



## Muhasebe ve Denetimde Doğal Dil İşlemenin (NLP) Yeri

**Mehmet ÇELİK**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı,  
[celikmehmetyl@gmail.com](mailto:celikmehmetyl@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-8430-1569>

**Doç. Dr. Burcu ASLANTAŞ ATEŞ**

Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, Finans ve Bankacılık Bölümü, [burcuates@sdu.edu.tr](mailto:burcuates@sdu.edu.tr),  
<https://orcid.org/0000-0002-8896-5303>

### Özet

Bu çalışma, yapay zekâ teknolojisi tekniklerinden biri olan doğal dil işlemenin muhasebe ve denetimde kullanımının mümkün olup-olamayacağı noktasından hareketle ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda çalışmada doğal dil işleme süreci ayrıntılarıyla açıklanmıştır. Doğal dil işlemenin kullanılmış olduğu uygulama örnekleri ve konuyla ilgili literatür kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve sunulmuştur. Araştırma sonuçlarından ve doğal dil işlemenin uygulanabilme kapasitesinden yola çıkarak muhasebe ve denetim alanına yönelik öneriler sunulmuştur. Çalışma, yazılımcılar için yeni bir sektör alternatifi olmasının yanında muhasebe uygulayıcılarına, denetim firmalarına ve işletmelere de farklı bir bakış açısı sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing-NLP), Muhasebe, Denetim, Yapay Zekâ.

**Makale Gönderme Tarihi:** 26.11. 2022

**Makale Kabul Tarihi:** 18. 12. 2022

### Önerilen Atıf:

Çelik, M. ve Aslantaş Ateş, B. (2022). Muhasebe ve Denetimde Doğal Dil İşlemenin (NLP) Yeri, *İşletme Akademisi Dergisi*, 3 (4): 402-418

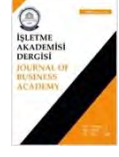


## Journal of Business Academy

2022, 3 (4): 402-418

DOI:10.26677/TR1010.2022.1131

Dergi web sayfası: [www.isakder.org](http://www.isakder.org)



### The Role of Natural Language Processing (NLP) in Accounting and Auditing

**Mehmet ÇELİK**

Süleyman Demirel University, Institute of Social Sciences,  
[celikmehmetyl@gmail.com](mailto:celikmehmetyl@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-8430-1569>

**Assoc Prof. Burcu ASLANTAŞ ATEŞ**

Süleyman Demirel University, Faculty of Economics and Administrative Sciences,  
[burcuates@sdu.edu.tr](mailto:burcuates@sdu.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-8896-5303>

#### Abstract

This study has emerged from the point of whether it is possible to use natural language processing, which is one of the artificial intelligence technology techniques, in accounting and auditing. In this direction, the natural language processing process is explained in detail in the study. Examples of applications in which natural language processing has been used and the relevant literature have been extensively studied and presented. Based on the results of the research and the application capacity of natural language processing, suggestions for the field of accounting and auditing are presented. In addition to being a new sector alternative for software developers, the study also offers a different perspective to accounting practitioners, audit firms, and businesses.

**Keywords:** Natural Language Processing (NLP), Accounting, Auditing, Artificial Intelligence.

**Received:** 26.11. 2022

**Accepted:** 18. 12. 2022

---

#### Önerilen Atıf:

Çelik, M. ve Aslantaş Ateş, B. (2022). The Role of Natural Language Processing (NLP) in Accounting and Auditing, *Journal of Business Academy*, 3 (4): 402-418.

## 1. GİRİŞ

Bir işletme fonksiyonu olan muhasebe; kaydetme, sınıflandırma, özetleme, raporlama şeklinde işlem basamaklarından meydana gelmektedir. Bu basamaklar girdi, süreçleme ve çıktı adımlarını karşılamakta ve dolayısıyla muhasebe bir bilgi sistemi olmaktadır. Ancak yıllar içinde her yeni teknoloji bu basamakların önem derecelerini değiştirmiştir. Yevmiye defterlerine manuel olarak yapılan kayıtlar sebebiyle en çok mesai harcanan “kaydetme” muhasebe bilgi sisteminin en önemli fonksiyonu iken; bilgisayarlar ve sonrasında muhasebe paket programı yazılımları ile bu fonksiyona harcanan zaman ve emek giderek azalmıştır. Muhasebe bilgi sisteminin girdileri (mali nitelikte belgeler) ve çıktılarında (raporlar) yasal düzenlemeler ile ufak değişiklikler olsa da bilgi sisteminin süreçleme kısmı teknoloji sayesinde oldukça değişmiş ve kolaylaşmıştır.

Muhasebe bilgi sisteminin çıktıları olan raporların teknoloji sayesinde eskiye nazaran oldukça kolay elde edilmesi, raporlama aşamasından sonraki işlemlere daha fazla odaklanma fırsatı sunmaktadır. Raporların analizi, yorumu, iç kontrol, iç denetim ve hatta dış denetim teknolojik gelişmelere uyarlanmaya çalışılmaktadır.

Endüstri 4.0, açık kaynak kodlu yazılımlar, blok zincir, yapay zekâ gibi sıklıkla bahsi geçen ve tüm dünyayı derinden etkileyip çoğu sektörde iş gücüne olan ihtiyacın azalmasına sebep olacağı varsayılan, robotların hayatı yaşanmaz kılacağı gibi korku dolu senaryolar yazdıran yeni nesil teknolojik uygulamalar; sektörel farklılıklar olsa da genel olarak subjektif öğeleri azaltacağı için iş dünyasında avantaja çevrilebilir. Bu avantajdan muhasebe, iç kontrol ve denetim alanlarında da yararlanılması oldukça önemlidir. Zira çoğu muhasebe fonksiyonu ve süreçleri otomasyon programları tarafından yürütülmekte olsa da muhasebe bilgi sisteminin çıktıları olan raporların incelenerek analiz edilmesinde, kontrol edilmesinde ve denetlenmesinde insan temelli bir yapı mevcuttur. Raporların yorumu ve denetimi aşamasında gerekli olan bazı verilerin sayısal olmaması ve yorum gerektirmesi otomasyondan tam anlamıyla yararlanılamamasına sebep olmaktadır. Ayrıca hilenin eş zamanlı olarak tespit edilmesi de günümüzde öncelikli ve bir noktada karmaşık teknolojik alt yapı ile kolayca çözümlenecek bir gereklilik olmuştur.

Bu noktada yapay zekanın alt dalı olan ve sözel ifadelerin makineler tarafından anlaşılabilir insan temelli içerik üretebilmesini sağlayan “doğal dil işleme” teknolojisi ön plana çıkmaktadır. Doğal dil işlemenin muhasebe, denetim ve hile denetimi alanlarında kullanılması bilgi asimetrisinin<sup>1</sup> önüne geçerek daha şeffaf ve daha güvenilir bir yapı oluşturma fırsatı sunmaktadır. Böylece, muhasebenin sahip olduğu subjektif yapının objektif hale gelme olasılığı artmaktadır.

## 2. DOĞAL DİL İŞLEME

Doğal dil işleme, makinelerle insan dil bilimi yapısını öğretmek için makinelerin insan dili temelli içerikleri anlaması ve üretmesi olarak tanımlanmaktadır (Hirschberg & Manning, 2015: 261). Doğal dil işlemenin ortaya çıkışındaki temel amaç; makinelerle iletişimde kullanılan karmaşık programlama dilleri yerine insan ve makinelerin aynı dili konuşması vasıtasıyla birbirleriyle iletişimlerinde oluşan boşluğun kapatılmasını sağlamaktır. Doğal dil işleme, insan diliyle oluşturulmuş girdilerin çeşitli algoritmalarla işlenerek yararlı çıktılar oluşturulmasını sağlayan bir yapay zekâ alanıdır. Doğal dil işleme alanı üzerine yoğun çalışmalar yapıyor olması, insan beyninin algılama ve anlama yapısını taklit etmeye çalışmasından ve yapay zekânın en zor alanlarından biri olmasından kaynaklanmaktadır. Doğal dil işleme, problemleri çözmek için istatistiksel kurallar ve analiz tabanında makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmalarıyla beraber oluşturulan hibrit bir yapıdır (Education, 2020).

