

Bankacılık ve Finansın Denetiminde Denetim Teknolojisi (SupTech) ve Yapay Zekâ

Şenol KANDEMİR¹

ÖZ: Ekonomik ve toplumsal sonuçları büyük önem gösteren denetim faaliyetlerinin daha etkin hale getirilmesi için yüksek teknolojiden ve yapay zekâdan yararlanılması son yıllarda oldukça fazla gündeme gelmektedir. Bir makinenin insanın yerini alması veya ne kadar yerini alabileceği konusunda yepyeni tartışmalar yapılmaktadır. Dijitalleşme ve yapay zeka (AI) teknolojileri, uyumluluk ve denetim ortamında derin değişikliklere yol açmaktadır. Yüksek teknolojinin ve yapay zekânın bankacılıkta (ve denetiminde) daha kapsamlı kullanımı, tüketicinin korunmasını geliştirip yeniliği beslerken finansal istikrarı korumak isteyen düzenleyiciler için de yeni fırsatlar ve zorluklar sunmaktadır. Bankacılık sektörü için uyumluluk ve denetim ortamının, yapay zekânın daha yaygın bir şekilde benimsenmesiyle gelişmesi oldukça muhtemeldir. Teknoloji, uyum sürecini kolaylaştırmak, makine tarafından okunabilir düzenlemeler getirmek ve denetim amaçlı veri toplamayı otomatikleştirmek suretiyle bankacılık kesiminde yepyeni bir döneme işaret etmektedir. Bu çalışma sonucunda görülmüştür ki, bankacılık kesimindeki hızlı teknolojik gelişim, denetim alanında da SupTech ve yapay zeka uygulamalarının giderek artmasına neden olmaktadır. Günümüz koşullarında SupTech ve yapay zekanın denetim alanında insanın/denetçinin yerini alması söz konusu olmamakla birlikte, denetim sürecini kolaylaştırdığı, denetimin etkinliğini arttırdığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Finans, Bankalar, Denetim Teknolojisi (SupTech)

Jel Kodları: F65,G21, G29

SupTech and Artificial Intelligence in Supervision of Banking and Finance

ABSTRACT: Utilizing high technology and artificial intelligence in order to make more effective inspection activities, which have great economic and social consequences, has been on the agenda in recent years. There are brand new discussions about whether or how much a machine can replace a human. Digitalization and artificial intelligence (AI) technologies are leading to profound changes in the compliance and control environment. The wider use of high technology and artificial intelligence in banking (and in its control) also presents new opportunities and challenges for regulators seeking to maintain financial stability while enhancing consumer protection and nurturing innovation. The compliance and control environment for the banking industry is likely to evolve with the more widespread adoption. Technology marks a brand new era in the banking sector by streamlining the compliance process, introducing machine-readable regulations and automating data collection for supervisory purposes. As a result of this study, it has been seen that the rapid technological development in the banking sector leads to the gradual increase in SupTech and artificial intelligence applications in the field of supervisory. In today's conditions, although SupTech and artificial intelligence do not take the place of human/supervisor in the field of audit, it is seen that they facilitate the supervisory process and increase the effectiveness of the supervisory.

KeyWords: Finance, Banks, Supervisory Technology (SupTech)

Jel Codes: F65,G21, G29

¹Ekonomi ve Maliye Bölümü, Hukuk Fakültesi, Çağ Üniversitesi, Mersin.

Email: senolkandemir@cag.edu.tr

ORCID: 0000-0002-7621-4457

1. Giriş

Bankacılık sistemi bir ülkenin ekonomik büyümesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Para, bir ülkenin ekonomisini ayakta tutan en önemli kaynak olup, bankacılık sistemi, bu kaynağı ekonomide dolaştıran aracı görevini görmektedir. Geleneksel olarak bankacılık sistemi mevduat sahiplerinden fonları toplamakta ve ardından bu fonları çeşitli yatırım biçimlerine dönüştürmektedir. Bankaların varlığı, işlem maliyetlerini düşürmekte ve borç verme riskini de en aza indirmektedir. Bankaların fon toplama, parayı tahsis etme ve riski yönetmedeki uzmanlık işlevleri, ekonomik büyümenin hızlandırılmasında büyük önem göstermektedir. Bankaların ve toplumun farklı hedefleri, hükümetin yürüteceği bankacılık politikalarına olan ihtiyacı rasyonelleştirmeye yardımcı olmaktadır. Öncelikle, bankaların mevduat sigortası vb. uygulamalar nedeniyle sınırlı sorumlulukları bulunmaktadır ve bu nedenle mevduat sahiplerine ve onları finanse eden diğer alacaklılara yükledikleri riskleri tam olarak hesaba katmamaktadırlar. İkinci olarak, bankalar başarısız olduklarında finansal sisteme ve ekonomiye maliyetler –negatif dışsallıklar– yaymaktadırlar. Bankalar bu dışsal maliyetleri hesaba katmadıkları için, sosyal açıdan optimal olandan daha riskli faaliyetlerde bulunmaktadır. Bu aşamada denetim, bankaların risk alma süreçlerinin bir bütün olarak toplumun hedeflerine göre yeniden düzenlenmesine yardımcı olmaktadır.

Bağımsız bir şekilde yürütmesi gereken bankacılık denetimi, ekonomik büyümeyi etkileyen bankacılık istikrarını sağlamada önem göstermektedir. Bankacılık denetimi, esas olarak bankacılık sisteminin kurallara uyumunun sağlanmasına ilişkin düzenlemelerle ilgili olmaktadır. Denetimin temel hedefi, bankaların risk yönetimini değerlendirerek bankaların faaliyetlerini güvenli ve sağlam yapmalarını sağlamaktır. Bu kapsamda, bankacılık denetim süreci, bankaları izleyip gözlemleyerek bilgiler/veriler elde etmekte ve elde edilen verileri/bilgileri, bankaların kurallara uygun olmayan davranışları ortaya çıktığında düzeltici önlemler uygulamak için kullanmaktadır (Wijayanti, 2019: 16-21). Bankacılık denetimi, bir yandan banka işletmelerinin faaliyetlerinin kurallara uygun bir şekilde yerine getirilmesini sağlamayı amaçlarken, bir yandan da toplumsal kaynakların bankalar tarafından etkin bir şekilde kullanımını hedeflemektedir. Bu yönleriyle ekonomik ve toplumsal gelişmeye katkısı oldukça yüksektir. Denetim uygulaması bir tür sosyal kontrol, verimlilik ve işlevsellik söylemi olarak kabul edilmektedir (Kandemir ve Kandemir, 2018: 165).

Denetim sürecinde, denetim otoritesi/otoriteleri, denetçiler, hükümet ve toplumun karşılıklı beklentileri bulunmaktadır: *Hükümetin denetim otoritelerinden ve denetçilerden beklentisi*, sektörün kurallara uygun ve sağlıklı bir şekilde faaliyette bulunmasını sağlamaktır. Bu beklentinin ne kadar gerçekçi olduğu oldukça tartışmalı bir konudur. Özellikle 2008 ekonomik buhranı öncesinde büyük bankaların faaliyetleri üzerindeki denetimin eksikliğinin krize yol açan baş faktörlerin başında geldiği görülmektedir. Türkiye’de de 2001 öncesinde bankacılık kesiminde yaşanan “hile” ve “hortumlama” olaylarının ortaya çıkmasının temel nedenlerinden biri denetim eksikliği/etkinsizliğidir. Genel olarak her iki krizde de denetim, isteyerek (veya değil) hükümet eliyle etkinsizleştirilmiş ya da bu dönemdeki hükümet uygulamaları denetimi işlevsizleştirmiştir. *Toplumun denetim otoritelerinden ve denetçilerden beklentisi*, tasarruflarını emanet ettikleri banka işletmelerinin bu tasarrufları en verimli şekilde kullanmalarını sağlamak, bu yöndeki hak ve menfaatlerini korumaktır. Bu hedef ancak denetim sürecinin, riskli banka işlemlerinin önlenmesi ile mümkün hale gelir. Bir diğer beklenti ise, denetim sürecinin bankalardan topluma sunulan bilgilerin eksiksiz ve hatasız olmasıdır. Toplumun bu beklentilerin de gerçekleşip gerçekleşmediği konusunda şüpheler bulunmaktadır. Bilgi aktarımı sorunu geçmişte yaşanan bütün krizlerde karşımıza çıktığı gibi, tasarruf sahiplerinin hak ve menfaatlerinin de tam olarak korunamadığı görülmektedir. *Toplumun hükümetten beklentisi*, sağlıklı ve etkin çalışan bir bankacılık sisteminin oluşmasını sağlayan düzenleyici ve denetleyici kuralların belirlenmesi ve uygulanmasının sağlanmasıdır. Bu konuda hükümetin sadece çok sayıda hukuki düzenleme yaparak bunlara uyulmasını beklemek tuzağına düşmeden piyasa aktörlerinin de yapılan düzenlemelere uymasını sağlanması gerekmektedir. Bir diğer beklenti, eksik bilginin ortaya çıkardığı sorunları ortadan kaldıran önlemlerin alınmasıdır. *Denetim otoritelerinin ve denetçilerin hükümetten beklentisi*, çalışmalarını bağımsız şekilde yapabilmek ve sebepsiz bir şekilde görevlerine son verilmemesidir. Kanuni düzenlemelerle güvence altına alındığında denetçilerin görevlerini bağımsız bir şekilde ve toplum ihtiyaçlarına uygun şekilde yapabileceği kuşkusuzdur. Belli bir sürenin güvence altına alınmış olması, denetçinin görevden alınma korkusuyla görev yapmaması gerekliliğinden doğmaktadır. Bütün bu beklentiler, bir taraftan denetim olgusu üzerindeki baskıyı arttırmakta, bir taraftan da denetimin uygulama ve sonuçlarının ekonomik ve toplumsal gelişmeye katkısının giderek artmasına neden olmaktadır. Ekonomik ve toplumsal sonuçları bu

denli önemli olan bankacılık denetim faaliyetlerinin daha etkin hale getirilmesi için yüksek teknolojiden ve yapay zekâdan yararlanılması son yıllarda oldukça fazla gündeme gelmektedir. Bir makinenin insanın yerini alması veya ne kadar yerini alabileceği konusunda yepyeni tartışmalar yapılmaktadır.

Dijitalleşme ve yapay zeka (AI) teknolojileri, uyumluluk ve denetim ortamında derin değişikliklere yol açmaktadır. Yüksek teknolojinin ve yapay zekânın bankacılıkta (ve denetiminde) daha kapsamlı kullanımı, banka müşterilerinin korunmasını geliştirip yeniliği beslerken finansal istikrarı korumak isteyen düzenleyiciler/denetleyiciler için de yeni fırsatlar ve zorluklar sunmaktadır. Bankacılık sektörü için uyumluluk ve denetim ortamının, yapay zekânın daha yaygın bir şekilde benimsenmesiyle gelişmesi oldukça muhtemel görünmektedir. Teknoloji, uyum sürecini kolaylaştırmak, makine tarafından okunabilir düzenlemeler getirmek ve denetim amaçlı veri toplamaı otomatikleştirmek suretiyle bankacılık kesiminde yepyeni bir döneme işaret etmektedir. Etkin bankacılık denetimi literatüründe son yıllarda en çok kullanılan kavramlardan biri SupTech² kavramıdır. Denetleme teknolojisi (SupTech), denetimi desteklemek için denetim kurumları tarafından yenilikçi teknolojinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır. SupTech, denetim kurumlarının raporlama ve düzenleme süreçlerini dijitalleştirmesine yardımcı olmaktadır. SupTech, verimli raporlamada ve proaktif olarak finansal kurumların risk ve uyumluluğunu izlemede ezber bozan gelişmelere yol açmaktadır. Denetimi, geriye dönük bir bakıştan risk ve uyumluluk izlemeyi tahmin etmeye dayalı bir sürece dönüştürmektedir. Dahası, SupTech çok önemli kurumsal etkiler ortaya çıkarmakta ve keşfedilmemiş yasal ve etik sorunları de gündeme taşımaktadır. SupTech, ekonomide ileri teknolojilerin ortaya çıkmasının bir sonucudur. Bu teknolojiler, yeni ürünler ve hizmetler (FinTech³) dâhil olmak üzere finans sektöründe yeni teknoloji odaklı iş modellerine yol açmaktadır. Bu teknolojilerin sunduğu verimlilikler, finansal düzenlemelere (RegTech⁴) uyumu ve finansal denetimin (SupTech) yürütülmesini desteklemek için de kullanılabilir. RegTech, finansal kurumların düzenleyici ve raporlama gerekliliklerine uyumu destekleyen yenilikçi teknolojilerin uygulamalarını ifade etmektedir. SupTech ise, denetim kurumlarının kendileri tarafından kullanılan teknolojileri tanımlamaktadır. SupTech'in ortaya çıkışının hızlanmasının birçok nedeni bulunmaktadır. 2008 krizi sonrasında hayata geçirilen düzenleyici reformlar, raporlama gereksinimlerinde bir artışa yol açmıştır. Bu durum, veri kullanılabilirliğinde ortaya çıkan artıştan yararlanmak için verimli ve etkili izleme ihtiyacını artırmıştır. Daha fazla verinin yanı sıra, daha iyi veriler de SupTech için bir katalizör görevini görmektedir. Veri sözlüklerindeki tanımların uyumlaştırılmasıyla daha iyi veriler oluşturulmaktadır. Ayrıca, depolama kapasitesindeki ve bilgi işlem gücündeki büyüme, SupTech' in önünü açmaktadır. Ayrıca, veri bilimindeki gelişmeler, denetimde uygulanabilecek yeni teknolojilerin geliştirilmesine yol açmaktadır.

