

## Finansmanı Öğrenen Makineler

Veysel YILMAZ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Turhal Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tokat, Türkiye

\*Sorumlu Yazar ve <sup>+</sup>Sunucu: [veysel.yilmaz@gop.edu.tr](mailto:veysel.yilmaz@gop.edu.tr)

Presentation/ Paper Type: Oral/Full Paper

**Özet-** Makine öğrenmesi ve yapay zekâ günümüzde yaşayan çoğu insanın yaşamına etki eder hale gelerek insanların kültürlerinin bir parçası konumuna gelmiştir. Makine öğrenmesi, iç gözü oluşturmak ve tahminlerde bulunmak için istatistiksel modelleri kullanan veri biliminin bir alt kümesidir. Makinelerin öğrenme deneyimlerinde modeller seçilerek verilerle beslenmelidir. Veri bilimciler, makine öğrenim modellerini mevcut veri setleri ile eğitip daha sonra iyi eğitilmiş modelleri gerçek hayattaki duruma uygulamaktadır. Makinelerin öğrenme sürecinde finansal hizmetler sektörü de önemli adımlar atmaktadır. Makinelerin finansı öğrenmesinin başarısı, verimli ve iyi altyapıların oluşturulmasına, uygun veri kümelerinin toplanmasına ve doğru algoritmaların uygulanmasına bağlıdır. Finansal hizmet sektöründe işin niteliği gereği, işlemler, müşteriler, faturalar, para transferleri vb. işlerle ilgili çok büyük veri kümeleri kullanımı yaygındır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber finansal hizmetlerin geleceğini makine öğrenimini olmadan hayal etmek çok güç bir durumdur. Zorluklara rağmen birçok finansal şirket finansal hizmetlerin yürütülmesinde makine öğrenimini çok ciddiye almaktadır. Bunun çeşitli nedenleri vardır. Bunlar; azaltılmış işletme maliyetleri, artan gelir, daha iyi uyum, zamandan kazanma ve güçlendirilmiş güvenlik olarak sıralanabilir. Aynı zamanda makine öğrenmesi, şirketlerin maliyetleri optimize etmelerini, müşteri deneyimlerini iyileştirmelerini ve hizmetleri ölçeklendirmelerini de sağlar. Bu çalışmada da finansal hizmetlerin sunumunda makinelerin önemine, finans alanında geleceğine, uygulamalarına ve nasıl kullanıldığına değinilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Makine Öğrenmesi, Finansal Piyasalar, Finansal Kuruluşlar, Finansal Hizmetler Sektörü.

## Financial Machine Learning

**Abstract-** Machine learning and artificial intelligence have become an integral part of people's culture, influencing the lives of most people today. Machine learning is a subset of data science that uses statistical models to create insights and predictions. Machines should be fed with data by selecting models in their learning experiences. Data scientists train machine learning models with existing data sets and then apply well-trained models to the real-life situation. Financial services sector is also taking important steps in the learning process of machines. Success in financial machine learning depends on building efficient and good infrastructures, collecting appropriate data sets, and applying the right algorithms. Due to the nature of the business, the use of very large data sets related to transactions such as customers, invoices, money transfers are common in the financial service sector. With the development of technology, it is difficult to imagine the future of financial services without machine learning. Despite the difficulties, many financial companies take machine learning very seriously in the execution of financial services. There are several reasons for this. These; reduced operating costs, increased revenue, better compliance, time savings and enhanced security. At the same time, machine learning enables companies to optimize costs, improve customer experience and scale services. In this study, the importance of machines in the provision of financial services, the future of finance, applications and how they are used will be discussed.

**Keywords:** Machine Learning, Financial Markets, Financial Institutions, Financial Services Sector.

### I. GİRİŞ

Öğrenme canlıların içinde bulunduğu ve yaşamını idame ettirdiği ortamlarda gereken bilgiler, deneyimler, görgüler, beceriler ve eylemler kazanılması süreci olarak tanımlanabilir. İnsanları diğer canlılardan farklı kılan akıl sahibi ve düşünebilmesi olduğundan bu özellikler onu baskın bir üstünlüğe sahip olmasını sağlarken bariz bir üstünlüğe sahip olmasını sistematik veya olağan öğrenme sağlamaktadır. Bu sebeple insanlar yaşamları boyunca bilgileri öğrenerek ve aktararak yaşamını sürdürmektedir. Öğrenme, sosyal,

psikolojik, fiziksel ve çevresel birçok unsurdan etkilenmekte ve bu unsurları da etkileyen bir süreç olarak da karşımıza çıkmaktadır [1]. Öğrenmede çok çeşitli senaryolar olduğu kesindir. Psikologlar insanlardaki öğrenmenin yanı sıra zoologlarında dediği gibi hayvanlarında öğrenmeyi bildiklerini ortaya koymuşlardır. Hayvan ve makine öğrenmesi arasında birçok paralellik vardır. Makine öğrenimindeki birçok teknik bilgisayar modelleriyle hayvan ve insan öğrenmeleri modellenerek yapılmaktadır. Araştırmacılar makine öğrenmesi konusunda keşfedilen kavram ve tekniklerin biyolojik öğrenmenin bazı yönlerini

aydınlatılacağına muhtemel olduğuna söylemektedirler. Makineler çok geniş bir şekilde yapılarını, programını ve verilerin (girdilere veya harici bilgilere göre) ne zaman değişeceğine göre öğrenme faaliyetine geçmektedir. Makine öğrenmesi sıcak bir konu olma konumu korumaktadır. Sürekli yeni fikir ve tekniklerle ortaya çıkmaktadır. Bu sayede de teknolojilerindeki gelişmeler halen devam etmektedir.

