecede faydalandığını mülakat yolu ile tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada endüstri 4.0’ın etkilerinin henüz tam anlamıyla muhasebe uygulamalarında kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. Uzun ve Usluer (2017) ise iç denetimde dönüşüm sürecinde endüstri 4.0’ı da içine alan ve iç denetimde yaşanan dönüşümleri ele almışlardır. Erturan ve Emre (2018) endüstri 4.0 ile değişmekte olan ticari faaliyetlerin muhasebe mesleğine etkilerini ele aldıkları çalışmalarında geleneksel muhasebeci tanımının finansal veri bilimcisi kavramına doğru evrildiği vurgulanmıştır. Ergüden ve arkadaşları (2018) çalışmalarında endüstri 4.0’ın getirdiği değişime ayak uydurmada muhasebe fonksiyonu ve dolayısıyla da muhasebe profesyonellerine düşen yeni yetkinliklerini şekillendirmede akademik çevreler ve özel sektöre düşen vazifeleri vurgulamaktadır. Türker (2018), çalışmasında dijital dünyaya göre yapılan küresel iş dünyasının beklentilerini karşılayacak, küresel muhasebe mesleğinin şekillendirilmesine ilişkin gelişmeler ve çalışmalar açıklamıştır.

Muhasebe ve denetimde büyük veri ve kullanımı çalışılan bir diğer alandır. Vasarhelyi, Kogan ve Tuttle (2015) büyük verinin muhasebe ve denetim uygulamalarına olası etkilerini ele almışlardır. Krahel ve Titera (2015) büyük veri kullanımı ile birlikte muhasebe ve denetim standartlarında yapılabilecek değişiklikleri ele almışlardır. Denetim standartlarında denetçinin yetkinlikleri, denetim örnekleme gibi stan-

dartlarda yapılabilecek değişikliklere ilişkin öneriler sunmuşlardır. Cao, Chychyla ve Stewart (2015) finansal tablo denetiminde büyük veri analitiği kullanımını bağımsız denetim açısından ele almışlardır. Yoon, Hoogduin ve Zhang (2015) ise çalışmalarında denetim kanıtı olarak büyük veri kullanımını incelemişlerdir. Zhang, Yang ve Appelbaum (2015) sürekli denetimde büyük veri analitiğinin sağlayacağı etkinlikleri ele almışlardır. Yılmaz ve diğerleri (2017), büyük verinin muhasebeye sağladığı katkılar, teknolojik araçların veri yönetimine sağladığı katkılarla birlikte; risk yönetimi, stratejik karar alma teknikleri ve kontrol süreçleriyle birlikte bir bütün olarak ele almışlardır. Aslan ve Özerhan (2017), çalışmalarında büyük verinin tanımı, fırsatları, tehditleri, muhasebe uygulamaları ve muhasebe mesleğinde yaratacağı etkileri değerlendirmiş ve büyük verinin gelecek 10 yıl içinde muhasebe mesleğine olacak etkisi ile ilgili, muhasebe meslek mensupları üzerinde bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, meslek mensuplarının büyük verinin gelecek 10 yıl içinde muhasebe mesleğine etkisi hakkında, kuşak, cinsiyet, mesleki deneyim, yaşanılan yer, mezun olunan fakülte ve çalışma biçimleri gibi demografik değişkenlere göre, farklı bakış açılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapay zeka şemsiye bir kavram olduğu için yapay zekanın muhasebe ve denetime olan etkilerini ele alan çalışmalar genel niteliktedir. Baldwin ve diğerleri (2006) denetim sürecinde ortaya çıkan sorunların çözümü için yapay zekaya olan ihtiyacı konu alan çalışmalarında uzman sistemler, genetik programlama, bulanık sistemler gibi yapay zeka uygulamalarının kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Kokina ve Davenport (2017), muhasebe ve denetimde yapaya zeka kullanımını 4 büyük denetim firmasının uygulamalarından örnekler vererek açıklamışlardır. Bizarro ve Dorian (2017) çalışmalarında denetimde yapay zeka kullanımı ve yapay zekanın getireceği riskleri ele almışlardır.

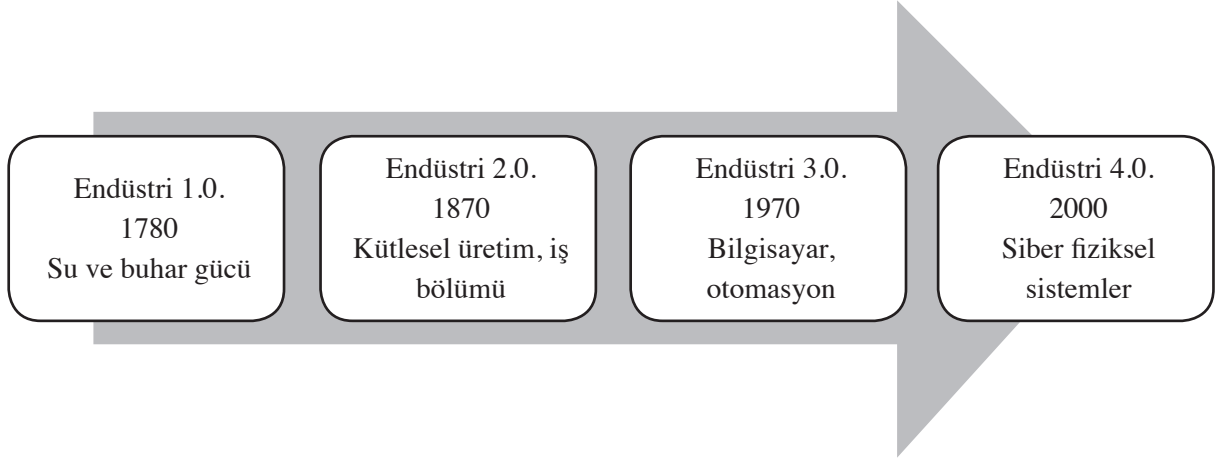
Yapılan çalışmalar incelendiğinde yaşanan teknolojik gelişmelerin meslek üzerine etkilerinin ele alındığı görülmektedir. Ancak bu etkilerin daha net anlaşılabilmesi bu teknolojilerin yakından tanınmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada endüstri 4.0 ışığında evrilmesi gereken denetim mesleğinin teknolojik alt yapısı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda çalışmada nesnelerin interneti, büyük veri ve yapay zeka teknolojilerinin birer denetim aracı olarak kullanılması ele alınmıştır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Devam eden bölümde endüstri 4.0 genel hatları ile ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ise denetim 4.0 kavramı ve teknolojik altyapısı anlatılmıştır. Son bölümde ise konu özeti ve önerilere yer verilmiştir.

2. Endüstri 4.0.

Dünya, bugün, Hannover 2011 Fuarında Almanların ortaya attığı endüstri 4.0 deyimiyile tanımlanan yeni bir sanayi devrimini konuşmaktadır (Eğilmez, 2018:264). Endüstri 4.0 kavramı sanayileşmenin son evresini tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu dönem Almanca literatürde “endüstri 4.0”, İngilizce literatürde ise “endüstriyel internet” olarak adlandırılmaktadır (Özsoylu, 2017:45).

Endüstri 4.0, üretimle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olan bütün birimlerin birbiri ile ortak çalışması planlanmakta, dijital verilerin yazılımının ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile entegre olarak çalışmasını öngörmektedir (Schuh ve arkadaşları, 2014:1). Şekil 1’de yaşanan endüstriyel devrimler özetlenmiştir.



