

FINANSAL HİLELERİN TESPİT EDİLMESİNDE KULLANILAN VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ VE BORSA İSTANBUL'DA BİR UYGULAMA¹

Makale Bilgileri

Makale Geliş Tarihi : 04.02.2022
Makale Kabul Tarihi : 07.04.2022
Makale Türü : Araştırma
DOI Numarası : 10.55322/mbakis.1068503

Dr. Öğr. Üyesi. İsa KILIÇ*
Dr. Öğr. Üyesi Servet ÖNAL**

Bibliyografik Bilgiler

Kılıç, İ., & Önal, S., (2022). “Finansal hilelerin tespit edilmesinde kullanılan veri madenciliği yöntemleri ve Borsa İstanbul’da bir uygulama” *Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi* (Yıl: 2022, Sayı : 67, Sayfa : 181-208) <https://doi.org/10.55322/mbakis.1068503>

ÖZ

Bağımsız denetimden geçmiş, makul bir düzeyde güvence almış işletmeler ile ilgili yaşanan finansal skandallar, bu işletmelerin yayınlamış olduğu finansal raporların doğruluğunun ve güvenilirliğinin tartışılmasında etkili olmuştur. Finansal raporların tartışılması da bilgi kullanıcılarının alacağı kararlarda tereddüt yaşamalarına sebep olmuştur. Bu araştırmanın temel amacı da bilgi kullanıcılarının tereddütlerini gidermek ve finansal tablolarda oluşması muhtemel finansal hile riskini belirli bir güvence düzeyinde tahmin edebilmek amacıyla bir model geliştirmektir. Belirlenen amaç doğrultusunda araştırmada 2012-2019 yılları arasında Borsa İstanbul’da faaliyet gösteren 144 işletmenin bağımsız denetim raporları ile finansal tablolarından elde edilen veriler kullanılmıştır. 48’i Yakın İzleme Pazar’ı, 96’sı da Yıldız Pazar ve Ana Pazar gruplarında bulunan işletmelerin finansal tablolarından elde edilen ve alan yazında da finansal hilelerinin tespitinde kabul gören oranlar, veri madenciliği uygulamalarından olan yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak analiz edilmek suretiyle bir yapay sinir ağı modeli geliştiril-

¹ Bu makale, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi SBE’de Dr. Öğr. Üyesi Servet ÖNAL danışmanlığında İsa KILIÇ tarafından yazılan doktora tezinden uyarlanmıştır.

* İskenderun Teknik Üniversitesi, İskenderun MYO, Muhasebe ve Vergi, isa.kilic@iste.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7406-2245>

** Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, servetonal@osmaniye.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5452-6938>

miştir. Geliştirilen model, finansal tablolardaki hile riskini %88,89 oranında doğru tahmin ederek başarılı bir sonuç ortaya çıkarmıştır. Araştırma sonuçları, geliştirilen modelin, işletmelerin finansal hile riski taşıyıp taşımadığına ilişkin olarak finansal bilgi kullanıcılarının kararlarında fayda sağlayacağı yönünde değerlendirilmiştir. Modelin parametrelerinin kullanımının, bilgi kullanıcılarının yatırım yapacağı işletmeler hakkında finansal hile riski taşıyıp taşımadığı ile ilgili güçlü bir güvence vereceği ve bilgi kullanıcılarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Finansal Tablo, Finansal Hile Riski, Finansal Hile Riskinin Tespiti, Yapay Sinir Ağları

Jel Kodu: M41, M42

DATA MINING METHODS USED TO DETERMINE FINANCIAL FRAUDS AND AN APPLICATION IN BORSA ISTANBUL

ABSTRACT

Financial scandals experienced in world and in our country regarding businesses that have been independent audited and received reasonable level of assurance have been effective in discussing accuracy and reliability financial reports issued these companies. Discussion of data included in financial table caused hesitation table users in their decisions. In study, a model has been developed in order to eliminate hesitation table users and to predict financial table fraud that has occurred or may occur in financial table certain level of assurance. As data in our research; independent audit reports of 144 businesses operating in Borsa Istanbul between 2012-2019 and data obtained from financial tables are used. Datas obtained from financial table of enterprises, 48 of which are in close watch market and 96 which are in star market, main market groups and datas used detection of financial table fraud in literature are analyzed using method of artificial neural networks, one of data mining applications, and subsequently artificial neural network model was developed. Developed model has revealed successful result by correctly estimating the fraud risk in financial table at rate of 88,89 %. Results of research have been evaluated developed model will be beneficial in decisions of information users regarding whether companies carry risk financial report fraud or not. It has been concluded that by using the parameters of model, it will give strong assurance about whether there is risk of financial reporting fraud about enterprises that information users will invest and will be beneficial to information users.

Keywords: Financial Statement, Risk of Financial Fraudging, Detection of Financial Fraudging, Artificial Neural Networks

Jel Code: M41, M42

1. GİRİŞ

Sertifikalı Hile Araştırmacıları Birliği (Association of Certified Fraud Examiners /ACFE)'nin 2020 yılı Nisan ayında hile ve suistimalleri önlemek amacıyla yayınlamış olduğu raporuna göre, 125 ülkede yaşanan 2504 hileli vakanın toplam 3,6 milyon dolardan fazla gelir kaybına neden olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca işletmelerin tümünün; her yıl ortalama gelirlerinin %5'ini hileli işlemlerden dolayı kaybettiklerini raporlamıştır. ACFE işletmelerde yapılan hileli işlemlerin çalışanlar ve yöneticiler tarafından farklı şekillerde yapıldığını, çalışanların daha çok varlıkların kötüye kullanılması yolu ile yöneticilerin ise finansal raporlama yolu ile hileli işlemlerde bulunduğunu ifade etmiştir.

Çalışanların; varlıkların kötüye kullanılması şeklinde başvurduğu hileli işlemlerin, hileli finansal raporlamaya görece daha fazla rastlanılsa da işletmeler için kayıpları daha düşüktür. Ancak yöneticiler tarafından yapılan ve çoğu zaman hileli finansal raporlama şeklinde karşımıza çıkan hileli işlemler, işletmeler için daha büyük kayıplara sebep olmuştur.

Alanyazın incelendiğinde; kökeni 18. yy'a kadar uzanan hileli finansal raporlama skandalları ile ilgili çalışmalar, 2000'li yılların başından bu yana birçok skandalın yaşanması ile hız kazanmıştır. Bu skandallardan ABD'de Enron, İtalya'da Parmalat, Çin'de Sino Forest, Türkiye'de İmar Bankası en çok bilinenleridir. Anılan bu işletmelerin tümünün bir bağımsız denetimden geçmiş olması ise bilgi kullanıcıları tarafından bağımsız denetim kapsamının ve mevzuatının yeniden tartışılmasına sebep olmuştur. Daha sonra yaşanan skandalların da etkisiyle hem dünyada hem de ülkemizde hileli finansal raporlamaların önüne geçmek ve bağımsız denetimin kalitesini artırıp bilgi kullanıcılarına şeffaf bilgiyi sunabilmek için birçok yasal/idari düzenlemeler yapılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'inde 2002 yılında çıkarılan Sarbanes Oxley yasası (Sarbanes Oxley Act/SOA), uluslararası denetim standartları, ülkemizde çıkarılan Türk Ticaret Kanunu bu düzenlemelere örnek olarak verilebilir.

Yapılan yeni düzenlemelerle, geleneksel denetim yöntemlerine yenileri eklenerek bağımsız denetimin çerçevesi genişletilmiş ve 6102 sayılı TTK ile kriterlere uyan işletmeler zorunlu denetime tabi tutulmuştur. Ancak anılan skandallar; geleneksel denetim yöntemlerinin hileli finansal raporlamaları tespit etmekte yetersiz kalma durumu, yeni önlemler alınması gerektiği kanaatini oluşturmuştur. Ayrıca hile yapıldıktan sonra tespit edilse dahi; muhtemel zararların telafisi için çok geç kalınmış olabilmektedir. Bu nedenle gerçekleşmeden önce hileli işlemin önüne geçilmesinin önemi ortaya çıkmıştır.

Finansal tablo hilelerinin tespit edilmesi ile ilgili alanyazın incelendiğinde veri madenciliği yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Veri madenciliği yöntemlerini kullanan araştırmacıların çoğu; finansal tablo hilelerinin tespit edilmesinde Kara ve Özcan, 2020; Jan, 2018; Omar ve Johari, 2017; Chen, 2016; Uğurlu, 2011; Ata ve Seyrek, 2009; Kaminski, 2004) yapay sinir ağlarının, veri madenciliğinin diğer yöntemlerine nazaran daha başarılı sonuçlar elde ettiğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmacıların finansal tablo hilelerinin yapay sinir ağları ile tespit edilmesinde; işletmelerin finansal tablolarından elde edilen oranları, bağımsız değişken olarak kullandıkları görülmüştür. Ancak kullanılan oranlar içerisinde; finansal tablo hilelerinin tespit edilmesinde kullanılan bir standardın olmadığı, önceki modellerden ve araştırmalardan esinlenerek bazı araştırmalarda likidite, bazısında finansal yapı, bazısında da kârlılık oranlarının ağırlıklı olarak kullanıldığı görülmüştür. Yapılan bu araştırmada; veri madenciliği yöntemlerinden olan yapay sinir ağları yöntemi ve bağımsız değişken olarak da alanyazında kabul görmüş olan

likidite, faaliyet, kârlılık, finansal yapı oranları kullanılmıştır. Böylece ileride gerçekleşme ihtimali olan hileli finansal raporlamaların önceden tespit edilebilmesine yönelik bir model geliştirilmiştir.

2. FİNANSAL HİLE

ACFE (2020)'nin raporunda hile kavramı “*bir kişinin mal varlığını artırmak için mesleğini kullanarak çalışmakta olduğu işyerinin varlıklarını ve kaynaklarını bilerek kötüye kullanması ve bunları suiistimal etmesi*” şeklinde ifade edilmiştir. KGK'nin yayınlamış olduğu BDS 240'ta hile kavramı “*Yönetim, üst yönetimden sorumlu olanlar, çalışanlar veya üçüncü taraflardan bir veya birden fazla kişinin, haksız veya yasalara aykırı bir menfaat elde etmek amacıyla yaptığı aldatma içeren kasıtlı eylemleridir*” şeklinde tanımlanmaktadır.