Bu çalışmanın konusu, banka denetim uygulamalarında denetim teknolojisi (SupTech) ve yapay zekânın (AI) rolünü tartışmaktır. Çalışmanın ilk bölümünde yapay zekanın tanımına yer verilecek ve bu konudaki gelişmeler ele alınacaktır. İkinci bölümde, ileri teknoloji ve yapay zekânın finans kesimindeki rolü tartışılacak, üçüncü bölümde ise etkin bankacılık denetiminde yüksek teknolojinin ve yapay zekânın rolü belirlenmeye çalışılacaktır. Son bölümde, yapay zeka ve bankacılık denetimi konusunda genel bir değerlendirme yapılacaktır.

2. Yapay Zeka Nedir?

Demirdelen ve Kandemir' e göre (2020: 366) yapay zeka, insan zekasının, bir makine tarafından taklit edebileceği ve en basitinden daha karmaşık olanlara kadar insana özgü fonksiyonların makine tarafından yerine getirebileceği ilkesine dayanmaktadır. Bu nedenle yapay zeka öğrenme, akıl yürütme ve algılamayı amaç edinmektedir. Buckley ve diğerleri (2020: 7)yapay zekayı, çevresini algılayan ve görevini başarıyla gerçekleştirme şansını en üst düzeye çıkaran eylemler gerçekleştiren cihazlar olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekânın temel çizgisi, "*öğrenme*" ve "*problem çözme*" gibi insan "*bilişsel*" işlevlerini taklit eden bir bilgisayardır⁵.

Smith'e göre (2020: 11)AI, insan gözetimini ve iş sorunlarıyla etkileşimi artırabilen, çoğaltabilen veya nihayetinde yerini alabilen bir program veya program paketini temsil etmektedir. Günümüzde yapay

²SupTech: Supervisory Technology

³FinTech: Financial Technology

⁴RegTech: Regulatory Technology

⁵ Bilgisayar tabanlı yapay zeka fikri, Alan Turing'in, Turing testi olarak adlandırılan şeyi önerdiği 1950 yılına dayanmaktadır. Buna göre cevabı aranan soru şudur: bir bilgisayar, bir insanı kendisinin de insan olduğuna ikna edecek kadar iyi iletişim kurabilir mi? (Bughin vd., 2017: 9)

zeka, büyük veri havuzlarındaki beklenmedik korelasyonları tespit etmek, nedensellik için beklenen korelasyonları test etmek veya önceden tanımlanmış bir modelin ampirik olasılığını belirlemek için kullanılmaktadır. Yapay zeka (AI), normal olarak insan zekası ile ilişkili özellikleri sergileyen bilgisayar sistemlerinin kuramı ve gelişimidir. Yapay zekanın birincil bilimsel amacı, insanlarda akıllı davranışı mümkün kılan bileşenleri daha iyi anlamak ve daha sonra insan-makine sistemlerini geliştirmektir. Derin öğrenme, makine öğrenmesi, görüntü tanımlama, doğal dil işleme, kavramsal bilişim, zekâ yükseltme, kavramsal artış, makine ile artırılmış zeka ve artırılmış zeka gibi yapay zekâ ile ilişkili pek çok başka terim de kullanılmaktadır. Yapay zeka, tüm bu kavramları içine almaktadır (The Institute of Internal Auditors, 2017: 1).

Günümüzde kabul edilen üç ana AI türü bulunmaktadır: (1) Mevcut/Dar AI (Biyolojik Olmayan Zeka), (2) Yapay Genel Zeka (Herhangi Bir Bilişsel Görevi ve Bir İnsanı Tamamlama Yeteneği) ve (3) Süper Zeka (Genel Zeka).

Teknolojik değişimin büyüleyici hızına rağmen, yapay genel zeka ve süper zekanın hala mevcut teknolojinin sınırlarının oldukça ötesinde olduğu görülmektedir. Yapay genel zekanın ve süper zekanın bu aşamasında, AI kelime dizilerini tanımakta, ancak bu tür girdileri gerçek dünya uygulamalarıyla ilişkili olarak yorumlayamamaktadır. Mevcut AI' nın tamamlayabileceği görev örnekleri arasında konuşma tanıma, belirsizlik altında öğrenme, karar verme ve görsel algı bulunmaktadır (Swankie ve Broby, 2019:6).

Smith'e göre (2020: 85-86), farklı AI türlerinin teknik kalabalığına çok fazla girmeden, AI' ya aşağıdaki kategoriler dâhil edilebilmektedir.

Hesaplamalı Yapay Zeka: Bilginin işlenebilme hızını artırmak, giderek artan miktarda bilgi işlem gücü gerektirmektedir. Karar verme amacıyla gittikçe daha fazla bilgi akışı mevcut olduğundan, finansal hizmetlerin teknoloji gelgit dalgası için bir istisna olmayacağı mantıklıdır. Kantitatif aracı kurumlar, performansı artırmak için zaten hesaplamalı yapay zekayı kullanmakta ve neredeyse her işletme, operasyonlarına bir tür gelişmiş işlem veya hesaplama yeteneği entegre etmektedirler.

Dilbilimsel Yapay Zeka: Kelimeleri ve cümleleri analiz edip daha sonra bu öğeleri iş eylemlerine çevirebilmek anlamına gelmektedir. İster manşetlerde yer alan haberler tarafından yönlendirilen belirli menkul kıymetlere yatırım yapmak isterse bir dipnotta veya başka tür bir yerde belirli ifadelerin ne anlama geldiğini daha iyi anlamak isteyen kuruluşlar tarafından kullanılabilir kritik önemdedir. Analiz etme ve kullanma söz konusu olduğu için özellikle finansal hizmetler uzmanları için büyük öneme sahiptir.

Mekansal Yapay Zeka: Günümüzde finansal hizmet uzmanları için özellikle önemli olmasa da, uzaysal yapay zekanın yükselişi ile birlikte gelecekte, finansal hizmet verilen kuruluşlar üzerinde kesinlikle bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Mekansal AI, özerk gelişim ve iş anlayışının çoğunu yönlendiren temel teknolojidir. Bu nedenle finansal hizmet uzmanlarının bu terminolojinin potansiyel müşteriler için ne anlama geldiğini anlaması önemlidir.

Reaktif Makineler: Temel AI sistemleri türleri tamamen reaktiftir. Anı oluşturma ve mevcut kararları bilgilendirmek için geçmiş deneyimleri kullanma yeteneğine sahip değildir. 1990'ların sonunda uluslararası satranç ustası Garry Kasparov ile mücadele eden Deep Blue, bu tür makinelerin mükemmel bir örneğidir. Deep Blue, bir satranç tahtasındaki taşları belirleyebilmekte ve her birinin nasıl hareket ettiğini bilmektedir. Kendisi ve rakibi için bir sonraki hamlelerin olabileceği konusunda tahminlerde bulunabilmekte ve olasılıklar arasından en uygun hamleleri seçebilmektedir. Ama geçmişe dair herhangi bir kavrayışa ya da daha önce ne olduğuna dair herhangi bir anıya sahip değil olamamaktadır.

Sınırlı Bellek: Bu tür AI, geçmişe bakabilen makineleri içermektedir. Günümüzde kendi kendine giden arabalar bunun bir kısmını zaten yapmaktadır. Örneğin, diğer arabaların hızını ve yönünü gözlemleyebilmektedir. Bu, belirli nesnelere tanımlanmasını ve zaman içinde izlenmesini gerektirmektedir. Bu gözlemler, şerit işaretlerini, trafik ışıklarını ve yoldaki virajlar gibi diğer önemli unsurları da içeren otonom arabaların önceden programlanmış hafızalarına eklenir. Böylece, başka bir sürücünün yolunu kesmemek veya yakındaki bir arabanın çarpmasından kaçınmak için, arabanın ne zaman şerit değiştireceğine karar verirler. Ancak geçmişle ilgili bu basit bilgi parçaları geçici niteliktedir. İnsanların direksiyon başında yıllarca süren deneyimlerini derleme yöntemi gibi, otomobilin öğrenebileceği deneyimlerin bir parçası olarak kaydedilmezler.

Akıllı Teorisi: Psikoloji biliminde buna "zihin teorisi" denmektedir. Bu, dünyadaki insanların ve nesnelere kendi davranışlarını etkileyen düşünce ve duygulara sahip olabileceği anlayışına

dayanmaktadır. İnsanların birbirlerinin güdülerini ve niyetlerini anlamadan ve başka birinin ya da çevre hakkında bildiklerini hesaba katmadan, birlikte çalışmak oldukça zordur.

Öz Farkındalık: AI geliştirmenin son adımı, kendileri hakkında temsiller oluşturabilecek sistemler oluşturmaktır. Bu, bir anlamda yapay zekaların sahip olduğu “zihin teorisinin” bir uzantısıdır. Bilinç ayrıca bir nedenle “öz farkındalık” olarak adlandırılmaktadır. Bilinçli varlıklar kendilerinin farkındadır, içsel durumlarını bilir ve başkalarının duygularını tahmin edebilmektedir. Örneğin, trafikte arkamızdan korna sesi çıkaran birinin kızgın veya sabırsız olduğunu varsaymaktayız. Çünkü başkalarına korna çaldığımızda biz böyle hissetmekteyiz. Bir zihin teorisi olmadan bu tür çıkarımlar yapmak mümkün değildir. Öz farkındalığına sahip makineler yaratmaktan oldukça uzak olursa da, hafızayı, çalışmalarını öğrenmeyi ve kararları geçmiş deneyimlere dayandırma becerisini anlamaya odaklanması gerektiğine inanılmaktadır. Bu, insan zekasını kendi başına anlamak için önemli bir adımdır (Hintze, 2016).

Swankie ve Broby (2019:6), AI'nın, insan davranışının taklit edilmesine izin veren bir dizi farklı teknik içerdiğini ifade etmektedir. Finansal hizmetler bağlamında şu anda en ilgili olanlardan bazıları; *makine öğrenimi, derin öğrenme, konuşma tanıma ve doğal dil işlemenin yanı sıra görsel tanıma* olarak karşımıza çıkmaktadır.

Makine öğrenimi, algoritmaları kullanarak verilerden desenler çıkararak kendi bilgilerini edinme becerisine sahip bilgisayarları içermektedir. Makine öğrenimi, uzay aracı mühendisliği vb. birçok alanda başarıyla benimsenmiş bir yapay zekâ dalıdır.

Derin öğrenme, yapay sinir ağları⁶na dayanan bir tür makine öğrenmesidir. Bir sinir ağı, her ağın veya nöronun gerçekleştirdiği davranışı etkileyebilen birbirine bağlı bir grup nöronudur. En temel düzeyinde, bir sinir ağı, üç ayrı işleve bölünmüş düğümlerin bir koleksiyonudur: (1) Giriş katmanı, (2) Bir algoritma uygulayarak modeli belirleyen gizli katman ve (3) Çıktı katmanı. Derin öğrenmenin kullandığı hesaplama algoritmaları, model tahmininde ve veri temsili öğrenmede etkili olmaktadır.

Yapay zekâ (AI), çoğunlukla, makineler tarafından gösterilen zekâ olarak görülmektedir. AI, bir insan tarafından yapıldığında söylenebilecek zekâ gerektiren görevleri yerine getirme yeteneğine sahip makineleri ifade etmektedir. AI, makine öğrenimi örneklerini daha büyük sistemin bileşenleri olarak kullanmaktadır. Bu makine öğrenimi (ML) örneklerinin, alan bilgisiyle tanımlanan bir yapı içinde organize edilmesi ve kendilerine tahsis edilmiş tahmin görevlerini tamamlamalarına yardımcı olan verilerle beslenmeleri gerekmektedir. Bu nedenle ML, verilerdeki anlamlı kalıpları tespit etme yeteneği sağlamak ve veri setlerinden anlamlı bilgi çıkarma gereksinimi ile karşılaşılan hemen hemen her görev için ortak bir araç haline gelmektedir.

Makine öğrenimi, deneyim yoluyla ve sınırlı veya hiç insan müdahalesi olmadan otomatik olarak optimize edilen algoritmalar olarak bilinen, bir sorunu çözmek için bir dizi eylem tasarlama yöntemidir. Makine öğrenimi, geçmişe benzeyen bir geleceği tahmin etmekle sınırlıdır ve bunlar örüntü tanıma aracıdır. ML'nin çekiciliği, genelleştirilebilir kalıpları ortaya çıkarmayı başarısından kaynaklanmaktadır. Aslında, makine öğreniminin istihbarat görevlerindeki başarısı, büyük ölçüde önceden belirtilmemiş karmaşık yapıyı keşfetme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Karmaşık ve çok esnek işlevsel formları, verilere uydurmayı başarmakta, örneklem dışında iyi çalışan işlevleri bulmaktadır. Dolayısıyla ML, verilerden öğrenen temel bir yapay zekâ tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır (Tammenga, 2020:220).

Derin öğrenmede, birden çok algoritma katmanı insan beyninin katmanlı öğrenme sürecindeki nöronlar gibi taklit etmek için yığılmaktadır. Algoritmaların her biri, verilerden belirli bir özelliği kaldıracak şekilde donatılmaktadır. Bu sözde temsil veya soyutlama, daha sonra, verilerin başka bir yönünü yine kaldıran başka bir algoritmaya beslenmektedir. Temsil-öğrenme algoritmalarının istiflenmesi, derin öğrenme yaklaşımlarının düşük kaliteli, yapılandırılmamış veriler dâhil olmak üzere her türlü veriyle beslenmesine olanak tanımaktadır. Algoritmaların, verilerin ilgili soyutlamalarını yaratma yeteneği, sistemin bir bütün olarak bir analiz yapmasına izin vermektedir. En önemlisi, bu özellik katmanları insanlar tarafından tasarlanmamıştır. Genel amaçlı bir öğrenme prosedürü kullanılarak verilerden öğrenilmiştir. Bunlara "gizli katmanlar" denmektedir.