Makine öğrenimi bilgisayar biliminin bir alt dalı olarak örüntü tanıma ve bilgisayarlı öğrenme konusundaki çalışmalarından oluşur [2]. Günümüz itibarıyla makine öğrenmesi neredeyse insanların hayatının her alanını değiştirmektedir. Makine öğrenmesindeki algoritmalar yakın bir zamana kadar yalnızca uzman insanların gerçekleştirdiği bir görevdi. Ama şimdi ve gelecekte değil. Finansmanla ilgili olarak da herkesin ve gelecek nesiller için yatırım yapma şekli makine öğrenmesi ile değişecektir [3]. Finansal piyasalarda diğer alanlarda olduğu gibi bilim ve teknolojinin gelişimi ile sürekli değişmeye teşvik edilmektedir. Makine öğrenmesinin finansman alanında kullanılmasıyla beraber maliyetler düşmesi ve risklerin daha makul ölçülerde ve istenilen düzeyde olması sağlanır. Düzenleyiciler finansal piyasaların ve sistemin işleyişini analiz ederek ülke veya ülkelerin ekonomik işleyişi hakkında öngörülerde bulunabilirler. Böylece ulusal ekonomilerdeki büyük dalgalanmalar etkin bir şekilde kontrol altına alınarak sağlıklı, sürdürülebilir ve verimli bir şekilde çalışma sağlanabilir. Bu çalışmayla finansal sistemlerdeki işleyişte makine öğrenmesinin önemine değinilerek, finansman konusunda günümüzde makine öğrenmesi ile meydana gelen değişimler incelenmeye çalışılacaktır.

## II. LİTERATÜR TARAMASI

Ryll ve Seidens [4] yapmış oldukları çalışmada makine öğrenmesini finansal piyasaların tahminine uygulandığını varsaydıkları 150'den fazla makaleyi incelemişlerdir. Bu çalışmalarda yapılan deneyleri açıklayan yedi ana parametreden oluşan bir tablo oluşturmuşlardır. Farklı algoritmaları listeleme ve sınıflandırma yoluyla, makine öğrenme algoritmalarını metinsel olarak temsil etmek için basit, standartlaştırılmış bir sözdizimi de sunmuşlardır. Araştırmaya dahil edilen makalelerden toplanan performans ölçütlerine dayanarak, farklı algoritma sınıflarının karşılaştırmalı performansını değerlendirmek için sıralama analizi de yapmışlardır. Analiz neticesinde makine öğrenmesi algoritmalarının finansal piyasa tahmininde en geleneksel stokastik yöntemlerden daha iyi performans gösterme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, ortalama olarak tekrarlayan sinir ağlarının, ileriye dönük sinir ağlarının daha iyi performans gösterdiğine ve aynı zamanda birden fazla varlık sınıfında ve coğrafyasında finansal zaman serilerinde sömürülebilir geçici bağımlılıkların varlığını ima eden vektör makineleri desteklediğine dair kanıtlar bulmuşlardır.

Sadgali ve arkadaşları [5] yaptıkları çalışmada finansal dolandırıcılığın finansal sisteme çok ciddi tehditler sunduğundan bahsederek finansal kuruluşların dolandırıcılık tespit sistemini sürekli olarak iyileştirmek zorunda olduğunu belirtmişlerdir. Birçok çalışmada finansal dolandırıcılığa çözüm üretmek için makine öğreniminin ve veri madenciliğinin kullanıldığında bahsetmişlerdir. Bugüne kadar finansal dolandırıcılığı önlemede en iyi sonuç veren teknik ve yöntemleri tanımlamaya çalışmışlardır.

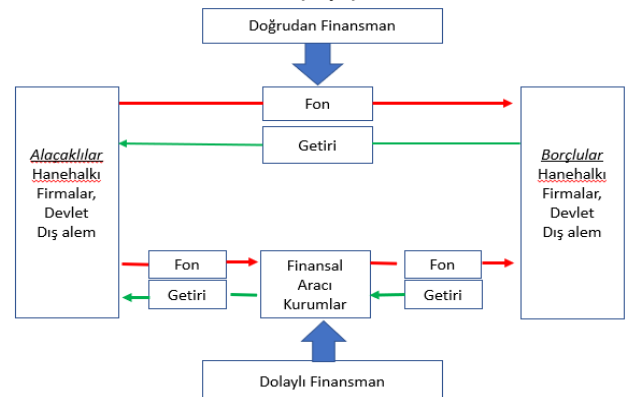
Henrique ve arkadaşları [6] finansal piyasaların fiyatlarını tahmin etmek için bir model arayışı girişmişler ve bunu da bibliyografik tarama tekniğiyle 57 metin incelemesini çeşitli şekilde sınıflandırma ile yapmışlardır. Finansal piyasalarda fiyatların tahmin edilmesinde en son tahmin teknikleri arasında makine öğrenme modellerinin en çok araştırıldığını belirtmişlerdir. Tahminleme için makine öğrenme modellerinden destek vektör makineleri ve sinir ağlarının en yaygın kullanıldığına değinmişlerdir.

