



2023, 12 (3), 2187-2209 | Araştırma Makalesi

Finans Alanında Makine ve Derin Öğrenmenin Kullanılması: Lisansüstü Tezlerde Sistematik Literatür Taraması

İsmail Fatih CEYHAN¹

Öz

İnsanoğlu makinelerin insanlar gibi düşünebildiği ve hareket edebildiği bir çağın başlangıcında bulunuyor. Bu durum her ne kadar ürkütücü görünse de, akademiye ilgi gören ve üzerinde artan miktarda çalışmalar gerçekleştirilmeye başlanan bir konudur. Makine öğrenmesi ve derin öğrenmeyle oluşturulan yapay zeka pek çok alanda olduğu gibi, finans alanında da çokça kullanılmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde yurt içinde ve yurt dışında yayımlanan makale, kitap, kitap bölümleri, sempozyum bildirileri olduğu gibi, gerçekleştirilen yüksek lisans ve doktora tezleri de yer almaktadır. Bu tür çalışmalarda gelinen son durumu tespit etmek ve literatürdeki boşlukları ortaya çıkarmak amacıyla sistematik literatür taramaları yapılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’de gerçekleştirilen ve uygulama bölümlerinde finans alanında makine öğrenmesi ve derin öğrenme tekniklerinin kullanıldığı lisansüstü tezler sistematik literatür taraması ile incelenmektedir. Araştırma, 2018-2023 yılları arasındaki dönemde yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Araştırmanın sonucunda, konuyla ilgili yapılan tezlerde makine ve derin öğrenme yöntemlerinin en çok finansal enstrümanların gelecekteki fiyatlarının tahminlemede, ardından sırasıyla finansal risklerin tespit edilmesinde, kurumsal finansal başarısızlık ve iflas tahmininde ve ayrıca portföy optimizasyon modellerinde kullanıldığı belirlenmiştir. İlgili dönem boyunca, yapılan tez çalışmalarının sayılarında artan bir grafik bulunmaktadır. Bu çalışmalarda genellikle birden fazla algoritmanın uygulamadaki başarıları karşılaştırılarak en başarılı sonuçlar belirlenmeye çalışılmıştır. En çok çalışılan tez konusunun makine öğrenmesiyle kredi riskinin analizi olduğu, ardından makine öğrenmesiyle hisse senedi fiyat tahmininin geldiği ortaya çıkmıştır. En çok kullanılan algoritmaların karar ormanı, karar ağacı ve uzun-kısa dönem hafıza algoritmaları olduğu tespit edilmiştir. Lisansüstü tez konusu olarak sosyal bilimlerden daha çok, fen bilimleri temel alanında tercih edildiği ve yazılan tezlerin en çok bilgisayar mühendisliği ana bilim dalında hazırlandığı, ardından işletme ana bilim dalında hazırlanan tezlerin geldiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Finans, Makine Öğrenmesi, Meta Analiz, Sistematik Literatür Taraması

Ceyhan, İ. F. (2023). Finans Alanında Makine ve Derin Öğrenmenin Kullanılması: Lisansüstü Tezlerde Sistematik Literatür Taraması . İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi , 12 (3) , 2187-2209 .
<https://doi.org/10.15869/itobiad.1329889>

Geliş Tarihi	19.07.2023
Kabul Tarihi	19.09.2023
Yayın Tarihi	30.09.2023
*Bu CC BY-NC lisansı altında açık erişimli bir makaledir.	

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bartın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Bartın, Türkiye, ifceyhan@gmail.com, ORCID:0000-0002-4314-7374



2023, 12 (3), 2187-2209 | Research Article
Using Machine and Deep Learning in Finance: A Systematic Literature
Review of Graduate Theses

İsmail Fatih CEYHAN ¹

Abstract

Humanity is at the beginning of an era in which machines can think and act like humans. As daunting as this may seem, it is gaining attention in academia, and more work is being carried out on it. Artificial intelligence created with machine learning and deep learning is widely used in finance and many other fields. These studies include articles, books, book chapters, symposium proceedings, and master's and doctoral theses published in Türkiye and abroad. Systematic literature reviews are conducted to determine the state of the art in such studies and identify literature gaps. In this study, a systematic literature review is conducted to examine the postgraduate theses conducted in Türkiye in which machine learning and deep learning techniques are used in the field of finance in the application sections. The research covers the studies conducted in the period between 2018 and 2023. As a result of the research, it is determined that machine and deep learning methods are primarily used in predicting future prices of financial instruments, followed by the detection of financial risks, corporate financial failure, bankruptcy prediction, and portfolio optimization models. During the relevant period, there is an increasing trend in the number of thesis studies. In these studies, the success of more than one algorithm in practice is usually compared to determine the most successful results. The most studied thesis topic was credit risk analysis with machine learning, followed by stock price prediction with machine learning. The most commonly used algorithms are decision forest, decision tree, and long-short term memory algorithms. It has been revealed that science is preferred as the subject of a graduate thesis rather than social sciences. The theses written are primarily prepared in the computer engineering major, followed by those prepared in the business administration major.

Keywords: Deep Learning, Finance, Machine Learning, Meta Analysis, Systematic Literature Review

Ceyhan, İ. F. (2023). Using Machine and Deep Learning in Finance: A Systematic Literature Review of Graduate Theses, *Journal of the Human and Social Science Researches*, 12 (3) , 2187-2209 . <https://doi.org/10.15869/itobiad.1329889>

Date of Submission	19.07.2023
Date of Acceptance	19.09.2023
Date of Publication	30.09.2023
*This is an open access article under the CC BY-NC license.	

¹ Assist. Prof. (PhD), Bartın University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, Bartın, Türkiye, ifceyhan@gmail.com, ORCID:0000-0002-4314-7374

Giriş

Bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler bütün sektörlerde olduğu gibi finans sektöründe de köklü değişikliklere yol açmıştır. Yirminci yüzyılın son çeyreğinden itibaren bilgisayar ve yapay zekâ kullanımı finasta derin bir paradigma değişiminin önünü açarak, finans faaliyetlerini insanın yanı sıra makine merkezli hale getirmiş, insanlar gibi makinelerin de finans sektöründe birer aktör olarak yer almalarına neden olmuştur (Demirci, 2023). Yapay zekâ, insan zekasını taklit eden sistemler veya makineler anlamına gelir. Makine öğrenmesi ve derin öğrenme, yapay zekanın alt dalları olarak, verilerden öğrenerek çeşitli görevleri yerine getirebilen algoritmalar ve modeller geliştirmeyi amaçlayan tekniklerdir. Makine öğrenmesi, verilerdeki kalıpları belirlemek için istatistiksel ve matematiksel yöntemler kullanırken, derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağları kullanarak daha karmaşık ve soyut problemleri çözmeye çalışır. Bu iki yöntem, son yıllarda bilim, teknoloji, sağlık, eğitim, sanat gibi birçok alanda büyük ilerlemeler sağlamıştır. Finans alanı da makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemlerinin potansiyel faydalarından yararlanabilecek alanlardan biridir. Örneğin, çok yüksek miktarlarda haber ve veriyi derleyerek analiz eden bir yapay zekâ sistemi ile finansal teknik ve temel analizlere kısa sürede ve kolayca ulaşma imkânı sağlanabilmektedir (Cybermag, 05.07.2023). Finans, veriye dayalı ve akıllı çözümler gerektiren karmaşık ve dinamik problemler içerir. Bu problemler arasında finansal tahmin, risk yönetimi, dolandırıcılık tespiti, portföy optimizasyonu ve algoritmik ticaret gibi uygulamalar yer alır. Bu yöntemler, gizli korelasyonları ve bağımlılıkları ortaya çıkarma konusunda mükemmeldir ve hisse senedi fiyatları, döviz kurları ve emtia fiyatları gibi finansal değişkenlerin daha doğru tahmin edilmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca finansal verilerdeki anormallikleri ve aykırı değerleri belirleyerek dolandırıcılık faaliyetlerinin erken tespit edilmesini sağlayabilir ve dinamik piyasa eğilimlerini yakalayarak yatırım portföylerini optimize edebilir.

Makine öğrenmesi ve derin öğrenmenin finans alanındaki uygulamalarıyla ilgili literatürdeki çalışmaların daha çok hisse senedi, döviz, altın vb. yatırım araçları için fiyat tahmini ve işletmeler için finansal başarısızlık tahmini amacıyla yapıldığı ancak Bitcoin fiyat tahminine yönelik olarak derin öğrenme gibi daha ileri düzey analizlerin kullanıldığı çalışmalarda da bir artış olduğu gözlemlenmektedir (Marne vd. 2021). Bu kapsamda son dönemde; Le & Viviani, (2023), Tuan vd. (2023), Kristóf & Virág, (2022), de Jesus & Besarria, (2023) bankaların iflas riskini ve başarısızlığını tahmin etme, Park vd. (2021) bankalar için sermaye yeterlilik oranının tahmin edilmesi, Owusu & Gupta, (2023) bankaların risk kültürünün belirlenmesi, Prisznyák (2022), kara para aklama ve terörün finansmanının önlenmesi, Lin & Bai R., (2022), işletmelerde borç finansmanının belirleyicilerini saptama, Mohapatra vd. (2022), hisse senedi getirilerini tahmin etme, Karkliis (2018), Petropoulos & Siakoulis, (2021), Nițoi vd. (2023) merkez bankası söylemlerinin piyasaya etkisini belirleme gibi konularda makine öğrenmesi uygulamaları yapılmıştır.