Şekil 1. Endüstriyel Devrimler

Buharlı makinelerin sanayide kullanılması ve demiryolu ağlarının yaygınlaşması 1. Sanayi devrimine neden olmuş ve bu dönem endüstri 1.0 olarak adlandırılmıştır.

İkinci sanayi devrimi, üretim sistemlerinde elektriğin kullanılması ve elektrik gücünün montaj hatlarına kumanda etmesiyle ortaya çıkmıştır (Eğilmez, 2018:266). Dönemin en göze çarpan uygulaması Ford Motor fabrikalarının otomobil üretiminde makineleşmesi ile seri üretime geçilmesidir.

Bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması ve internet kullanımının artması ile birlikte iletişimin de artmasıyla endüstri 3.0 dönemi başlamaktadır. Bu dönemin en önemli özelliği otomasyona dayalı üretim sistemidir.

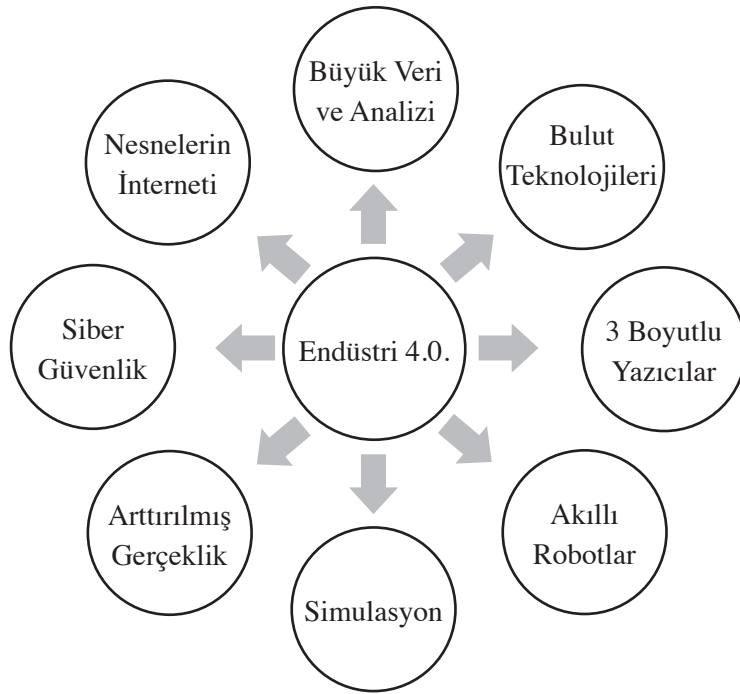
Endüstri 4.0 ise üretimde teknoloji kullanımının en üst seviyede olması ve tüm sistemlerin birbiri ile etkileşim içinde çalışmasının gerçekleştiği bir dönemdir. Önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak teknoloji sanayinin önünde gitmektedir (Banger, 2018:24). Endüstri 4.0 aşağıda açıklanan üç özelliği ile vurgulanmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017:213):

- **Hız:** Bu devrim öncekilerin tersine doğrusal olmayıp, üstel bir hızla gelmektedir. Çok yönlü küresel dünyanın, yeni teknolojilerin sürekli daha yeni ve daha üstün yetenekli teknolojileri üretmesi ile ilgilidir.
- **Genişlik ve Derinlik:** Bu devrim dijital teknolojiler alt yapısı üzerine inşa edilmekte ve iş dünyasında, toplumun diğer kesimlerinde, bireylerde benzeri görülmemiş paradigmlar ile ilerlemekte, hızlı teknolojik değişimler ve donanımlar geliştirmektedir. Kuşaklar arası farkların daha belirgin olduğu bir dönemdir.
- **Sistem Etkisi:** Endüstri 4.0 devrimi, tüm yönetim bilişim sistemleri yanında her şeyin her şeye bağlantılı olabildiği bir ağ sistemi üzerinden gelişirken, dünyadaki tüm sistemlerin, bütünsel bir dönüşümünü kapsamaktadır.

Endüstri 4.0'ın tasarımı ve uygulanması ise 6 temel ilkeye dayanmaktadır. Bu ilkeler aşağıda verilmiştir (Dai ve Vasarhelyi, 2016:1):

- **Karşılıklı çalışabilirlik (Interoperability):** İnsanların, fabrikaların, araçların birbiri ile karşılıklı iletişim kurarak çalışabilmesidir. Bu ilkeye verilebilecek en tipik örnek trafik ışıkları ve araçların gelecekte birbiri ile iletişim kurarak çalışmasıdır.
- **Sanallaştırma (Virtualisation):** Gerçek hayatta olan fiziksel tüm nesnelerin sayısallaştırılması yani dijitalleştirilmesidir. Nesnelerin dijitalleşmesi ile oluşturulan bu dünya “ayna dünya” (Mirror World) olarak adlandırılmaktadır. Görselleştirme ile süreçlerde şeffaflık artacak ve süreçlerde meydana gelen darboğazlara eş zamanlı olarak müdahale edilebilecektir.
- **Özerk yönetim (Decentralization):** Kurumsal bilgi teknolojileri sanal makinelerle birlikte bulut sistemlere giderek daha bağımlı hale gelmektedir. Yakın zamanda bu sistemlerin daha akıllı hale geleceği beklenmektedir. Değişen müşteri taleplerinin zamanında karşılanabilmesi ise bu makinelerin kendi kendilerine zamanında karar verebilmeleri ile mümkün hale gelecektir. Dolayısıyla özerk yönetim endüstri 4.0'da akıllı fabrikaların ve makinelerin kendi kendilerine karar verebilmeleridir.
- **Gerçek zaman kabiliyeti (Real time capability):** Endüstri 4.0'da tüm üretim faaliyetleri, sistem hatalarının bulunabilmesi, gerekli ayarlamaların yapılabilmesi ve karar alınabilmesi için gerçek zamanlı olarak izlenmektedir.
- **Hizmet odaklılık (Service Orientation):** Hizmetlerin interneti (Internet of services-IoS) üzerinden üretim hattı, montaj hattı, depolama gibi hizmetlerin sunulmasıdır.
- **Modülerlik (Modularity):** Sürekli değişen çevre şartları ve gereksinimlere kolaylıkla uyum sağlanabilmesi açısından modüler sistemler önemli bir unsurdur. Değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarının karşılanmasında ve mevsimsel dalgalanmalarda üretimin daha esnek olmasını sağlamaktadır.

Endüstri 4.0'ın uygulanabilmesi için gerekli teknolojik gelişmeler endüstri 4.0'ın temel bileşenleri olarak ifade edilmektedir. Bu bileşenler Şekil 2'de verilmiştir.



