



Kamu İç Denetçileri Derneği Meşrutiyet Caddesi Konur Sokak No: 36/6 Kızılay - ANKARA
www.kidder.org.tr/denetisim/ • denetisim@kidder.org.tr

ISSN 1308-8335

Yıl: 14, Sayı: 27, 72-102, 2023

İnceleme Makalesi

YAPAY ZEKÂ ALGORİTMALARI İLE DÖNÜŞEN DENETİM ARAÇLARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME (AN EVALUATION ON THE TOOLS IN AUDIT TRANSFORMED WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS)

Ahmet EFE¹ Merve TUNÇBİLEK²

ÖZ

Yapay zekâ (YZ) uygulamalarıyla birlikte gelişen yenilikçi teknolojiler nedeniyle Sayıştay ve teftiş mekanizmaları dahil olmak üzere tüm iç ve dış denetim mesleğinin bir bütün olarak bir zorluk ile karşı karşıya olduğu söylenebilir. Bu zorlukların bir kısmı yeni fırsatlarla birlikte üstesinden gelinmesi gereken engelleri ve riskleri barındırabilmektedir. Veri analitiği araç ve tekniklerini denetim otomasyon yazılımlarıyla birlikte kullanmak dahil olmak üzere iç denetimde teknolojiye yararlanmada daha etkin ve verimli bir iş yapma ihtiyacı vardır. Büyük veri zorluğundan dolayı yavaş işleyen denetim, örnekleme dayalı denetim planlamasına dayanan denetimin maliyet ve risklerinin artması denetim görevlerini hızlandırmak için otomasyonun gerekli olduğunun birer göstergeleridir. Bu çalışma, YZ ile birlikte gelişen riskleri ve fırsatları dengeleyecek şekilde denetim süreçleri bağlamındaki otomasyon çözümlerini incelemektedir. Genel olarak piyasada kullanılan akıllı denetim uygulamaları ve özelde ise AuditMap.ai örneği üzerinden YZ tabanlı denetim otomasyon uygulamalarının denetçinin yerine geçerek değil, aslında insan merkezli denetim planlama, programlama, yürütme, test, raporlama ve izleme süreçlerine değer katarak denetim sürecine yardımcı olduğu ortaya konulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, İç Denetim, Denetim Otomasyon Sistemleri, e-Denetim.

JEL Kodları: H83, L86, M15, M42, O32

ABSTRACT

It is clear that the entire internal and external audit profession, including the Court of Accounts and inspection mechanisms, is faced with a challenge due to the innovative technologies that have evolved with artificial intelligence (AI) applications. These challenges can also accommodate new opportunities and obstacles that auditors need to overcome. There is a need to do a more efficient and productive job leveraging technology in internal auditing, including using data analytics tools and techniques in conjunction with audit automation software. Slow functioning audits due to significant data challenges and increased audit costs and risks on sampling-based audit planning are indicators that automation is required to accelerate audit tasks. This study examines automation solutions to balance the risks and opportunities that evolve with AI in the context of audit processes. It is clear that AI-based audit automation applications generally and AuditMap.ai particularly help the process by adding value to human-centered audit planning, programming, execution, testing, reporting, and monitoring processes, not by replacing the auditor via AI algorithms.

Keywords: Artificial Intelligence, Internal Audit, Audit Automation Systems, e-Audit.

JEL Classification: H83, L86, M15, M42, O32

¹ Dr., International Federation of Red Cross and Red Crescent (IFRC), Orcid: 0000-0002-2691-7517, ahmet.efe@ifrc.org

² Dr., Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, Orcid: 0000-0002-7579-5157, merveguven@yahoo.com,

Sorumlu Yazar

GİRİŞ

Yapay Zekâ (YZ), çeşitli endüstriler için oyunun kurallarını değiştirmeyi vadeden ve yıkıcı yenilik özellikleriyle hızla gelişen bir teknolojidir. YZ terimi, bir tür insan zekâsı özelliği sergileyen bilgi işletim sistemleri olarak tanımlanırken (Lucky, 2020) veri madenciliği, makine öğrenimi, konuşma çözümüleme, görüntü tanıma, hissetme ve duyarlılık analizi gibi birbiriyle bağlantılı bir dizi teknolojiyi kapsamaktadır (Shabbir & Anwer, 2018). Günümüzün yapay zekâsı insan zekâsını, düşünme ve öğrenme yeteneğini taklit eden problem çözme ve karar alma yeteneklerine sahip, çok farklı uygulama alanlarında kendini gösteren bir teknolojidir. YZ, Siri benzeri kişisel asistanlar, simültane çeviri uygulamaları, sürücüsüz araçlar, akıllı şehir, akıllı bina ile yeşil enerji sistemleri ve yatırım portföyü yönetimi gibi çok çeşitli alanlarda halihazırda uygulanmaktadır (Shabbir & Anwer, 2018; Arslan, 2020).

Dijital dönüşüm süreçlerinin bir gereği olarak karşılaşılan büyük veri ile YZ çok farklı alanlarda uygulanmakta ve sürekli değişim ve gelişim göstermektedir (Arslan, 2020). Yapay zekâ genel olarak; otomatik planlama, doğal dil işleme, makine öğrenmesi, görüntü algılama, robotik gibi çalışma alanları özelinde ele alınmaktadır (Sakthi, 2017; Staub vd., 2015). İnsanın ve çevrenin davranışlarını modelleyerek karmaşık problemleri çözme konusunda YZ, hem kullanım teknikleri hem de optimizasyon algoritmaları açısından sıklıkla kullanılmaktadır. Dilsel ifadelerde kullanılan bulanık mantık algoritması, metalin ısıtılması ile yapı değişimini model alan yapay ısı işlem algoritması, beyin nöronlarını kullanan genetik ve yapay sinir ağları algoritmaları birer örnek olarak verilebilir. Telekomünikasyon, üretim, finans, ulaşım gibi sektörlerde network tasarımı, üretim çizelgelemeleri, borsa tahmini, ulaşım rota problemleri karşısında benzetim algoritmaları kullanılabilir (Coşkun, 2007).

YZ'nin derin öğrenme ve robotik otomasyonlar üzerinden çeşitli sektörlerde ve mesleklerde meydana getireceği etkiyle ilgili birçok olay, olgu ve başarı hikayeleri mevcuttur. Bazı sektörler, yenilikçi teknolojinin temel unsurlarını diğerlerinden daha hızlı benimsemiş ve böylece farklı başarı ve zorluk dereceleri elde etmişlerdir. YZ'yi çevreleyen algoritmaların mevcut kabiliyetleri göz önüne alındığında, öngörülebilir bir gelecekte iş dünyasının birçok alanında önemli etkileri olacağı söylenebilir.

Dolayısıyla YZ, yenilikçi teknolojiye uyum sağlayamayan, yenilikçi teknolojilerle ilgili yetkinliklerini Bilgi Teknolojileri (BT) üzerinden süreç otomasyonlarıyla geliştirmeyen denetçi ve müfettişlerin gözden düşmesine yol açabileceği gibi profesyonellerinin denetim görevlerinin güvence sağlama ihtiyacı üzerinde geniş kapsamlı bir etkiye sahip olabilecektir. Örneğin makine öğrenimi, muhasebe girişlerini, hata tespitlerini ve gerekli defterler ile bilançoları otomatik olarak hazırlamak için kullanılabilir. Denetçiler, sofistike makine öğrenimi tabanlı modeller oluşturarak hile ve düzensizliklerin doğru ve hızlı bir şekilde tespitini de kolaylıkla gerçekleştirebilir.

Şüpheli muhasebe kayıt işlemlerinin tespiti için kullanılan sahtecilik tespit araçları ile gerçek zamanlı pazar verileri ile analizler gerçekleştirmeye yarayan uygulamalar, tedarikçiler arasında uygulanan fiyat değişikliklerini ve varsa uygunsuzlukları tespit edebilecek sistemler, makbuz ve denetim masraflarını okuyarak ihlal durumlarında uyarı verecek mekanizmalar gibi yapay zekâ tabanlı uygulamalar denetim sürecinde işleri kolaylaştırabilir (Serçemeli, 2018).

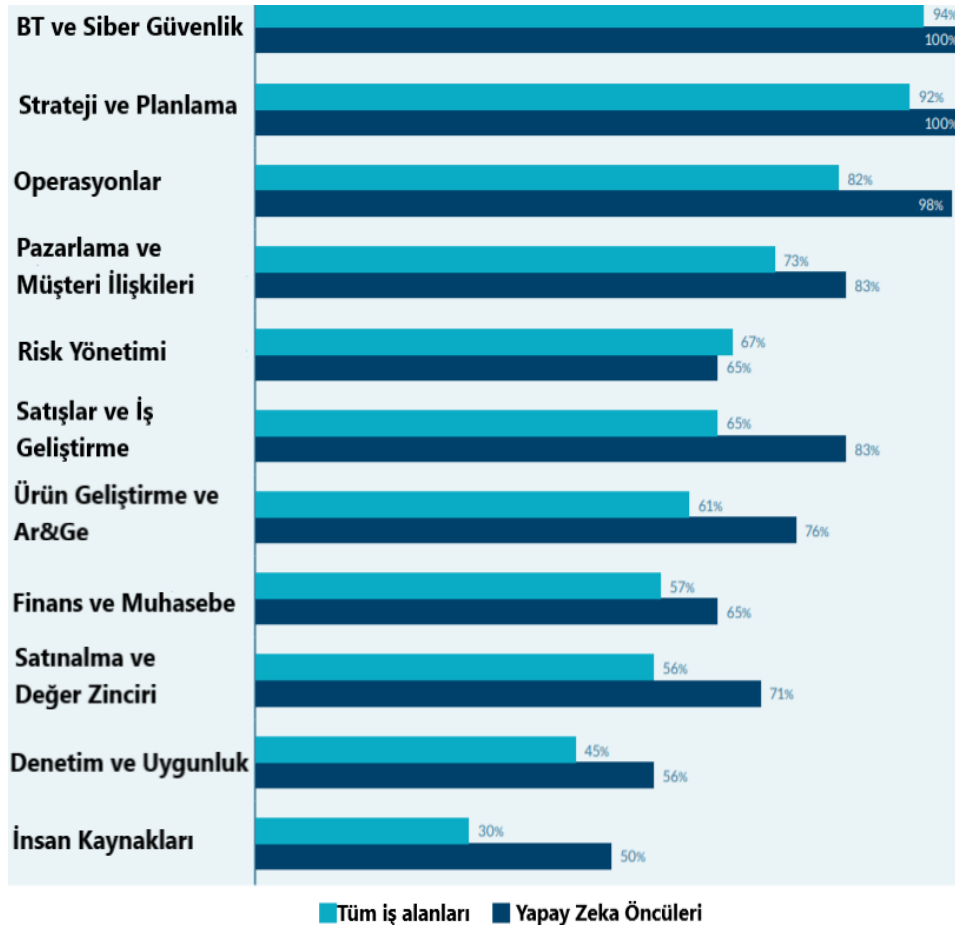
Denetim süreçleri, e-postalar, sosyal medya gönderileri ve konferans araması ses dosyaları gibi yapılandırılmamış verileri analiz edebilen bir YZ özelliği olan derin öğrenme ile daha da dönüştürülebilir. YZ, denetçilerin daha iyi ve daha akıllı çalışmalarını mümkün kılarak, zamanlarını optimize etmelerine yardımcı olma ve daha geniş ve daha derin bir veri kümesini analiz etmek için insani birikimlerine dayanan kanaat ve yargılarını kullanmalarına olanak sağlama noktasında ciddi ilerleme gösterebilir. Ayrıca, denetçilerin sonuç odaklı daha iyi sorular sormalarına ve finans direktörü (Chief Financial Officer-CFO), icra kurulu başkanı (Chief Executive Officer-CEO), denetim komiteleri ve diğer yönetim/denetim kurullarıyla daha fazla etkileşim kurmalarına olanak tanıyarak denetim sürecine ve dolayısıyla kurumsal strateji ve amaçlara daha ileri seviyede değer katacak büyük bir potansiyel sergilemektedir. Bu bağlamda araştırma geliştirme çalışmaları devam ettiği müddetçe kurumlar ve şirketler bu alana ciddi yatırımlar yapmaya devam edeceklerdir.

YZ, makine öğrenimi (ML) ve derin öğrenme (DL) gibi yöntemleri kullanan yaklaşımlar, büyük ve çeşitli veri kümelerinden derin öngörüler elde edilmesine olanak sağladıkları için denetçi ve müfettişlerin tecrübe ve çıkarımlarından öğrenme sayesinde giderek daha makbul hale gelmektedir. Kıdemli denetçilerin tecrübe ve yaklaşımları makinelere algoritmalar yoluyla yansıtılabilmektedir. Protiviti ve ISACA tarafından yapılan 2019 BT Denetimi anketinde belirtildiği gibi, bu dönüşüm uzun vadeli büyümeyi ateşleme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, Protiviti'nin son küresel YZ anketinin ortaya koyduğu gibi, çoğu şirket ve kurum, temel soruların yanıtlarını bulmaya geldiğinde hala başlangıç seviyesinde bulunmaktadır (Struthers-Kennedy, 2019):

- YZ için makine öğrenimi ve robotik otomasyon kapsamındaki kullanım durumları nelerdir?
- Uzman denetçilerin bilgi birikimi ve tecrübelerinden yararlanılarak YZ nasıl eğitilecektir?
- İyi veri yönetimi ve idaresi için gerekli dahili ve/veya harici kaynaklara ve gerekli analitik yeteneklere sahip miyiz?
- Hangi araç ve teknikler, YZ olanaklarıyla denetim yapılmasını kolaylaştırmaktadır?

Bu sorular iç denetim birimleri için de geçerlidir. Denetçiler, kendilerini geliştirme fırsatı yakalamak için YZ uygulamalarını kullanma eğiliminde olurken; yöneticiler bahse konu uygulamaların kurumlarda benimsenmesi ve kullanım riskleri göz önünde bulundurmamak durumundadır. Şekil 1’de görüldüğü üzere YZ ile gelişen teknolojinin, önümüzdeki iki yıl içerisinde ilgili iş birimleri ve fonksiyonları üzerinde yapması beklenen etkinin oldukça yüksek düzeyde-yapay zekayı kullanma konusunda öncelikli davranan iş alanlarında daha fazla- ve denetim üzerinde ise %45-55 bandında olduğu anlaşılmaktadır (Gunderson, 2019).

Şekil 1. YZ Teknolojisi ve Uygulamalarının Önümüzdeki 2 Yıl İçerisinde İş Birimleri ve Fonksiyonları Üzerinde Beklenen Etkisi



(Gunderson, 2019)

Bu konular, yeni nesil denetim tartışmalarında ön plana çıkmakta ve nelerin mümkün olacağı ile önceliklerin belirlenmesi, önemli ve etkili bir dönüşümle ilerleme için neler yapılması gerektiğini tartışmak gerektiğini göstermektedir. YZ, yalnızca istatistiksel matematikte ileri derecelere ve geçmişe sahip olanlar için ayrılmış ve karmaşık algoritmalar gibi sosyal bilimciler tarafından erişilmesi zor bir teknoloji gibi görünebilse de mevcut pratik uygulamalar söz konusu olduğunda bunun bir yanılgı olduğu anlaşılacaktır (Wyatt, 2019). Örneğin YZ algoritmalarına dayanan Robotik Süreç Otomasyonu (RSO), finans ve teknoloji endüstrilerindeki en büyük moda sözcüklerden biri olarak ezberci veya manuel olan temel

süreçleri hızlı ve daha doğru bir şekilde gerçekleştirmek için programlanabilen bir yazılım uygulamasını gerektirmektedir. Mevcut trendler ve teknolojik çözümler dikkate alındığında, RSO'nun denetçilere yardımcı olacak yenilikçi otomasyon süreçlerinde yer alması kaçınılmazdır.

Bu çalışmanın amacı, yakın gelecekte denetçileri neyin bekleyeceği ve uygulamadaki denetim senaryolarında YZ'ye nasıl yaklaşılacağı konusunda piyasada mevcut olan yazılımları referans alarak bir analiz ve değerlendirme yapmaktır. Bu çalışmada, literatürdeki en son çalışmalar ve sektörel raporlar dikkate alınarak YZ'nin temel unsurlarına ışık tutulmakta, iç denetim birimlerinin YZ yöntemlerini ve teknolojilerini değerlendirmeye ve kullanmaya nasıl başlayabileceklerine dair bazı düşünceler ile iç denetim işlevlerinin bu unsurları halihazırda ortaya koyduğu yollardan bazıları incelenerek piyasada mevcut denetim otomasyonu yazılımları kısaca değerlendirilmektedir. Buna göre öncelikle araştırma problemi ve çağdaş denetim zorlukları tespit edilerek çalışmanın odağı yapılandırılmaktadır. Ardından YZ ile denetim süreçlerinin etkinlik ve verimliliğinin artırılması konusu masaya yatırılarak mevcut durum ile gelecek projeksiyonları kesitinde detaylı incelemeler yapılmaktadır. Daha sonra 2021'in en yaygın denetim yönetim bilgi sistemi yazılımları internet kaynakları taranarak kullanıcı yorumları dikkate alınarak listelenmekte ve karşılaştırılmalarına olanak sağlayacak kadar temel özellikleri tespit edilmektedir. Ardından YZ ile denetim geliştirme platformu olarak bilinen Audit.Map.ai örneği üzerinden denetim için kullanılan yönetim bilişim sistemlerinin (YBS) genel gidişatları üzerinde inceleme ve değerlendirmeler yapılarak tespit ve öneriler geliştirilmektedir.