## III. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kavramsal çerçeve kapsamında finansal sistem, fon, portföy yöneticiliği ve makine öğrenmesinden ve makine öğrenmesinin finans sistemi içerisindeki yerinden bahsedilecektir.

Finansal sistem, bir ekonomide fonların, fon arz edenlerden fon talep edenlere (tasarruf sahiplerinden ödünç almak isteyenlere) yatırım ve finansman araçları kullanılarak finansal kurumlar aracılığı ile transferini hukuki ve idari düzen içinde mümkün kılan yapıdır. Kısaca fonların bir elden diğerine aktarılmasıdır [7]. Fon, SPK (sermaye piyasası kurulu) tarafından yetkilendirilen kurumların yatırımcılardan topladığı birikimlerle riski dağıtmak amacıyla içerisinde birden çok hisse senedi, devlet tahvili, döviz, değerli maden ya da faiz getirili değerli kâğıt olacak şekilde çeşitlendirilerek oluşturulan portföye denir. Mali anlamda ise fon, belirli amaca tahsis edilen kaynaklara denir [8]. Yatırım fonu ise 6362 sayılı SPK'nın 52. Maddesinde tanımlanmıştır. "Bu Kanun hükümleri uyarınca tasarruf sahiplerinden fon katılma payı karşılığında toplanan para ya da diğer varlıklarla, tasarruf sahipleri hesabına, inançlı mülkiyet esaslarına göre Kurulca belirlenen varlık ve haklardan oluşan portföy veya portföyleri işletmek amacıyla portföy yönetim şirketleri tarafından fon iç tüzüğü ile kurulan ve tüzel kişiliği bulunmayan mal varlığına yatırım fonu adı verilir" [9]. Portföy yöneticiliği faaliyeti bireysel ve kolektif portföy yöneticiliği olmak üzere ikiye ayrılır. Kolektif portföy yönetimi, portföy yönetim şirketleri tarafından, bireysel portföy yönetimi ise SPK'dan yetki belgesi alan aracı kurumlar ile yatırım ve kalkınma bankaları tarafından yapılır. Sermaye piyasası kanununun 55. Maddesinde şu şekilde tanımlanmıştır: "Ana faaliyet konusu yatırım fonlarının kurulması ve yönetimi olan anonim ortaklıktır" [9]. Finansal sistemin işleyişi Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekilde de görüleceği üzere finansal sistemde doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki ayrı fon akışı vardır. Doğrudan fon akışında finansal araçlar kullanılmaz iken dolaylı fon akışında kullanılmaktadır.

Şekil 1: Finansal Sistemin İşleyişi



Kaynak: (Erdem, 2010, s. 51)

Finansal sistemin sunduğu hizmetler üçe ayrılabilir:

- ✓ Riskin dağıtılması,
- ✓ Likiditenin sağlanması,
- ✓ Finansal Bilginin temin edilmesi

Finansal bilginin işlevi iki tane olup finansal bilginin toplanması ve dağıtılmasından ibarettir. Finansal bilgi maliyetli bir iştir. Bilgi maliyeti aynı zamanda zaman alıcı bir konudur da [7]. Ancak teknolojinin gelişimi bu işin maliyetinden ve zamanından tasarruf sağlamıştır. Finansal piyasalarda insanlardan çok makineler rol oynamaya başlamıştır.

Makineler artık gün geçtikçe akıllı işler yapmaktadır. Buna örnek olarak facebook'un fotoğraflardaki yüzleri tanıması, Siri'nin sesleri anlaması, Google ve google translate'in web sitelerini, dokümanları çeviriyor olması, hep makineler sayesinde olmaktadır. Bunların arkasındaki temel anlayış hesap yapma kadar istatistikî bir durum da vardır. Ekonometrinin araç kutusundaki yerini alan makine öğrenmesi sadece yeni araçlar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda farklı sorunları da çözer. Ekonometrik araştırmalarda tahmin etmenin uzun bir geçmişi vardır, makine öğrenmesi bu eski sorunu çözmek için yeni araçlar sağlar. Makine öğrenmesinin cazibesi genelleştirilebilir kalıpları ortaya çıkarmayı başarmasıdır [10].