---

<sup>1</sup> Bilgi asimetrisi: Ekonomik birimlerin aynı bilgiye sahip olmaması; taraflardan birinin diğerine nazaran daha fazla bilgiye sahip olması.

Doğal dil işleme temel olarak iki alt göreve sahiptir. Bu görevler (Projectpro, 2022):

- **Doğal Dil Anlama:** Eldeki metinden dilin sadece dil bilgisi yapısını ele almaz, metinden çıkarılacak anlamları ve anlamsal bütünlüğü de inceler.
- **Doğal Dil Üretimi:** Daha önceki metinlerle sistem eğitilerek eğitimde kullanılan dille ilgili yeni ürünler elde edilir.

Doğal dil işlemenin kökeni 1600'lü yıllara dayanmasına rağmen yaygın kabul görmesi için üç yüz yıl daha zamanın geçmesi gerekmiştir. İlk doğal dil işleme örneği Rusça cümlelerin bilgisayar tarafından otomatik algılanması amacıyla 1954'te Georgetown-IBM tarafından yapılmıştır (Jeremy Norman's historyofinformation.com, 2022). Akademik çalışmalar diğer yıllarda devam etse de doğal dil işlemenin ana gelişimi 2000'li yılların başında olmaktadır. Doğal dil işlemenin birçok alanda örneklerini görmek mümkündür. Bu alanlar Chatbotlar (Kadali vd., 2020; Lalwani vd., 2018; Ayanouz vd., 2020), sesli asistanlar (Burbach vd., 2019; Gaikwad vd., 2022; Harman ve Aydemir, 2022), metinlerden duygu analizi (Öztürk vd., 2020; Kanakaraj & Guddeti, 2015; Abualigah vd., 2019), spam ve hile tespiti (Toğaçar vd., 2022; Rodríguez vd., 2022; Jia Wei Chang ve Hung, 2022) ile dil bilimi uygulamalarıdır (Canım, 2019; Karaca ve Bayır, 2020).

Doğal dil işlemenin son 20 yılda bu kadar başarılı olmasının 4 ana sebebi vardır. Bu sebepler (Nadkarni vd., 2011: 549):

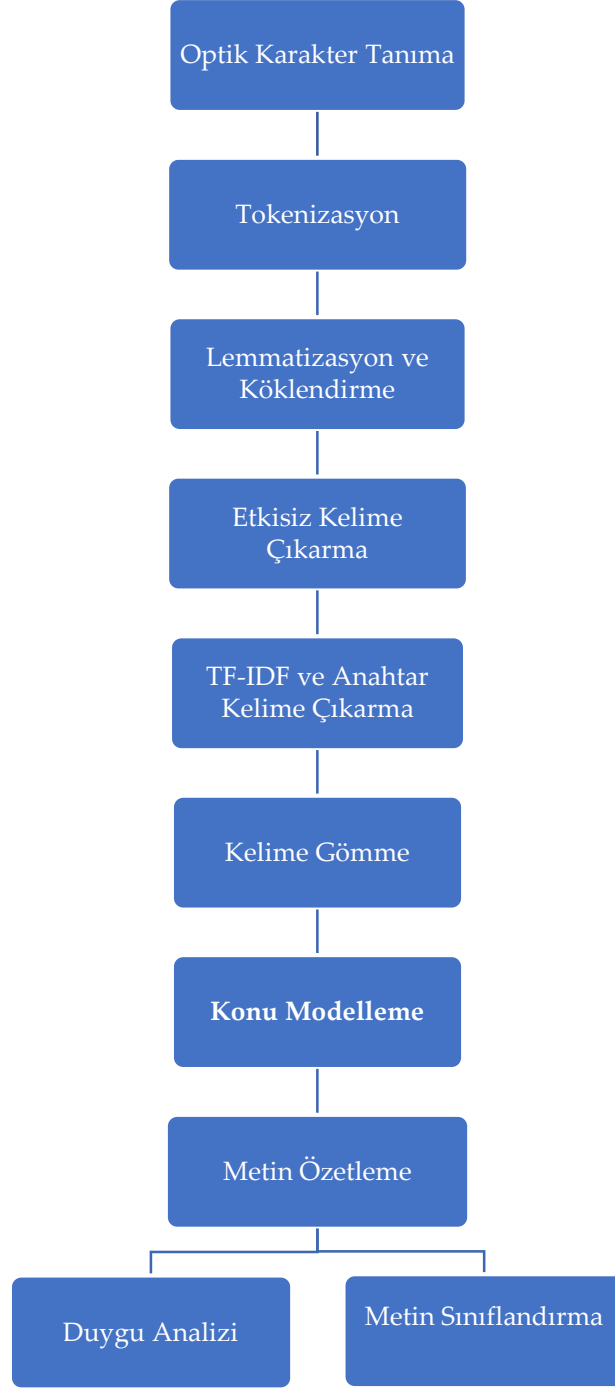
- Makinelerin işlem güçlerinin artması ve doğal dil işlemede kullanılan algoritmaların daha tutarlı ve daha hızlı çalışması,
- Teknolojinin gelişmesiyle beraber dilsel verilerin depolanmasının kolaylaşması ve dilsel veri alanında büyük veri kaynaklarının oluşması,
- İnsan dili ve konuşması arasındaki dil bilimi bağlamalarının daha fazla çözümlenmeye başlaması,
- Doğal dil işlemede kullanılacak yeni makine öğrenmesi algoritmaları geliştirilmesi ve eski algoritmaların daha işler hale getirilmesidir.

Doğal dil işlemenin gelişmesinde yukarıda anlatılan durumlara ek olarak doğal dil işlemede yapılan ilk çalışmalardaki anlayış günümüzde değişmiştir. Doğal dil işleme üzerinde yapılan ilk çalışmalar genellikle insan dilinin kurallarını ve sözcük dağarcığını sisteme tanımlamaya çalışmaktadır. Bu durum dillerin karmaşıklığı ve dildeki kelimelerin anlam belirsizliği gibi sebeplerden ötürü doğal dil işleme sistemlerin gelişmesini geciktirmiştir. 2000'li yılların başında ise istatistiksel hesaplamalar kullanılarak bütünsel metinler analiz edilmeye başlanmıştır (Adalı, 2012).

Doğal dil işleme çalışmaları temel anlamda iki alanda yoğunlaşmaktadır. Bu alanlar (Opuz, 2019):

- **Metin (Text):** Chatbotlarla<sup>2</sup> sorulara cevap verme, akıllı cihazlardaki metinlerin tamamlanması, pazarlama dünyasındaki büyük metinlerin özetlenerek kişiye özgü reklam gösterilmesi ve dillerin birbirine kolayca transfer edilmesi gibi bir çok alanda örnekleri bu alana örnek verilebilir.
- **Ses (Speech):** Alexa, Siri, Google Asistan gibi kişisel sesli asistan bu alanlardaki en yaygın doğal dil işleme örnekleridir.

<sup>2</sup> Chatbot, kullanıcılarla metin ve konuşma yoluyla iletişime geçen yazılımdır.



**Şekil 1.** Doğal Dil İşleme Çalışma Şeması

Doğal dil işleme uygulamalarının nasıl çalıştığını anlamak için günümüzde kullanılan teknikleri bilmek gerekmektedir. Şekil 1’de doğal işleme çalışma şeması ve bu çalışma şemasında doğal dil işleme uygulama sürecinde doğal dil işleme tekniklerinin hangi sırayla kullanıldığı gösterilmiştir. Son aşamada duygu analizi ve metin sınıflandırma seçeneklerinden biri seçimlik olarak yer almaktadır. Şekil 1’de gösterilen doğal dil işleme çalışma adımlarına ilişkin açıklamalar aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

## 2.1. Optik Karakter Tanıma

Optik Karakter Tanıma (OCR) işlemi, doğal dil işlemede kullanılacak metnin bilgisayar ortamına aktarılmasıdır (Öztürk, 2022).

