



## Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama\*

Zafer KARDEŞ\*\*

Tuğrul KANDEMİR\*\*\*

### Öz

Bu çalışma yapay sinir ağı ve lojistik regresyon yöntemlerini kullanarak bağımsız denetim görüşlerinin tahmin edilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerindeki finansal tabloları ve denetim raporları ele alınmıştır. Bağımsız denetim görüşlerinin Yapay Sinir Ağı yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde % 96,5 oranında, Lojistik Regresyon yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde ise % 94,3 oranında doğru sınıflandırma performansı göstermişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre yapay sinir ağı modelinin daha yüksek sınıflandırma tahmini ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan modeller, denetim planlama, risk değerlendirme ve kalite kontrol çalışmalarında bağımsız denetçiler, iç denetçiler, yöneticiler, ortaklar, dış kaynak sağlayıcılar, ticari ilişkilerde bulunanlar, yatırımcılar, çalışanlar, danışmanlık kuruluşları, kamu düzenleyicileri ve finansal analistler gibi çok geniş bir karar verici çevrenin kararlarını destekleyici bir araç olarak kullanılabilmesi öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bağımsız Denetim Görüş Tahmini, Lojistik Regresyon, Yapay Sinir Ağı, WEKA.

**Makale Türü:** Araştırma Makalesi

## Comparison of the Logistic Regression and the Artificial Neural Network Methods in Audit Opinion Prediction: An Application in BIST Chemistry Pharmaceutical Oil Rubber and Plastic Products Sector

### Abstract

This study was conducted to predict independent audit opinions using the artificial neural network and the logistic regression methods. In this context, the financial statements and audit reports of the companies in Borsa Istanbul Chemicals, Petroleum, Rubber, and Plastic Products sector for the period of 2010-2020 were discussed. They showed a correct classification performance of 96.5% in the classification estimation made by the artificial neural network method and 94.3% in the classification estimation made by the logistic regression method. According to the results of the research, it was determined that the artificial neural network model revealed higher classification prediction. It is envisaged that the models discussed within the scope of the study can be used as an auxiliary tool to support decisions of independent auditors, internal auditors, managements, partners, investors, foreign resource providers, employees, commercial relations, regulatory public institutions, consultancy institutions, financial analysts and the public in audit planning, risk assessment, and quality control studies.

**Keywords:** Audit Opinion Prediction, Logistic Regression, Artificial Neural Network, WEKA.

**Article Type:** Research Article

\*Bu makale 25-27 Şubat 2022 tarihleri arasında MÖDAV ve Başkent Üniversitesi işbirliği ile düzenlenen VII. Güncel Muhasebe Konuları Çalıştayında sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

\*\* Öğr. Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Emirdağ Meslek Yüksekokulu, [zaferkardes@aku.edu.tr](mailto:zaferkardes@aku.edu.tr), ORCID iD : 0000-0002-5719-8551

\*\*\* Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, [kandemir@aku.edu.tr](mailto:kandemir@aku.edu.tr), ORCID iD : 0000-0002-3544-7422

## 1. GİRİŞ

Bağımsız Denetim Standartları (BDS) 700, madde 10, denetçinin mali tabloların tüm önemli yönlerinin geçerli mali raporlama çerçevesine uygun olarak hazırlanıp hazırlanmadığına ilişkin görüş bildirdiğini belirtmektedir. Denetçi raporunda denetçi, bir bütün olarak finansal tabloların hata veya hile kaynaklı önemli yanlışlık içermediği ve makul güvence elde ettiği sonucuna varmaktadır. Denetçi bu sonuca varmak için "yeterli ve uygun denetim kanıtının elde edilip edilmediğini" ve "düzeltilmemiş yanlışlıkların münferit mi yoksa toplu halde mi önemli olduğunu" dikkate almaktadır (BDS 700, md.11).

Mali tablolar hakkında görüş oluşturmak için denetçinin sorumlulukları ile denetçi görüşünün şekli ve içeriği hakkında bilgi sağlayan BDS 700'de denetçi, mali tabloların tüm önemli yönlerinin geçerli finansal raporlama çerçevelerine uygun olarak hazırlandığı sonucuna varırsa, olumlu denetim görüşü bildirmektedir. Denetçi, bir bütün olarak mali tabloların ciddi yanlışlıklar içerdiğini veya bu sonuca varmak için yeterli ilgili denetim kanıtı toplayamadığını tespit ederse, raporunda BDS 705'e uygun olarak olumlu denetim görüşü dışında bir görüş bildirecektir (BDS 700, md. 16-17).

BDS 705'e göre, ifade edilebilecek üç farklı görüş türü vardır: sınırlı olumlu görüş (şartlı görüş olarak da bilinir), olumsuz görüş ve görüş bildirmekten kaçınma. Aşağıdaki tablo, olumlu görüş dışında görüş bildirmesine neden olan konuya ilişkin denetçinin gerekçesinin ve bu konunun finansal tablolar üzerindeki etkisinin veya olası etkisinin yaygınlığının, açıklanacak görüşün türünü nasıl etkilediğini göstermektedir (BDS 705, A1).

**Tablo 1.** Olumlu Görüş Dışındaki Görüş Türlerinde Yanlışlığın Önemlilik Düzeyleri ve Yaygın Olma Seviyesi

Olumlu Görüş Dışında Başka Bir Görüş Verilmesine Neden Olan Hususun Niteliği	Denetçinin Bu Hususun Finansal Tablolar Üzerindeki Etkilerinin veya Olası Etkilerinin Yaygınlığına İlişkin Muhakemesi	
	Önemli ancak Yaygın Değil	Önemli ve Yaygın
Finansal tablolar "önemli yanlışlık" içermektedir.	<b>Sınırlı olumlu görüş</b>	<b>Olumsuz Görüş</b>
Yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edilememektedir.	<b>Sınırlı olumlu görüş</b>	<b>Görüş vermekten kaçınma</b>

Literatür incelendiğinde son dönemlerde bağımsız denetçi görüşünün gerçeği yansıtmadığına yönelik çalışmalar artmakla birlikte, bu çalışmalarda bağımsız denetçi görüşünün tahminine yönelik genellikle denetlenen şirketin özellikleri ve finansal tablo değişkenleri kullanıldığı görülmektedir (Dopuch vd, 1987; Laitinen ve Laitinen, 1998; Spathis vd, 2003; Doumpos vd, 2005; Adiloğlu ve Vuran, 2011; Yaşar vd, 2015; Moalla, 2017). Hangi bağımsız denetim firması özelliklerinin bağımsız denetim görüşünü etkilediğini belirlemeye yönelik sınırlı sayıda araştırma (Caramanis ve Spathis, 2006) bu değişkenlerin bağımsız denetim görüşü üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilerinin olabileceğine işaret etmektedir.

Yabancı literatürde yapılan çalışmalarda bağımsız denetim görüş türünü tahmin etmeye yönelik çalışmaların sayısında artış görülürken, Türkiye'de bu tür çalışmaların sınırlı sayıda olduğu gözlenmektedir (Adiloğlu ve Vuran, 2011; Yaşar vd., 2015; Yaşar, 2016; Büyüktanır ve Toraman, 2020). Bu nedenle, çalışmanın bu bağlamda literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Bağımsız denetçilerin gerçekleştirdikleri denetim faaliyetlerinde ulaştıkları bulgulara uygun olarak denetim görüşü verip vermediklerine ilişkin yapılan akademik çalışmalara özellikle Enron skandalı sonrasında denetim raporlarına ilişkin tartışmalarla beraber ilginin arttığı söylenebilir. (Yaşar,

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

2016: 82). Bu bağlamda, literatürde denetim görüşlerinin tahmin edilmesine yönelik çalışmalara özellikle ağırlık verildiği, veri madenciliği sınıflandırma yöntemleri (Bayes ağları, Destek Vektör Makinesi, Yapay Sinir Ağları) ve çok değişkenli istatistiksel tekniklerin (Lojistik regresyon, diskriminant analizi, logit model) sonuçları ile karşılaştırmalar yapılarak, bağımsız denetim görüş türünün tahmin edilmesi amaçlandığı görülmektedir.

