

## DENETİM 4.0 VE ÖTESİ\*

Prof. Dr. Melih ERDOĞAN<sup>a</sup>

Teorik İnceleme  
(Theoretical Research)

*Muhasebe ve Vergi  
Uygulamaları Dergisi*  
Kasım 2019; 12 (3): 809- 834

### ÖZ

Teknolojik gelişmelerin yarattığı değişimler, günlük yaşantımıza kadar etkili olmakta, insanları yeni bir dünyaya uyarlanmaya zorlamaktadır. Son gelişmeler, üretim süreçlerini de değiştirmiş, insansız fabrikaların, yapay zekâ ve robotik kullanımının dönemi başlamıştır.

Teknolojik çözümlerin üretim süreçlerinde yoğun olarak kullanılmasıyla ortaya çıkan değişimler ürünlerin; hızlı, hatasız ve sofistike olarak elde edilmesini sağlamaktadır. İleri teknolojilerin bütünsel kullanımıyla felsefi bir temelde ele alınan “Endüstri 4.0”, 2013 yılında Almanya Federal Hükümet Stratejisi olarak deklare edilmiştir. Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi, birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren kolektif bir terimdir.

Bu gelişmeler çerçevesinde artık denetimi de, Endüstri 4.0 felsefesine uygun biçimde “Denetim 4.0” olarak ele almak ve geleceğe yönelik bir denetim tasarımı yapmak zorunlu hale gelmektedir. Denetim 4.0, Endüstri 4.0 tarafından kullanılan teknolojiyi temel alarak, bir işletme ve onun ilişkili taraflarından sağlanan finansal ve finansal olmayan veriyi ve bununla birlikte denetimle ilişkili diğer veriyi, Endüstri 4.0 ortamına uygun olarak derleyen bir denetim yaklaşımıdır.

Tüm bu baş döndürücü gelişmeler, muhasebe ve denetim mesleğini, dönüştürmektedir ve bu dönüşümün hızlanarak devam edeceği de görülmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalara da dayanarak muhasebe ve denetim mesleğinde iki farklı gelecekte söz edilebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Endüstri 4.0, Denetim 4.0, Kurumsal Kaynak Planlaması, Yapay Zekâ, Robotik.

**JEL Kodları:** M41, M42, O33.

#### APA Stili Kaynak Gösterimi:

Erdoğan, M. (2019). Denetim 4.0 ve Ötesi. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*. 12 (3), 809-834.

\* Makalenin gönderim tarihi: 06.11.2018; Kabul tarihi: 30.12.2018, iThenticate benzerlik oranı %37  
<sup>a</sup> Anadolu Üniversitesi, İşletme Bölümü, [merdogan@anadolu.edu.tr](mailto:merdogan@anadolu.edu.tr), ORCID: [0000-0001-7119-375X](https://orcid.org/0000-0001-7119-375X)

## AUDIT 4.0 AND BEYOND

### ABSTRACT

The changes created by technological developments are effective as far as our daily life, forcing us to adapt to a new world. Recent developments, production processes have changed, unmanned factories, the period of artificial intelligence and robotic use has begun.

The changes that occur due to the intensive use of technological solutions in the production processes; provides manufacturing of fast, accurate and sophisticated products. 4.0 Industry which was discussed on a philosophical basis with the use of integrated advanced technologies, was declared as Germany's Federal Government Strategy in 2013. Industry 4.0 or 4th Industrial Revolution is a collective term that includes many modern automation systems, data exchanges and production technologies.

Within the framework of these developments, it is now mandatory to consider audit as "Audit 4.0" in accordance with the philosophy of Industry 4.0 and to design a future audit. Audit 4.0 is an audit approach that compiles the financial and non-financial data provided by an entity and its related parties based on the technology used by Industry 4.0 in accordance with the Industry 4.0 environment.

All these dizzying developments are transforming the accounting and auditing profession, and it is seen that this transformation will continue with speed. Based on the researches on this subject, two different future can be mentioned in the accounting and auditing profession.

**Keywords:** Industry 4.0, Auditing 4.0, Enterprises Resource Planning, Artificial Intelligence, Robotics.

**JEL Codes:** M41, M42, O33.

### 1. GİRİŞ<sup>1</sup>

Dünyamız, tahminlerimizin de ötesinde hızlı değişimlere sahne olmaktadır. Teknolojik gelişmelerin yarattığı değişimler, günlük yaşantımıza kadar etkili olmakta, insanları yeni bir dünyaya uyarlanmaya zorlamaktadır. Son gelişmeler, üretim süreçlerini de değiştirmiş, insansız fabrikaların, yapay zekâ ve robotik kullanımının dönemi başlamıştır. Bu üretim ortamında artık geleneksel muhasebe modellerinin de geçerliliğini yitirmeye başladığı bir gerçektir. Finansal muhasebe tamamıyla otomatize olduğu gibi, örneğin maliyet muhasebesinin de dağıtım anahtarlarının belirlenmesi, genel üretim maliyetlerinin dağıtımı, karar alma modelleri gibi pek çok kavramını yenilemek zorunda olduğu bir gerçektir. Bu değişimden en çok etkilenen ve giderek etkilenecek olan bir diğer alan da "Denetim"dir. Özellikle Endüstri 4.0 kavramının devreye girmesiyle denetimin de bu çok özel gelişmeye göre yeniden tasarlanması kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu tasarımın gerçekleştirilebilmesi için nasıl bir geçmişten buraya geldiğini ve bilgi

<sup>1</sup> Bu makalenin ilk versiyonu, 06-10 Aralık 2017 tarihlerinde İSMMMO tarafından Antalya'da düzenlenen "XII. Uluslararası Türkiye Muhasebe Denetimi Sempozyumu"nda sunulmuştur.

teknolojileri ortamında denetimin kavramsal ve evrimsel yapısını anlamak gereklidir.

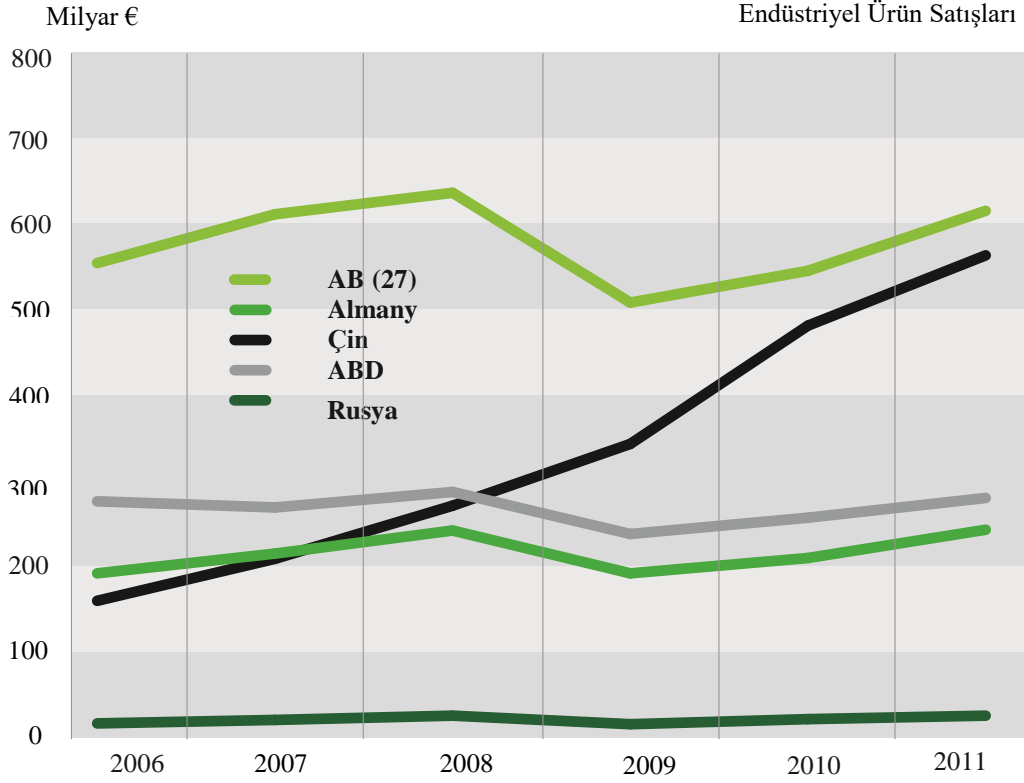
## 2. YÖNETİM BİLGİ SİSTEMİNDEN YAPAY ZEKÂYA

Bugün Yönetim Bilişim Sistemi olarak ele aldığımız olguya, Bilgi sistemlerinin oluşumu, kendi içindeki ilişkileri ve bu sistemlerin birbirini inşasıyla gelinmiştir. Muhasebe Bilgi Sistemi odaklı bir bakışla; Yönetim Bilgi Sistemi (YBS), Muhasebe Bilgi Sistemi(MBS) ve Bilgisayar Sistemi örtüşmesi, zaman içinde bilgisayar sistemlerinin gelişen teknolojilerle birlikte yapı değiştirerek, Bilgi Teknolojilerine (BT) dönüşmesini ve YBS, MBS, BT örtüşmesini getirmiştir. Bu süreçteki en önemli gelişme, Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP-Enterprises Resource Planning) olarak adlandırılan gelişmedir ve Bilgi Teknolojilerini temel almaktadır. Merkezi bir veri tabanında bütünleşik yazılım modüllerinin işletme süreçlerini destekleyen ve yönetimin tüm düzeylerini içeren uygulamalarından oluşan KKP; malzeme ihtiyaç planlaması, tedarik zinciri yönetimi, toplam kalite yönetimi, insan kaynakları yönetimi, işletme zekâsı gibi birbiriyle ilişkili ve etkileşimli modüllerden oluşur. Tümüyle muhasebe bilgi sistemiyle bütünleşmiş olan bu yapı, YRU (Governance-Risk- Compliance: Yönetişim-Risk-Uygunluk) ve Entegre Raporlama gibi unsurların da devreye girmesiyle, işletmeyi ve yönetim sistemini, “Yönetim Bilişim Sistemi” kavrayışıyla ele almayı gerektirmektedir. Yönetim Bilişim Sistemi ise giderek, hızla gelişen bilişsel teknolojiler yani; yapay zekâ ve robotik uygulamalarıyla bütünleşmektedir.