## 2.2. Tokenizasyon

Tokenizasyon işlemleri doğal dil işlemede kullanılan en basit en temel teknikler olarak bilinmektedir. Tokenizasyon da amaç ham verileri alarak makinenin eğitimi için kullanılışlı bir veri seti elde etmektir. Tokenizasyon tekniği kullanılırken metindeki cümleler işlenerek belirteçleştirme işlemi yapılır. Belirteçleştirme işlemi cümleleri sözcükler, simgeler ve sayılar gibi daha küçük birimlere ayırır (Burchfiel, 2022). Makinenin belirteçleri algılanmasında kullanılan temel ayrış ise “boş alan” ayracıdır. Örnek olarak “Hangi gün okullar tatil?” cümlesi bizim ham verimiz olduğunda biz bu veri setini tokenizasyon işlemine tabi tutarsak belirteçleştirme sonucu veri setimiz: “hangi”, “gün”, “okul”, “tatil” olmaktadır. Tokenizasyon işlemi basit görünse de cümleler uzadıkça ve karmaşık yapılar olmaya başladıkça zorlaşacaktır. Doğal dil işlemede kullanılan tokenizasyon teknikleri şunlardır (Projectpro, 2022):

- Kural Tabanlı Tokenizasyon
- Beyaz Alan Tokenizasyonu
- Uzay Simgeleştiricisi
- Alt Kelime Tokenizasyonu
- Sözlük Tabanlı Tokenizasyon
- Penn Ağacı Tokenizasyonu

## 2.3. Lemmatizasyon ve Köklendirme

Belirteçleştirmeden sonra metin analizi sürecindeki en önemli teknik lemmatizasyon ve köklendirmedir (Stemming and Lemmatization). Bu teknikte ilk olarak kullanılan kelimelerin köklerine ulaşmak için kelimelerin çekimleri kaldırılır. Lemma adı verilen bir kelimenin temel veya sözlük biçimine ulaşmak amaçlanmaktadır. Kelimenin kökenine indikten sonra elde edilen köklerden kelime varyasyonları elde edilmektedir. Lemmatizasyon ve Köklendirme tekniği kelime dağarcığı ve kelimelerin morfolojik analizini kullanan karmaşık bir tekniktir (Stanford, 2009).

## 2.4. Etkisiz Kelime Çıkarma

Etkisiz kelimeleri çıkarma işlemi (Stop Words) stemming veya lemmatization'dan hemen sonra gelen ön işleme adımıdır. Bu kelimeler genelde cümleleri bağlamak için kullanılan bağlaçlar ve bir kelimenin diğer kelime/kelimelerle ilişkisini anlatan kelimelerdir. Etkisiz kelimeleri çıkarmakta ana amaç metinlerin kategorileştirilmesi işleminin daha hatasız yapılmasıdır. Etkisiz kelimeleri çıkarma işlemi her zaman tercih edilen bir işlem değildir. Dil çeviri ve metin özetleme işlemlerinde etkisiz kelime çıkarma işlemi kullanılmamaktadır (Projectpro, 2022).

## 2.5. Dönem Frekansı- Ters Metin Frekansı ve Anahtar Kelime Çıkarma

Dönem Frekansı- Ters Metin Frekansı (TF-IDF), bir kelimenin eldeki metnin tamamında ne kadar önemli olduğunu hesaplayan istatistiksel tekniktir. Dönem Frekansı (Term Frequency), bir kelimenin metinde ne sıklıkta geçtiğini hesaplamaktadır. Metin Sıklığı eldeki metinde kullanılan terminolojik kelimelerin görülme sıklığıdır. Ters Metin Sıklığında ise metnin ait olduğu dile ait kelimelerin yaygın olması durumudur (Simha, 2021).

Anahtar kelime çıkarma bir metinde önemli anahtar kelimeleri bulma işlemidir. Anahtar kelime çıkarmadaki ana amaç metnin özünü ortaya çıkartarak makineye bir fikir vermektir (Metwalli, 2021).

## 2.6.Kelime Gömme

Doğal dil işleme bazlı yapay zekâ algoritmaları sayısal verileri işler. Bu sebeple veri setinin metin bloğundan sayısal verilere çevrilmesi ve modellerin eğitilmesi gerekir. Kullanılan algoritmanın türü fark etmeksizin veri setini temsili sayısal veriye dönüştürmek ön koşuldur. Kelime gömme işlemi (Word Embedding) yapılırken kelimelerin anlamsal yakınlıkları vektör uzayında gerçek değerli vektörler ya da koordinatlar olarak gösterilir. Örnek vermek gerekirse baba ve insan, kral ve ahtapot kelimeleri vektör uzayındaki örnekler olarak ele alındığında ilk kelime grubu anlam olarak birbirine yakın olduğunda birbirleri arasında mesafe ikinci kelime grubuna göre daha az olmaktadır (Brownlee, 2017).

## 2.7.Konu Modelleme

Konu modelleme (Topic Modelling) metinlerde tam belirtilmemiş temaları bulmak için ortak metinleri gruplandırmak için kullanılan denetimsiz bir makine öğrenmesi uygulamasıdır. Konu modelleme oluşturmak için kullanılan en güçlü teknik Latent Dirichlet Allocation'dır. Konu modellemede her konu başlığı anahtar kelimeler çıkarılarak bir sınıflandırma yapılmaktadır (Pascual, 2019).

## 2.8.Metin Özetleme

Metin özetleme (Text Summarization)teknikinde metnin bütünü tek tek okumak yerine metinden yararlı bilgileri bir özet haline getirmek amaçlanmaktadır. İki tür metin özetleme tekniği vardır (Mishra, 2022):

- Çıkarım Temelli Özetleme: Metinlerdeki anahtar kelimeler bulunmasıyla özet oluşturma amaçlanmaktadır. Bu işlem yapılırken orijinal metinde bir değişiklik görülmez.
- Soyutlamaya Dayalı Özetleme: Bu teknikte orijinal metni daha işlevsel kılmak için yeni ifadeler ve cümleler kullanılmaktadır. Orijinal metin yapısı ile teknik kullanıldıktan sonra metin başka kelimeler içerdiği için farklılık göstermektedir. Bu yöntemle dilbilgisi hatalarının da üstesinden gelinmektedir.

## 2.9.Duygu Analizi

Duygu analizi (Sentiment Analysis) metinlerdeki önemli kelimeleri duygu durumu bakımından etiketleyerek metinlerde bir sınıflandırma yapmaktadır. Bu sınıflandırma olumlu-olumsuz ve nötr kategorilerini içermektedir. Duygu analiz tekniği haber, tweet, müşteri yorumlarından metinlerin sınıflandırılmasında kullanılmaktadır (Gupta, 2018).

Duygu analizinde veri setinde duygu etiketleri içermiyorsa daha önceden hazırlanıp kelimelerin puanlaması yapılmış sözlükler kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan sözlükler Linguistic Inquiry ve Word Count (LIWC), psikolinguistik, SentiWordNet, MPQA Subjektivite Cues Lexicon, General Inquirer ve Bing Liu Opinion Lexicons'tur (Kang vd.,2020: 23-24).

## 2.10.Metin Sınıflandırma

Metinlerde anahtar kelimeler gibi işlemler yapıldıktan sonra metin sınıflandırılması (Text Classification) yapılması içinde belirli makine öğrenme algoritmaları kullanılmaktadır. Metin sınıflandırılması için Lojistik Regresyon (LR), Destek Vektör Makinesi (SVM), Naïve Bayes (NB), Karar Ağacı (DT) ve Rastgele Orman kullanılmaktadır (Tantuğ, 2016).