Bu tanımlar birbirine tamamen benzemekte ve dikkatimizi çekecek hususun işletmelere karşı hile yapabilecek tarafların işletme çalışanları ve yöneticiler/üst yönetim şeklinde ayrı ayrı belirtilmiş olmalarıdır. Burada aslında kastedilen durum, çalışanların yapabileceği hileler ile üst yöneticilerin yapacağı hilelerin birbirinden farklı olmasıdır. Bir diğer dikkat çeken husus ise hile yapan tarafların bu eylemini bilerek isteyerek karşı tarafa zarar vermek için yapmasıdır. Alanyazında finansal anlamda yapılan hilelerin finansal hile türleri olarak değerlendirilmekte olup *yolsuzluk, varlıkların yanlış kullanımı ve finansal tablo hileleri* olarak kabul edilmektedir.

Yolsuzluk suçu, konuları itibari ile mal ve hizmet sunanlar ile örtülü anlaşma yapabilecek yetkisi olan çalışanların karışabileceği bir suçtur. Yolsuzluk yapan çalışan, bir sözleşmenin yapılması teklifini sunabilir, satıcıları onaylayabilir, ödemeleri yapmaya yetkili olabilir, fatura vb. düzenleyebilir (Coenen, 2008, s. 91). Varlıkların kötüye kullanımı, onların çalınması veya amacının dışında usulsüz bir şekilde kullanımınıdır. Varlıkların usulsüz kullanımı, varlıkların işletmedeki bir veya birkaç çalışana amaç dışı aktarılmasıdır. Varlıkların kötüye kullanımı, genellikle işletme çalışanlarının veya işletme içinden başkalarının varlıkları çalması şeklinde gerçekleşir. Bu tür yolsuzluklar finansal tablo tutarlarına oranla küçük ve önemsizdir (Güredin, 2014, s. 134). Hileli finansal raporlamalar, işletmelerin finansal durumunun ve faaliyet sonuçlarının kasıtlı bir şekilde yanlış sunulması veya finansal tablolardaki miktarların kasıtlı bir gaye güdülerek başta kredi verenler ve yatırımcılar ile finansal bilgi kullanıcılarının aldatılması ve yanlış yönlendirilmesidir (Zabihollah, 2005, s. 279). Finansal tablo hilesine neden olabilecek üç yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler; muhasebe sistemi ile oynamak, muhasebe ve muhasebe sistemi dışındaki yollara başvurmak şeklindedir (Ata, Uğurlu ve Altun, 2009, s. 216). Hileli finansal raporlamada fırsatlar, diğer hile türlerinde olduğu gibi daha çok zamanla ortaya çıkar. Genel olarak bu olanaklar, şirket içindeki kontrol işlevi yeterli olmadığında ortaya çıkabilir. Şirket içindeki kontrol işlevlerinin, hilenin belirlenmesini garanti etmez, kontrol işlevinin etkili yanıt vermesi de gerekmektedir (Çıtak, 2009, s. 19). Bu hile eylemlerini yapabilmek için işletmeye ait önemli finansal bilgilere sahip olabilme ve onların yapıldığı muhasebe kayıtlarına erişebilme imkânı gereklidir. Gerekli olan bu imkânlar da şirketin üst düzey yöneticilerinde bulunmaktadır. Yapılan her bir hile eyleminin işletmelere bir maliyeti vardır. Tespit edilen ve raporlanan hileli işlemlerin maliyeti hesaplanabilirken tespit edilemeyen hileli işlemlerin maliyeti sonsuza kadar ekonomik bir kayıp olarak kalmaktadır.

Birçok hile eylemi ortaya çıkartılmadığından veya çıkartılsa da rapor edilemediğinden zararlarını tespit etmek mümkün olmamaktadır. Ayrıca oluşan parasal zararın dışında, verimlilik, iş kaybı, işsizlik, yasal

işlemler, moral bozukluğu vb. zararlarda göz önünde bulundurulmalıdır (Bozkurt, 2016, s. 5). ACFE'nin yapmış olduğu araştırmalara göre; her yıl, işletmeler gelirlerinin yaklaşık %5'ini hileli işlemlerden dolayı kaybetmektedir. ACFE'nin 2020 yılı raporuna göre 125 ülkeden bildirilen 2504 vakanın oluşturduğu bildirilen kayıp 3.600.000 dolardır. Daha önce ifade edildiği gibi hile, 3 farklı şekilde yapılmaktaydı. Varlıkların kötüye kullanımında çalışanlar tarafından yapılan hilelerin sayıca daha fazla olmasına rağmen, oluşturduğu maliyet bakımından tüm hile vakalarının sadece %10'nun da görülen hileli finansal raporlamanın maliyeti yaklaşık 1.000.000 dolardır (www.acfe.com, 03/07/2020).

Muhasebe iş ve işlemlerinde herhangi bir hileli işlemin olup olmadığını tespit edebilmek için bu iş ve işlemlerin belirtilerine bakılır. Bakılan iş ve işlemlerdeki belirtiler de çoğu zaman alanyazında hile riski, hile belirtisi, hile işaretleri veya kırmızı bayraklar olarak kabul edilir. Kırmızı bayrak, doğada olağandışı veya normal aktiviteden farklı olan bir dizi durumu olup bir şeyin hayatın olağan akışının dışında olduğunu ve daha dikkatli incelenmesi gerekebileceğinin bir işaretidir (DiNapoli, 2019, s. 3). İşletmelerde olağan bir şekilde yapılan denetimler, doğası gereği tarihi finansal veriler üzerinden yapıldığı için varsa hileli iş ve işlemlerin ortaya çıkarılıp tespit edilmesi ise çoğu zaman geniş bir vakte yayılmaktadır. Bu durum da hilenin işletmelere olan maliyetini giderek artırmaktadır. Bunun gibi sebepler, işletmeleri ve denetçileri karşılaşılabilecekleri hile riski tehditlerine karşı önlem alabilmek için yeni arayışlara itmiştir. Hilenin daha erken tespit edilebilmesi, sorumlulara daha hızlı ulaşılabilmesi ve telafisi güç veya imkânsız boyutlara ulaşmadan gerekli müdahalelerin yapılabilmesi için (Önal ve Kılıç, 2019, s. 551) hile belirtilerini proaktif yöntemlerle tespit edip daha fazla maliyete sebebiyet vermeden önlenmesi gerekmektedir.

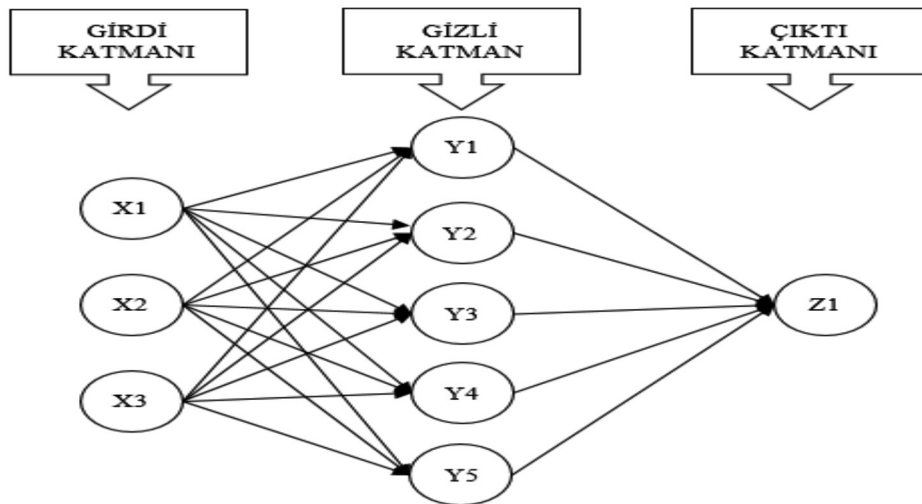
3. VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ

Veri madenciliği; toplanan verilerden anlamlı bilgiler çıkarmak, veri içerisinde gizli olan birtakım örüntüleri ve eğilimleri tespit etmek ve çeşitli değişkenler arasında ilişkiler bulmak ve böylece karar vermeye yardımcı olmak amacıyla uygulanan bir yaklaşımdır. Veri madenciliğinde; istatistik, yapay zekâ, makine öğrenmesi gibi farklı alanlarda geliştirilmiş birçok teknik ve yöntem kullanılmaktadır. Ancak veri madenciliği yalnızca bir takım araç ve tekniklerden ibaret olmayıp; veri toplama, veri temizleme, model oluşturma, model testi ve uygulama gibi birçok aşamaları içeren bir süreci ifade etmektedir (Seyrek ve Ata, 2010, s. 71). Veri madenciliği kendi başına bir çözüm değil; çözüme ulaşmak için verilecek karar sürecini destekleyen, problemi çözmek için gerekli bilgileri sağlamaya yarayan bir araçtır. Veri madenciliği; iş yapma aşamasında oluşan veriler arasındaki şablonları ve ilişkileri bulması konusunda yardım etmektedir (Baykal, 2006, s. 96). Veri madenciliğinin amacı; yoğun veriler içinden geleneksel yöntemlerle bulunamayacak, fark yaratacak bilgileri bulmanın yanı sıra özellikle günümüzün rekabetçi koşullarına uygun olarak rakiplere ve emsallere karşı fark yaratmaktır. Bu işlem, bir madencinin taş ve kaya parçaları arasından değerli bir madeni çıkartması ve işlemesi faaliyeti gibidir (Özkan ve Boran, 2014, s. 60). Veri madenciliği yöntemlerinin sınıflama ve regresyon modellerinde kullanılan başlıca teknikler; Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks), Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms), K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbour), Naive-Bayes sınıflayıcısı, Lojistik Regresyon ve Karar Ağaçları (Decision Trees)'dir (Çalış, Kayapınar ve Çetinyokuş, 2014, s. 5). Görüldüğü gibi veri madenciliğinin genel anlamda birçok uygulama alanı olmasıyla birlikte muhasebe alan yazınında, daha çok finansal tablo verileri üzerinde kullanıldığı görülmektedir. Alanyazında çok sayıda finansal tablo

hilelerinin tespitinde kullanılacak veri madenciliği sınıflandırma yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemlerin en sıklıkla kullanılanları; yapay sinir ağları, bayesian inanç ağları ve karar ağacı yöntemleridir (Terzi, 2012a, s. 173). Araştırmanın kapsamı gereği burada yapay sinir ağlarına değinilmiştir.