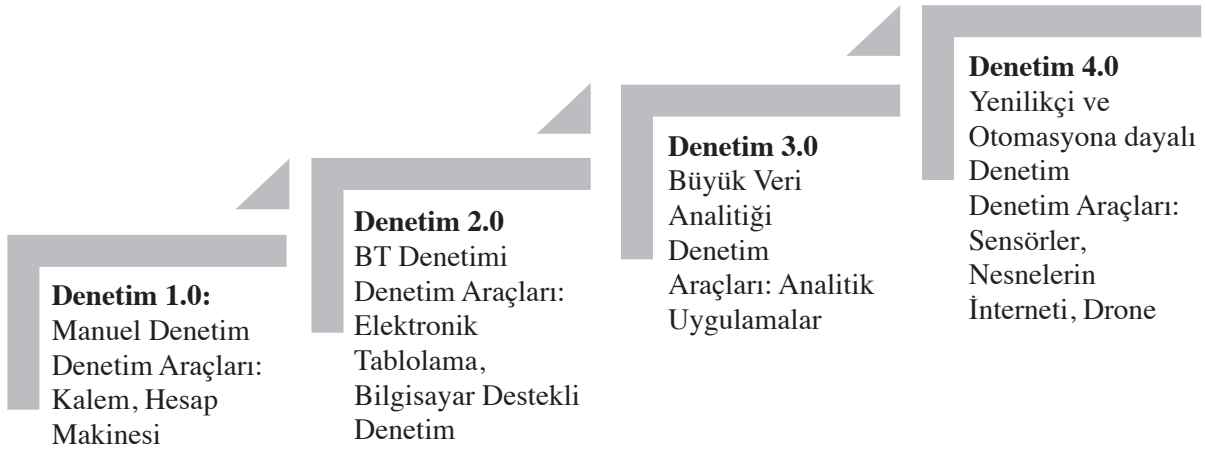
Şekil 2. Endüstri 4.0 Bileşenleri

Şekil 2’de verilen bu teknolojiler tüm iş birimlerinin birbiri ile etkileşimli çalışabilmelerine olanak sağlamaktadır. Bu teknolojiler aynı zamanda günümüzde denetim mesleğinin değişiminde de önemli roller üstlenmektedir. Devam eden bölümde endüstri 4.0 kapsamında denetimde meydana gelen değişimler denetim 4.0 başlığı adı altında ele alınmaktadır.

3. Denetim 4.0

Denetim 4.0 kavramına giriş yapmadan önce bir hususu açıklığa kavuşturmak çalışmanın devam eden bölümlerinin daha iyi anlaşılabilmesini sağlayacaktır. Denetim dendiğinde iki tür denetim faaliyeti aklımıza gelmektedir. Bunlar iç denetim ve bağımsız denetim faaliyetleridir. Bağımsız denetimin temel amacı işletmenin finansal tablolarının doğruluğu ve tamlığı hakkında makul bir güvence sağlamaktır. Dolayısıyla bağımsız denetimin konusu işletmelerin genel amaçlı finansal tablolarıdır. Şüphesiz endüstri 4.0 bağımsız denetim sürecinde de birtakım değişimler meydana getirmiştir. Ancak bu çalışmada denetim 4.0 ile sadece finansal tablo denetimini içermeyen ayrıca işletmenin tüm süreçleri hakkında makul bir güvence sağlamayı amaç edinmiş iç denetim faaliyeti konu edilmektedir.

Denetim bir güvence verme ve danışmanlık faaliyetidir. Her meslek dalında olduğu gibi yaşanan değişimler o meslekten beklentileri ve mesleğin icrasını şekillendirmektedir. Geçmişten bugüne bakıldığında denetim mesleğinin de çeşitli dönüşümler yaşadığı görülmektedir. Denetimin zaman içerisinde geçirmiş olduğu evrim Şekil 3’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Denetim 4.0

Kaynak: Dai ve Vasarhelyi, 2016:2

Geleneksel denetim olarak adlandırabileceğimiz denetim 1.0 yine geleneksel denetim araçlarının kullanıldığı bir dönemdir. Bu dönemde yapılan denetimler işlem gerçekleştikten sonra tamamen insan beynine bağlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Denetlenecek veri sayısı ve karşılaşılan risklerin azlığı dönemin denetim anlayışını şekillendiren ana unsurlardır.

Bilgisayarların insan hayatına girmesi ve kullanımının artması ile bilgisayar destekli denetim anlayışına geçildiğini görmekteyiz. Denetim 2.0 olarak adlandırılan bu dönemde bilgi teknolojileri denetimi önem kazanmıştır. Ancak, söz konusu denetimin çok kısıtlı bir şekilde yapılabildiği görülmektedir. Denetçilerin yetersiz teknolojik altyapıları bu durumun temel sebebini teşkil etmektedir.

2000’li yılların başında bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin verinin boyutunda üstel bir artışa sebep olduğu görülmektedir. Verinin boyutu ile birlikte verinin çeşitliliği ve hızının da artması mevcut denetim tekniklerini yetersiz kılmıştır. Veri çokluğunun yaşandığı bu dönemde veriden sadece ne oldu sorusunun cevabı alınmasın da yetersiz kaldığı görülmektedir. Çünkü söz konusu cevap geçmişe yönelik bir takım bilgiler vermektedir. Bu nedenle denetim 3.0 olarak adlandırılan bu dönemde mevcut istatistiksel tekniklerin yanı sıra büyük veri analizleri kullanılmaya başlanmıştır.

Denetimde yaşanan yeni devrim henüz çok fazla içselleştirilemeden 2010 yılında yaşanan endüstriyel devrim denetimin de denetim 4.0’a evrilmesini gerekli kılmıştır. Bilginin teknolojik gelişmeler ile birlikte çok farklı yöntemlerle ve çok hızlı bir şekilde dağıtılması dijital okur yazarlık yeteneğinin kazanılması için zorlayıcı bir unsur olmaktadır. Bu nedenle geçtiğimiz yüzyıllarda kullanılan denetim yaklaşımlarının günümüz için sürdürülebilir olması söz konusu değildir. Nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zeka, drone¹ ve RFID gibi teknolojilerin kullanımı günümüz gerçek zamanlı denetim anlayışının

1 Türkçe’de İnsansız hava aracı ya da çok pervaneli uçan nesne olarak isimlendirilen drone son yıllarda denetim kanıtı toplama hem iç hem de dış denetim sürecinde kullanılmaktadır. Örneğin stokların denetiminde zaman alıcı bir prosedür olan fiziki sayım drone aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Daha detaylı bilgi için Appelbaum ve Nehmer (2017) tarafından yapılan “Using Drones in Internal and External Audits: An Exploratory Framework” adlı çalışma incelenebilir.

temel yapıtaşları olmuştur. Denetim 4.0’da denetçiler birçok verinin analizini yapay zeka teknolojileri ile gerçekleştirirken neden ve ne yapmalıyız sorularına cevap aramaktadırlar.

Denetim 4.0 kavramı literatürde 90’lı yılların başından beri var olan sürekli denetim kavramı ile karşılaştırılabilir. Sürekli denetim de bilgisayar teknolojilerinin kullanılmasıyla gerçek zamanlı güvence verilmesi üzerine odaklanmıştır. Sürekli denetim denetimin 3. evresine uygun bir denetim anlayışı olmaktadır. Denetim 4.0 ise sürekli denetimin ötesinde nesnelere interneti ile elde edilen işletme içi ve işletme dışı büyük veriyi girdi olarak kullanan ve bu verileri yapay zeka teknolojileri ile analiz eden bir denetim sürecidir. Böylece denetimin sağlamış olduğu güvence hem gerçek zamanlı olmakta hem de artmaktadır. Risk ve risk yönetimi ile danışmanlık faaliyetleri denetim 4.0’da denetçinin temel odak noktası haline gelmektedir.

Endüstri 4.0’ın temel ilkeleri açısından denetim 4.0 süreci Tablo 1’de özetlenmektedir.