### 2.11. Bir Metnin Doğal Dil İşleme Sürecindeki Yolculuğu

Doğal dil işlemede uygulamayı oluşturmak için ilk olarak metinden elde edilmek istenen sonuç iyi belirlenmeli ve bu sonuca ulaşmak için algoritmaların doğru seçilmesi gerekmektedir. Bu temel işlemler belirlendikten sonra metnin bilgisayar ortamına aktarılması gerekmektedir. Bu amaçla optik karakter tanıma sistemi kullanılmaktadır. Optik tarama yapıldıktan sonra konuşma tanımlama yapılarak metnin hangi dile ait olduğu bilgisayara öğretilmektedir.

Metnin dili sisteme tanıtıldıktan sonra ise bütün halde olan metnin daha küçük anlamlı birimlere çevirerek metin işleme süreci tamamlanmaktadır. Doğal dil işlemenin ikinci büyük adımı morfolojik analizdir. Morfolojik analizde tokenizasyon işleminden sonra metinde anlam değiştirmeyen bağlaç ve edat gibi etkisiz kelimelerin çıkarılma işlemi yapılmaktadır. Etkisiz kelimelerin çıkarılmasıyla elde veri seti kökenlendirme ve lemmatizasyon işlemine tabi tutularak TF-IDF sürecine geçilmektedir. TF-IDF sürecinde kelime frekansları tespit edilerek önemli kelimelerin bulunması için anahtar kelime işlemi yapılmaktadır. Metinden analiz için elde edilen veriler son olarak kelime gömme sürecine tabi tutulur ve böylece sözel veriler sayısal verilere dönüştürülmüş olur. Kelime gömme sonucunda metin doğal dil işleme algoritmaları ve sınıflandırılma algoritmalarına hazır hale getirilmektedir. Uygulama amacı doğrultusunda bir algoritma seçilip doğal dil işleme bitirilerek metin özeti, sınıflandırılması ve duygu analizi sonuçlarına ulaşılır.

## 3. MUHASEBE, DENETİM VE HİLE TESPİTİNDE DOĞAL DİL İŞLEMENİN KULLANIMI

Çalışmanın ana teması olan doğal dil işlemenin muhasebe ve denetimde nasıl kullanılabileceğinin ortaya konabilmesi için; konuyla ilgili akademik çalışmalar ve uygulama örnekleri incelenmiştir. Bu incelemelerden yola çıkarak çeşitli öneriler sunulmuştur.

### 3.1. Literatür İncelemesi

Fisher vd.,(2016) doğal dil işlemenin muhasebe, denetim ve finans alanlarında kullanımı konusunda yol gösterici bir literatür taraması yapmışlardır. Bu çalışmada doğal dil işleme, yapay zekâ, yapay sinir ağları, uzman sistemler gibi anahtar kelimeler seçilerek EBSCO elektronik veri tabanında literatür incelenmiştir. Bu tarama sonucunda üç alanda 266 literatür kaynağına erişilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda doğal dil işlemede anahtar metin oluşturma amaçlı TD-IDF bazlı algoritmaların en fazla kullanıldığı ve metin sınıflandırma içinse Destek Vektör Makine (SVM) algoritmasının kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Bunlara ek olarak genel doğal dil işleme taksonomisinde kullanılan olumsuz kelimelerin özellikle muhasebe alanında olumsuz olarak algılanmadığı ortaya çıkmıştır.

Zhang vd. (2020), çalışmalarında gelişen teknolojiyle beraber makine öğrenme, yapay zekâ ve blok zincir uygulamalarının muhasebe alanında gelişimini ve geleceğine yönelik kapsamlı bir inceleme sunmaktadır. Bu çalışmada dünya çapındaki 4 büyük muhasebe firması (Deloitte, PricewaterhouseCoopers, Ernst & Young, KPMG) örnek olarak ele alınmaktadır. Bu firmaların veri elde etme ve elde edilen verilerin analiz edilmesi konusunda yapay zekâ teknolojilerini kullanmaya başladığı ve yapay zeka kullanımından sonra muhasebe süreçlerinin veriminin arttığı aktarılmaktadır. Çalışmada ayrıca blok zincir uygulamalarıyla muhasebe süreçlerinin gerçek zamanlı otomatik denetim elde edilebileceği belirtilmiştir.

Todorova (2018), çalışmasında yapay zekâ ve insan zekâsı ikileminin muhasebe alanındaki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada yapay zekâya karşı olumlu ve olumsuz yargılara yer verilerek yapay zekânın rutin işlerde başarısı yüzünden muhasebecilerin işsiz kalıp kalmayacağı problemi üzerinde durulmuştur. Araştırmada yapay zekânın muhasebecilerin



yapay zekâ teknolojilerini kullanmayı öğrenmeleri durumunda işsiz kalmayacağına dair bir tez sunulmuştur.

Mayer vd., (2020), çalışmalarında cam-seramik alanlarında önde gelen firmalar vaka çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bu firmaların Uluslararası Finansal Raporlama Standardına göre raporları kullanarak fiziksel kiralama sözleşmelerinden otomatik veri elde etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla veri seti formatı makine öğrenmesine uygun olarak yeniden şekillendirilip sonrasında ise bu veri seti makine öğrenmesi algoritmalarına tabi tutularak sınıflandırma ve kümeleme yapılmaktadır. Çalışma sonucunda modelin veri sınıflandırma konusunda başarı oranı yüksek iken otomatikleştirilen modülün başarı oranı yüzde 70 olarak kalmıştır. Modelin daha da başarılı olması için tüm sektörlerle ve daha büyük bir veri seti ile eğitilmesi önerilmektedir.

Costantino vd., (2002), çalışmalarında nitel finansal verilerin yapay zekâ teknolojileriyle işlenmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada uygulama olarak Durham Üniversitesi'nde geliştirilmiş olan finansal bilgi çıkarma sistemi kullanılmaktadır. Bu finansal bilgi çıkarma sistemi metinlerdeki önemli bilgileri temsil eden bir dizi şablon üreterek nitel veri analiz yükünü azaltmaktadır. Uygulama finans sektörü uzmanlarıyla beraber tasarlanmıştır. Mevcut şablonlara ek olarak kullanıcı isteklerine göre özelleştirilmektedir. Çalışma, doğal dil işlemenin spesifik bilgi çıkarmanın finans alanında nasıl kullanıldığını anlatarak giderek büyüyen veri setleriyle işlem yapmak zorunda olan finansçılara veri özetlerini elde etmesi için yol göstermektedir.

Boskou vd., (2019), çalışmalarında metinsel analiz sistemini kullanarak iç denetim kalitesini artırmayı amaçlamıştır. Çalışmada Atina Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören firmaların yıllık finansal raporları veri seti olarak kullanılmıştır. Çalışmada metin madenciliği teknikleri kullanılarak firmaların bir denetim kurulu tarafından denetlenip-denetlenmediği bulunmaya çalışılarak iç denetim kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde sınıflandırma modellerinin umut verici olduğu ortaya çıkmıştır. Yıllık finansal raporların firmaların iç denetim mekanizmaları ile ilgili bilgi verdiği ve uygulamanın performansının artırılmasıyla iç denetim yapısının daha da iyileştirilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız ve Ağdeniz (2018)' in yaptıkları çalışmada finansal tablolardan tüm bilgilerin elde edilmesinin mümkün olmadığı belirtilmiştir. Bu durum yatırımcıların sayısal veriye oranla daha fazla metin halinde veri yapısına sahip olan faaliyet raporlarını örneğin sürdürülebilirlik raporlarını incelemelerini gerektirmekte bu noktada da istatistiksel analiz yöntemlerini kullanamamaktadırlar. Bu problem giderek artan veri miktarıyla birlikte metin madenciliğinin muhasebe alanında da kullanılmaya başlamasına olanak tanımıştır. Yazarlar çalışmalarında metin madenciliğinin muhasebede uygulama alanları ile ilgili bir yol haritası oluşturmak amaçlamışlardır.