ARAŞTIRMA PROBLEMİ VE LİTERATÜRDEKİ ÇAĞDAŞ DENETİM ZORLUKLARI

Özellikle ekonomik belirsizlikler ve piyasa sıkışıklığı durumlarında, çabuk bilgi edinilerek hızlı kararlar alınması gerektiğinden, düzenleyici ve sektörel kuruluşların uygulamaları hakkında doğru ve bütüncül mali kayıtların sağlanması hususunda sorumluların ilave bir özen göstermesi gerekir. Uluslararası Suistimal İnceleme Uzmanları Derneği (ACFE) "2020 Küresel Suistimal Çalışması" raporunda dolandırıcılık ve kötüye kullanımın dünyaya yıllık maliyetinin yaklaşık 4,5 trilyon dolar ve bunun da dünya GSYİH'sının yaklaşık %5'i civarında olduğunu tahmin etmektedir. 125 ülkeden toplamda 3,6 milyar dolar kayıp olan 2500'den fazla vaka analiz edildiği, ortalama 1,5 milyon dolarlık kayıp ve tespit edilmelerinden önce en az 14 ay zaman geçtiği ortaya konmuştur. Varlıkların kötüye kullanımı en yaygın dolandırıcılık türü iken; vakaların sadece %10'unu temsil etmelerine rağmen en fazla kaybın görüldüğü mali tablo suistimali ön plana çıkmaktadır. Tespit yöntemleri incelendiğinde, analitiğin mesleki dolandırıcılığın tespitinde yalnızca küçük bir rol oynadığını ortaya koymaktadır: İhbarlarla %43, iç denetimle %15, yönetim incelemeleriyle %12, tesadüfen %5 ve dış denetim sayesinde ise yalnızca %4'lük bir oran yakalanabilmiştir. Ancak, Şekil 2'de gösterildiği üzere, mali tabloların dış denetiminin çalışmada en yaygın kontrol yöntemi olduğu anlaşılmaktadır (ACFE, 2020).

Dünya çapında orta ve büyük ölçekli kuruluşlardan 1100'den fazla üst yönetici ve finans profesyoneli ile yapılan araştırma sonuçları şunları belirtmektedir: %55'i sonuçları bildirmeden önce finansal hataları belirleyebileceklerinden emin değil, %70'i kuruluşlarının yanlış finansal verilere dayanarak önemli bir iş kararı verdiğini iddia ediyor ve %26'sı olması gerektiğini tahmin ettikleri ancak henüz tespit edemedikleri hatalardan endişe duymaktadırlar (Fathi, 2020). Blackline'ın 2019 yılında yaptığı bir anket ise yöneticilerin finansal verilerdeki yanlışlıklarla ilgili ve klasik denetim mekanizmalarının yetersizliğine dair endişelerine ilişkin tespitler ve öngörüler sağlamaktadır (Blackline, 2019).

Şekil 2. Yolsuzluk ve Düzensizlikleri Yakalamak İçin Kurumlarda Uygulanan En Yaygın Kontroller



(Gunderson, 2019)

Sağlam veri yönetimi ve yönetişim, çoğu kuruluş için olduğu gibi denetim birimlerinin de YZ'yi benimsemesinin önündeki en önemli ve meşru engeli temsil etmektedir. Gerekliliği olan yeni verilerin yakalanması, işlenmesi ve depolanmasındaki hızlı artışla birlikte, kuruluşların verilerin düzgün bir şekilde organize edilmesini, doğru raporlamasını, erişilebilir olmasını, uygun bir şekilde güvence altına alınmasını, bir kurumsal değer sağlayıcısı olarak kullanılmasına izin verilmesini ve anlamsal bütünlüğe sahip olmasını sağlamak için kendilerini nasıl organize ettiklerine (insan, süreç ve teknoloji perspektiflerinden) ve incelediklerine dikkatlice bakmaları gerekmektedir. Denetim süreçleri bir kuruluşun veri yönetimi uygulamalarına ve yeteneklerine sağlam bir şekilde bakarak denetim risklerini ifşa etmeye ve doğru önlemlerle yönetmeye yardımcı olabilmektedir. Riskleri ifşa etmeye, değerlendirmeye ve yeterli kontrollerle yönetmeye yönelik yasal gereklilikler öznel olup her ülke ve sektöre göre değişiklik gösterebilmektedir (Schrand & Elliott, 1998). Kurumsal dosyalardaki risk ifşaları, yatırımcılar arasında risk algısını olsa gerek, kurumsal dosyalardaki yararlı risk açıklamalarına oldukça az rastlanılmaktadır (Jorgensen & Kirschenheiter, 2003; Kravet & Muslu, 2013).

Neredeyse tüm sektörlerdeki verilerin YBS ve finansal teknolojiler (Fintech) üzerinden işlendiği dikkate alındığında, YZ tabanlı tahmin modelleri en doğru sonuçları verebilmektedir. 2009-2019 dönemini kapsayan bir çalışmada, geleneksel tahmin yöntemlerinden arma³ (1,1) ve yapay sinir ağları modeli ile yapılan tahmin sonuçlarına göre yapay sinir ağları modelinin arma (1,1) modeline göre daha iyi bir performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Kantar, 2020). Mali denetim akademik alan yazınında tahmine dayalı modeller ortaya konmuş ve bu çalışmalar doğal olarak denetim iş akışlarında benzer tahmine dayalı ve otomatik yeniliklere yol açmıştır. YZ, iç denetim ve risk yönetimi işlevlerine girdiğinden kurumsal yönetişimin dönüşümü için yeni fırsatlar sunacaktır (Kuenkaikaw & Vasarhelyi, 2013). Yolsuzluk ve düzensizlikler de dahil önemli riskleri zamanında tespit etmeye yönelik güçlü bir çözüme ihtiyaç vardır (Bhattacharya & Rahut, 2013).

İlgili, yeterli ve faydalı veriler kullanıma hazır olduğunda, denetçilerin veri bütünlüğü, güvenliği ve gizliliği üzerindeki dahili kontrolleri anlaması ve test etmesi ile elde edilecek çıktıya güvenmek için girdi verilerinin eksiksizliğini ve

³ Otoresif Hareketli Ortalama (ARMA) veya diğer bir adıyla Box-Jenkins modeli olarak bilinmektedir.

doğruluğunu da öncelikle doğrulaması gerekir. Makine öğreniminde giriş verilerinin güvenilirliğini temin etmede veri güvenliği ile bilgi bütünlüğü kritik öneme sahip olacaktır. Aksi halde, mali olsun olmasın denetim verilerine yetkisiz erişim, uygunsuz veri manipülasyonuna yol açarak sonuçların çarpıtılabilmesine neden olabilir. Mevcut denetçilerin bilgi teknolojisi, muhasebe ve hukuk uzmanlarıyla nasıl çalıştığına benzer şekilde gelecekteki denetçilerin algoritmaları anlamak için veri bilimcileriyle birlikte çalışması gerekecek veya veri analitiği teknolojileriyle aşına olmaları icap edecektir. Ayrıca denetçiler algoritmalar ile tanımlanan insan önyargılarının rolünü de anlamalı ve değerlendirmelidir. Bunlar, kullanılabilirlik önyargısı, onay önyargısı, aşırı güven önyargısı ve sabitleme önyargısını içerir (Fay & Montague, 2015).

Denetim firmaları ve düzenleyiciler, YZ teknolojilerinin tam yeteneklerine ulaşması için çeşitli engelleri aşmalıdır. Google veya Facebook gibi büyük veri merkezlerinden yasal ve düzenleyici sınırlamalar nedeniyle büyük denetim verilerine erişmek mümkün olmamakta, ihtiyaç duyulan verilerin kalitesi ve miktarı konusunda da etik ilkeler ve müşteri gizliliği gibi birtakım sınırlamalara tabi olmaktadır (Issa vd., 2016).

Denetim süreçlerindeki etkinlik ve verimlilik ile ilgili zorluklara yanıt olarak, son yıllarda büyük denetim kuruluşları tarafından önemli YZ ve veri analitiği benimseme girişimleri gerçekleştirilmiştir (Kokina & Davenport, 2017; Sun vd., 2017; Alina vd., 2018). YZ teknolojileri denetim firmalarında henüz önemli ölçüde benimsenmediğinden, yönetim programlarının ölçülebilir bir genel bakışını elde etme hedefi çoğu kuruluş için ulaşılamaz durumdadır (Sun & Vasarhelyi, 2017). Literatürde denetim süreçlerinde çeşitli YZ uygulamaları önerilmiş olmasına rağmen çok azı büyük denetim firmaları tarafından uygulanmaktadır (Appelbaum vd., 2018). Özellikle kalite yönetiminin gücünü değerlendirmek, tespit ve bulguların etkinliğini ve denetim sürecini kolaylaştırmak için denetçilerin sahip olması gereken önemli bir yetenektir (Thabit, 2019). Yönetişim ölçütlerinin oluşturulmasını ve planlama faaliyetlerinin sunulmasını metin tabanlı çalışma şekli ve raporlama yaklaşımları engellemektedir. Çağdaş bir iç denetimin planlanması, temelinde, büyük veri ve bilgi kirliliği ile oluşan aşırı ve gereksiz bilgi yükünü yönetmek ciddi sorun haline gelmiştir (Cowle & Rowe, 2019).

Denetimin en önemli verilerini sağlayan doğru ve güvenilir rapor üretme süreçleri, büyük veri çağına girmiş ve bu, kurumsal ortamda aşırı bilgi yüklenmesine yol açmıştır. Rapor verilerinin yüksek hacimli olmasının bir sonucu olarak, çok veri ile az bilgi verme durumu denetim evreni ortamında devam ettiğinden, eldeki bilgilerin izlenen göstergeleri ölçümlememesi riskini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum kaliteyi güvence altına aldığı varsayımı altında birçok göstergeyi takip eden kuruluşlarla karakterize edilebilir. Bu nedenle büyük ve karmaşık verileri amaca uygun ve eyleme dönüştürülebilir bilgilere dönüştürmek için daha iyi bir teknoloji olmalıdır. Teknoloji, iç denetim fonksiyonu için kritik bir verimlilik ve üretkenlik faktörüdür (Goodwin, 1996; Eulerich & Masli, 2019).

Rutin görevleri otomatikleştiren RSO teknolojisi, denetim süreçlerini de etkilemektedir. Buradan yola çıkılarak yakın bir gelecekte denetim mesleğinin üzerinde makine öğreniminin büyük bir etkisi olacağını tahmin etmek mümkündür. Denetim görevlerinde KPMG, IBM'in Watson'unu kullanırken PwC ve Ernst & Young da makine öğrenimi araçlarını kullanmaktadır. Makine öğrenimi araçları daha kolay kullanılabilir hale geldikçe, daha küçük denetim şirketleri ve iç denetim birimleri için daha fazla fırsat sağlanmış olacaktır (Vasarhelyi & Rozario, 2018). Ayrıca, önceki kararlardan kendilerini otomatik olarak ayarlamayı öğrenerek RSO üzerinde genişleyen akıllı süreç otomasyon araçları şu anda geliştirilme aşamasındadır (Joshi, 2019).

Siber güvenlik denetim faaliyetleri; COVID-19 salgını nedeni ile saha çalışmalarının yürütülemeyeceği de dikkate alındığında siber saldırılarla ilgili riskleri azaltmaya yönelik olarak, denetlenen alanlarda sürekli kontroller yapılarak ve riskler düzenli olarak izlenerek uzaktan denetime yöneltilmelidir. Uzaktan yapılan denetimler neticesinde iç kontrolün etkinliğine yönelik makul güvence verilmesinin sağlanması açısından, COVID-19 salgını ortamında siber saldırılar da göz önünde bulundurularak çok hızlı yeni ve kritik kontrol noktaları belirlenmeli ve bu kontrollerin yeterliliği ve etkinliği periyodik olarak gözden geçirilmelidir. Olağanüstü bir dönem olan bu süreç daha önce hiç yaşanmadığından iç kontrol noktalarının yaşanan değişimler ışığında hızlı ve etkili bir şekilde güncellenmesi sağlanmalıdır. Bu dönemde kontroller açısından kuruluşların etkin ve kritik kontrol noktalarının belirlenmesi çok faydalı olacaktır. Geliştirilecek olan YZ yazılımlarının her alanda olduğu gibi iç kontrol ve iç denetim alanında da iş yükünü azaltacağı ve çok daha geniş alanları kontrol edebileceği aşikardır (Atakan, 2021).

14.07.21 tarihli Resmî Gazetede 31541 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesindeki bir değişiklikle bazı kamu kurumlarında iç denetim birimlerinin kapatılmasında olduğu gibi iç denetime bakış açısının ve arka plandaki zihniyetle ilgili kamu bürokrasisinde ciddi bir sorun olduğu söylenebilir (Resmî Gazete, 2021). Bu bağlamda YZ teknolojisinin denetim birimlerinde kullanılması sonucu daha fazla kurumsal değer üretileceğinden dolayı denetim birimleriyle ilgili ön yargılar ve yanlış kanıların düzeltilmesi olanaklıdır. İç denetim de yeni nesil bir işleve dönüşmeye devam ederken, denetimde YZ'nin rolü stratejik planlarda açıkça tanımlanmak ve iç denetçiler, veri bilimcileri, süreç sahipleri ve BT dâhil olmak üzere diğer departmanlar ve üçüncü taraflarla aktif bir şekilde iş birliği yapmak durumundadırlar. İç denetim ekibinin, YZ'yi en uygun alanlarda uygulamak için gerekli altyapı, teknoloji, sertifikasyon ve uzmanlığa erişimi olması bu anlamda kritik soru haline gelmektedir. Amaç, iç denetimin verimlilik, etkinlik, iyileştirilmiş kapsam ve iç denetim ekibi üyesi katılımı ve memnuniyeti ile ilgili kurumsal değer potansiyelini gerçekleştirmesine yardımcı olmak olmalıdır. YZ'ye yönelik bu işbirliğine dayalı ve stratejik yaklaşım, iç denetimin kuruluşun yenilikçi yönüne ilerlemesine yardımcı

olacak, onu yüksek değerli, güvenilir bir danışman olarak konumlandırarak ve denetim işlevini heyecan verici ve en yeni çalışma yeri haline getirecektir (Sapshiro, 2020).

Denetçiler, riskleri belirlemek veya sonuçlara varmak için en kolay erişilebilir bilgileri kullanma konusunda yanlılığa maruz kalabilirler. Ayrıca, aşırı ağırlıklandırma veya yalnızca önceden var olan kanıtları destekleyen girdi verilerini kullanarak ortaya çıkabilecek doğrulama önyargısının olasılığının da farkında olmalıdırlar. Aşırı güven önyargısı, kendi yeteneklerini abartan bireylerde ortaya çıkma eğiliminde olsa da makine öğrenimi, makine sonuçlarına çok bağımlı hale gelen ve girdi verilerinin uygunluğunu ve makinenin öğrenme sonuçları ağırlığını araştırmayan denetçilerde yeni bir aşırı güven önyargısı oluşturabilir. Kullanılan girdi verilerinin ve yoruma tabi sonuçların olası belirsizliği göz önüne alındığında, makine öğrenimi araçları için denetim standartlarının büyük olasılıkla değiştirilmesi gerekecektir.

YZ İLE DENETİM SÜREÇLERİNİN ETKİNLİK VE VERİMLİLİĞİNİN ARTTIRILMASI

Gelişen yenilikçi teknolojiler ve yapay zekâ uygulamaları denetim süreçlerine büyük veri analizinin karmaşıklığı, örneklemeyle dayalı denetim planlamasına dayanan denetimin maliyet ve risklerinin artması gibi birtakım zorlukları beraberinde getirmektedir. Denetim süreçlerinde veri analitiği araç ve tekniklerini teknolojinin sağlayacağı etkin ve verimli iş yapma fırsatlarından yararlanacak şekilde gerçekleştirebilecek yöntemlerin gelişmesine ihtiyaç vardır. YZ ile birlikte gelişen riskleri ve fırsatları dengeleyecek şekilde, denetim süreçleri bağlamındaki otomasyon çözümlerinin denetçilerin daha iyi ve daha akılcı çalışmalarını mümkün kılıp, zamanlarını daha iyi kullanarak sonuç odaklı sorular sormalarına olanak sağlayacak şekilde süreçlere dahil etmek gereklidir.

AuditMap.ai'nin⁴ yayımlanmasından önce, benzerliği değerlendirmek için yıllık rapor analizi, dahili finansal kontroller ve BT güvenliği gibi çeşitli uygulamalar için risk ifşa belgelerine YZ uygulanmıştır (Endler, 1998; Boxwala vd., 2011; Fan vd., 2018; Boskou vd., 2018). Denetim alanındaki bu ve benzer makine öğrenimi uygulamaları, daha büyük bir dijital dönüşüm ve tahmine dayalı denetim hedefine doğru ilerleyen girişimleri temsil etmektedir. Hukuk ve muhasebe gibi diğer alanlara göre iç denetimde doğal dil işleme ve makine öğreniminin benimsenmesindeki gecikme şu şekilde açıklanabilir:

- Kurumsal atalet,
- Eğitim veri setlerinin eksikliği,
- Belgelerin birden çok dilde anlaşılması gerekliliği ve
- Farklı raporlama standartları.