Finans alanında makine öğrenmesi ve derin öğrenme kullanımı ile ilgili çalışmaları kapsayan az sayıda sistematik literatür taraması çalışması mevcut bulunmakta ve bu çalışmalar çoğunlukla spesifik bir finans konusunda gerçekleştirilen dergi makalelerini kapsamaktadır. Örneğin; finansal zaman serisi tahmin uygulaması üzerine derin öğrenme çalışmaları (Sezer vd. 2019); temel finans ve bankacılık alanlarında derin öğrenme modellerinin uygulanmasına ilişkin çalışmalar (Huang vd. 2020); teknik analiz

kullanarak borsa tahmini için uygulanan derin öğrenme modellerine odaklanan çalışmalar (Li & Bastos, 2020); borsa hareket tahmini üzerine yapılan çalışmalar (Bustos vd. 2020); Avrupa Birliği'ndeki hisse senedi piyasalarının derin öğrenme kullanılarak tahmin edilmesini ele alan çalışmalar (Ketsetsis vd. 2020); kredi riski değerlendirmesi için mevcut araştırma yöntemleri ve makine öğrenmesi teknikleri hakkında yapılmış çalışmalar (Bhatore vd. 2020); finansal mühendislik ve makine öğrenmesi ile kurumsal temerrüt tahmini yapan çalışmalar (Kim vd. 2020); finansal piyasalarda derin öğrenmenin kullanıldığı çalışmalar (Olorunnimbe & Viktor, 2023) gibi literatür taraması çalışmaları mevcuttur. Türkiye'de yapılmış benzer bir çalışmada, bu çalışmanın konusuna yakın bir konu olan yapay zekâ ve finans konusunda yapılan çalışmaların sistematik literatür taramasına ulaşılmıştır (Yıldız, 2022). Söz konusu makalede genel olarak yapay zekâ çalışmaları incelenmiş, makine öğrenmesi ve derin öğrenme ile ilgili tez çalışmaları konusunda detaya inilmemiştir.

Bu makalede, finans alanında makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemlerinin kullanımına ilişkin detaylı bir çalışma planlanarak, Türkiye' de yazılmış lisansüstü tezlerin sistematik bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır. Finans alanında yapılan makine öğrenmesi ve derin öğrenme uygulamalı yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının söz konusu alana yaptıkları ana katkılara odaklanılmıştır. Çalışma kapsamında, temel çalışma konularını ve yeni tezler için araştırma boşluklarını ortaya çıkarmak amacıyla son 5 yılda (2018'den 2023'e kadar) kabul edilmiş tezlerin sistematik bir literatür taraması yürütülmüştür.

Bu kapsamda makalenin planı şu şekilde tasarlanmıştır; kavramsal çerçeve bölümünde makine öğrenimi ve derin öğrenme tekniklerinin temel kavramları, uygulama alanları ile fırsat ve zorlukları açıklanmaktadır. Yöntem bölümünde bu tekniklerin finans alanındaki uygulamalarına ilişkin lisansüstü tezlerden örnekler sunulmakta ve sistematik literatür analizi yapılarak ulaşılan bulgulara yer verilmektedir. Sonuç bölümünde ise araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirilmekte ve araştırmacılara gelecekte yapacakları çalışmalar için öneriler sunulmaktadır.

Kavramsal Çerçeve

Yirminci yüzyılda bilgisayarların ortaya çıkmasıyla birlikte, Samuel (1959) " açık bir program olmaksızın bilgisayarlara öğrenme kabiliyeti veren bir disiplin" olarak makine öğrenimi kavramını önermiştir. Mitchell (1997), bu kavramı biraz daha geliştirerek, "bir bilgisayar programının, T görevlerindeki deneyimlerle P ile ölçülen performansı geliyorsa, bazı T görev sınıflarının P performans ölçütlerine göre E deneyiminden öğrendiği söylenir" demiştir. Bu durumda, örneğin kurumsal kredi temerrüt riskinin tahminine yönelik bir makine öğrenimi, gerçek kurumsal kredi bilgilerini (E) kullanarak kurumsal kredi riskini (T) tahmin etme görevini yerine getirmek için temerrüt göstergesini (P) geliştiren bir dizi süreç olarak tanımlanabilir. Kurumsal temerrüt tahminine ilişkin yapılan araştırmalar makine öğrenimi modellerinin kurumsal iflasın tahmininde daha iyi performans sergilediğini savunmaktadır (Barboza vd. 2017).

Bunun yanında finans alanındaki araştırmacılar için derin öğrenme konusunun, algoritmik ticaret ve portföy yönetimi gibi borsa verilerinin kullanıldığı çok sayıda finansal uygulama için en ilginç vakaları sunduğunu göstermiştir (Ozbayoglu vd. 2020). Bu kapsamda finans alanında yazılmış Web of Science indeksli makalelerde kredi riski, Bitcoin, portföy optimizasyonu, oynaklık, davranışsal finans, algoritmik ticaret, sigorta,

opsiyon fiyatlama, risk yönetimi, varlık fiyatlama ve iflas en sık kullanılan anahtar kelimelerdir (Demirci 2023, s.9-10). Bu araştırmalar makine öğrenmesi konusunun finansal faaliyetlerle yakından ilgili olduğunu göstermektedir.

Bu konuyla ilgilenenler sadece araştırmacılar değildir. Finansal kurum yöneticileri de sıklıkla yapay zekadan yararlanmaktadır. ABD'li finansal hizmetler yöneticisi 200 kişiye yapay zekâ kullanımı ve bunun etkisini belirlemek için uygulanan anketin sonuçlarına göre, katılımcıların yüzde yetmiş genel amaçlı makine öğrenimi kullandıklarını, yüzde elli ikisi ise derin öğrenme kullandıklarını ve kullanım alanlarının, ön talep belgelerini okumak, sezgisel gösterge tabloları aracılığıyla kullanıcılara veri analitiği sağlamak ve yenilikçi ticaret ile yatırım stratejileri geliştirmek olduğunu bildirmişlerdir (Olorunnimbe & Viktor 2023, s.2057).

Derin öğrenme aşağıdaki durumlarda kullanılabilir (Olorunnimbe & Viktor 2023, s.2086):

- Ticaret Stratejisi: Borsada alım ve satım kararları vermek için algoritmik olarak oluşturulan yöntemler veya prosedürler.
- Fiyat Tahmini: Borsadaki bir hisse senedinin veya finansal varlığın gelecekteki değerinin tahmin edilmesi. Genellikle bir ticaret stratejisi olarak kullanılır.
- Portföy Yönetimi: Uzun vadeli kazanç için bir grup finansal varlığın seçilmesi ve yönetilmesi.
- Piyasa Simülasyonu: Çeşitli “eğer...olsa” şeklindeki simülasyon piyasa senaryoları altında piyasa verilerinin oluşturulması.
- Hisse Senedi Seçimi: Algılanan veya analiz edilen gelecekteki getirilere dayalı olarak bir portföyün parçası olarak borsadaki hisse senetlerinin seçilmesi. Genellikle bir ticaret veya portföy yönetimi stratejisi olarak kullanılır.
- Risk Yönetimi: Getirileri en üst düzeye çıkarmak için alım satımla ilgili risklerin değerlendirilmesi.
- Riskten Korunma Stratejisi: Başka bir varlıkta zıt bir yatırım pozisyonu olarak bir varlığa yatırım yapma riskini azaltmak.

Derin öğrenme faaliyetlerinde kullanılan piyasa verileriyle ilgili olarak verinin özellikleri, veri çeşitleri, veri göstergeleri gibi faktörler önemli bir yer teşkil etmektedir. Verinin özelliği ile ilgili farklı gelişmeler ortaya çıkmıştır. Örneğin genellikle borsa verilerinin ana kaynağı borsalarımız gibi algılsa da son yıllarda haber makaleleri ve sosyal medya da dahil olmak üzere diğer medya veri kaynakları, makine öğrenimi süreçlerinde kullanılmak üzere araştırmalarda yer almaktadır (Adosoglou vd. 2020). Verinin yayınlanma sıklığı da diğer bir özelliğidir. Veri sıklığı, belirli bir zaman birimindeki veri noktalarının sayısı ile ilgilidir. Veri sıklık düzeyi günlük (alım satım verileri için genellikle kapanış değeri) olabileceği gibi, yüksek frekanslı piyasa verileri için her bir saniye için de hesaplanabilir. Verinin hacmi de diğer bir veri özelliği olup, verilerin sıklığı ve belirli veri birimi ile yakından ilişkili olsa da frekandan farklıdır çünkü yüksek bir frekans nispeten yüksek bir hacim anlamına gelirken, hacim büyüklüğü veri sıklığı ile doğrudan ilişkili olmayabilir. Bu durum özellikle yüksek hacmin (yani hacmin büyüklüğünün) veri sıklığı ile doğrudan ilişkili olmayabileceği haber ve sosyal medya verileri gibi geleneksel olmayan veri türleri için geçerlidir (de Prado, 2018).

Yöntem

Araştırmanın Amaç ve Kapsamı

Bu çalışmanın temel amacı, "finansal faaliyetler" bağlamında makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemlerinin kullanımı ile ilgili lisansüstü tezlerde araştırılan konuları belirlemek ve araştırma potansiyeli taşıyan konuları ortaya çıkarmaktır. Bu nedenle, çalışmada sistematik literatür taraması tekniği uygulanmıştır. İlk kez 2009 yılında kullanılan bu teknik; açıkça formüle edilmiş bir soruyu ele alan çalışmaların bulgularını harmanlamak ve sentezlemek için sistematik yöntemler kullanan bir derleme türüdür (Higgins vd. 2019).