Makine öğrenimi, veri madenciliğinin teknik temelini sağlamaktadır. Ham verilerden anlaşılır bir biçimde ifade edilen ve çeşitli amaçlar için kullanılabilen veri tabanlarındaki bilgilerden bilgi elde etmek için kullanılır. Makine öğrenimi, tahmine dayalı analitik bir modelleme olarak da bilinir [11]. Makine öğrenimi olarak bilinen düşünme çizgisi, akıllı makine arayışı içinde yapay zekâ topluluğunda ortaya çıkmıştır. Yapay zekânın makine öğreniminin bir alt tipidir. Genellikle yapay zekâ ile karıştırılır. Başlangıçta, bu yöntemler yapay sinir ağları ve karar ağaçları olmak üzere iki paralel gelişim yolunu takip etmiştir. Makine öğrenmesinde algoritmalar kullanılır [12]. Makine öğrenmesi, insan zekasını çevreleyen ortamdan öğrenerek taklit etmek için tasarlanmış bilgisayarlı algoritmaların gelişen bir dalıdır. Algoritmalar öğrenebilen ve verilerden tahminler yapabilen tiptedir. Bu algoritmalar stabil program emirlerini takip etmekten çok örnek girişler sonucu veri tabanları tahminler ve kararlar gerçekleştiren modeller üretirler [13]. Makine öğrenmesi, büyük miktarda veriyi sindirmek ve hileli belgeleri yasal belgelerden ayırmak gibi belirli bir işin nasıl yapılacağına ilişkin verilerin öğrenilmesi ile ilgilidir [14].

Teknolojinin gelişmesi ile koordineli olarak finansal yapı için teknolojilerde gelişmektedir. Makine öğrenmesi finansal piyasalara yeni ekonomik ve finansal veri kaynaklarının giderek daha karmaşık hale gelmesinin üstesinden gelmek için özel olarak tasarlanmış modern bir araç seti sunmaktadır. Finansal teknolojilerin gelişmesinde en önemli aktörlerden birisi bankalardır. Bankalar ürün ve hizmetlerini sunarken müşterilerinin ürün ve hizmetlerinin tespiti aşamasında ve daha sonraki aşamalarda makine öğrenmesi modelini kullanmaya başlamışlardır. Borsalarda işlemlerindeki artışlar neticesinde risk ve maliyetleri düşürebilmek için makine öğrenme tekniklerini kullanmaya başlamıştır. Finansal veri kümelerinin ekonometrinin kavrayışının ötesine geçtiği ve makine öğreniminin finansal araştırmalarda önemli rol oynayan şeffaf bir araştırma aracı olduğu yönündedir [3].

Makine öğrenmesi, büyük ve karmaşık hacimli bilgileri akıllıca ele almak için çeşitli tekniklerin kullanılmasıdır. Finans endüstrisinin büyük ve karmaşık verilerini işlemede makine öğrenmesi mükemmel bir uygulamadır [14].

Aynı zamanda portföy yöneticileri yatırım kararları verirken genelde ham veri ve haberler ile analizler yapar ve sezgilerine güvenerek kararlarını verirler. Bu kararlar her zaman rasyonel değildir. Bu kararlarda ister bireysel ister kolektif portföy şirketleri olsun bu konuda çalışanlar ortak hareket etmezler. Kısaca etkileşim zayıftır. Finansmanda bu tür sorunları aşmanın yolu makine öğrenmesinin finansmana adapte edilmesi ile ortadan kalkabilir.

#### IV.MAKİNE ÖĞRENME TEKNİKLERİ

Son gelişmeler, hiç beklenmedik bir şekilde makine öğrenimi tekniklerinin farklı uygulama alanlarında öne çıktığını göstermektedir. Makine öğrenimi tekniklerinden birkaçı şu şekildedir: Belge sınıflandırma ve kümeleme dahil madenciliği; Sarmalayıcı indüksiyon ve web araması için kullanılan sayfa sıralaması yöntemini içeren web madenciliği hem nesneyi hem de yüz tanımayı içeren bilgisayarla görme; Konuşma, tanıma ve doğal dil işleme ve anlama [12]. Makine öğrenme teknikleri arasında lojistik regresyon, karar ağacı, yapay sinir ağları ve yapay zekâ gibi tekniklerde vardır [15]. Makine öğrenmesini veri madenciliğine uygulamak çoğu zaman dikkatli bir seçim yapılmasını gerektirir. Bu teknikler, yüksek hacimli ve hızlı çeşitlilikte ve değişkenlikteki borsadaki gerçek zamanlı ve kapalı değişkenliğe sahip büyük verilere uygulanmaktadır. Birçok pratik veri kümesi gerçekten büyüktür ve küçük-orta boy veri için tasarlanmış standart algoritmalar ile ele alınamaz [12].

Makine öğrenme algoritmaları genellikle denetlenebilir, denetlenemez ve yarı denetlenebilir olarak kategorize edilebilir. Denetimli makine öğrenme algoritması; gelecekteki olayları tahmin etmek için geçmişte öğrenilen etiketli örnekler kullanılarak yeni verilere uygulanması durumudur. Burada öğrenme algoritması çıktı değerleri hakkında tahminler yapmak için çıkarımlı bir fonksiyon üretir. Denetlenmeyen makine öğrenme algoritması; yetiştirmek için kullanılan bilgiler sınıflandırılmadığında veya etiketlenmediğinde kullanılır. Denetimsiz öğrenme, sistemlerin etiketlenmemiş verilerden gizli bir yapı tanımlayan bir işlevi nasıl ortaya çıkardığını araştırır. Sistem doğru çıktıyı çözmez ancak verileri araştırır ve etiketlenmemiş verilerden gizli yapıları tanımlamak için veri kümelerinden çıkarımlar yapabilir. Yarı denetimli makine öğrenme algoritması ise eğitim için hem etiketli hem de etiketsiz verileri kullandıklarından denetimli ve denetimsiz öğrenme arasında bir yerde yer alır. Tipik olarak az miktarda etiketlenmiş veri ve büyük miktarda etiketlenmemiş veri kullanırlar. Bu yöntemi kullanan sistemler öğrenme doğruluğunu önemli ölçüde artırabilir [16].