Özyiğit (2022), çalışmasında muhasebe alanındaki dijitalleşmenin giderek artmasına dikkat çekmiştir. Bu dijitalleşme sonucu muhasebe alanındaki veri boyutunun artmasıyla elde edilen verilerin hızlı ve verimli analiz edilememesi sorunu ortaya çıkmıştır. Çalışmada bu sorunun çözümü olarak metin madenciliği gösterilmiştir. Metin madenciliğinin muhasebe alanında kullanımı; muhasebe otomasyonu, denetim otomasyonu, vergi otomasyonu ve iş danışmanlığı alt dalları ele alınarak örneklemeler ve açıklamalar yapılmıştır.

Altan ve Çınar (2019), çalışmalarında firmaların finansal piyasalardaki değerleri ile firmalarla ilgili sosyal medyada girilen entryler/firma ile ilgili haberlerden elde edilen duygu analiz sonuçlarının kıyaslanıp iki durum arasında korelasyon olup-olmadığının tespitini amaçlamışlardır. Bunun için Borsa İstanbul'da işlem gören BIST30 şirketlerine 2014 yılında yayınlanmış haberler temel alınmıştır. Çalışma sonucunda finansal piyasalarla ilgili yayınlanan haberlerle firmanın finansal değeri arasında anlamlı ilişkilerin var olduğu ortaya çıkmıştır.

### 3.2.Doğal Dil İşleme Uygulama Örnekleri

Adusumilli (2020), çalışmasında ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC) tarafından halka açık her şirketin hazırlamak zorunda olduğu 10-K yıllık finansal raporların doğal dil işleme ile analizini yapmıştır. Çalışmada bu raporlar üzerinden duygu analizi yapılarak yatırımcılar için ön bilgi oluşturulması amaçlanmaktadır. Yapılan duygu analizine göre raporun genel yapısının olumlu mu, olumsuz mu yada ihtilafli mi olduğunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmada veri elde etmek için veri kazıma (web scraping) işlemi yapılmış, sonrasında ise sırasıyla doğal dil işleme işlemleri yapılmıştır. Bu çalışmada Amazon şirketi örnek uzay seçilmiştir. Çalışma da tokenizasyon, belirteçleştirme işlemi, metin etiketleme, kökenlendirme ve lemmatizasyon, etkisiz kelimeleri çıkarma işlemi için python kütüphanesi olan nltk kelime derleme sistemi kullanılmıştır. Bu çalışmada seçilen finansal raporun tamamı kullanılmamış sadece gerekli veriler kullanılarak sharpe oranı ile kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda ise sharpe oranıyla finansal rapor arasında bir pozitif korelasyon bulunmuştur<sup>3</sup>.

Sekar(2022), “Denetçiler için Makine Öğrenimi: Dolandırıcılık Soruşturamalarını Yapay Zekâ ile Otomatikleştirme” kitabında işletme dünyasının birçok alanının hileye açık olduğunu belirtmektedir. SAP, Oracle gibi Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP-ERP) programları diye adlandırılan programlarda belirli düzeyde hile engellemeleri içermektedir. Fakat bu uygulamalardaki hile önleme çabaları örnekleme ve filtreleme algoritmalarından öteye gitmemektedir. Hile denetim uygulamalarını daha işlevsel hale getirmek için anomali<sup>4</sup> tespiti yapılması gerekmektedir. Anomali tespiti yapmak için istatistiksel tabanlı denetimli ve denetimsiz makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır. Kullanılan denetimli makine öğrenmesi algoritma Destek Vektör Makinesi (SVM) iken denetimsiz makine öğrenmesi algoritması da K – Means algoritmasıdır. Denetimli ve denetimsiz makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmış ve çalışmanın sonucunda umut verici sonuçlar çıkmasına rağmen modellerin başarısı artması için veri ön işleme işlemlerinin yapılarak daha iyi sonuçlar alınacağı üzerinde durulmuştur.<sup>5</sup>

Yapay zekâ ve doğal dil işleme uygulamaları profesyonel muhasebe ve denetim firmalarının dikkatini çekmekte ve bu alanda yatırımlar yapmaya başlamaktadırlar. Bu firmalar halihazırda Big Four denen 4 büyük firmayla sınırlı kalsada diğer firmalarında adaptasyonlarını tamamlayacakları öngörülmektedir (Şenyuk, 2021). Denetim alanında faaliyet gösteren Deloitte, PricewaterhouseCoopers (PwC), Ernst & Young (EY) ve Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG) dört denetim firmasının yapay zeka ve doğal dil işleme tekniğini kullanma durumlarına aşağıda yer verilmiştir:

Bu firmalardan biri olan Deloitte; yatırım süreçleri, vergilendirme, denetim, muhasebe ve finansal danışmanlık alanlarında yapay zekâ teknolojileri kullanmaktadır. Firma bu alanlarda doğal dil işleme tekniklerini kullanarak elde edilen yapılandırılmış verileri özetleme, tahmin vb. işlemleri yapmaktadır. Firma bu işlemleri yaparken doğal dil işleme tekniğini bir adım daha ileriye taşıyarak finansal bir doğal dil işleme alt yapısı oluşturmayı amaçlamaktadır (Patrick ve Dilip, 2021).

PricewaterhouseCoopers (PwC) ise sektörel bazlı yada sektörler arası çok çeşitli uygulama portföyüne sahiptir. Firma veri toplamak, hizmet verdikleri kuruluşların dosyalama durumunu belirlemek, mizanları incelemek ve vergi matrahlarını oluşturmak gibi birden fazla muhasebe üreçlerde yapay zekâ destekli robotik süreç otomasyonlarını kullanmaktadır. PwC muhasebenin sahip olduğu rutin işleri otomatikleştirmeyip denetim ve hile tespiti alanında çalışmalar

<sup>3</sup> Çalışmayla ilgili detaylı bilgiye [buradan](#) ulaşılabilir.

<sup>4</sup> Anomali , genel kurallara ve belirli ölçülere uymayan durumlar anlamına gelir.

<sup>5</sup> Çalışmayla ilgili detaylı bilgiye [buradan](#) ulaşılabilir.

yapmıştır (Zhang vd., 2020). GL.ai adı verdikleri robotik süreç otomasyonlarına yapay zekâ teknolojisini entegre ederek yüklenen finansal raporları milisaniyeler sürecinde işleyerek defteri kebirdeki anomalileri ve şüpheli işlemleri ortaya çıkarmaktadır (PwC, 2017).

Ernst & Young (EY) firmasında ise durum biraz daha farklıdır. Bu firma diğer firmalar gibi kendisi denetleyici bir yapıda değildir. Firmanın iş portföyü karmaşık ve çeşitlidir. Fakat genel olarak altı ana başlıkta sınıflandırmak gerekirse bu sektörler finansal hizmetler, sigorta, perakende ve tüketim malları, sağlık, elektrik, hizmet sektörüdür (Zhang, vd., 2020). Firmanın iş alanlarının bu kadar geniş ve kapsamlı olması sebebiyle firma denetim mekanizması olarak kendi denetçi platformunu kullanmaktadır. Bu denetçi platformu yapay zekâ ve doğal dil işleme tekniklerini kullanmaktadır (Ernst Young, 2018).

Bu firmalardan sonuncusu KPMG (Klynveld Peat Marwick Goerdeler) hizmet verdiği firmalara finansal, güvenlik ve veri analizi gibi konularda danışmanlık yapmaktadır. Verdiği hizmetin kalitesini artırmak için 2017 yılında yapay zekâ araştırmalarına başlamışlardır. Bu çalışmaların sonucunda geliştirilen otomatik veri işleme sistemleriyle Yabancı Hesaplar Vergi Uyum Yasası (FATCA) ve Ortak Raporlama Standardı (CRS)' na uygun raporlamalar ve denetlemeler yapabilmektedir (KMFG, 2021).