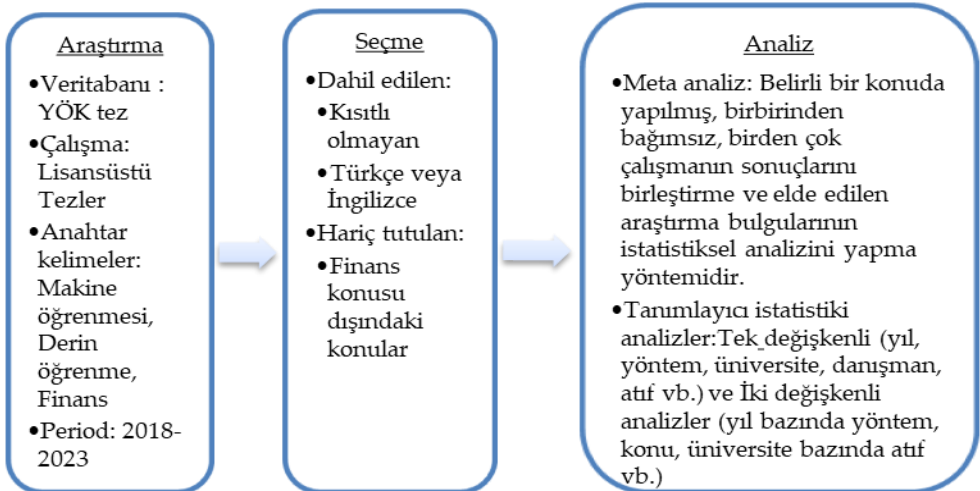
Sistematik derleme süreci bir konu hakkında bilinenlerin daha kapsamlı bir anlayışına dayandığı için, bir araştırma tasarlanırken daha güvenilir bir temel sağladığı öne sürülmektedir. Sistematik derlemenin savunucuları da bu yaklaşımı şeffaflığı nedeniyle tavsiye etmektedir. (Toker 2022, s.320).

Uluslararası çalışmalarda sistematik derleme çalışmalarında "Sistematik incelemeler ve meta-analizler için tercih edilen raporlama öğeleri; PRISMA" (Page vd. 2021) yönergesinin araştırmanın başından sonuna dek uygulanması tavsiye edilmektedir. Yönergeye göre kontrol listesinin unsurları; yapılandırılmış özet, giriş, sistematik derlemenin sorularının açıkça tanımlanması, kanıtı derlemek için kullanılan metotlar, dâhil edilen ve dışlanan çalışmaların detayları, sistematik derlemenin bulguları, tartışma, sonuçlar, teşekkürler, kaynaklar, ekler (varsa) oluşmalıdır (Karaçam, 2013).

Bu çalışmanın kapsamına alınan tezlerin analiz sonuçlarının sunumu için "PRISMA" yönergesine benzer bir uygulama kullanılmıştır.

Sistematik Literatür Taraması Prosedürü

Sistematik literatür taramasının icra edilmesi için önerilen adımlar; öncelikle araştırma amacı ile soruları belirleme, tarama için strateji belirleme, taramayı gerçekleştirme, uygun yayınları seçme, bu yayınlardan veri çekme, bu verilerin analizi ve sonuçların raporlanması şeklinde sıralanmaktadır (Karaçam, 2013; Yavuz, 2022):



Şekil 1: Çalışmada İzlenen Sistematik Literatür Taraması Süreci

Bu kapsamda YÖK tez veri tabanında gelişmiş arama sayfasında yapılan sorgulama için dahil etme kriterleri şunlardır; (1) başlıklarda “makine öğrenmesi” veya “derin öğrenme” ve tüm alanlarda “finans” anahtar kelimeleriyle bulunan çalışmalar; (2) 2018’den 2023 Haziran ayına kadar olan 5 yıllık dönemdeki çalışmalar; (3) Çalışmaların İngilizce veya Türkçe dilinde yayınlanmış olması; (4) Kısıtlanmamış olması. Tarama sonucunda 824 kayıt bulunmuştur. Sorgulama için dışlama kriterleri ise “başlıklarda finans alanı dışındaki bir konunun yer alması. Araştırma konusu multi disiplinler bir konu olduğu için daha fazla kısıtlama yapılamayarak, elde edilen 824 kayıt içerisinde finans konulu olmayan 793 tez manuel olarak hariç tutulmuş ve sonuç olarak 31 adet tez değerlendirmeye alınmıştır.

Evren ve Örneklem

Araştırma evrenini YÖK veri tabanında yer alan yüksek lisans ve doktora tezleri oluşturmaktadır. Bu kapsamda yapılan tarama ile makine öğrenmesi ve derin öğrenme ile ilgili tez çalışmalarının son beş yılda arttığı gözlenmiş ve 2018 ile 2023 yılları arasında yapılan tezlerle çalışma sınırlandırılmıştır. Örneklem tekniği olarak amaçlı örneklem tekniklerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır (Baysal vd. 2016). Bu kapsamda çalışmanın örneklemini anahtar kelimeleri “makine öğrenmesi, derin öğrenme ve finans” ve yazım dili Türkçe veya İngilizce olan çalışmalar oluşturmaktadır. Finans alanı dışındaki çalışmalar kapsam dışı tutulmuştur. Ortaya çıkan 31 adet çalışma örneklem büyüklüğü olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yalnızca Türkiye’de yapılmış tezlerle ilgili görünümünün verilmesi amacıyla yurtdışında yapılmış tez çalışmalarına yer verilmemiştir.

Veri Toplama ve Analiz Teknikleri

Araştırmada veri toplama tekniği olarak doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi süreç olarak; çeşitli birincil kaynak dokümanların toplanarak gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analiz edilmesi şeklinde tanımlanabilen bilimsel bir araştırma yöntemidir. Bu yöntem, literatürde hem diğer araştırma yöntemlerinin tamamlayıcısı olarak hem de tek başına bir yöntem olarak kullanılabilir (Sak vd. 2021).

Doküman incelemesi için aşağıda belirtilen temel kavramlar kullanılarak YÖK veri tabanında yer alan çalışmalardan makine öğrenmesi ve derin öğrenme ile birlikte finans çalışmaları bazında 2018-2023 yılları arasında Türkçe ve İngilizce olarak yazılmış doktora ve yüksek lisans tezlerinin açık erişimli olanları dahil edilmiştir. Bu incelemede aşağıda belirtilen anahtar kelimeler kullanılmıştır.

YÖK veri tabanında arama motorunda yer alan “Gelişmiş Tarama” seçeneğindeki;

- “Aranacak Alan” kriterinde “Tümü” kriteri seçilerek “Makine Öğrenmesi” VEYA “Derin Öğrenme” kavramları, “Arama Tipi” olarak “Sadece Yazılan Şekilde” araştırılmış,
- VE “Aranacak Alan” kriterinde “Tez Adı” kriteri seçilerek “Finans” kavramı, “Arama Tipi” olarak “Sadece Yazılan Şekilde” araştırılmıştır.

Bu kapsamda hem meta analiz hem de ampirik araştırma yapılmıştır. Bir sistematik incelemenin ilk aşaması, incelemenin yanıtlamak istediği araştırma sorularını belirlemektir (Toker 2022, s.323). İçerik analizi bölümünde çalışmalarda kullanılan değişkenlerin özellikleri, çalışmalara yapılan atıf sayıları, tezlerin konularına ilişkin

kullanılan öğrenme teknikleri, kullanılan değişkenlere göre uygulanan algoritma çeşitleri, ampirik analiz kısmında ise incelenen tezlerde makine öğrenmesi ve derin öğrenmenin finans alanında kullanımına ilişkin aşağıda yer alan 9 araştırma sorusuna (A.S.) betimsel istatistiksel analiz tekniklerinden faydalanılarak cevap aranmaktadır:

- A.S.1: Çalışmaların yıl ve tür bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.2: Çalışmaların temel ve alt disiplinler bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.3: Çalışmalarda kullanılan diller ve tez danışmanı bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.4: Çalışmalarda araştırılan konuların dağılımı nasıldır?
 A.S.5: Çalışmalarda kullanılan teknikler ve incelenen araçlar bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.6: Çalışmalarda kullanılan veri kaynakları bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.7: Çalışmaların kurumlar bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.8: Çalışmalarda kullanılan algoritmalar bazında dağılımı nasıldır?
 A.S.9: Çalışmalarda kullanılan anahtar kelimelerin dağılımı nasıldır?

Bulgular

Öncelikle yapılan içerik analizi bulguları, ardından ampirik analiz bulguları verilmiştir.

İçerik Analizi Bulguları

Çalışmalarda Kullanılan Değişkenler ve Özellikleri

Araştırma konusu tezlerde çalışılan konulara göre kullanılan değişkenler ve değişkenlerin elde edildiği veri kaynakları ile inceleme dönemlerine ait tarih aralıkları Tablo 1' de sunulmaktadır.