### 2.1. Yeni Üretim Sistemleri ve Endüstri 4.0

Teknolojik çözümlerin üretim süreçlerinde yoğun olarak kullanılmasıyla ortaya çıkan değişimler ürünlerin; hızlı, hatasız ve sofistike olarak elde edilmesini sağlamaktadır. Aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi (Grafik 1),

Almanya'nın endüstriyel ürün satışındaki geliri önemsiz bir artışla 220 milyar € olurken, işçilik yoğun üretim gerçekleştiren Çin'in, 2006 yılındaki 170 milyar € tutarındaki üretim gelirini, 2011 yılına kadar 580 milyar € gibi önemli bir tutara yükseltmesi, Almanya'yı, yeni bir üretim stratejisi oluşturmaya yöneltmiştir. Aşağıda da açıklanacağı gibi, ileri teknolojilerin bütünleşik kullanımıyla felsefi bir temelde ele alınan “Endüstri 4.0”, ilk olarak 2011'de Hannover Fuarında açıklanmış daha sonra da 2013 yılında Almanya Federal Hükümet Stratejisi olarak deklare edilmiştir.



**Grafik-1:** Ülkelerin Yıllara Göre Endüstriyel Ürün Satışları Kaynak: Acatech Raporu

Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi, birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren kolektif bir terimdir.

Bu devrim;

- Nesnelerin İnterneti (IoT),
- Hizmetlerin İnterneti (IOS) ve
- Siber-Fiziksel Sistemlerden (CPS)

Oluşan bir değerler bütünüdür.

Bu yapı aynı zamanda, “akıllı fabrika” sisteminin oluşmasında temel rol oynamaktadır.

Bu devrim, üretim ortamında her bir verinin toplanmasına ve iyi bir şekilde izlenip analiz edilmesine olanak sağlayacağı için daha verimli iş modelleri ortaya çıkacaktır.

Endüstri 4.0 ile modüler yapıllı akıllı fabrikalar kapsamında, fiziksel işlemleri siber-fiziksel sistemlerle izlemek, fiziksel dünyanın sanal bir

kopyasını oluşturmak ve merkezi olmayan (özerk) kararların verilmesi hedeflenmektedir. *Nesnelerin İnterneti* ile *Siber-Fiziksel* sistemler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip işbirliği içinde çalışabilecektir. *Hizmetlerin İnterneti* ile hem iç hem de çapraz örgütsel hizmetler sunulacak ve değer zincirinin kullanıcıları tarafından değerlendirilecektir.

4.Endüstri devrimi, otomasyondaki önemli bir gelişmenin ötesinde karar alma süreçlerini ve akıllı gözlem süreçlerini de içeren bir dönüşümün ifadesidir.

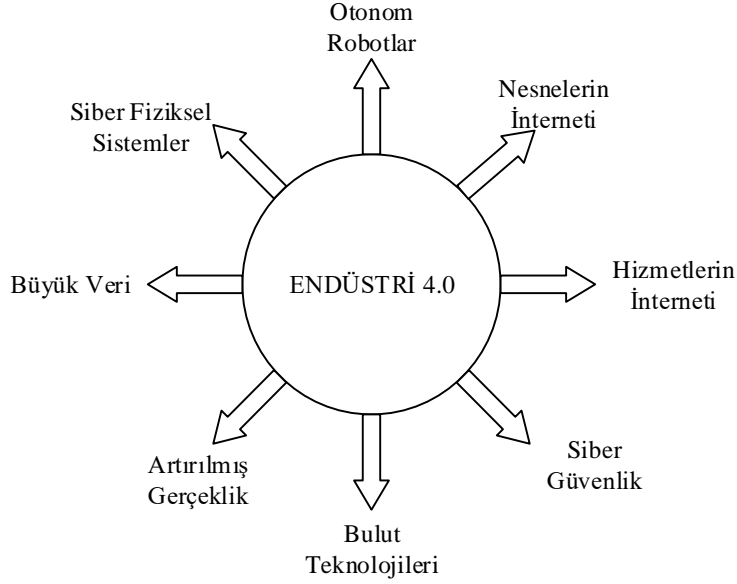
Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi **Acatech** Raporunda (2013), bu dönemin getirmekte olduğu ayırt edici özellikler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Depolama kaynakları, depolama sistemleri ve makinelerin küresel etkileşimi,
- Konum bilgisine sahip benzersiz akıllı ürünlerin gelişimi,
- Ürün özelliklerine uyarlanan, kaynak optimizasyonunu sağlayan akıllı fabrikaların hayata geçmesi,
- Yeni iş modellerinin gerçekleşmesi (Büyük Veri kullanımıyla ortaya çıkan yeni hizmetler gibi),
- Çalışanlar için iş yerinde yeni sosyal altyapı, bireysel farklılıklara duyarlı iş yapısı,
- Daha iyi iş/yaşam dengesi,
- Bireysel tüketici isteklerine yanıt verme,
- Anında mühendislik ve problemlere anlık yanıt için geliştirilmiş akıllı yazılımlar.

Almanya'daki temel gelişim üzerine konuyu içselleştiren Avrupa Birliği Komisyonu, Endüstri 4.0 paradigmasının esas olarak üç boyutta biçimlendiğini ifade etmektedir (European Commission, 2015):

- Değer yaratma ağları arasında yatay entegrasyon (Tedarikçi, Üretici, Dağıtımçı, Lojistik vb.),
- Ürün yaşam döngüsünde baştan sona mühendislik (End-to-end engineering): yani; ürün tasarımı ve geliştirilmesi, üretim planlaması, üretim mühendisliği, üretim, hizmetler.
- İmalat sistemlerinde bağlantı ve dikey entegrasyon (Pazarlama, satış, üretim, Bilgi Teknolojileri vb.).

Endüstri 4.0'ı oluşturan unsurlar, aşağıdaki çizimde özetlenmektedir (Şekil 1).



**Şekil-1:** Endüstri 4.0 Unsurları

Endüstri 4.0, 6 ilkeye dayanmaktadır:

1. *Birlikte Çalışabilirlik:* Siber fiziksel sistemlerin yeteneği ile nesnelerin interneti ve hizmetlerin interneti üzerinden insanların ve akıllı fabrikaların birbirleriyle iletişim kurmasını içerir. Bu yapı; tedarikçiler, tüketiciler, bankalar ve diğer işletme varlıklarının gerçek zamanlı olarak birlikte çalışabilmelerini sağlamakla birlikte, iş parçası taşıyıcıları, montaj istasyonları ve ürünlerin de iletişim içinde olmalarını ifade eder.
2. *Sanallaştırma:* Teknoloji, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını yaratmıştır. Google Earth örneğinde olduğu gibi, “Ayna Dünya” olarak adlandırılan bu yapı, akıllı fabrikaların sanal bir kopyasıdır. Örneğin işletmeye giren ve çıkan bir malın tüm bilgisi ayna dünyada yer alır. Sistem, sezici (sensör) verilerinin sanal tesis ve benzetim (simülasyon) modelleri ile bağlanmasıyla oluşur.
3. *Özerk Yönetim:* Üretimin giderek siparişe göre özelleşmesi, merkezi olmayan üretim sistemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu durum, Siber-Fiziksel sistemlerin akıllı fabrikalar içinde kendi kararlarını verme yeteneğini kullanan özerk yönetimi bir ilke haline getirir.

4. *Gerçek-Zamanlılık*: Endüstri 4.0 uygulanan fabrikalarda, fiziksel nesnelerin durumları ve üretim aktiviteleri sürekli izlenir. Veriler anlık olarak toplanır ve analiz edilir. Sistem hatalarının keşfedilmesi, üretimin düzeltilmesi, gerçek zamanlı karar alınmasına olanak verir. Örneğin makine bir sorunla karşılaşırsa anında tepki vererek üretimi diğer makinelere yönlendirir.
5. *Hizmet Yönelimlilik*: Hizmetlerin interneti üzerinden akıllı fabrikalara uzmanlık gibi çeşitli hizmetlerin sunulmasıdır.
6. *Modülerlik*: Montaj istasyonları modüller olarak düzenlenerek tüketiciye özelleştirilmiş üretim yapabilir. Üretimde esneklik sağlar.

#### Endüstri 4.0'ın Avantajları

- Sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması,
- Sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması,
- Sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması,
- Daha yüksek verimliliğin sağlanması,
- Üretimde esnekliğin artırılması,
- Maliyetlerin azaltılması,
- Yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi.