Makine öğrenmeye dayalı teknikler, örüntü tanıma, bilgisayarla görme, uzay aracı mühendisliği, finans, eğlence ve hesaplamalı biyolojiden biyomedikal ve tıbbi uygulamalara kadar çeşitli alanlarda başarıyla uygulanmıştır [13].

#### V.FİNANSAL VERİLERİN YAPISI

Finansal veriler birçok şekil ve biçimde ortaya çıkabilir. Genel itibarıyla finansal veriler dörde ayrılabilir. Bunlar: Temel veriler, piyasa verileri, analitik veriler ve alternatif verilerdir. Finansal veri çeşitleri tablo 2'de gösterilmiştir [3].

**Tablo 2.** Finansal Veri Türleri

| Temel Veriler          | Piyasa Veriler                   | Analitik Veriler     | Alternatif Veriler       |
|------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Varlıklar              | Fiyat / Verim / Zimni Volatilité | Analist önerileri    | Uydu / CCTV görüntüleri  |
| Yükümlülükler          | Hacim                            | Kredi derecelendirme | Google aramaları         |
| Satışlar               | Temettü /Kupon                   | Haber duyarlılığı    | Twitter vb. sosyal medya |
| Maliyetler / Kazançlar | Açık Faiz                        | .....                | Bloglar                  |
| Makro Değişkenler      | Teklifler / İptaller             |                      | Meta Verileri            |
| .....                  | Agresif taraf                    |                      | .....                    |
|                        | .....                            |                      |                          |

Kaynak: (Lopez de Prado (a), 2018, s. 24)

Temel veriler düzenleme dosyalarında ve iş analitiklerinde bulunabilecek veriler kapsar. Genellikle raporlama dönemi sonundaki muhasebe verilerinden oluşur. Piyasa verileri borsada veya işlem yerinde gerçekleşen tüm işlem faaliyetlerini kapsar. Analitik veriler, türev veri olarak da değerlendirilebilir. Bu veriler temel ve alternatif pazar hatta başka bir analitik koleksiyona sahip olabilecek orijinal kaynağa dayanan verilerdir. Haber programları, sosyal medya ve duyular gibi alternatif verilerden raporlar oluşturabilmektedir. Alternatif veriler ise bireylerin sosyal medya, haberler, web aramaları, iş süreçleri işlemleri, kurumsal veriler, uydular, coğrafi konum, hava durumu, CCTV (Kapalı Devre Televizyon= Close Circuit TeleVision, kameralar aracılığıyla alınan görüntünün belirli bir konuma iletildiği sistem), uydu görüntü ve video yayımları gibi verilerden elde edilen bilgidir [3].

Finansal makine öğrenimi, öğrenmede olduğu gibi tak çalıştır sistemine uymaz. Finansal seriler modelleme araba kullanmak ve yüzleri tanımaktan daha zordur. Makine öğrenmesi sayısal gücü ve işlevsel esnekliği, kalıcı bir fenomenden ziyade bir şanssızlık olsa dahi, verilerde her zaman bir kalıp bulmasını sağlar. Tüm disiplinlerdeki bilim adamları, yerleşik metodolojilerle veri madenciliği riskini izlemekte ve değerlendirmektedir. Tüm ekonomik teorilerden ayrılan öngörülerini oluşturmak için algoritmaların geliştirildiği makine öğrenimi ekonomik teoriler için bir alternatif değil, modern iktisat teorileri oluşturmak için güçlü bir araçtır [17].

#### A. Finansal Makine Öğrenmesine Yönelik Uygulamalar

Finansal işlem ve yatırım araçlarında çok miktarda verilerin bulunması karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Finansal makine öğrenmesi, bu verilerin daha uygun maliyetli bilgi işlem gücü ile desteklenmesi neticesinde en uygun kararın verilmesini sağlamaktadır. Günümüzde finansa makine öğrenmesi daha önce hiç olmadığı kadar yeniden şekillenmektedir. Lider bankalar ve finansal hizmetlerde faaliyet gösteren şirketler iş süreçlerini düzene koymak, portföylerini optimize etmek, port folyo dengesini sağlamak, riski azaltmak kredi vermek ile almak ve diğer işleri için makine öğrenmesini kullanmaktadır. Makine öğrenmesinin yanında makine öğrenme tekniklerinden yapay zekayı da kullanılmaktadır [14].