Tablo 1: Çalışmalara Ait Konular, İnceleme Dönemi, Kullanılan Değişkenler ve Verilerin Sağlandığı Kaynaklar

Çalışma Konusu	İnceleme Dönemi	Kullanılan Değişkenler	Veri Kaynakları
Kredi Risk Analizi	01.01.2015 – 01.10.2016	Yapı Kredi Bankası ile çalışan KOBİ müşterilerinin 1 Ocak 2015- 1 Ekim 2016 tarihleri arasındaki kredi bilgileri	Özel
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	01.01.2010 – 01.01.2019	BİST100 deki 42 firmanın 2. Seans açılış ve kapanış hisse senedi günlük fiyat verileri	Borsa İstanbul
İflas Tahmini	1999-2016	Borçlar/Aktifler, Nakit/Aktifler Aktif Karlılığı, Öz Kaynak/Borçlar, FAVÖK/Aktifler, FAVÖK/Borçlar, Nakit/Borçlar, Nakit/Kısa Vadeli (KV) Borçlar	Borsa İstanbul

Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	2012-2019	Teknik göstergelerden basit hareketli ortalama, Ağırlıklı hareketli ortalama, Üssel hareketli ortalama, Hareketli ortalama yakınsama/uzaklaşma, Momentum göstergesi, Stokastik Osilatör, Göreceli güç endeksi, Ortalama yönsel endeks, Larry William's R, Birikim/Dağılım İndikatörü, Emtia kanal endeksi, Aaron göstergesi, Bollinger Bantları, Denge İşlem Hacmi ve Ekonomik değişkenlerden Brent oil futures, Gold futures, DAX, Nikkei 225, S&P 500, Shangai Composite, USD/EUR-GBP-JPY verileri kullanılmıştır. İlgili verilerin 2012-2018 yılları arasında açılış, kapanış, en yüksek, en düşük, fiyat değişim değerleri	Dow Jones ve NASDAQ 100
Bitcoin Fiyat Tahmini	01.01.2016-11.04.2019	156 adet teknik gösterge, matematiksel dönüşüm ve finansal kalıp	https://www.talib.org
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	2013-2018	Günlük endeks açılış fiyatı, kapanış fiyatı, en yüksek fiyat, en düşük fiyat ve toplam hacim verileri ile USD/TRY, EUR/USD, faiz oranları, Brent Petrol, Altın, emtia fiyatları ve CDS	-
Kredi Risk Analizi	2016-2018	13 adet risk değişkeni	Özel
Kredi Risk Analizi	-	20880 örnek ve 72 özellik içeren bir "Franchise Mağaza" açılış başvuru onay veri kümesi	Özel
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	01.01.2016 – 31.12.2018	Günlük ve pay bazında işlem ve fiyat bilgileri, altın fiyatı, döviz fiyatı, tahvil endeksi faiz bilgileri ve tüm değişkenlerin günlük değişim değerleri	-
Kredi Risk Analizi	-	1000 kişinin yaş, cinsiyet, meslek, ev sahipliği, banka hesap tutarları, üzerindeki kredilerin tutar, vade ve amacı	German credit data (UCI)
Borsa Davranışlarının Modellenmesi	01.01.2008 – 31.12.2016	BIST 100 endeksi günlük en yüksek, en düşük, açılış ve kapanış (OHLC) fiyatları	Borsa İstanbul
Kredi Risk Analizi		Kredinin ödenme durumu, kredi tarihi, kredi miktarı, borç vadesi, faiz oranı, FICO puanı, ilk ödeme tutarı, son ödenen tutar, borçlanma amacı, borçlanma durumu, meslek, ev sahipliği, şehir	Lending club
Kripto Para Alım ve Satım Sinyalleri	18.07.2019-01.01.2020	Bitcoin'in günlük en yüksek, en düşük, açılış, kapanış fiyatları ve hacim(OHLCV) , teknik göstergeler 1.momentum (Güç Dengesi, Emtia Kanal Endeksi, Chande Momentum Osilatörü, Değişim Oranı, Değişim Oranı Yüzdesi, Değişim Oranı, Göreceli Güç Endeksi (RSI), Hızlı Stokastik Osilatörün %K'sı, Hızlı Stokastik Osilatörün %D'si (Yavaş Stokastik Osilatörün %K'sı ile aynı), Hızlı Stokastik Göreceli Güç Endeksi'nin %K'sı, Hızlı Stokastik Göreceli Güç Endeksi'nin %D'si, Nihai Osilatör, Williams %R, Para Akışı Endeksi), 2.hacim (Dengeli Hacim, Chaikin Birikim Dağıtım Hattı, Chaikin Para Akışı, Chaikin Birikim Dağıtım Osilatörü, Para Akım Endeksi,), 3.oynaklık (Varyans, Standard sapma, Beta, Pearson korelasyon katsayısı, Bolinger bantları, Doğru aralık, ortalama doğru aralık, normalize ortalama Kaufman uyarlanabilir hareketli ortalama, doğru aralık) ve 4.trend göstergeleri(basit hareketli ortalama, ağırlıklı hareketli ortalama, üstel hareketli ortalama, mesa hareketli ortalama, Parabolik Durdurma ve Geri Alma, Zaman Serileri Tahmini ve Doğrusal Regresyon, Çok yönlü gösterge: Ichimoku Bulutu)	https://www.talib.org

Hisse Senedi Fiyat Tahmini	03.01.2007-29.12.2017	10 şirketin hisse senedinin günlük en yüksek, en düşük, açılış, kapanış fiyatları ve hacim (OHLCV), Hareketli Ortalamanın Yakınsaması / İraksaması (MACD), Yüzde değişim, Ortalama Gerçek Aralık (ATR), 12 v 26 günlük üstel hareketli ortalama (EWMA), Momentum, Bolinger bantları, Göreceli Güç Endeksi, Hedef Sinyali	https://www.finance.yahoo.com/ , https://developer.nytimes.com/
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	04.11.2015-04.11.2019	Bankalar endeksine ait günlük kapanış, açılış, en yüksek, en düşük değerler, teknik göstergeler; RSI, MACD, Momentum, William, Basit Hareketli Ortalama, Stokastic K ve Stokastic D,	https://www.investing.com , www.dunya.com
İflas Tahmini	2000-2013	56 adet finansal oran	http://www.emis.com/
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	05.01.2010-31.12.2020	THY VE PEGASUS hisse senetlerinin anlık, günlük en yüksek, en düşük, açılış, kapanış fiyatları, hacim (OHLCV) ve Yüzde fark	https://investing.com/ , https://www.kap.org.tr/tr/bildirim-sorgu
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	2014-2019	Microsoft Şirket hisse senedinin günlük kapanış değerleri	https://www.finance.yahoo.com/
Finansal Başarısızlık Tahmini	2015-2018	173 başarılı ve 219 başarısız olmak üzere toplam 392 KOBİ'nin 47 mali oranı	https://www.tuik.gov.tr/
Hile Analizi	-	5 BİST şirketinin 53 adet değişkeni	https://www.kap.org.tr/tr
İlişki Analizi	Ocak 2017 – Ekim 2021	Shanghai (Çin), İpc (Meksika), Sensex (Hindistan), RTSI (Rusya), Bovespa (Brezilya) ve Bist100 endeksleri, Petrol, Altın, Gümüş, Doğalgaz, Pamuk, dolar (\$), pound (£), Euro (€)	https://www.investing.com/
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	02.01.2012-31.12.2020	Göлтаş Göller Bölgesi Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. (GOLTS)'nin hisse senetleri kapanış değerleri	Borsa İstanbul
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	04.01.2010 – 31.01.2022	XBANK (bankalar endeksi)	Borsa İstanbul
Finansal Göstergelerin Tahmini	2003-2020	S&P500, Dow Jones, NASDAQ, Russel 2000, VIX (Volatility), DAX, Shenzhen.Component, Nikkei 225, Hang Seng, Brent Petrol, Gümüş, CNY-USD, EUR-USD, JPY-USD, HKD-USD, Dolar Güç Endeksi (DXY), Altın Ons kapanış fiyatları	https://www.finance.yahoo.com , Dünya bankası
İşlem Bazlı Manipülasyonların Tespiti	2010-2015	Ağırlıklı ortalama fiyat, Azami fiyat, Minimum fiyat, Hacim, Volatilite, İşlem sayısı, Satın alma sayısı, Satış sayısı, Fiyatı artan işlemler sayısı, Fiyat artan işlemler hacmi, Fiyat azalan işlemler sayısı, Fiyat azalan işlemler hacmi, fiyat üzerinde etkisi olmayan İşlem sayısı, fiyat üzerinde etkisi olmayan İşlem hacmi, Aktif satın alma işlemleri sayısı, Aktif satın alma işlemleri hacmi, Aktif satış işlemleri sayısı, Aktif satış işlemleri hacmi, Alıcı sayısı, Satıcı sayısı	SPK
Kripto Para Duygu Analizi	-	Bitcoin, Ethereum, Solana, Ripple, Avalanche, Chiliz, Bitcicoın kripto paraları ile NFT-DeFi teknolojileri hakkında Twitter platformu üzerinden paylaşılan metin parçaları	Tensorflow ve Keras kütüphaneleri

Dinamik Portföy Modellemesi	2016-2021	XBANK, XBLISM, XGIDA, XINSA, XMESY, XTCRT, XUSIN ve KSAGLIK sektörlerinden 39 firma	Yahoo web API
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	2011-2021	Apple, Amazon, Google, IBM, Intel, Microsoft, NVIDIA, ORACLE, STARBUCKS, TESLA firmalarının açılış fiyatları, kapanış fiyatları, düzeltilmiş kapanış fiyatları, yükselen fiyatlar, düşen fiyatlar ve hacim	https://www.finance.yahoo.com/
Dolar Endeksi, Nasdaq Endeksi, Altın ve Bitcoin Fiyat Tahmini	2012-2022	Dolar Endeksi, Nasdaq Endeksi, Altın ve Bitcoin kapanış fiyatları	https://www.investing.com/
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	-	Dolar açılış ve ortalama alış/satış kur fiyatı, Türkiye, Rusya ve Katar'daki önemli petrol endeksi ve hisse senedi fiyatları	-
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	03.03.2015-01.11.2022	Bombay Stock Exchange (BSE), S&P 500, the Dow Jones Industrial Average (DJ), Taiwan Delayed Price (TWII) endeksleri	https://www.finance.yahoo.com/

Çalışmalara Yapılan Atıflar

Atıf aldıkları tespit edilen tezler ve bunlara yapılan atıfların miktarları Tablo 2'de sunulmaktadır. Söz konusu atıf sayılarının elde edilmesi amacıyla teze yapılan atıflarla birlikte, varsa tezden üretilmiş yayınlar da kontrol edilmiştir.