Çalışmada bağımsız denetim görüşlerinin tahmin edilmesine yönelik literatürde sıklıkla kullanılan finansal değişkenler ve denetimle ilgili değişkenlerin bağımsız denetim görüşleri üzerindeki etkisi, Yapay Sinir Ağı ve Lojistik Regresyon yöntemleri ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerine ait 29 şirketin yıllık (12 Aylık) verisi kullanılmıştır. Analizde kullanılan model veri setleri 19 sütun, 274 satırdan oluşmakta olup, toplam 5.206 veri içermektedir. Araştırmanın amacı, Türkiye’de bağımsız denetim görüşünü tahmin etmede Yapay Sinir Ağı ve Lojistik Regresyon yöntemlerinin ne kadar doğru performans gösterebildiğini ortaya koymaktır. Bu bağlamda, çalışmada öncelikle bağımsız denetim görüşünün tahminine ilişkin literatür verilmiş, sonrasında araştırmanın amacı, kapsamı ve yöntemi açıklanmıştır. Çalışmanın son kısmında araştırmanın bulgularına yer verilmiş ve elde edilen sonuçlar üzerinde açıklamalarda bulunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bağımsız denetim görüş türünün tahmin edilmesine yönelik yapılan çalışmalarda istatistiksel yöntemler ve veri madenciliği yöntemleri kullanılmaktadır. Literatürde yer alan başlıca çalışmalar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 2.** Bağımsız Denetim Görüş Türünün Tahmin Edilmesiyle İlgili Literatür Özeti

Çalışma (Yazar / Yıl)	Çalışmanın Amacı	Örneklem Özellikleri	Çalışmada Kullanılan Analiz Yöntemi	Temel Bulgular
Dopuch vd. (1987)	Piyasa ve finansal değişkenleri kullanarak oluşturulan modelin olumlu görüşler dışındaki denetim görüşlerini tahmin etmede performansını ölçmektir.	Dönem: 1969-1980 275 olumlu dışı 441 olumlu görüş Ülke: ABD	Probit modeli	Finansal faktörlere bakıldığında şirketlerin denetim görüşlerinin tahmin edilmesinde faydalı olduğu tespit edilmiştir. Değişkenler arasında en önemli olanların, cari yıl zararı, sektör getirisi ve kaldıraç oranındaki (toplam borç/toplam aktifler) değişim olduğu ifade edilmiştir.
Laitinen ve Laitinen (1998)	Olumlu görüş dışında bir denetim görüşünün açıklanması için mali tablo bilgilerine dayalı bir lojistik modelin geliştirilmesidir.	Dönem: 1992-1994 8 olumlu dışı 103 olumlu görüş Ülke: Finlandiya	Lojistik regresyon	Araştırmaya göre, olumlu olmayan bir denetim görüşü öncelikle düşük karlılık, yüksek borç ve düşük büyüme ile ilişkilendirilmiştir.
Spathis vd. (2003)	Olumlu ve olumlu görüş dışı denetim raporları arasında ne ölçüde ayırım yapılabileceğini test etmektir.	Dönem: 1997-1999 50 olumlu dışı 50 olumlu görüş Ülke: Yunanistan	UTADIS, diskriminant analizi ve lojistik regresyon	Çalışmada, olumlu olmayan denetim görüşünün tahmin edilmesi ile şirket aleyhine açılan dava ve finansal stres (z-skor) değişkenlerinin ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

Caramanis ve Spathis (2006)	Denetim görüşünün tahmininde finansal bilgilerin denetim ücretleri ve denetim firması türü gibi finansal olmayan değişkenlerle birlikte ne ölçüde kullanılabileceğini test etmektedir.	Dönem: 2001 23 olumlu dışı 162 olumlu görüş Ülke: Yunanistan	Lojistik regresyon ve Olağan en küçük kareler (OLS) regresyonu	Çalışma sonuçları, denetim firmasının türünün (5 Büyükler ve diğerleri) ve denetim ücretlerinin bağımsız denetim görüş türünü etkilemediği; finansal değişkenlerden faaliyet karı/toplam varlıklar ve cari oranın bağımsız denetim görüş türüyle ilişkili olduğunu göstermiştir.
Gaganis, Pasiouras ve Doumpos (2007)	Denetim görüşlerini tahmin etmeye yönelik bir model geliştirmek amacıyla olasılık sinir ağları modelini test etmektedir.	Dönem: 1997-2004 264 olumlu dışı 3.069 olumlu görüş Ülke: İngiltere	Olasılıksal sinir ağı (PNN), yapay sinir ağı (ANN) ve lojistik regresyon	Olasılıksal sinir ağı modelinin, geleneksel sinir ağları ve lojistik regresyon analizi modellerinden daha etkili olduğu bulunmuştur.
Pourheydari vd. (2012)	Denetçinin görüşünü belirleyebilen modeller geliştirmek için dört veri madenciliği sınıflandırma tekniğini uygulayarak performanslarını karşılaştırmaktadır.	Dönem: 2001-2007 347 olumlu dışı 671 olumlu görüş Ülke: İran	Çok katmanlı algılayıcı, radyal tabanlı fonksiyon, olasılıksal sinir ağı ve lojistik regresyon	Sonuçlar, çok katmanlı algılayıcı modelinin farklı görüş türlerini tanımlamada % 88 oranında doğruluğa ulaşmış ve kullanılan tüm yöntemlerin en güçlüsü olduğunu ortaya koymuştur.
Yaşar vd. (2015)	110 firma yılı verisi ile olumlu görüş dışında denetim görüşünü, finansal oranlar kullanarak tahmin etmektedir.	Dönem: 2010-2013 55 olumlu dışı 55 olumlu görüş Ülke: Türkiye BİST	Diskriminant, Lojistik Regresyon ve C5.0 karar ağacı	C5.0 karar ağacı yöntemi (%98,2), olumlu ve olumlu görüş dışında denetim görüşlerini sınıflandırmada Diskriminant (%87,3) ve Lojistik Regresyon (%92,7) modellerine göre daha başarılı bulunmuştur.
Yaşar (2016)	Veri madenciliği yöntemlerinden C5.0, CART ve GRI algoritmaları kullanılarak olumlu görüş dışındaki denetim görüşünün tahmin edilmesine yönelik kuralların belirlenmesidir.	Dönem: 2011-2014 58 olumlu dışı 58 olumlu görüş Ülke: Türkiye	C5.0 CART GRI Algoritması	Çalışmanın sonuçları, önceki yılın denetim görüşünün, her üç modelde de olumlu olmayan bir denetim görüşünü tahmin etmede en etkili değişken olduğunu göstermektedir. Ayrıca cari oran ve firma büyüklüğü değişkenlerinin de etkili değişkenler olduğu görülmüştür.
Adiloğlu ve Vuran (2017)	Finansal olmayan şirketler için denetçilerin olumlu ve olumlu dışı denetim raporları yayınlama kararlarını öngören temel performans göstergesi değişkenlerini incelemektedir.	Dönem: 2016 23 olumlu dışı 240 olumlu görüş Ülke: Türkiye BİST	Lojistik Regresyon	Analiz sonuçları, bir denetim raporunun yeterliliğinin esas olarak varlık getirisi, öz sermaye getirisi, kazanılan faiz oranı ve denetim firmasının 4 Büyük olarak sınıflandırılıp sınıflandırılmadığıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Tahmini model, finansal olmayan şirketler için olumlu ve olumlu dışı denetim görüşlerini % 92,4 sınıflandırma doğruluğu ile ayırt etmiştir.