3. 1. Yapay Sinir Ağları

İnsan sinir sisteminden esinlenerek oluşturulan yapay sinir ağları, birbiri ile bağlantılı yapay nöronlardan meydana gelmektedir. Biyolojik nöronlara benzer bir şekilde çalışan yapay nöronlar, girdi şeklinde elde ettikleri verileri değerlendirir ve bunları çıktı nöronuna gönderir (Bilgiç ve Mert, 2020, s. 5). YSA'nın finans alanındaki en yaygın kullanımı, bir erken uyarı sistemi olarak tahmin (öngörü) çalışmalarıdır. Sermaye piyasalarında günlük fiyat hareketleri dinamik ve dalgalı bir yapıya sahiptir. Bu nedenle yapay sinir ağları gibi bilgisayar temelli öğrenme algoritmaları, finansal piyasaların yönünü tahmin etmede oldukça uygun yöntemlerdir. Ayrıca finansal başarısızlık tahmini, iflas tahmini, finansal krizlerin öngörülmesi ve diğer finansal tahmin ve öngörüler için yaygın bir uygulama imkânına sahip olan yapay sinir ağlarının en önemli özelliği; geçmiş verilerden yararlanarak bu veriler arasındaki ilişkileri öğrenebilme ve gerektiğinde eksik verilerle çalışabilme yeteneğidir. Bu nedenle, yapay sinir ağları finans alanında başarıyla uygulanmaktadır (Salur, 2015, s. 68-69). Yapay sinir ağları, güçlü bir istatistiksel modelleme yöntemidir. Bu yöntem vasıtasıyla veri setindeki işlemler arasındaki ilişkiler tespit edilmekte ve bu işlemler sınıflandırmaya, değerlendirmeye, tahmin ve kontrol işlemlerine tabi tutulmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı yapay sinir ağları, hile tespitinde ve risk değerlemelerinde kullanım alanı bulmaktadır (Terzi ve Kıymetli Şen, 2015, s. 483). Yapay sinir ağlarında oluşan bir yapıda; girdi katmanı, çıktı katmanı ve gizli katman olmak üzere üç katman bulunmakta olup aşağıdaki gibi bir şekil oluşmaktadır.



Şekil 1. Basit Bir Yapay Sinir Ağı Modeli

Kaynak: Akkaya, G. C., Demireli, E., Yakut, Ü. H., (2009). İşletmelerde Finansal Başarısızlık Tahminlemesi: Yapay Sinir Ağları Modeli ile İMKB Üzerine Bir Uygulama, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2) s.187-216

YSA'nın genel ağ yapısı, bu şekilde oluşmaktadır. Bu ağ yapısının görüntüsü bizlere 3 girdili ve tek çıktılı bir ağ yapısı modelini göstermekte olup böyle olacağına dair bir kural kaide bulunmamaktadır. Her ağın yapısı ve sinir hücreleri değişken olabilir. Kullanılan ağın yapısı ve modeline göre ağların girdi, gizli veya çıktı katmanlarının sayısı oluşabilir

3. 2. Yapay Sinir Ağlarının Bilgi İşleme Süreci

Yapay sinir ağlarının bilgi işleme faaliyeti 5 aşamadan oluşmaktadır (Kapucıgil, 2005, s. 11)

- 1. Aşama:** Ağa verilen bilgi, girdi katmanında toplanarak ağ tarafından 0 ve 1 değerlerine dönüştürülür. Bu dönüştürme işleminde her girdi, sadece bir özellekle eşleşir. Bu süreç tamamına "normalizasyon" denilmektedir. Modelde yer alan veriler ne kadar tutarlı ve sağlıklı olursa elde edilen sonuçlar da o kadar başarılı olmaktadır. Girdiler, numerik veya kategorik verilerden oluşabilir.
- 2. Aşama:** Normalizasyon işleminden sonra, ağ tarafından her girdi ile yapay sinir hücresinin arasında kurulacak bağlantının ağırlıkları tespit edilir.
- 3. Aşama:** Girdiler, ağırlıklandırma işleminde hesaplanan katsayılarla birlikte toplama fonksiyonunda işlem görerek yapay sinir hücrelerinin net girdi değerleri hesaplanır.
- 4. Aşama:** Çıktı değerleri için önceden ağa tanımlanan kısıtlar dâhilinde, aktivasyon işlemiyle hücreye gelen net girdilerin net çıktı değerleri hesaplanır
- 5. Aşama:** Girdilerin karşılığında oluşturulan çıktı değerleri dış dünyaya verilir. Çıktı değerleri, nümerik değerler olabileceği gibi "0,1" değerlerini de alabilir.

Veri setinde yer alan veriler tesadüfi olarak eğitim, geçerlilik ve test seti olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Eğitim seti, ağın eğitimine yönelik olarak verilerin ağırlıklarına uygun olan öğrenme için kullanılmaktadır. Geçerlilik seti, bir sınıflandırıcının ağırlıklarına uygun olarak kullanılır. Örneğin, YSA'daki gizli katman sayısını seçmek için geçerlilik seti kullanılır. Test seti ise, eğitimin uygulanmasının performansını ölçmede kullanılır. Veri setinin %80'ini eğitim seti, %10'unu geçerlilik seti, %10'unu da test seti oluşturmaktadır (Küçükkocaoğlu vd., 2007, s. 12).

Bu aşamalar takip edilerek yapılan ağın eğitimi, veri girişi ve uygulama sonucunda modeller eğer geçerli kabul edilirse uygulanır ve uygulama sonunda model için bir öngörme başarısı yani başarı tahmin oranı belirlenir. Modele girilen verilerin güvenilirlik kalitesi, çıktının kalitesini ve buna paralel olarak da modelin başarılı bir tahmin yapmasını sağlayacaktır.

4. ARAŞTIRMA

4.1. Araştırmanın Yöntemi

Finansal tablo hile riskinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; 2012 ve 2019 yılları arasında BİST'te işlem gören ve Yakın İzleme Pazarı'na alınmış olan işletmelerin verileri ile Yıldız ve Ana Pazar gruplarında yer alan işletmelerin verileri kullanılmıştır. Analizde, "MATLAB" adlı analiz programından yararlanılarak YSA modelleri geliştirilmiştir. YSA'da sıklıkla kullanılan dört transfer fonksiyonu ile ayrı ayrı modeller oluşturulmuş olup bu modellerde oluşan başarı tahmin modelleri incelenmiştir.

4.2. Araştırmada Kullanılan Örneklem Seçimi

6102 sayılı TTK ile işletmelere ait verilerin KAP'ta yayımlanma zorunluluğu getirilmeden önce, ülkemizde faaliyet gösteren işletmelerin finansal verilerine ulaşmak veya bu verileri kullanarak belirli tahminler oluşturup bunları yayımlamak neredeyse imkânsız gibiydi. Aslında bu paylaşılmayan veya kısıtlı paylaşılan verilerden birçok bilgi kullanıcıları olumsuz olarak etkilenmekteydi. Ancak 14/02/2011 tarihinde yayımlanan 6102 sayılı TTK, belirli yetkinliklere sahip olan işletmelerin her yıl bağımsız denetimden geçmiş olan finansal tablolarının ve denetim raporunun hem TMS/TFRS'e göre belirli bir standartta oluşturulmasını hem de kendilerine ait internet sitelerinde ve borsada işlem gören işletmelere ait verilerin KAP üzerinden yayımlanması zorunluluğunu getirmiştir. Bu araştırmada kullanılan veriler, BİST'de faaliyet gösteren işletmelere ait olup KAP ve ilgili işletmelerin kendi siteleri üzerinden elde edilmiştir.

BİST; 1985 yılında İMKB adıyla kurulmuş olan sermaye piyasasında ulusal veya yabancı birçok işletmeye, bankalara, aracı kurum veya kuruluşlara takas hizmeti veren bir kuruluştur. 05/04/2013 tarihinde adını Borsa İstanbul (BİST) olarak değiştirmiştir. BİST içerisinde Yıldız Pazar, Ana Pazar, Alt Pazar ve Yakın İzleme Pazarı¹ gibi birçok pazar bulunmaktadır. Gözaltı Pazarı; belirli koşulların ortaya çıkması halinde şirketlerin izleme ve inceleme kapsamına alınması durumlarında ki sürekli gözetim, denetim ve izleme ortamında yatırımcıların devamlı ve zamanında bilgilendirilmesini sağlayacak önlemlerle birlikte paylarının Borsa İstanbul bünyesinde işlem görebileceği bir pazardır (www.kap.gov.tr, 23/10/2020).

Aşağıdaki koşulların ortaya çıkması halinde şirketlerin *Gözaltı Pazarı (Yakın İzleme Pazarı)*'nda işlem görülmesine karar verilmektedir (Akdoğan, Gülhan ve Aktaş, 2015, 248-249);

- ✓ Şirketin borsaya göndermekle yükümlü olduğu bilgi ve belgeleri göndermemesi; gecikmeli, yanlış veya eksik göndermesi,
- ✓ Şirket faaliyetleri ile ilgili olağandışı durumların ortaya çıkması,
- ✓ Yatırımcılar ve kamu yararı gereği şirketlerin işlem gördüğü pazarlardan çıkarılması sonucu inceleme ve izleme kapsamına alınması,
- ✓ Yukarıdaki gruplarda yer alan hisse senetlerinin piyasa değeri, şirketin vergi öncesi kârı ve öz sermayesi asgari tutarların aynı grup içerisinde belirlenen koşulların tamamının sağlanamaması,
- ✓ Şirketin borçlarını ödemekte güçlük çekmesi ve finansman sıkıntısı içinde olması,
- ✓ Şirketin, faaliyetlerini 3 aydan daha uzun süre durdurmuş olması,
- ✓ Borsaya ödemekle yükümlü olunan ücretlerin ödenmemesi,
- ✓ Şirketin faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli izin, lisans ve yetki belgelerinin iptal edilmesi,
- ✓ Şirket sermayesinin 2/3'ünün yitirilmiş olması.