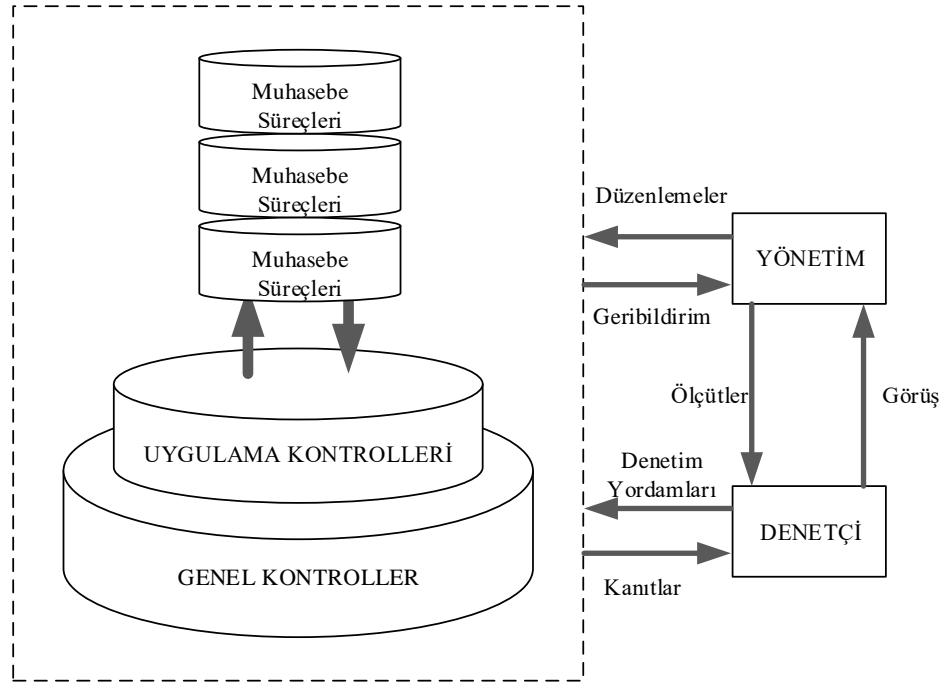
### 3. DENETİM 4.0

Ele dayalı bir muhasebe sisteminde kaynak belgelerle bu belgelere dayalı işlemlere, kayıtlara bir diğer deyişle girdilere, işlemlere ve çıktılara ulaşmak ve bunları denetime almakta bir sorun yoktur. Oysa bilgisayar kullanılan bir muhasebe sisteminde denetçinin teknolojik yapıdan kaynaklanan birtakım sorunları aşması gerekmektedir. Denetçi, bilgisayar ortamında yer alan girdi, işlem, çıktı sürecinin öğelerine doğrudan ulaşabilir durumda değildir ve bu, denetçinin *denetim izlerini (audit trail)* görememesine yol açacaktır. Bu durumda denetçi, *Bilgisayarın Çevresinden Denetim* yapmak zorunda kalacaktır. Bu, bilgisayara bir tür “bypass” yapmaktır. Denetçi, girdileri ve çıktıları inceleyecek, ancak bu girdilere ilişkin işlemlerin bilgisayarda nasıl yürütüldüğünü ve neye göre çıktı verdiğini inceleyemeyecektir. Bu yaklaşım, bilgisayarı bir “kara kutu” olarak görmek şeklinde tanımlanmakta olup, yetersiz ve sonuçlarına güvenilmeyecek bir denetim yaklaşımıdır.

Oysa bilgisayar kullanılan bir muhasebe sisteminde iç kontrol, çok büyük ölçüde, *kara kutu* olarak görülen bilgisayarın içinde yazılım düzeyinde yer almaktadır. Bu nedenle denetçi, denetiminde iç kontrolü göz ardı etmeyen

bir yaklaşımı yani *bilgisayarın içinden denetim* yaklaşımını benimsemek durumundadır.

Öte yandan hazırlanacak yazılımlar ve teknolojik yaklaşımlarla da sistemi denetlemek olanaklıdır. Bu yaklaşıma da *Bilgisayar Destekli Denetim Yaklaşımı* adı verilmektedir. Bilgi Teknolojileri (BT) ortamında denetimde yukarıda özetlenen üç yaklaşım karma olarak da kullanılabilir/kullanılmaktadır. Ancak daha önce de vurguladığımız gibi bu denetim yaklaşımları mevcut gelişmeler karşısında artık konvansiyonel yaklaşımlar olarak kalacaktır. Şu anda BT ortamında denetim yaklaşımımız, İşletme yönetimine sağlanan Genel kontroller üzerine oluşturulmuş işletme uygulamalarında yer alan kontrollerin, muhasebe süreçleriyle etkileşimli işleyişidir ve denetçi bu işleyişin doğruluğunu, tutarlılığını ve etkinliğini ölçmeye çalışmaktadır (Şekil 2).



Şekil-2: BT Ortamında Denetim

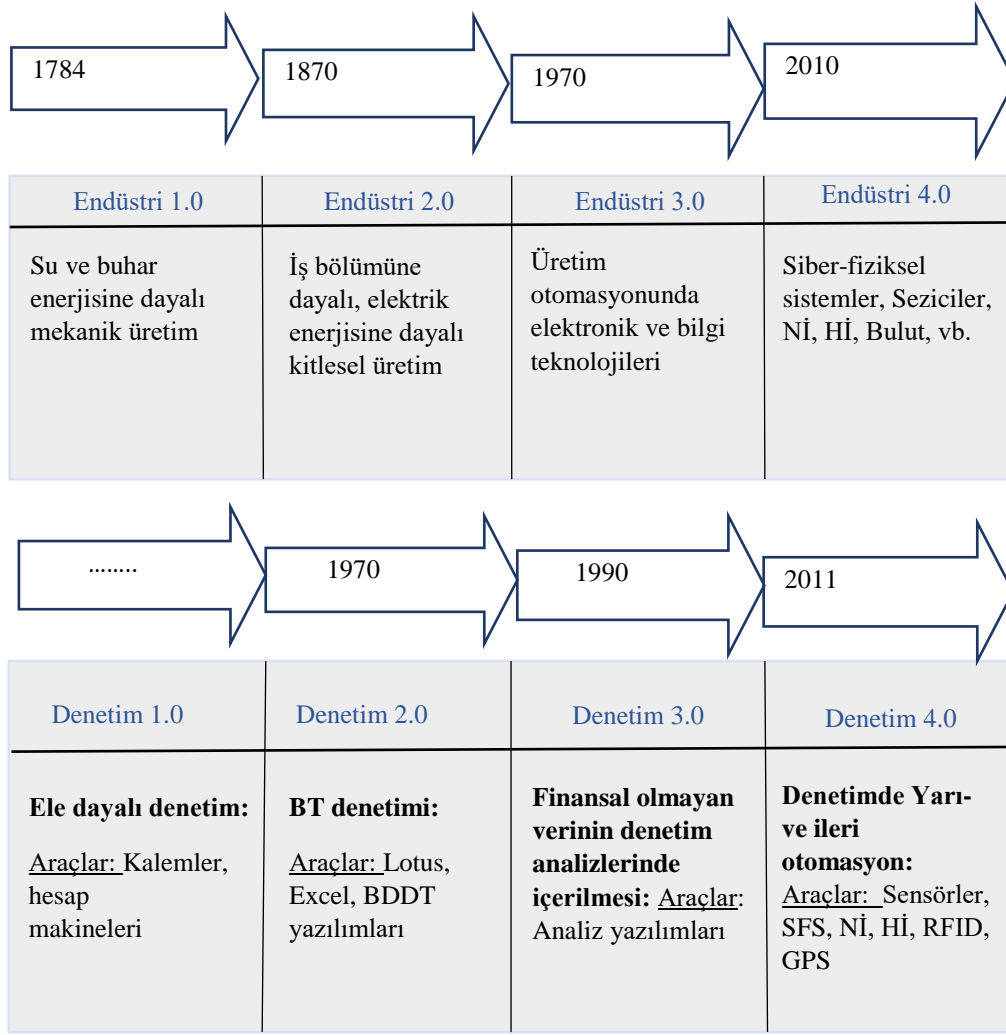
Ancak artık denetimi, Endüstri 4.0 felsefesine uygun biçimde “Denetim 4.0” olarak ele almak ve geleceğe yönelik bir denetim tasarımı yapmak zorunlu hale gelmektedir.

### 3.1. Denetim 4.0 Nedir?

Denetim 4.0, Endüstri 4.0 tarafından kullanılan teknolojiyi temel alarak, bir işletme ve onun ilişkili taraflarından sağlanan finansal ve finansal olmayan veriyi ve bununla birlikte denetimle ilişkili diğer veriyi, Endüstri 4.0 ortamına uygun olarak derleyen bir denetim yaklaşımıdır.