Tablo 1. Denetim 4.0 Sürecinde Endüstri 4.0 İlkeleri

Endüstri 4.0 İlkeleri	Denetim 4.0
Karşılıklı çalışabilirlik	Tedarikçiler, müşteriler, bankalar ve diğer iş birimleri arasındaki karşılıklı ve ortak çalışma gerçekleşen işlemlerin gerçek zamanlı olarak denetlenmesini sağlayacaktır. Ayrıca iş birimlerinin karşılıklı çalışması bir güvenlik aracı olarak da kullanılabilir. Bir iş biriminde yapılan işlem karşı iş birimi ile karşılaştırılacak eğer yapılan işlem birebir örtüşmez ise denetçiler için uyarı işlevi görecektir.
Sanallaştırma	Sanallaştırma ile denetçilerin saha çalışmaları büyük ölçüde azalacaktır. Ayrıca finansal olmayan süreçlerin denetiminde de denetçilere kolaylıklar sağlayacaktır.
Özerk yönetim	İşletmelerde uygulanan iç kontroller sürekli izleme faaliyetinin gerçekleştirilebilmesi ve anomalilerin tespit edilebilmesi için her bir makineye veya cihaza yerleştirilebilir. Böyle bir sistemde değişen şartlar ve denetçi tarafından sağlanan girdiler ile yeni eşik değerler sistem tarafından ayarlanabilecektir.
Gerçek zamanlılık	Denetim 4.0’da kendini yenileyen algoritmalar ve insan müdahalesini gerektiren durumlara karar verebilen cihazlar ile kontrol faaliyetleri ve yüksek riskli işlemlerin gerçek zamanlı olarak tanımlanması yapılabilecektir.

Hizmet odaklılık	Kısıtlı denetim kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılabilmesi için önemli ilkedir. Hizmetlerin interneti ile denetimde uzmanlık gerektiren birçok hizmet dışarıdan sağlanabilecektir. Ancak burada bulut servisler üzerinden sağlanan hizmetlerin kullanılması söz konusu olduğunda denetimin maliyeti oldukça düşecektir.
Modülerlik	Her bir süreç ya da denetim alanı için bilgisayar destekli denetim teknikleri geliştirilebilir. Mevcut duruma, sürece göre bu denetim tekniklerinden uygun olanları seçilerek kullanılır.

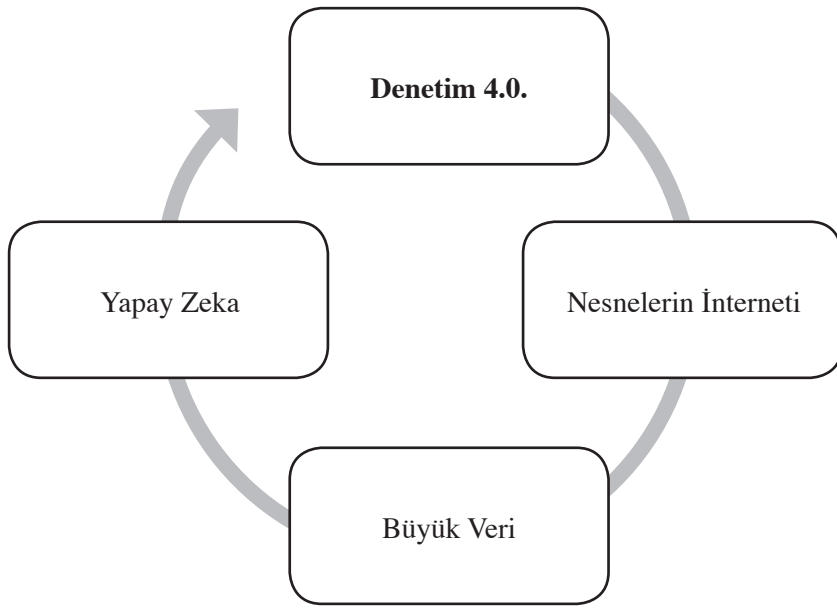
Kaynak: Vasarhelyi ve Dai, 2016:3-4

Denetim 4.0'ın genel olarak geleneksel denetim sürecinden farklılığı kullanılan denetim teknikleri, denetimin kapsamı, denetimin süresi ve denetimin maliyeti alanlarında görülmektedir. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri olan ve bir sonraki bölümde ele alınacak yapay zeka, nesnelere interneti, büyük veri analizleri denetim 4.0'ın yeni denetim teknikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu teknolojilerin kullanımını denetimin kapsamını arttırmakta, denetimin süresini ve maliyetini ise önemli ölçüde azaltmaktadır. Denetim 4.0'ın teknolojik altyapısı denetçilere işletmedeki tüm denetim alanlarının denetimini mümkün kılmaktadır. Zaman ve maliyet kısıtı nedeniyle yapılan örnekleme uygulamaları denetim 4.0'da yerini evrenin tamamının denetimi anlayışına bırakmaktadır. Ayrıca yapısal olmayan verilerin analizinin gerçekleştirilebilmesi de denetim kapsamını genişleten bir diğer unsurdur. Denetim kapsamının genişlemesi ise denetim tarafından verilen güvence kapsamının artmasını sağlamaktadır. Söz konusu bu durum ise kıt olan kaynakların daha etkin, etkili ve verimli kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

4. Denetim 4.0.'ın Teknolojik Altyapısı

Endüstri 4.0'ın etkilediği alanlardan biri de denetimdir. Endüstri 4.0 ile birlikte yeni üretim süreçleri, yeni faaliyetler, akıllı fabrikalar, akıllı makineler, yapay zeka gibi birçok alan denetim konusu olacaktır. Söz konusu bu durum denetim yükünü ve riskini de arttıracaktır. Ancak söz konusu bu denetim yükünün ve risklerinin yine teknoloji kullanılarak azaltılması denetçilerden istenen başlıca beklentilerden biri olmaktadır.

Denetim 4.0'a ilişkin temel teknolojik altyapı Şekil 4'de verilmiştir.

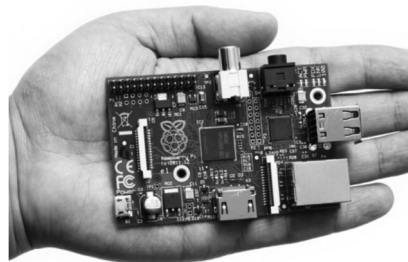


Şekil 4. Denetim 4.0'ın Teknolojik Altyapısı

Söz konusu bu üç teknoloji denetim 4.0 kapsamında birbirinden beslenerek denetim sürecinde kullanılmaktadır. Nesnelerin interneti ile toplanan veriler büyük verinin temelini oluşturmaktadır. Büyük veri ise yapay zeka teknolojilerinin temel girdilerinden birisidir. Devam eden bölümlerde bu teknolojiler ele alınmaktadır.

4.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti kavramı ilk defa Ashton tarafından 1999 yılında bir özel şirkete yapılan sunum sırasında ifade edilmiştir (Ashton, 2009). Nesnelerin interneti (Internet of Things-IoT) teknolojisinin ortaya çıkmasında rol oynayan cihazlara örnek olarak PC-104, SBC, SoC, Arduino gibi cihazları ve Raspberry Pi adlı bilgisayarı verebiliriz. Bu cihazlar arasında kişisel bilgisayar kapasitesine ulaşmış, geniş kitleler tarafından kullanılabilen araç ise kredi kartı büyüklüğündeki Raspberry Pi adlı bilgisayardır.



Şekil 5. Raspberry Pi

Söz konusu mini bilgisayarın ortaya çıkış amacı Birleşik Krallık (United Kingdom) içindeki okullarda verilen bilgisayar derslerinin yürütülebilmesidir. Zaman içerisinde Raspberry Pi eğitim amacının ötesine geçerek nesnelerin interneti akımının başkahramanı olmuştur. Zaman içerisinde Raspberry Pi'ye alternatif ürünler de üretilmeye başlanmıştır. Bu bilgisayarlar küçük, ucuz ve az enerji kullanmaları nedeniyle kullanılan nesnelere eklenerek, çalışma ortamlarından bilgi toplamak ve/veya onları yönetme konusunda bir araca dönüşmüşlerdir. Nesnelerin interneti ile ilgili pazarın 2025 yılında 11 trilyon dolara ulaşması beklenmektedir. Nesnelerin interneti ile hemen her alanda veri toplamak, gözlemlemek ve izlemek uygun bir maliyetle elde edilebilmektedir.