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

Stanisic vd. (2019)	Denetçi görüş türünü tahmin etmek için etkili modellerin geliştirilmesi için, hem istatistiksel hem de makine öğrenimi yaklaşımlarının güçlü noktalarının tam kapsamlı olarak kullanılması ve mümkün olduğunda birleştirilmesini (Hibrit Model) test etmektedir.	2010-2013 yılları arasında 1.087 olumlu dışı, 2.117 olumlu denetim görüşü Ülke: Sırbistan	İstatistik ve makine öğrenimi alanından 12 model (Tüm hesaplamalar ve modellemeler R yazılım ortamında gerçekleştirilmiştir.)	İstatistik ve makine öğrenimi alanından on iki aday modelin tahmine dayalı performansı test edilmiştir. Denetim görüş türünü tahmin etme konusunda makine öğrenimi ve istatistiksel tekniğin kendi avantajlarına sahip olduğu bulgusu ışığında, iki yaklaşımı tek bir tahmine dayalı model içinde birleştirmeyi amaçlayan iki hibrit model belirlenmiştir. Hibrit modeller % 76 - % 90 aralığında doğru sınıflandırma performansı göstermişlerdir.
Büyüktanır ve Toraman (2020)	Amaç, bağımsız denetim görüşünün doğruluğunu kontrol eden ve bir sonraki dönem için denetim görüşünü tahmin eden bir makine öğrenimi modeli geliştirmektir.	Dönem: 2009-2019 6.259 Olumlu 777 Şartlı 91 Diğer Görüş Ülke: Türkiye	Lojistik Regresyon, Naive Bayes, Rastgele Gradyan, k-Komşu, Karar Ağacı, Rastsal Orman, AdaBoost, Çok Katmanlı Algılayıcı, Diskriminant Analizi, XGBoost	Araştırma sonucunda, Rastsal Orman (%94,6) ve XGBoost (%94,7) algoritmaları en iyi sonucu vermiştir. Finansal oranlar ile birlikte önceki dönemlere ait görüş türleri, önceki dönemlerin bağımsız denetim şirketi sınıfları ve denetim raporu gecikmesi gibi bilgilerin gelecek dönemlere ait sonuçların tahmin edilmesinde etkili olduğu ortaya konulmuştur.
Nawaiseh ve Abbod (2020)	Doğru denetim görüşünü tahmin edebilecek finansal ve finansal olmayan verilere dayalı bir model geliştirmektir.	2018-2019 yılları için 9.363 olumlu dışı, 16.644 olumlu denetim görüşü Ülke: İngiltere ve İrlanda	Naive Bayes Ağları, Karar ağaçları, Lineer Diskriminant Analizi, Lojistik regresyon	Ampirik sonuçlar, karar ağacı tekniğinin doğru denetim görüşünü seçmek için dengeli bir model sağladığını ve iki veri seti için (2018 ve 2019 yılları için) Naive Bayes Ağları (NBN), Lineer Diskriminant Analizi (LDA) ve Lojistik Regresyondan (LR) daha yüksek değerlendirme oranları elde ettiğini göstermektedir (%96,3).

Yapılan literatür taramasında, “bağımsız denetim görüşü” ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalarda başlıca kullanılan yöntemlerin, lojistik regresyon (Adiloğlu ve Vuran, 2011; Yaşar vd, 2017), diskriminant analizi (Yaşar vd, 2015), C5.0 karar ağacı (Yaşar vd, 2015; Yaşar, 2016), CART ve GRI (Yaşar, 2016) olduğu tespit edilmiştir. ABD ve AB ülkeleri gibi yıllar önce denetim sektörüne odaklanan ve bağımsız denetim kuruluşlarının açıklama yapmak zorunda olduğu gelişmiş ülkelerde daha geniş ve kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de bağımsız denetim görüşü ile ilgili sınırlı sayıda çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmalarda, denetlenen şirket özelliklerinin ve finansal tablo değişkenlerinin bağımsız denetim görüşü üzerindeki etkilerinin araştırıldığı görülmektedir.

### 3. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Araştırmanın amacı, Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerine ait verilerin, lojistik regresyon ve yapay sinir ağları yöntemleri ile analiz edilerek bağımsız denetim görüşlerini tahmin etmektir. Bu amaç doğrultusunda

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

bağımsız denetim görüşlerinin tahmin edilmesinde finansal ve finansal olmayan değişkenler birlikte kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3. Değişkenler Tablosu**

Değişkenler	Değişken Simgesi	Değişken Açıklaması
<b>Bağımlı Değişken:</b>		
Görüş Türü	GT	1: Olumlu görüş dışı denetim görüşü (Şartlı Görüş, Görüş Bildirmekten Kaçınma, Olumsuz Görüş) 0: Olumlu denetim görüşü
<b>Bağımsız Değişkenler:</b>		
<b>a. Finansal Olmayan Bağımsız Değişkenler (Bağımsız denetim ile ilgili bağımsız değişkenler):</b>		
Değişkenler	Değişken Simgesi	Değişken Açıklaması
Denetçi Değişti mi?	DD	1: Denetçi değişmedi 0: Denetçi değişti
Denetçi Büyüklüğü	DB	1: 4 Büyük denetim firması ile denetlenen şirketler 0: 4 büyük dışı denetim firması ile denetlenen şirketler
Önceki Yıl Denetim Görüşü	ODG	1: Olumlu görüş dışı denetim görüşü (Şartlı, Görüş Bildirmekten Kaçınma, Olumsuz) 0: Olumlu denetim görüşü
Denetim Raporu Gecikmesi	DRG	Mali yılsonu ile denetim raporu ilan tarihi arasında geçen gün sayısı
<b>b. Finansal Bağımsız Değişkenler (Finansal oranlar ile ilgili bağımsız değişkenler):</b>		
Değişkenler	Değişken Simgesi	
Likidite Oranları	Cari Oran	CO
	Likit Oran	LO
	Nakit Oran	NO
Karlılık Oranları	Aktif Karlılık (ROA)	AK
	Brüt Esas Faaliyet Kar Marjı	BEFKM
	Esas Faaliyet Kar Marjı	EFKM
	FAVÖK Marjı	FM
	Net Kar Marjı	NKM
	Özsermaye Karlılığı (ROE)	OK
Değerleme Oranları	VAFÖK Marjı	VM
	Piyasa Değeri/Defter Değeri	PD/DD
Büyüme Oranları	Aktif Büyüme	AB
	Net Kar Büyüme	NKB
	Net Satışlar Büyüme	NSB

Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerine ait bağımsız denetim raporları ve finansal tabloları incelenerek veri seti oluşturulmuştur. Bağımsız denetim raporları incelenerek olumlu ve olumlu dışı denetim görüşleri belirlenmiştir. Bağımsız denetim görüşleri, finansal ve finansal olmayan değişkenler kullanılarak lojistik regresyon ve yapay sinir ağı yöntemleriyle tahmin edilmiş ve sınıflandırma başarıları verilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan bağımsız denetim raporları ve finansal tablolar Kamuyu Aydınlatma Platformundan (KAP) sağlanmıştır. 2010-2020 yılları arasında Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlere ait veriler kullanılmıştır. KAP

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

aracılığıyla şirket verilerine 2009 yılından itibaren ulaşılabilmektedir. Bağımsız değişkenler içerisinde yer alan **bir önceki yıl denetim görüşü** değişkenine veri sağlayabilmek için çalışma örnekleme 2010 yılından itibaren ele alınacak şekilde belirlenmiştir.