Tablo 1: Tez Çalışmalarına İlişkin Atıf Bilgileri

Yazar	Araştırma	Atıf
Kalaycı (2018)	Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Kredi Risk Analizi	15
Uslu (2022)	Makine Öğrenmesi Yaklaşımıyla Borsa İstanbul'da İşlem Bazlı Manipülasyonların Tespiti	7
Dilki (2021)	İşletmelerin İflas Tahmininde Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Karşılaştırmalı Analizi	6
Okur (2020)	Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle Kredi Riski Tahmini	4
Demirel (2019)	Hisse Senedi Fiyatlarının Makine Öğrenmesi Yöntemleri Ve Derin Öğrenme Algoritmaları İle Tahmini	2
Aktaş (2019)	Dow Jones Endüstri Ortalaması Ve Nasdaq 100 Endekslerinin Makine Öğrenmesi Algoritmaları İle Tahmini	2
Akpınar (2019)	Makine Öğrenmesi Teknikleriyle Kredi Başvuru Skor Kartının Oluşturulması	2
Demiray (2021)	Makine Öğrenmesi Algoritmaları İle Hisse Senedi Kapanış Tahmini	2
Yılmaz (2023)	Derin Öğrenme Yaklaşımlarının Finansal Zaman Serileri Analizinde Kullanılması	2
Sayın, (2019)	Halka Açık Finans Dışı Şirketlerde Süreklilik Riskinin Makine Öğrenmesi İle Öngörülmesi	1
İnce (2019)	Teknik Göstergeleri Kullanarak Bitcoin Trendini Derin Öğrenme ile Tahmin Etmek	1
Can (2020)	Makine Öğrenmesi Teknikleri Kullanılarak Kredi Risk Analizi	1
Hasan (2020)	Derin Öğrenme Ve Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle Borsa Alım Satım Davranışlarının Modellenmesi	1

Altunbaş (2021)	Derin Öğrenme İle Hisse Senedi Piyasası Tahmini	1
Aker (2021)	Finansal Başarısızlık Tahmininde Makine Öğrenmesi Yöntemlerinin Kullanımı: Türkiye'deki Kobi'ler Üzerine Bir Uygulama	1
Aktaş (2022)	Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Mali Tablolarda Hile Analizi	1
Habek (2022)	Makine Öğrenmesi Teknikleriyle Kripto Para Duygu Analizi	1

Tablo 2'de yer alan bilgiler ışığında incelenen 31 adet tezin 17 tanesine en az bir atf yapılmış olup, bir teze yapılan en yüksek atf sayısı 15' tir.

Çalışma Konularına Göre Tezlerde Kullanılan Öğrenme Teknikleri

Araştırma konusu tezlerin konularına ilişkin kullanılan öğrenme teknikleri Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Çalışma Konularına Göre Kullanılan Öğrenme Teknikleri

Çalışma Konuları	Öğrenme Teknikleri	Tez Sayısı
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	Derin Öğrenme ve Makine Öğrenmesi	2
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	Makine öğrenmesi	4
Hisse Senedi Fiyat Tahmini	Derin öğrenme	2
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	Derin Öğrenme ve Makine Öğrenmesi	1
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	Derin öğrenme	2
Hisse Senedi Endeksi Fiyat Tahmini	Makine öğrenmesi	2
Kredi Risk Analizi	Makine öğrenmesi	5
İflas Tahmini	Makine öğrenmesi	2
Bitcoin Fiyat Tahmini	Derin öğrenme	1
Dolar Endeksi, Nasdaq Endeksi, Altın ve Bitcoin Fiyat Tahmini	Makine öğrenmesi	1
Finansal Göstergelerin Tahmini	Makine öğrenmesi	1
Finansal Başarısızlık Tahmini	Makine öğrenmesi	1
Borsa Davranışlarının Modellenmesi	Derin Öğrenme ve Makine Öğrenmesi	1
Kripto Para Duygu Analizi	Derin öğrenme	1
Kripto Para Alım ve Satım Sinyalleri	Derin öğrenme	1
Hile Analizi	Makine öğrenmesi	1
İlişki Analizi	Derin Öğrenme ve Makine Öğrenmesi	1
İşlem Bazlı Manipülasyonların Tespiti	Makine öğrenmesi	1
Dinamik Portföy Modellemesi	Derin öğrenme	1

Tablo 3'te yer alan bilgilere göre, 8 adet ile en fazla çalışılan konu olan hisse senedi fiyat tahmini için ve 5 çalışmaya konu olan hisse senedi endeks fiyatı tahmini için makine öğrenmesi ve derin öğrenme tekniklerinin beraber veya ayrı ayrı uygulandığı görülmektedir. Yine 5 çalışmanın yapıldığı konulardan kredi risk analizi için ve 2 çalışmanın yapıldığı iflas tahmini için sadece makine öğrenmesi tekniğinin uygulandığı görülmektedir. Geriye kalan konular tabloda görüldüğü gibidir.

Çalışmalarda Kullanılan Değişkenlere Göre Uygulanan Algoritma Çeşitleri

Araştırma konusu tezlerde kullanılan değişkenlere göre uygulanan algoritma çeşitleri ile ilgili bilgiler Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4: Değişken Çeşitlerine Göre Kullanılan Algoritmalar

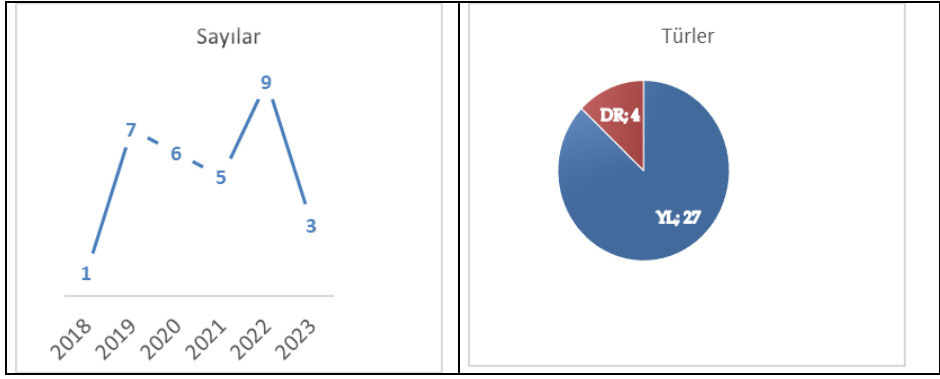
Değişkenler	Algoritmalar
Hisse senedi	Çok Katmanlı Algılayıcılar, Destek Vektör Makineleri (SVM), Uzun Kısa Dönemli Hafıza (LSTM), Arttırılmış karar ağacı, sinir ağı, doğrusal regresyon (LiR), karar ormanı (DF), poisson, bayesian doğrusal regresyon Evrişimli Sinir Ağı (CNN), Peephole (LSTM) ve Yiğnli Otomatik Kodlayıcı (SAE), Doğrusal Regresyon (LR), Ridge Regresyonu (RR), Destek Vektör Regresyonu (SVR), Polinomal Regresyon, Arima, XGBooster, Facebook Prophet, Yinelemeli Sinir Ağları (RNN), Geçitli Tekrarlayan Birim (GRU), Karar ağacı (DTC), Lojistik regresyon (LR), K en yakın komşu (kNN), Rastgele orman (RF), Naive bayes (NB), Yapay sinir ağı (ANN), (CNN+LSTM), XGBoost, MLP
Finansal oranlar	(NB), (kNN), (SVR), SMOTE, (LR), (DTC), (RF), (SVM), Çoklu Ayrac Analizi, Sinir Ağları, Breiman Karar Ağacı, Horthorn Karar Ağacı, Breiman Karar Ormanı ve Horthorn Karar Ormanı,
Endeks	(SVM), (RF), (ANN), XGBoost, Topluluk öğrenmesi, GRU, GRU hibrit, LSTM ve LSTM hibrit, (LiR), (DTC)ve (RNN)
Döviz ve endeks	kNN, Kstar, Rastgele Komite, (RF), LSTM, ARIMA, Evrişimli LSTM (C-LSTM)
Endeks ve bitcoin	(LiR), Lasso ve (DTC)
Bitcoin	Derin Sinir Ağları (DNN), (LSTM) ve Kapılı Tekrarlayan Hücre, (CNN), doğrudan kopyalama, ADASYN, SMOTE
Ticari kredi	(SVM), sinir ağları, (LR), (DTC), (RF), meyilli huzlandırma, (rastgele orman + meyilli huzlandırma)
Bireysel kredi	(RF), Gradyan Arttırma, (LR), (DTC), Lineer Diskriminant, En Yakın Komşu, XGBoost, Gradient Boosting, ADABoost
Şube kabulü	(NB), (LR), (DTC), (RF), (SVM), Sinir Ağı
Al-sat davranışları	(DNN), (SVM), (RF) ve (LR)
Kişiden kişiye kredi	(LiR), (DF), (ANN), Arttırılmış karar ağacı
Tweeter mesajı	CNN, RNN, LSTM, GRU, ABCDM, ACBiLSTM, AGCNN, ARC, ATTPooling, CAT-BiGRU, CNN-GRU, CRNN, HAN, IWV, SS-BED, Ağaç-BLSTM, Ağaç-LSTM ve WCNNLSTM

Tablo 4'te yer alan bilgiler değerlendirildiğinde, bazı konularda uygulanmamış algoritmaların var olduğu tespit edilmiştir.