### 3.3.Muhasebe ve Denetimde Doğal Dil İşlemenin Yeri

Literatür ve uygulama örneklerinden görüldüğü üzere doğal dil işleme, finansal raporlardan veri çıkarma, hile için filtreleme, gerçek zamanlı denetime veri elde etme, bir kurallar silsilesinden sapmaların tespiti ve genel olarak anomali belirleme şeklinde kullanılmaktadır. Bu şekillerde kullanılması mümkün olmakla birlikte uygulamada karşılaşılan temel problem çok daha fazla geçmiş veri ihtiyacı olmasıdır.

İnternet teknolojisinin gelişmesiyle beraber sosyal medya ve internetteki farklı platformlarda müşteriler, firmalar ve markalar hakkında düşünceleri aktarmaktadırlar. Bu düşünceler firmaların performansını, borsaya açık firmalarda hisse fiyatını etkilemektedir. Yapay zekâ uygulamaları ve özellikle doğal dil işleme, Kamuyu Aydınlatma Platformuna aktarılan finansal raporların işlenmesi ile anlamlı özetler çıkararak firmanın gelecekteki performansının tahmin edilebilmesinde kullanılabilir (Kang vd., 2020).

Muhasebe alanında yaygın olarak kullanılan doğal dil işleme algoritmaları genellikle konu modelleme ve duygu analizleridir. Konu modellemede Latent Dirichlet Allocation (LDA) veya daha önce belirlenen konulara göre sınıflandırma yapılmaktadır. LDA yöntemi kullanılırken sınıflandırmada kullanılacak kategoriler manuel olarak ayarlanabilmektir (Frankel vd., 2015). Muhasebede kullanılan duygu analizi standart duygu analizinden farklı olarak 3 (olumlu-olumsuz-nötr) duygu durumunu değil 8 (sevinç, güven, sürpriz, beklenti, üzüntü, korku, iğrenme ve öfke) duygu durumuna göre analiz yapmaktadır. Bu durum duygu analizinin daha hassas olmasına ve değerlendirilmesinin daha doğru yapılmasına olanak tanımaktadır.

Muhasebe alanında doğal dil işleme, işlem hızını artırmak ve işlem maliyetini düşürmek için kullanılabilir. Muhasebe sürecinin temel girdileri olan faturaların dijital ortamda saklanması işi firma büyüdükçe ek mesai ve ek maliyet gerektirmektedir. Bunun için firmalar öncelikle faturaları optik karakter tarama (OCR) işlemi için sisteme aktararak doğal dil işleme birimine gönderebilir. Doğal dil işleme biriminde ise sınıflandırma yapılarak işlem hızı artırılabilir ve insan kaynaklı hata payı minimuma indirilebilir. Esasında bu sisteme e-fatura uygulamasına geçiş olumlu katkı sağlamaktadır. Firma için e-fatura kesildiğinde; fatura muhasebe otomasyonuna doğal dil işleme tarafından metin okuması yapılarak aktarılır. Bu sistem sadece e-fatura değil bankalar ile yapılan işlemler içinde geçerli hale gelebilir. Doğal dil işleme etkin

biçimde kullanıldığında ön muhasebe elemanının belgelerden muhasebe otomasyon sistemine veri girme işini tamamen ortadan kaldırabilir.

Doğal dil işleme muhasebe sürecinin çıktıları olan finansal raporlamaya hız kazandırabilir. Bu noktada belirtmek gerekir ki doğal dil işleme; gerek halihazırda kullanılan muhasebe paket programına entegre edilerek gerekse firmalara kendi ihtiyaçlarına göre yeni otomasyon sistemi oluşturulabilir ve daha etkin ve verimli bir sistem tasarlanabilir. Doğal dil işleme sadece metin dilini analiz etmez, yeterli veri sağlanır ise örnek yapılardan doğal dil üretme sistemiyle finansal rapor eklerini kolayca hazırlayabilir. Türkiye Muhasebe/Finansal Raporlama Standartlarının kullanımı ile oldukça önem kazanan finansal rapor dipnotlarının hazırlığı, doğal dil işleme ile basitçe hazırlanabilir. Ayrıca hata oranı azalabilir.

Muhasebe aynı zamanda işletme içi paydaşlara finansal/finansal olmayan bilgileri finansal raporlar haricinde farklı şekillerde de sunar. Örneğin bir üretim işletmesinin satılan mamul maliyeti tablosu rutin olarak üretim maliyetleri ile ilgili muhasebe biriminin yönetime sunduğu raporlardandır. Doğal dil işleme tıpkı finansal raporlar gibi bu raporlarında hazırlanmasını kolaylaştırıcı bir rol üstlenecektir. Ayrıca doğal dil işleme tekniklerinden biri olan metin özetleme, muhasebecilerin bilgi kullanıcıları için hazırladıkları raporların özetini hızlı bir şekilde oluşturabilir.

Doğal dil işleme, işletmelere iç kontrol sistemlerini kurmaları konusunda da destek olabilir. Bu kolaylıklardan ilki firmalar kendi iç denetim mekanizmalarını oluşturabilirler. Bu sisteme iç kontrol sistemi izleme-değerlendirme formu yüklenerek ve geçmiş verilerle sistem eğitilerek işletmenin iç kontrol sisteminin sağlıklı çalışıp-çalışmadığı raporlanabilir.

Muhasebe denetim süreçlerinde teknolojinin hızla gelişmesiyle beraber uzman sistemlerin kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır. Günümüzde ise uzman sistemler yapay zekâ teknolojilerini içermektedir (Tomás, 1998). Yapay zekâ teknolojileri önceden belirlenmiş denetim kurallarını uzman sisteme dahil ederek sürecin hızlandırılmasını sağlamaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinden olan doğal dil işleme tekniği ise anahtar çıkarma temelli algoritmaları kullanarak muhasebe metinlerini sınıflandırmaktadır ve kurallara göre uzman sistemlerin denetlenmesini sağlamaktadır. Daha önceden eğitilmiş uzman sisteme yeni veri seti girdi olarak verildiğinde doğal dil işleme sınıflandırma yaparak ve uzman sistemlerde daha önceden belirlenen değişkenlerle kıyaslama yaparak veri setinde hileli veri olup-olmadığı bulabilmektedir.

Doğal dil işlemenin anomali sapmalarını tespit edebilme özelliğinden denetim alanında rahatlıkla yararlanılabilir. Firmalar yasal düzenlemelere göre muhasebe bilgi sistemi çıktılarında yani raporlarda anomali olup-olmadığını doğal dil işleme sayesinde kontrol edebilir. Buna göre firma eğer bir sorun varsa hızlıca karar alıp düzenleme yapabilmektedir. Denetim sürecinde doğal dil işleme gibi insan hatasını en aza indiren sistemlerin kullanılması denetim riskini en aza indirecektir. Dolayısıyla denetim firmasının karşı karşıya kaldığı denetim riskinden doğacak kayıpları da en aza indirecektir. Bunlara ek olarak eğer tüm muhasebe sistemi baştan sona otomasyon haline getirilirse belirli bir döneme ait finansal raporları değil firmanın tüm dönemlerin raporları kolaylıkla denetlenebilir hale gelebilir. Bu noktada sürekli denetim için de önemli bir katkı sağlanmış olur.

Doğal dil işlemenin kullanılacağı başka bir alan ise hile tespittir. Doğal dil işleme teknikleriyle haberler, metinler ya da sosyal medyadaki paylaşımların üzerinde hile tespiti yapılabilmektedir. Hile tespiti bahsedilen alanlarda popüler olmasına rağmen her alana uygulanabilmektedir. Muhasebe alanında ise doğal dil işleme kullanılarak raporlardaki verilerde eksik, hatalı ya da hileli veriler tespit edilebilir. Bunun için doğal dil işleme tabanlı metin sınıflandırma kullanılabilir

ve sınıflandırmaya uymayan ya da birbirleri arasında ilişki kurulamayan veriler tespit edilerek bu verinin hile olup-olmadığı tespit edilebilir.