⁶ Yapay sinir ağları, insanın sinir sistemini taklit ederek bilgisayar öğrenmesini gerçekleştirmektedir. (Yıldız ve Akkoç, 2009: 15).

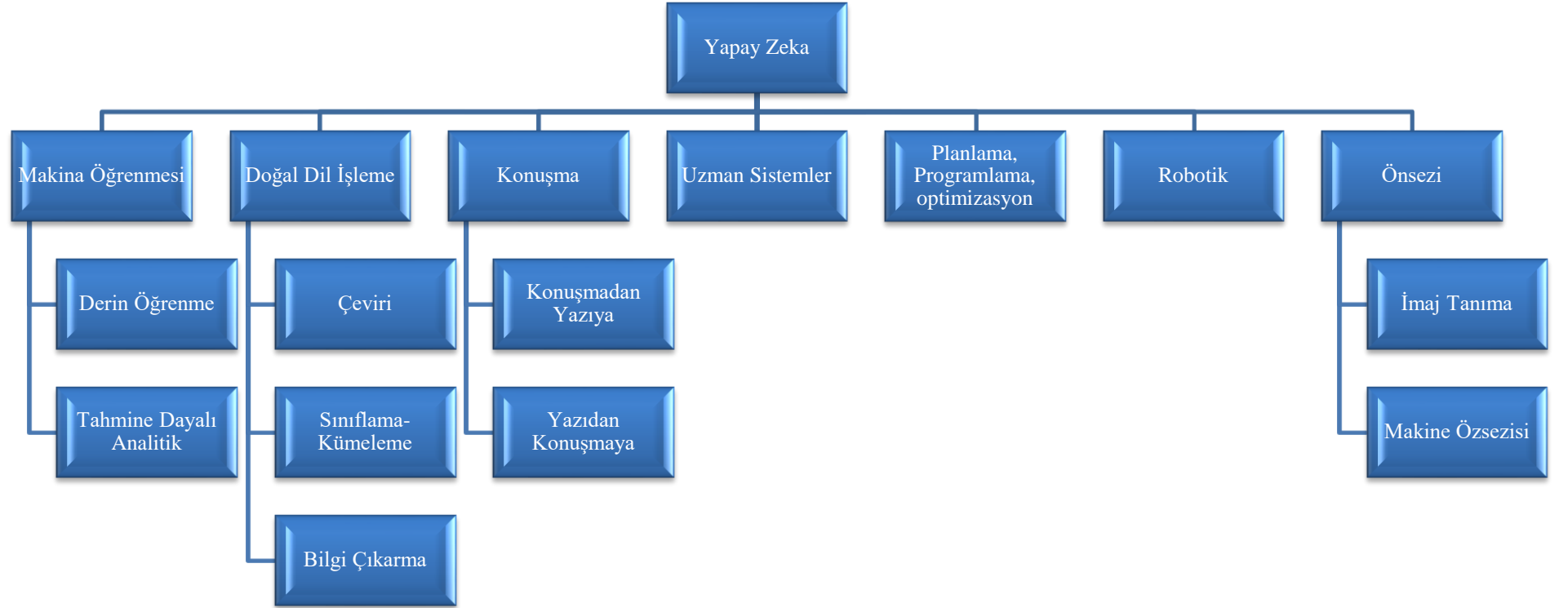
Derin öğrenme, uygulandığı amaca bağlı olarak hem denetimli hem de denetimsiz öğrenme biçimleri olarak ortaya çıkmaktadır. Derin öğrenme teknikleri karmaşıktır, genellikle kara kutu olarak algılanırlar. Öngörülen bir çıktı oluşturmak için girdilerin nasıl yeniden birleştirildiği her zaman net değildir. Bunun risk yönetiminde kullanım için bariz etkileri vardır, karar vermede kara kutunun varlığı kendine has zorluklarına sahiptir ve kendi başına bir risk olabilmektedir. Ayrıca, öngörücü ve kuralcı AI kavramları ile de ilgilidir. Tahmine dayalı AI, geleceği anlamak ve tahmin etmekle ilgilidir, yani ne olabileceğini tahmin etmek için geleceği anlamak için istatistiksel modelleri ve tahmin tekniklerini kullanmakla ilgilidir (Tammenga, 2020:225).

Yapay zekânın diğer iki bileşeni konuşma *tanıma ve doğal dil işleme*dir. Konuşma tanıma, bir bilgisayarın insan konuşmasını anlamasını sağlama sürecidir. Derin öğrenmeye benzer şekilde, konuşma tanıma, tahmin için model olarak sinir ağlarını, özellikle tekrarlayan sinir ağlarını (RNN'ler) kullanmaktadır. RNN'ler, bu bilgileri gelecekteki sonuçları tahmin etmek için kullanarak, hafızalarında sıralı bilgileri depolamaktadır. Bu teknoloji, insan konuşmasını yorumlamak ve ardından konuşmayı bir metin formatına dönüştürmek için kullanılmaktadır.

Swankie ve Broby' e göre (2019:7),doğal dil işleme, bir makinenin tanıdık bir dili kullanarak insanları anlayıp onlarla iletişim kurabilmek amacıyla insan dilini işlediği bir konuşma tanıma türüdür. İnsan dilini ve konuşmasını sentezlemenin yanı sıra büyük hacimli dil verilerini analiz etmek için hesaplama tekniklerinin uygulanmasını içermektedir. Tammenga'a (2020:222)göre de AI içinde değerlendirilen "Konuşma Tanıma" ve "Doğal Dil İşleme", bir metinden anlam çıkararak veya okunabilir, biçimsel olarak doğal ve dilbilgisi açısından doğru bir metin oluşturarak insan konuşmasını insanların yaptığı gibi anlama ve üretme yeteneğidir.

Yapay zekâ ve makine öğreniminin daha geleneksel istatistiksel modelleme tekniklerinden hangi yönden farklı olduğu merak edilebilmektedir. İstatistiksel modelleme korelasyon hakkında fikir vermekte, matematiği kullanarak verilerdeki desenleri üretmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiler matematiksel denklemler biçiminde resmleştirilmektedir.

Makine öğrenimi ise neredeyse hiç insan müdahalesi gerektirmemektedir. Çünkü makine öğrenimi bir bilgisayarın, bir programcının herhangi bir set talimatı olmaksızın geniş bir veri kümesinden kendi başına öğrenmesini sağlamakla ilgili olmaktadır. Çeşitli gözlemleri araştırmakta ve verilerden öğrenmenin yanı sıra tahminlerde bulunmak için yeterince kendi kendine yeterli olan belirli algoritmalar oluşturmaktadır(Tammenga, 2020:220).



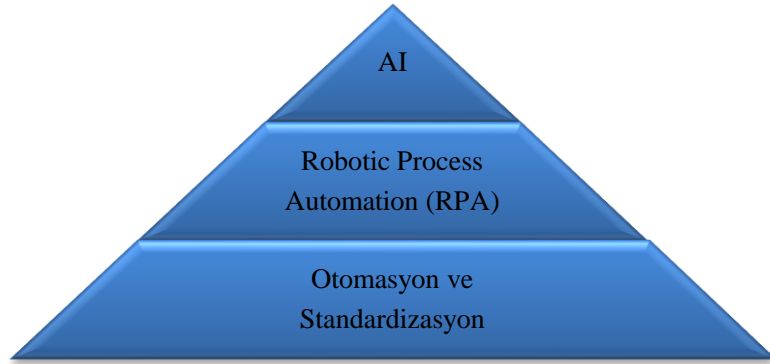
Şekil 1.Yapay Zeka Türleri

Kaynak: SQL Power (2021). Artificial Intelligence_ The Future of Financial Regulation, SQL Power <https://www.sqlpower.ca/artificial-intelligence-financial-regulation/>, Erişim Tarihi: 08.04.2021

Yapay zeka ve veri analitiğinin kullanımına ilişkin altı ilkedен bahsedilmektedir:

Bunlardan birincisi “Doğruluk ve Yasallık” ilkesidir. Buna göre, AI uygulamaları doğru, öngörülebilir olmalı ve kurallar dâhilinde çalışmalıdır. Diğer yandan aynı ögenin farklı yönleri için kullanılan yapay zekânın tutarlı olması sağlanmalıdır. Son olarak yapay zekâ garip sonuçlar ürettiğinde incelemeyi harekete geçiren açık mekanizmalar bulunmalıdır. İkinci ilke “Hesap Verilebilirlik” ilkesidir. Finans kuruluşunun yönetim kurulunun AI risklerini anlaması ve bunlardan sorumlu olması gerekir. Üçüncü şahıslara güvenmek bir bahane olmamadır. Yeterli açıklanabilirlik elde etmek için yorumlanabilir algoritmalar kullanmak gerekmektedir. Üçüncü ilke “Adillik” ilkesidir. Buna göre, önyargı ve ayrımcılık gibi duyarlı girdilerden (örn. Cinsiyet ve yaş) kaçınmak ve kişisel verilerin riskleri ve finansal sonuçları nasıl öngördüğünü belgelemek gerekmektedir. “Etik” bir diğer ilkedir. Bu kapsamda, veri gizliliği ve ayrımcı olmayan kararlar gibi kurallar düşünülmelidir. Bu tür kurallar karar alanlarına göre farklılık gösterir ve sosyal veya politik baskılar altında değiştirilebilir. “Yetenekler” ilkesine göre ise, bankacılık, bilgisayar bilimi ve istatistik konularında yeterli bilgiye sahip yapay zekâ yeteneklerinin eksikliği göz önüne alındığında, teknik olmayan banka personeli gerekli teknolojik becerilerini edinmeli ve yapay zeka zayıflığına nasıl tepki vereceğini öğrenmelidir. Son ilke “Şeffaflık” ilkesidir. Bu ilkeye göre, kabul edilen AI'daki zayıflıkları ve kullanılan veri setlerini belgelemek ve AI tekniklerini kullanarak uygulamaların izlenebilirliğini, açıklanabilirliğini ve iletişimini kolaylaştıran araçlar ve arayüzler geliştirmek gerekmektedir. (Hong Kong Academy of Finance, 2020: 37-38).

Yapay zekanın bir sonraki aşamasının, makinenin öğrenimindeki gelişmeler olması beklenmektedir. Bu, makinelerin deneyim yoluyla insanlar gibi öğreneceği anlamına gelmektedir. Makineler, daha sonra kalıp oluşturmaya yardımcı olan algoritmalar oluşturmak için mevcut verileri işleyecek, kalıplar ise, olası eylem planlarını tahmin etmeye ve önermeye yardımcı olacaktır. Tüm bu bilgiler daha sonra ileride kullanılmak üzere "öğrenilmiş" veriler veya deneyim olarak saklanacaktır. Daha fazla veri, daha derin öğrenme ve daha doğru bir sonuç ortaya çıkaracaktır. Sonuç olarak, "veri", yapay zeka ve makine öğrenimi ve finansal düzenlemeler dâhil olmak üzere her türden istihbaratın temelini oluşturmaktadır.



Şekil 2. Otomasyondan Yapay Zekaya Piramidi

Kaynak: Smith, S.S. (2020). Blockchain, Artificial Intelligence and Financial Services Implications and Applications for Finance and Accounting Professionals, Springer Nature Switzerland AG.

3. İleri Teknolojinin ve Yapay Zekanın Finans ve Bankacılık Kesimindeki Rolü

Zeranski ve Sancak'a göre (2020:315), son yıllarda finansal teknoloji (FinTech), düzenleyici teknoloji (RegTech) ve denetleyici teknoloji (SupTech), finans sektöründeki stratejik kavramlar olarak öne çıkmakta ve birçok yönden birbirine bağlı olmaktadır.

Finansal teknoloji (FinTech), finansal hizmetlerin sağlanması üzerinde önemli bir etkiye sahip yeni iş modelleri, uygulamalar, süreçler veya ürünlerle sonuçlanabilecek hizmetler olarak tanımlanabilmektedir. Kitle fonlaması, dijital para birimleri, mobil bankalar, robo-tavsiye, yüksek frekanslı ticaret ve algoritmik ticaret FinTech'in etki alanı içindedir. Oransal olarak en büyük FinTech faaliyetleri ödeme, takas ve mutabakat hizmetleri alanındadır.

Talep tarafında tüketici tercihlerinin ve beklentilerinin değişmesi, mobil teknoloji ve bilgisayar gücü gibi gelişen teknolojiler ve arz tarafında düzenleyici ve denetleyici gereksinimlerdeki değişiklikler ve finansal inovasyon FinTech'in ana itici güçleridir. FinTech sektörü, finansal hizmetleri veya ürünleri doğrudan sağlamak veya finansal sistemi daha verimli hale getirmek için teknoloji tabanlı sistemleri kullanan firmaları kapsamaktadır. FinTech genel olarak yıkıcı bir eğilim göstermektedir. Çünkü hem özel hem de devlet olmak üzere finans sektörünün birçok yönünü yeniden şekillendirmesi veya etkilemesi beklenmektedir.

FinTech' in mevcut gelişiminde iki ana eğilim öne çıkmaktadır. Bunların birincisi, teknolojinin, büyük veri analitiğinin, makine öğreniminin ve yapay zekânın metalaşması tarafından yönlendirilen değişim hızıdır. İkincisi, önceden var olan teknoloji ve e-ticaret şirketleri de dâhil olmak üzere finans sektörüne yeni girenlerin sayısı ve çeşitliliğinin artmasıdır. Bugüne kadar en çok ilgi, teknolojik finansal hizmetlerin izleyeceği genel gidişata ve bunların nasıl düzenleneceğine odaklanmış durumdadır. FinTech'in bankalar ve ödeme hizmetleri sektörü üzerindeki etkisine, kitle fonlamasının ve kitle kredilendirmenin mevcut araçlar üzerindeki yıkıcı etkileri de dâhil olmak üzere özel bir önem verilmektedir. Bununla birlikte, birçok riski ve zorluğu beraberinde getirdiğinden dijital finansal dönüşümün karanlık bir tarafı da bulunmaktadır. (Buckley vd., 2020: 37).