1784 yılına tarihlenen Endüstri 1.0, su ve buhar enerjisini temel alan mekanik bir üretimi ifade etmektedir. Denetim olarak ise kalemlerin, mekanik hesap makinelerinin kullanıldığı bir evreden söz ediyoruz. Ancak unutulmamalıdır ki; denetimi, muhasebenin varoluşuyla eşzamanlı ele almak mümkündür. Endüstrileşme, gerçek anlamda 1870'lerden başlayarak fabrika anlayışı içinde gelişmeye başladı. Çünkü üretim artık seri ve kitlesel olarak ve elektrik enerjisine dayalı olarak yapılıyordu. Ayrıca böyle bir üretim için bir organizasyona ve bu bağlamda iş bölümüne gerek duyulmaktaydı. Denetim 1.0, Endüstri 1.0 ve 2.0 evrelerini kapsar. 1970'lerden başlayarak, Üretim otomasyonunda elektronik kullanımına ve bilgi teknolojileri anlayışına geçilmesi sürecinde ise Denetim 2.0'da karşılığını bulan, basit de olsa öncelikle algoritma kullanımı ve devamında hızla gelişen yazılımların kullanılmaya başlanmasıdır. 1990'lara gelindiğinde kendini yenileyen denetim anlayışı, finansal olmayan verinin de denetim analizlerinde içerilerek analiz yazılımlarını kullanarak Denetim 3.0 olarak niteleyebileceğimiz dönemi ifade eder. Bu çalışmada ele aldığımız Denetim 4.0 ise Endüstri 4.0'da kullanılan araçların aynılarını kullanmaktadır ve tarihsel olarak örtüşmektedir (Şekil 3).



**Şekil-3:** Dönemsel Olarak Endüstri 4.0, Denetim 4.0

Denetim 4.0 etkili, verimli ve gerçek zamanlı güvence sağlamak amacıyla; kalıpları/modelleri keşfetmek, anomalileri tanımlamak ve diğer yararlı bilgiyi ayıklamak için, veriyi analiz eder, modeller ve görselleştirir.

Denetim 4.0, tipik olarak endüstri 4.0 işletme yönetim süreçlerini kapsar ve benzer altyapıyı kullanır; ancak güvence amaçlıdır.

Denetim 4.0, sensörler, iliştilmiş bilgisayarlar ve yazılım modülleri gibi veri derleme ekipmanlarını kullanarak, işletmenin dışındaki varlıklardan başlayarak (tedarikçiler ve tüketiciler gibi...) ağlar üzerinden neredeyse gerçek zamanlı olarak veri derlemektedir. Burada veri analiz teknikleri; üretim kalitesini izlemek, makine hatalarını tanımlamak, maliyetleri düşürmek ve karar almayı kolaylaştırmak amacıyla, bu derlenen veri üzerine inşa edilirler. Otomatikleştirilmiş denetim sürecindeki önemli sapmaları belirlemek için geniş biçimde istisna denetimi kullanılır.

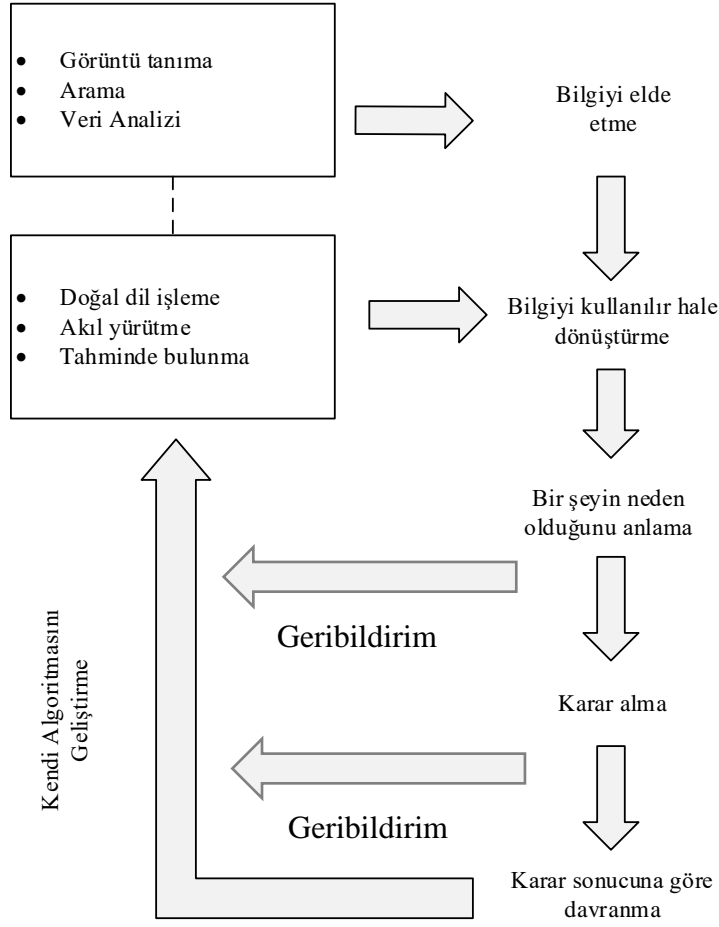
Denetim süreci, ayna dünyanın temsil ettiği süreçlere ve güçlü analiz interlinklerine (finansal ve finansal olmayan linkler) güçlü biçimde güven duyar.

Sonuç olarak yaklaşım, savunma hatları kavramını çeşitli tiplerdeki (iç, dış, özel) güvenceye uygulanabilir biçimde büyük ölçüde dengeleyecektir ve temel olarak otomatiktir.

Denetim 4.0, Endüstri 4.0 tarafından kullanılan teknolojiyi temel alarak, bir işletme ve onun ilişkili taraflarından sağlanan finansal ve finansal olmayan veriyi ve bununla birlikte denetimle ilişkili diğer veriyi, Endüstri 4.0 ortamına uygun olarak derleyen bir denetim yaklaşımıdır.

### 3.2. Yapay Zekâ (YZ)

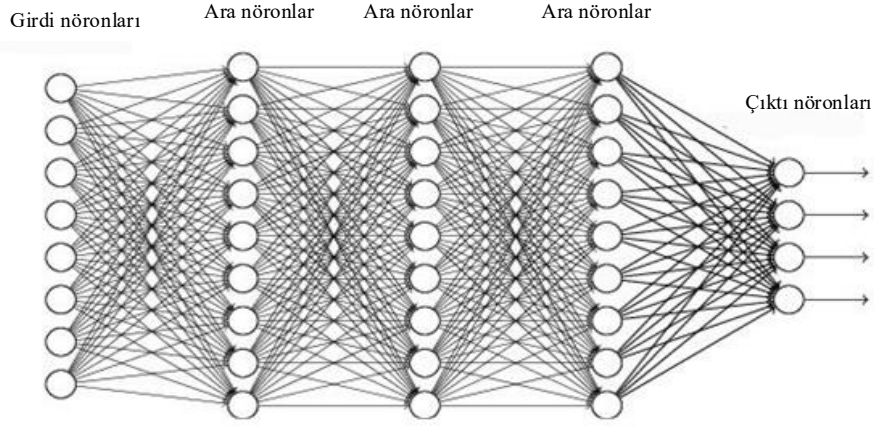
Yapay Zekâ; bilgi teknolojileri biliminin, insana özgü olan; dili kullanabilme, öğrenme, akıl yürütme, problem çözme gibi karakteristiklerini biraraya getirerek insan davranışlarının benzetimine dayalı, donanım ve yazılım uygulamalarını tasarımıyan dalıdır. Çalışma modeli basitçe aşağıdaki gibi özetlenebilir. Buna göre öğrenen ve kendi algoritmasını yazıp geliştirebilen bu yapı, sezicileri ve iliştilmiş (embedded) dijital aygıtlarıyla görüntüyü tanıma, arama yapma ve veri analizi ile amaca yönelik bilgiyi elde ederek; doğal dil işleme, akıl yürütme ve tahminde bulunma gibi özellikleriyle bilgiyi kullanılır hale dönüştürerek bir olay ve/veya olgunun nedenini anlamakta, buna göre karar alabilmekte ve tanımlanmış durumlarda kararı uygulamaya sokabilmektedir. En önemlisi, elde ettiği çıkarsamalara uygun olarak kendi algoritmasını geliştirerek her seferinde daha yetkin bir yapıya evrilmektedir (Şekil 4).



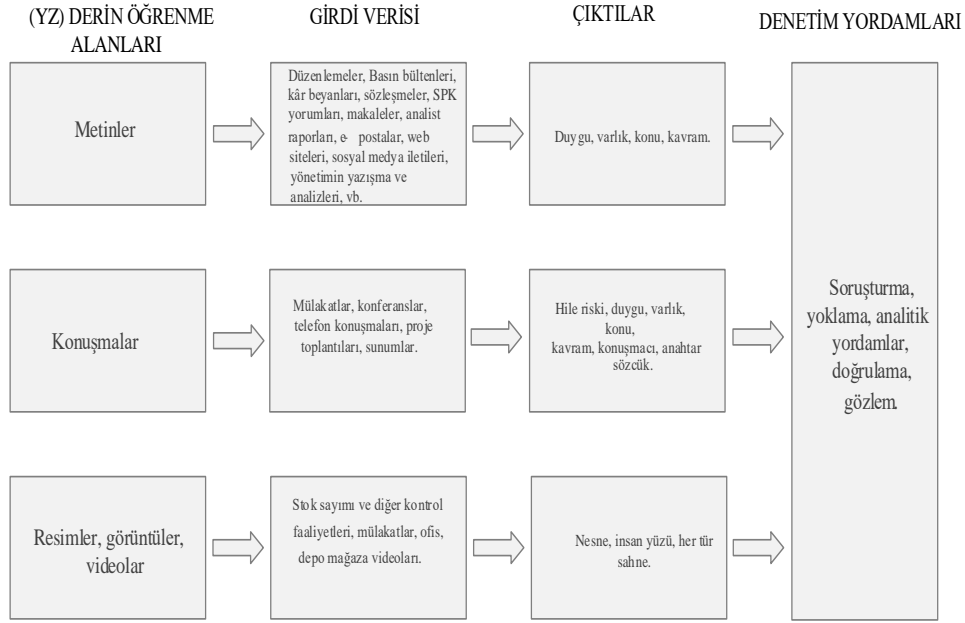
**Şekil-4:** Yapay Zekâ Çalışma Adımları

Yapay Sinir Ağları (Neural Networks), alanındaki son gelişmelerin, Yapay zekâ çalışmalarını önemli ölçüde etkilediğini söylemek gerekir.