Çalışmanın kısıtı, bağımsız denetim görüşünün tahmin edilmesinde esas olarak Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe faaliyet gösteren şirket verilerine dayalı olarak eğitilen modeller, farklı sektörlerdeki şirketler için ayırt edici özellikleri farklı olabileceğinden, farklı sektörler için geçerli olmayabilir.

Şubat 2022 dönemi itibariyle Borsa İstanbul imalat sektöründe faaliyet gösteren toplam 187 şirket bulunmaktadır. İmalat sektöründe yer alan alt sektörleri içerisinde Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektörü Şubat 2022 dönemi itibariyle 37 şirketle en fazla sayıya sahiptir. Bu doğrultuda örnekleme dahi iyi temsil etmesi açısından çalışma kapsamında Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektörü ele alınmıştır. Analize dâhil edilen şirketlerin listesi aşağıdaki gibidir.

**Tablo 4.** Analizde Kullanılan Şirket Listesi (Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektörü)

Sıra No	Şirket Adı	Şirket Kodu	Sektör
1	Acıpayam Selüloz	ACSEL	Diğer Kimyasal Ürünler
2	Aksa	AKSA	Tekstil Kimyasalları
3	Alkim Kimya	ALKIM	Diğer Kimyasal Ürünler
4	Aygaz	AYGAZ	Petrol
5	Bagfaş	BAGFS	Gübre ve Zirai Ürünler
6	BERKOSAN	BRKSN	Bina Malzemeleri
7	Brisa	BRISA	Otomotiv Yan Sanayi
8	Deva Holding	DEVA	İlaç&Sağlık
9	Dyo Boya	DYOBY	Boya
10	Ege Gübre	EGGUB	Gübre ve Zirai Ürünler
11	Ege Profil	EGPRO	Bina Malzemeleri
12	Egeplast	EPLAS	Bina Malzemeleri
13	Gediz Ambalaj	GEDZA	Diğer Kimyasal Ürünler
14	Good-Year	GOODY	Otomotiv Yan Sanayi
15	Gübre Fabrik.	GUBRF	Gübre ve Zirai Ürünler
16	Hektaş	HEKTS	Gübre ve Zirai Ürünler
17	İzmir Fırça	IZFAS	Diğer Kimyasal Ürünler
18	Marshall	MRSHL	Boya
19	Özerden Plastik	OZRDN	Diğer İmalat
20	Petkim	PETKM	Petrol
21	Politeknik Metal	POLTK	Diğer Kimyasal Ürünler
22	RTA Laboratuvarları	RTALB	İlaç&Sağlık
23	Sanifoam Sünger	SANFM	Diğer İmalat
24	Sasa Polyester	SASA	Tekstil Kimyasalları
25	Sekuro Plastik	SEKUR	Diğer Kimyasal Ürünler
26	Seyitler Kimya	SEYKM	İlaç&Sağlık
27	Sodaş Sodyum Sanayii	SODSN	Diğer Kimyasal Ürünler
28	Temapol Polimer Plastik	TMPOL	Diğer Kimyasal Ürünler
29	Tüpraş	TUPRS	Petrol

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

Veri seti 2010-2020 yılları arasında 11 yıllık verileri içermektedir. Bazı şirketlerin gerek KAP'tan gerekse kendi web sitelerinden bağımsız denetim firması ve bağımsız denetim görüşü bilgilerine ulaşamamıştır. Bu nedenle eksik verilere sahip 8 şirket örneklem dışı bırakılmıştır. Geriye kalan 29 şirket ile modeller kurularak analiz edilmiştir. Analizde kullanılan model veri setleri 19 sütun, 274 satırdan oluşmakta olup, toplam 5.206 veri içermektedir. Çalışmada, denetim görüşünü tahmin etmek için veri madenciliği sınıflandırma yöntemlerinden Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon yöntemleri kullanılmıştır.

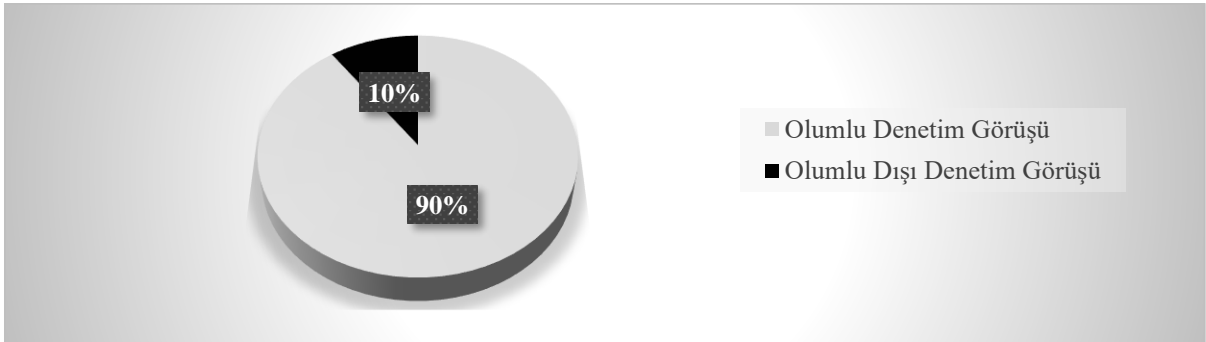
#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerine ait veriler, denetim raporları ve finansal tablolardan elde edilmiştir. Ayrıca bazı değişkenlere ait veriler Stockkeys veri tabanından sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan modellerin analizinde WEKA programı kullanılmıştır. Sınıflandırıcılar default parametreler ile çalıştırılmıştır. Filtreleme metodu ile SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique) tekniği uygulanmıştır.

SMOTE, sentetik veriler oluşturmak için bir k-En yakın komşu algoritması kullanarak çalışmaktadır. SMOTE önce azınlık sınıfından rastgele veriler seçerek başlar, ardından verilerden k-En yakın komşular belirlenir. Daha sonra rastgele veriler ile rastgele seçilen k-En yakın komşu arasında sentetik veriler üretilmektedir (towardsdatascience.com, 2020: 1). Böylelikle bağımlı değişken değerleri arasındaki dengesizlik giderilmektedir. Başlangıç veri setinde, 247 olumlu görüş, 27 olumlu dışı görüş bulunmaktadır. SMOTE tekniğiyle 27 olumlu dışı görüş sayısı 243'e çıkarılarak veriler arasındaki dağılım benzer bir orana getirilmiştir.

Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe faaliyet gösteren 29 şirketin 2010-2020 yılları arasında 247 adet olumlu denetim görüşü, 27 adet olumlu dışı denetim görüşü ele alınmıştır. Olumlu dışı denetim görüşleri, 9 adet görüş bildirmekten kaçınma ve 18 adet şartlı görüşten oluşmaktadır. Bağımsız denetim görüş türü yüzdeler dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Bağımsız Denetim Görüş Türü Dağılımı

Örneklem kapsamında ele alınan 274 adet denetim görüşünün % 10 olumlu dışı, % 90 olumlu denetim görüşü olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla ilgili sektörde faaliyet gösteren işletmelerin yüksek oranda olumlu denetim görüşü aldıkları ifade edilebilir.