Düzenleyici Teknoloji (RegTech), düzenleme ve uyumluluk gereksinimlerini daha etkin ve verimli bir şekilde çözmek için yeni teknolojilerin kullanılması olarak tanımlanmaktadır. FinTech, finansal çözümler sunmak için teknolojinin kullanılmasını ifade ederken, RegTech, teknolojinin düzenleyici izleme, raporlama ve uyumluluk bağlamında kullanımını açıklamaktadır. RegTech, yasal uyumluluğun mevcut duruma göre daha verimli ve etkili bir şekilde kolaylaştırılmasına odaklanan bir FinTech alt kümesi olarak kabul edilmektedir.

RegTech ve FinTech benzer veya aynı teknolojiyi paylaşabilir veya kullanılabilir, ancak biri diğerinin alt kümesi olmamaktadır. Uyumluluğu daha az karmaşık hale getirerek, RegTech çözümleri sermayeyi daha verimli kullanımlara ayırmak için serbest bırakabilmekte, giriş engelini kaldırarak rekabeti artırabilmekte, denetimin kalitesini ve verimliliğini artırabilmekte ve sistemdeki riski azaltabilmektedir (Zeranski ve Sancak, 2020:316-317). Bankalar tarafından yasal gereklilikleri karşılamada RegTech'i kullanma kapsamı genişlemektedir. Düzenleyici makamlara sunulmak üzere makine tarafından okunabilir bankacılık bilgileri üreterek rapor oluşturma sürecini otomatikleştirmek için yeni teknoloji kullanılmaktadır. Bankalar ayrıca, suiistimal davranışını ve operasyonel riskleri belirlemek ve ayrıca şüpheli dolandırıcılık vakalarını ve mali suçları tespit etmek için RegTech 'in kullanımını genişletmektedirler. Günümüzde, RegTech çoğunlukla düzenleyici raporlamayla ilgili alanlarda uygulanmaktadır. Bununla birlikte, düzenleyicilere veri raporlamanın kapsamına ilişkin insan istihbaratının yerine alması ise şu an için mümkün görünmemektedir. AI ve makine öğrenimi teknikleriyle entegre olan RegTech, daha karmaşık görevlerin gerçekleştirilmesine yardımcı olabilmektedir. Örneğin, bankalar düzenleyici inceleme sürecini otomatikleştirmek için NLP kullanabilmektedir (Hong Kong Acedemy of Finance, 2020: 54).

Mali denetçiler, çoğunlukla mali piyasaları, mali kurumları ve mali faaliyetleri denetlemekten sorumlu devlet kurumları olarak tanımlanmaktadır. *Denetim teknolojisi (SupTech)*, denetim otoritelerinin işlevlerini ve sorumluluklarını ele alan bir kavramdır. SupTech, denetim sorumluluklarını yerine getirmek için teknolojik araçları ve çözümleri, donanımı ve yazılımı kullanma anlamında bir terimdir. SupTech, pahalı donanım ve yazılım satın almak değil, akıllı teknolojik çözümlerle yeniliklerden yararlanmak olarak düşünülmelidir. Bir anlamda SupTech, denetim amaçlı kullanıldığında FinTech'in adıdır. FinTech, RegTech ve SupTech operatörleri, ilgi alanları ve amaçları doğrultusunda AI⁷/ML⁸, NLP⁹, bulut bilişim, DLT¹⁰ ve diğerleri gibi aynı teknolojik araçları kullanabilir. Bir düzenleyicinin işlevi bağlamında kullanıldığında, RegTech, SupTech'e benzer bir anlama sahip olabilir. Bununla birlikte, SupTech, yasa ve yönetmeliklere uyuma yardımcı olmaya değil, uyum çalışmalarını değerlendirmelerinde denetim otoritelerini desteklemeye odaklanmaktadır. Denetçilerin bakış açısından, RegTech ve denetim teknolojisi SupTech'in birçok ortak aracı ve yönü bulunmaktadır. Bazı karar alanlarında, düzenleyici ve denetleyici işlevler aynı kuruluş tarafından yürütülmektedir. Bu bağlamda RegTech, teknolojinin firmaların

⁷ AI: Artificial Intelligent (Yapay Zeka)

⁸ ML: Machine Learning (Makine Öğrenmesi)

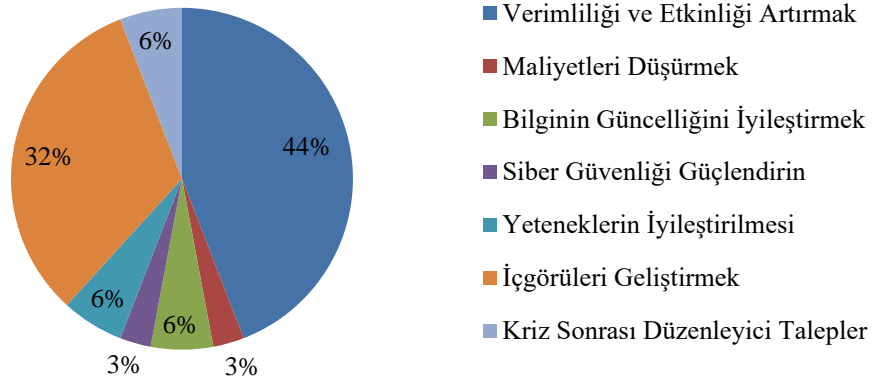
⁹ NLP: Natural Language Processing (Doğal Dil İşleme)

¹⁰ DLT: Direk Lineer Transformasyon (Doğrudan Lineer Transformasyon)

düzenlemelere daha iyi uymasını sağladığı iş modellerini ifade etmektedir. RegTech ayrıca devlet organlarının düzenlemeyi daha etkili, daha verimli veya kullanıcı dostu bir şekilde uygulamasına, izlemesine veya yürütmesine olanak sağlayabilmektedir. Kısaca ifade etmek gerekirse, FinTech esas olarak finansal hizmetler ve faaliyetlerle ilgili bir terim olmasına rağmen, RegTech düzenleme ve teknoloji kesişimi olan tüm sektörlerle ilgilidir.

Bir SupTech sistemine sahip olmanın anlamı, BIS¹¹'in Bankacılık Denetimi Komitesi tarafından şu şekilde özetlenmektedir: "Denetim otoritesi, denetim yaklaşımını uygulamak için bankaların sistemik önemini, risk profilini ve denetim kaynaklarına uygun bir dizi yenilikçi teknik ve araç (teknoloji) kullanır." "Yenilikçi teknoloji" terimi, finansal otoritelerin kullandığı araçlar olan büyük veri veya yapay zekâ (AI) uygulamasını ifade etmektedir. Bir "SupTech sistemi" ve bir "denetim sistemi" nin birbirinden ayırt edilmesi çok önemlidir. Bir SupTech sistemi esas olarak bir denetim sisteminin bir bileşenidir, ancak her birinin farklı bir anlamı bulunmaktadır(Zeranski ve Sancak, 2020: 317-320).

FSB¹², ye (2020: 4) göre Şekil 3 ve Şekil 4' de belirtilen talep ve arz etkenlerin bir araya gelmesi, SupTech araç ve yöntemlerinin geliştirilmesine ve uygulanmasına yol açmaktadır. Bu durum bir yandan yasal gerekliliklere uyumu sağlarken bir yandan da denetim süreçlerini destekleme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Talep yönünden bakıldığında, 2008 küresel mali krizinden bu yana, düzenleyici ve denetleyici gereksinimlerde artma görülmektedir. Hem yetkililer, hem denetleyici otoriteler hem de bankalar giderek artan miktarda düzenleme ve veri ile uğraşmaktadırlar. Buna yönelik olarak, dijitalleştirilmiş uyum ve denetim araçlarının oluşturulması ve benimsenmesi teşvik edilmektedir. Arz tarafına bakıldığında ise, teknolojideki gelişmeler maliyet verimliliğini ve veri kapasitesini artırmanın yanı sıra daha fazla bilgi işlem gücü sağlamaktadır.



Şekil 3. SupTech Stratejisi Geliştirmek İçin Talep Etkenleri

Kaynak: FSB- Financial Stability Board (2020). The Use of Supervisory and Regulatory Technology by Authorities and Regulated Institutions, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P091020.pdf>, pg. 6, Erişim Tarihi: 08.04.2021

(Rakamlar etkenleri en önemli olarak değerlendiren yetkililerin sayısını göstermektedir.)

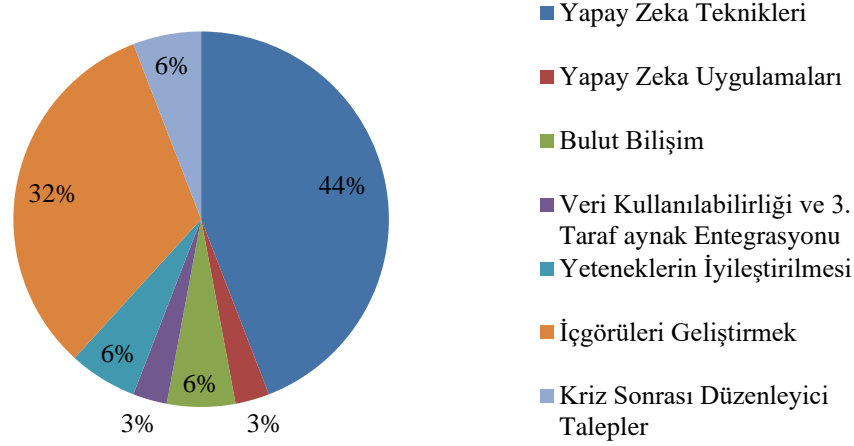
Talep etkenleri açısından bakıldığında SupTech araçları, yetkililer tarafından geliştirilmiş denetimi desteklerken aynı zamanda düzenlenmiş kurumlar tarafından yapılan raporlama ve uyumu iyileştirerek finansal sistemin dayanıklılığını potansiyel olarak güçlendirebilmektedir. Düzenlemelerin artan karmaşıklığı, hacmi ve uyumsuzluğun önemli sonuçları, düzenlenmiş kurumlar tarafından uyum ve risk yönetimi programlarına yapılan harcamalarda büyük artışlara yol açmaktadır. Eski sistemler genellikle günümüzün dijital araçlarıyla uyumsuz taşımaktadır.

Düzenleyici verilerin dijitalleştirilmesi, hem yetkililer hem de düzenlenmiş kurumlar için operasyonel dayanıklılığı ve veri kalitesini güçlendirirken verimliliği artırabilmektedir. Raporlama ve risk yönetimi gibi düzenleyici ve uyumluluk işlevlerinin otomasyonu, insan hatası olasılığını da azaltabilirken, gerçek zamanlı izlemenin etkinliğini artırabilmekte ve proaktif ve yargılama temelli denetimi destekleyebilmektedir. Mevcut veriler büyüdükçe ve daha ayrıntılı hale geldikçe, yetkililer denetim

¹¹ BIS: Bank for International Settlements (Uluslararası Ödemeler Bankası)

¹² FSB: Financial Stability Board

süreçlerini geliştirmek için çalışmaktadırlar. Gerekli teknolojik araçlarla donatıldığında, gerçek zamanlı ve geleneksel olmayan verilerin mevcudiyeti, yetkililerin denetimlerinde daha proaktif olmalarını sağlayabilmektedir. Finansal istikrar perspektifinden bakıldığında, bu tür ileriye dönük, gerçek zamanlı gözetim ve denetim, sistemik tehditlerin daha iyi tanımlanmasına ve azaltılmasına olanak sağlayabilmektedir.



Şekil 4 . SupTech Stratejisi Geliştirmek İçin Arz Etkenleri

Kaynak: FSB- Financial Stability Board (2020). The Use of Supervisory and Regulatory Technology by Authorities and Regulated Institutions, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P091020.pdf>, pg. 7, Erişim Tarihi: 08.04.2021

(Rakamlar etkenleri en önemli olarak değerlendiren yetkililerin sayısını göstermektedir.)

Arz etkenleri açısından bakıldığında Yapay zeka (AI) ve makine öğrenimi (ML) gibi gelişmekte olan teknolojiler, denetleme verilerinin daha fazla ve daha hızlı işlenmesine ve ayrıca gelişmiş analize olanak tanımaktadır. Ayrıca, insan etkileşimi veya müdahalesine daha az vurgu yaparak, yetkililerin uyumsuzlukları tespit etmelerine yardımcı olabilmektedir. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerin daha fazla miktarda bulunması ve SupTech araçlarının daha fazla benimsenmesini sağlamaktadır. Altyapı gelişmeleri de, yeni denetleyici araçların büyümesine izin vermektedir.