Alanı geride tutan bu çeşitli faktörler artık değişmekte ve makine öğrenimi ile denetim otomasyonu için büyük bir fırsata yol açmaktadır. Bu faktörleri daha ayrıntılı olarak değerlendirmek, profesyonel hizmet firmaları için saatlik ücret yapısı, faturalandırılabilir saatleri azaltan yenilikleri caydırabilir. Ayrıca, denetim süreçlerini modellemek için gereken veriler de yakından korunan bir şirket sırrı olduğundan etiketlenmiş rapor verileri, konu uzmanları tarafından özenle toplanmalı ve etiketlenmelidir. Raporlardaki metin verilerinin türü, bir kuruluş içindeki ekipler arasında büyük ölçüde değişir. Ülke riski gibi değerlendirmeler tamamen harici belgelere odaklanabilirken, iç kontroller tamamen dahili belgelere odaklanabilir. Ek olarak, bir dizi iç denetim standardı ve risk yönetimi çerçevesi mevcuttur ve bunların benimsenmesi coğrafyaya göre değişiklik gösterir. Örneğin, risk yönetimi ile ilgili temel standart olan ISO 31000 Avrupa'da daha yaygınken, iç kontrol sistemi yaklaşımı olan COSO Amerika Birleşik Devletleri'nde daha yaygındır (COSO, 2013; ISO, 2018). Diğer önemli çerçeveler arasında BT yönetişimini temel tutan COBIT ve güvenliği ön planda tutan NIST standartları bulunmaktadır (Bowen vd., 2007; ISACA, 2012; AICPA, 2017). İç denetçiler, en iyi uygulamaları sağlamak için bu çerçeveleri kullanır ve bu çerçeveler, yüksek kaliteli denetimlerin yeniden üretilebilirliğinin anahtarıdır (Sapshiro, 2020).

Verimlilik için denetim kalitesi, hız ve rekabet YZ'nin benimsenmesinin itici güçleridir. Örneğin, boşlukların, uygunsuzlukların, hataların veya diğer risklerin zamanında tespit edilmesi ve ilgili paydaşlara açıklanması ihtiyacı, kurumsal performansla sıkı bir bağlantıya sahiptir. Kamuya açıklanan kurumsal raporlardan yararlanarak geliştirilen bu performans değerlendirmesine öncülük eden kıyaslamalar, gelecekteki çalışmalarda birden çok dilde geliştirilmelidir. Geliştirilen modellerdeki geri çağırma, hassasiyet ve sapma bu kıyaslamalarla test edilerek doğrulanmalıdır. Gelecek değişikliklerin doğası hakkında güvence endüstrisinde veya akademik literatürde geniş bir fikir birliği yoktur. Bazı değerlendirmeler, denetçilerin yerini YZ yeniliklerinin alacağı sonucuna varmıştır. Bunun yerine büyük olasılıkla, denetçilerin iş akışlarını dijital otomasyonla geliştirmek için elektronik tablolar ve kelime işlemeyi benimsedikleri gibi YZ süreçleri gelecektir (Sapshiro, 2020).

Görüntü tanımadaki derin öğrenme, drone'lar ve güvenlik kameraları tarafından çekilen bir görüntünün veya videonun içeriğini anlayan ve nesneyi otomatik olarak tanımlayan görsel tanıma tekniklerini etkinleştirmektedir. Örneğin, bol

⁴ Detaylar için bkz: <http://auditmap.ai/>

miktarda mevcut görüntülerden öğrenme yeteneğine sahip olan ve ardından otomatik drone'lar tarafından yakalanan envanter görüntülerini analiz eden derin sinir ağı oluşturulabilmektedir. Çalışanların mutsuzluğu, ruh hali ve hatta suç işleme veya kötü niyetli olup olmadığı gibi çok özel durumlar da yüz ve göz okuma algoritmalarıyla çözümlenerek raporlanabilmektedir. Böylece varlıkların fiziksel envanter kontrollerini ve dolandırıcılık tespitini otomatik hale getirmek mümkündür. Öte yandan, dilbilimsel analiz ile derin öğrenme, hem HTML/metin belgeleri hem de web sayfaları dahil olmak üzere metni otomatik olarak analiz edebilir. Eğitimli metin analizi modeli, verilen metnin anlamını anlayabilir ve bu da model tanımlama için kullanılabilir. YZ, yönetim tartışmalarından öznitelikleri çıkaracaktır. Doğal dil sınıflamasında derin öğrenme, metnin anlamını anlayarak metin dosyasını sınıflandırmak için uygulanabilmektedir. Dolayısıyla belirlenen kriterlere göre ya "hileli" ya da "hileli değil" olarak etiket veya raporlama uygulanabilmektedir. Olası dolandırıcılıklar için bir takip prosedürü işletilebilmektedir. Konuşma tanımada derin öğrenme, telefon görüşmeleri ve sunumlar gibi ses dosyalarını aranabilir ses verilerine veya yazılı biçimde transkripte dönüştürebilmektedir. Ancak konuşma, hata, vurgu ve ortam gürültüsü içerdiğinden zor olabilmektedir (Lucky, 2020).

Denetçiler, RSO'ya dayanan YZ çözümlerinin bir sonucu olarak, mevcut süreçlerini yürütmek için daha sık ve geniş kapsama alanlı çalışma yürütmek durumunda kalacaklardır. Bu görüş, YZ'nin denetçi karar alma, muhakeme ve değerlendirme yeteneklerinin yerini almaktan ziyade, yenilikler, düzeltici, önleyici ve iyileştirici faaliyetlere ilişkin planlama ve yürütme işlemlerini hızlandıracağını savunmaktadır. Kritik sonuçlar, sürekli denetim yönünde ilerleyen, artan denetim kalitesi ve hızı olmalıdır. Ayrıca YZ algoritmalarına dayanan RSO'nun nasıl bir işleyişe sahip olacağı sorusuna da cevap verilebilmesi gerekir. RSO, tıpkı bir insan gibi verilerle etkileşime girebilen botların oluşturulmasıdır, ancak botların bir avantajı yazılım oldukları için hata yapmadan sürekli çalışabilirler. PwC (2017) çalışmasından çıkarsama yapılarak RSO ile otomasyon düşünüldüğünde sekiz adımlı bir sürecin uygulanabileceği söylenebilir:

3.1. Gereksinimlerin Toplanması

RSO ile otomasyon, otomatikleştirmek istediğiniz süreci anlamakla başlar. En iyi uygulama olarak, süreç mevcut durumuyla eşleştirilmelidir, böylece bot tasarımcıları verilerin nereden geldiğini, hangi sistemlerin dahil olduğunu ve istenen sonucun nasıl görüneceğini bilir.

3.2. Hazırlık Değerlendirmesi

Hazırlık aşamasında amaç, kuruluşun otomasyona hazır olup olmadığını ve RSO görevlerini dahili olarak oluşturmak için gerekli beceri setinin olup olmadığını değerlendirmektir. Beceriler mevcut değilse, projenin dış kaynak kullanımı veya sürecin mevcut durumda tutulması için karar verilecektir. Ayrıca algoritmanın ek olarak eğitime ihtiyacı olup olmadığı, denetçilerin bilgi ve tecrübelerinin aktarılmış olup olmadığı hususları da değerlendirilir.

3.3. Proje Planlama

Projeyi ilerletme kararı varsa, proje planı RSO ile otomasyon talep eden grup ile bot geliştiricisi arasında tasarlanmalıdır. Ekip, bu projenin daha geniş RSO konusuna nasıl uyduğunu düşünmelidir. Planlama ayrıca rolleri ve sorumlulukları, nihai izleme planını ve güncelleme programını da içermelidir.

3.4. Kavram Kanıtı

Geliştiricilerin kavram kanıtı "proof of concept" üzerinde çalışmasına izin vermek gerekir. Bu noktaya kadar verilen bilgileri alıp plan ve hedeflenen mekanizma test edilir. Genellikle bu çok az miktarda veriyle yapılabilir. Amaç, RSO görevlerinin uygulanabilir olup olmadığını ve öğrenme mantığının botun zaman içinde daha doğru sonuçlar üretmesine izin verip vermediğini görmektir.

3.5. Pilot Test

Kavram kanıtı RSO ile otomasyonun uygulanabilir olduğunu gösterirse, sonraki aşama RSO'yu gerçek dünyada denemektir. Pilot test sırasında otomasyon, izlenen bir geliştirme ortamında çalıştırılır. Testin amacı, gerçek dünya kullanımını olabildiğince yakından taklit etmektir. Tipik olarak RSO, sonucu karşılaştırmak için mevcut süreçle paralel olarak çalıştırılır. Bu aşamada doğruluk, eksiksizlik, güvenilirlik ve hız gibi birkaç temel faktör ölçülür. Sonuçlarla ilgili herhangi bir sorun varsa, bot mümkün olduğunca fazla ayrıntıyla geliştiricilere geri gönderilir.

3.6. Uygulama

Pilot test sonuçları istenen sonuçla eşleştiğinde, bot bir üretim ortamına yerleştirilmeye hazırdır. Kavram kanıtı ve pilotta tamamlanan test, ekibi gerçek dünya uygulaması için hazırlamış olmalıdır.

3.7. İzleme

Robotik Süreç Otomasyonunun amacı, ekibinizin daha üretken olabilmesi için bir botun tekrarlayan görevleri yerine getirmesidir ancak bu, botları görmezden gelmek anlamına gelmez. Çıktılar, anormalliklere karşı düzenli olarak izlenmelidir. Bazı makineler, çıktı dosyalarını paylaşılan bir konuma göndermek için tasarlanırken, diğerleri bir sorun tespit edildiğinde kişileri bilgilendirmek için tasarlanmıştır. Gözetmenler ayrıca boş sonuçları izlemeyi de içermelidir. Otomatik işlemlerde herhangi bir sistem için bir sistem güncellemesi yapılırsa, bot bozulabilir ve geliştiriciler tarafından güncellenmesi gerekir.

3.8. Güncellenme

Güncelleme süreci esasen ilk geliştirme çabasıyla aynıdır. Denetçilerin bilgi ve tecrübeleri ile denetim amaçları ve yeni mevzuat dikkate alınarak geliştirilen algoritmalar kodlanacak; kontrol türlerinin geçerliliğini yitirip yitirmediği doğrulanıp geliştirme ortamında bir pilot test uygulandıktan sonra RSO üretim ortamına yeniden yerleştirilecektir.

2021'DE ÖN PLANA ÇIKAN YÖNETİM BİLGİ SİSTEMİ YAZILIMLARI

Denetimler, her yönetimin önemli bir parçası olduğundan kurumların ve şirketlerin iç ve dış hataların tespit edilmesi için denetlenmesi ve bu denetim sonuçlarının raporlanması gerekir. Her şirketin denetimden geçmesi, iç ve dış faktörlerin yönetim kurulu kurallarına uyup uymadığının detaylı analizinin anlaşılmasına yardımcı olduğu için gereklidir. Bir Denetim Yönetim Yazılımının yardımıyla, tüm denetim süreci basitleştirilebilmektedir. Denetimler, herhangi bir çakışma olmaksızın aynı anda farklı departmanlardan alınan bilgilere göre ve üst yönetimin önceliklerine göre yapılacak risk değerlendirmeleri sonucunda planlanır. Denetim Yönetim Yazılımı, denetçilere denetim zamanı geldiğinde hatırlatabilmekte ve denetçilerin program çalışırken değişiklik yapmasına da izin vermektedir. Ayrıntılı geri bildirim üretmekten değişiklik yapmaya kadar, bu yazılımlar bir denetim biriminin denetim süreçlerindeki otomasyon ve yönetim ihtiyaçlarını anlamak için verimli bir şekilde çalışmak durumundadır (Softwareworld, 2021):

Şekil 3. Piyasada Bilinen Denetim Otomasyon Yazılımları

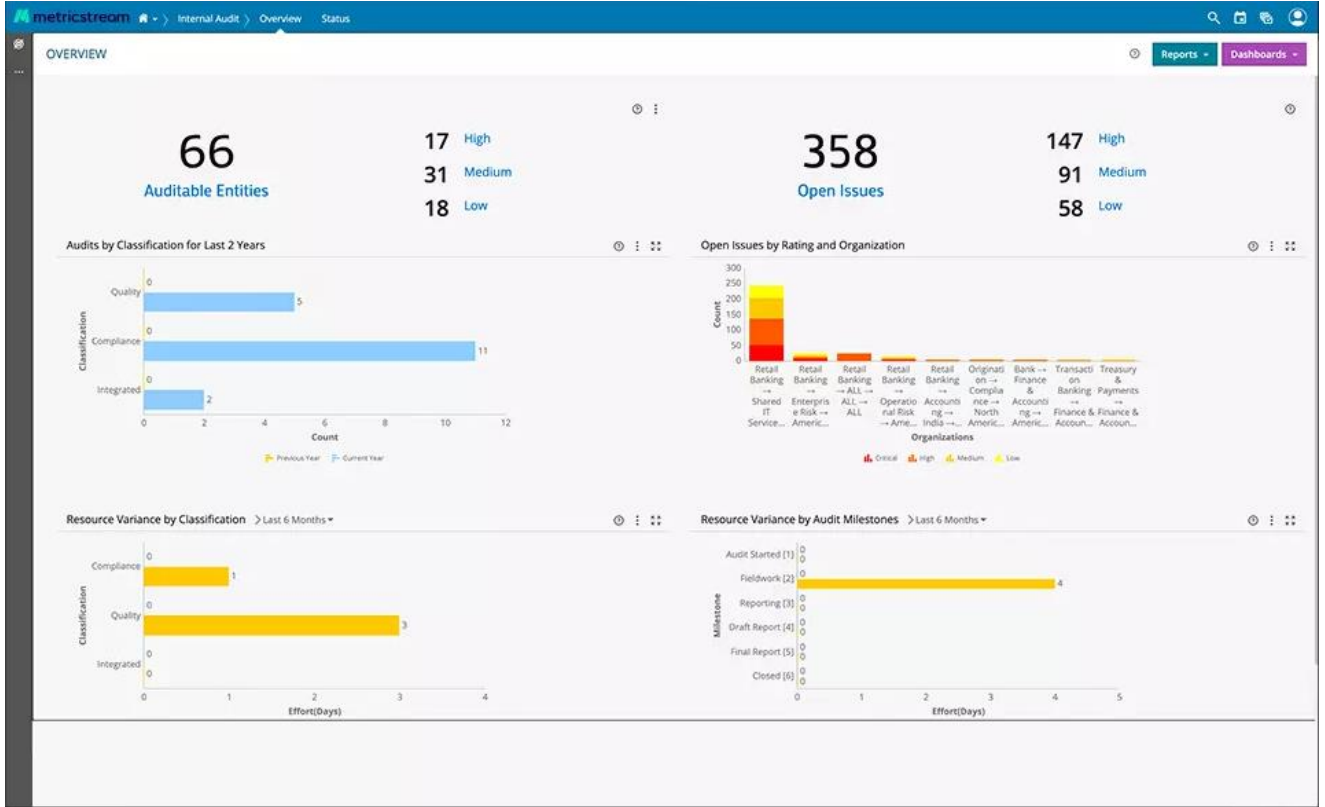


(Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

4.1. MetricStream Denetim Yönetimi Yazılımı

MetricStream esnek, destekleyici ve kapsamlı bir denetim yönetimi çözümüdür. Yazılım, iç denetim, operasyonel denetim, tedarikçi denetimleri, kalite denetimleri ve BT denetimlerini içeren çok çeşitli denetimle ilgili faaliyetleri yönetir. MetricStream, denetim işlevini ve entegrasyonunu uygulamak için yerleşik iyileştirme, e-posta tabanlı bildirim, risk değerlendirme metodolojileri ve bu tür çeşitli işlevler gibi gelişmiş yeteneklerle donatılmıştır. Aşağıdaki ekran görüntüsünden de anlaşılacağı üzere, Genel Bakış sekmesi, kuruluş için denetlenebilir varlıkların tüm denetim evreni kitaplığını görüntüler. Bu veriler, denetçinin her yıl kendi bağımsız denetimlerini planlamak için kullanması gereken ilk koruyucu bariyerin kurumsal risk ve kontrol değerlendirmesinin sonucudur. Denetim kitaplığı, varlıklar, süreçler, riskler, kontroller, temel risk göstergeleri, denetim programı kılavuzları, geçmiş denetim sonuçları ve denetimlerde işin gerçekleştirilmesi için kullanılan liderlik uygulamalarına yönelik kılavuzlar gibi tüm verilerin, formların, belgelerin ve şablonların dijital olarak toplanması ve yönetimine olanak tanımaktadır (<https://www.metricstream.com>).

Şekil 4. Metricstream Denetim YBS Programı Ekran Görüntüsü Kesiti



(<https://www.metricstream.com/products/internal-audit-management.htm>)

MetricStream Denetim YBS temel özellikleri şunlardır: Denetim Planlama, Uyumluluk Yönetimi, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi, Risk Değerlendirmesi fonksiyonları mevcuttur.

4.2. InteleX Denetim Yazılımı

Denetim raporlarının modernize edilmesi, planlanması ve stratejik olarak organize edilmesi, işletmenin sorunsuz işlemesi için önemlidir. İş verilerini depolamak, yönetmek ve merkezileştirmek için InteleX denetim yönetimi yazılımını entegre edip denetimi gerçekleştirmek için yapılandırılabilir. Bu denetim yönetimi yazılımıyla, gerçek zamanlı raporlar oluşturmak ve yapılandırılabilir ayrıntılı bilgiler içeren bir ekran panosu hazırlamak daha kolay hale gelmektedir. Kaynakta denetim ayrıntılarını anında yakalamak, tek seferlik bir denetimi kolayca başlatmak veya yinelenen denetimleri programlamak ve ardından bunları birden çok işletme konumunda yönetmek için bir masaüstü veya mobil cihaz kullanılabilir. Önemli kilometre taşlarını takip ederek ve birden fazla şirket lokasyonundaki paydaş katılımını tek bir çevrimiçi sistem içinden yöneterek denetim üretkenliğini artırmak mümkündür. Basitleştirilmiş kayıt tutma ve uyumluluk

için merkezi bir denetim geçmişi ve arşivi de kullanılabilir. Denetim iş akışlarını, rapor oluşturmayı ve paydaş bildirimlerini tetiklemek için veri toplamayı otomatikleştirmek olanaklıdır. Denetim verilerinin doğruluğunu ve bütünlüğünü sağlamak için ayrıntılı denetim formları, kontrol listeleri ve zorunlu belgeler oluşturmak da mümkündür (<https://www.intelex.com>).