Finansal makine öğrenmesi ile finans alanında birçok olumlu durumlar meydana gelir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir [18]:

- Finansal makine öğrenmesi verilerden iç görü kazanma fırsatı sunar.

- Lineer olmayan ilişkilerin yüksek boyutlu bir uzayda modellenmesi yapılır.
- Yapılandırılmamış veriler analiz edilir.
- Karmaşık etkileşimli öğrenme kalıpları (hiyerarşik, parametrik olmayan) saptanır.
- Parametrik yargılamaya göre tahmin edilebilirliğe odaklanılır.
- Aşırı yüklenme (erken durma, çapraz doğrulama) kontrolünün önüne geçilir.

Makine öğrenmesi finansman alanında aşağıdaki uygulamalarda daha optimum, verimli ve etkin şekilde kullanılır.

**1.Fiyat Tahmini:** Makine öğrenim yöntemleri, yaygın olarak kabul edilen 7 ekonomik faktör arasındaki karmaşık ilişkilerin modellenmesine izin verir. Bu yöntemler şu şekildedir [18]:

- ✓ Doğrusal olmayan ilişkiler
- ✓ Eşik ilişkileri
- ✓ Hiyerarşik ilişkiler
- ✓ Kategorik değişkenler
- ✓ Bilinmeyen özellikler
- ✓ Etkileşim etkileri
- ✓ Kontrol değişkenleri

**2.Risk:** Analitik korunma, işlem maliyetleri, piyasa etkisi, likidite kısıtlamaları, risk limitleri gibi piyasada meydana gelebilecek olumsuzluklarda makine öğrenmesi riskten korunma kararları verirken daha yüksek hızda hassas korunmalar üretebilir [18].

**3. Portföy Oluşturma / Risk Analizi:** Birçok işletme ortalama değişkenlik portföy optimizasyonu kullanarak çok yüklü miktarlarda maliyetlere katlanmakta ve çok düşük performans gösterdikleri bilinmektedir. Bununla birlikte makine öğrenmesindeki çözümler sonucunda iyi performans gösterilirken maliyetler düşer [18].

**4. Yapısal Kırılmalar / Aykırı Değer Tespiti:** Makine öğreniminde kesitsel çalışmalar aykırı değerlerin varlığına özellikle duyarlıdır. Aykırı değerlerin küçük bir yüzdesi bile çok büyük bir yanlış sinyal yüzdesine neden olabilir. Satılması gereken alımlar (yanlış pozitifler) ve satın alınması gereken satımlar (yanlış negatifler) olabilir. Makine öğrenme yöntemlerinin kullanılması bunun önüne geçebilir [18].

**5. Bahis boyutlandırma / Alfa Yakalama:** Al veya sat kararı verebilmek için elde bir model olduğu varsayılırsa; bu durumda bahse girme olasılığını öğrenmek yeterlidir (hiçbir bahis yapmama ihtimali de vardır). Bu durum uygulayıcıların düzenli ve sık sık karşılaştığı bir durumdur. Bir ürünü almak mı yoksa satmak mı istediğimizi biliyoruz ancak ikinci bir sorun ise ne kadar para riske etmemiz gerektiği sorunsalıdır. Bu durumda meta etiketleme yapılır. Birinci modelin sonuçlarını 1 (kazanç) veya 0 (kayıp) olarak etiketlenir. Meta etiketleme birincil bir dışsal modelin nasıl kullanılacağını öğrene ikincil bir makine öğrenmesi modeli oluşturur. İkincil model tarafı öğrenmez yalnızca boyutunu öğrenir. Bu şekilde F1 puanını en üst düzeye çıkarabiliriz [18].

**6. Özelliğin Önemi:** Makine öğrenimi algoritmaları, yüksek boyutlu bir uzayda kalıpları tanımlar. Bu özellikler sonuçlar ile ilişkilendirilir. İlişkilerin niteliği aşırı karmaşık olabilir. Ama hangi özelliklerin önemli olduğu makine öğrenmesinde her zaman incelenebilir [18].

**7. Kredi notları, Analist Önerileri:** Örneğin kredi derecelendirme kuruluşu Moody's tarafından açıklanan kredi notuna göre makine öğrenimi ekonometrik yöntemlerin başarısız olduğu modellerde başarılıdır. Makine öğrenme algoritmalarının ekonometrik yöntemlerin başarısız olduğu modellerde iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Stok analistleri, kredi ve yatırım dereceleri üretmek için çeşitli modeller ve sezgisel taramalar uygular. Bu uygulamalar karmaşık bir mantığın karşılığıdır. Makine öğrenme algoritmaları banka analistleri ve kredi derecelendirme kuruluşları tarafından üretilen önerilerin büyük bir kısmını çoğaltmakta başarılı olmuştur [18].

**8. Duyarlılık Analizi / Tavsiye Sistemleri:** Haberler, makaleler, açıklamalar vb. bilgileri içeren durumlarda makine öğrenmesi olumlu ve olumsuz sayıları tespit ederek al sat kararları verilebilir [18].