1 Yakın İzleme Pazarı, 05/11/2015 tarihine kadar gözaltı pazarı olarak adlandırılmaktaydı. Araştırma içerisinde bu tarihten önce yapılmış olan alıntılarda gözaltı pazarı ifadesi geçebilmektedir. Söz konusu pazarın ismi araştırmanın ilerleyen ölümlerinde de Yakın İzleme Pazarı olarak anılacaktır.

Anılan tüm bu gerekçelerle araştırmada Yakın İzleme Pazarı'nda bulunan işletmeler *finansal tablo hile riski taşıyan grup* olarak varsayılmıştır.

Bu pazarda bulunan işletmelere birinci seans süresi dâhilinde (17 Ekim 2017 itibarıyla 09:15–17:40 saatleri olarak güncellendi) işlem yapabilme, açığa satış yapamama, brüt takas imkânı verme gibi işlem kısıtlamaları getirilmektedir. Yıldız Pazar ve Ana Pazar gruplarında yer alan işletmelerin herhangi bir kısıtlamaları olmayıp iki seans süresi içerisinde işlem yapma, açığa satış, kredili işlem imkânı ve brüt takas imkânı verilmesi gibi özellikleri bulunmaktadır.

Görüldüğü gibi BİST'in mevzuat ve yönergelerine uygun hareket eden işletmeler Yıldız Pazar veya Ana Pazar'da yer almakta; mevzuat ve yönerge kurallarına uygun faaliyet göstermeyen işletmeler de Yakın İzleme Pazarı'na alınmaktadır. Finansal tablo hile riskinin araştırıldığı bu araştırmada Yakın İzleme Pazarı'na alınan işletmelere ait veriler *finansal tablo hile riski taşıyan grup* kabul edilmiş; Yıldız Pazar ve Ana Pazar gruplarında yer alan işletmelerin verileri de *finansal tablo hile riski taşımayan grup* olarak kabul edilmiş olup bu iki grup birbiri ile karşılaştırılmıştır.

2012 ve 2019 yılları arasında Yakın İzleme Pazarı'na alınmış olan 93 adet işletmenin verisine ulaşılmıştır. Yakın İzleme Pazarı'na alınan bu işletmelerden finans kuruluşları, sigorta şirketleri, holdingleri, yatırım şirketleri ve konsolide finansal tabloları olan işletmeler analizden çıkarılarak; 48 adet işletme, *hile riskli* olarak analize dahil edilmiştir. Yakın İzleme Pazarı'na alınan ve ifade edilen hususlardan kaynaklı analize dâhil edilen işletmelerin sayısının az olması araştırmada bir sektör ayrımı yapılmasına engel olmuştur. Ancak analize dâhil edilen verilerin kalitesini artırmak, sektör farklarını en aza indirmek ve enflasyon etkilerini gidermek gibi amaçlarla Yakın İzleme Pazarı'na alınmış olan bir işletmenin; Yakın İzleme Pazarı'na alındığı sektörde, alındığı dönemde yer alan işletmeler tespit edilerek Yıldız Pazar ve Ana Pazar gruplarından da hile risksiz işletmeler bu kriterler doğrultusunda belirlenmiştir. Yakın İzleme Pazarı'na alınmış olan işletmelerin bu pazara alındığı yıldaki sayılarının 2 (iki) katı kadar işletme, ilgili sektör ve yıllardan seçilmiş olup toplam 96 adet işletme verisi de *hile risksiz* olarak analize dâhil edilmiştir. Böylece Yakın İzleme Pazarı'ndan *finansal tablo hile riski taşıyan* 48 işletme, Yıldız ve Ana Pazar gruplarından da *finansal tablo hile riski taşımayan* 96 işletme olmak üzere toplam 144 işletme analize dâhil edilmiştir. Analize dâhil edilen işletmelerin ilgili yıllara ve pazarlara göre dağılımı tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Analize Dâhil Edilen İşletmelerin Yıllara Göre Dağılımı

| Yıllar | Yakın İzleme Pazarı | Yıldız/Ana Pazar | Toplam |
|---------------|---------------------|------------------|--------|
| 2012 | 4 | 8 | 12 |
| 2013 | 8 | 16 | 24 |
| 2014 | 13 | 26 | 39 |
| 2015 | 4 | 8 | 12 |
| 2016 | 1 | 2 | 3 |
| 2017 | 2 | 4 | 6 |
| 2018 | 12 | 24 | 36 |
| 2019 | 4 | 8 | 12 |
| Toplam | 48 | 96 | 144 |

Analize dâhil edilen bu işletmelerin uygulamada kullanılan verileri; Yakın İzleme Pazarı'na alındıkları yıllara ait olan finansal tablolarından ve ilgili yıllara ait olan bağımsız denetim raporlarından elde edilmiştir. Analize dâhil edilen işletmelerden;

- ✓ Yakın İzleme Pazarı'na alınmış olan 48 işletmeden; 3'ü olumlu, 26'sı şartlı, 3'ü olumsuz ve 16'sı da görüş bildirmekten kaçınma şeklinde denetim görüşleri aldığı,
- ✓ Yıldız ve Ana Pazar gruplarında yer alan 96 işletmenin; 5'inin şartlı, 91'inin de olumlu denetim görüşü aldığı gözlenmiştir.

Yakın İzleme Pazarı'nda yer alan işletmelerin, %95'in üzerinde yer alan bir oranla ilgili bağımsız denetçi tarafından da *olumlu*'nun dışında bir bağımsız denetim görüşü aldığı; Yıldız ve Ana Pazar gruplarında yer alan işletmelerin ise yaklaşık %96 gibi bir oranla ilgili bağımsız denetçi tarafından da *olumlu* bağımsız denetim görüşü aldığı ve bu durum da örneklemin doğru seçildiğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Analize dâhil edilen 48'i *finansal tablo hile riski taşıyan* ve 96'sı da *finansal tablo hile riski taşımayan* şeklinde kabul edilen toplam 144 işletmeye ait verinin; 100'ü eğitim seti, 22'si test seti ve 22'si de doğrulama seti için kullanılmıştır. Analizde kullanılan bu işletmelerin finansal tablo hile riski taşıyan ve taşımayan ayrımının yapılabilmesi için söz konusu işletmelerden hile riski taşıyan işletmeler "0", hile riski taşımayan işletmeler ise "1" ile kodlanmıştır.

4.3. Araştırmanın Değişkenleri

Alanyazında hile riskinin tespit edildiği ve araştırıldığı çalışmaların tamamında işletmelerin finansal tablolarından elde edilen finansal oranlarının kullanıldığı görülmektedir. Araştırmada kullanılan bağımsız değişkenler de söz konusu işletmelerin finansal tablolarından elde edilmiş olup likidite oranları, faaliyet oranları, finansal yapı oranları ve kârlılık oranları olmak üzere dört başlık altında seçilen toplam 37 oran belirlenmiştir. Araştırmada bağımsız değişken olarak kabul edilmiş olan bu oranlar; işletmelerin analiz edilip değerlendirilmesinde sıkça kullanılan, alanyazında da kabul görmüş olan oranlardır. Böylece araştırmaya dâhil edilen 144 işletmeden, her bir işletme için 37 adet veri elde edilerek toplam 5328 işletme verisi araştırmada kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bağımsız değişkenlere ait 5328 adet verinin Yakın İzleme Pazarı'nda yer alan işletmelere ait olan 1776'sı, Yıldız ve Ana Pazar gruplarında yer alan işletmelere ait olan 3552'si yer almaktadır.

4.4. Araştırmada Kullanılan Modellerin Geliştirilmesi

YSA'da herhangi bir modeli oluşturup geliştirebilecek, kabul görmüş bir adımlar silsilesi bulunmamaktadır. Araştırmacılar; ellerindeki bağımsız değişkenlerden hareketle girdi katmanı, çıktı katmanı, nöron sayısı gibi hususları rastgele belirleyerek yüzlerce test yapmakta ve bunların içerisinde eğitim seti, test seti ve doğrulama seti sonuçlarını karşılaştırarak en iyi başarı tahmin oranını veren modeli belirlemeye çalışmaktadır. Araştırmada bu şekilde bir yol belirlenmiş olup birçok deneme yapılmıştır.

En başarılı tahmin modelinin belirlenebilmesi için öncelikle araştırmada kullanılan veriler, 1'den başlanarak 0'a kadar normalizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Normalizasyon; verilerin veri bütünlüğünü bozacak şekilde, farklı ölçek ya da kod ile kaydedildiği durumlarda başvurulan bir yöntemdir (Tunç ve Ülger, 2016, s. 105). Normalizasyon; veri madenciliği ve makine öğrenmeleri için sağlıklı yorum yapmak, sıralama yapmak, kendi içlerinde değerleyebilmek için önemli bir adımdır. Veriler üzerinde normalizasyon işlemi yapıldıktan sonra en uygun model ve mimarinin belirlenmesi için sırasıyla aşağıdaki adımlar atılmıştır;

- Yapılan ön eğitimlerde ara nöron sayısı 1'den 50'ye kadar artırılarak nöron sayısının ağ eğitime etkisi incelenmiştir. 4 farklı ağ mimarisi için en fazla 40. ara nöronun sonradan eğitimin durdurma kriteri olan MSE değerinin sürekli olarak arttığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple tüm eğitimler 50 ara nöron sayısına kadar test edilmiştir.
- YSA'da sık kullanılan transfer fonksiyonlarından olan tangent-sigmoid ve purelin kombinasyonlarından oluşan 4 farklı model için (tangent-sigmoid purelin, purelin tangent-sigmoid, purelin-purelin ve tangent-sigmoid tangent-sigmoid) yukarıdaki maddede belirtilen çevrim (1'den 50 ara nörona kadar) çalıştırılarak YSA modelleri eğitilmiştir,
- Nihai transfer fonksiyonu belirlenirken test verilerinin eğitimi sırasında ağ başarısı dikkate alınarak girdi katmanındaki ve çıktı katmanındaki transfer fonksiyonu seçilmiştir.
- Eğitim sonucunda, her bir ara nöron sayısı için hesaplanan ortalama karesel hata değerleri dikkate alınarak en uygun ara nöron sayısı belirlenmiştir,
- Eğitim sırasında ileri beslemeli, geri yayımlı ağ mimarisi kullanılmıştır,

- Eğitim fonksiyonu olarak alanyazında kabul görmüş olan Levenberg Marquardt eğitim algoritması kullanılmıştır,
- Adaptasyon fonksiyonu olarak “Gradient Descent with Momentum” öğrenme fonksiyonu kullanılmıştır. Ağın durdurma kriteri olarak Ortalama Karesel Hata (MSE) seçilmiştir.
- Oluşturulan bir ağ modeli içerisinde girdi katmanı içerisinde bulunan bağımsız değişkenler sabit kalarak, gizli katmanda oluşan ara nöron sayıları değiştirilerek bunlar içerisinde en başarılı tahmin oranına sahip olan model aranmıştır. Bir süre sonra ara nöron sayıları değiştirilerek geliştirilen modellerin kendilerini tekrar etmeye başladığı yerlerde bırakılarak, denenen modeller içerisinde en yüksek başarı tahmin oranına sahip modeller seçilerek kullanılmıştır.