Bu teknolojinin sözlüğünde her türlü makine, ev aleti, araç, donanım vb. nesne olarak adlandırılmaktadır. Nesnelerin interneti, bu nesnelerin internet üzerinden oluşturdukları ağıdır. Bu yolla nesneler birbiri ile haberleşebilmekte ve bu nesneler uzaktan kontrol edilebilmektedir. İnsanların beş duyu organları ile veri toplamalarına benzer bir şekilde bu bilgisayarlar çevreden veri toplamaktadır. Mini bilgisayarlar aracılığı ile nesneler veriye dayalı bir ekosistem oluşturmaktadır.

Nesnelerin interneti, fiziksel dünyadaki nesnelerin, bunların içinde gömülü halde veya yanında bulunan sensörlerin kablosuz ve kablolu bağlantılar aracılığıyla internete bağlanmalarına imkan veren bir sistemi ifade etmektedir (Banger, 2018:43). Nesnelerin interneti için gerekli altyapılar ve bunları sunan şirketler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Nesnelerin İnterneti için Gerekli Altyapılar

Şirket	Nesnelerin İnterneti için Altyapı
Amazon	IoT Core
Google	Cloud IoT
Microsoft	Azure IoT

Endüstri 4.0'ın da temel bileşenlerinden bir olan nesnelerin interneti denetim 4.0'ın da temel bileşenlerinden biri olmaktadır. Nesnelerin interneti denetim 4.0 için önemli bir teknolojidir. Nesnelerin interneti ile ihtiyaç duyduğumuz her alanda, gerçek zamanlı veri/kanıt, uygun bir maliyetle toplanabilir. Günümüzde yapılacak denetimlerde çevreden farklı konularda veri toplama işinin en etkili ve etkin yolu nesnelerin interneti olmaktadır. Bu nedenle denetçilerin ihtiyaç duyduğu veri ve kanıtlar için nesnelerin interneti en uygun alternatifler arasında yer almaktadır. Denetim alanında nesnelerin interneti kullanımına verilebilecek en tipik örnek yetki kontrolünün yüz tanıma ile gerçekleştirilmesidir. Nesnelerin interneti ile kameralar tarafından yetkili ve yetkisiz kişi ayrımı yapılabilir ve yetkili kişilerin yapacağı eylemler izlenebilir.

Nesnelerin interneti teknolojisinin denetime sağlayacağı en büyük fayda ise verilerin eş zamanlı olarak elde edilebilmesine olanak sağlamasıdır. Denetim 4.0'ın temel özelliklerinden biri olan eş zamanlı denetim gerçekleştirilmiş olacaktır. Nesnelerin interneti teknolojisi ile elde edebileceğimiz yeni veri ve kanıtlara verilebilecek örnekler aşağıda sıralanmıştır:

- Bir makinenin kaç saat çalıştığı,
- Bir musluktan kaç lt su geçtiği,
- Bir noktadan kaç kişinin geçtiği ve kimlerin geçtiği,
- Prizden ne kadar elektrik akımı çekildiği,
- Kapının kaç defa açıldığı, konum, sıcaklık, ses, görüntü,
- Stok düzeyinin belirlenmesi, vb.

İnternet üzerinden birbirine bağlı nesnelerin sayısının giderek artması denetim açısından bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Yüzlerce hatta binlerce sensörün her birinin tek tek kontrol edilmesi, bunlarla ilgili bir değişiklik olduğunda denetçiler tarafından kullanılan yazılımlarda değişiklik yapılmasını gerektirmektedir. Son zamanlarda ortaya çıkan sunucusuz yazılımlar (serverless computing) bu sorunun çözümünde kullanılmaktadır. Sunucusuz yazılımlar, küçük, belli koşullar gerçekleşinceye kadar bulutta pasif olarak bekleyen yazılımlardır. Bu küçük yazılımlar, bir tetikleyici işlemin gerçekleşmesi ile aktive olarak görevlerini yerine getirirler. Burada denetçilerin bu küçük yazılımların hangi işletim sisteminde çalıştığını veya hangi bilgisayarda bulunduğu gibi ayrıntılarla ilgilenmeleri gerekmez. Denetçi sadece koşulun ne sıklıkta test edileceğini ve test sonucunda hangi işlemlerin gerçekleştirilmesi gerektiğini belirler. Buna örnek olarak aşağıdakileri verebiliriz.

- Çalışanlar mesai saatleri içinde işyerlerini veya konumlarını terk ettiklerinde bunu bir elektronik tablolama satırı olarak kaydet,
- Bir müşteri sosyal medyada olumsuz bir paylaşımda bulunduğu anda bunu bir veri tabanına yaz,
- Belli bir bölgede hava yağmurlu olduğunda o bölgeye şu ürünleri sevk et,
- Kapıdan kızgın bir müşteri çıktığında bana sms at,
- Belirlenmiş saat dilimleri dışında depo kapısı açıldığında kamera kayıtlarının zaman aralığını benim belirlediğim bir dosyaya yaz,
- Satın aldığımız üründe hasar varsa ürünün fotoğrafını satın alma müdürüne mail at vb.

Son zamanlarda ayrıca hizmetlerin interneti önemli fırsatlar sunan bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulut teknolojilerin gelişmesi ile birlikte artık birçok hizmet internet üzerinden sağlanabilmektedir. Hizmetlerin interneti teknolojisinin temel amacı işletmelere hizmetleri doğrudan müşterilerine sunabilmelerini sağlayacak bir platform oluşturmaktır (Dai ve Vasarhelyi, 2016:6). Denetim açısından bakıldığında özellikle bilgisayar teknolojileri denetimi gibi uzmanlık gerektiren alanlarda hizmetlerin internetinden faydalanılarak söz konusu hizmet düşük maliyetle elde edilebilecektir.

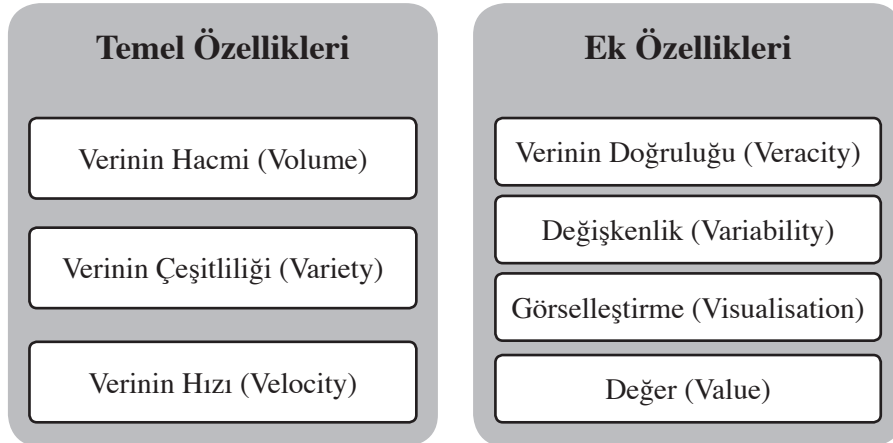
4.2. Büyük Veri

Geçmişte veri azlığı sorun iken artık veri çokluğu bir sorun olmuştur. Bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişmeler verinin üstel bir şekilde artmasına neden olmaktadır. Üstelik verinin hızı ve frekansı da aynı şekilde artmaktadır. Söz konusu bu olgu günümüzde büyük veri olarak adlandırılmaktadır.