4. Bankacılık ve Finansın Denetiminde Yapay Zekâ ve Denetim Teknolojisi (SupTech)

Denetim temel olarak bir doğrulama gereksiniminden kaynaklanmaktadır. Buna göre, insani faaliyetlerde belirlenebilir, ancak zorunlu olarak gözlenebilir olmayan olaylar, işlemler, faaliyetler onlardan etkilenen bireylerin zihinlerinde dolayısıyla kuşku ve belirsizlik uyandırmakta ve söz konusu kuşku azaltılması ya da yok edilmesi için bir tür doğrulama yapma gereksinimi ortaya çıkmaktadır. (Raporlanan) Finansal bilgiler kullanıcıların zihninde genel olarak güvenilirlik ve özelden de doğruluk (gerçeklik) konusunda kuşku ve güvensizlik yaratmaktadır. Denetim biçimindeki bu doğrulama süreci bu kuşku, güvensizlik ve çatışmaları azaltmak ya da yok etmek için tasarlanmıştır. Doğrulama, kuşku duyulan nesne ile o nesnenin değerlendirilebileceği kabul edilebilir ölçütler arasında uygunluk sağlamak amacıyla yapılan bir tür denetimdir. Nesne ile ölçütler arasında ne kadar yüksek uygunluk varsa kuşkuyu ve sonuç olarak nesne hakkındaki belirsizliği azaltma ya da yok etme olasılığı o kadar yüksek olmaktadır. Doğrulama salt insani kuşku ve güvensizliği azaltmayı ya da ortadan kaldırmayı amaçlamamakta, daha önemlisi rasyonel karar alınmasına ve uygun eylemler bulmasına olanak veren bir potansiyel taşımaktadır (Kandemir ve Kandemir, 2018: 53).

Yapay zekanın denetimde kullanılma sebeplerinden başta geleni Kandemir ve Kandemir' inde(2018) bahsettiği doğrulama gerekliliğidir. Bir banka denetçisinin ileri teknoloji yardımı olmadan bankacılık işlemlerinin kurallara uyumunu denetleyebilmesi ancak örnekleme yoluyla mümkün olabilmektedir. Banka işlemleri sonucunda ortaya çıkan veri yığınlarının tamamının (veya mümkün olduğunca fazla) insan gücüyle denetlenebilmesi son derece maliyetli ve zaman alıcı olabilmektedir. Bu mümkün olsa dahi insani hatalar nedeniyle yapılan denetimin de çok da etkin olduğu söylenememektedir. Bankacılık denetimin eksiksiz, hatasız ve etkin yapılması, önemli ekonomik, mali ve sosyal sonuçlar ortaya çıkarır. İşte, yapay zekanın bankacılık denetimine girmesi asıl olarak, büyük veri yığınlarının denetim dışı kalmasını önlemek düşüncesine dayanmaktadır.

Bu bağlamda yapay zekanın, değişimi ve yeniliği yönlendirebildiği ve halihazırda olduğu en açık alanlardan denetim alanıdır. Geleneksel denetim, denetim süreci sırasında ortaya çıkan soruları yanıtlamaya yardımcı olmak için periyodik nicel incelemenin, nitel görüşmelerin ve organizasyonun üyeleri ve paydaş gruplarıyla diyalogun ve ek analitik prosedürlerin bir kombinasyonuna dayanmaktadır. Denetim kuruluşları için bu model ve süreç çok sayıda kuruluşa, firmaya ve uygulayıcıya iyi hizmet etmiş olsa da, defalarca istismar edilen önemli kusurları da bulunmaktadır.

Denetlenen bilginin fiilen üretildiği zaman ile verinin test edildiği zaman arasındaki gecikme birincil endişe noktasıdır. Bilgilerde hatalar veya eksiklikler varsa, bunların ortaya çıkarılması aylar alabilmektedir. Bilginin üretilmesi ile bu verilerin dış uzmanlar tarafından incelenmesi arasındaki zaman gecikmeleri, piyasa verimliliği ile ilgili olarak önemli bir konu olmaktadır. Yapay zekanın gerçek potansiyelinin, blockchain teknolojisinin artan kullanımıyla birleştiği yer tam da burası olmaktadır. Belirli bilgi ve veri sınıfları güvenli hale getirilmiş ve bir blok zincirine kaydedilmişse ve ağ üyeleri tarafından onaylanmışsa, bu sürekli artan bilgi miktarını analiz etmek için yapay zeka araçları kullanılabilir ve araçların insan katılımcıların yerini almaktan ziyade artırmasını sağlayabilmektedir (Briggs, 2019: 26-27).

Bir blok zincirinde depolanan bilgiler zaten onaylandığından, şifrelenmiş ve ilgili taraflar arasında iletilmiş -ve özel bir blok zinciri ortamında bu, denetçileri ve denetim firmalarını nispeten basit bir şekilde içerebilir- analiz ve raporlama yalnızca periyodik bir temelden ziyade sürekli bir temelde gerçekleştirilebilmektedir. Teknolojinin sağladığı sürekli potansiyele ek olarak, bu aynı zamanda hataların maddi hale gelmeden veya kurumu doğası gereği tehdit etmeden önce yakalanmasına ve çözülmesine izin vermektedir. Etkin piyasalar teorisi, hiç bir yatırımcının veya grubun özel bilgilere sürekli olarak erişememesi, bilginin zaman faktörü açısından eşdeğer bir temelde dağıtılmasına bağlı olmaktadır. Şu anda, bilginin yayılması, piyasada nispeten iyi kurulmuş geleneksel teknolojilere bağlıdır, ancak AI, bu önceden var olan terim ve uygulamaların çoğunu yeniden tanımlama potansiyeline sahip durumdadır.

Hataların ve ihmallerin meydana gelmeye devam etmesi kuvvetle muhtemel olmakla birlikte yapay zeka, bilginin neredeyse gerçek zamanlı olarak izlenebilirliği temsil etmektedir. Geleneksel denetim, eğer bilgi analiz edilecekse küçük bir örneğe dayanmakta ve daha sonra tüm denetim görüşünün oluşturulmasına temel teşkil etmektedir. Bu durum, bir dizi örnekleme hatalarına kapı açmaktadır. Denetim hatalarının rutin olarak ortaya çıktığını görmek için sadece çeşitli iş başlıklarına bakmak yeterli olmaktadır. Her zamankinden daha fazla artan miktarda bilgiyi daha verimli bir şekilde işlemek, analiz etmek ve raporlamak için AI'dan yararlanmak, bu farklı hata ve arıza türlerinin riskini azaltmaya yardımcı olabilmektedir. Açıkçası, bireylerin söz konusu kuruluştaki AI araçlarının uygulanmasını ve işlemlerini denetlemesi gerekli olacaktır, ancak mevcut çeşitli AI araçları ve seçenekleriyle ortaklık kurarak ve bunlardan yararlanarak denetçiler zamanlarını ve çabalarını daha verimli kullanabileceklerdir (Smith, 2020: 89-90; Tas ve Mert, 2019: 66).

FSB- Financial Stability Board'a (2020: 33-34) göre de AI, yetkililere daha fazla veriyi analiz etme fırsatları sağlayabilmekte ve olası suiistimal riskleri dahil olmak üzere finansal faaliyetler hakkında daha zamanında içgörüler sunabilmektedir. Geleneksel insan temelli denetime göre çok daha fazla miktarda verinin daha verimli ve etkili bir şekilde analiz edilmesini sağlayabilmektedir. Ancak, uygun insan gözetimi olmaksızın yapay zeka kaynaklı analize dayalı düzenleyici kararlar, yetkililere bir dizi ek risk getirebilmektedir; örneğin, şeffaflık ve "açıklanabilirlik" eksikliğinden kaynaklanan potansiyel yasal ve itibara ilişkin zorluklar, veri önyargısı ve kalitesiz veriler.

Denetim kurumları, giderek daha büyük ve karmaşık veri kümelerinden anlamlı içgörüler elde etmek için yapay zeka ve makine öğrenimi kullanımı dahil olmak üzere veri bilimi ve işleme gücündeki devam eden gelişmelerden yararlanabilir. Bunu geniş ölçekte yapmak, daha verimli ve etkili bir denetim sağlamak için muhtemelen bulut tabanlı hizmetlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bulut tabanlı hizmetler, yetkililer arasında daha verimli ve etkili bilgi paylaşımını sağlayabilecekleri için düzenleyici işbirliğini geliştirmeye yardımcı da olabilecektir. Bununla birlikte, bulut tabanlı hizmetlerin artan kullanımı, yetkililerin kritik stratejik ve operasyonel işlevler için üçüncü taraf sağlayıcılara daha bağımlı hale gelebileceği anlamına da gelebilmektedir.

Denetleme teknolojisi (SupTech), yapay zeka teknolojisi de kapsayan genel bir kavram olup, denetimi desteklemek için denetim kurumları tarafından yenilikçi teknolojinin kullanılması anlamına gelmektedir. SupTech, denetim otoritelerinin raporlama ve düzenleme süreçlerini dijitalleştirilmesine yardımcı olarak finansal kurumlarda risk ve uyumluluğun daha verimli ve proaktif bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır.

SupTech çözümleri, yakın zamanda ortaya çıkmış bulunmaktadır. Büyük veri veya yapay zekâ destekli ileri teknolojinin ortaya çıkışının, RegTech'in finansal kurumlar tarafından benimsenmesinin ardından geldiği görülmektedir. SupTech'in nispeten geç benimsenmesinin nedenleri şunlardır:

- (i) Finans otoriteleri arasında SupTech'in belirsiz değeri ve riskleri hakkındaki endişeler,
- (ii) Kaynak kısıtlamaları ve,
- (iii) Uzman teknoloji satıcılarından oluşan küçük bir havuzdan SupTech çözümleri için sınırlı bir ürün teklifi (BIS, 2019: 14).

Gurrea-Martinez ve Remolina'ya (2020: 37)göre,teknolojilerin yükselişi sadece finansal hizmetler sektöründeki aktörleri ve ürünleri değil, aynı zamanda finansal piyasaların denetlenme şeklini de etkilemektedir. Genellikle "SupTech" olarak bilinen denetim için teknolojilerin kullanımı giderek daha fazla denetçi tarafından kullanılmaktadır.Diğer bir deyişle denetçiler günümüzde denetim stratejilerinin uygulanması için yapay zeka, makine öğrenimi ve blok zincirine daha çok güvenmektedirler. Ek olarak, büyük veri kullanımı, büyük hacimli yapılandırılmamış verilerden yararlı bilgiler çıkararak denetimin ve denetçilerin kapasitesini genişletmeyi vaat etmektedir. Bu işlevsellik, finansal kuruluşların risk değerlendirmelerini, izleme veya inceleme uygulamalarını desteklemek için kullanılabilir. Ancak, SupTech kullanımının artması, denetim kurumlarını yasal risk, operasyonel risk, siber riskler ve itibar riskleri gibi yeni risklere maruz bırakabilmektedir.

Şekil 5, SupTech uygulamalarının kullanıldığı finansal denetim alanlarını göstermektedir.

SupTech' in günümüzde iki uygulama alanı bulunmaktadır: (1) Veri toplama ve(2)Veri analizi. Veri toplama dâhilinde uygulamalar, denetleyici raporlama, veri yönetimi ve sanal yardım için kullanılmaktadır. Örnekler arasında, verileri doğrudan bankaların BT¹³ sistemlerinden çekme yeteneği, otomatik veri doğrulama, konsolidasyon ve sohbet robotları sayılabilir. Veri analitiği içinde uygulamalar, piyasa gözetimi, suiistimal analizi ve ayrıca mikro ihtiyati ve makro ihtiyati denetim için kullanılmaktadır. Örnekler arasında, kara para aklama tespiti, denetlenen kuruluşların likidite risklerinin izlenmesi ve konut piyasası koşullarının tahmin edilmesi yer almaktadır.

Veri toplamadaki SupTech uygulamaları, raporlama, veri yönetimi ve sanal yardıma odaklanmaktadır. Raporlama kapsamında, SupTech uygulamaları çeşitli otomatik raporlama ve gerçek zamanlı izleme biçimlerini içermektedir. Veri yönetimindeki temel uygulamalar veri doğrulama, konsolidasyon, görselleştirme ve bulut bilişimdir. Sohbet robotları ve makine tarafından okunabilen düzenlemeler gibi SupTech uygulamaları sanal yardım alanında bulunabilmektedir.

Otomatik raporlama için önemli bir SupTech teknoloji çözümü, bir veri itme yaklaşımıdır. Bu yaklaşım yalnızca ölçek ekonomileri sunmakla kalmamakta, aynı zamanda finans sektöründe risk paylaşımına da olanak tanımaktadır. Otomatik raporlama için bir de veri çekme yaklaşımı vardır. Bu teknoloji, verileri doğrudan denetlenen kurumların BT sistemlerinden alır. Veri çekme genellikle 24 saatte bir veya bazı durumlarda 15 dakikada bir otomatik olarak yapılmaktadır. Diğer veriler için sıklık aylık olabilmektedir. SupTech uygulaması, finansal kuruluşların dâhili sistemlerinden gelen verilerle birleştirildiğinde, raporlama sürecini kolaylaştırmakta, denetçiler ve politika yapımcılar için anlamlı bilgiler üretmektedir. SupTech uygulamaları gerçek zamanlı izlemeyi de etkinleştirebilmektedir. SupTech, bankacılık işlemlerinden gerçek zamanlı veri beslemelerini almaktadır. Sistem gerçek zamanlı uyarılar sağlamakta, piyasalardaki uygulamalar sırasında araştırılabilen veya tespit edilebilen anormallikleri tanımlamaktadır. Bu gerçek zamanlı uyarılar, günlük işlemler ve personel iş akışlarıyla entegre edilmektedir. Uyarılar, olası temel nedenleri belirlemek için daha fazla araştırma ve analize yol açan bir iş akışı sürecini tetiklemektedir. Sonuçlar, önceliklendirmeyi belirleyen ve uygun olduğunda derinlemesine araştırmaları tetikleyen bir süreci beslemektedir.

Veri doğrulama, SupTech uygulamaları için başka bir kilit alandır. Otomatik veri doğrulama kontrolleri şunları içermektedir: Verilerin alınması için kontroller, veri eksikliğinin giderilmesi için kontroller, veri doğruluğu, inandırıcılık ve tutarlılık kontrolleri. Bunlar verimliliği artırmakta ve zamandan tasarruf ederek denetçilerin araştırmalara daha fazla odaklanmasına olanak tanımaktadır.