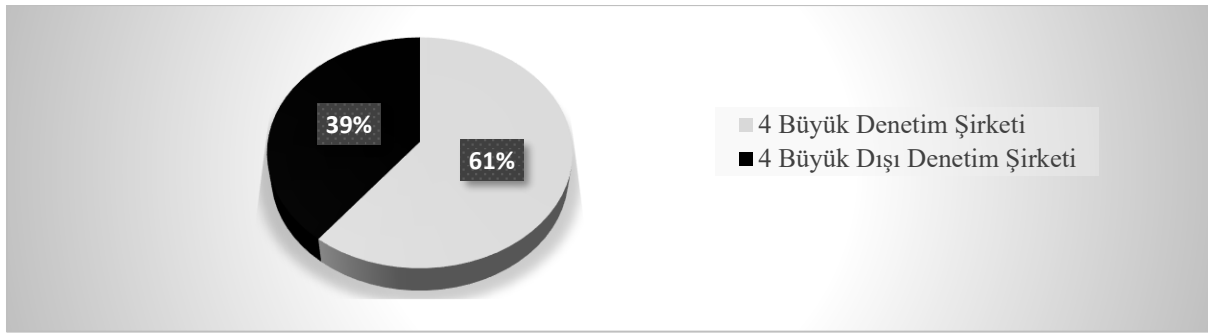
Şirketlere ait denetim görüş türleri aşağıdaki tablo 5'te verilmiştir. Yıllara göre mutlak ve bağıl frekanslar denetim görüş türüne göre ifade edilmiştir. Tablo incelendiğinde yıllar itibarıyla şirket sayılarında artış olduğu ve son yıllarda verilen olumlu dışı denetim görüşlerinde de artış olduğu görülmektedir.



**Tablo 5.** Bağımsız Denetim Raporlarında Verilen Denetim Görüş Türleri

Denetim Görüş Türü	Yıllara göre mutlak ve bağıl frekanslar											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Olumlu Dışı Görüş	1	1	1	3	3	2	2	3	3	4	4	
Olumlu Görüş	17	17	17	19	22	26	27	26	26	25	25	
<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	
Olumlu Dışı Görüş (%)	6%	6%	6%	14%	12%	7%	7%	10%	10%	14%	14%	
Olumlu Görüş (%)	94%	94%	94%	86%	88%	93%	93%	90%	90%	86%	86%	

Denetçi şirket büyüklüğü, 4 büyük ve diğerleri olmak üzere iki kategoride ele alınmıştır. 4 büyük denetim şirketleri tarafından 166 denetim gerçekleştirilirken, 4 büyük dışı denetim şirketleri tarafından 108 denetim gerçekleştirilmiştir. İlgili kategorilere ait yüzdelik dağılım şekil 2’de sunulmuştur.



**Şekil 2.** Denetçi Şirket Büyüklüğüne Göre Bağımsız Denetim Dağılımı

İlgili veri setinde yer alan 274 adet denetim görüşünün denetçi şirket büyüklüğüne göre yıllar bazında dağılımı tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Denetçi Şirket Büyüklüğüne Göre Bağımsız Denetim Sayıları

Denetçi Şirket Büyüklüğü	Yıllara göre mutlak ve bağıl frekanslar											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
4 Büyük Dışı	6	4	4	8	11	13	12	12	12	13	13	
4 Büyük	12	14	14	14	14	15	17	17	17	16	16	
<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	
4 Büyük Dışı (%)	33%	22%	22%	36%	44%	46%	41%	41%	41%	45%	45%	
4 Büyük (%)	67%	78%	78%	64%	56%	54%	59%	59%	59%	55%	55%	

4 büyük denetim şirketinin, incelenen şirketler kapsamında daha fazla denetim gerçekleştirdiği görülmektedir. İlgili dönemlerde 4 büyük denetim şirketi 166 adet bağımsız denetim gerçekleştirirken, 4 büyük dışı denetim şirketleri 108 adet bağımsız denetim gerçekleştirmişlerdir. Verilen bağımsız denetim görüşlerinin dağılımı tablo 7’te verilmiştir.

**Tablo 7.** Denetçi Şirket Büyüklüğüne Göre Bağımsız Denetim Görüş Dağılımı

Denetçi Şirket Büyüklüğü	Bağımsız Denetim Görüş Türleri	
	Olumlu Dışı Görüş	Olumlu Görüş
4 Büyük Dışı	20	88
4 Büyük	7	159
<b>Toplam</b>	<b>27</b>	<b>247</b>
4 Büyük Dışı (%)	74%	36%
4 Büyük (%)	26%	64%

Yukarıdaki tablo incelendiğinde, 4 büyük dışı denetim şirketi, 108 denetim görüşünden 20'si (% 19) olumlu dışı görüş, 88'i (% 81) olumlu görüş vermiştir. 4 büyük denetim şirketi, 166 denetim görüşünden 7'si (% 4) olumlu dışı görüş, 159'u (% 96) olumlu görüş vermiştir. Dolayısıyla olumlu dışı denetim görüşlerinin daha çok 4 büyük dışı denetim şirketleri tarafından, olumlu denetim görüşlerinin daha çok 4 büyük denetim şirketleri tarafından verildiği görülmektedir.

Önceki yıl denetim görüş türü, finansal olmayan bağımsız değişkenler kapsamında ele alınmıştır. Örneğin 2020 yılı için, 2019 yılında verilen denetim görüş türü, bir önceki yıl denetim görüşü olarak ifade edilmektedir. Bir önceki yıl denetim görüş türü dağılımı, 24'ü olumlu dışı denetim görüşü, 250'si olumlu denetim görüşü olarak belirlenmiştir. Bir önceki yıl denetim görüş türü dağılımları tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8.** Önceki Yıl Denetim Görüş Türleri Dağılımı

Önceki Yıl Denetim Görüş Türü	Olumlu Dışı Görüşlerin Önceki Yıl Denetim Görüş Türü	Olumlu Görüşlerin Önceki Yıl Denetim Görüş Türü
Olumlu Dışı Görüş	19	8
Olumlu Görüş	5	242
<b>Toplam</b>	<b>24</b>	<b>250</b>
Olumlu Dışı Görüş (%)	79%	3%
Olumlu Görüş (%)	21%	97%

Olumlu dışı denetim görüşü alan 27 şirket, bir önceki yıl denetim görüş türü dağılımı incelendiğinde 19 adet (% 70) olumlu dışı denetim görüşü, 8 adet (% 30) olumlu denetim görüşü almıştır. Bu durum, bir önceki yıl denetim görüşü olumlu dışı olan şirketlerin, izleyen yılda da olumlu dışı denetim görüşü alma ihtimalinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, veri setinde yer alan toplam 27 adet olumlu dışı denetim görüşünün, bir önceki yıl denetim görüşlerine bakıldığında 19 adedi olumlu dışı görüş ve 8 adedi olumlu görüş olduğu görülmektedir.

Olumlu denetim görüşü alan 247 şirket, bir önceki yıl denetim görüş türü dağılımı incelendiğinde 5 adet (% 2) olumlu dışı denetim görüşü, 242 adet (% 98) olumlu denetim görüşü almıştır. Dolayısıyla bir önceki yıl denetim görüşü olumlu olan şirketlerin, izleyen yılda da olumlu denetim görüşü alma ihtimalinin daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Diğer bir ifadeyle, veri setinde yer alan toplam 247 adet olumlu denetim görüşünün, bir önceki yıl denetim görüşlerine bakıldığında 5 adedi olumlu dışı görüş ve 242 adedi olumlu görüş olduğu görülmektedir.

Denetim görüşlerinin tahmin edilmesinde, modellerin doğrulanması için veri seti eğitim ve test seti olarak ikiye ayrılır. Literatürde eğitim seti ve test grubu için %66-%34, %75-%25, %90-%10 vb. değerler alınmıştır, ancak en sık kullanılan yöntem k-kat çapraz doğrulamadır. K-katlı çapraz doğrulamada, veri seti k eşit parçaya bölünür ve bu k parçanın k-1'i ile eğitim, kalan kısım ile test yapılır. Bu işlem k kez tekrarlanır ve her parça bir test seti görevi görür. Tüm sonuçların ortalaması, sınıflandırma ölçülerinin değerlerini belirlemek için kullanılır. Çalışma kapsamında 20 kat Çapraz doğrulama kullanılmıştır.