*Yapay Sinir Ağları (YSA)* biyolojik zekânın benzetimi kavramını temel almaktadır. Gerçekleştirilen, insan zekânının beyindeki nöronların diğer nöronlara sinyal göndermesiyle etkileşiminden ortaya çıkması kuramına dayanarak, bilgisayar sistemlerinin tasarımında insan beyninin fonksiyonunun (yeteneklerinin) taklit edilmesidir. YSA düğümlerden ve bu düğümler arasındaki bağlantılardan oluşmaktadır. Bu yapı, insan beynindeki nöronlar ve sinapslar arasındaki ilişkiye benzemektedir. Bu sistemler, belirli bir sürecin girdiler ve çıktılar arasındaki fonksiyonel ilişkilerini öğrenebilme ve daha sonra açıklayabilme yeteneğine sahiptirler. 2012 yılından itibaren teknolojik gelişme ve buluşlar YZ alanında adeta bir devrim yaratmıştır. Derin öğrenme (Deep Learning) olarak adlandırılan bu gelişme ile ara nöron katmanları artırılarak inanılmaz sonuçlar alınabilmektedir(Şekil 5).

**Derin Öğrenme Ağı****Şekil-5: Derin Öğrenme Ağı**

Derin öğrenme ile denetim analizlerinde daha önce çok fazla insan gücü isteyen “niteliksel bilginin, niceliksel bilgiye dönüştürülmesi”, kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Öte yandan alıştığımız denetim kanıtlarının ötesine geçerek insan, yer, olay, işletme gibi varlıkları, konuları ve sınırlanma, neşelenme, keder, iğrenme gibi duyguları tarayarak kanıtların alanını önemli ölçüde genişletip zenginleştirebilir. YZ, bu amaçla; tüm metinleri, konuşmaları ve görüntüleri denetimde kullanmak üzere girdi verisi olarak kullanabilmektedir. Çıktıları ise denetimin alışılmış belirtilerinin veya kanıtlarının çok dışında ve çok çeşitli olabilmektedir; sıra dışı bir tepki, kavram, metinlerde belirli alanlarda yoğunlaşmalar, nesnelere, video kayıtları vb. (Tablo 1).

**Tablo-1: Denetimde YZ Kullanımı**

Anlaşılabacağı gibi, böyle bir çalışma biçimi, özellikle birbirine bağlı üç unsurun ön plana çıkarmaktadır: Bulut teknolojileri, Büyük Veri ve Veri Analitiği. Önümüzdeki dönemde denetimin temel araştırma ve geliştirme alanlarının bu üç temel unsur üzerinden gelişeceğini söyleyebiliriz. Bulut teknolojileri, herhangi bir kurum gerektirmeyen web tabanlı ve çevrimiçi uygulamalar ile işlemsel olarak büyük kolaylık sağlayan veri depolama hizmeti verilmesidir. İnternet üzerindeki tüm uygulama, program ve verilerimizin bulutta depolanmasıyla, internete bağlanarak her yerden bu verilere, bilgilere, programlara kolaylıkla erişim sağlayabildiğimiz hizmetin tümüne bulut teknolojisi (cloud) adı verilmektedir. Bağlantılı olarak, 4 özelliği ile tanımlanan “Büyük Veri”, verinin; Çeşitlilik (Variety), Hız (Velocity), Hacim (Volume), unsurlarıyla var olmasını ve Değer (Value) yaratmasını ifade eder. Burada denetim 4.0 için, Denetim Veri Analitiği (DVA), bulut teknolojisini ve büyük veriyi kullanarak çok ileri analizleri devreye sokmaktadır. DVA, Finansal tablolara temel oluşturan veri ve finansal veya finansal olmayan bilgi ile ilişkili, potansiyel yanlış beyanları veya önemli yanlışlık risklerini tanımlamak amacıyla gerçekleştirilen analizlerdir.

DVA; aşağıdaki amaçlara yönelik metodolojileri içerir:

- Veri anomalilerini tanımlamak ve analiz etmek,
- Veri örneklerinin içerdiği aykırılıkları tanımlamak ve analiz etmek,

- Modelden uzaklaşan anlamlı dalgalanmaları tanımlayan ve Verinin ilişkili olduğu diğer faktörleri açıklayan istatistiksel (regresyon) veya başka türde modeller inşa etmek,
- Farklı analizlerden ve farklı veri kaynaklarından bütün içindeki bilgi parçalarını sentezleyerek karşılaştırmalar yaparak değerlendirmelerde bulunmak.

Denetçiler;

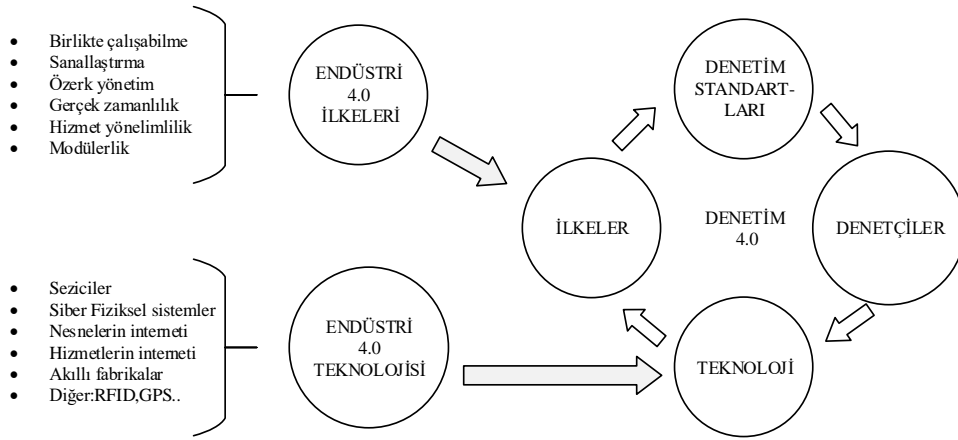
- YZ'i, uzman olmalarına gerek kalmadan bulut tabanlı hizmetler üzerinden kullanabilirler,
- YZ Algoritmalarında Öngörülse performansı artırarak yargılarını güçlendirmek için Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme çalışan uzmanlarla işbirliği yapmalıdırlar,
- Oluşturulacak denetim setleri ile spesifik olarak denetim görevleri için tasarlanmış olan YZ modellerini kullanmalıdırlar,
- Çeşitli veri ve analiz servisleri ile işbirliği yapmalıdırlar.

### 3.3. Denetim 4.0 İlkeleri

Denetim 4.0, Endüstri 4.0 için daha önce sıralamış olduğumuz ilkeleri ve teknolojiyi aynen kullanmaktadır (Şekil 6):

1. *Birlikte Çalışabilirlik*: Örneğin; tedarikçiler, tüketiciler, bankalar ve diğer işletme varlıklarının gerçek zamanlı olarak birlikte çalışabilmelerinde işletmelerin KKP sistemleri, kullanılan bilginin karşılıklı olarak sağlamasını yaparak, uyuşmayan durumların uyarısını verecek biçimde tasarlanırlar. Anomaliler anında görülür.
2. *Sanallaştırma*: Teknoloji, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını yaratmıştır. Google Earth örneğinde olduğu gibi, "Ayna Dünya" olarak adlandırılan bu yapı, akıllı fabrikaların sanal bir kopyasıdır. Denetçiler, fiziksel dünya ile ayna dünyayı karşılaştırma olanağına sahiptirler.
3. *Özerk Yönetim*: Bilgi Teknolojileri, bulut teknolojileri ile bağlantılı çalışmaktadırlar ve üretim artık siparişe göre giderek özelleşmekte ve hatta kişiye göre üretime dönüşmektedir. Bu bakımdan merkezi üretimi sürdürmek güçleşmektedir. Böylelikle kendi kararlarını verecek biçimde tasarlanmış montaj hatları özerkleşir. İç kontrol mekanizmalarının her makine veya makine grubuna göre tasarlanmalarıyla normal olmayan veya eşiği aşan işlemler gerçek zamanlı olarak görülebilir. Bu, sürekli denetimin maddi rolünü artırıcı bir işlev sağlar.

4. *Gerçek-Zamanlılık*: Verilerin anlık olarak toplanıp analiz edilebilmesiyle, sürekli hileli işlemleri ortaya çıkaran, hile belirtilerinin ön tanımını yapan ve hile risklerini tahmin eden ve potansiyel hileler için uyarı veren bir model kullanılır.
5. *Hizmet Yönelimlilik*: Hizmetlerin interneti üzerinden, denetim çalışmalarına destek olabilecek, veri analiz hizmeti ve çeşitli uzmanlık hizmetleri sağlanır.
6. *Modülerlik*: Endüstri 4,0'ın modüler yapısına uygun olarak tasarlanacak denetim App'leri ile modüller ayrı ayrı izlenir ve analiz edilir, istisna denetimi yapılır.