#### 4.SONUÇ

Tüm dünyada meydana gelen dijital dönüşüm sadece otomasyon sistemlerini yaygınlaştırmamış aynı zamanda yapay zekâ ve blok zincir gibi yeni terimleri de literatüre dâhil etmiştir. Tüm bu değişimler her sektörü etkilediği gibi muhasebeyi de etkileyip yeniden şekillendirmeye zorlamıştır. Muhasebe değişimi ve gelişimi yapay zekâ, blok zincir gibi teknolojilerin hayatımızda daha fazla yer bulmasıyla başka bir boyuta taşınmaktadır. Nitekim Ucoğlu (2020) çalışmasında makine öğrenmesi araçlarının muhasebede uygulanmasıyla beraber daha hızlı veri analizi ve risk tespiti, daha az hataya sahip yüksek kaliteli denetim gibi avantajlar sağlanarak muhasebe alanında verimliliği artırdığını aktarmaktadır. Blok zincir ve yapay zekâ teknolojileri müşteri ve yatırımcılar arasındaki bilgi asimetrisi sorununu çözerek daha şeffaf ve daha güvenilir bir yapı oluşturma fırsatı sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri muhasebenin sahip olduğu subjektif yapıyı objektif hale getirmektedir çünkü yapay zekâ bazlı uygulamalar karar alırken sadece veriye bağlıdır ve duygusal hiçbir düşünce sürecinden geçmemektedir. Böylece alınan karar daha doğru ve daha objektif olabilmektedir (Gillon, 2021). Yapay zekâ teknolojileri muhasebe alanındaki insan kaynaklı hataları azaltarak hem muhasebe süreçlerinde hem de denetimde verimliliği artırabilir. Bu duruma örnek olarak Song vd. (2014) nin çalışması verilebilir. Bu çalışmada yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi algoritmaları kullanarak denetim alanındaki insan kaynaklı hata payını düşürmüşlerdir.

Doğal dil işleme, yapay zekâ teknolojisinin getirmiş olduğu uygulamalardan bir tanesidir. Tüm yapay zekâ alanları gibi sektörler bazında keşfe muhtaçtır. Doğal dil işlemenin süreç basamakları, yakın literatür ve yukarıda bahsi geçen uygulama örnekleri göstermedir ki doğal dil işlemenin kullanımı kısıtlıdır ve özellikle denetimde büyük yatırımlar yapabilecek firmaların tekelinde kalmıştır. Doğal dil işlemenin belirli zorlukları vardır. Doğal dil işlemenin sahip olduğu tüm zorluklar insan dil yapısının ve düşünce sistematığının karmaşık yapıda olmasıdır (Imran, 2021). Bu noktada doğal dil işlemenin temel amacı olan makineleri insan beynine yakınsamanın zorluğunun rolü büyüktür.

Bu çabaların yoğun emek ve sermaye ile gerçekleştirebileceği düşüncesi yaygın kanıdır. Oysa ki küçük ve orta büyüklükte tabir edilen işletmeler ve de orta ölçekteki yerel denetim firmaları yazılım alanında yetişmiş ve kendi çabalarıyla bu alana yoğunlaşarak sektörel bazda yapay zekâ uygulamalarını gerçekleştirebilen kişilerden/yazılım firmalarından destek alarak kendi işletmelerinin ihtiyacına uygun bir doğal dil işleme uygulaması kullanmaya başlayabilirler. Firmalar, Adusumilli (2020) ve Sekar (2022)'in paylaştıkları açık kaynak kodlu<sup>6</sup> yazılımları geliştirerek bir yada birkaç yazılımcıdan oluşan küçük bir ekiple kendi ihtiyaçları doğrultusunda uygulama geliştirebilirler. Bu uygulama ile hem muhasebe paket programı ihtiyaçları kalmadan her işlemi doğal dil işleme yazılımları ile yapabilirler. Hem de isterlerse halihazırdaki programlarına entegre ettirebilirler. Doğal dil işleme muhasebe, denetim ve hile alanlarında verimlilik sağlayıp fayda yaratsa da buradaki en büyük kısıt veri eksikliği olmaktadır. Yapay zekanın çoğu alanında olduğu gibi doğal dil işlemede de daha önce bahsedildiği üzere veriler yetersiz kalmaktadır. Modelleri eğitmek için bu tekniklerde geçmiş veri büyüklüğü önemli bir unsurdur. Eğer veri yeterli değilse model yetersiz beslenir ve doğru çıktılar elde edilmez (Stewart ,2019). Sadece yeterli veri değil aynı zamanda da problemin uzmanı tarafından doğru verinin seçilmesi gerekmektedir.

---

<sup>6</sup> Açık Kaynak Kod (Open Source Code): Oluşturulan kodun sahibinin kullanım, dağıtım, değiştirme ve inceleme anlamındaki tüm telif hakkını halka açık hale getirmesi.

## KAYNAKÇA

- Abualigah, L., Alfar, H. E., Shehab, M., & Hussein, A. M. (2019). Sentiment Analysis in Healthcare: A Brief Review. *Recent Advances in NLP: The Case of Arabic Language*
- Adalı, E. (2012). Doğal Dil İşleme. *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 5 (2).
- Adusumilli, R. (2020)<https://towardsdatascience.com/nlp-in-the-stock-market-8760d062eb92>> (Erişim Tarihi: 19.11.2022).
- Altan, S., Çınar, Y. (2019). Borsa İstanbul'da Finansal Haberler ile Piyasa. *Değeri İlişkisinin Metin Madenciliği ve Duygu (Sentiment) Analizi ile İncelenmesi*, 1-34.
- Aspiresys. (2021).<https://www.aspiresys.com/artificial-intelligence-in-finance-and-accounting/> > (Erişim Tarihi: 28.10.2022).
- Ayanouz, S., Abdelhakim, B. A., Benhmed, M. (2020). A Smart Chatbot Architecture Based NLP and Machine Learning for Health Care Assistance. *NISS2020: Proceedings of the 3rd International Conference on Networking, Information Systems & Security*, 18 Mayıs 2020, ss. 1-6.
- Boskou, G., Kirkos, E., Spathis, C. (2019). Classifying Internal Audit Quality Using Textual Analysis: The Case Of Auditor Selection. *Managerial Auditing Journal*, 34 (8), 924-950.
- Brownlee, J. (2017). <https://machinelearningmastery.com/what-are-word-embeddings/>> (Erişim Tarihi: 11.10.2017).
- Burbach, L., Halbach, P., Plettenberg, N., Nakayama, J., Ziefle, M., & Valdez, A. C. (2019). "Hey, Siri", "Ok, Google", "Alexa". Acceptance-Relevant Factors of Virtual Voice-Assistants. *IEEE International Professional Communication Conference (ProComm)*, 17 Temmuz 2019, ss.101-111.
- Burchfiel, A. (2022). <https://www.tokenex.com/blog/ab-what-is-nlp-natural-language-processing-tokenization/>> (Erişim Tarihi: 13.11.2022).
- Canım, M. (2019). Eski Dilde Kullanılan Sözcükler Arasındaki Anlamsal Yakınlıkların Doğal Dil İşleme Yöntemleriyle Tespiti. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, ss.536-546.
- Costantino, M., Morgan, R., Collingham, R., & Carigliano, R. (2002). Natural Language Processing And Information Extraction: Qualitative Analysis Of Financial News Articles. *Proceedings of the IEEE/IAFE 1997 Computational Intelligence for Financial Engineering*. New York: IEEE, 24-25 Mart 1997.
- Education, I. C. (2020)<https://www.ibm.com/>> (Erişim Tarihi: 23.11.2022).
- Ernst Young. (2018). [https://www.ey.com/en\\_uk/audit/technology](https://www.ey.com/en_uk/audit/technology)> (Erişim Tarihi: 24.11.2022).
- Fisher, N. E., Garnsey, M. R., Hughes, M. E. (2016). Natural Language Processing in Accounting, Auditing and Finance: A Synthesis of the Literature with a Roadmap for Future Research. *Intelligent Systems In Accounting, Finance And Management* (23), 157-214.
- Frankel, R., Jennings, J., Lee, J. (2015). Using Unstructured and Qualitative Disclosures to Explain Accruals. *Journal of Accounting and Economics*, 209-227.
- Gaikwad, S., Purandare, S., Balaji, S., Ramteke, K. (2022). Library Management Using Voice Assistant. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 7 (2).