Yapay Sinir Ağları analizine ilişkin bulgular tablo 9'da verilmiştir. 247 olumlu denetim görüşünden 244'ü doğru sınıflandırma tahmin başarısı göstererek % 98,8 oranında bir performans göstermiştir. 243 olumlu dışı denetim görüşünden 229'u doğru sınıflandırma tahmin başarısı göstererek % 94,2 oranında bir performans göstermiştir. Toplam doğru sınıflandırma başarısı % 96,5 oranında gerçekleşmiştir.

**Tablo 9.** Yapay Sinir Ağları Sınıflandırma Sonuçları

Yapay Sinir Ağları		Tahmin Edilen Grup			
		Olumlu	Olumlu Dışı	Toplam	Doğru Sınıflandırma Yüzdesi
Gözlenen Grup	Olumlu	244	3	<b>247</b>	0,988
	Olumlu Dışı	14	229	<b>243</b>	0,942
	<b>Toplam</b>	<b>258</b>	<b>232</b>	<b>490</b>	<b>0,965</b>

Lojistik Regresyon analizine ilişkin bulgular tablo 10’da verilmiştir. 247 olumlu denetim görüşünden 237’si doğru sınıflandırma tahmin başarısı göstererek % 96 oranında bir performans göstermiştir. 243 olumlu dışı denetim görüşünden 225’i doğru sınıflandırma tahmin başarısı göstererek % 92,6 oranında bir performans göstermiştir. Toplam doğru sınıflandırma başarısı % 94,3 oranında gerçekleşmiştir.

**Tablo 10.** Lojistik Regresyon Sınıflandırma Sonuçları

Lojistik Regresyon		Tahmin Edilen Grup			
		Olumlu	Olumlu Dışı	Toplam	Doğru Sınıflandırma Yüzdesi
Gözlenen Grup	Olumlu	237	10	<b>247</b>	0,960
	Olumlu Dışı	18	225	<b>243</b>	0,926
	<b>Toplam</b>	<b>255</b>	<b>235</b>	<b>490</b>	<b>0,943</b>

Sınıflandırma modellerine ait başarı ölçümleri tablo 11’de verilmiştir. Yapay Sinir Ağı modelinin en iyi sonuçları verdiği ortaya konulmuştur.

**Tablo 11.** Sınıflandırma Modellerinin Veri Seti Üzerinde Başarı Ölçümleri

	F1 Ölçütü	Bulma	Tutturma
Lojistik Regresyon	0,943	0,943	0,943
<b>Yapay Sinir Ağı</b>	<b>0,965</b>	<b>0,965</b>	<b>0,966</b>

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, modellerden Yapay Sinir Ağı modeli, daha yüksek performans göstermiştir. Tip I hata, Yapay Sinir Ağında 3 adet olup % 1,2 oranında, Lojistik Regresyonda 10 adet olup % 4 oranında gerçekleşmiştir. Tip II hata, Yapay Sinir Ağında 14 adet olup % 5,8 oranında, Lojistik Regresyonda 18 adet olup % 7,4 oranında gerçekleşmiştir. Tip I hata, olumlu denetim görüşünün, olumlu dışı olarak yanlış sınıflandırılmasından kaynaklanmaktadır. Tip II hata ise, olumlu dışı denetim görüşünün, olumlu denetim görüşü olarak yanlış sınıflandırılmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla Tip II hatanın maliyetinin daha yüksek olduğu ifade edilmektedir.

Literatürde yer alan başlıca çalışmalarda, denetim görüşlerinin tahmin edilmesinde kullanılan yöntemlerin performans sonuçları tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12.** Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Kullanılan Yöntemlerin Performans Sonuçları

Çalışma (Yazar / Yıl)	Çalışmada Kullanılan Analiz Yöntemleri	Yöntemlerin Performans Sonuçları
Laitinen ve Laitinen (1998)	Lojistik regresyon	Model % 62 oranında bir doğruluğa ulaşmıştır.
Spathis vd. (2003)	UTADIS, diskriminant analizi ve lojistik regresyon	Geliştirilen model toplam örnekleme % 78 oranında doğru sınıflandırmıştır.
Caramanis ve Spathis (2006)	Lojistik regresyon ve Olağan en küçük kareler (OLS) regresyonu	Geliştirilen model, toplam örnekleme % 90 oranında sınıflandırmada başarılı olmuştur.
Pourheydari vd. (2012)	Çok katmanlı algılayıcı, radyal tabanlı fonksiyon, olasılıksal sinir ağı ve lojistik regresyon	Çok katmanlı algılayıcı farklı görüş türlerini tanımlamada, % 88 oranında doğruluğa ulaşarak en güçlü model olduğu ifade edilmiştir.

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

Yaşar, 2016	C5.0, CART, GRI Algoritması	C5.0 karar ağacı algoritması % 88,8 oranında, CART algoritması % 93,1 oranında toplam doğru sınıflandırma başarısı göstermiştir.
Büyüktanır ve Toraman, 2020	Lojistik Regresyon, Naive Bayes, Rastgele Gradyan, k-Komşu, Karar Ağacı, Rastsal Orman, AdaBoost, Çok Katmanlı Algılayıcı, Diskriminant Analizi, XGBoost	En iyi sonuçları rastsal orman (% 94,6) ve XGboost (% 94,7) algoritmaları vermiştir.

Çalışma sonuçları, yukarıdaki tabloda yer alan bağımsız denetim görüş türü tahmini kapsamında yapılan önceki çalışmalarla kıyaslandığında, lojistik regresyon (% 94,3) ve yapay sinir ağı (% 96,5) yöntemlerinde yüksek performans gösterdiği tespit edilmiştir.

## 5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Denetim görüşlerinin tahmin edilmesinde, finansal tablo verilerinin kullanılabilirliği farklı ülkelerde incelenmiştir. Bankacılar, yatırımcılar, düzenleyiciler gibi paydaşlar, denetim görüşü tahmin modelleri aracılığıyla denetim görüşünü (denetim görüşü riski) değerlendirmekle ilgilenmektedir. Dopuch vd. (1987: 447-449)'ne göre, bağımsız denetim görüş türünü belirlemede, diğer denetçilerin benzer durumlarda hangi denetim görüşünü vereceğini tahmin etmede, mevcut müşteriler için bir denetimin kapsamını belirlemede, potansiyel müşterileri değerlendirmede, davalardaki savunmalarda ve işletme içi kalite izlemede denetçiler için bir karar destek aracı olarak kullanılabilir. Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak araştırma sonuçlarının, iç denetçilere, bağımsız denetçilere, şirket karar vericilerine, finansal analistlere, vergilendirme ve diğer kamu yetkililerine, kredi puanlama kurumlarına, bireysel ve kurumsal yatırımcılara, hukuk şirketlerine ve araştırmacılara yardımcı olabileceği öngörülmektedir.