Anılan adımlar doğrultusunda transfer fonksiyonlarından olan tangent-sigmoid ve purelin kombinasyonlarından oluşan 4 farklı model içerisinde en uygun mimariye sahip olan ağların parametreleri aşağıdaki gibidir;

Giriş: Tangent-Sigmoid Çıkış: Purelin Kombinasyonu (37-37-1)

Modelde geliştirilen yapay sinir ağının giriş ve çıkış fonksiyonlarında, sırasıyla tangent-sigmoid ve purelin kombinasyonları kullanılmıştır. Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 37 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılmıştır.

Geliştirilen yapay sinir ağının eğitiminde, araştırmamızda kullanılan işletmelerin finansal tablolarından elde edilen 37 bağımsız değişken (girdi katmanı) ve bir bağımlı değişken (çıkış katmanı) tanımlanmıştır. Belirlenen her bir değişken için 100 farklı işletmeye ait 37 adet veri kullanılarak ağ eğitilmiştir. Giriş katmanında kullanılan her parametre normalize edilerek rastgele seçilen ağırlıklarla çarpma işlemi yapılmış ve ara katmandaki toplama işlemine bias eklenerek tangent-sigmoid transfer fonksiyonuna işlenmiştir. Çıkış katmanındaki nörona geçen değişken; ilgili ağırlıkla çarpılıp çıkış katmanı biası da eklenerek purelin transfer fonksiyonundan geçirilmiştir. Ağ çıkışındaki değer de normalize edilerek gerçek değerle karşılaştırılıp yeni ağırlıklar belirlenmiştir. Bu işlem adımları tüm veri seti için tekrarlanarak ilk epoch adımı gerçekleştirilmiştir. İşlem sonucunda; ortalama karesel hata değeri minimum ortalama karesel hata değerinden büyükse ikinci epoch’a geçilir, aksi durum için (minimum ortalama karesel hatanın işlem sonunda bulunan ortalama karesel hatadan büyük olması) ağın eğitimi tamamlanmıştır. Eğitim algoritması olarak Levenberg-Marquardt, ağ yapısı olarak ileri beslemeli geri yayımlı ağ mimarisi kullanılmıştır.

Giriş: Purelin Çıkış: Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-23-1)

Modelde geliştirilen yapay sinir ağının giriş ve çıkış fonksiyonlarında, sırasıyla purelin ve tangent-sigmoid kombinasyonları kullanılmıştır. Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 23 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılmıştır.

Geliştirilen yapay sinir ağının eğitiminde, araştırmamızda kullanılan işletmelerin finansal tablolarından elde edilen 37 bağımsız değişken (girdi katmanı) ve bir bağımlı değişken (çıkış katmanı) tanımlanmıştır. Belirlenen her bir değişken için 100 farklı işletmeye ait 37 adet veri kullanılarak ağ eğitilmiştir. *Giriş:*

Tangent-Sigmoid Çıkış: Purelin Kombinasyonu (37-37-1) modelinde uygulanan adımlar aynıyla burada kullanılmıştır.

***Giriş: Purelin Çıkış: Purelin* Kombinasyonu (37-28-1)**

Modelde geliştirilen yapay sinir ağının giriş ve çıkış fonksiyonlarında, sırasıyla purelin ve purelin kombinasyonları kullanılmıştır. Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 28 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılmıştır.

Geliştirilen yapay sinir ağının eğitiminde, araştırmamızda kullanılan işletmelerin finansal tablolarından elde edilen 37 bağımsız değişken (girdi katmanı) ve bir bağımlı değişken (çıkış katmanı) tanımlanmıştır. Belirlenen her bir değişken için 100 farklı işletmeye ait 37 adet veri kullanılarak ağ eğitilmiştir. *Giriş: Tangent-Sigmoid Çıkış: Purelin* Kombinasyonu (37-37-1) modelinde uygulanan adımlar aynıyla burada kullanılmıştır.

***Giriş: Tangent-Sigmoid Çıkış: Tangent-Sigmoid* Kombinasyonu (37-24-1)**

Modelde geliştirilen yapay sinir ağının giriş ve çıkış fonksiyonlarında, sırasıyla tangent-sigmoid ve tangent-sigmoid kombinasyonları kullanılmıştır. Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 24 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılmıştır.

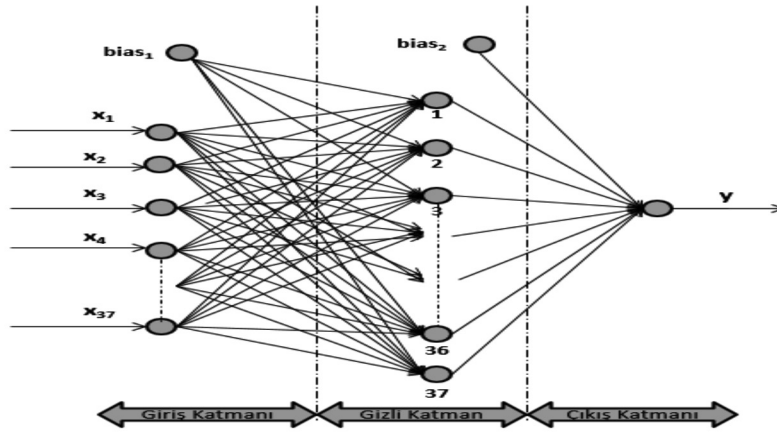
Geliştirilen yapay sinir ağının eğitiminde, araştırmamızda kullanılan işletmelerin finansal tablolarından elde edilen 37 bağımsız değişken (girdi katmanı) ve bir bağımlı değişken (çıkış katmanı) tanımlanmıştır. Belirlenen her bir değişken için 100 farklı işletmeye ait 37 adet veri kullanılarak ağ eğitilmiştir. *Giriş: Tangent-Sigmoid Çıkış: Purelin* Kombinasyonu (37-37-1) modelinde uygulanan adımlar aynıyla burada kullanılmıştır.

4.5. Araştırmanın Bulguları ve Değerlendirme

YSA'da kullanılan transfer fonksiyonların oluşan modellere ait fonksiyonlardan elde edilen analiz sonuçları modeller bazında aşağıda gösterilmiştir.

***Giriş: Tangent-Sigmoid Çıkış: Purelin* Kombinasyonu (37-37-1)**

Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 37 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılarak elde edilen ağın mimarisi, geliştirilen modelden beklenen ve gözlemlenen sonuçlar ile bu sonuçların işletmeler bazında gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Tangent-sigmoid Purelin Kombinasyonu (37-37-1) Oluşan Ağ Mimarisi

Çok katmanlı ileri beslemeli ve geri yayılım algoritmasına sahip ağın mimarisinde 1 girdi katmanı, 1 gizli katman ve 1 de çıktı katmanı yer almaktadır. Girdi katmanında 37 adet bağımsız girdi (X_1, X_2, \dots, X_{37}), gizli katmanlarda ise sırasıyla 1, 2, ..., 37 çıktı katmanında ise 1 nöron bulunmaktadır. Girdi katmanındaki nöronlarda transfer fonksiyonu olarak tangent-sigmoid, çıktı katmanında ise purelin fonksiyonları kullanılmıştır.

Tablo 2. Tangent-Sigmoid Purelin Kombinasyonu (37-37-1) Model Sonucu

| Gözlemlenen | Beklenen | 1 Hile Riski Olmayan (96) | 0 Hile Riski Olan (48) | Başarılı Sınıflandırma Oranı (%) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--|
| | 1 Hile Riski Olmayan (110) | | 93 | 17 |
| 0 Hile Riski Olan (34) | | 3 | 31 | 91,17 |
| Genel Başarılı Sınıflandırma Oranı: 124/144 | | | | 86,111 |

Tablo 2’de verilen bilgiler, *giriş:tangent-sigmoid çıkış:purelin* transfer fonksiyonu kullanılarak elde edilen verilerdir. Tablo 2 incelendiğinde model, 110 hile riski olmayan finansal tablolardan 93 (%84,54)’ünü, 34 hile riski olan finansal tablolardan da 31 (%91,7)’ini başarılı bir şekilde tahmin etmiştir. Tangent-Sigmoid Purelin kombinasyonunda Tip I hata oranı %8,3 Tip II hata oranı da %15,46 olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda tüm finansal tablolar açısından değerlendirildiğinde de bu modelin %86,111 düzeyinde başarılı tahmin yaptığı görülmüştür.