Ampirik Analiz Sonuçları

Tez Sayısı ve Tez Türleri

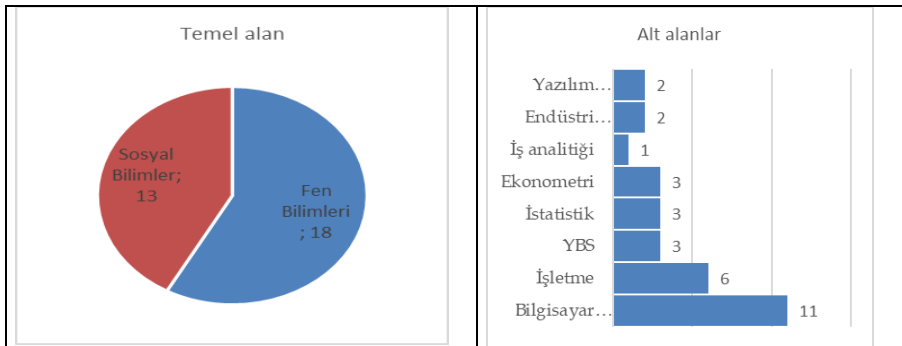
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezler incelendiğinde, Şekil 2'de görüleceği üzere 2018 yılında 1 adet yüksek lisans (YL), 2019 yılında 1 adet doktora (DR) ve 6 adet yüksek lisans, 2020 yılında 1 adet doktora ve 5 adet yüksek lisans, 2021 yılında 1 adet doktora ve 4 adet yüksek lisans, 2022 yılında 1 adet doktora ve 8 adet yüksek lisans, 2023 Haziran ayı itibariyle 3 adet yüksek lisans tezi yapıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 2: Tez Sayılarının Yıllara ve Tez Türüne Göre Dağılımı

Tezlerin Temel ve Alt Disiplinleri

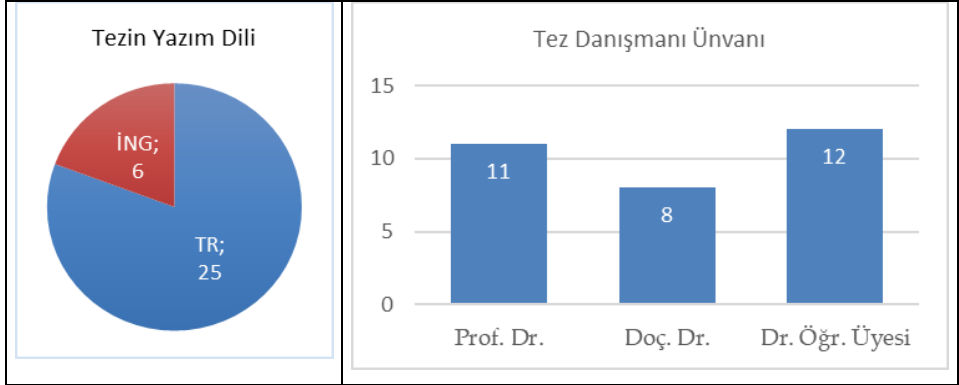
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezler incelendiğinde, Şekil 3'te görüleceği üzere fen bilimleri temel alanında 18 adet tezin 2 tanesi doktora, 16 tanesi yüksek lisans tezi iken, sosyal bilimler temel alanında 13 adet tezin 2 tanesi doktora, 11 tanesi yüksek lisans tezidir. Alt alanlar itibariyle incelendiğinde ise; bilgisayar mühendisliğinde yapılan tezlerin 2 doktora, 16 yüksek lisans tezi; işletmede yapılan tezlerin 2 tanesi doktora, 4 tanesi yüksek lisans tezi; yönetim bilişim sistemleri, istatistik ve ekonometri alt alanlarında yapılan üçer tez de yüksek lisans tezi; endüstri mühendisliği ve yazılım mühendisliğinde yapılan ikişer tez de yüksek lisans tezi, iş analitiğinde yapılan tek tez de yüksek lisans tezi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3: Temel Alan ve Alt Alan İtibariyle Tez Sayıları

Tezde Kullanılan Dil ve Tez Danışmanı

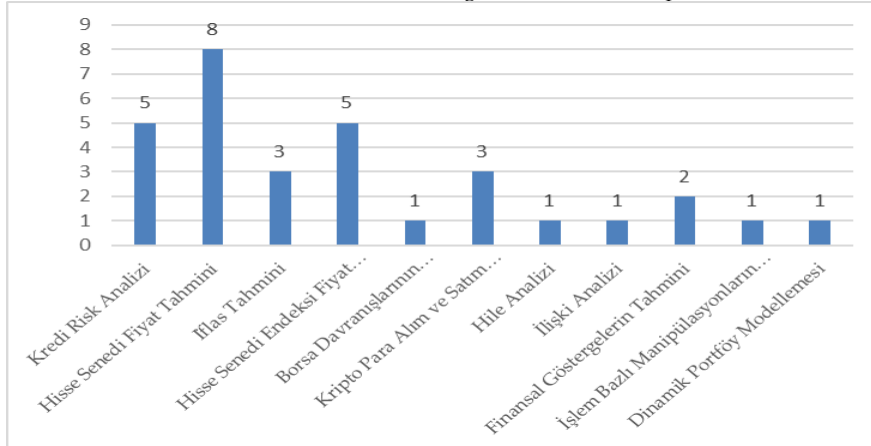
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezler incelendiğinde, tezde kullanılan dil bakımından değerlendirildiğinde Şekil 4'te görüleceği gibi; Türkçe yazılan tezlerin üçü doktora ve 22 tanesi yüksek lisans tezi, İngilizce dilinde yazılan tezlerin biri doktora ve beşi yüksek lisans tezidir. Ayrıca tezin danışmanının unvanına göre değerlendirildiğinde ise; Dr. Öğr. Üyesi danışmanlığında hazırlanmış tezlerin biri doktora ve 11 tanesi yüksek lisans tezi, Doç. Dr. danışmanlığında hazırlanmış tezlerin biri doktora ve 7 tanesi yüksek lisans tezi, Prof. Dr. danışmanlığında hazırlanmış tezlerin ikisi doktora ve 9 tanesi yüksek lisans tezi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4: Tezde Kullanılan Dil ve Tez Danışmanına Göre Tez Sayısı Dağılımı

Tezlerde Araştırılan Konular

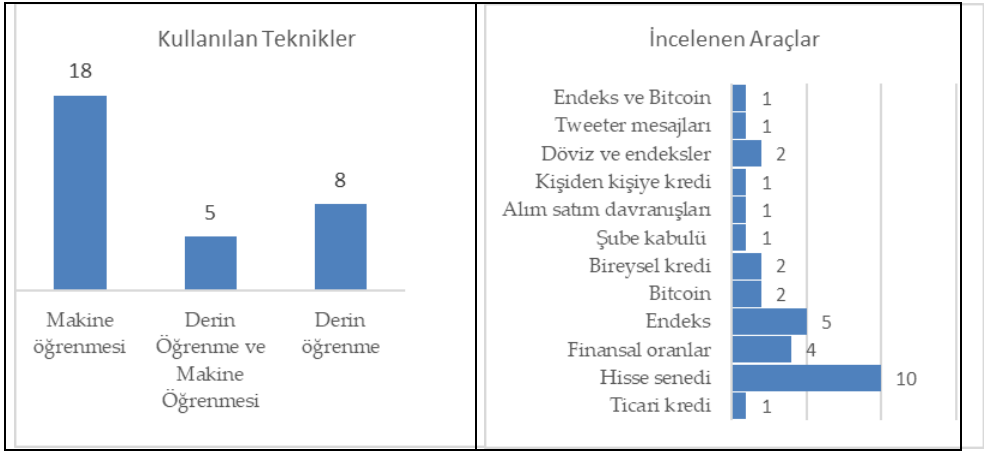
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezler tez konusu bakımından değerlendirildiğinde, Şekil 5'te görüleceği üzere "hisse senedi fiyat tahmini" konusunda 8 yüksek lisans tezi, "hisse senedi endeksi fiyat tahmini" konusunda 5 yüksek lisans tezi, "kredi risk analizi" konusunda 5 yüksek lisans tezi, "iflas tahmini" konusunda 2 doktora ve 1 yüksek lisans tezi, "kripto para fiyat tahmini" konusunda 3 tane yüksek lisans tezi, "finansal göstergelerin tahmini" konusunda 2 yüksek lisans tezi, "dinamik portföy modellemesi", "hile analizi", "ilişki analizi" konularında birer tane yüksek lisans tezi, "işlem bazlı manipülasyonların tespiti" ve "borsa davranışlarının modellenmesi" konularında birer tane doktora tezi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5: Tezlerde Araştırılan Konulara Göre Tez Sayısı Dağılımı