Makine öğrenimi (ML), anormallikleri istatistikçiye veya veri sağlayan kaynağa potansiyel hatalar olarak otomatik olarak işaretleyerek veri kalitesini iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir. Veri

¹³BT: Bilgi Teknolojileri

konsolidasyonu, birçok SupTech uygulamasının önemli bir parçası olmaktadır. SupTech, raporlama içinde, riske maruz kalma ve finansal kurumlar arasındaki bağlantılar gibi mikro verileri bir araya getirerek makro verilerin sorunsuz bir şekilde oluşturulmasına izin vermektedir. SupTech uygulamaları, analitik çalışmayı desteklemek için birden fazla veri kaynağını birleştirebilmektedir. Bu genellikle, yapılandırılmış verileri ve yapılandırılmamış verileri bağlamayı içermektedir. Birçok denetim kurumu, veri görselleştirme için SupTech teknolojisini kullanmaktadır.

Verilerin miktarı, yoğunluğu ve karmaşıklığı göz önüne alındığında, bilgileri denetleyicilere kolayca anlaşılabilir bir şekilde sunmak için güçlü görselleştirme araçları gerekli olmaktadır. Veri yönetimi alanındaki ilgili bir SupTech uygulaması bulut bilişimdir. Bulut bilgi işlem, daha fazla ve daha esnek depolama, mobilite kapasitesi ve bilgi işlem gücü sağlamaktadır. Bulut bilgi işlem, denetleyici kurumlarda maliyetleri düşürmekte ve depolama kapasitesini artırmaktadır. Ancak düzenleyici verileri bulutta depolamak, daha güçlü bir gözetim gerektirebilmektedir(Broeders ve and Prenio, 2018: 4-10).

Öte yandan denetleyici kurumlar, tüketici şikâyetlerini otomatik olarak yanıtlamak için sohbet robotları kullanmaktadır. Sistem, alınan şikâyetleri önceliklendirmekte, basit sorulara cevap verebilmekte ve ilk olarak yönlendirilmesi gerekenleri denetlenen kurumlara uygun şekilde yönlendirebilmektedir. Tüketici şikâyetleriyle bağlantılı olarak alınan veriler, potansiyel endişe alanlarını analiz etmesine de izin vermektedir. Şikâyetler, denetlenen bir kurumun yasadışı davranışına işaret edebilmektedir. Tüketici ve yatırımcı şikâyetleriyle ilgili veriler de denetlenen kuruluşlardaki endişeleri belirtmek için kullanılmaktadır.

SupTech kapsamındaki makine tarafından okunabilen düzenlemeler uyumluluğu kolaylaştırmaya yardımcı olabilmekte, denetim kurumlarının düzenleyici değişikliklerin etkisini verimli bir şekilde değerlendirmesine ve düzenleme karmaşıklığını azaltmasına da yardımcı olabilmektedir.

Veri analizinde dört temel alan;

- (1) Piyasa gözetimi,
- (2) Suiistimal analizi,
- (3) Mikro ihtiyati denetim ve,
- (4) Makro ihtiyati denetimdir.

Piyasa gözetimi, piyasa manipülasyonu ve içeriden bilgi ticareti gibi şüpheli ticarete odaklanmaktadır. Suiistimal analizindeki SupTech uygulamaları, AML/terörizmin finansmanın (CFT) tespiti ve dolandırıcılık tespiti üzerine odaklanır. Mikro ihtiyati denetim kapsamında, kredi riski değerlendirmesi ve likidite riski tespiti için uygulamalar bulunmaktadır. Makro ihtiyati denetimdeki önemli uygulama alanları, finansal sistemde ortaya çıkan risklerin sinyallerini belirleme ve politika değerlendirmeleri dâhil olmak üzere makro-finansal riskleri belirlemektir (Broeders ve and Prenio, 2018: 9-11).

Etkinliği arttırmak, maliyetin düşürülmesi, denetim yeteneklerinin artırılması, SupTech uygulamaları geliştirmek için en sık göze batan motivasyonlardır. Denetleme kurumları, SupTech uygulamalarını kullanmak veya geliştirmek için ana motivasyon olarak bu faydaların bir kombinasyonundan bahsetmektedir. Veri toplamaya ilgili çözümler için, tüm bu faydalar kesinlikle geçerlidir. Veri analizi ile ilgili çözümler için, yenilikçi teknolojilerin ortaya çıkması, denetim kurumlarının verimliliği artırırken analitik yeteneklerini önemli ölçüde geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

Bazı denetim kurumları, veri analizi çözümlerinden kaynaklanan maliyet düşüşlerinden de bahsetmektedir. Bu faydaların yanı sıra, denetim kurumları, SupTech uygulamalarını geliştirme ve kullanma sürecinde çeşitli sorunlar ve zorluklarla karşılaşmışlardır. Bunlar teknik, veri kalitesi, yasal, operasyonel, itibar riski, kaynak, dâhili destek ve pratik sorunlardan oluşmaktadır(Broeders ve and Prenio, 2018: 17-18).

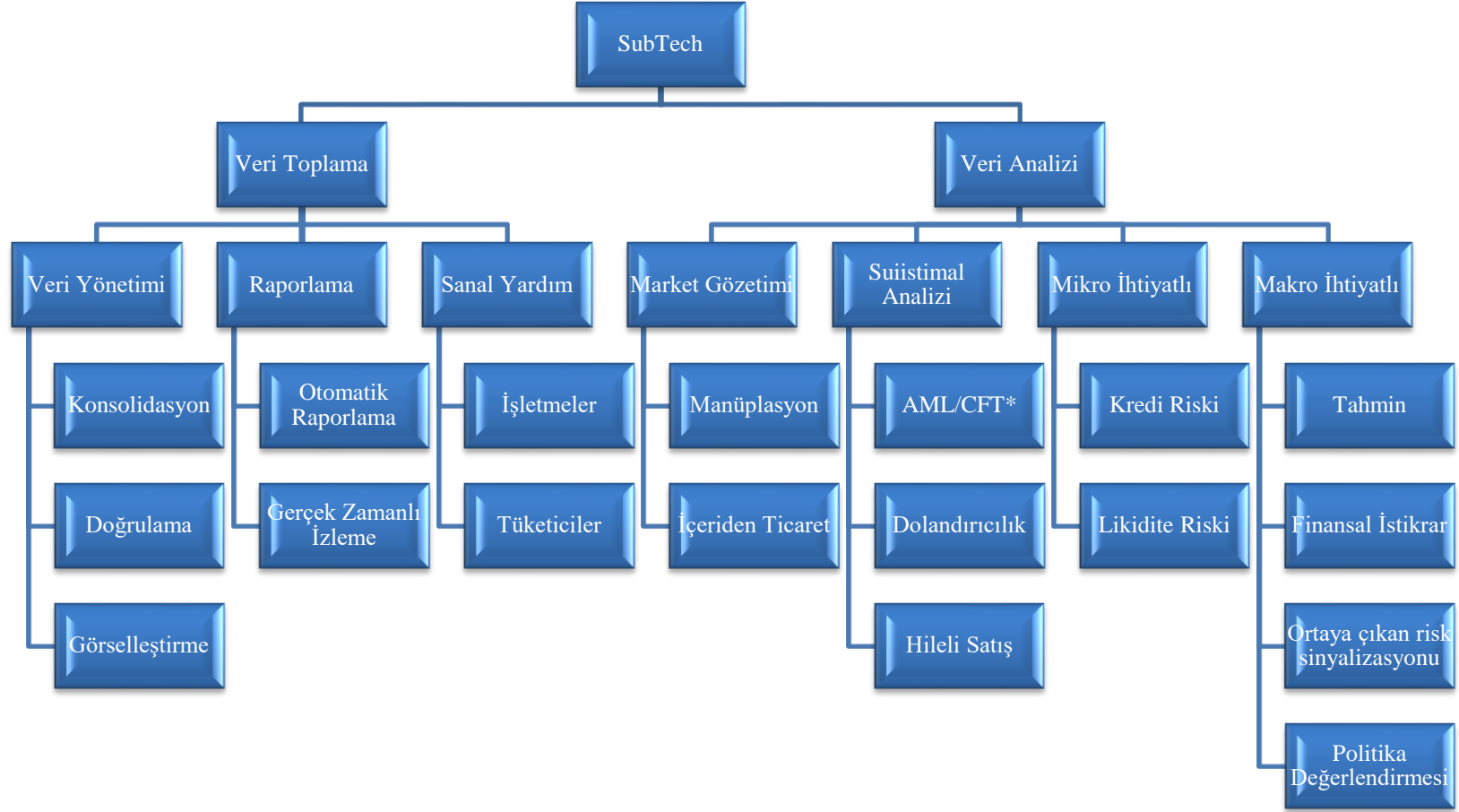
SupTech ve yapay zeka kullanımı konusunda önde gelen kurumlardan biri olan Hong Kong Monetary Authority' nin(HKMA) bankalar tarafından denetim teknolojisi kullanımına ilişkin tutumu iki ilkeye dayanmaktadır;

- (1) Teknoloji bağımsızlığı ve,
- (2) Risk temelli denetim.

Teknoloji tarafsızlığı, düzenleyicinin sırf bankalar tarafından bazı yeni teknolojiler kullanıldığı için gereksiz muafiyetler veya yükümlülükler getirmeyeceği anlamına gelmektedir. Amaç, bankaların operasyonel verimliliği artırmak için yeni teknolojileri keşfetmeleri ve geliştirmeleri için bir seviye oyun alanı ve elverişli bir ortam sağlamaktır.

Denetime yönelik risk temelli yaklaşım ise, düzenleyicinin düzenleyici gerekliliklerini çerçeveselendirirken teknolojilerin kullanımından kaynaklanan potansiyel risklere odaklanacağını göstermektedir. Bu nedenle, daha fazla müşteri etkisine maruz kalan ve bu nedenle daha karmaşık yapay zeka uygulamaları kullanan bankalar, daha basit yapay zeka sürümlerini kullanan bankalara göre daha yakından incelenmelidir. Bu iki ilke, teknoloji risklerine temkinli yaklaşmanın yanı sıra, bankacılıkta yeni AI uygulamalarının geliştirilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Hong Kong Monetary Authority (HKMA), bankaların iş modellerinde AI uygularken takip etmeleri için birkaç denetim kılavuzu geliştirmiştir. Bu yol gösterici ilkeler, bankalar tarafından yapay zekanın benimsenmesi için tutarlı düzenleyici standartlar belirlemeyi ve üç temel alanda kurumsal yönetişimi güçlendirmeyi amaçlamaktadır: (1) Tüketicinin korunması, (2) Risk yönetimi yapay zeka modeli ve (3) Yapay zeka modellerinin siber güvenliği (Hong Kong Academy of Finance, 2020: 40-41).



Şekil 5. SupTech Uygulamalarının Kullanıldığı Finansal Denetim Alanları

Kaynak: Broeders, D. And Prenio, J. (2018). Innovative Technology in Financial Supervision, Financial Stability Institute, FSI Insights on Policy Implementation, No 9, pg. 6.

*AML/CFT: Anti-Money Laundering/Combating the Financing of Terrorism (Karararının aklanması ve terörizmin finansmanı ile mücadele)

SupTech kapsamındaki büyük veri ve makine öğrenimi, bankacılığın pek çok bölümünü değiştirme potansiyeline sahip olduğundan, çok çeşitli politika sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bu kamu politikası endişelerinin çoğu, tüketicinin korunması (adalet, eşit fırsatlar ve mahremiyet), verimlilik ve finansal istikrar ile ilgili olmaktadır. Hem mevcut finans firmaları hem de yeni giriş yapanlar, müşterilerine daha iyi ürün ve hizmetler sunmak ve kendi maliyetlerini düşürmek gibi çeşitli alanlarda büyük veri ve makine öğrenimi (BD/ML) uygulamaktadır. Denetçiler de sorumluluklarına yardımcı olmak için büyük verilere ve makine öğrenimine yönelmektedirler. Örneğin, Federal Rezerv, sistemik açıdan önemli büyük bankalar ve banka holding şirketlerinin denetimlerinin belirli yönlerinde büyük verileri kullanmaktadır. Federal Rezerv, Kapsamlı Sermaye Analizi ve İncelemesi (CCAR) stres testi sürecinde büyük verileri kullanmaktadır.

Denetçilerin büyük veriye ve makine öğrenimine olan ilgisi, yalnızca mevcut düzenlemelere uyumu sağlamanın ötesine geçmiş bulunmaktadır. Bu araçların finansal sistemi daha iyi ve daha kötü şekilde nasıl değiştirdiğini anlamaya çalışmaktadırlar. BD/ML' nin potansiyel olarak dönüştürücü etkileri olan bazı yeni teknolojileri içerdiği göz önüne alındığında, denetimin tüm yönlerinin temelde yeniden düşünülmesini gerektirdiklerini düşünmek cazip gelebilir. Bununla birlikte, finans firmaları ve denetleyicileri, yenilikler ve değişikliklerle karakterize olmuş gelişen bir ortamda faaliyet göstermektedir.

Finansal kurumlar için denetim beklentileri büyük ölçüde zamana meydan okuyan sağlam ilkeler üzerine inşa edilmektedir. Temel unsurlardan biri, finansal kuruluşların çeşitli operasyonları tarafından alınan riskleri anlamaları ve bu riskleri güvenli ve sağlam bir şekilde yönetmelerinin beklenmesidir. Bu ilke, kurumların BD/ML teknolojilerini kullanmasıyla ortaya çıkan sorunları ele alan daha ayrıntılı rehberlikle desteklenmektedir. Makine öğreniminin geliştirilmesi, denetim süreci için yalnızca büyük verilerin rolünü daha kritik hale getirmektedir. Çünkü veriler, çoğu makine öğrenimi algoritması türünde temel ham girdi niteliğindedir. Özellikle, bankacılık firmalarının veri toplama etrafında titiz süreçler geliştirmeleri, verilerini ve sınırlamalarını anlamaları, değişkenleri uygun şekilde tanımlamaları ve ML sürecinde verilerinin temsili bir örneklemini kullanmaları beklenmektedir (Jagtiani, Wall ve Vermilyea, 2020).