Tablo 3. Tangent-Sigmoid Purelin Kombnasyonu (37-37-1) İşletme Bazında Gösterimi

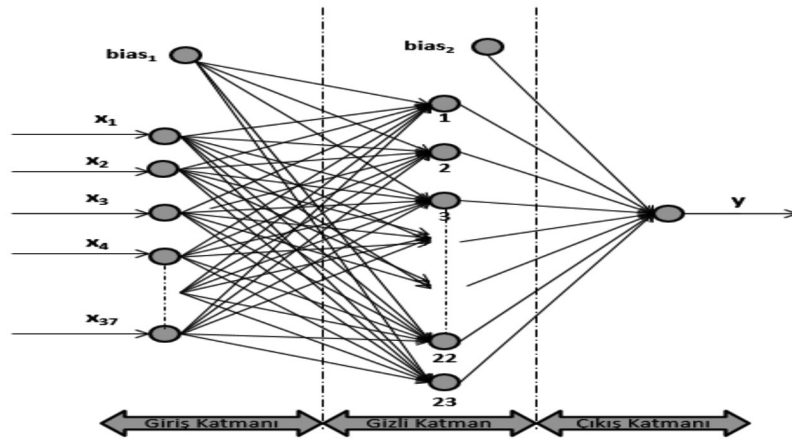
| Sıra No: | BİST Kodu | Beklenen | Model Çıktısı | Gözlem |
|----------|-----------|----------|---------------|--------|
| 1. | FVORI | 0 | 0,782089 | 1 |
| 2. | SNKRN | 0 | 0,70724 | 1 |
| 3. | GEDIZ | 0 | 0,741991 | 1 |
| 4. | SERVE | 0 | 0,575988 | 1 |
| 5. | SELGD | 0 | 0,60364 | 1 |
| 6. | LATEK | 0 | 0,502025 | 1 |
| 7. | DARDL | 0 | 0,870082 | 1 |
| 8. | EPLAS | 0 | 0,519768 | 1 |
| 9. | ISDMR | 0 | 0,781496 | 1 |
| 10. | AKPAZ | 0 | 0,623669 | 1 |
| 11. | FRIGO | 0 | 0,786607 | 1 |
| 12. | BMELK | 0 | 0,698143 | 1 |
| 13. | CASA | 0 | 0,54791 | 1 |
| 14. | ROYAL | 0 | 0,6004 | 1 |
| 15. | ALMAD | 0 | 0,518367 | 1 |
| 16. | OYLUM | 0 | 0,588038 | 1 |
| 17. | BRKO | 0 | 0,670849 | 1 |
| 18. | YYAPI | 1 | 0,400843 | 0 |
| 19. | OLMIP | 1 | 0,428736 | 0 |
| 20. | IZFAS | 1 | 0,483744 | 0 |

Tangent-Sigmoid Purelin (37-37-1) modeli sonucunda ağın tahmin ettiği ve beklenen ile gözlemlenen sonuçları kıyaslandığında, denetim raporlarından da yararlanılarak aşağıdaki değerlendirmelere ulaşılmaktadır;

- ✓ Hile riski olup da ilgili ağ tarafından beklenen sonucu vermeyen 17 işletmenin finansal tablolarının 3'ünün olumlu, 11'inin ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı,
- ✓ Hile riski taşımayıp da ilgili ağ tarafından beklenen sonucu vermeyen 3 işletmenin finansal tablolarının 2'sinin, ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı görülmektedir.

Giriş: Purelin Çıkış: Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-23-1)

Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 37 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkı katmanı) kullanılarak elde edilen ağın mimarisi, geliştirilen modelden beklenen ve gözlemlenen sonuçlar ile bu sonuçların işletmeler bazında gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 3. Purelin Tangent-sigmoid Kombinasyonu (37-23-1) Oluşan Ağ Mimarisi

Çok katmanlı ileri beslemeli ve geri yayılım algoritmasına sahip ağın mimarisinde 1 girdi katmanı, 1 gizli katman ve 1 de çıktı katmanı yer almaktadır. Girdi katmanında 37 adet bağımsız girdi (X_1, X_2, \dots, X_{37}), gizli katmanlarında ise sırasıyla 1, 2, ..., 23 nöron, çıktı katmanında ise 1 nöron bulunmaktadır. Girdi katmanındaki nöronlarda transfer fonksiyonu olarak purelin, çıktı katmanında ise tangent-sigmoid fonksiyonları kullanılmıştır.

Tablo 4. Purelin Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-23-1) Model Sonucu

| Gözlemlenen | Beklenen | | Başarılı Sınıflandırma Oranı (%) |
|--|---------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | 1 Hile Riski Olmayan (96) | 0 Hile Riski Olan (48) | |
| 1 Hile Riski Olmayan (99) | 87 | 12 | 87,87 |
| Hile Riski Olan (45) | 9 | 36 | 80,00 |
| Genel Başarılı Sınıflandırma Oranı: 123/144 | | | 85,416 |

Tablo 4’de verilen bilgiler, *giriş:purelin çıkış:tangent-sigmoid*, transfer fonksiyonu kullanılarak elde edilen verilerdir. Tablo 4 incelendiğinde model, 99 hile riski olmayan finansal tablolardan 87 (%87,87)’sini, 45 hile riski olan finansal tablolardan da 36 (%80,00)’sını başarılı bir şekilde tahmin etmiştir. Purelin Tangent-Sigmoid kombinasyonunda Tip I hata oranı %20 Tip II hata oranı da %12,13 olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda tüm finansal tablolar açısından değerlendirildiğinde de bu modelin %85,416 düzeyinde başarılı tahmin yaptığı görülmüştür.

Tablo 5. Purelin Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-23-1) İşletme Bazında Gösterimi

| Sıra No: | BİST Kodu | Beklenen | Model Çıktısı | Gözlem |
|----------|-----------|----------|---------------|--------|
| 1. | SNKRN | 0 | 0,664904 | 1 |
| 2. | GEDIZ | 0 | 0,568327 | 1 |
| 3. | SELGD | 0 | 0,907253 | 1 |
| 4. | LATEK | 0 | 0,75264 | 1 |
| 5. | EPLAS | 0 | 0,629366 | 1 |
| 6. | ISDMR | 0 | 0,723394 | 1 |
| 7. | FRIGO | 0 | 0,861912 | 1 |

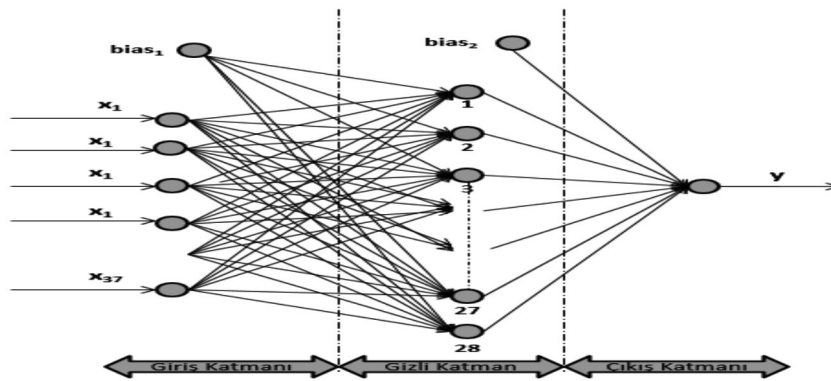
| | | | | |
|-----|-------|---|----------|---|
| 8. | MENSA | 0 | 0,640862 | 1 |
| 9. | ALMAD | 0 | 0,937177 | 1 |
| 10. | BRKO | 0 | 0,685103 | 1 |
| 11. | SELGD | 0 | 0,758859 | 1 |
| 12. | AYCES | 0 | 0,612973 | 1 |
| 13. | UZERB | 1 | 0,487366 | 0 |
| 14. | VANGD | 1 | 0,430857 | 0 |
| 15. | ANELE | 1 | 0,445655 | 0 |
| 16. | LOGO | 1 | 0,06561 | 0 |
| 17. | YYAPI | 1 | 0,09909 | 0 |
| 18. | OLMIP | 1 | 0,071212 | 0 |
| 19. | IZFAS | 1 | 0,381376 | 0 |
| 20. | BANVT | 1 | 0,13802 | 0 |
| 21. | MERKO | 1 | 0,494822 | 0 |

Purelin Tangent-Sigmoid (37-23-1) modeli sonucunda ağın tahmin ettiği ve beklenen ile gözlemlenen sonuçları kıyaslandığında, denetim raporlarından da yararlanılarak aşağıdaki değerlendirmelere ulaşılmaktadır;

- ✓ Hile riski olup da ilgili ağ tarafından beklenen sonucu vermeyen 12 işletmenin finansal tablolarının 2'sinin olumlu, 5'inin ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı,
- ✓ Hile riski taşımayıp da ilgili ağ tarafından beklenen sonucu vermeyen 9 işletmenin finansal tablolarının 2'sinin, ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı görülmektedir.

Giriş: Purelin Çıkış: Purelin Kombinasyonu (37-28-1)

Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 37 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılarak elde edilen ağın mimarisi, geliştirilen modelden beklenen ve gözlemlenen sonuçlar ile bu sonuçların işletmeler bazında gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 4. Purelin Purelin Kombinasyonu (37-28-1) Oluşan Ağ Mimarisi

Çok katmanlı ileri beslemeli ve geri yayılım algoritmasına sahip ağın mimarisi 1 girdi katmanı, 1 gizli katman ve 1 de çıktı katmanı yer almaktadır. Girdi katmanında 37 adet bağımsız girdi (X_1, X_2, \dots, X_{37}), gizli katmanlarında ise sırasıyla 1, 2, 28 nöron, çıktı katmanında ise 1 nöron bulunmaktadır. Girdi katmanındaki nöronlarda transfer fonksiyonu olarak purelin, çıktı katmanında purelin fonksiyonları kullanılmıştır.

Tablo 6. Purelin Purelin Kombinasyonu (37-28-1) Model Sonucu

| Gözlemlenen | Beklenen | 1 | 0 | Başarılı |
|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | | Hile Riski Olmayan (96) | Hile Riski Olan (48) | Sınıflandırma Oranı (%) |
| 1 | Hile Riski Olmayan (103) | 85 | 18 | 82,5 |
| 0 | Hile Riski Olan (41) | 11 | 30 | 73,1 |
| Genel Başarılı Sınıflandırma Oranı: 115/144 | | | | 79,861 |

Tablo 6'da verilen bilgiler, *giriş: purelin*, *çıkış: purelin* transfer fonksiyonu kullanılarak elde edilen verilerdir. Tablo 6 incelendiğinde modelin 103 hile riski olmayan finansal tablolardan 85 (%82,5)'ini, 41 hile riski olan finansal tablolardan da 30 (%73,10)'unu başarılı bir şekilde tahmin ettiği görülmektedir.