- Gillon, K. (2021). <https://www.icaew.com/technical/technology/artificial-intelligence/artificial-intelligence-the-future-of-accountancy/> > (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- Gupta, S. (2018). <https://towardsdatascience.com/sentiment-analysis-concept-analysis-and-applications-6c94d6f58c17> > (Erişim Tarihi: 21.11.2022).
- Harman, G., & Aydemir, E. (2022). Kolay Kişiselleştirilebilir Akıllı Sanal Asistan. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 143-151.
- Hirschberg, J., Manning, C. D. (2015). Advances in Natural Language Processing. *Science*, 349(6245), 261-266.
- Imran, M. (2021). <https://www.folio3.ai/blog/why-natural-language-processing-is-difficult/> > (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- Jeremy Norman's. (2022). <https://www.historyofinformation.com/> > (Erişim Tarihi: 21.11.2022).
- Jia-Wei Chang, & Hung, N. Y. (2022). Design of a NLP-Empowered Finance Fraud Awareness Model: The Anti-Fraud Chatbot For Fraud Detection And Fraud Classification As An Instance. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 4663–4679.
- Kadali, B., Prasad, N., Kudav, P., Deshpande, a. M. (2020), Home Automation Using Chatbot and Voice Assistant. C. a.-2. International Conference on Automation ,*Home Automation Using Chatbot and Voice Assistant*, 29 Temmuz 2020.
- Kanakaraj, M., Guddeti, R. M. (2015). Nlp Based Sentiment Analysis On Twitter Data Using Ensemble Classifiers. *3rd International Conference on Signal Processing, Communication and Networking (ICSCN)*, 26-28 March 2015, ss. 1-6.
- Kang, Y., Cai, Z., Tan, C.-W., Huang, Q., & Liu, H. (2020). Natural Language Processing (Nlp) In Management Research: A Literature Review. *Journal of Management Analytics*, 1-34.
- Karaca, M. F., Bayır, Ş. (2020). Türk ve Dünya Edebiyatından Eserlerin Doğal Dil İşlemeyle İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 379-404.
- Keskin, M. (2019). <https://medium.com/codable/named-entity-recognition> > (Erişim Tarihi: 14.11.2022).
- KMPG. (2021). <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2018/07/our-artificial-intelligence-capabilities.html> > (Erişim Tarihi: 21.11.2022).
- Lalwani, T., Bhalotia, S., Rathod, V., Bisen, S. (2018). Implementation of a Chatbot System Using AI and NLP. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJIRCST)* .
- Mayer, J. H., Stritzel, O., Eßwein, M., Quick, R. (2020). Towards Natural Language Processing: An Accounting Case Study. *Forty-First International Conference on Information Systems*.
- Metwalli, S. A. (2021). *TowardsDataScience*. <https://towardsdatascience.com/6-nlp-techniques-every-data-scientist-should-know> > (Erişim Tarihi: 24.11.2022).
- Mishra, U. (2022). <https://www.analyticssteps.com/blogs/what-text-summarization-nlp> > (Erişim Tarihi: 14.11.2022).
- Nadkarni, P. M., Ohno-Machado, L., & Chapman, W. W. (2011). Natural Language Processing: an Introduction. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18 (5), 544-551.

- Opuz, C. (2019). <https://www.veribilimiokulu.com/dogal-dil-isleme-nedir-ve-uygulama-olanlari-nelerdir/>> (Erişim Tarihi: 20.11.2022).
- Öztürk, Y. (2022). <https://kimola.com/cognitive/resources/dogal-dil-isleme-nedir-ve-nasil-uygulanir/>> (Erişim Tarihi: 17.11.2022).
- Öztürk, A., Durak, Ü., Badıllı, F. (2020). Twitter Verilerinden Doğal Dil İşleme ve Makine Öğrenmesi ile Hastalık Tespiti. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 839-852.
- Özyiğit, H. (2022). Muhasebe Alanında Güncel Yaklaşımlar: Metin Madenciliği. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 637-663.
- Pascual, F. (2019). <https://monkeylearn.com/blog/introduction-to-topic-modeling/>> (Erişim Tarihi: 21.11.2022).
- Patrick, H., Dilip, K. (2021). *Deloitte*. deloitte.com: <https://www2.deloitte.com/us/>> (Erişim Tarihi: 20.11.2022).
- Projectpro. (2022). <https://www.projectpro.io/article/10-nlp-techniques-every-data-scientist-should-know/>> (Erişim Tarihi: 12.11.2022).
- PwC. (2017). <https://www.pwc.com/gx/en/about/stories-from-across-the-world/harnessing-the-power-of-ai-to-transform-the-detection-of-fraud-and-error.html>> (Erişim Tarihi: 20.11.2022).
- Rodríguez, J. F., Papale, M., Carminati, M., Zanero, S. (2022). A Natural Language Processing Approach for Financial Fraud Detection. *Italian Conference on Cybersecurity*, 20-23 Temmuz 2022.
- Song, Xin-Ping; Hu, Zhi-Hua; Du, Jian-Guo; Sheng, Zhao-Han (2014). Application of Machine Learning Methods to Risk Assessment of Financial Statement Fraud: Evidence from China. *Journal of Forecasting*, 611-626.
- Sekar, M. (2022). *Machine Learning for Auditors: Automating Fraud Investigations Through*. Calgary: Apress, ss. 193-202.
- Simha, A. (2021). CapitalOne.com: <https://www.capitalone.com/tech/machine-learning/understanding-tf-idf/>> (Erişim Tarihi: 14.11.2022).
- Stanford. (2009). <https://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/stemming-and-lemmatization-1.html>> (Erişim Tarihi: 13.11.2022).
- Stewart, M. (2019). <https://towardsdatascience.com/the-limitations-of-machine-learning/>> (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- Şenyuk, L. (2021). <https://www.avenga.com/magazine/nlp-finance-applications/>> (Erişim Tarihi: 20.11.2022).
- Tantuğ, A. C. (2016). Metin Sınıflandırma. *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 5 (2).
- Todorova, E. P. (2018). How Artificial Intelligence is Challenging Accounting Profession. *Journal of International Scientific Publications*. ss. 126-141
- Toğaçar M., Abdullah, K., Ergen, E. B. (2022). Yapay Zekâ Tabanlı Doğal Dil İşleme Yaklaşımını Kullanarak İnternet Ortamında Yayınlanmış Sahte Haberlerin Tespiti. *Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları*.



- Tomás, A. S. (1998). Expert Systems Applications In Accounting. M. A. Vasarhelyi, & A. Kogan içinde, *Auditing: Artificial Intelligence in Accounting and Towards New Paradigms*, ss. 11-12.
- Tuna, K. (2021). <https://www.halkbankkobi.com.tr/tr/uzmanina-danisin/makaleler/finansal-yonetim/muhasebede-hata-ve-hile.html> > (Erişim Tarihi: 14.11.2022).
- Ucoglu, D. (2020). Current Machine Learning Applications in Accounting and Auditing. *PressAcademia Procedia*, ss. 1-7.
- Yıldız, B., Ağdeniz, Ş. (2018). Muhasebede Analiz Yöntemi Olarak Metin Madenciliği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, ss. 286-315.
- Zhang, Y., Xiong, F., Xie, Y., Fan, X., Gu, H. (2020). The Impact of Artificial Intelligence and Blockchain on the Accounting Profession. *IEEE Access*, ss.110461 - 110477.