Şekil 5. Intelex Denetim YBS Programı Ekran Kesiti

The screenshot displays the Intelex Audits Management System interface. At the top, there is a navigation bar with icons for Home, My Tasks, Calendar, Dashboard, Reports, and My Email. Below this, the main header shows 'Audits : Scheduled Audits' with tabs for 'Scheduled Audits', 'Completed Audits', and 'Follow Ups'. The current view is 'Safety Inspection' with a sub-header 'Audit'. A yellow notification bar states: 'Note: The audit details created successfully.' Below this, the 'Workflow Status' section shows: 'Workflow Stage: Draft', 'Workflow Status: Open', 'Person Responsible: Reeve, Ryan', and 'Due Date: Friday, March 28, 2014'. The 'Audit Details' section is a table with the following information:

Location	Demo
Record No.	1324
Type	Safety
Title	Safety Inspection
Scope	Health and Safety Inspection (Semi-Annual)
Objective	Audit facilities to ensure safe operating procedures
Agenda	1. Audit Team Meeting & Agenda review 2. Facility Safety Inspection 3. Documentation of findings 4. Audit Debrief and development of action plans
Duration (Hours)	5.00
Frequency	Every 6 years
Schedule Date	Friday, March 28, 2014 12:00:00 AM

(<https://www.intelex.com/products/applications/audits-management>)

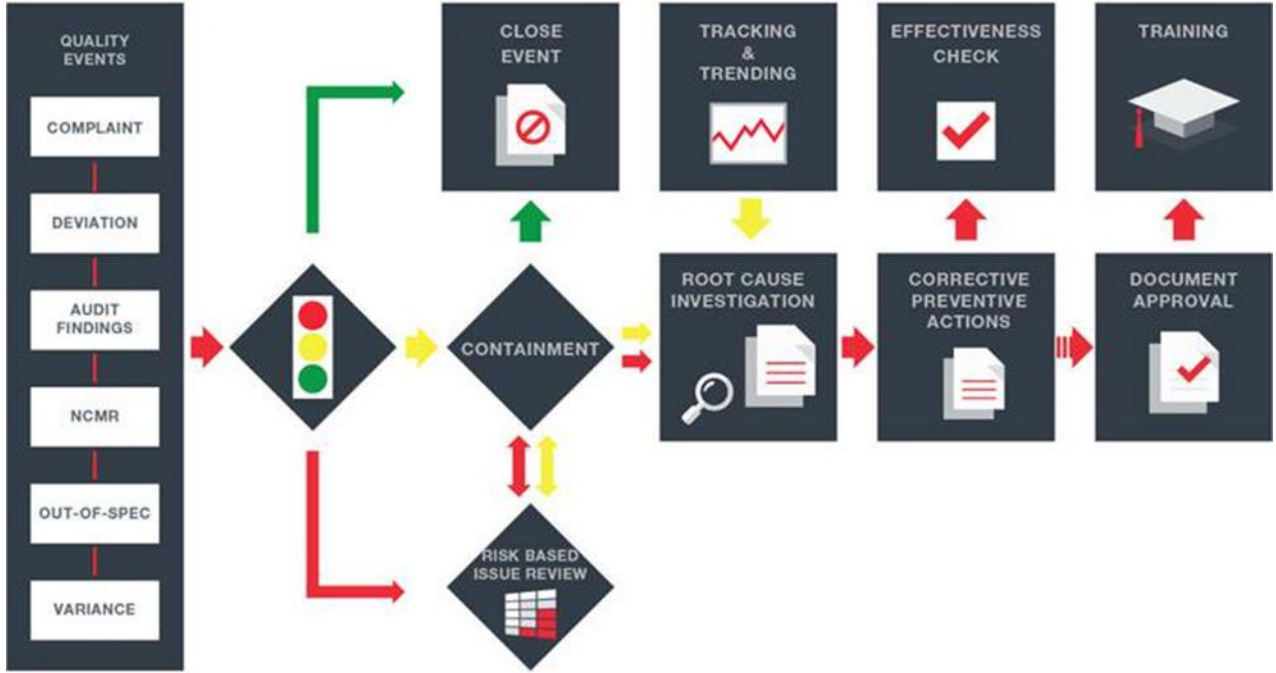
Intelex Denetim Özellikleri şunlardır: Denetim Planlama, Uyumluluk Yönetimi, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi, Risk Değerlendirmesi gibi fonksiyonları mevcuttur.

4.3. MasterControl Denetim Yönetimi

MasterControl, düzenlemeye tabi şirketlerin iş birliğini teşvik etmek, karar vermeyi iyileştirmek ve uyumluluğu sağlamak için ürün yaşam döngüsü boyunca temel belge ve veri kalitesi yönetimi süreçlerinin otomatikleştirmesine yardımcı olur. Bir denetim yazılım sistemi, denetimle ilgili görevleri otomatikleştirir ve dokümantasyonun doğru ve eksiksiz olmasını sağlamak için bir kalite yönetim sistemine (KYS) bağlanır. Denetim yazılımı, bir denetimi geçmek için gereken zamanı ve çabayı büyük ölçüde azaltır. MasterControl'ün otomatik denetim yönetimi yazılımı, denetimlere hazırlanmanın yanı sıra denetimlerin yürütülmesi için harcanan çabayı ve zamanı önemli ölçüde azaltmaktan sorumludur. Bu özel yazılım, kaliteyi ve güvenliği sağlamaya yardımcı olabilir (<https://www.mastercontrol.com>).

Şekil 6. Mastercontrol Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit

Closed Loop EQMS



<https://www.mastercontrol.com/quality/audit-management/audit-management-software-systems/>

MasterControl Denetim Özellikleri şunlardır: Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, İç Kontrol Yönetimi, Sorun Yönetimi, Risk Değerlendirmesi gibi fonksiyonları mevcuttur.

4.4. Gensuite

Gensuite, şirketlere uyumluluğu sağlamada ve risk faktörlerini en aza indirmede yardımcı olmaktadır. Bir kuruluşun tüm karmaşık zorluklarının kolay bir şekilde üstesinden gelmesini sağlayan basit ve kullanışlı bir EHS (*Environmental, health and safety-Çevre, iş sağlığı ve güvenlik*) yazılımıdır. Çevre, sağlık ve güvenlik yönetimi, bir işletmenin EHS performansını iyileştirmeye odaklanan hepsi bir arada bir terimdir. EHS yönetimi, çalışanların ve çevrelerinin güvenliğini sağlamaya ve geliştirmeye odaklanan prosedürlerin uygulanmasını ifade eder. Yazılım, sorumlu kaynak bulma, güvenlik, varlık yönetimi ve ürün idaresi gibi çözümler sağlamaktan sorumludur (<https://www.gensuite.com>).

Şekil 7. Gensuite Denetim Yazılımı Uygulamasından Bir Ekran Görüntüsü



<https://www.gensuite.com>

Gensuite Denetim Özellikleri şunlardır: Uyumluluk Yönetimi, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi, Çok Yıllı Planlama, Risk Değerlendirmesi yapılabilmektedir.

4.5. SmartSolve

Bu standartlaştırılmış denetim yönetimi yazılımıyla basitçe denetim planlaması yapılabilir. SmartSolve, denetçi üretkenliğini artırmak için birçok özellekle donatılmış verimli bir denetim yönetim sistemidir. Yeterlilik aracı, süreci planlanan talebe göre uyarlamayı, genişletmeyi ve entegre etmeyi kolaylaştırır. SmartSolve, performans esnekliği sağlayarak, denetimleri gözden geçirerek ve ağ bağlantısından yoksun en uzak konumdan bile senkronizasyona izin vererek iş akışını kolaylaştırır (<https://www.pilgrimquality.com>).

Şekil 8. Smartsolve Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit

The screenshot displays the 'NC Number NC-35-NUM' record in the 'Plan Disposition' view. The record details include:

NC Owner	Initiation Date	Phase	Status
SMARTADMIN	12-Feb-2013	Waiting for Closure	INWORKS
Site	NC Type	NC Coordinator	
DEFAULT	Internal	SMARTADMIN	

Below the record details, there is a table for 'Disposition Plan (1)'. The table has columns for Product, Disposition, Lot Number, Assigned Quantity, and Disposition Due Date. The data row shows:

Product	Disposition	Lot Number	Assigned Quantity	Disposition Due Date
LED Sensor	Return to Vendor	Lot123	10	19-Feb-2013

The form below the table allows for editing the disposition details. Fields include:

- Product: LED Sensor
- Disposition: Return to Vendor
- Lot Number: Lot123
- Assigned Quantity: 10
- Disposition Due Date: 19-Feb-2013
- Assigned to Role: ADMINISTRATOR
- Assigned to User: SMARTADMIN
- Disposition Justification: Defective sensors
- Disposition Instruction: (empty)
- Document Number: (empty)
- Document Revision: (empty)

Buttons for 'Validate Quantity' (Yes) and 'Approval Required' (Yes) are visible. A watermark 'SoftwareSuggest.com' is present in the background.

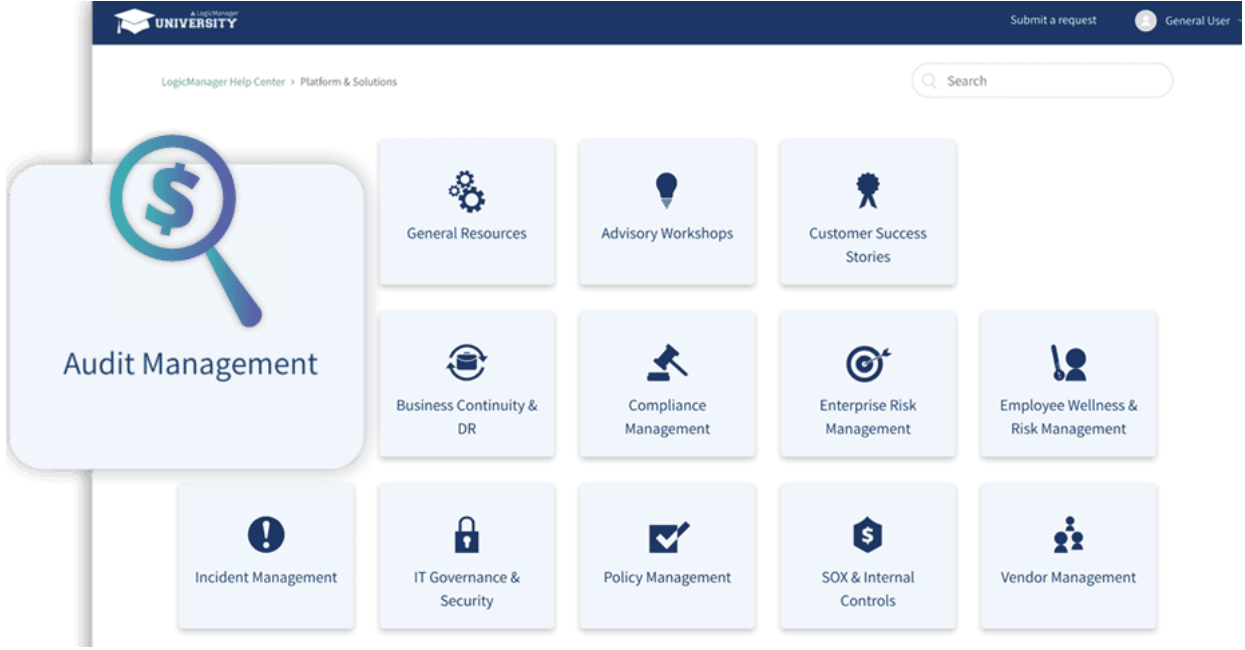
(<https://www.pilgrimquality.com/solutions/process-management/audit-management-software>)

SmartSolve Denetim Özellikleri: Denetim Planlama, Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi, Risk Değerlendirmesi yapılabilmektedir.

4.6. LogicManager

Denetim yönetimine verimlilik eklemek, her verimli denetim yönetimi yazılımının kilit rolüdür. LogicManager, hedeflerin, operasyonel hedeflerin önceliklendirilmesine, belge kontrolünün güçlendirilmesine ve risk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesine yardımcı olur. LogicManager, denetim sürecinizi standartlaştırmak, eyleme geçirilebilir bilgiler toplamak, sezgisel ve nesnel değerlendirmeyi yakalamak ve son derece yapılandırılabilir raporlarla ilgi çekici sunumlar sunmak için etkili bir çözümdür. LogicManager uygun maliyetli, esnek bir risk yönetimi aracıdır (<https://www.logicmanager.com>).

Şekil 9. Logicmanager Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



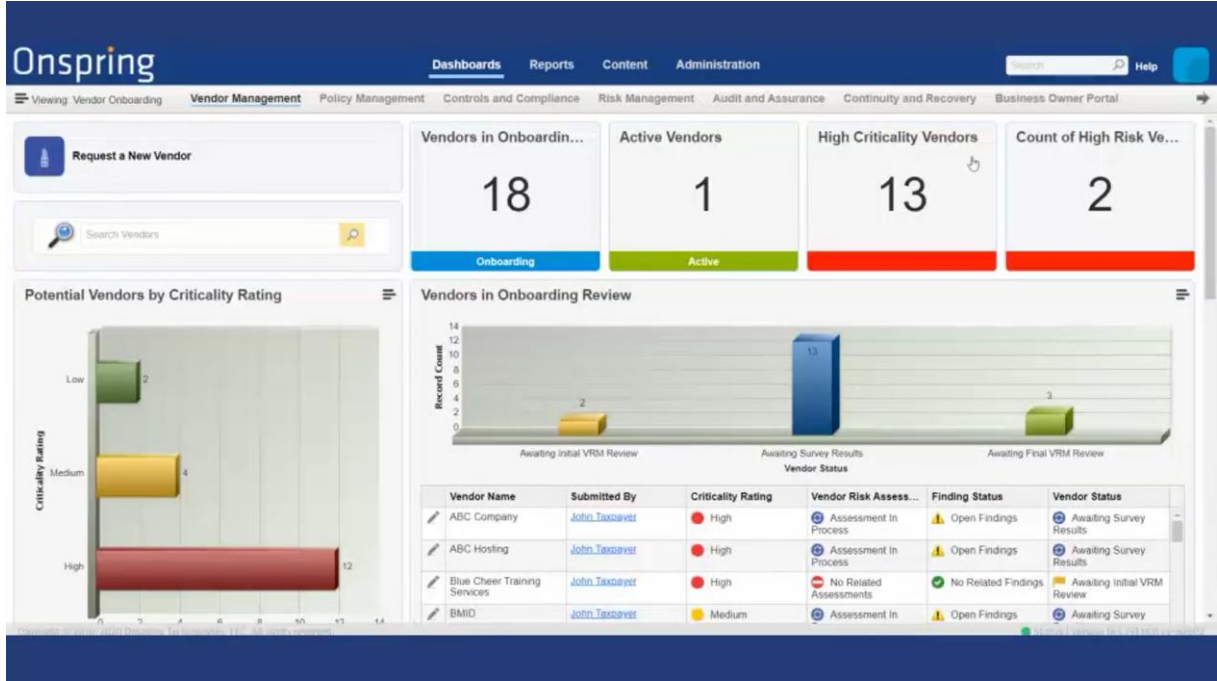
(<https://www.logicmanager.com/solution/audit-management/>)

LogicManager Denetim Özellikleri: Uyarılar/Bildirimler, Denetim Planlaması, Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi, Risk Değerlendirmesi, Görev Yönetimi, İş Akışı Yönetimi yapılabilmektedir.

4.7. Onspring

Onspring bulut tabanlı denetim yönetimi ile şirketin performansını yükseltmek stratejik plan yapmak ve iç denetim süreci üzerinde kontrole sahip olmak mümkündür. Onspring, iş akışını yönetmede yönetime yardımcı olmak için denetim planlarını uyumlu hale getiren, çalışma kağıtlarını, bulguları yöneten, notları gözden geçiren ve ilgili önemli riskleri ortadan kaldıran kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Yazılım, denetçinin akıllı raporlar sunmasına yardımcı olan ve rol tabanlı gösterge tablolarını yöneten dinamik bir araçtır (<https://onspring.com>).

Şekil 10. Onspring Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



(<https://onspring.com/solutions/governance-risk-compliance/internal-audit-assurance/>)

Onspring Denetim Özellikleri: Uyarılar/Bildirimler, Varlık İzleme, Denetim Planlama, Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, Form Yönetimi, Sorun Yönetimi, Mobil Erişim, Risk Değerlendirmesi, Görev Yönetimi, İş Akışı Yönetimi yapılabilmektedir.

4.8. IQS

IQS Audit yönetim yazılımı, daha fazla denetim bilgisi oluşturmak için profesyonelleri departmanlarla uyumlu hale getiren oldukça yapılandırılabilir bir yazılımdır. Yazılım, düzeltici ve önleyici eylemleri otomatik olarak tetikler. Bu yazılım, kullanıcıların denetim şablonları oluşturmasına, raporları, çizelgeleri ve etkileşimli gösterge tablolarını özelleştirmesine olanak tanımaktadır. Bu kalite yönetimi denetim çözümü, teknik konulara odaklanmaya, mobil cihazlardan çevrimdışı denetimi yönetmeye, envanterleri, programları ve denetim bulgularını izlemeye olanak tanımaktadır (<https://www.iqs-caq.com>).