Basel Bankacılık Komitesi tarafından yapılan bir ankete göre, finansal düzenleyicilerin/denetleyicilerin yaklaşık yarısı açık SupTech stratejilerini benimsemiştir ve üçte birinden daha azı operasyonel olarak planlama aşamasındadır. Anketin bulgularına göre, SupTech'te yapay zeka kullanımı olgunlaştığında,

- (i) Yüksek frekanslı muhasebe ve kredi verilerini kullanarak riskleri izlemek,
- (ii) Büyük veri ve NLP kullanarak bankaların suiistimal veya dolandırıcılık vakalarını tespit etmek,
- (iii) AI kullanan bankalar tarafından yürütülen düzensiz faaliyetleri tespit etmek mümkün hale gelecektir (Hong Kong Acedemy of Finance, 2020: 55-57).

Yapay Zeka olgusu, bankalar tarafından veri yoğun faaliyetleri otomatikleştirmek, banka denetçileri tarafından ise bankacılık denetim yeteneklerini geliştirmenin bir yolu olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, bankalar tarafından kullanılan tüm yenilikçi teknolojilerde olduğu gibi, denetçiler de bankaların karşı karşıya oldukları riskleri nasıl yönettiğini ve bunlarla başa çıkmak için nasıl bir örgütlenme biçimini tercih ettiğini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Dijitalleşmenin hızlı ilerlemesi ve günlük hayatımızda artan teknoloji kullanımı, bireylerin ve kurumların siber suçlara karşı giderek daha savunmasız hale gelmesine yol açmaktadır. Çok az kuruluş siber tehditlere bankalardan daha duyarlı durumdadır. Bu noktada Avrupa Merkez Bankası'nın (ECB) IT ve siber riski 2020 yılı için en önemli gözetim önceliklerinden biri olarak belirlemiş olması şaşırtıcı değildir. ECB, IT¹⁴ lerle ilgili olarak yerinde incelemeler gerçekleştirerek ve önemli bankaların siber olay raporlama sürecini zorunlu kılarak bu konuyu ele almaya devam etmektedir.

IT risklerinin denetimi bankalarla da sınırlı değildir: Bu denetim ödeme sistemlerinin uç noktalarını da kapsamaktadır. Bu durum bankaları, kriz iletişimi uygulamaları, finans sektöründe siber esnekliği gibi konularda çeşitli paydaşlarla (hem iç hem de dış) işbirliği yapmaya teşvik etmektedir.

¹⁴ IT: Information Technology (Bilgi Teknolojisi)

Siber suçlardan kaynaklanan artan tehdit, genişleyen bir siber güvenlik araçları yelpazesine eşleşmektedir.

Özellikle, finansal hizmetlerdeki potansiyel uygulamalar için çok önemli olan yapay zeka, siber suç, kara para aklama, terör finansmanı, yanlış satış ve dolandırıcılıkla mücadelede artan bir şekilde potansiyel göstermektedir. Yapay zekanın büyük ve yapılandırılmamış veri kümelerindeki kalıpları hızlı bir şekilde tespit etme yeteneği, yalnızca suç tespitinin hızını ve doğruluğunu artırmak için değil, aynı zamanda veri yoğun faaliyetleri otomatikleştirmek ve geliştirmek için büyük bir potansiyele sahip durumdadır. Böylece maliyetleri düşürürken riskleri de azaltmaktadır.

Aslında bazı denetim kuruluşları belirli SupTech yol haritaları, kurum çapında dijital dönüşüm ve veriye dayalı inovasyon (DT¹⁵&DI¹⁶) programları, inovasyon laboratuvarları gibi girişimleri hâlihazırda oluşturmuşlardır. Ayrıca, bu konudaki zorlukları veya kullanım durumlarını ortaya koyabilmek amacıyla bankaları ve denetçileri bir araya getiren merkezlerin/atölyelerin (HUB) kullanımının da arttığı görülmektedir.

ECB¹⁷, bu hedefleri göz önünde bulundurarak, bankacılık denetiminde yapay zekâ ve diğer teknolojilerin kullanımını değerlendirmek için kendi SupTech Hub'ını kurmuştur. Merkez, iç ve dış paydaşları birbirine bağlamayı, ulusal denetçilerin en son teknolojileri anlamalarına yardımcı olmayı ve diğer işlemlere analitik destek sağlamayı amaçlamaktadır. Merkezin mevcut projelerinden bazıları, sistemik olmayan bilgilerle ilgili olarak doğal dil işlemenin kullanılmasını ve iş yoğun süreçleri iyileştirmek için makine öğreniminin kullanılmasını içermektedir.

Tablo 1, SupTech ve yapay zeka kullanımında ileri düzeyde bulunan ülkelerde hangi denetim kurumunun hangi teknolojiyi kullandığını göstermektedir. Tablo, kamuya açıklanan faaliyetlere dayanmaktadır ve şu anda kullanımda olan tüm yenilikçi teknolojilere genel bakış sağlamaya çalışmaktadır.

Denetimde gelişmekte olan bir alan olarak SupTech'in aynı zamanda bazı zorlukları da beraberinde getirmesi muhtemeldir. Veri standardizasyonu, veri kalitesi ve veri bütünlüğü, etkili SupTech uygulamaları için gerekli koşullardır. Yenilikçi teknolojilerin yeteneklerini ve sınırlamalarını anlamak, denetim çalışmalarındaki katma değerini değerlendirmenin anahtarıdır. Bu teknolojiler örneğin anlamlı korelasyonları değil sahte bağlantıları tespit edebilir.

SupTech kullanımı ayrıca finansal kuruluşları yasal, operasyonel ve itibar riski dâhil olmak üzere daha fazla riske maruz bırakabilmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için bazı hususlar dikkate alınmak zorundadır. SupTech, tamamen finans veya hukuk odaklı bir yaklaşımın aksine, denetim için teknoloji odaklı bir yaklaşım gerektirmektedir. Yetenekli veri bilimcilerine ve geliştiricilerine sahip olmak, bu teknoloji odaklı yaklaşımı tanıtmada kritik öneme sahiptir. Üst teknolojinin faydalarını tam olarak yerleştirmek ve en üst düzeye çıkarmak için üst yönetim ve denetim personelinin satın alınması ve sağlam risk yönetimi çerçevelerinin uygulanması da ayrıca gereklidir.

Yapay zekadan kaynaklanabilecek potansiyel riskler;

1. Veri sızması (veri kümelerinin doğal özelliklerinden kaynaklanan istatistiksel hata veya müdahale riski),
2. Gizlilik ihlalleri (riskleri azaltma arzusu, hassas kişisel ve ticari verilerin korunmasını geçersiz kılmamalıdır.),
3. Veri kaybı (veri koruma için paylaşılan kriterler büyük verinin erişilebilirliğini sürdürmede hayati öneme sahip olacaktır.),
4. Düzenleme (GDPR¹⁸, yapay zekanın verimliliğini ve etkinliğini sınırlayabilecek otomatik karar verme konusunda bir dizi sınırlama belirler.),

¹⁵ DT: Digital Transformation (Dijital Dönüşüm)

¹⁶ DI: Data Innovation (Veri İnovasyonu)

¹⁷ ECB: European Central Bank (Avrupa Merkez Bankası)

¹⁸ GDPR: General Data Protection Regulation (Genel Veri Koruma Düzenlemesi)

5. Kötü niyetli manipülasyon (yapay zeka kullanımı arttıkça, büyük veri setlerinin kötü niyetli manipülasyon potansiyeli de artabilir.),
6. Opaklık (yapay zeka algoritmaları ne kadar gelişmiş olursa, çıkardıkları sonuçları anlamak ve izlemek o kadar zor olabilir.) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu riskleri yönetmek, bankaların etkili bir yönetim çerçevesine sahip olmasını gerektirecektir (Guerineau, 2020).

Tablo 1.SupTech Teknolojilerini Uygulayan Denetim Kurumları ve Uyguladıkları SupTech

TEKNOLOJİ	DENETLEYİCİ KURUM									
VERİ TOPLAMA										
API (Uygulama Programlama Arayüzleri)	ASIC			BSP						
Veri Girişi Yaklaşımı	ASIC								OeNB	SEC
Veri Çekme Yaklaşımı			BNR	BSP			FCA			
Makine Tarafından Okunabilir Düzenleme							FCA	MAS		
Bulut Bilişim	ASIC				CNBV	DNB	FCA			SEC
Sohbet Robotları				BSP			FCA			
VERİ ANALİZİ										
Büyük Veri	ASIC	BoI			CNBV	DNB	FCA	MAS		SEC
Yapay Zeka					CNBV	DNB	FCA	MAS		SEC
NLP	ASIC	BoI			CNBV		FCA	MAS		SEC
Makine Öğrenmesi	ASIC	BoI			CNBV	DNB	FCA	MAS	OeNB	SEC
Denetimli Öğrenme	ASIC	BoI				DNB	FCA			SEC
Denetimsiz Öğrenme	ASIC					DNB	FCA		OeNB	SEC
Konu Modelleme							FCA			SEC
Rassal Orman	ASIC	BoI					FCA			SEC
Görüntü Tanıma							FCA			
Nöral Ağlar									OeNB	SEC

Kaynak: Broeders, D. And Prenio, J. (2018). Innovative Technology in Financial Supervision, Financial Stability Institute./ FSI Insights on Policy Implementation, No. 9, pg. 5.

ASIC: Australian Securities and Investments Commission
 BoI: Bank of Italy
 BNR: National Bank of Rwanda
 BSP: Bangko Sentralng Pilipinas
 CNBV: National Banking and Securities Commission
 DNB: Netherlands Bank
 FCA: Financial Conduct Authority
 MAS: Monetary Authority of Singapore
 OeNB: Central Bank of the Republic of Austria
 SEC: Securities and Exchange Commission

5. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Etkili denetim faaliyetinin temel dayanağı, zamanında müdahale etme yeteneğidir. Reaktif uygulamadan proaktif uygulamaya geçişin birincil yolu, denetimin odağını periyodik yerinde denetimlerden sürekli denetime kaydırmaktır. Teknolojik araçlar bu süreci desteklemektedir. Gelecekte denetlenen bir kredi kurumundan fiziksel varlık olmaksızın günde yirmi dört saat otomatik olarak çevrimiçi bilgi almak mümkün hale gelecektir. Ancak bunun ön koşullarından biri, denetim makamlarının, denetlenen kurumların işleyişi hakkında geçmişe göre daha ayrıntılı bilgiye sahip olmasıdır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir, çünkü gelen verileri işlemek ve bilgi yığını analiz etmek, bir kurumun yönetilmesi gereken riskler de dâhil olmak üzere risklere maruz kaldığında

zamanında ortaya çıkan unsurları çıkarmak da mümkün olmalıdır. Bu, temel bir izleme sisteminin geliştirilmesini ve bunlara dayalı bir erken uyarı sisteminin, gelen verilere dayalı olarak onlarca gösterge yardımıyla ortaya konulmasını gerektirmektedir. Daha sonra denetleyici müdahaleye duyulan ihtiyaç incelenmektedir.

Sürekli metodolojik gelişim altında olan bu temel izleme sistemi, bir tür sürekli tahmin sistemidir. Zamanla, izleme araçlarında giderek daha fazla gösterge etkinleştirilmektedir. Bunun nedeni, bir bankanın işleyişini kredi riski, operasyonel risk, piyasa riski vb. risk segmentlerine göre tespit etmenin yeterli olmadığına kabul edilmesidir. Yükselen bir ekonomik ortamda veya hatta bir kriz veya kriz sonrası durumda, mevcut durumu ve bir bankanın beklenen gelecekteki risklerini en iyi şekilde yakalayan bu ilişkilerin ne olduğu da değerlendirilmelidir. 21. yüzyılın teknolojik ilerlemeleri, bir izleme sisteminin olabildiğince BT tabanlı ve giderek daha otomatik hale gelmesi ve ayrıca izleme bilgisine dayalı bir tür uyarı sistemi için fırsat sağlamaktadır.

Otomasyon alanında yapay zekanın yükselişi ve ileriye dönük bir yaklaşımla açılan yeni boyutlar artık göz önünde gelişmektedir. Ancak bu sayısal bilginin, düzenli olarak yapılan ihtiyatlı görüşmeler yoluyla alınan nitel bilgilerle desteklenmemesi halinde bu tür bir sistemin tek başına işlevini yerine getirmesi söz konusu olamamaktadır. Sistemik öneme sahip kurumlar için örneğin üç ayda bir gerçekleştirilen düzenli kurumsal görüşmeler, iş modeli ve stratejisindeki rakamlardan anlaşılabilen bilgileri ve değişiklikleri ortaya çıkarmak için bir fırsat sağlamaktadır. Görüşmeler sırasında kurum temsilcileri, izleme sisteminden çıkarılabilecek eğilimlere cevap verme şansına sahip olurken, denetim otoritesi de kurumun işleyişi hakkında görüş bildirebilmektedir (Kandrács, 2020).