Büyük veri kavramı yazılı olarak ilk defa NASA’da çalışan bir bilim adamı tarafından verinin görselleştirilmesi sırasında karşılaştıkları problem karşısında kullanılmıştır (Press, 2017) Gürsakal (2015:19:20) ise akademik anlamda büyük veri kavramının ilk defa 2000 yılında 8. Dünya Ekonometri Kongresinde Francis X. Diabold tarafından sunulan “Big Data Dynamic Factor Models for Macro Economic Measurement and Forecasting” adlı bildiride kullanıldığı bildirilmiştir.

Bilişim ve teknolojik altyapının gelişimi ile ortaya çıkan algılayıcılar ve sistemler tarafından oluşturulan, büyük hacimli ve hızlı bir akım şiddeti olan çeşitli bol ve hızla gelen veriyi; toplama, saklama, temizleme, görselleştirme, analiz etme ve anlamlandırma işlemlerinin gerçekleştirilmesi büyük veri olarak adlandırılmaktadır (Akdoğan ve Akdoğan, 2018:4). Büyük veri, çeşitli kaynaklardan elde edilen değişik türdeki verileri hızla analiz etmek üzere insan kaynağı ve teknolojiden yararlanan bir süreçtir (Banger, 2018:83).

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde büyük verinin, tam bir tanımının yapıldığı görülmemekle birlikte temel özellikleri ile tanımlandığı görülmektedir. Yapılan araştırmalarda büyük verinin 3, 4, 5 ya da daha fazla özelliğine rastlanılmaktadır. Büyük verinin temel olarak üzerinde anlaşmaya varılmış 3 temel özelliği olduğu söylenebilir. Ayrıca büyük veriyi daha iyi tanımlayabilmek için ek özellikler belirlenmiştir. Bu özellikler Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Büyük Verinin Özellikleri

Bulut teknolojisi, büyük veriyi saklayabilecek ve işleyebilecek donanımların paylaşımlı olarak herkesin ulaşabilmesini sağlayan bir teknolojidir. Örneğin Google Cloud Platform, Microsoft Azure, Amazon Web Services gibi teknoloji firmaları bilgi işlem platformlarını, çok uygun maliyetlerle herkesin ulaşabilmesini sağlayan birer ürün olarak sunmaktadırlar.

Büyük veri analizi konusunda denetçilerin kullanabileceği birçok yazılım vardır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- Knime,
- Weka,
- Rapidminer.

Büyük veri analizinde son yıllarda R ve phyton gibi programlama dilleri de sıklıkla kullanılmaktadır.

Büyük veri analizinin denetimde kullanılabileceği alanlara örnek olarak aşağıdakileri verebiliriz:

- ✓ Hile risklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi,
- ✓ Risk analizi,
- ✓ Yönetişim düzeyinin belirlenmesi,
- ✓ Sürdürülebilirlik analizleri.

Denetim 4.0'da kullanılan veri ise büyük veridir. Çünkü denetim 4.0 ile işletmede gerçekleşen finansal ya da finansal olmayan tüm işlemlerin gerçek zamanlı olarak denetimi söz konusudur. Ayrıca denetim 4.0'da kullanılacak büyük veri sadece işletmeler tarafından üretilen veriyi değil aynı zamanda işletme dışından elde edilecek veriyi de kapsamaktadır. Örneğin araçların kasko bedellerinin belirlenmesi, binaların satış bedellerinin belirlenmesi, müşteri şikayetleri işletme dışından elde edilen ancak denetim sürecinde kullanılabilecek veriye verilebilecek bazı örneklerdir. Denetim 4.0 sadece finansal verilerin denetimi değildir. Aynı zamanda finansal olmayan kurumsal yönetim, risk yönetimi gibi konuları da kapsamaktadır. Bu nedenle yapısal olmayan veri büyük veri, denetim 4.0'da sıklıkla kullanılmaktadır.

Denetim 4.0 için temel problem eldeki bu büyük verinin ne şekilde kullanılacağına yeterince bilinmemesidir. Çünkü, büyük veri söz konusu olduğunda bu verinin analizi yeni bir takım araçlar gerektirmektedir. Büyük veri doğru seçilmiş analiz yöntemleri ile yorumlandığında işletmelerin stratejik kararlarını sağlam biçimde almalarına, risklerini daha iyi yönetmelerine ve inovasyon fırsatı yaratmalarına imkan sağlamaktadır (Banger, 2018:41). Bu noktada ise yapay zeka teknolojileri bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanda yapılan analizler de büyük veri analizi olarak adlandırılmaktadır. Büyük veri yapay zekanın temel girdilerinden biridir. Devam eden bölümde yapay zeka konusu ele alınmaktadır.

4.3. Yapay Zeka

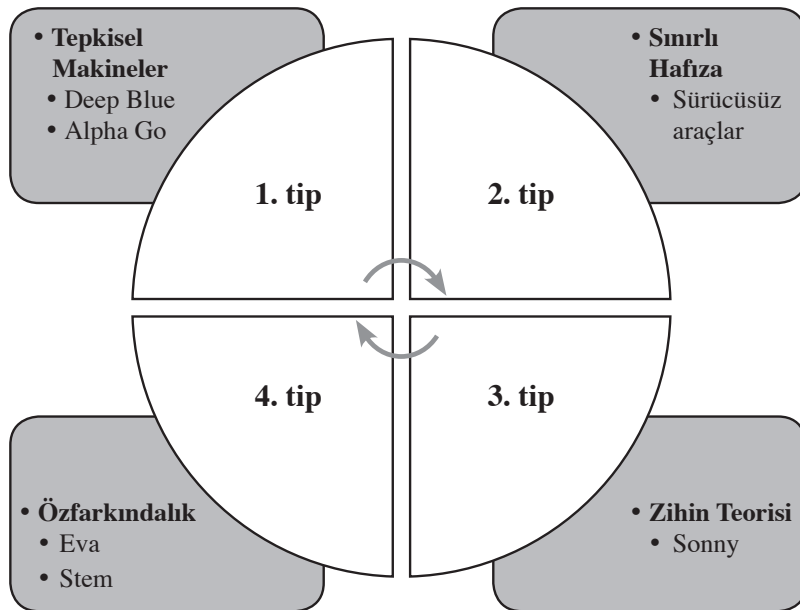
Yapay zeka konusunda yazılmış en ünlü yayınlardan biri olan Hesaplama Makineleri ve Zeka” (Computing Machinery and Intelligence) 1950 yılında Alan M. Turing tarafından kaleme alınmış çalışmadır (Yıldız, 2009:17). Kavram olarak ise yapay zeka ilk defa 1956 yılında John McCarthy tarafından kullanılmıştır. En genel anlamıyla yapay zeka insan beynini taklit etmeye çalışan teknolojilerdir. Yapay zeka kendisine verilmiş bir doğrultuya göre veride var olan anlamları yakalamaktadır (Canan ve Acungil, 2018:224).

Yapay zeka, öğrenme, yaratıcılık, sezgi gibi yetenekleri, bir insan düzeyinde sergileyebilecek sistemleri tanımlamak için kullanılan bir kavramdır. Yapay zeka, zekanın değişik yönlerini taklit etmeye çalışan teknolojiler kullanılmaktadır. Bu teknolojiler uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağı ve bu sistemlerin birleşmesinden oluşan melez sistemlerdir.