Şekil 11. IQS Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit

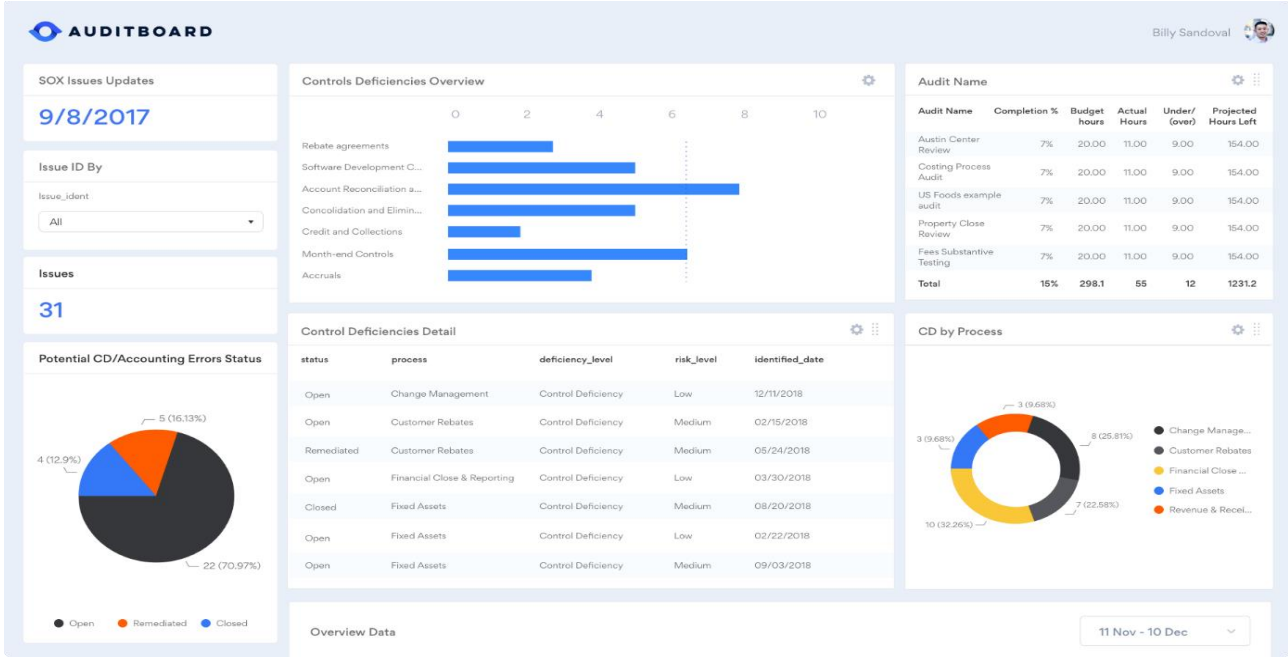


(<https://www.iqs-caq.com/caq-modules/audit-management>)

4.9. AuditBoard

Denetçiler tarafından denetçiler için tasarlanan AuditBoard, kuruluşların otomatikleştirme, işbirliği yapma ve risk hakkında rapor oluşturma yöntemlerini değiştiren bulut tabanlı bir platformdur. Entegre sezgisel denetim ve uyumluluk çözümleri paketi, SOX, kontrol yönetimi, iç denetimler ve iş akışı yönetimini kolaylaştıracak şekilde oluşturulmuştur (<https://www.auditboard.com/>).

Şekil 12. Auditboard Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



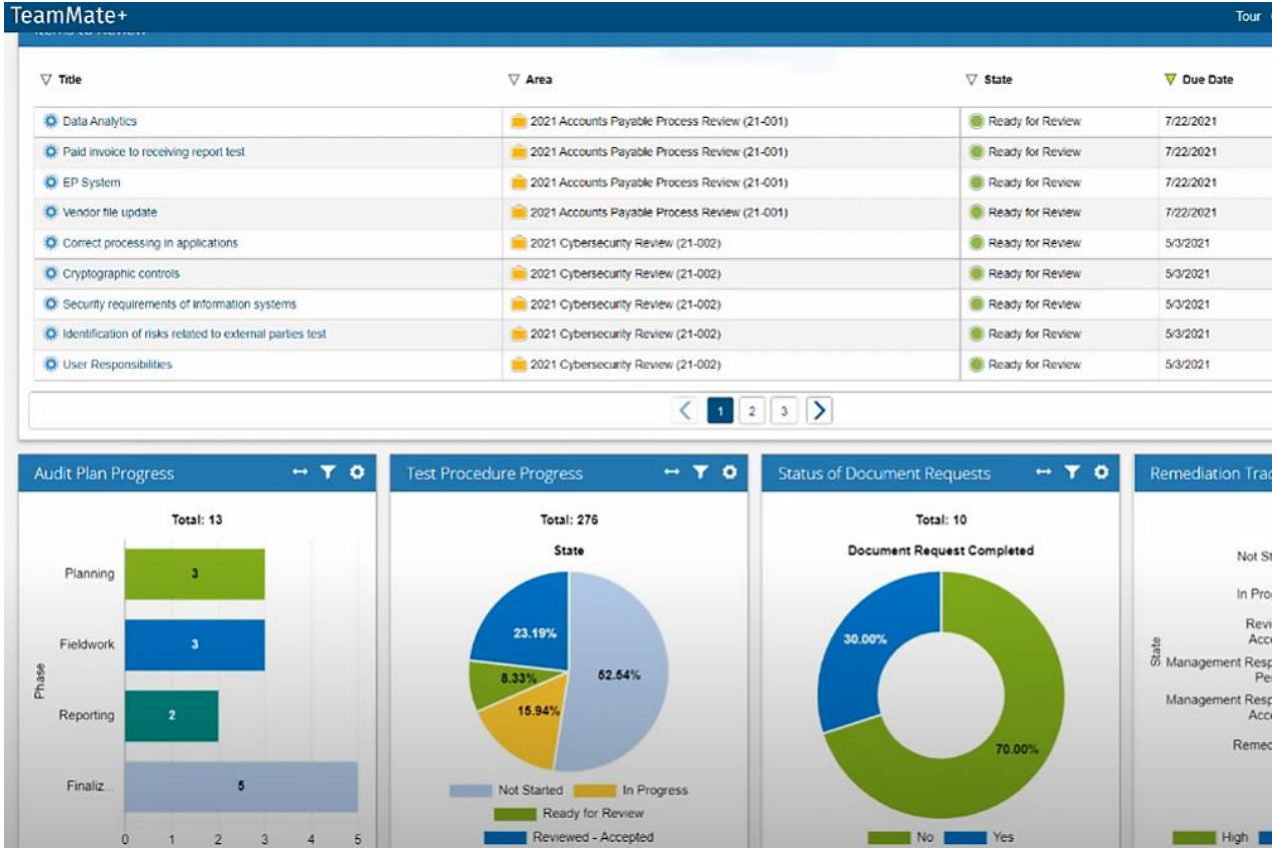
(<https://www.auditboard.com/>)

AuditBoard Denetim Özellikleri: Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, İstisnalar Yönetimi, İç Kontrol Yönetimi, Sorun Yönetimi, Çok Yıllı Planlama, Risk Değerlendirmesi yapılabilmektedir.

4.10. TeamMate+

Teammate+, denetim yöneticileri ve paydaşlar arasındaki boşluğu ortadan kaldırmak için veri akışını ve çalışma modellerini bir arada senkronize eden geliştirilmiş bir kullanıcı arayüzüdür. Denetim yönetimi yazılımı, verilerdeki hataları ve tutarsızlıkları ortadan kaldırarak sistematik bir denetim süreci uygulanabilmektedir. Teammate+, günümüzün teknolojik ortamının değişen taleplerine uyacak verimli bir denetim yönetim sistemi uygulamanın önemini yansıtmaya çalışmaktadır (<https://www.wolterskluwer.com>).

Şekil 13. Teammate+ Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



(<https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/teammate/teammate-audit>)

TeamMate+ Audit Özellikleri: Uyarılar/Bildirimler, Denetim Planlaması, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi, Mobil Erişim, Risk Değerlendirmesi, Görev Yönetimi, İş Akışı Yönetimi yapılabilmektedir.

4.11. Qualityze EQMS

Qualityze EQMS kuruluşlara üretim, yaşam bilimi, eczacılık, havacılık, tıbbi cihazlar ve sağlık hizmetleri için yönetim yazılımı sunmaktadır. Kolayca yapılandırılabilir ve aynı zamanda ölçeklendirilmesi de son derece basit görülmektedir. Kuruluşların çeşitli uyum sorunlarını çözmelerine, kaliteli politikalar geliştirmelerine ve kaliteyi sürdürmelerine yardımcı olmak da bu yazılımın sağladığı önemli bir faktördür (<https://www.qualityze.com/>).

Şekil 14. Qualityze Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit

The screenshot displays the Qualityze Denetim YBS Uygulaması interface. At the top, there is a search bar and a navigation menu. Below this, a header bar shows audit details: Audit Number (AUD-002900-2017), Status (Closed), Lead Auditor (Wayne Copley), Audit Age (11), Start Date (11 Jul 2017), End Date (12 Jul 2017), Audit Type (AT-00680), and Final Result. A row of icons represents various audit stages: Initiate Audit, Approval, Complete Checklist, Observations, Observation Approval, Audit Summary, Reference, and Audit Closure. The main content area is titled 'Audit Initiation' and contains a form with the following fields: Title (Corporate Audit for Quality), Audit Type (Internal Audit Type), Audit Program (AP-01066), Evaluation Type (Pass/Fail), Approval Group (Lead - 9K, 14K), Audit Reason (Quality Driven), Scope (Follow SCP 12323), Purpose (Yearly Corporate audit conduction), Start Date (11 Jul 2017), and End Date (12 Jul 2017). A 'Contextual Help' panel on the right provides detailed instructions for each field. A 'Need' button is located at the bottom right of the form.

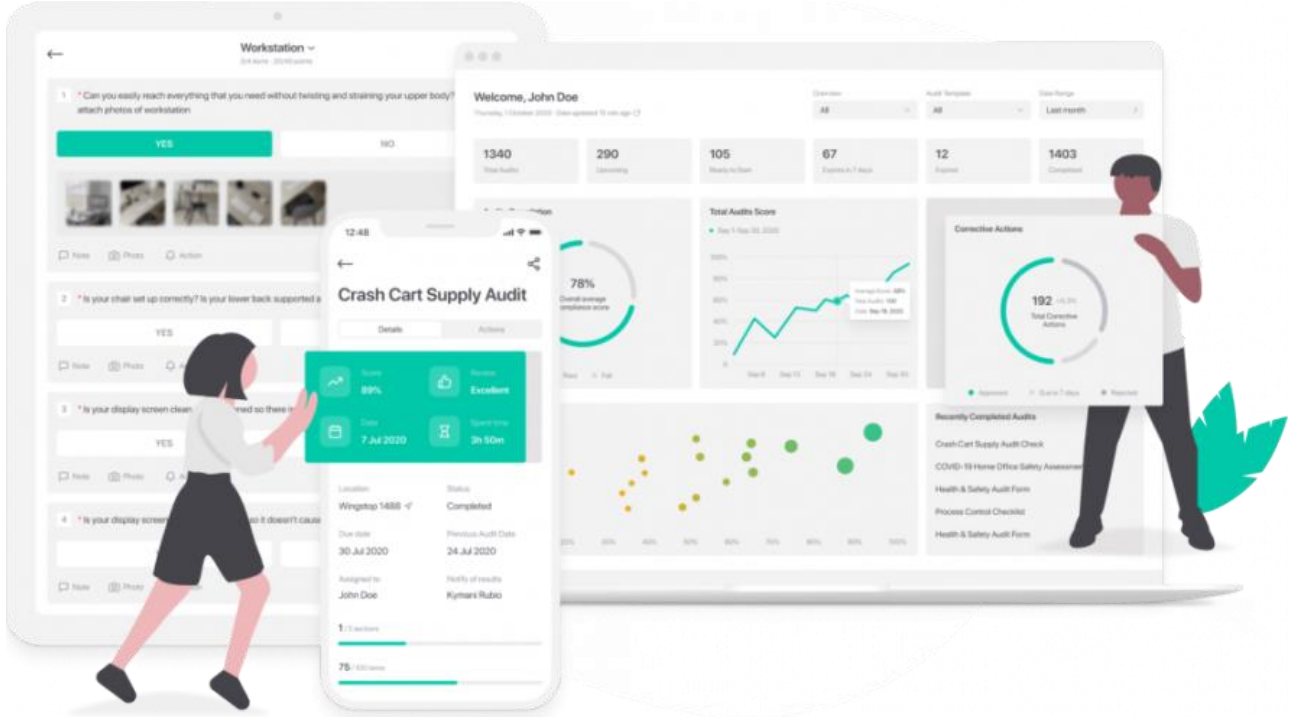
(<https://www.qualityze.com/>)

Qualityze EQMS Denetim Özellikleri: Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, İstisnalar Yönetimi, İç Kontrol Yönetimi, Sorun Yönetimi, Çok Yıllı Planlama, Risk Değerlendirmesi yapılabilmektedir.

4.12. MonitorQA

MonitorQA, yönetici pozisyonundaki çalışanların işyerinde güvenliği ve kaliteyi izlemesine olanak tanıyan mobil öncelikli bir teknolojidir. Akıllı kontrol listeleri oluşturmak, yerinde incelemeler yapmak, verileri analiz etmek ve gerçek zamanlı olarak iç görüleri paylaşmak için MonitorQA uygulaması ve platformu kullanılabilir (<https://www.monitorqa.com/>).

Şekil 15. MonitorQA Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



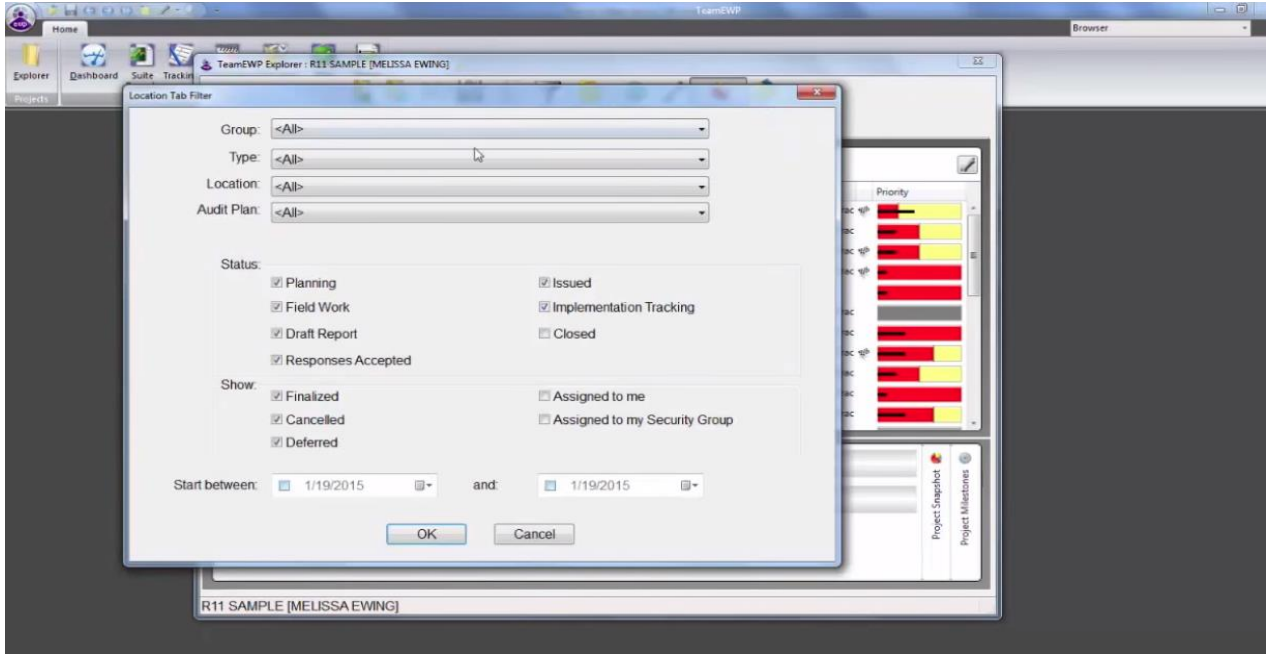
(<https://www.monitorqa.com/>)

MonitorQA Denetim Özellikleri: Uyarılar/Bildirimler, Denetim Planlama, Uyum Yönetimi, Göstergeler Tablosu, Form Yönetimi, Sorun Yönetimi, Mobil Erişim, Risk Değerlendirmesi, Görev Yönetimi yapılabilmektedir.

4.13. MeasureUp

MeasureUp, değerlendirmeleri kolaylaştırmaya yardımcı olan ve tüm kuruluşta tutarlılık olmasını sağlayan bulut tabanlı çözümlerden biridir. Uygulama gerçek zamanlı verileri kullanır. Bu uygulamanın yardımıyla işletmeler, müşterilerin deneyimini veya son derece önemli olan markanın değerini azaltmak zorunda kalmadan büyümelerini ölçkelendirmeye başlayabilirler (<https://measureup.com/>).