Önümüzdeki yıllarda en büyük yatırımın veri analitiğine yapılması muhtemeldir. Çünkü ham verileri analiz etmek ve bu bilgilerden sonuçlar çıkarmak bir zorunluluk haline gelmiştir. Modern veri analitiğinde, genellikle gerçek zamanlı veri akışlarıyla desteklenen bilgi tablolarının kullanımı da son derece önemlidir (TMUD). Daha fazla tahmine dayalı değişken ve daha ilgili veri arayışı sürekli bir süreçtir. Örneğin, denetim firması müşterisiyle tipik olarak uzun vadeli bir ilişkiye sahip olduğundan, elinde kamuya açık olandan daha fazla veriye sahip olacaktır. Burada önerilen karar tablosu, daha da doğru bir model elde etmek için mevcut özel bilgilerle tamamlanabilir. Profesyonel kararlar verme konusunda, veri madenciliğinin sınırlı yetenekleri vardır. Denetçiler, görevleri sırasında bir dizi mesleki yargıda bulunurlar. Her önemli yargı belgelenmelidir ve bir "kara kutu" olamaz. Bununla birlikte, bu tür teknolojiler, henüz doğrulayıcı kanıt olarak kabul edilemese bile denetçilere keşif amaçlı iç görüşler sağlayabilirler. Böylece, veri madenciliği, denetçilerin profesyonel bir karar vermeleri için destekleyici bir araç haline gelebilir.

Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerindeki finansal tabloları ve denetim raporları kullanılarak veri seti oluşturulmuştur. Yapay Sinir Ağı yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde %96,5 oranında, Lojistik Regresyon yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde % 94,3 oranında doğru sınıflandırma performansı göstermişlerdir. Bu çalışmada değerlendirilen tahmin doğruluğu, test edilen modellerin, denetçilerin yargılarını oluşturma çabalarında etkili bir yardım ile bir karar destek sistemi olarak çalışabileceğini göstermektedir.

Denetim görüşünün oluşturulması, uygun denetim görüşünün verilmesiyle sonuçlanan karmaşık bir prosedürdür. Bu çalışmanın, bazı değişkenleri ele alarak denetçilerin denetim görüşü oluşturma

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

sürecine değer katacağı öngörülmektedir. Araştırmada, bağımsız denetim görüş türü tahmin edilmesinde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon yöntemleri kullanılarak literatüre, Türkiye örneğini esas alarak denetim araştırmalarına katkı sağlamayı hedeflemektedir. Çalışmanın bağımsız denetim görüş türü tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon yöntemlerinin performansını ortaya koyarak, gelecekteki muhtemel çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Gelecekteki araştırmalar için denetim görüş türü tahminine dayalı sınıflandırma aracı olarak derin öğrenme gibi tahminlere dayanan veri madenciliği yöntemleri uygulanabilir.

### **Etik Beyan**

Çalışmanın yazım ve yayın sürecinde araştırma ve yayın etiği kurallarına uyulmuş, çalışma için toplanan verilerde tahrifat yapılmamıştır. Çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

### **Katkı Oranı Beyanı**

Çalışmada yazarlar tüm süreçlere katılarak son halini okumuş ve onaylamıştır.

### **Çatışma Beyanı**

Çalışmanın herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### **KAYNAKÇA**

Adiloğlu, B., ve Vuran, B. (2011). A Multicriterion Decision Support Methodology For Audit Opinions: The Case Of Audit Reports Of Distressed Firms In Turkey. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, 10(12), 37-48.

Adiloğlu, B., ve Vuran, B. (2017). Identification of Key Performance Indicators of Auditor's Reports: Evidence from Borsa Istanbul (BIST). *PressAcademia Procedia*, 3(1), 854-859.

BDS 700 Finansal Tablolara İlişkin Görüş Oluşturma ve Raporlama

BDS 705 Bağımsız Denetçi Raporunda Olumlu Görüş Dışında Bir Görüş Verilmesi

Büyüktanır, T., ve Toraman, T. (2020). Auditor's Opinions Prediction with Machine Learning Algorithms. In *2020 28th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)* (pp. 1-4). IEEE.

Caramanis, C., ve Spathis, C. (2006). Auditee And Audit Firm Characteristics As Determinants Of Audit Qualifications: Evidence From The Athens Stock Exchange. *Managerial Auditing Journal*, 21 (9), 905-920.

Dopuch, N., Holthausen, R. W., ve Leftwich, R. W. (1987). Predicting Audit Qualifications With Financial And Market Variables. *Accounting Review*, 62(3), 431-454.

Doumpos, M., Gaganis, C., & Pasiouras, F. (2005). Explaining Qualifications In Audit Reports Using A Support Vector Machine Methodology. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management: International Journal*, 13(4), 197-215.

Gaganis C, Pasiouras F, Doumpos M. (2007). Probabilistic Neural Networks For The Identification Of Qualified Audit Opinions. *Expert Syst. Appl.* 32, 114-124.

<https://towardsdatascience.com/5-smote-techniques-for-oversampling-your-imbalance-data-b8155bdbe2b5> (12.10.2021)

<https://www.stockkeys.com/> (12.11.2021)

Kardeş, Z. & Kandemir, T. (2023). Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 293-308.

<https://www.tmud.org.tr/tr/tmud-yayinlar> (10.12.2021)

- Laitinen, E. K., ve Laitinen, T. (1998). Qualified Audit Reports İn Finland: Evidence From Large Companies. *European Accounting Review*, 7(4), 639-653.
- Moalla, H. (2017). Audit Report Qualification/Modification: Impact Of Financial Variables in Tunisia. *Journal of Accounting in Emerging Economies*.
- Nawaiseh, A. K., ve Abbod, M. F. (2020). Financial Statement Audit Utilising Naive Bayes Networks, Decision Trees, Linear Discriminant Analysis and Logistic Regression. In *International Conference on Business and Technology* (pp. 1305-1320). Springer, Cham.
- Pourheydari, O., Nezamabadi-pour, H., ve Aazami, Z. (2012). Identifying Qualified Audit Opinions By Artificial Neural Networks. *African Journal of Business Management*, 6(44), 11077-11087.
- Spathis, C., Doumpos, M., ve Zopounidis, C. (2003). Using Client Performance Measures To Identify Pre-Engagement Factors Associated With Qualified Audit Reports in Greece. *The International Journal of Accounting*, 38(3), 267-284.
- Stanisic, N., Radojevic, T., ve Stanic, N. (2019). Predicting The Type Of Auditor Opinion: Statistics, Machine Learning, Or A Combination Of The Two?. *The European Journal of Applied Economics*, 16(2), 1-58.
- Yaşar, A. (2016). Olumlu Görüş Dışındaki Denetim Görüşlerinin Veri Madenciliği Yöntemleriyle Tahminine İlişkin Karar ve Birliktelik Kuralları. *Mali Çözüm Dergisi/Financial Analysis*, 26(133), 81-109.
- Yaşar, A., Yakut, E., ve Gutnu, M. M. (2015). Predicting Qualified Audit Opinions Using Financial Ratios: Evidence From The Istanbul Stock Exchange. *International Journal of Business and Social Science*, 6(8), 57-67.

---

#### Genişletilmiş Öz

---

#### **Bağımsız Denetim Görüşlerinin Tahmin Edilmesinde Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: BİST Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama**

---

Bu çalışma yapay sinir ağı ve lojistik regresyon yöntemlerini kullanarak bağımsız denetim görüşlerinin tahmin edilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerindeki finansal tabloları ve denetim raporları ele alınmıştır. Bağımsız denetim görüşlerinin Yapay Sinir Ağı yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde % 96,5 oranında, Lojistik Regresyon yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde ise % 94,3 oranında doğru sınıflandırma performansı göstermişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre yapay sinir ağı modelinin daha yüksek sınıflandırma tahmini ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan modeller, denetim planlama, risk değerlendirme ve kalite kontrol çalışmalarında bağımsız denetçiler, iç denetçiler, yöneticiler, ortaklar, dış kaynak sağlayıcılar, ticari ilişkilerde bulunanlar, yatırımcılar, çalışanlar, danışmanlık kuruluşları, kamu düzenleyicileri ve finansal analistler gibi çok geniş bir karar verici çevrenin kararlarını destekleyici bir araç olarak kullanılabilmesi öngörülmektedir.