Yapay zekada ulaşılmak istenen temel hedef insan zekasının birebir taklit edilebilmesidir. Günümüzde insan beyninin bir ürünü olan yapay zekanın henüz insan zekasının yerini alabilmesi mümkün görülmemektedir. Peki doğal zeka varken neden yapay zeka bu kadar üzerinde çalışılan bir alan olmaktadır. Bu soruyu yapay zekanın aşağıda verilen bir takım özellikleri cevaplayabilmektedir (Yıldız, 2009:25):

- **Belgelendirilebilirlik:** Doğal zeka süreçleri tam anlamıyla ortaya çıkarılamadığı için bir insanın karar verme sürecinin belgelendirilebilmesi mümkün olmamaktadır.
- **Verimlilik:** İnsan doğası gereği her zaman aynı performans ile çalışmamaktadır. Yorgunluk, stres, uykusuzluk gibi insana özgü bir takım özellikler insan zekasının kullanımını doğrudan etkilemektedir. Ancak yapay zeka teknolojisi insana özgü bu durumlardan bağımsızdır ve her zaman aynı verimlilikte çalışabilmektedir.
- **Kalıcılık:** Doğal zeka insan ömrü ile sınırlıdır. Ölüm ile birlikte doğal zekada ölmektedir. Ancak yapay zeka dijital ortamlarda saklanabilmekte, aktarılabilen ve kopyalanabilmektedir.
- **Objektiflik:** İnsan doğası gereği duygusallıkla karar verebilmektedir. Söz konusu bu durum bazen yanlış ve yanlı kararların verilebilmesine neden olmaktadır. Oysa yapay zeka teknolojisi belirli bir olayda her zaman aynı karara varmaktadır.

Yapay zekanın 4 tipi bulunmaktadır. Bunlar Şekil 7’de verilmiştir (IIA, 2017).



Şekil 7. Yapay Zeka Tipleri

- ✓ **Tepkisel makineler:** Bu tür yapay zeka teknolojisi sadece belirli bir alanda uzmanlaşabilmektedir ve belirli bir duruma her seferinde birebir aynı tepkiyi vermektedirler. IBM'in Kasparov'u satrançta yenen makinesi Deep Blue ve Google'ın Go şampiyonu AlphaGo bu türün en tipik örnekleri olarak gösterilebilir.
- ✓ **Sınırlı hafıza:** Bu yapay zeka türünde makineler geçmiş deneyimleri kullanabilmektedir. Ancak kullanılan hafıza ya da deneyim kesin kararlar almak için yeterli düzeyde değildir. Sürücüsüz araçlar ve Siri, Cortana ve Now gibi dijital asistanlar bu alanda verilebilecek örneklerdir.
- ✓ **Zihin teorisi:** Etrafındaki insanların davranışlarını etkileyen duygu ve düşüncelerini anlayabilen yapay zeka teknolojileridir. Henüz üzerinde çalışılan bu yapay zeka türünü insan ile etkileşime geçebilme yeteneğine sahip olması beklenmektedir. Robot filminde Sonny bu yapay zeka türü için verilebilecek en iyi örneklerden biridir.
- ✓ **Öz farkındalık:** Kendini ifade edebilen, başkalarının hislerini tahmin edebilen ve çıkarımlar yapabilen yapay zeka teknolojileridir. Ex Machina filmindeki Eva ve Upgrade filmindeki Stem karakterleri örnek olarak verilebilir.

Günümüzde yukarıda verilen yapay zeka türlerinden ilk ikisi sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer ikisi üzerinde ise çalışmalar devam etmektedir. Yapay zeka teknolojileri sağlık, ekonomi, güvenlik vb. birçok alanda kullanılabilir. Örneğin, yapay zeka ile 2018 yılında 800 sayfalık İngilizce bir kitap Fransızca'ya 12 saatte çevrilmiştir. Yapay zekanın kullanılabildiği diğer alanlara örnek olarak aşağıdakileri sıralayabiliriz:

- ✓ Akıllı evler, arabalar,
- ✓ Hilelerin belirlenmesi,
- ✓ Finansal başarısızlık tahmini,
- ✓ Satınalma davranışlarının belirlenmesi,
- ✓ Beste,
- ✓ Resim,
- ✓ Akıllı fabrikalar.

Bu liste çok daha fazla uzayabilir. Bugün yapay zeka istenilen noktaya henüz ulaşmamışken dahi birçok işi insanlardan daha iyi yapabilmekte ve yapılan iş sayısı da giderek artmaktadır. Burada cevap aranması gereken soru yapay zekanın yapamayacağı işlerin neler olduğudur. Denetim açısından bu sorunun cevaplanması denetim mesleğinin geleceğini şekillendirecek önemli bir konudur.

Denetim 4.0 açısından yapay zeka denetçiler tarafından iki şekilde ele alınmalıdır. Bunlar;

- Yapay zeka denetimi,
- Yapay zeka ile denetim.

Yapay zeka uygulamalarının kendisi denetim için bir denetim konusudur. Yapay zeka uygulamalarının insan beynine bağlı olması ve dolayısıyla insan kaynaklı hatalara açık olması muhtemeldir. Bu nedenle kullanılan yapay zeka teknolojisinin denetim alanına uygunluğunun değerlendirilmesi bir denetim konusudur. Ayrıca yapay zeka uygulamalarının getireceği riskler denetçinin risk analizinde ele alması gereken bir başka konudur.

Yapay zeka denetim 4.0 için önemli bir teknolojik araçtır. Denetim 4.0'ın temel amacı olan tam ve sürekli güvencenin sağlanabilmesi bu teknolojinin denetimlerde kullanılması ile sağlanabilecektir. Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayımlanan Geleceğin İşleri Raporu 2018'e göre yapay zekanın etkileyeceği alanlardan biri de denetim mesleğidir. Denetimde yapılan birçok rutin işin yakın gelecekte makineler tarafından yapılması beklenmektedir. Bu durumda denetim 4.0 olarak adlandırdığımız yeni denetim sürecinde denetçilerin veri analizi ve risk analizi gibi konular üzerine odaklanmaları gerektiği değerlendirilmektedir. Söz konusu konularda ise, yapay zekanın alt türleri olan makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmaları başarılı sonuçlar üretmektedir. Dolayısıyla yeni süreçte denetçilerin yeni donanımlarla kendilerini yetiştirmeleri gerekmektedir. Denetim 4.0 sürecinde denetçilerin birer "denetim mühendisi" olarak adlandırılabilmesi değerlendirilmektedir.

5. Sonuç

Dijital dönüşümün yanı başımızda gerçekleştiği bu dönemde denetim mesleğinin yeni çağın gereksinimlerini sağlayabilecek şekilde yeniden yapılandırılması zorunlu hale gelmiştir. Çünkü geleneksel denetim anlayışı ve geleneksel denetçi günümüz iş süreçlerine verilecek güvence ve danışmanlık faaliyetlerinde yetersiz kalmaktadır. Denetim 4.0'ın endüstri 4.0 çerçevesinde değişen yeni dünyanın denetim ihtiyaçlarının karşılanabilmesini sağlayan bir anlayış olduğu değerlendirilmektedir.