Şekil 16. MeasureUp Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



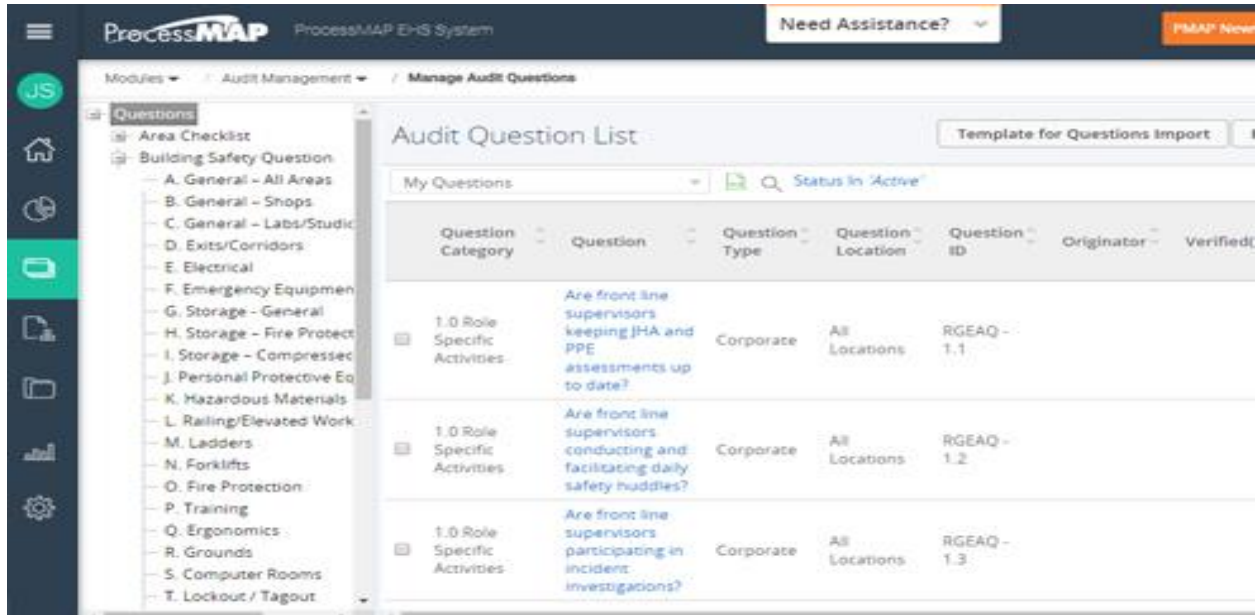
(<https://measureup.com/>)

MeasureUp Denetim Özellikleri: Uyumluluk Yönetimi, Gösterge Tablosu, Sorun Yönetimi yapılabilmektedir.

4.14. ProcessGene GRC

ProcessGene GRC, Yönetişim, Risk ve Uyumluluk dahil olmak üzere üç önemli konuda önde gelen yazılım çözümleri sağlayıcılarından birisi olarak süreç odaklı bir yazılımdır. Bu yazılım, yönetim risk ve uyumluluk (GRC) çabalarının sadece zamanını değil maliyetini de azaltan ve aynı zamanda manuel süreç yönetimini büyük ölçüde ortadan kaldıran otomatikleştirilmiş iş akışının kurulmasından sorumludur (<http://processgene.com/>).

Şekil 17. ProcessGene GRC Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



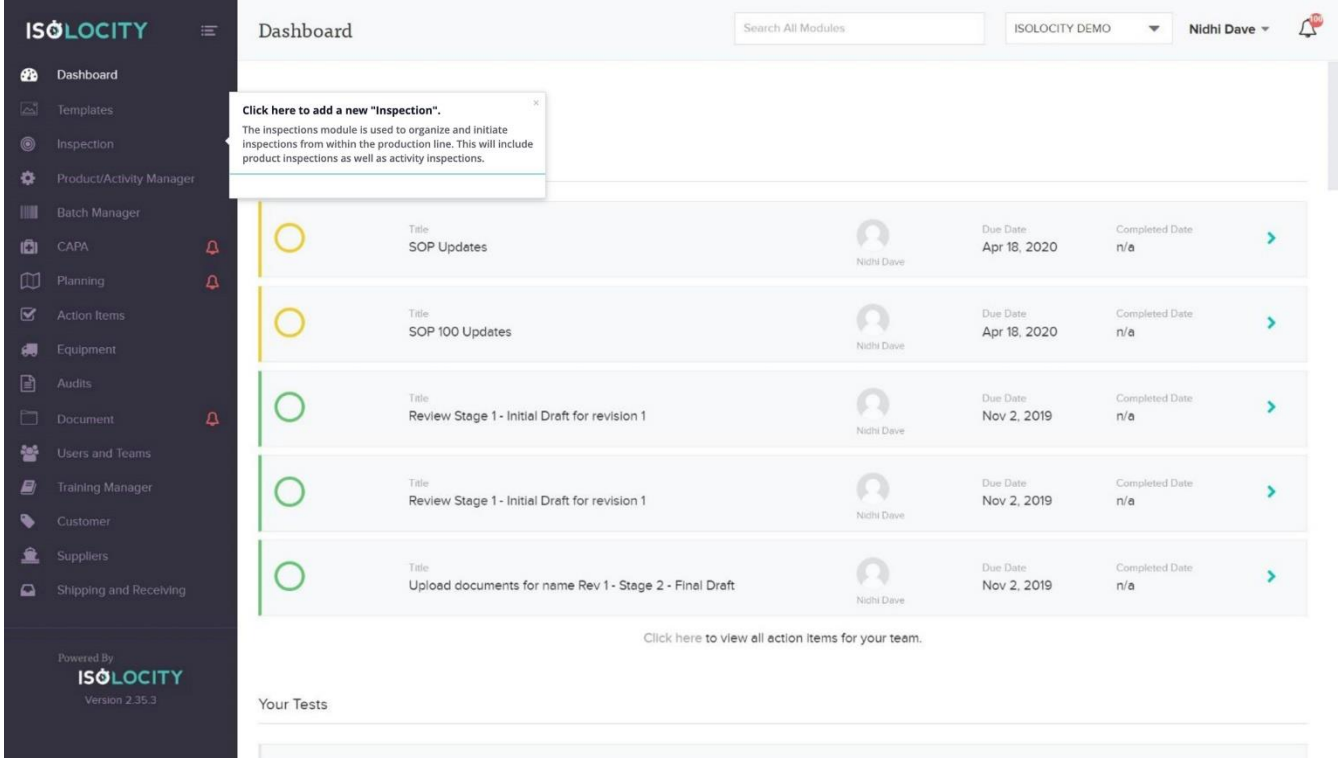
(<http://processgene.com/>)

ProcessGene GRC Denetim Özellikleri: Uyum Yönetimi, Gösterge Tablosu, İstisnalar Yönetimi, İç Kontrol Yönetimi, Sorun Yönetimi, Çok Yıllı Planlama, Risk Değerlendirmesi yapılabilmektedir.

4.15. Isolocity

Isolocity iç denetim, belge yönetimi, gerçek zamanlı spekülasyon, insan kaynakları ve diğerlerinin yanı sıra otomatikleştirilmiş bulut tabanlı bir yönetim yazılımı olarak dikkat çekmektedir. Ayrıca, ISO sertifikası almaya yardımcı olabilecek iyi çözümlerden biri olarak bilinmekte ve kolayca idare edilebilmektedir (<https://isolocity.com/>).

Şekil 18. Isolocity Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



The screenshot displays the Isolocity Denetim YBS Uygulaması Dashboard. The interface includes a sidebar with navigation options such as Dashboard, Templates, Inspection, Product/Activity Manager, Batch Manager, CAPA, Planning, Action Items, Equipment, Audits, Document, Users and Teams, Training Manager, Customer, Suppliers, and Shipping and Receiving. The main content area shows a list of inspections with the following details:

Title	Due Date	Completed Date
SOP Updates	Apr 18, 2020	n/a
SOP 100 Updates	Apr 18, 2020	n/a
Review Stage 1 - Initial Draft for revision 1	Nov 2, 2019	n/a
Review Stage 1 - Initial Draft for revision 1	Nov 2, 2019	n/a
Upload documents for name Rev 1 - Stage 2 - Final Draft	Nov 2, 2019	n/a

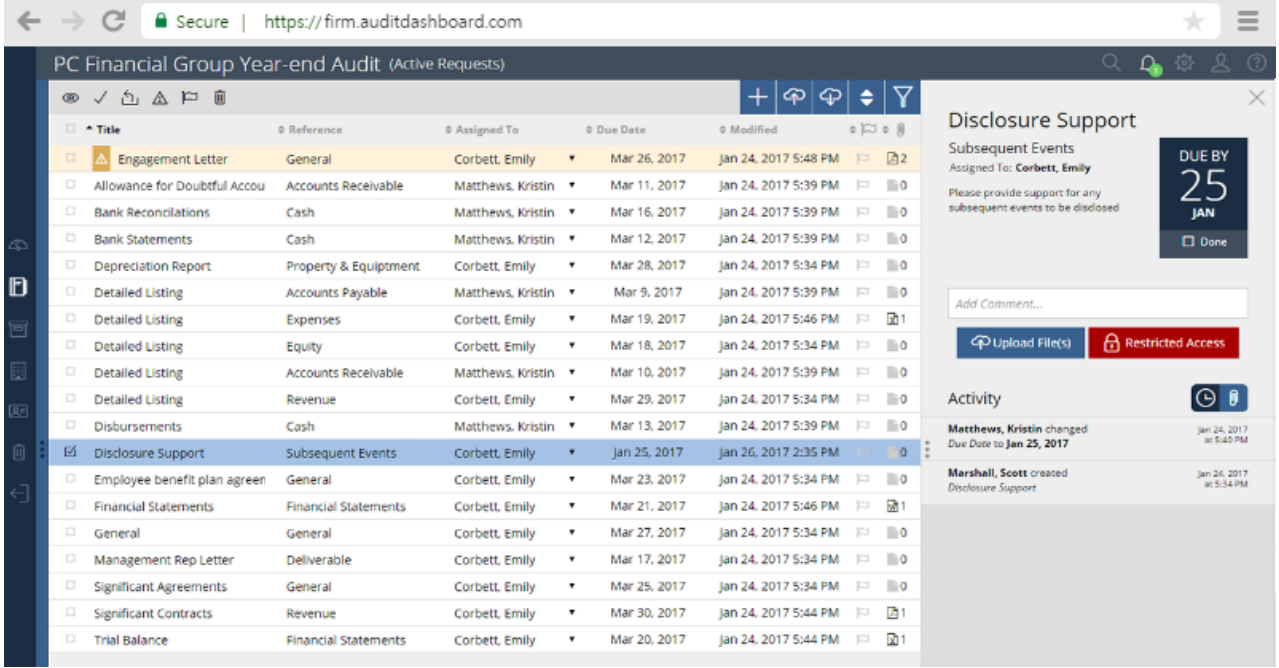
A tooltip is visible over the first inspection item, stating: "Click here to add a new 'Inspection'. The inspections module is used to organize and initiate inspections from within the production line. This will include product inspections as well as activity inspections." Below the list, there is a link: "Click here to view all action items for your team." The dashboard also includes a search bar, a user profile dropdown (Nidhi Dave), and a notification bell icon.

(<https://isolocity.com/>)

4.16. AuditDashboard

AuditDashboard, güvenli müşteri portallarını dinamik ve akıllı birleştirmekten sorumlu, müşteri tarafından hazırlanan bulut tabanlı bir vergi ve denetim yazılımıdır. En son güvenlik standartlarını birleştirdiği bilinmektedir. Bu yazılımın misyonu, denetçilerin profesyonel yaşamını daha basit ve daha kolay hale getirmektir. Dolayısıyla kullanıcı dostu arayüzler ile işlevselliğini ön plana çıkarmaya çalışmaktadır. AuditDashboard denetim sürecindeki kullanıcıların ve profesyonellerin birlikte çalışma şeklini güncellemeye de olanak sağlamaktadır.

Şekil 19. AuditDashboard Denetim YBS Uygulamasından Bir Kesit



The screenshot displays the AuditDashboard web application interface. The main area shows a table of audit requests with columns for Title, Reference, Assigned To, Due Date, and Modified. The 'Disclosure Support' sidebar on the right includes a 'Subsequent Events' section with a 'DUE BY 25 JAN' badge, a comment field, and an activity log.

Title	Reference	Assigned To	Due Date	Modified
Engagement Letter	General	Corbett, Emily	Mar 26, 2017	Jan 24, 2017 5:48 PM
Allowance for Doubtful Accou	Accounts Receivable	Matthews, Kristin	Mar 11, 2017	Jan 24, 2017 5:39 PM
Bank Reconciliations	Cash	Matthews, Kristin	Mar 16, 2017	Jan 24, 2017 5:39 PM
Bank Statements	Cash	Matthews, Kristin	Mar 12, 2017	Jan 24, 2017 5:39 PM
Depreciation Report	Property & Equipment	Corbett, Emily	Mar 28, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Detailed Listing	Accounts Payable	Matthews, Kristin	Mar 9, 2017	Jan 24, 2017 5:39 PM
Detailed Listing	Expenses	Corbett, Emily	Mar 19, 2017	Jan 24, 2017 5:46 PM
Detailed Listing	Equity	Corbett, Emily	Mar 18, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Detailed Listing	Accounts Receivable	Matthews, Kristin	Mar 10, 2017	Jan 24, 2017 5:39 PM
Detailed Listing	Revenue	Corbett, Emily	Mar 29, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Disbursements	Cash	Matthews, Kristin	Mar 13, 2017	Jan 24, 2017 5:39 PM
Disclosure Support	Subsequent Events	Corbett, Emily	Jan 25, 2017	Jan 26, 2017 2:35 PM
Employee benefit plan agreeen	General	Corbett, Emily	Mar 23, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Financial Statements	Financial Statements	Corbett, Emily	Mar 21, 2017	Jan 24, 2017 5:46 PM
General	General	Corbett, Emily	Mar 27, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Management Rep Letter	Deliverable	Corbett, Emily	Mar 17, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Significant Agreements	General	Corbett, Emily	Mar 25, 2017	Jan 24, 2017 5:34 PM
Significant Contracts	Revenue	Corbett, Emily	Mar 30, 2017	Jan 24, 2017 5:44 PM
Trial Balance	Financial Statements	Corbett, Emily	Mar 20, 2017	Jan 24, 2017 5:44 PM

(<https://www.auditdashboard.com/>)










AUDITMAP.AI: DENETİM GELİŞTİRME PLATFORMU

SoftwareWorld tarafından denetim yazılımları üzerinde yapılan inceleme sonuçları Tablo 1’de özetlenmiştir. Görüldüğü gibi temel ihtiyaçlar olan uyum yönetimi, gösterge paneli, istisna yönetimi, iç kontrol yönetimi, sorun yönetimi, çok yıllık planlama ve risk analizi özellikleri hemen hemen tüm yazılımlarda bulunabilmektedir. Piyasada ön plana çıkmak ve müşteri kitlesini arttırmak için YZ algoritmalarına göre bu yazılımların yeniden geliştirilmesi ve sürekli denetim için daha elverişli hale getirilmeleri için tüm üretici firmalar tarafından sürekli yeni projeler geliştirilmektedir. AuditMap.ai bu anlamda ön plana çıkan bir platform olma özelliğini taşıdığından dolayı özellikle incelenmesinde yarar görülmüştür.

Tablo 1’de bahsedilen denetim RSO uygulamalarının hepsinde algoritmalar kullanılmaktadır. Ancak bunlar daha çok bir denetim yönetimi sürecinin otomasyonu olarak bilinirler. Bunlar dışında otomatik olarak denetçinin işlerini yapabilecek YZ ile daha ileri seviye uygulamalar geliştirilmektedir. Özellikle AuditMap.ai, büyük miktarda dokümantasyonu anlamalarına yardımcı olabilecek denetim ekiplerine yönelik bir çözümdür. Ayrıca risk yöneticileri tarafından ortaya çıkan riskleri keşfetmek için de kullanılabilir. Çözüm, denetim ekiplerinin yüklenen belgeler içindeki metnini hızla almasını ve işlem yapmasını sağlayabilmektedir. AuditMap.ai ile gerçekleştirilen faaliyetler, iç denetim fonksiyonunun stratejik ve taktiksel planlama faaliyetlerinin bir parçası olarak gereklidir. Çözüm, iç denetçilerin bilgi yoğun görevlerini destekleyen faaliyetleri otomatik olarak gerçekleştirmektedir. Bu görevler (Sapshiro, 2020);

- Denetim amacı ve görev ile ilgili kurumsal hedefleri belirleyecek konuların seçilmesi ve ilgili belgelerin eklenmesi,
- YZ modelleri ile veri analizlerinin gerçekleştirilmesi,
- Sonuçların incelenerek rafine hale getirilmesi ve doğrulanması,
- Çalışma kağıtlarının hızlı bir şekilde oluşturulması,
- Denetim amaçlarının tamamlanması.