Denetim görüşlerinin tahmin edilmesinde, finansal tablo verilerinin kullanılabilirliği farklı ülkelerde incelenmiştir. Bankacılar, yatırımcılar, düzenleyiciler gibi paydaşlar, denetim görüşü tahmin modelleri aracılığıyla denetim görüşünü (denetim görüşü riski) değerlendirmekle ilgilenmektedir. Dopuch vd. (1987: 447-449)'ne göre, bağımsız denetim görüş türünü belirlemede, diğer denetçilerin benzer durumlarda hangi denetim görüşünü vereceğini tahmin etmede, mevcut müşteriler için bir denetimin kapsamını belirlemede, potansiyel müşterileri değerlendirmede, davalardaki savunmalarda ve işletme içi kalite izlemede denetçiler için bir karar destek aracı olarak kullanılabilir. Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak araştırma sonuçlarının, iç denetçilere, bağımsız denetçilere, şirket karar vericilerine, finansal analistlere, vergilendirme ve diğer kamu yetkililerine, kredi puanlama kurumlarına, bireysel ve kurumsal yatırımcılara, hukuk şirketlerine ve araştırmacılara yardımcı olabileceği öngörülmektedir.

---

Önümüzdeki yıllarda en büyük yatırımın veri analitiğine yapılması muhtemeldir. Çünkü ham verileri analiz etmek ve bu bilgilerden sonuçlar çıkarmak bir zorunluluk haline gelmiştir. Modern veri analitiğinde, genellikle gerçek zamanlı veri akışlarıyla desteklenen bilgi tablolarının kullanımı da son derece önemlidir (TMUD). Daha fazla tahmine dayalı değişken ve daha ilgili veri arayışı sürekli bir süreçtir. Örneğin, denetim firması müşterisiyle tipik olarak uzun vadeli bir ilişkiye sahip olduğundan, elinde kamuya açık olandan daha fazla veriye sahip olacaktır. Burada önerilen karar tablosu, daha da doğru bir model elde etmek için mevcut özel bilgilerle tamamlanabilir. Profesyonel kararlar verme konusunda, veri madenciliğinin sınırlı yetenekleri vardır. Denetçiler, görevleri sırasında bir dizi mesleki yargıda bulunurlar. Her önemli yargı belgelenmelidir ve bir "kara kutu" olamaz. Bununla birlikte, bu tür teknolojiler, henüz doğrulayıcı kanıt olarak kabul edilemese bile denetçilere keşif amaçlı iç görüler sağlayabilirler. Böylece, veri madenciliği, denetçilerin profesyonel bir karar vermeleri için destekleyici bir araç haline gelebilir.

Borsa İstanbul Kimya İlaç Petrol Lastik ve Plastik Ürünler sektöründe işlem gören şirketlerin 2010-2020 dönemlerindeki finansal tabloları ve denetim raporları kullanılarak veri seti oluşturulmuştur. Yapay Sinir Ağı yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde % 96,5 oranında, Lojistik Regresyon yöntemiyle yapılan sınıflandırma tahmininde % 94,3 oranında doğru sınıflandırma performansı göstermişlerdir. Bu çalışmada değerlendirilen tahmin doğruluğu, test edilen modellerin, denetçilerin yargılarını oluşturma çabalarında etkili bir yardım ile bir karar destek sistemi olarak çalışabileceğini göstermektedir.

Denetim görüşünün oluşturulması, uygun denetim görüşünün verilmesiyle sonuçlanan karmaşık bir prosedürdür. Bu çalışmanın, bazı değişkenleri ele alarak denetçilerin denetim görüşü oluşturma sürecine değer katacağı öngörülmektedir. Araştırmada, bağımsız denetim görüş türü tahmin edilmesinde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon yöntemleri kullanılarak literatüre, Türkiye örneğini esas alarak denetim araştırmalarına katkı sağlamayı hedeflemektedir. Çalışmanın bağımsız denetim görüş türü tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon yöntemlerinin performansını ortaya koyarak, gelecekteki muhtemel çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Gelecekteki araştırmalar için denetim görüş türü tahminine dayalı sınıflandırma aracı olarak derin öğrenme gibi tahminlere dayanan veri madenciliği yöntemleri uygulanabilir.

#### Extended Abstract

##### **Comparison of the Logistic Regression and the Artificial Neural Network Methods in Audit Opinion Prediction: An Application in BIST Chemistry Pharmaceutical Oil Rubber and Plastic Products Sector**

This study was conducted to predict independent audit opinions using the artificial neural network and the logistic regression methods. In this context, the financial statements and audit reports of the companies in Borsa Istanbul Chemicals, Petroleum, Rubber, and Plastic Products sector for the period of 2010-2020 were discussed. They showed a correct classification performance of 96.5% in the classification estimation made by the artificial neural network method and 94.3% in the classification estimation made by the logistic regression method. According to the research results, it was determined that the artificial neural network model revealed a higher classification prediction than the logistic regression model. It is envisaged that the models discussed within the scope of the study can be used as an auxiliary tool to support decisions of independent auditors, internal auditors, managements, partners, investors, foreign resource providers, employees, commercial relations, regulatory public institutions, consultancy institutions, financial analysts and the public in audit planning, risk assessment, and quality control studies.

The usefulness of financial statement data in estimating audit opinions has been studied in different countries. Stakeholders such as bankers, investors, and regulators are interested in assessing audit opinion (audit opinion risk) through audit opinion estimation models. According to Dopuch et al. (1987: 447-449), can be used as a decision support tool for auditors in determining the type of opinion, estimating which audit opinion other auditors will give in similar situations, determining the scope of an audit for current clients, evaluating potential clients, advocating litigation, and monitoring internal quality. In parallel with the results of this study, it is expected that the research findings can help internal auditors, independent auditors, corporate decision makers, financial analysts, tax authorities and other public authorities, credit scoring institutions, individual and institutional investors, law firms, and researchers.

The biggest investment in the coming years is likely to be in data analytics because it has become necessary to analyse raw data and draw conclusions from this information. In modern data analytics, the use of fact sheets, often supplemented by real-time data streams, is also extremely important (TMUD). The search for more predictive variables and more relevant data is a continuous process. Since the company usually has a long-term relationship with its customer, it has more data than is publicly available. The decision table proposed here can be supplemented with available specific information to obtain an even more accurate model. Data mining has limited ability to make professional decisions. Auditors make a number of professional judgments as part of their job. Every important decision must be documented and cannot be a "black box." However, such

technologies can provide auditors with exploratory insights, even if they cannot yet be considered confirmatory evidence. In this way, data mining can become a supporting tool for auditors to make professional decisions.

The dataset was compiled from the financial statements and audit reports of the chemical, petroleum, rubber and plastic products sector companies traded on Borsa Istanbul for the period 2010-2020. They showed an accurate classification performance of 96.5% in classification estimation using the artificial neural network method and 94.3% in classification estimation using the logistic regression method. The estimation accuracy assessed in this study shows that the models tested can function as a decision-support system and effectively aid auditor judgement.

The preparation of an audit opinion is a complex procedure leading to the issuance of the corresponding audit opinion. It is expected that this study will add value to the auditor's audit opinion preparation process by addressing some variables. The aim of this study is to contribute to the literature on audit research using Türkiye as an example by using the artificial neural networks and logistic regression methods to estimate the nature of the independent audit opinion. The study is expected to contribute to possible future studies by demonstrating the performance of artificial neural networks and logistic regression methods in estimating the nature of independent confirmation bias. For future research, predictive data mining methods such as deep learning can be applied as a classification tool based on audit opinion type prediction.

---