**9. Uygulama:** Kredi enstrümanları borsada işlem görür. Borsada işlem gören birçok senet ve tahvil günlerce hatta haftalarca işlem görmeyebilir. Küçük çekirdek tabanlı işlemlerin ortak özellikleri benzer işlem olmalarıdır. Ortak işlem kümesi üzerinden teorik fiyatlar türetilir. Tahvil veya hisse senedi fiyatı yüksek olması bir sonraki benzer işlem yapılacak olan tahvil veya hisse senedi fiyatının yüksek bir fiyatla satın alınması ticari dengeleri bozabilir. Alım satım işlemlerinin etkinliği ve satışları, teklif edilen ve teklife baskı yapıldığında verimlilik ikisinin ortasıdır [18].

**10. Yanlış Yatırım Stratejilerinin Tespiti:** Yatırım konuları ile ilgilenen birçok firma yanlış yatırımlar yapabilir. Bu yanlış yatırımın önüne geçebilmek için Sharpe oranını denemelerin sayısına ve varyansına göre azaltmak gerekir [18].

Makine öğreniminin finansmandaki uygulamalarından bazıları şu şekildedir [14]:

- ✓ Portföy Yönetimi- Robo-Danışmanlar
- ✓ Algoritmik Ticaret
- ✓ Yüksek Frekanslı Ticaret
- ✓ Dolandırıcılık Tespiti
- ✓ Kredi / Sigorta Taahhüdü
- ✓ Risk yönetimi
- ✓ Sohbet botları
- ✓ Doküman Analizi
- ✓ Ticaret Yerleşmeleri
- ✓ Kara Para Aklamayı Önleme
- ✓ Yapay Zekanın Finansmanda Gelecekteki Uygulamaları

## VI.SONUÇ

Makine öğrenmesi insanoğlunun hayatının her alanına girerek yaşam tarzlarını değiştirmektedir. Bu öğrenim türünde modelleri seç ve verilerle besle mantığı vardır. Daha sonra model, sonuçları iyileştirmek için parametreleri otomatik olarak ayarlar. Model bir arka plan işlemi olarak çalışır ve nasıl eğitildiğine bağlı olarak otomatik sonuçlar oluşturur. Gerektiğinde veri bilimciler modelleri güncel ve etkili olmaları için yeniden eğitebilirler. Aynı zamanda bu öğrenmede iç gözü oluşturmak ve tahminlerde bulunmak için istatistiksel modeller de kullanılmaktadır. Veri bilimciler makine öğrenme modellerini mevcut veri setleri ile eğiterek sonrasında iyi eğitilmiş modelleri gerçek yaşam durumlarına uygulamaktadırlar. Makine öğrenme algoritmaları artık uzman

insanların gerçekleştirdiği işleri başarmaktadır. Makine öğrenmesinin başarısı, gerekli ve verimli altyapının oluşturulmasına, uygun veri kümelerinin toplanmasına ve doğru algoritmaların uygulanmasına bağlıdır. Makine öğrenmesi artık finansal hizmetler sektöründe de önemli adımlar atmaktadır. Yatırım yapma, fon arz etme ve fon talep etme biçimlerinde makine öğrenmesiyle değişimler yaşanmaktadır. Artık büyük fon havuzlarını yönetme işi, makine öğrenme teknikleri ile kolay bir hale gelmiştir. Makine öğrenmesi ile finansal araçlara yapılacak yatırımlarda riskler azaltılarak hata payı düşürülebilir ve doğru yatırım araçlarına yatırımlar yapılabilir. Normal makine öğrenmesi ve finansal makine öğrenmesi arasında küçükte olsa bir fark vardır. Finansal olmayan makine öğrenmesinde çoğu gözlemlerin süreç sonucunda alındığı varsayılır. Finansal makine öğrenmesinde ise etiketler sonuçlara göre belirlenir. Sonuçlara çoklu gözlemler ile karar verilir. Etiketler zamanla çakıştığı için gözlenen özelliklerin bir etkiye neden olduğu konusunda bir kesinlik yoktur.

Finans alanında hizmet veren aktörler makine öğrenmesini göz ardı edemezler. Çünkü, makine öğrenmesi işletme maliyetlerini azaltır, iyi bir üretkenlik meydana getirir ve gelişmiş deneyimler sayesinde artan bir gelir olur, daha uyumlu bir çalışma ve güçlendirilmiş güvenlik sisteminin oluşması sağlanır. Şunu da unutmamak gerekir, günümüz itibarıyla finansman alanının kantitatif ve büyük hacimli verilerinin olması finansal işle uğraşan şirketleri büyük çapta Ar-Ge yatırımları yapmaya zorlamaktadır. Bu sebepten şirketler ve kurumlar için makine öğrenmesini ihmal etmenin maliyeti daha yüksek olacaktır. Finans alanında uzman olan kişi veya kuruluşlar, yatırım kararlarını verirken belirli bir teori ve gerekçeyi izlemeden karar verilmemektedir. Makine öğrenmesi sayesinde yatırım uzmanları teknik ve sağlam bir alt yapıya sahip makinelerin vereceği kararların kapsamlı olduğunu anlayabilirler. Makine öğrenmesi borsalarda giderek daha da yaygınlaşmaktadır. Bu tekniğin kullanılmasıyla birlikte geçmişteki fiyatlardan bilgi alınarak fiyat hareketi ve gelecekteki eğilimler belirlenebilir. Finansa makine öğrenmesinin kullanılması hisse senetleri ve tahviller arasında daha iyi performans gösterenlerin seçilmesine de yardımcı olmaktadır. Finans sektörünün birçok aşamasında, kredi onaylama, kredi notları, varlık yönetimi, riskleri değerlendirme, yatırım tercihi, fon yönetimi gibi alanda makine öğrenmesi kullanılmaktadır. Yatırım portföyleri makine öğrenme teknikleri ile optimize edilebilir.