**Şekil-6:** Endüstri 4.0, Denetim 4.0 Etkileşimi

### 3.4. Denetim 4.0 Teknolojisi

Yine daha önce belirtildiği gibi, Denetim 4.0, Endüstri 4.0'ın kullandığı teknolojiyi temel alır. Burada teknolojinin bu unsurlarından bazılarını kısaca açıklamak yararlı olacaktır.

*Seziciler (Sensors)*: Günlük yaşantımızda da çok karşılaştığımız seziciler önemli bir değişimin öncü unsurlarındandır. Kullanımı kolay, ucuz ve etkili araçlar olan sezicilerle gerçek zamanlı olarak geniş ölçüde veriye erişilebilir. Veri toplamada insanın yerine geçen seziciler yardımıyla denetçiler, örneğin; stokların kalitesini ve miktarını, çalışma saatlerini, enerji tüketimini vb. pek çok işletme faaliyetini izleyebilirler, sistem hatalarını keşfedebilirler.

*Siber - Fiziksel Sistemler (SFS)*: Bu sistemler Denetim 4.0 için temel bir rol oynarlar. İliştirilmiş bilgisayarlar, seziciler, yazılımlar, iletişim teknolojileri ve işleticilerden (actuators) oluşan bütünleşik bir platform olarak fiziksel dünyayı sanal bilgi işlem dünyasıyla bağlarlar. SFS, fiziksel dünya ile onun



dijital kopyasını fiziksel üretim süreçlerini belgelendirerek ve izleyerek sanal bir modeli diğer SFS'lerle gerçek zamanlı ilişkili olarak izler ve karar alma ile bir araya getirir.

Denetçi, muhasebe veri akışını izleyerek, farklı işletmelerin örnek davranışlarını tanıyarak, düzensizlik ve anomalileri keşfederek ve anında aksiyon alarak SFS'leri kullanabilir. SFS'lerde tutulan bilgi ile KKP'deki ilgili muhasebe verisini karşılaştırır. Muhasebe standartlarının ihlalinde gerçek zamanlı uyarı vermesini sağlar.

*Nesnelerin İnterneti:* RFID (Radio Frequency Identification) etiketleri, seziciler, SFS'lerin ağ aracılığıyla diğer birimlere, sistemlere ve insanlara bağlanmasıdır. Nİ ile örneğin işletmeler enerji tüketimini kişisel makinelerden ve montaj hatlarından sürekli izleyebilecekler ve iç denetçiler boşa giden enerji kullanımını üretim planları ile karşılaştırarak bulabileceklerdir.

*Hizmetlerin İnterneti (Hİ):* Sürekli denetim ve sürekli izleme bir çevrim-içi hizmet haline gelerek denetçilerce sürekli belki de otomatik olarak verilebilecektir.

*Akıllı fabrikalar:* Daha önce de değindiğimiz gibi, Hizmetlerin interneti ve Nesnelerin internetini temel alan akıllı fabrikalar; siber fiziksel sistemler, akıllı binalar, akıllı lojistik, akıllı mobilite gibi unsurların etkileşimiyle işlevlerini sürdürürler. Bu yapıdaki değer oluşturma zinciri boyunca akıllı fabrikalar, muhasebe ve denetim ilişkili tüm veriyi ve bilgiyi toplar ve bütünleştirir. Denetçiler, işletmede bu şekilde yapılanmış muhasebe veri akış sürecini ve yapıyı kullanarak sürekli izleme ve kontrolü kolaylaştırırlar.

### 3.5. Denetim 4.0 Ortamında Denetim Süreci

Bilişsel teknolojilerin kullanıldığı işletmeler için, “Bilgi Teknolojileri ortamında denetim” yaklaşımının giderek konvansiyonel hale gelmekte olduğu söylenebilir. Endüstri 4.0 fabrikalarda Denetim 4.0 süreci de oldukça farklılaşacaktır. Denetim 4.0 perspektifiyle ele alınacak denetim süreci adımları aşağıdaki adımlarda ve Tablo 2’de gösterildiği gibi özetlenebilir:

**1.Adım: Ön İnceleme ve İşin Alınması:** Bu aşama, müşterinin ve endüstrisinin ilk bilgilerini edinmeyi içerir. Denetçinin YZ’si, çeşitli dışsal kaynaklardan veri toplar, bir araya getirebilir ve Büyük veriyi inceleyebilir. Daha sonra YZ, müşterinin örgütsel yapılarını ve bunların operasyonel yöntemlerini, ayrıca muhasebe ve finansal sistemlerini bir araya getirecektir. YZ, müşteriyle ilişkili başlangıç risk seviyesini tahmin eder. Bu risk düzeyini kullanarak denetimin gerektirdiği saat sayısını tahmin eder ve denetim ücretlerini hesaplar. Daha sonra, daha önce analiz edilen sözleşmelerin veri tabanını araştırarak müşteriye özel bir sözleşme mektubu oluşturur. Hem denetçi hem de müşteri YZ tarafından hazırlanan sözleşmeyi imzalar.

**2.Adım: İç Kontrollerin Anlaşılması ve Risk Faktörlerinin**

**Belirlenmesi:** Bu adım, denetim sözleşmesinin tüm yönlerinin planlanması için önemlidir. YZ, metin incelemesi ve resim/desen tanıma tekniklerini kullanarak, istemci tarafından sağlanan akış şemalarını, anlatıları ve yanıtlanmış anketleri analiz eder. Denetçinin fiziksel olarak işletmeyi ziyaret etmesi yerine, dron kullanarak herhangi bir anormalliği tanımlamak için, analiz edilebilen video görüntülerini elde ederler. Bu aşamada YZ, risk faktörlerini belirlemek için model tanıma ve görselleştirme yöntemlerini kullanmaktadır. Son olarak, tüm bu bilgiler hileli ve yasadışı eylemlere ilişkin risk faktörlerini tanımlamak için toplanır.

**3.Adım: Kontrol Riskinin Değerlendirilmesi:** Bu aşama, müşterinin iç kontrol sistemi tasarım ve uygulamasının incelenmesini içerir. YZ tabanlı sürekli kontrol izleme sistemi, herhangi bir kontrol ihlalini tespit etmek için kayıtlar evreninin tamamını inceler ve raporlar. YZ, sadece iç kontrolün uygun biçimde tasarlandığını değil; aynı zamanda doğru yapılandırılıp yerleştirildiğinden de emin olmak için tüm evren üzerinde veri madenciliği süreçlerini çalıştırır.

**4.Adım: Tözel Testler (Substantive Tests) ve Kanıtların**

**Değerlendirilmesi:** Geleneksel denetim ve YZ destekli denetim arasındaki farkın, en belirgin olduğu adımdır. Veri kaynakları ve veri kalitesi, gerçek zamanlı olarak incelenir. Bu inceleme, kanıtların değerlendirilmesi gereğini de yerine getirmiş olur. YZ, İşlemlerin bir örneği hakkında ayrıntılı bir periyodik test çalışması yerine evrenin yüzde 100'nü sürekli olarak inceleyebilir. Aynı durum, hesap kalanlarının ayrıntılı testi için de geçerlidir. Ayrıntıların bu sürekli ve kapsamlı testi, anormal bir kaydın tespit edilmeden geçilmesi olasılığını azaltır. Dahası, sürekli çalışarak, böyle bir anomaliyi tespit etmek için gereken süre önemli ölçüde azaltılır. Model tanıma, görselleştirme, ölçütler ve aletsiz algılama yöntemlerinin analitik yordamların üzerine eklenmesi denetim etkinliğini büyük ölçüde artırabilir.

**5.Adım: Denetim Raporu:** Denetim sürecindeki son adım, önceki adımların bulgularına dayanan bir kararın verilmesidir. Geleneksel denetlemelerde denetçi, müşteri şirkete kategorik bir görüş (olumlu, koşullu, olumsuz vb.) verir. YZ kullanılan bir denetimde denetim raporu sürekli olabilir.

Tablo-2: Denetim 4.0 Ortamında Denetim Süreci



Yukarıda ilkeleri, teknolojisi ve adımlarını ele aldığımız Denetim 4.0 ortamı için şu noktalar öne çıkmaktadır:

- Büyük veri ve işletme Veri Analitiği, işletme ortamını ve işletme süreçlerini dramatik olarak değiştirmektedir,
- İşletme fonksiyonları değişmekte, işletmelerin yetenekleri artmakta, eskide kalmış işletme fonksiyonları elimine olmakta ve tüm süreçler radikal biçimde hızlanmaktadır.

Aynı değişimler güvence fonksiyonu için de söz konusudur. Güvence kurallarının değişmesini gerektiren değişimler yaşanmaktadır. Güvencenin temel süreçleri otomasyonla giderek bütünleşmekte, analitik denetim yordamları gelişmekte ve güvencenin öngörülse ve önleyici modlarda zamanlaması gerçek zamanlıya yaklaşmaktadır. Bu değişim ve dönüşüm doğal olarak bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Örneğin; dijital suçların artması ve farklı şekillerde karşımıza çıkması sözkonusudur. Bu durum işletme verisinin güvenliğini sağlamanın güçleşmesi anlamına geleceği gibi mahremiyetinin de tartışılmalı hale gelmesi demektir. Öte yandan verinin ve bilginin standartlaştırılmasında sorunlar yaşanabilir.