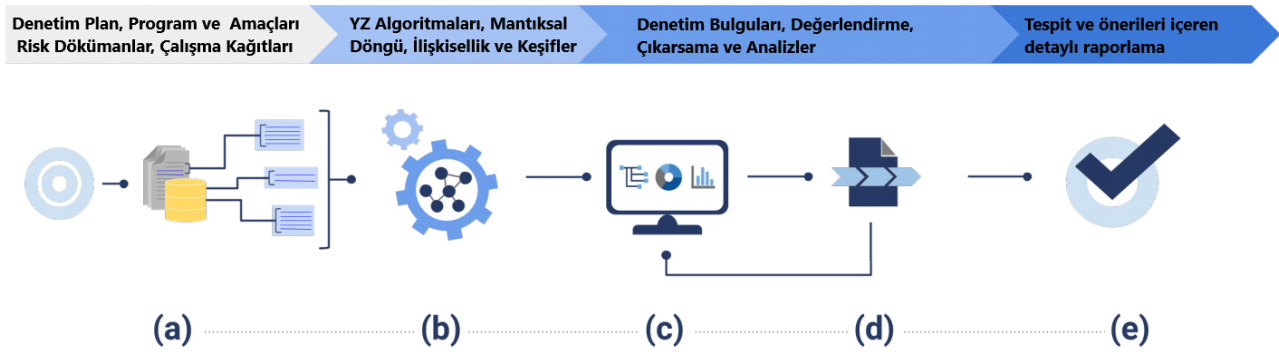
Tablo 1. Öne Çıkan Denetim Yönetimi Yazılımları Karşılaştırması

Denetim Özellikleri	 Master Control	 Measure Up	 Audit Board	 Gensuüt	 Audit Dash board	 Process Gene	 İzoloscity	 Qualityze	 QWerks
Fiyat	1.000,00 \$ / ay	Firmaya Özel Pazarlıklı Fiyat	Firmaya Özel Pazarlıklı Fiyat	Firmaya Özel Pazarlıklı Fiyat	Firmaya Özel Pazarlıklı Fiyat	30,00 \$/ ay / kullanıcı	Firmaya Özel Pazarlıklı Fiyat	20,00 \$/ ay / kullanıcı	Firmaya Özel Pazarlıklı Fiyat
Uyum Yönetimi	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Gösterge Paneli	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
İstisna Yönetimi	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓
İç Kontrol Yönetimi	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Sorun Yönetimi	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Çok Yıllık Planlama	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Risk Analizi	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓

(Softwareworld, 2021)

Aşağıda yer alan Şekil 20, denetçilerin çözümden yararlanma sürecini özetlemektedir.

Şekil 20. AuditMap.ai Kullanarak Denetim Sürecinin Otomasyonu



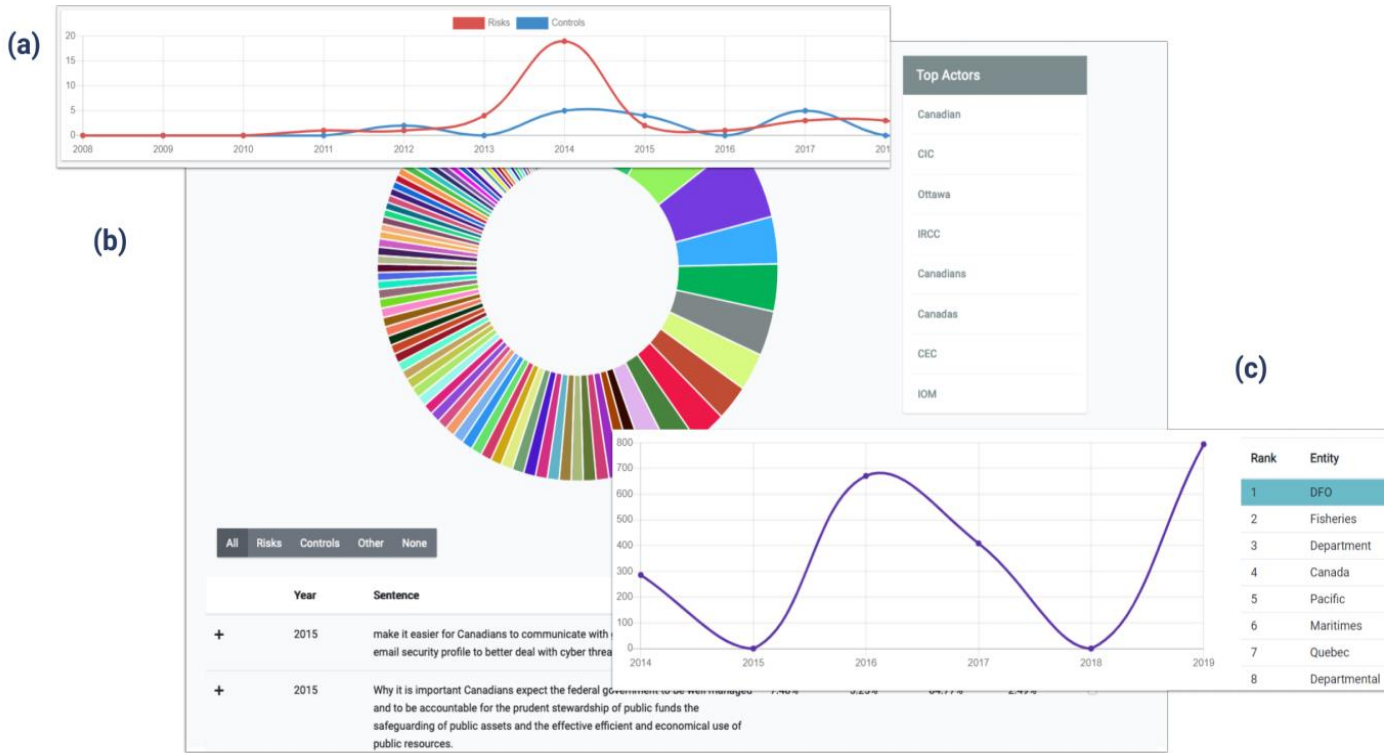
(Sapphiro, 2020)

Denetim ekibi, iş hedeflerini tanımlayarak platformu kullanmaya başladıktan sonra kuruluşun tercih ettiği denetim konularını tanımlamaya devam eder. Ekip ayrıca denetim raporlarını ve diğer belgelerini manuel yükleme veya Çıkartma,

Dönüştürme ve Yükleme (ÇDY) görevi aracılığıyla platforma yükleyebilmektedir (Şekil 20a). Burada risk ve kontrol aktiviteleri denetim kapsamlarına göre etkileşimli bir şekilde görüntülenebilmektedir. Platform, istemciler arasında belge kümelerini yönetmek için bir veri kümesi konsepti içermektedir. Doküman besleme sırasında, platformdaki bir makine öğrenimi modeli yüklenen belgeleri tanımlanan denetim konularına göre sınıflandırılmaktadır. Model mimarileri, son teknoloji makine öğrenimi modellerine dayanmakta, denetçilerin bakış açılarını ve kestirme yöntemlerini öğrenebilmekte ve tescilli eğitim veri kümeleri konusunda eğitilmektedir (Kim, 2014; Devlin vd., 2018; Yang vd., 2019). Makine öğrenimi modelleri, dilbilimsel varlıkların otomatik olarak çıkarılmasını, varlık ilişkilerinin çıkarılmasını, ifade benzerliğinin çapraz belge analizini ve önemli ifadelerin sınıflandırılmasını gerçekleştirir ki bunlar kurumsal riskin göstergesi, azaltıcılar ve önemli iç görülerin göstergeleridir. Belge bölümlerinin genel kabul görmüş kurumsal risk yönetimi çerçeveleriyle olan ilişkisini değerlendirmek için daha fazla işlem yapılabilir (Şekil 20b). İlgili riskler ve kontrollerle ilgili kurum ve süreçler özelinde meydana gelme sıklıkları ve detayları görüntülenebilmektedir. Belge beslemesinden ve otomatik analizden elde edilen bulgular, denetçilerin rol tabanlı erişim kontrolü ile içeriğin teknoloji destekli bir incelemesini gerçekleştirmesine olanak tanıyan bir web uygulaması olan sistemin kullanıcı portalı aracılığıyla kullanıma sunulur. Makine öğrenimi süreçlerinin sonuçlarını keşfederken, denetçiler, programlar veya konulardaki eğilimleri zaman içinde gözlemleyebilir ve daha derin analiz ve paragraf veya belge düzeyinde bağlam veya yeniden etiketleme için belirli riskleri veya kontrolleri işaretleyebilir (Şekil 20c). Burada zamanla meydana gelen trendler tespit edilebilmektedir. Son olarak çözüm, çalışma kağıtlarının hızlı oluşturulması ve dışa aktarılması için etkileşimli bir çalışma ekranı içermektedir.

Platform, denetçilere ve risk yöneticilerine, bir belge veri kümesindeki bilgilerin tanımlanması ile iş yapıtlarına eklenmesi arasındaki adımları azaltarak araştırma sırasında keşfedilen bilgileri manuel olarak dahil etmek için basitleştirilmiş, kendi kendini yöneten bir kapasite sağlayabilmektedir (Şekil 20d). İş kalemlerinin paydaşlara teslimi yoluyla gerçekleştirilir (Şekil 20e).

Şekil 21. AuditMap.ai Üzerinden Bir Ekran Görüntüsü



(Sapphiro, 2020)

AuditMap.ai'de uygulanan iki tür makine öğrenimi, sınıflandırma için denetimli öğrenme ve bağlamsal temsil ve benzerlik değerlendirmesi için denetimsiz öğrenmedir. Tanımlanmış gerçek müşteri verilerine uygulanan denetimli öğrenim modellerinin hata olasılığı (*false negative-yanlış negatif & false pozitif-yanlış pozitif*) düşüktür. Bu, algoritma tarafından bazı risklerin ve kontrollerin gözden kaçırılacağı ve bazı ifadelerin yanlış sınıflandırılacağı anlamına gelir. İnsan denetçinin bu sınırlamaları anlaması ve iş akışı içinde ifadeleri anında yeniden etiketleyebilen düzeltici bir yeteneğe kolay erişime sahip olması çok önemlidir. AuditMap.ai bu özelliğe sahiptir.

Denetimli öğrenme, rastgele müşteri verileriyle eğitilmişse, verilerden öğrenme yanlılığına da duyarlı olduğundan AuditMap.ai modelleri, bir denetçinin gerçek denetim ortamına yerleştirilmeden önce bu sorunu ele alan özel bir birincil veri kümesi üzerinde eğitilir. Yanlılık ilk dağıtımda ele alınabilse de özellikle model yeniden eğitim gerçekleştirildiğinde ölçülmesi ve değerlendirilmesi gereken bir konudur. Denetimsiz öğrenme, benzer şekilde maruz kaldığı bağlarla sınırlıdır. Teknoloji, tamamen yeni bir bağlamla karşılaştığında hatalara açıktır. Bazı durumlarda, denetimli model, denetimsiz öğrenme kullanılarak oluşturulan temsile dayanır ve denetimsiz modelin eğitildiği dağılımı değiştirmek denetlenen modelin tahmin gücünü mahvedebilir. Örneğin, AuditMap.ai'deki modeller, denetim raporlarındaki metni sınıflandırmak için eğitilmiştir ve hiçbir zaman e-posta mesajlarına veya metin mesajlarına maruz kalmamıştır. Bu tür verilerin modellere beslenmesi, benzerlik anlayışının zayıf olmasına neden olur çünkü yazma stilleri ve kelime dağarcığı eğitim verilerinden kökten farklıdır. Bu nedenle verilerin kapsamını dikkate almak önemlidir ve dağıtımdan önce teknolojinin benimsenmesine dahildir (Sapshiro, 2020).

Eksik bilgi dikkate alınması gereken başka bir önemli konudur. Genellikle denetim raporlarının ve çalışma kağıtlarının veri kümesinin dışında kalan, ancak gerçek dünyaya gidilerek ve iç denetim süreci yoluyla veri toplanarak elde edilebilen bilgiler vardır. Bir iç denetim veri setinden çıkarılan bilgilerin kurumun durumunu tamamen kapsadığı varsayımı kesinlikle yanlıştır. Denetçilerin meraklı kalması ve eksik riskler, eksik prosedürler hakkında zor sorular sorması ve genel olarak iç denetimin iç değerlendirmeler açısından yetersiz kapsama alanına sahip olduğunu anlamaları gerekir. Ancak, boşlukları doldurma girişimi hala iç denetim ekibinde kalmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

YZ yazılım otomasyonu pazarının önümüzdeki beş yıl içinde önemli ölçüde büyümesi beklenmektedir. Tahminler, YZ kullanımının 2020'de yaklaşık 15 milyar dolardan 2025'e kadar 150 milyar dolara çıkacağı yönündedir. YZ'nin önemi ve kullanımı arttıkça, iç denetçilerin rolünün çeşitli konuları ele almak için adım adım gelişmesi de gerekecektir. YZ alanındaki hızlı büyümenin beklentisiyle, Amerikan Ulusal Standartları (ISO / IEC JTC 1 / SC 42), NIST (EO 13859) ve Birleşik Krallık Bilgi Komiserliği Ofisi (ICO) gibi regülasyon organizasyonları, YZ için çerçeveler ve standartlar geliştirmeye başlamışlardır. Veri gizliliği, etik kullanım gibi belirli odak alanları boyunca gelişen farklı standart belirleyicilerle standart geliştirme süreci veya YZ sistemlerinin teknik tasarımı elbette biraz zaman alacaktır. YZ algoritmaları kullanan Sanal Gerçeklik (SG), günümüze ordu tarafından savaş durumlarına asker hazırlamak ve uzaktan ameliyatları gerçekleştirmek veya teorik bilgiyi doğrudan tecrübeye yansıtmak ve bol pratik yapmak için kullanılmaktadır. İnkâr edilemeyecek şekilde daha az hata, SG denetçileri günlük denetim durumlarının simülasyonuna da gerekçe olabilmektedir. Yani işin Ar-Ge boyutunda yoğun bir şekilde optimizasyonlar devam etmekte ve hata paylarının olabildiğince sifıra yakın gerçekleşmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Henüz geliştirilmekte olmakla birlikte denetim sürecinde toplanan büyük miktarda veriyi kullanarak, şirketlerin verileri yeni ve daha aydınlatıcı yollarla görselleştirmelerine yardımcı olmak için SG kullanılabilir. Özellikle Metaverse alanında yapılan yatırımlar ve çalışmalarla dikkate alındığında SG ve YZ'yi benimsmeden önce kurumlar veya şirketler, işlerini nasıl geliştireceğini ve müşterilere nasıl yeni değer getireceğini anlamalıdır. İş süreçlerini aşağıdaki kriterlere göre incelemek, YZ'nin nasıl yardımcı olabileceğine cevap vermeye yardımcı olacaktır (Greiner vd., 2019):

- Her yıl kaç birim/süreç üzerinden denetimler yapılmaktadır?
- İşlem sayısında ortalama denetim boyutu nedir?
- Denetim iş yükü ve maliyetleri nelerdir?
- Paydaş ve/veya müşterilerin denetimden beklentileri karşılanmakta mıdır?

Günümüzde YZ'nin hem saldırı ve hem de savunma boyutuyla dahil olduğu siber güvenlik dahil olmak üzere veri gizliliği, mahremiyet ve güvenliği, meslekte geri kalmak istemeyen iç denetçilerin de dikkatini cezbetmek durumundadır. Bir teknoloji ne kadar güçlü olursa, kötü niyetli kişiler tarafından ele geçirilirse o kadar çok zarar verebilir. İç denetçilerden, siber tehditlere hazırlıklı olma ve yanıt verme kapasitesi üzerinde güvence sağlamada proaktif bir rol üstlenmeleri, kullanıcıların ve üçüncü tarafların güvenliğini en önemli endişe olarak ele almaları beklenmektedir. YZ, bu anlamda iç denetçilerin veri setlerini daha hızlı incelemesine, kalıpları aramasına ve şu anda gözden kaçan veri noktaları arasındaki yeni ilişkileri ortaya çıkarmasına ve daha fazla keşif için yenilikçi kestirme yollar önerebilecek ilişkileri bulmasına imkân sağlayabilir. Dolayısıyla iç denetim plan, programlama ve uygulamalarında YZ kullanımını desteklemek durumundadır.

YZ teknolojik olarak iç denetim süreçlerine uygulandığında, denetçilerin büyük veri kümelerinden benzerlikleri, ayrışmaları, sapmaları, kalıpları ve eğilimleri belirlemeleri oldukça kolay hale gelebilir. Ayrıca, risk değerlendirmesi, proje kapsam belirleme, alt nüfus tanımlama, sorun tanımlama, niceliklendirme ve daha fazlası yapılabilir. İç denetim ekipleri, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir benzerliğe sahip olan bir popülasyondaki öğeleri belirlemek için, sınırlı

konfigürasyonla, ki-kare kümeleme, karar ağacı tabanlı modeller ve benzerlik analizi gibi kullanıma hazır algoritmaları kolaylıkla uygulayabilir. Kurallara uymayan ve dolayısıyla daha yakından çalışmayı gerektiren anormallikleri veya aykırı değerleri otomatik olarak belirleyebilirler. Bu çalışmada yapılan inceleme ve analizler sonucunda YZ'nin iç denetime faydaları kısaca şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Hızlı ve sürekli değişen teknolojik bir dünyada YZ, her gün dünyanın her yerinden birçok insanın çalışma ortamını ve yaşamlarını iyileştirmek için birçok şirket ve kuruluşta hızla benimsenen etkili bir araç haline gelmektedir. İç denetçilerin de bu süreçten ayrıışık veya ilgisiz olmaları beklenemez. YZ teknolojisinin farkında olmak her halükârda fayda sağlayacaktır.
- YZ, iç denetim için iş akışını ve verimliliği iyileştirmeyi ve bunları daha önce tanımlayarak risk ve zararı en aza indirmeyi içeren birçok fayda sağlayabilir.
- YZ, sıkıcı ve zaman alan görevlerle ilgilenecek denetçilere yardımcı olabilir. Böylece zamandan ciddi tasarruf sağlayarak üretkenliği ve verimliliği artırabilir.
- YZ algoritması, kendi kendine öğrenen bir süreçtir ve belirli kalıpları tanımlamada daha akıllı hale gelebilmektedir. Her bir yinelemenin doğruluğunu işlediği ve bir sonraki işlem döngüsünden önce ayarlamalar yaptığı için zamanla sorunları çözmeye daha hızlı hale gelebilir.