Tezlerde Kullanılan Teknikler ve İncelenen Araçlar

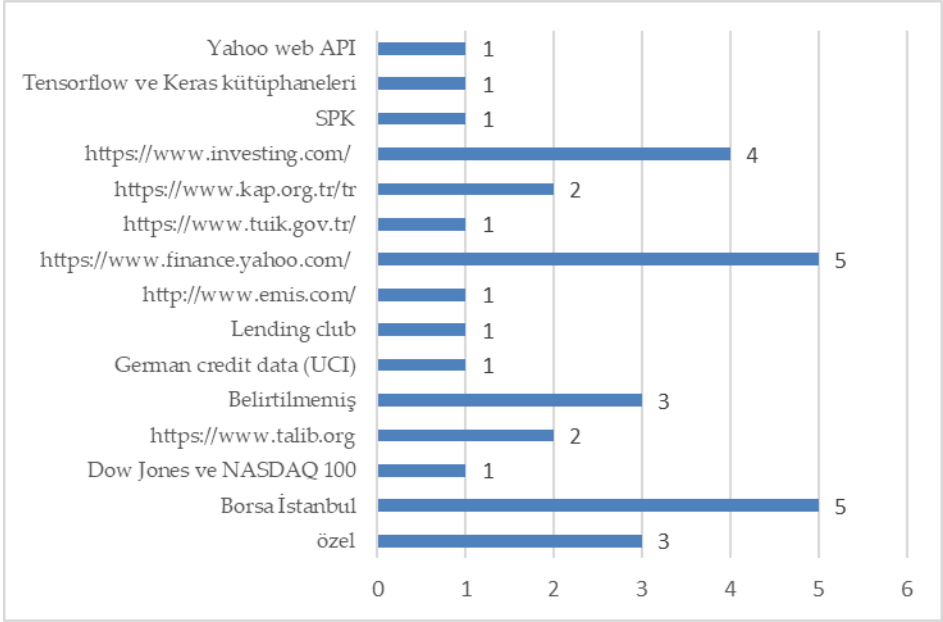
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezler kullanılan teknikler açısından değerlendirildiğinde, Şekil 6'da görüleceği gibi, sadece makine öğrenmesi kullanılan 3 doktora tezi ile 15 yüksek lisans tezi, sadece derin öğrenme kullanılan 8 yüksek lisans tezi, makine öğrenmesi ile derin öğrenmenin birlikte kullanıldığı 4 yüksek lisans tezi ve 1 doktora tezidir. Bu tekniklerin kullanıldığı araçlar itibariyle değerlendirildiğinde, 10 tezde hisse senedi, 5 tezde endeks, 4 tezde finansal oranlar, 2 tezde sadece Bitcoin, 2 tezde bireysel krediler ve birer tezde ise ticari kredi, şube kabulü, alım-satım davranışları, kişiden kişiye kredi, Twitter mesajları, Bitcoin ve endeks birlikt kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 6: Tezlerde Kullanılan Yöntemler ve İncelenen Araçlara Göre Tez Sayısı Dağılımı

Tezlerde Kullanılan Veri Kaynakları

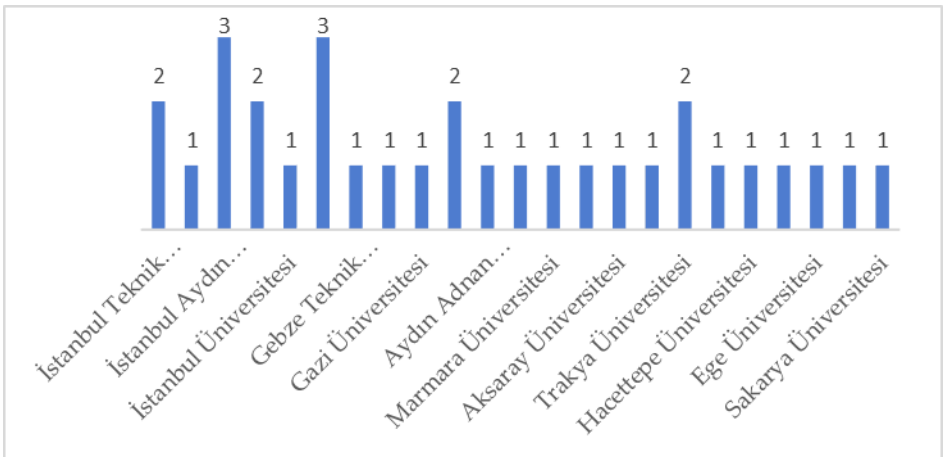
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezlerin uygulamaları için kullanılan veri kaynakları ve tez sayıları Şekil 7'de gösterilmektedir. En fazla yararlanılan veri kaynakları Yahoo, Borsa İstanbul ve Investing'tir.



Şekil 7: Tezlerde Kullanılan Veri Kaynakları

Tezlerin Yazıldığı Kurumlar

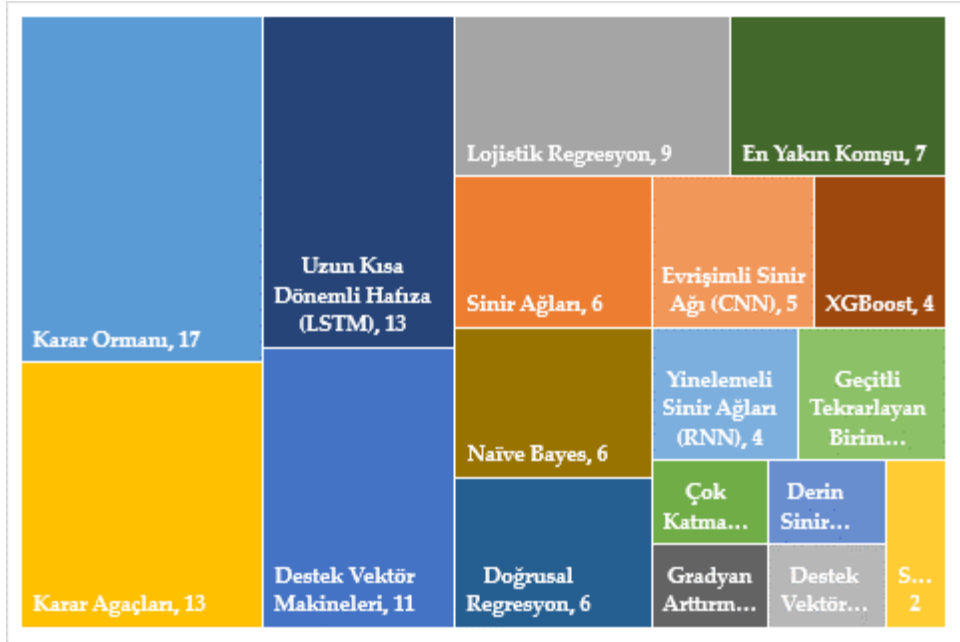
Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezlerin yazıldığı kurumlar ve tez sayıları Şekil 8'de gösterilmektedir. En fazla tezin yazıldığı kurumlar üçer teze İstanbul Aydın Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi'dir. Ardından ikişer teze İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Trakya Üniversitesi gelmektedir.



Şekil 8: Tezlerin Yazıldığı Üniversitelere Göre Tez Sayılarının Dağılımı

Tezlerde En Sık Kullanılan Algoritma Çeşitleri

Finansta makine ve derin öğrenme konusunda yapılan tezlerde kullanılan algoritmalar açısından değerlendirildiğinde tezlerin tümünde birden fazla algoritmanın kullanıldığı ve başarı karşılaştırması yapıldığı gözlenmektedir. Şekil 9’da görüleceği gibi, Karar Ormanı 17 tezde, Karar Ağacı ve Uzun Kısa Dönemli Hafıza on üçer tezde, Destek Vektör Makineleri 11 tezde ve Lojistik Regresyon 9 tezde kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 9: Kullanılan Algoritma Çeşitlerine Göre Tez Sayıları

Tezlerde En Sık Kullanılan Anahtar Kelimeler Bulutu

Şekil 10’da anahtar kelimelerden oluşturulmuş kelime bulutu yer almaktadır.



Şekil 10: Tezlerde Kullanılan Anahtar Kelimeler Bulutu

Kaynak: Yazar tarafından Wordclouds internet sitesinde oluşturulmuştur

Tezlerde kullanılan anahtar kelimelere göre değerlendirme yapıldığında, 16 tane makine öğrenmesi, 9 tane sinir ağı, 9 tane derin öğrenme, 9 tane tahmin, 7 tane finans, 6 tane hisse senedi, 6 tane zaman serisi, 5 tane regresyon, 4 tane öngörü, 3 tane duygu analizi, 3 tane uzun kısa dönem hafıza sözcüklerinin anahtar kelime olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Literatürdeki çalışmalarla ilgili mevcut görünümü ortaya koyarak araştırma fırsatlarının ortaya çıkarılması amacını taşıyan bu çalışmada, finans alanındaki bir konuyu makine ve derin öğrenme yöntemleriyle ele alan Türkiye’de yapılmış lisansüstü tezlerin sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu konuda derinlemesine inceleme yapan ilk çalışma olması çalışmayı önemli hale getirmektedir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlara göre, konuyla ilgili yapılan tezlerde makine ve derin öğrenme yöntemlerinin daha çok finansal enstrümanların gelecekteki fiyatlarının tahminlerinde, finansal risklerin tespit edilmesinde, kurumsal finansal başarısızlık ve iflas tahmininde, portföy optimizasyon modellerinde kullanıldığı belirlenmiştir. Bu kapsamda yıllar içinde yapılan tez çalışmalarının sayılarında artan bir grafik olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda genellikle birden fazla algoritmanın başarıları karşılaştırılarak en çok başarılı olan algoritma belirlenmeye çalışılmıştır.

Ayrıca en fazla kullanılan teknik makine öğrenmesidir. Konu açısından değerlendirildiğinde en fazla araştırılan tez konusunun makine öğrenmesiyle kredi riskinin analizi olduğu ve ardından makine öğrenmesiyle hisse senedi fiyat tahmininin geldiği ortaya çıkmıştır. Bu konuya İstanbul’daki üniversitelerinin daha fazla eğildikleri tespit edilmiştir.

En fazla incelenen finansal araç hisse senedi olup, ardından endeksler gelmektedir. Bu araçlarla ilgili verilere ulaşmak nispeten daha kolay olduğu için tercih edilmiş olabilir. En çok kullanılan algoritmalar karar ormanı, karar ağacı ve uzun-kısa dönem hafıza algoritmalarıdır.