1990'lı yılların başından itibaren dile getirilen sürekli denetim günümüzde yaşanan gelişmeler neticesinde mümkün hale gelmiştir. Sürekli denetimin bir sonraki evresi olarak adlandırabileceğimiz denetim 4.0 kendisinden beklenen güvence ve danışmanlık faaliyetlerini nesnelerin interneti, büyük veri ve yapay zeka kullanarak yerine getirmektedir. Disiplinler arası bir çalışma gerektiren denetim 4.0, yapay zekayı, nesnelerin internetini ve büyük veriyi yönetebilme sürecidir.

Nesnelerin interneti gerek işletme içi gerekse işletme dışı işletmenin faaliyetlerini etkileyebilecek birçok verinin toplanmasında temel bir araç olmaktadır. Nesnelerin interneti ile birlikte yeni bir alan olan hizmetlerin interneti yine birçok alanda ihtiyaç duyulan hizmetleri en kolay ve en düşük maliyetle elde edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Geçmişte veriye erişim ve eldeki verinin azlığı gibi sorunlar nesnelerin interneti ile yerini veri çokluğundan yaşanan sıkıntılara bırakmaktadır. Büyük veri olarak adlandırılan ve denetim 4.0'da önemli bir araç olan büyük verinin analizi denetçilerin yeni odak noktası olmaktadır. Bu noktada ise makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi yapay zeka teknolojileri bir çok fırsat sunmaktadır. Geçmişte, elde edilen veri ile ne oldu sorusunun cevaplanması yeterli idi. Ancak değişen risk çevresi ve riskin sürekli bir hal alması ile verinin neden ve gelecekte ne getirebileceği gibi soruların da yanıtlanması gerekmektedir. Risk ve risk analizi, dijital dönüşümle birlikte en büyük değişimi yaşayan alanlardan biridir. Denetimin temel amaçlarından biri olan risk yönetimi denetim 4.0'ın temel odak noktalarından birini oluşturmaktadır. Denetim 4.0 ile amaçlanan söz konusu teknolojilerin kullanılarak

rutin denetim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde makinelerden faydalanmak ve denetçinin yapay zekanın yapamayacağı işlere odaklanmasını sağlamaktır.

Bu çalışmada endüstri 4.0 kapsamında yaşanan dijital dönüşümün denetim mesleği üzerine olası etkileri açıklanmaya çalışılmış ve denetim mesleğinin evrilmesinde kullanılacak temel teknolojiler hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Denetim mesleğinin gelecekte hayatta kalabilmesi için denetçilerin sözkonusu teknolojiler hakkında bilgi sahibi olması ve bu teknolojileri yapılacak denetimlerde aktif bir şekilde kullanabilme yeteneği kazanmaları gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, N. ve Akdoğan, M.U., “Büyük Veri- Bilişim Teknolojisindeki Gelişmelerin Muhasebe Uygulamalarına ve Muhasebe Mesleğine Etkisi”, Muhasebe ve Denetime Bakış, Eylül 2018, 55, s.1-14.
- Alles, M.G., “Drivers of the Use and Facilitators and Obstacles of the Evolution of Big Data the Audit Profession”, Accounting Horizons, 2015, 29(2), s. 439-449.
- Appelbaum, D. ve Nehmer, R.A. (2017), “Using Drones in Internal and External Audits: An Exploratory Framework”, Journal of Emerging Technologies in Accounting”, 14(1), 99-113.
- Ashton, K. (2009), “That Internet Of Things”, RFID Journal, 22.6.2009 (<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>, 27.01.2017).
- Aslan, Ü. ve Özerhan, Y., “Big Data, Muhasebe ve Muhasebe Mesleği”, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 2017, 19(4), s.862-883.
- Baldwin, A.A., Brown, C.E. ve Trinkle, B.S., “Opportunities for artificial Intelligence Development in the Accounting Domain: the Case for Auditing”, Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 2006, 14, s.77-86.
- Banger, G., Endüstri 4.0 Ekstra, 2. Baskı, Dorlion Yayınları, Eskişehir, 2018.
- Bizarro, P.A. ve Dorian, M., “Artificial Intelligence: The Future of Auditing”, Internal Auditing, 2017, September/October, s.21-26.
- Can, A.V. ve Kıymaz, M., “Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0. Etkisi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2016, CİEP Özel Sayısı, s.107-117.
- Canan, S. ve Acungil, M., Dijital Gelecekte İnsan Kalmak, Tuti Kitap, 2018.
- Cao, M., Chychyla R. Ve Stewart, T., “Big Data Analytics in Financial Statement Audits”, Accounting Horizons, 2015, 29(2), s.423-429.
- Dai, J. ve Vasarhelyi, M.A., “Imagineering Audit 4.0”, Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2016, Vol.13, No.1., Spring, s.1-15.
- Eğilmez, M., “Endüstri 4.0.”, Accounting and Financial History Research Journal, 2018, 15, 264-271.
- Ergüden, A.E., Kaya, C.T., Tanyer, B. Ve Türkyılmaz, M., “Endüstri 4.0’ın Getirdiği Devrimsel Değişimler Işığında Muhasebe Sistemlerinin Yeniden Yapılandırılması”, Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi, 2018, 54, s.139-148.
- Erturan, İ.E. ve Emrei E., “Muhasebe Mesleğinde Dijitalleşme: Endüstri 4.0 Etkisi”, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2018, Sayı 72, s.34-42.
- Fırat, O.Z. ve Fırat, S.Ü., “Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 2017, 46(2), s.211-223.
- Gürsakar, N., Büyük Veri, Genişletilmiş 2.Baskı, Dora. Bursa, 2014.
- Özsoylu, A.F., “Endüstri 4.0”, Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 2017, 21(1), s.41-64.
- IIA, 2017, Küresel Bakış Açılımları ve Anlayışlar: Yapay Zeka İç Denetim Mesleğine İlişkin Dikkate Alınması Gerekenler”. www.theiia.org
- Kokina, J. ve Davenport, T.D., “The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation is Changing Auditing”, Journal of Emerging Technologies in Accounting”, 2017, 14(1), s.115-122.
- Krahel, J.P. ve Titera, W.R., “Consequences of Big Data and Formalization on Accounting and Auditing Standards”, Accounting Horizons, 2015, 29(2), s.409-422.

Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., ve Prote, J. P., "Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Content of Industrie 4.0", Robust Manufacturing Conference", 2014, s. 51-56.

Türker, M., "Dijitalleşme Sürecinde Küresel Muhasebe Mesleğinin Yeniden Şekillenmesine Bakış", Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 2018, 20(1), s.202-235.

Uzun, A.K. ve Usluer, T. "İç Denetimde Dönüşüm ve 2017 Yılında Öne Çıkan Konuların Değerlendirilmesi", XXXVI Muhasebe Eğitimi Sempozyumu, 3-7 Mayıs 2017, Antalya

Vasarhelyi, M.A., Kogan, A. ve Tuttle, B.M., "Big Data in Accounting: An Overview", Accounting Horizons, 2015, 29(2), s.381-396.

Yıldız, B., Finansal Analizde Yapay Zeka, Beta, İstanbul, 2009.

Yılmaz, B., Bülbül, S. ve Atik, M., "Büyük Veri'nin (Big Data) Muhasebe Üzerindeki Etkisi ve Muhasebeye Sağladığı Katkıların İncelenmesi", Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, 2016, 27(1), s.79-112.

Yoon, K., Hoogduin, L. ve Zhang, L., "Big Data as a Complementary Audit Evidence", Accounting Horizons, 2015, 29(2), s.431-438.

Zhang, J., Yang, X. ve Appelbaum, D., "Toward Effective Big Data Analysis in Continuous Auditing", Accounting Horizons, 2015, 29(2), s.469-476.