Finansmanda makine öğrenmesi görüldüğü kadar da masum olmayabilir. Finans alanında görevli olanlar finansı öğrenen makinelerin yaratacağı eşsiz fırsatlar yanında veri biliminin nasıl çalıştığı ve kullanılacağı konusundaki belirsizlikler onları zor durumlara sokabilir. Hazır veri kümeleri iyimser tahminlerde bulunarak gerçeklik kontrolü ve bazı hayal kırıklıkları oluşturabilir. Her ne olursa olsun makine öğrenmesi hem bankacılık hem de finans sektörü için müşterileri memnuniyetini ve müşteri odaklı hizmet sunumunun etkili kaynağı konumundadır. Günümüzde her gün milyarlarca dolarlık işlemler yapılmaktadır. Bu işlemler saniyeler içinde gerçekleştirilmekte ve yaklaşık bunların %75'i makineler tarafından yapılmaktadır.

## KAYNAKÇA

- [1]. Selçuk, Z. (1999). *Gelişim ve Öğrenme Eğitim Psikolojisi*. Ankara: Nobel Yayın.
- [2]. Yu, D.; Deng, L. (2014). *Deep Learning: Methods and Applications*. 15.10.2019 tarihinde <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/DeepLearning-NowPublishing-Vol7-SIG-039.pdf> adresinden alındı.
- [3]. Lopez de Prado (a), M. (2018). *Advances in Financial Machine Learning*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [4]. Ryll, L., & Seidens, S. (2019). *Evaluating the Performance of Machine Learning*. 10 15, 2019 tarihinde arxiv.org: <https://arxiv.org/pdf/1906.07786.pdf> adresinden alındı
- [5]. Sadgali, I., Sael, N., & Benabbou, F. (2019). Performance of machine learning techniques in the detection of financial frauds. *Procedia Computer Science, 148*, 45-54.
- [6]. Henrique, B., Sobreiro, V., & Kimura, H. (2019). Literature review: Machine learning techniques applied to financial market prediction. *Expert Systems with Applications, 124*, 226-251. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.01.012>
- [7]. Erdem, E. (2010). *Para Banka ve Finansal Sistem*. Ankara: Detay Yayıncılık, Genişletilmiş 3. Baskı.
- [8]. Öztürk, N. (2014). *Para Banka Kredi*. Bursa: Ekin Yayın Dağıtım, Güncellenmiş 2. Baskı.
- [9]. Sermaye Piyasası Kanunu. (2012, 12 30). *Resmi gazete, 53(28513)*. Ankara: T.C. Başbakanlık Matbası.
- [10]. Mullainathan, S., & Spiess, J. (2017). Machine Learning: An Applied Econometric Approach. *Journal of Economic Perspectives, 31(2)*, 87-106. doi:<https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>
- [11]. Witten , I., Frank , E., & Hall, M. (2011). *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Burlington, USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- [12]. Witten, I., Frank, E., Hall, M., & Pal, C. (2017). Moving on: applications and beyond. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, & C. J. Pal içinde, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques ( 4th Edition)* (s. 503-532). Morgan Kaufmann. doi:<https://doi.org/10.1016/C2015-0-02071-8>
- [13]. El Naqa, I., & Murphy, M. (2015). What Is Machine Learning? I. El Naqa, R. Li, & M. Murphy içinde, *Machine Learning in Radiation Oncology* (s. 3-11). Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-18305-3
- [14]. Cheung, K. (2019). *algorithmxlab*. 18. 10. 2019 tarihinde algorithmxlab: <https://algorithmxlab.com/blog/applications-machine-learning-finance/> adresinden alındı
- [15]. Hargreaves, C. A., Reddy, V. C., & Reddy, R. V. (2017). Machine Learning Application In The Financial Markets Industry. *Indian Journal of Scientific Research, 17(1)*, 253-256.
- [16]. Bethapudi, P., Murthy, G., Ashok, P., Prithvi, B., & Kira, S. (2018). ATM Card Fraud Detection System Using Machine Learning Techniques. *International Journal of Research, 5(12)*, 4010-4016.
- [17]. López de Prado, M. (2019, 09 18). Beyond Econometrics: A Roadmap Towards Financial Machine Learning. 10 18, 2019 tarihinde <https://ssrn.com/abstract=3365282> adresinden alındı
- [18]. López de Prado (b), M. (2018). Ten Applications of Financial Machine Learning (Lecture materials). 10 15, 2019 tarihinde <https://ssrn.com/abstract=3197726> adresinden alındı