Bazı iç denetim ekipleri, YZ'yi satın alma, manuel günlük girişleri, seyahat, eğlence ve sistem etkinliği gibi çeşitli sahtekârlığa eğilimli veya yüksek riskli alanlarda uygulamaya başlamıştır. Bu araçların yalnızca iç denetçiler için değil, aynı zamanda bunları gerçek olaylara dönüşmeden önce anormallikleri tespit etmek ve düzeltmek için kullanabilen risk yöneticileri ve iç kontrol sorumluları gibi kilit iş ortakları için de yararlı olduğu söylenebilir.

YZ tarafından kullanılan Doğal Dil İşleme (DDİ) yöntemi, kritik bilgiler için sözleşmeler, kredi kayıtları ve diğer yapılandırılmamış veri kaynakları gibi büyük hacimli belge ve klasörleri taramak ve hızlıca incelemek için kullanılmaktadır. Bu, daha sonra belgeleri türe göre sınıflandırmak, ilgili bilgileri çıkarmak ve analiz yapmak için diğer YZ bileşenleriyle (ML, DL ve RSO gibi) birleştirilebilmektedir. Geçmişte, insanların makinelere göre sahip olduğu büyük bir avantaj, "doğal dil" konuşma ve okuma yeteneğine dayanmaktaydı. Bu, herhangi bir makinenin küçük bir çocuk düzeyinde bile yapamayacağı kadar karmaşıktı. Ancak zamanla DDİ algoritmalarının ilerlemesiyle birlikte akıllı makineler artık büyük miktarda yapılandırılmış veriyi kolayca ve doğru bir şekilde analiz edebilmekte ve düz bir özete çevirebilmektedir. Bu teknoloji, mali denetim firmalarında yasadışı faaliyetleri ve yolsuzlukları tespit etmek için e-postaları analiz etmek için zaten kullanılmaktadır. Bu yaklaşım artık kurumsal raporlamaya da uygulanabilmektedir. YZ, bir şirketin veya kurumun mali performansının dengeli bir görünümünü veren bir özet yazmak için mali tabloları, genel muhasebe defterlerini, yardımcı defterleri ve diğer muhasebe kayıtlarını alabilmektedir.

Çok sayıda denetim gerçekleştiren büyük ölçekli firmalar için önemli avantajlar sağlasa da her büyüklükteki denetim biriminin YZ kullanmayı ciddi şekilde düşünmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Geçmişte küçük denetim birimleri için en büyük zorluk, en son teknolojiler için yatırımları yapmak ve gerekli insan kaynağını yetiştirmektir. Gelecek tahmin edilemez olsa da YZ denetim yazılımı, denetçilerin denetim evrenindeki finansal verilere daha kısa sürede daha derin öngörüler elde etmelerine yardımcı olmaya devam edecektir. Vizyoner bir bakışla YZ ve denetim teknolojisini benimsemeye hazır olanlar bugün ve yarın görevlerini yerine getirmede, paydaşların beklentilerini karşılama ve sürdürülebilir kurumsal değer üretmede çok büyük faydalar elde edeceklerdir.

Her organizasyon YZ uygulaması, YZ denetimleri ve YZ sistemlerinin temel çıktılarını denetleme planlamasında önemli yapısal değişiklikler yapmak zorunda kalacaktır. YZ ekosistemi, denetimin rolündeki yapısal değişikliklere ve YZ projelerini desteklemeye veya akıllı sistemlerin devreye alınmasına yönelik planlamaya hazırlanmak için kurumsal kapasite ve beklentileri dikkate alan bir kontrol listesi oluşturulmalıdır. Ne yazık ki, kurumsal kültürle ve YZ'nin amaçlanan kullanımlarıyla ilgili faktörler, sürdürülebilir bir YZ denetim uygulaması oluşturmak için kurumsal düzeyde katılım gerektirecektir. Bu, daha resmi rehberlik ve profesyonel standartların geliştirilmesi zaman alsa bile, iç ve dış denetim yöneticilerinin güvence sağlamada liderlik rolü oynaması için şimdiden ciddi çalışmalar ve projeler başlatılmalıdır. İç denetim birimlerinin bu süreçte danışmanlık faaliyeti yapabilmeleri bile iç paydaşlar nezdinde büyük bir itibar oluşturacaktır. Bunun da ötesinde, yakın gelecekte denetim süreçlerinden sorumlu yapay olarak akıllı makineler için belirlenen algoritmaları ve parametreleri kontrol etmemiz ve sonuçlara varmak için sezgi ve muhakemeyi kullanılması gerekecektir. Dolayısıyla bu alanda gerekli donanımların ve yetkinliklerin elde edilmesi hem iç denetçiler ve hem de kurumlar açısından büyük önem arz edecektir.

Denetim yöneticileri, YZ'nin kullanımına yönelik etik standartlar ve yönetim modelleri oluşturmak için üst düzey yöneticiler ve yönetim kurulları ile birlikte çalışmak durumundadır. IDDK tarafından kullanılan İç-Den yazılımının da YZ ve RSO kabiliyetleriyle donatılması bir gerekliliktir. Bunun için bir proje yapılarak kategorik olarak kısa, orta ve uzun

dönemde sağlanması gereken kabiliyetler, kullanılacak yöntem, gerekli bütçe, proje ekibi ve bunların gereklilikleri planlanmalıdır.

Ortaya çıkan tüm bu teknolojiyle uğraşmak, eğitim ve yeni bir dizi beceri seti ve kurumsal hazırlık planları gerektirecektir. Denetim birimlerinin geleneksel olarak finansal analiz geçmişine sahip kişileri istihdam ettiği yerlerde, artık veri teknisyenlerine, siber güvenlikçilere ve yapay zekâ mühendisliği becerilerine de ihtiyaç olacaktır. IDDK bu anlamda kamu sektöründe iç denetim, risk yönetimi ve iç kontrol lideri olarak ciddi inisiyatif alabilir. Geleceğin denetçisi yine de insanlar olacaktır ancak iş arkadaşları ve yepyeni yeteneklere sahip YZ makineler tarafından desteklenmek durumunda kalacaklardır. Teknoloji ile birlikte denetim de değiştiğinden denetçiler de beceri, zihniyet ve yaklaşım olarak değişmek durumundadır. Bu noktada yenilikçi teknolojiye göre konum alamayanlar, değişmeyenler veya ayak uyduramayanlar hep kaybedenler olacaktır.

Gelecek çalışmaları ve öneri

YZ otonom makine öğrenimi teknolojisi, denetçilere dahili sistematik ilişkileri ve dış çevre olanaklarını dikkate alma konusunda daha büyük bir yetkinlik sağlarken, denetçiler aynı zamanda daha geniş bir kaynak yelpazesinden gelen verilerin elde edilmesi, araştırılması, işlenmesi ve makul çıktıları hakkında sağlam bir anlayış sergilemelidir. Ayrıca YZ teknolojisi, denetçilerin sezgilerini keşfetmeleri için önemli ölçüde iyileştirilmiş fırsatlar sunabilirken, denetçilerin bu vizyonda etkili olabilmesi için düşünme tarzlarını da değiştirmeleri gerektiği söylenebilir. YZ'nin nihai olarak denetim sürecini nasıl değiştireceğini tam olarak tahmin etmek imkânsız olsa da şimdiki mevcut etkisini ve gelecekteki etkilerini değerlendirmeye başlama zamanı gelmiştir. Bu alanda ciddi ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynakça

- Alina, C. M., Cerasela, S. E., & Gabriela, G. (2018). *Internal audit role in artificial intelligence*. Ovidius University Annals, Economic Sciences Series, 18(1), 441-445.
- Appelbaum, D.A., Kogan, A. & Vasarhelyi, M.A. (2018). *Analytical procedures in external auditing: A comprehensive literature survey and framework for external audit analytics*. Journal of Accounting Literature 40, 83–101.
- Arslan, K. (2020). *Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları*. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11(1), 71-88.
- Atakan, M. (2021). *Siber güvenlik ve COVID 19 salgının uzaktan denetim üzerinde etkileri*. Denetişim, (22), 27-39. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/denetisim/issue/60158/758709>.
- Bazı Cumhurbaşkanlığı Kararnamelerinde Değişiklik Yapılması Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (2021). T.C. Resmi Gazete (<https://www.resmigazete.gov.tr/14.07.2021>). Tarih/Sayı: 14.07.2021/31541.
- Bhattacharya, U. & Rahut, A., De, S. (2013). *Audit maturity model*. Computer Science Information Technology 4.
- Blackline (2019). *Mistrust in the numbers*, BlackLine Study into the Potential Global Scale of Financial Data Inaccuracies, https://www.blackline.com/assets/docs/uploads/Mistrust_in_the_Numbers_Feb_2019.pdf. adresinden alındı.
- Boskou, G., Kirkos, E. & Spathis, C. (2018). *Assessing internal audit with text mining*. Journal of Information & Knowledge Management 17(02) 1850020.
- Bowen, P., Hash, J. & Wilson, M. (2007). *Information security handbook: a guide for managers*. In: NIST Special Publication 800–100, National Institute of Standards and Technology.
- Boxwala, A.A., Kim, J., Grillo, J.M. & Ohno-Machado, L. (2011). *Using statistical and machine learning to help institutions detect suspicious access to electronic health records*. Journal of the American Medical Informatics Association 18(4) 498–505.
- Brennan B, Baccala M., Flynn M., (2017). *Artificial intelligence comes to financial statement audits*, CFO.com, Feb. 2, <https://bit.ly/2Jx3CYO>. adresinden alındı.

- CFR, (1996). *United states public law: Quality system regulation*. 21 CFR part 820.
- CFR, (2011). *United states public law: Prospectus summary, risk factors, and ratio of earnings to fixed charges (Item 503)*. 17 CFR part 229.503.
- COSO, (2013). *Committee of sponsoring organizations of the treadway commission and others: Internal control — integrated framework*.
- Çolakoğlu, A. A. (2020). *Makine öğrenmesi algoritmaları ile Avrupa havalimanları analizi* (Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü).
- Coşkun, A. (2007). *Yapay zeka optimizasyon teknikleri: literatür değerlendirmesi*. Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 5(2), 142-146.
- Cowle, E. N., & Rowe, S. P. (2019). *Don't make me look bad: How the audit market penalizes auditors for doing their job*. <https://ssrn.com/abstract=3228321> adresinden alındı.
- Devlin, J., Chang, M., Lee, K. & Toutanova, K. (2018). *BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding*. CoRR abs/1810.04805.
- Endler, D. (1998). *Intrusion detection. applying machine learning to Solaris audit data*. In: *Proceedings 14th Annual Computer Security Applications Conference* (Cat.No98EX217), IEEE 268–279.
- Eulerich, M. & Masli, A. (2019). *The use of technology-based audit techniques in the internal audit function—is there an improvement in efficiency and effectiveness?* Available at SSRN 3444119.
- Fan, J., Cohen, K., Shekhtman, L.M., Liu, S., Meng, J., Louzoun, Y. & Havlin, S. (2018). *A combined network and machine learning approaches for product market forecasting*. arXiv preprint arXiv:1811.10273.
- Fathi, E., (2020). *AI in finance: Helping professionals shift from hindsight to insight to foresight*, Mind Bridge, <https://www.mindbridge.ai/blog/ai-finance-professional-insight/>
- Fay R., Montague N. R., (2015). *"I'm not biased, am i?"* Journal of Accountancy, Feb. 1, <https://bit.ly/2JBjM3f>
- Goodwin, S. (1996). *Data rich, information poor (drip) syndrome: Is there a treatment?* Radiology management 18(3) 45–49.
- Greiner P., Bogatsch T., Jahn N., Martins L., Linß G., Notni G., (2019). *"Remote-audit and VR support in precision and mechanical engineering"*. Photonics and Education in Measurement Science 2019, 111440C (17 September); <https://doi.org/10.1117/12.2533016>.
- Gunderson, C., (2019). *Artificial intelligence and machine learning*, https://www.protiviti.com/sites/default/files/united_states/insights/ai-ml-global-study-protiviti.pdf adresinden alındı.
- Hashimoto, K., (2020). *What to expect from audit software in 2021 to 2022*, MindBridge, <https://www.mindbridge.ai/blog/audit-software-2021-2022-trends/> adresinden alındı.
- IIA, (2017). The Institute of Internal Auditors, International Standards for the Professional Practice of Internal Auditing (Standards).
- ISACA, (2012). Information Systems Audit and Control Association: Cobit 5: Implementation. ISACA
- ISO, (2018). International Organization for Standardization: Risk management -Guidelines. Standard, ISO 31000, Geneva, CH (February)
- Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2016). *Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation*. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 13(2), 1-20.

- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., ... & Wang, Y. (2017). *Artificial intelligence in healthcare: past, present and future*. *Stroke and vascular neurology*, 2(4).
- Jorgensen, B.N., Kirschenheiter, M.T. (2003). *Discretionary risk disclosures*. *The Accounting Review* 78(2) 449–469.
- Joshi N., (2019). *Robotic process automation just got 'intelligent' thanks to machine learning*. *Forbes*, Jan, 29, <https://bit.ly/2JLadPh>
- Kantar, L. (2020). *BİST 100 endeksinin yapay sinir ağları ve arma modeli ile tahmini*. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 3 (2) , 121-131.
- Kepes B., (2016). *Big four accounting firms delve into artificial intelligence*. *Computerworld*, Mar.16, <https://bit.ly/30jYmxo>
- Kokina, J., Davenport, T.H. (2017). *The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing*. *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 14(1) 115–122.
- Kravet, T., Muslu, V. (2013). *Textual risk disclosures and investors' risk perceptions*. *Review of Accounting Studies* 18(4) 1088–1122.
- Kuenkaikaw, S., Vasarhelyi, M.A. (2013). *The predictive audit framework*. *The International Journal of Digital Accounting Research* 13(19) 37–71.
- Lucky, N., (2020). *Can human auditors be replaced by artificial intelligence (AI)*. <https://international.binus.ac.id/finance/can-human-auditors-be-replaced-by-artificial-intelligence-ai/>
- Mogg T., (2019). *McDonald's to use AI to tempt you into extra purchases at the drive-thru*. *Digital Trends*, Mar. 26, <https://bit.ly/2w43BDF>
- Newmark R., Dickey G., and Wilcox W., (2018). *Agility in audit: Could scrum improve the audit process?* *Current Issues in Auditing*, Spring, <https://bit.ly/2HlcnUt>
- PwC (2017). *Robotic process automation: A primer for internal audit professionals*. <https://www.pwc.com/us/en/risk-assurance/publications/assets/pwc-robotics-process-automation-a-primer-for-internal-audit-professionals-october-2017.pdf> adresinden alındı.
- Sapphiro, D., (2020). *Artificial intelligence for internal audit and risk management dragging assessments into the modern era*, *Towards Data Science*, <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-for-internal-audit-and-risk-management-94e509129d49#2402>.
- Schrand, C. M., & Elliott, J. A. (1998). *Risk and financial reporting: A summary of the discussion at the 1997 AAA/FASB conference*. *Accounting Horizons*, 12(3), 271.
- Serçemeli, M. (2018). *Muhasebe ve denetim mesleklerinin dijital dönüşümünde yapay zekâ*. *Electronic Turkish Studies*, 13(30).
- Shabbir, J., Anwer, T. (2018). *Artificial intelligence and its role in near future*. *arXiv preprint arXiv:1804.01396*.
- Softwareworld, (2021). *Top audit management software of 2021*, <https://www.softwareworld.co/best-audit-management-software/> adresinden alındı.
- Struthers-Kennedy, A., (2019). *Protivity- IT audit benchmarking study*, <https://www.protiviti.com/US-en/insights/it-audit-benchmarking-survey> adresinden alındı.
- Sun, T., Vasarhelyi, M.A. (2017). *Deep learning and the future of auditing: How an evolving technology could transform analysis and improve judgment*. *CPA Journal* 87(6).
- Sun, T., Vasarhelyi, M.A., et al. (2018). *Embracing textual data analytics in auditing with deep learning*. *The International Journal of Digital Accounting Research* Vol. 18, 49-67 ISSN: 2340-5058, Universidad de Huelva.

- Sutton S., Holt M., Arnold V., (2016). *The reports of my death are greatly exaggerated: Artificial intelligence research in accounting*. International Journal of Accounting Information Systems, September, <https://bit.ly/2JCgnBu>.
- Thabit, T. (2019). *Determining the effectiveness of internal controls in enterprise risk management based on COSO recommendations*. In: International Conference on Accounting, Business Economics, and Politics.
- Vasarhelyi M., Rozario A., (2018). *How robotic process automation is transforming accounting and auditing*. CPA Journal, June, <https://bit.ly/2F7t5Ae>.
- Wyatt, J., (2019). *The next generation of internal auditing- Are you ready?* https://www.protiviti.com/sites/default/files/united_states/insights/next-generation-internal-audit.pdf adresinden alındı.
- Yang, Z., Dai, Z., Yang, Y., Carbonell, J., Salakhutdinov, R., Le, Q.V. (2019). *Xlnet: Generalized autoregressive pre-training for language understanding*. arXiv preprint arXiv:1906.08237.
- Yoon, K. (2014). *Convolutional neural networks for sentence classification* [OL]. arXiv Preprint.
- Yoon K., (2016). *Three essays on unorthodox audit evidence*. Doctoral dissertation, Rutgers University, <https://bit.ly/2VmN4VJ>.

İnternet Kaynakları

- ACFE - Association of Certified Fraud Examiners (2020). *Report to the nation on occupational fraud and abuse*. <https://www.acfe.com/report-to-the-nations/2020/> adresinden alındı. (Erişim Tarihi, 18 Nisan 2022).
- AICPA - American Institute of Certified Public Accountants (2017). *Trust services criteria*. (Erişim Tarihi, 25 Mart 2022).