Purelin Purelin kombinasyonunda Tip I hata oranı %26,9 Tip II hata oranı da 17,50 olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda tüm finansal tablolar açısından değerlendirildiğinde de bu modelin %79,86 düzeyinde başarılı tahmin yaptığı ve uygulanan 4 model arasında en düşük başarı tahmin oranına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 7. Purelin Purelin Kombinasyonu (37-28-1) İşletme Bazında Gösterimi

| Sıra No: | BİST Kodu | Beklenen | Model Çıktısı | Gözlem |
|----------|-----------|----------|---------------|--------|
| 1. | FVORI | 0 | 0,538348 | 1 |
| 2. | SNKRN | 0 | 0,553979 | 1 |
| 3. | GEDIZ | 0 | 0,682574 | 1 |
| 4. | METAL | 0 | -0,0234 | 1 |
| 5. | FENIS | 0 | -1,13278 | 1 |
| 6. | SELGD | 0 | 0,644995 | 1 |
| 7. | LATEK | 0 | 0,587425 | 1 |
| 8. | DARDL | 0 | 0,922299 | 1 |
| 9. | BRDN | 0 | -0,9756 | 1 |
| 10. | EPLAS | 0 | 0,500145 | 1 |
| 11. | ISDMR | 0 | 0,626672 | 1 |
| 12. | FRIGO | 0 | 0,700521 | 1 |
| 13. | CASA | 0 | 0,503571 | 1 |
| 14. | ROYAL | 0 | 0,502894 | 1 |
| 15. | SELGD | 0 | 0,549924 | 1 |
| 16. | AYCES | 0 | 0,59614 | 1 |
| 17. | DGATE | 1 | 0,163708 | 0 |
| 18. | IZTAR | 1 | 0,690219 | 0 |
| 19. | FLAP | 1 | 0,363099 | 0 |
| 20. | GENTS | 1 | 0,828886 | 0 |
| 21. | ORGE | 1 | 0,366455 | 0 |
| 22. | VANGD | 1 | 0,32832 | 0 |

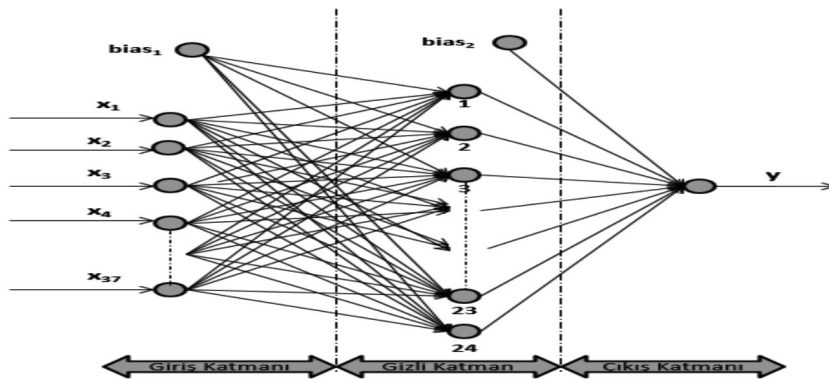
| | | | | |
|-----|-------|---|----------|---|
| 23. | ANELE | 1 | 0,355325 | 0 |
| 24. | TKURU | 1 | 0,437072 | 0 |
| 25. | YYAPI | 1 | 0,202281 | 0 |
| 26. | UTPYA | 1 | 0,480334 | 0 |
| 27. | OLMIP | 1 | 0,24147 | 0 |
| 28. | IZFAS | 1 | 0,22125 | 0 |
| 29. | MERKO | 1 | 0,414892 | 0 |

Purelin Purelin (37-28-1) modeli sonucunda ağın tahmin ettiği ve beklenen ile gözlemlenen sonuçları kıyaslandığında, denetim raporlarından da yararlanılarak aşağıdaki değerlendirmelere ulaşılmaktadır;

- ✓ Hile riski olup da ilgili model tarafından beklenen sonucu vermeyen 18 işletmenin finansal tablolarının 3'ünün olumlu, 5'inin ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı,
- ✓ Hile riski taşımayıp da ilgili model tarafından beklenen sonucu vermeyen 11 işletmenin finansal tablolarının 4'ünün, ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı görülmektedir.

Giriş: Tangent-Sigmoid Çıkış: Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-24-1)

Bu kombinasyonda 37 bağımsız değişken (girdi katmanı), 37 gizli katman ve 1 bağımlı değişken (çıkış katmanı) kullanılarak elde edilen ağın mimarisi, geliştirilen modelden beklenen ve gözlemlenen sonuçlar ile bu sonuçların işletmeler bazında gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 5. Tangent-Sigmoid Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-24-1) Oluşan Ağ Mimarisi

Çok katmanlı ileri beslemeli ve geri yayılım algoritmasına sahip ağın mimarisi 1 girdi katmanı, 1 gizli katman ve 1 de çıktı katmanı yer almaktadır. Girdi katmanında 37 adet bağımsız girdi (X_1, X_2, \dots, X_{37}), gizli katmanlarında ise sırasıyla 1, 2, 24 nöron, çıktı katmanında ise 1 nöron bulunmaktadır. Girdi katmanındaki nöronlarda transfer fonksiyonu olarak tangent-sigmoid, çıktı katmanında tangent-sigmoid fonksiyonları kullanılmıştır.

Tablo 8. Tangent-Sigmoid Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-24-1) Model Sonucu

| Beklenen Gözlenen | 1 Hile Riski Olmayan (96) | 0 Hile Riski Olan (48) | Başarılı Sınıflandırma Oranı (%) |
|--|---------------------------------|------------------------------|--|
| 1 Hile Riski Olmayan (108) | 94 | 14 | 87,0 |
| 0 Hile Riski Olan (36) | 2 | 34 | 94,4 |
| Genel Başarılı Sınıflandırma Oranı: 128/144 | | | 88,889 |

Tablo 8’de verilen bilgiler, *giriş:tangent-sigmoid çıkış: tangent-sigmoid* transfer fonksiyonu kullanılarak elde edilen verilerdir. Tablo 8 incelendiğinde 108 hile riski olmayan finansal tablolardan 94 (%87,00)’ünü, 36 hile riski olan finansal tablolardan da 34’(%94,40)’ünü başarılı bir şekilde tahmin etmiştir. Tangent-Sigmoid Tangent-Sigmoid kombinasyonunda Tip I hata oranı %5,6 Tip II hata oranı da %13 olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda tüm finansal tablolar açısından değerlendirildiğinde de bu modelin %88,889 düzeyinde başarılı tahmin yaptığı ve uygulanan 4 model arasında en yüksek başarı tahmin oranına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 9. Tangent-Sigmoid Tangent-Sigmoid Kombinasyonu (37-24-1) İşletme Bazında Gösterimi

| Sıra No: | BİST Kodu | Beklenen | Model Çıktısı | Gözlem |
|----------|-----------|----------|---------------|--------|
| 1. | FVORI | 0 | 0,106851 | 1 |
| 2. | SNKRN | 0 | 0,771798 | 1 |
| 3. | GEDIZ | 0 | 0,806593 | 1 |
| 4. | SELGD | 0 | 0,693206 | 1 |
| 5. | ISDMR | 0 | 0,867891 | 1 |
| 6. | ESEMS | 0 | 0,625372 | 1 |
| 7. | FRIGO | 0 | 0,885859 | 1 |
| 8. | BMELK | 0 | 0,548247 | 1 |
| 9. | CASA | 0 | 0,819619 | 1 |
| 10. | ROYAL | 0 | 0,722212 | 1 |
| 11. | PRTAS | 0 | 0,001217 | 1 |
| 12. | TARAF | 0 | 0,416624 | 1 |
| 13. | BRKO | 0 | 0,6883 | 1 |
| 14. | AYCES | 0 | 0,472964 | 1 |
| 15. | IHGZT | 1 | 0,837747 | 0 |
| 16. | MERKO | 1 | 0,830082 | 0 |

Tangent-Sigmoid Tangent-Sigmoid (37-24-1) modeli sonucunda ağın tahmin ettiği ve beklenen ile gözlemlenen sonuçları kıyaslandığında denetim raporlarından da yararlanılarak aşağıdaki değerlendirmelere ulaşılmaktadır;

- ✓ Hile riski olup da ilgili model tarafından beklenen sonucu vermeyen 14 işletmenin finansal tablolarının 2'sinin olumlu, 4'ünün ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda şartlı görüş aldığı,

- ✓ Hile riski taşımayıp da ilgili model tarafından beklenen sonucu vermeyen 2 işletmenin finansal tablolarının 2'sinin de ilgili yıldaki bağımsız denetim sonucunda olumlu görüş aldığı görülmektedir.

Uygulanan dört modelin içerisinde, hile riski taşıyan bir işletme olarak kabul edilmiş olmasına rağmen bazı sebeplerden ötürü bir mahkeme safhası başlamış olan işletmeler; finansal verileri açısından değil de işletmenin ilişki içerisinde olduğu durumlardan ötürü Yakın İzleme Pazarı'na alınmıştır. Bu işletme/işletmelerin hile riskli olmasına ve görüş bildirmekten kaçınma gibi ağır denetim görüşleri almasına rağmen, geliştirilen modelin sadece finansal verileri ile değerlendirildiği için hile riski olarak tanınmadığı düşünülmektedir.