#### 4. VE ÖTESİ! ...

Endüstri 4.0 fabrikalarda yoğun olarak robotlar kullanılmaktadır ve kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. İşletmeler, yönetimin farklı düzeylerinde ve hizmetlerinde de robot kullanmaya başlamışlardır. Gelişmeler karşısında Avrupa Parlamentosu, ilgili komitesi “Avrupa Sivil Hukuku, Robotik Kuralları” başlığıyla 12.01.2017 tarihli bir rapor hazırlamıştır. Rapor temel olarak üç bölümden oluşmaktadır:

1. Robotlar üzerine genel düşünce ve tanımlar
2. Robotlara ilişkin sorumlulukların düzenlenmesi
3. Robotikte Etik İlkelerin Geliştirilmesi Çözümlenmeleri

Raporda, Akıllı Özerk Robot (Smart Autonomus Robot) tanımı yapılarak özellikleri şu şekilde belirtilmektedir:

- Sezicileriyle ve/veya çevresinden veri değişimiyle özerklik edinerek bir işi yapan ve veri analiz eden,
- Kendi öğrenen (Opsiyonel ölçüt),
- Fiziksel desteği veya yapısı olan,
- Davranışlarında ve eylemlerinde çevresine uyarlanabilen.

Rapor, Robotikle ilgili, kurallar ve düzenlemeler yapmak üzere bir Avrupa Ajansı kurulmasını teşvik etmektedir. Komisyon, sorumlulukların belirlenmesi, sosyal etkiler ve yasal düzenlemeler üzerinde durmaktadır. Özellikle şoförsüz araçlar (self-driving cars) için acil düzenleme gerekmektedir.

Raporla, tartışmaya açılan bazı önemli noktalar aşağıdaki gibidir:

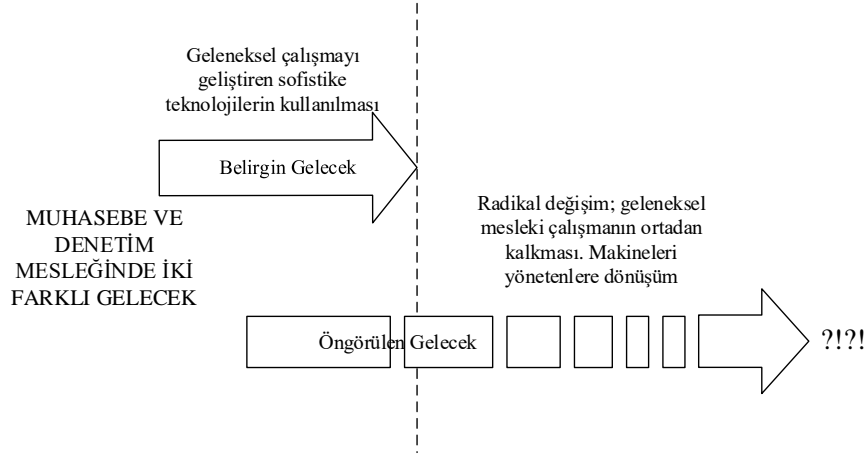
- Robotlara “Elektronik İnsan” kimliğiyle yasal statü verilmesi,
- Robotlar için genel etik çerçevenin tasarlanması: “Roboetik” ilkeleri önermesi,
- Robot tasarımcılarının, robotlara, gerekli hallerde kullanılmak üzere kendini imha tuşu eklemeleri,
- Piyasaya sürülecek robotların, tıpkı bir ilacın onaylanması sürecinde olduğu gibi, bir etik komite tarafından onaylanması,
- Tasarımcıların robotlar tarafından meydana gelebilecek kazalar ve hasarların araştırılması için temel kodları incelemeye açması,

- Üreticilerin ve tasarımcıların, robota verilmiş olan komutlar ve sağlanmış olan özgürlük oranında sorumlu tutulabilmeleri,
- Robotlara insan erişiminin kısıtlanması.

Üretmekte olduğumuz Robotlar, ne kadar mükemmel suretlere evrilse de robotların gelecekte de bizim anladığımız biçimiyle duygulara sahip olamayacaklarını düşünebiliriz. Sahip olduğumuz kimyasal - hormonal süreçler buna izin vermeyecek gibi görünmektedir (en azından bir süre için!). Bir robot, empati yapabilir ama empatiyi hissedemez, bir robotun sizi sevdiğini düşünemezsiniz ama duygulardan yoksun olmaları, kurallardan bağışık oldukları anlamına da gelemes. Bir robotun karşı tarafa verdiği bir zararı; robotun sahibi, tasarımcısı, üreticisi ve kullanıcısı karşılayacaktır. Buradaki sıradüzenin nasıl oluşacağına ve sorumlulukların paylaşımına ilişkin herhangi bir düzenleme henüz yoktur.

ACCA (The Association on of Chartered Certified Accountants), Ağustos 2015'te "Robotlar Geliyor mu?" Başlıklı ve Mali İşlere yönelik bir çalışma yayımlamıştır. Gelişmeyi RPA (Robot Process Automation) olarak tanımlayan raporda, şirketlerin CFO'ları, yararını gördüklerinde servislerinde robotlara yer verebileceklerini, ancak maliyet gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedirler. Yani robot kullanımını kabullenmeye çoktan hazır bir izlenim vermektedirler.

Tüm bu baş döndürücü gelişmeler, muhasebe ve denetim mesleğini, dönüştürmektedir ve bu dönüşümün hızlanarak devam edeceği de görülmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalara da dayanarak muhasebe ve denetim mesleğinde iki farklı gelecekte söz edilebilir. Bunlardan birincisi; şu anda içinde yaşadığımız teknolojik ortam ve bu ortamdaki belirgin olan; hız, bellek kapasitesi, gelişmiş veri tabanı yönetim sistemleri, yeni yazılımlar gibi geleneksel işleyişi geliştiren sofistike teknolojilerin kullanılmasıdır. Bu belirgin gelecekle, öngörülen geleceğin bir süre paralel bir seyir izleyeceğini ancak bir süre sonra ikinci geleceğin giderek belirsizleşeceğini ve kestirimlerimize dayalı olarak kurgulayacağımız bir geleceğe dönüşeceğini söyleyebiliriz. Bu ikinci gelecekte geleneksel mesleki yapıyı ortadan kaldırabilecek radikal değişimleri de öngörmek gerekir. Bu değişimle ileride, meslek üyelerinin mesleki amaçlara yönelik olarak, makineleri yönetenlere ve/veya algoritmalara müdahale edebilen nitelikteki kişilere dönüşmesini öngörmek gerekir (Şekil 7).



**Şekil-7:** Meslekte İki Farklı Gelecek

Belirgin Geleceğe göre mesleğin parlak bir döneme girmekte olduğu söylenebilir. Meslek üyeleri teknolojiyi kullanarak işlemlerini artık çok daha hızlı, doğru, güvenilir ve tutarlı biçimde yürüteceklerdir. Ancak bunun için teknolojiyi yakından izlemeleri ve uyarlanmaları zorunludur. Muhasebe ve denetim mesleğinin önümüzdeki 30 yıl içinde karşı karşıya olduğu önemli değişimler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

### 1. Bilişsel teknolojilerin gelişmesi

Akıllı yazılımlarla dış kaynak hizmetleri gelişecek, yine akıllı teknolojilerle sosyal medya da kullanılarak; işbirliği, açıklama, pay sahipleri ve yönetim kurulları işbirliği gelişecek,

### 2. Raporlamanın Küreselleşmesi

Mal ve fon hareketlerinin küresel dolaşımı; teknik ve mesleki becerilerin ve dış kaynak hizmetlerinin transferini artırarak, muhasebe mesleğine daha fazla fırsat yaratacak,

### 3. Standartların ve yeni regülasyonların açıklanması

Kuralların kurumsallaşması ve artan düzenlemelerin mesleğe büyük etkisi olacak.

Denetçi özelinde beklenecek değişimler ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bilişsel teknolojiler daha da gelişecek ve Denetçinin düşünme süreçlerini modelleyerek mesleki yargısını çok güçlendirecek,
- Denetçinin ele dayalı işlerini ortadan kaldırarak önemli ölçüde zaman kazandıracak ve risk alanlarına odaklanmasını sağlayacak,

- Denetim analizi için, niteliksel bilgi kolaylıkla niceliksel veriye dönüşebilecek ve denetim kanıtları zenginleşecek,
- Denetçinin rolü ve önemi artacak; ele dayalı rutin ve tekrara dayalı işlerden kurtularak otomatik görevlerin çıktılarını kullanacak ve denetim kalitesini artıracak,
- Veri analitiği çıktılarını ve bulgularını inceleyerek, değerlendirecek ve mesleki yargısı için zaman ve destek kazanacak,
- Müşteri işletmeyi daha çabuk ve çok daha iyi tanıma fırsatı bulacak,
- Denetim süreçlerini ve teknolojilerini kullanarak becerilerini artıracak ve mesleki tatmini artacaktır.

Ancak, yukarıdaki parlak tablonun zamanla değişeceğini ve Bilişsel Teknolojilerin Denetçiye gereksinimi azaltacağını da belirtmek gerekir.