Konunun sosyal bilimlerden daha çok, fen bilimleri temel alanında tercih edildiği ve yazılan tezlerin en çok bilgisayar mühendisliği dalında olduğu, daha sonra işletme dalının geldiği ortaya çıkmıştır. Bu durum konunun biraz daha teknik olmasından kaynaklanabilir. Tez danışmanlarının daha çok doktor öğretim üyesi ünvanlı kişiler olduğu tespit edilmiştir. Bu da genç akademisyenlerin yeni tekniklere daha çok aşına oldukları anlamına gelebilir.

Yıldız (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada genel olarak yapay zekâ çalışmaları incelenmiş, makine öğrenmesi ve derin öğrenme ile ilgili tez çalışmaları konusunda detaya inilmemiştir. Bu çalışmada ise yapılan tez çalışmaları kapsama dahil edilerek detaylı inceleme gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışmanın sadece Türkiye’de yapılan lisansüstü tezleri kapsamaması çalışmayı sınırlamaktadır. Gelecek çalışmalarda finans alanındaki makine ve derin öğrenme uygulamalarında farklı algoritmalar kullanılarak yeni çalışmalar gerçekleştirilebilir. Farklı veri setleriyle çalışmalar geliştirilebilir. Borçlanma araçları veya farklı kripto para çeşitleri ile ilgili tahminler yapılabilir.

Değerlendirme	İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme
Etik Beyan	* Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.
Benzerlik Taraması	Yapıldı – Ithenticate
Etik Bildirim	itobiad@itobiad.com
Çıkar Çatışması	Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
Finansman	Bu araştırmayı desteklemek için dış fon kullanılmamıştır.

Peer-Review	Double anonymized - Two External
Ethical Statement	* It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited.
Plagiarism Checks	Yes - Ithenticate
Conflicts of Interest	The author(s) has no conflict of interest to declare.
Complaints	itobiad@itobiad.com
Grant Support	The author(s) acknowledge that they received no external funding in support of this research.

Kaynakça / References

Adosoglou, G., Lombardo, G., Pardalos, P.M. (2021). Neural Network Embeddings on Corporate Annual Flings for Portfolio Selection. *Expert Syst Appl.*, 164, 114053. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114053>

Akgöz, S., Ercan İ. & Kan, İ. (2004). Meta-analizi, *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30, 107-112.

Barboza, F., Kimura, H. & Altman, E. (2017). Machine Learning Models and Bankruptcy Prediction. *Expert Syst. Appl.*, 83, 405-417.

Baysal Z.N., Çarıkçı, S., & Yaşar, E.B. (2016). Sınıf Öğretmenlerinin Düşünme Becerileri Öğretimine Yönelik Farkındalıkları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 7-28. DOI: 10.14689/issn.2148-2624.1.5c1s1m

Bhatore, S., Mohan, L. & Reddy, Y.R. (2020). Machine Learning Techniques For Credit Risk Evaluation: A Systematic Literature Review. *J. Bank Financ. Technol.*, 4, 111-138. <https://doi.org/10.1007/s42786-020-00020-3>

Bustos, O. & Pomares-Quimbaya, A. (2020), Stock Market Movement Forecast: A Systematic Review. *Expert Systems with Applications*, 156, 113464. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113464>.

Cybermag, 05.07.2023, <https://www.cybermagonline.com/finans-sektorunde-yapay-zeka-devri>

de Jesus D.P. & Besarria C.D.N. (2023). Machine Learning and Sentiment Analysis: Projecting Bank Insolvency Risk. *Research in Economics*, 77(2), 226-238. DOI: 10.1016/j.rie.2023.03.001

de Prado, M.L. (2018). *Advances in financial machine learning*, 1st edn. Wiley, New York.

Demirci, F. (2023), Finansta Yapay Zekâ ve Makine Öğrenme Üzerine Bibliyometrik Bir Araştırma. *Yapay Zekâ Alan Uygulamaları-1*, (Ed. E. B. Ceyhan & İ. F. Ceyhan), Nobel, Ankara.

Higgins, J.P.T., Thomas, J., Chandler, J., et al (2019) eds. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Version 6.0*. Cochrane. <https://training.cochrane.org/handbook>

Huang, J., Chai, J. & Cho, S. (2020). Deep Learning in Finance and Banking: A Literature Review and Classification. *Front. Bus. Res. China*, 14, 13. <https://doi.org/10.1186/s11782-020-00082-6>

Karaçam, Z. (2013). Sistematik Derleme Metodolojisi: Sistematik Derleme Hazırlamak İçin Bir Rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1), 26-33.

Karkliius G. (2018). The Effect of Informal Central Bank Communication: Machine Learning Approach. *Atlantic Economic Journal*, 46(2), 241-242. DOI: 10.1007/s11293-018-9577-7

Ketsetsis, A.P., Kourounis, C., Spanos, G., et al., (2020). Deep Learning Techniques for Stock Market Prediction in the European Union: A Systematic Review. *2020 International*

Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), Las Vegas, NV, USA, 605-610, doi: 10.1109/CSCI51800.2020.00107.

Kim H, Cho H, & Ryu D. (2020). Corporate Default Predictions Using Machine Learning: Literature Review. *Sustainability*, 12(16), 6325. <https://doi.org/10.3390/su12166325>

Kristóf T. & Virág (2022). EU-27 Bank Failure Prediction With C5.0 Decision Trees And Deep Learning Neural Networks. *Research in International Business and Finance*, 61, 101644. DOI: 10.1016/j.ribaf.2022.101644

Le H.H. & Viviani J.-L. (2018). Predicting Bank Failure: An Improvement By Implementing A Machine-Learning Approach To Classical Financial Ratios. *Research in International Business and Finance*, 44, 16-25. DOI: 10.1016/j.ribaf.2017.07.104

Li, A.W. & Bastos, G.S. (2020) Stock Market Forecasting Using Deep Learning and Technical Analysis: A Systematic Review. *IEEE Access*, 8, 185232-185242. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3030226.

Lin B. & Bai R. (2022). Machine Learning Approaches for Explaining Determinants of The Debt Financing in Heavy-Polluting Enterprises. *Finance Research Letters*, 44, 102094. DOI: 10.1016/j.frl.2021.102094

Marne S., Churi S., Correia D., & Gomes J., (2021), Predicting Price of Cryptocurrency – A Deep Learning Approach. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9(3), 387-393.

Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*. McGraw Hill: New York, NY, USA.

Mohapatra S., Mukherjee R., Roy A., Sengupta A. & Puniyani A. (2022). Can Ensemble Machine Learning Methods Predict Stock Returns for Indian Banks Using Technical Indicators? *Journal of Risk and Financial Management*, 15(8), 350. DOI: 10.3390/jrfm15080350

Nițoi M., Pochea M.-M. & Radu C. (2023). Unveiling the Sentiment Behind Central Bank Narratives: A Novel Deep Learning Index. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 38, 100809. DOI: 10.1016/j.jbef.2023.100809

Olorunnimbe, K., & Viktor, H. (2023) Deep Learning in The Stock Market—A Systematic Survey of Practice, Backtesting, and Applications. *Artif Intell Rev*, 56, 2057–2109. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10226-0>

Owusu A. & Gupta A. (2023). Identifying The Risk Culture of Banks Using Machine Learning. *International Journal of Managerial Finance*. DOI: 10.1108/IJMF-09-2022-0422

Ozbayoglu A.M., Gudelek M.U. & Sezer O.B. (2020) Deep Learning for Financial Applications: A Survey. *Appl Soft Comput*, 93, 106384. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106384>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., & Moher, D. (2021). Updating Guidance for Reporting Systematic Reviews: Development of The PRISMA 2020 Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>

Park J., Shin M. & Heo W. (2021). Estimating The Bis Capital Adequacy Ratio for Korean Banks Using Machine Learning: Predicting By Variable Selection Using Random Forest Algorithms. *Risks*, 9(2), 32, 1-19. DOI: 10.3390/risks9020032

Petropoulos A. & Siakoulis V. (2021). Can Central Bank Speeches Predict Financial Market Turbulence? Evidence From An Adaptive Nlp Sentiment Index Analysis Using XGBoost Machine Learning Technique. *Central Bank Review*, 21(4), 141-153. DOI: 10.1016/j.cbrev.2021.12.002

Prisznyák A. (2022). Bankrobotics: Artificial Intelligence and Machine Learning Powered Banking Risk Management Prevention of Money Laundering and Terrorist Financing. *Public Finance Quarterly*, 67(2), 288-303. DOI: 10.35551/PFQ_2022_2_8

Sak, R., Şahin Sak, İ.T., Öneren Şendil, Ç. & Nas, E. (2021). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Doküman Analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250. 10.33400/kuje.843306

Samuel, A.L. (1959). Some Studies in Machine Learning Using The Game of Checkers. *IBM J. Res. Dev.*, 3, 210–229.

Sezer, O.B., Gudelek, M.U., & Ozbayoglu, A.M. (2019). Financial Time Series Forecasting With Deep Learning: A Systematic Literature Review: 2005–2019. *Applied soft computing*, 90, 106181.

Toker, A. (2022). Bir Araştırma Metodolojisi Olarak Sistemantik Literatür İncelemesi: Meta-Sentez Yöntemi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 313-340.

Tuan L.Q., Lin C.-Y. & Teng H.-W. (2023). Machine Learning Methods for Predicting Failures of Us Commercial Bank. *Applied Economics Letters*, DOI: 10.1080/13504851.2023.2186353

Wordclouds, <https://www.wordclouds.com/>, 10.07.2023

Yavuz, N. (2022). Sosyal Bilimlerde Sistemantik Literatür Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 51, 347-360.

Yıldız, A. (2022). Finans Alanında Yapay Zekâ Teknolojisinin Kullanımı: Sistemantik Literatür İncelemesi. *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 52, 47-66.