Verilen bu dört modelin genel başarı tahmin durumlarını göz önünde bulundurarak YSA'da 37 adet girdi, 24 adet gizli ve 1 adet de çıktı katmanından oluşan (37-24-1) bir mimariye sahip ağız tangent-sigmoid transfer fonksiyonu kullanılarak, yeni bir finansal tablo bilgilerinin girilmesiyle %88,89 genel başarı tahmini ile doğru tahmin edeceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

İşletmelerin hazırlayıp yayınlamış olduğu finansal tablolar ve denetim raporları, işletmelerin kamuya ilan ettikleri finansal anlamda tek resmi bilgi ve belgeleridir. Finansal bilgi kullanıcıları, bu tablolarda ve raporlarda yer alan bilgilerden hareket ederek ilgili işletmeler hakkında değerlendirmelerde bulunup yatırım yapıp yapmamaya karar vermektedir. Ancak son çeyrek asırdan bu yana sıklıkla yaşanan birçok olumsuz gelişme; bu tablolarda, raporlarda yer alan bilgilerin ve görüşlerin tartışılmasına sebep olmuştur. Bunun gibi sebeplerle ister bireysel ortak veya yatırımcıya isterse de devlete, topluma karşı ağır maliyetleri olan finansal tablo hilelerinin tespit edilmesi ve mümkünse önceden tahmin edilmesine imkân tanıyan bir hile tespit modeline ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Oluşan bu ihtiyacı karşılayabilmek geliştirilen veri madenciliği yöntemlerinden YSA tekniği kullanılan araştırmada; bağımsız değişken olarak da likidite oranları, faaliyet oranları, finansal yapı oranları ve kârlılık oranlarından seçilen 37 bağımsız değişken girdi olarak kabul edilmiş ve amaçlanan model geliştirilmiştir. Araştırmamızda, YSA'da sıklıkla kullanılan tangent-sigmoid ve purelin transfer fonksiyonlarının kombinasyonları ile 4 farklı model geliştirilmiştir. Geliştirilen modeller *giriş:tangent-sigmoid çıkış:purelin* modelinde %86,11; *giriş:purelin çıkış:tangent-sigmoid* modelinde %85,42 ; *giriş:purelin çıkış:purelin* modelinde %79,86 ; *giriş:tangent-sigmoid çıkış:tangent-sigmoid* modelinde de en yüksek başarı tahmin oranı olan %88,89 oranında genel başarı tahmini elde edilmiş olup araştırmada da kabul gören model olmuştur. Bu model, finansal tablo hilelerinin tahmini ve tespiti noktasında başarılı bir performans göstererek anlamlı, yorumlanabilir sonuçlar vermiştir. Oluşturulan YSA modeli; araştırmaya dahil edilen 144 hile riski taşıyan/taşımayan işletmelerden 128'inin finansal tablolarında hile riski taşıyıp taşımadığını, %88,89 oranında doğru tahmin etmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bu başarı tahmin sonucu, daha önceden yapılmış olan çalışmalarda da (Küçükkocaoğlu vd. 2007'de %86,17, Uğurlu 2011'de %90, Jan 2018'de %90,83) elde edilmiş sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Araştırmamızda, kabul edilen modelin sonuçlarında bazı işletmelerin geliştirilen model tarafından tanınmamasıyla bu işletmelerin finansal verileri, denetim raporları, denetim görüşleri ve Yakın İzleme Pazarı'na alınma gerekçeleri birlikte değerlendirildiğinde bazı işletmelerin kendi aralarında ortak noktaları olduğu görülmüştür. Ortak olan noktalardan bazıları şu şekildedir;

- ✓ Araştırmamızda, hile riskli kabul edilerek geliştirilen model tarafından hile riskli kabul edilmeyen işletmelerden üçünün; ilgili yılda yapılan denetim sonucunda görüş bildirmekten kaçınma görüşü aldıkları, ikisinin de Yakın İzleme Pazarı'na finansal verilerinden hareketle değil de ilişkili oldukları taraflardan kaynaklı hukuki süreçleri neticesinde oluşan belirsizliklerden bu pazara alınmaları sebebiyle geliştirilen model tarafından tanınmadıkları düşünülmektedir.
- ✓ Araştırmamızda, hile riskli kabul edilerek geliştirilen model tarafından hile riskli kabul edilmeyen işletmelerden ikisinin; ilgili yılda yapılan denetim sonucunda olumlu görüş aldıkları, Yakın İzleme Pazarı'na da finansal verilerinden hareketle değil de kamunun zamanında aydınlatılması hususundaki bazı yükümlülüklerini yerine getirmediikleri için geliştirilen model tarafından tanınmadıkları düşünülmektedir.

Yapılan araştırmanın sonuçları toplu olarak incelendiğinde; finansal tablo hilelerinin neticeleri itibariyle, tüm tarafların (sermayedarlar, devlet, yöneticiler, çalışanlar, bağımsız denetçiler, kamu denetçileri halk vb.) belirli düzeyde mağdur oldukları aşikârdır. Hile denetiminin bağımsız denetimden ayrı bir hizmet sunumu olduğu bilincinin oluşturularak böyle bir işlemin mevcut bağımsız denetim/denetçilerden beklenilmemesi hile denetiminde dinamik bir müfredat modeli oluşturularak ayrı bir uzmanlık alanının oluşturulması da finansal tablo hilelerinin tespitine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, N., Gülhan, O. & Aktaş, M., (2015). Halka Açık Şirketlerde Bağımsız Denetçi Görüşleri Borsa İstanbul Gözaltı Pazarı Örneği, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 17(2), 245-260
- Akkaya, G. C., Demireli, E. & Yakut, Ü. S., (2009). İşletmelerde Finansal Başarısızlık Tahminlemesi: Yapay Sinir Ağları Modeli ile İMKB Üzerine Bir Uygulama, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 187-216.
- Ata, H. A., Uğurlu, M. & Altun, M. Ö., (2009). Finansal Tablo Hilelerinin Önlenmesinde Denetçi Algılamaları, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 215-230.
- Ata, H. A. & Seyrek, İ. H., (2009). The Use of Data Mining Techniques in Detecting Fraudulent Financial Statements: An Application on Manufacturing Firms, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(2), 157-170.
- Baykal, A., (2006). Veri Madenciliği Uygulama Alanları, *Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* (7), 95-107
- Bilgiç, H. H. & Mert, İ., (2020). Comparison of Different Techniques for Estimation of Incoming Longwave Radiation. *International Journal of Environmental Science and Technology*, (18), 601-618
- Bozkurt, N., (2016). *İşletmelerin Kara Deliği Hile*, (3. Baskı), İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Chen, S., (2016). Detection of Fraudulent Financial Statements Using The Hybrid Data Mining Approach. *Springer Plus*, 5(89), 1-16.
- Coenen, T., (2008). *Essentials of Corporate Fraud*, (2rd. Ed), New Jersey Wiley Publishing.
- Çalış, A., Kayapınar, S. & Çetinyokuş, T., (2014). Veri Madenciliğinde Karar Ağacı Algoritmaları İle Bilgisayar ve İnternet Güvenliği Üzerine Bir Uygulama. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25 (3), 2-19
- Çıtak, N., (2009). *Hileli Finansal Raporlamada Yaratıcı Muhasebe*, İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- DiNapoli, T. P., (2019). Red Flags for Fraud, State of New York Office of The State Comptroller. https://www.osc.state.ny.us/files/localgovernment/publications/pdf/red_flags_fraud.pdf
- Güredin, E. (2014). *Denetim ve Güvence Hizmetleri*. (14. Baskı), Türkmen Kitapevi: İstanbul.
- Jan, C. (2018) An Effective Financial Statements Fraud Detection Model for The Sustainable Development of Financial Markets: Evidence from Taiwan, *MPDI Sustainability Journal*, 10(513), 1-14
- Kara, S. & Özcan, P., (2020). Muhasebe Manipülasyonlarında Yapay Sinir Ağlarının Önemi ve Bir Uygulama, *Muhasebe ve Denetim Bakış Dergisi*, (60), 155-176.
- Kaminski, K., Wetzel, T. S. & Guan, L., (2004). Can Financial Ratios Detect Fraudulent Financial Reporting?, *Managerial Auditing Journal*. 19(1), 15-28.
- Kapucugil, A. (2005). Halka Arzlarda İlk Gün Fiyat Performanslarının Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Küçükkocaoğlu, G., Keskin Benli, Y. & Küçüksözen, C. (2007). Finansal Bilgi Manipülasyonunun Tespitinde Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullanımı, *İmkb Dergisi*, 9(36), 1-30.
- Omar, N. & Johari, A. Z., (2017). Predicting Fraudulent Financial Reporting Using Artificial Neural Network, *Journal of Financial Crime*, 24(2), 362-387.
- Önal, S. & Kılıç, İ., (2019) Hile Denetiminde Kırmızı Bayraklar Yöntemi, *Çukurova II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Bildiriler Kitabı*, 548-552
- Özkan, M. & Boran, L. (2014). Veri Madenciliğinin Finansal Kararlarda Kullanımı, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 59-82.

Salur, M. N., (2015). İşletmelerde Finansal Başarısızlık Tahmini ve Yapay Sinir Ağları Modelinin Kullanımı: Borsa İstanbul'da Bir Uygulama, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Seyrek, İ. H. & Ata, H. A., (2010), Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 4(2), 67-84.

Terzi, S., (2012a). *Hileli Finansal Raporlama: Ölleme ve Tespit*, İstanbul: Beta Yayıncılık.

Terzi, S. & Kıymetli Şen, İ., (2015). Adli Muhasebede Hilelerin Tespitinde Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullanımı, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (14), 477-490

Tunç, A. Ülger, İ. (2016). Veri Madenciliği Uygulamalarında Özellik Seçimi İçin Finansal Değerlere Binning ve Five Number Summary Metotları İle Normalizasyon İşleminin Uygulanması, *18. Akademik Bilişim Konferansı, Bildiriler Kitabı*, s.47-58. (<https://ab.org.tr/ab16/bildiri/105.pdf>.)

Uğurlu, M., (2011). Finansal Tablolardaki Hile Riskinin Belirlenmesi: Yapay Sinir Ağı Modeliyle Bir Bankada Uygulama, Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Zabihollah, R., (2005). Causes, Consequences, and Deterrence of, Financial Statement Fraud, *Critical Perspective on Accounting*, 16(3), 268-283

KGK, *Bağımsız Denetim Standardı 200*, (2018). Erişim: 22/05/2020, [https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/BDS%20200\(1\).pdf](https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/BDS%20200(1).pdf)

Sermaye Piyasasında Bağımsız Denetim Standartları Hakkında Tebliğ (Seri: X, No: 22), (2011). Erişim: 18/06/2020, <https://spk.gov.tr/Sayfa/Dosya/590>

ACFE Hile ve Suistimalleri Ölleme Raporu, (2020). Erişim:16/07/2020, <https://www.acfe.com/report-to-the-nations/2020/>