**Tablo-3: Mesleklerin Bilgisayarlaşmaya Karşı Duyarlılıkları**

MESLEKLERİN BİLGİSAYARLAŞMAYA KARŞI DUYARLILIKLARI	
Meslekler	Olasılık
Rekreasyonel Terapistler	0.28%
Doktor ve Cerrahlar	0.42%
Kariyer ve Teknik Eğitim Öğretmenleri, Ortaokullar	0.88%
Satış Müdürleri	1.30%
İcra Başkanları	1.50%
Yazarlar	3.80%
Nükleer Mühendisler	7.00%
Polisler (Devriye görevi yapanlar)	9.80%
Kabin memurları/Uçuş görevlileri	35.00%
Ekonomistler	43.00%
Polis, İtfaiye ve Ambulans Sevk memurları	49.00%
Ticari pilotlar	55.00%
Kütüphaneciler	65.00%
Tıbbi Sekreterler	81.00%
Yönetici Sekreterleri ve Asistanları	86.00%
Taksi Soförleri ve Özel Soförler	89.00%
Muhasebeciler ve Denetçiler	94.00%
Kasiyerler	97.00%
Defter tutma, Muhasebe ve Denetim Çalışanları	98.00%
Vergi Düzenleyiciler	99.00%

Frey ve Osborne'un 2013 yılında yaptıkları bir araştırmaya göre, muhasebe ve denetim mesleğinin gelişen teknolojiler karşısında en duyarlı meslekler arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Yukarıda incelemeye çalıştığımız bilişsel ve teknolojik gelişmeleri Muhasebe Meslek Üyelerinin yakından izlemeleri, değişime uyarlanmak için eğitimlerden geçerek bu alanda yapılan araştırmaları desteklemeleri ve kendilerini hazırlamaları gerekmektedir. Öne çıkan bazı eğitim ve araştırma konuları şu şekilde sıralanabilir:

- Bulut teknolojileri, büyük veri, veri analitiği, teknolojik değişimler, hile biçimleri,
- Küreselleşme, sürdürülebilirlik vb,
- Artan ve Gelişen düzenleme ve uygulamalar, vergi vb,
- Entegre raporlama, Kurumsal raporlama,
- YRU (Yönetişim, Risk, Uygunluk-GRC-).

### **Muhasebe Mühendisliği**

Öngörülen gelişmeler ve buna yönelik düzenlemeler, görüldüğü gibi her adımda teknolojik içerikli ya da teknoloji bağlantılıdır. Sadece teknoloji nedeniyle değil ancak değişen dünyayı her yönüyle kavrayabilen, ekip çalışması ve sanattan çıkarsama yapabilmek gibi, insani becerileri verecek şekilde geliştirilmiş bir muhasebe eğitimi için artık bugünkü yöntemler, programlar ve uygulamalar geçerliliğini yitirmektedir. Artık içinde bulunduğumuz bu yenedünyanın gerekliliklerinin konvansiyonel eğitim yaklaşımlarıyla çözümlenebileceği düşünülmemelidir. Temel alınacak eğitsel yaklaşım modeli, olay ve olguları disiplinler arası formatta ele alan; senaryo, kurgu, örnek olay, tasarım gibi unsurlardan oluşmalı ve uygulama bileşenlerini hem oluşturmaya hem yararlanmaya yönelik olarak kullanılmalıdır.

Bu yeni eğitsel yaklaşım için üniversitelerde **Muhasebe Mühendisliği** bölümlerinin açılarak eğitimin yepyeni ve çağdaş bir anlayışla ele alınması artık kaçınılmazdır.

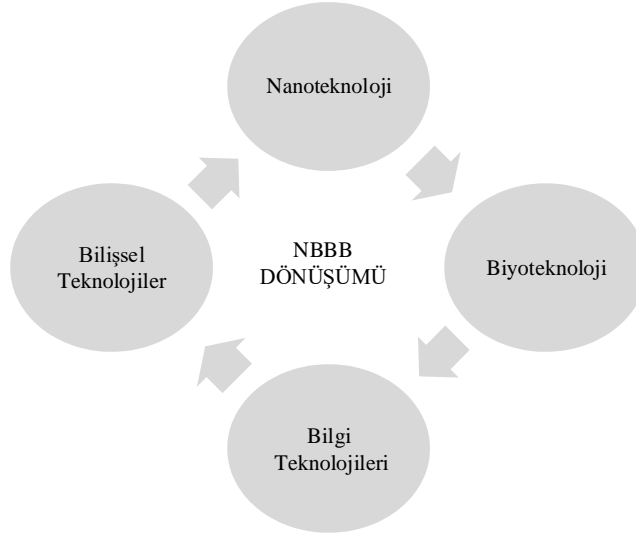
Muhasebe Mühendisliği eğitiminin; öğrencilerin öğrenme isteğini artıran, bağımsız düşünmeye ve iş birliğine dayalı, uyarlanma ve öğrenme yetilerini geliştiren bir yaklaşıma sahip olması ve araştırmacı, sorgulayıcı, analitik özellikleri taşıyan öğrenciler yetiştirmeyi amaç edinmesi gerekir. Bu eğitim asla ezbere dayanmaz.

## **5. SONUÇ**

Disiplinler arası çalışma ve araştırmaların daha da artacağı gelecekte, bilgi teknolojileri, nano teknoloji, bilişsel (cognitive) teknolojiler ve biyoteknolojinin bir arada kullanılarak yeni dönüşümleri ve yapıları oluşturacağı öngörülmektedir (Şeikl 8). Düş gücümüzün sınırlarını zorlayan bu değişimlerin yaratmakta olduğu bu yeni dünyada, toplumun ve işletmelerin çehresinin dramatik biçimde değiştiğini görmekteyiz. Bu değişimler, insanlığın yerini yeniden düşündürecek denli önemli değişimlerdir. YZ alanındaki gelişmelerin tehdit edici boyutlara ulaşabileceği ve Robotların otonomi derecesinin giderek artacağı öngörülmektedir. Tüm bu değişimler işletmelerin yerini ve işlevini yeniden



ele almayı gerektireceği gibi doğal olarak sosyal ortamın da değişmesini getirecektir. Her şeyden önce bu değişim ve dönüşümlerin hakim değerlerden ve toplumsal sistemlerden bağımsız olmadığını bilmek gerekir. O halde; bir araç olmanın dışına çıkmakta olan bu fenomene karşı; kamusal bir anlayışla, bilimsel temelde ve evrensel ortak akla dayalı önlemler alınması kaçınılmazdır.



**Şekil-8: NBBB Dönüşümü**

Konuya denetçiler özelinde bakıldığında ise aşağıdaki noktaları öngörmek olasıdır:

- Denetçinin geleneksel mesleki çalışmasının yeri ve kavramı değişecektir,
- NBBB benzeri dönüşümler, denetçinin yaptığı işi yargıda bulunma ve karar alma dahil olmak üzere her alanda gerçekleştirebilecektir,
- Denetçiler, bu sistemlerle iş birliği yapabilecek ve onları opere edebilecek kadar uzman ve artık **Bilişsel Denetim Danışmanı** gibi farklı bir unvana sahip, çok az sayıdaki kişilerden oluşacaktır.

***Ve bir gün, onların yerini de Makineler alacak! ...***

## KAYNAKÇA

ACCA; *The Robots are Coming?* Implications for Finance Shared Services, London 2015

American Accounting Association; *Imagineering Audit 4.0*, Journal Of Emerging Technologies In Accounting, Vol. 13, No. 1, 2016

American Accounting Association; *Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation*, Journal of Emerging Technologies In Accounting, Vol. 13, No. 2, 2016

Carl Benedikt, F., Osborne, A.M., (2013) *The Future Of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?*

Susskind, D., (2017, 25 July) *The end of the Accounting Profession as we Know it?* CA Today

Appelbaum, D., Kogan, & A., Vasarhelyi, A.M., (2015) *Moving Towards Continuous Audit And Big Data With Audit Analytics: World Continuous Auditing & Reporting Symposium*

Brown-Liburd, H., & Miklos A. Vasarhelyi; *Big Data and Audit Evidence* Journal of Emerging Technologies, AAA Vol. 12. 1–16 Editorial

Laudon, K.C., & Laudon, J.P., (2014) Çeviri editörü: Uğur, Y. Yönetim Bilişim Sistemleri: Dijital İşletmeyi Yönetme, Ankara

Erdoğan, M., (2017) *Sıfıncı Yasa*, MÖDAV Dergi, Cilt 19, Sayı 3

Vasarhelyi, A.M., Kogan, A., Alles, M., & Gal, G., (2013) *Predictive Audit Analytics: Evolving To a New Era*; Newark, New Jersey

Islam, A., M., (2017) *Future of Accounting Profession: Three Major Changes and Implications for Teaching and Research*

Sun, T., & Vasarhelyi, A.M., (2017) *Deep Learning and the Future of Auditing: How an Evolving Technology Could Transform Analysis and Improve Judgment*, The CPA Journal

EU, Legal and Parliamentary Affairs Committee, 2017. European Civil Law Rules in Robotics, Brussels

Acatech, Securing the future of German manufacturing industry Recommendations for implementing the strategic initiative Industri 4.0 Final report of the Industrie 4.0, Working Group, Nisan 2013,

Future role of Audit A More insightful Audit For A More Complex World, Forbes Insights