Yapay zekâ araçları, hipotezleri keşfetme ve test etme ve verilerden içgörü çıkarma sürecini otomatikleştirmek de dâhil olmak üzere insan düşüncesini taklit edebilmektedir. Örneğin, yapay zekâ, tüketici şikâyetleri verilerinin analizi yoluyla hizmet sağlayıcılar ve müşteriler arasında tekrar eden sürtüşme noktalarının modellerini keşfetmek için uygulanabilmektedir. Yapay zekâ araçları, daha yakından inceleme gerektirenleri belirlemek için şüpheli işlemlerin analizinde de kullanılabilir.

SupTech'in ortaya çıkışı, denetim yaklaşımlarında daha iyi veri toplama ve gelişmiş veri analitiğine ve daha fazla depolama ve mobilite kapasitesine dayanan proaktif, ileriye dönük bir denetime doğru daha geniş geçişler sağlayabilmektedir. SupTech çözümlerinin bu hedeflere ulaşmada etkili olmak için her zaman en son teknolojiyi içermesi gerekmemekle birlikte, denetim otoritelerinin teknolojinin faydalarından tam olarak yararlanabilmesi için yenilikçi yaklaşımları takip etmeye devam etmek de önemlidir. Piyasa davranışı denetimini üstlenmek için kullanılan temel araçların çoğu, ihtiyatlı denetim için kullanılanlara benzerdir, çünkü her iki denetim türü de piyasa izlemenin yanı sıra saha dışı ve yerinde denetimleri içermektedir. Ancak, bu araçların uygulanması genellikle farklılık gösterir - örneğin, toplanan veri türü, değerlendirilen riskler ve uygulanan düzeltici eylemler (World Bank Group, 2018: 3). SupTech ve yapay zeka teknolojisi, denetimin temel hedeflerini desteklemektedir. SupTech, denetim kurumlarının finansal kurumlarda ve piyasalarda güvenin artırılmasına yardımcı olmaktadır. SupTech'in, sürekli gelişen bir ortama yanıt olarak daha hızlı adapte olabilen denetime yol açması muhtemeldir. Politika önerilerinin potansiyel etkisini değerlendirmek için yeni düzenlemelerin tasarım aşamasında yenilikçi teknolojiler uygulanabilir. Günümüzde, SupTech uygulamaları insan yargısının yerini almamakta, ancak daha fazla araştırma veya yaptırımın gerekli olup olmadığını değerlendirdiklerinden denetçiler için girdi görevi görmektedir.

SupTech ve yapay zekanın denetim kurumlarında kullanımında bazı özel hususlar bulunmaktadır. Öncelikle denetim kurumlarının sahip oldukları denetim yaklaşımının, denetlenen kuruluşların faaliyetlerinin giderek sayısallaşması nedeniyle bu gelişmeye uyum sağlaması gerekmektedir. Finans kesiminde dijitalleşme arttıkça, denetimin de buna uyum sağlayarak ve güçlenerek devam etmesi gerekmektedir. Denetim kurumlarında yönetim desteği, SupTech ve yapay zeka teknolojisinin fırsatlarını ve faydalarını keşfetmede kritik öneme sahip bulunmaktadır. Bunun gerçekleşmesi için, yönetimin, teknolojinin sınırlamalarını ve risklerini göz önünde bulundurarak, SupTech' in potansiyellerini değerlendirmesi gerekmektedir. Önemli olan bir diğer unsur, SupTech ve yapay zeka ile uğraşan denetim kurumlarının uzmanlaşmış insan kaynaklarına olan ihtiyaçlarıdır. Denetleyici kurumlar, SupTech ve yapay zeka personelini çekme ve elde tutmanın yanı sıra, personel değişim oranının yüksek olması durumunda kurumsal arşiv bilgisinin sürdürülmesini sağlamaya

yönelik stratejilerini de dikkatlice değerlendirmek zorundadır. Denetleyici kurumların, ileri teknolojinin denetimde kullanılması ile ilgili olarak akademik dünya ile ortaklıkları kaçınılmazdır. Hızlı gelişen teknik gelişmelere ayak uydurmak için, denetim kurumlarının akademide ortaya çıkan yeni fikirleri keşfetmesi ve bunlara uyması gerekmektedir. SupTech ve yapay zeka artan kullanımı, denetim kurumlarında risk yönetimini daha da güçlendirmekle birlikte, denetleyici kurumları yasal risk, siber risk dâhil operasyonel risk ve itibar riski gibi daha fazla riske maruz bırakmaktadır. Son olarak, denetim kurumları birbirlerinden bir şeyler öğrenebildiklerinden, işbirliği için fırsatlar aramak önemlidir. SupTech ve yapay zeka yeteneklerini büyütmenin veya geliştirmenin anahtarı, denetim kurumlarının küresel düzeyde sürekli bilgi ve deneyim alışverişinde bulunmalarıdır.

Euromoney dergisinin, finans kuruluşları ve FinTech şirketlerinden 424 üst düzey yönetici ile yapılan görüşmelerle gerçekleştirdiği "Makinede Hayaletler" adlı küresel anket çalışmasında yapay zeka, finansal piyasalarda risk ve düzenleme konuları ele alınmıştır. Anket sonuçlarına göre, birçok yöneticinin yapay zekayı, şirketlerdeki risklerin daha derinlemesine değerlendirilmesi ve daha keskin, kapsamlı ve bilgili kredi riski değerlendirmesi yoluyla finansal kurumların risk yönetimini iyileştirmeye yardımcı olacak bir araç olarak gördüğü ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yapay zekanın tarafsız, ihtiyatlı olduğunu ve benzeri görülmemiş bir derinlik ve geniş içgörü ve bilgiyi değerlendirme ve eylemlerinden öğrenme yeteneği sunduğunu keşfetmişlerdir.

Gürses'e göre (2019),bugün bankalarda şube ya da merkezde birkaç kişi tarafından hayata geçirilebilen müşteri tanıma süreci, yapay zekâ ve algoritmalarla öğrenen bulut işlemcilerce çok daha kurumsal bir "müşterini buluta çıkar" ilkesi haline gelmektedir. Bunun üzerinden çok daha ayrıntılı biçimde müşteri memnuniyeti profili de çıkarılarak finansal hizmetlerin iyileştirilmesi mümkün olabilmektedir. Bankacılık otoritelerinin bulut teknolojisine yaklaşması şu olanağı da beraberinde getirmektedir; birincisi bankaların bulut teknolojisine ağırlık vermesi, iş alanını büyüttüğü gibi, hem kendilerinin düzenleyici kurumların düzenlemelerine uyumuna hem de düzenleyici kurumların bu uyumu denetlemesi ve incelemesine kolaylık sağlamaktadır. Herhangi bir bankacılık düzenleme ve denetleme kurumu, ilgili kurumun sunucusuna bağlanarak veri denetimi yapmak yerine çok daha büyük bir bulut bağlantısı ile geniş çaplı denetim ve karşılaştırma olanağına sahip olabilmektedir. Tüm bankaların bulut sisteminde olması, denetleyici ve düzenleyici kurumlara politika oluşturma ve tasarımında da müthiş bir hız ve analiz kapasitesi sağlayabilmektedir.

Bu çalışma ile SupTech ve yapay zekanın bankacılık denetimine etkileri kapsamında literatüre katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda görülmüştür ki, bankacılık kesimindeki hızlı teknolojik gelişim, denetim alanında da SupTech ve yapay zeka uygulamalarının giderek artmasına neden olmaktadır. Günümüz koşullarında SupTech ve yapay zekanın denetim alanında insanın/denetçinin yerini alması söz konusu olmamakla birlikte, denetim sürecini kolaylaştırdığı denetimin etkinliğini arttırdığı görülmektedir. Bununla birlikte, orta ve uzun vadede insan gibi düşünebilen süper yapay zekaya sahip robot denetçilerinin denetim sistemine girmesi de çok hayalci bir yaklaşım olmaması gerekir.

Kaynakça

BIS (2019). The Suptech Generations. Financial Stability Institute, FSI Insights on Policy Implementation, 19: 1-22.

Briggs, T. (2019). *Use AI to Enhance Human Intelligence, Not Eliminate It*. Journal of Financial Planning, 32(1): 26–27.

Broeders, D. And Prenio, J. (2018). Innovative Technology in Financial Supervision. BIS Financial Stability Institute, FSI Insights on Policy Implementation, 9: 1-29.

Buckley, R.,Arner, D., Zetsche, D., Selga, E. (2020).The Dark Side of Digital Financial Transformation: The New Risks of FinTech and the Rise ofTechRisk.https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3478640, 1-37, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Bughin, J., Hazan, E.vd. (2017). Artificial Intelligence The Next Digital Frontier?,McKinsey Global Institute, Discussion Paper.

Demirdelen, Ö. ve Kandemir, Ş. (2020). İleri Düzey Teknolojinin Getirdiği Yeni Bir Sorun: Yapay Zekânın Hukuk İle İlişkisi, Yapay Zekâ ve Büyük Veri Kitap Serisi 1: Yapay Zekâ ve Büyük Veri: Teknolojiler, Yaklaşımlar ve Uygulamalar içinde, 366-388, Nobel Kitabevi, Adana.

Financial Stability Board (2017). Artificial Intelligence And Machine Learning in Financial Services Market Developments And Financial Stability Implications, http://www.fsb.org/terms_conditions, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Financial Stability Board (2020). The Use of Supervisory and Regulatory Technology by Authorities and Regulated Institutions. <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P091020.pdf>, pg. 7, Erişim Tarihi: 08.04.2021

Guerineau, P. (2020). Artificial Intelligence and Banking Supervision. KPMG Global, <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/01/artificial-intelligence-and-banking-supervision-preserving-the-human-touch.html>, 1-40, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Gurrea-Martinez, A. and Remolina, A. (2020). Global Challenges and Regulatory Strategies to FinTech. Institutional Knowledge at Singapore Management University Centre for AI & Data Governance SMU Institutes, Centres, Labs & Initiatives.

Gürses, U. (2019). Dijitalde Bulut, Klasik Bankacılığı Unut. <https://ugurses.net/tag/yapay-zeka/>, Erişim Tarihi: 08.04.2021

Hintze, A. (2016). Understanding the Four Types of Artificial Intelligence. <https://www.govtech.com/computing/Understanding-the-Four-Types-of-Artificial-Intelligence.html>, Erişim Tarihi: 06.04.2021

Hong Kong Academy of Finance (2020). Artificial Intelligence in Banking-The Changing Landscape in Compliance and Supervision. Hong Kong Institute for Monetary and Financial Research HKIMR Applied Research Report No: 2, 1-66.

Jagtiani, J., Wall, L., Vermilyea, T. (2020). The Roles of Big Data and Machine Learning in Bank Supervision, <https://www.theclearinghouse.org/banking-perspectives/2018/2018-q1-banking-perspectives/articles/big-data-ml-bank-supervision#:~:text=The%20Roles%20of%20Big%20Data%20and%20Machine%20Learning%20in%20Bank%20Supervision,-These%20powerful%20new&text=On%20the%20one%20hand%2C%20the.bank%20supervisors%20to%20monitor%20compliance>, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Kandrás, C. (2020). *The Renewal of Banking Supervision*. Civic Review, Vol.15, Special Issue, 93-115.

Kandemir, C. ve Kandemir, Ş. (2018). Denetim İmgesi ve Gerçekliği-Denetim Klasiklerine Genel Bir Bakış, Gazi Kitabevi, Ankara.

Smith, S.S. (2020). Blockchain, Artificial Intelligence and Financial Services Implications and Applications for Finance and Accounting Professionals, Springer Nature Switzerland AG.

SQL Power (2020). Artificial Intelligence: The Future Of Financial Regulation. <https://www.sqlpower.ca/artificial-intelligence-financial-regulation/>, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Swankie, G. And Broby, D. (2019). Examining the Impact of Artificial Intelligence on the Evaluation of Banking Risk. Centre for Financial Regulation and Innovation, <https://www.researchgate.net/publication/337908452>, 1-19, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Tammenga, A. (2020). *The Application of Artificial Intelligence in Banks in the Context of the Three Lines of Defence Model*. Maandblad Voor Accountancy en Bedrijfseconomie 94:(5/6), 219-230.

Tas, O. ve Mert, H. (2019). *Denetimde Yapay Zeka Uygulaması*. Press Academia Procedia (PAP), 9: 65-68.

The Institute of Internal Auditors (2017). Küresel Bakış Açılıarı: Yapay Zekâ I-İç Denetim Mesleğine İlişkin Dikkate Alınması Gerekenler. <https://www.tide.org.tr/file/documents/pdf/GPAI-Artificial-Intelligence-Part-I-Revised.pdf>.

The World Bank Group (2020). Prudential Regulatory and Supervisory Practices for FinTech: Payments, Credit and Deposits. www.worldbank.org, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Yıldız, B. ve Akkoç, S. (2009). *Banka Finansal Başarısızlıklarının Sinirsel Bulanık Ağ Yöntemi ile Öngörüsü*. BDDK Finansal Piyasalar ve Bankalar Dergisi, 3,(1), 9-36.

Wijayanti, N. A. (2019). Banking Supervisory and Regulatory Policy in Developing Countries: An Analysis of Determinants and Impacts. Western Michigan University Scholar Works at

WMU,

https://scholarworks.wmich.edu/dissertations/3504?utm_source=scholarworks.wmich.edu%2Fdissertations%2F3504&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages, Erişim Tarihi: 04.04.2021

World Bank Group (2018). From Spreadsheets To Suptech Technology Solutions For Market Conduct Supervision. Discussion Note, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29952/127577-REVISED-Suptech-Technology-Solutions-for-Market-Conduct-Supervision.pdf?sequence=4&isAllowed=y>, 1-27, Erişim Tarihi: 28.03.2021

Zeranski, S. and Sancak İ. E. (2020). *Digitalisation of Financial Supervision with Supervisory Technology*. Journal of International Banking Law&Regulation, 8: 309-329.