

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



**YAPAY SİNİR AĞLARI İLE
BÜTÇE GELİRLERİNİN TAHMİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Hazırlayan

Dr. Öğr. Üyesi Hasan SÖYLER

Musap AYDEMİR

MALATYA-2020

T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

YAPAY SİNİR AĞLARI İLE BÜTÇE GELİRLERİNİN TAHMİNİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Musap AYDEMİR

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hasan SÖYLER

MALATYA, 2020

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YAPAY SİNİR AĞLARI İLE BÜTÇE GELİRLERİNİN
TAHMİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Hasan SÖYLER

HAZIRLAYAN
Musap AYDEMİR

Jürimiz tarafından **22/02/2020** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda bu yüksek lisans tezini oybirliği ile başarılı bulunarak Ekonometri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvan Ad Soyadı

1. Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR

2. Dr. Öğr. Üyesi Hasan SÖYLER

3. Dr. Öğr. Üyesi Oktay KIZILKAYA

İmzası



İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Unvan Ad Soyad

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Dr. Öğr. Üyesi Hasan SÖYLER’ in danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “YAPAY SİNİR AĞLARI İLE BÜTÇE GELİRLERİNİN TAHMİNİ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Musap AYDEMİR



TEŞEKKÜR

“Yapay Sinir Ağları İle Bütçe Gelirlerinin Tahmini” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde, sonuçlandırılmasında ve sonuçların değerlendirilmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Hasan SÖYLER’ e teşekkür ederim.



ÖZET

Ülkeler ekonomik anlamda yatırım, harcama ve ihtiyaçların giderilmesi hususunda doğru adım atabilmek adına bütçe tahminlerini doğru şekilde gerçekleştirmeye özen göstermektedir. Tüm ülkeleri yakından ilgilendiren bütçe tahmini, geleceği şekillendirmede önemli görülmektedir. Bütçe gelirlerinin doğru tahmini sayesinde optimum kar düzeyine yaklaşmakta ve stratejik hedefler ile operasyonel ihtiyaçlar arasında çatışma minimum düzeye inmektedir. Bu çalışmada önemi git gide artan Yapay Sinir Ağları (YSA) yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem, problemlerin çözümüne odaklanan aynı zamanda birbiriyle bağlantılı işlem elemanlarının bir bütün olarak beraber çalışmasına dayanan, girdi-süreç-çıkış aşamasındaki örüntüyü bulmaya yarayan ve insan beynini taklit eden bir tekniktir. İlgili literatür incelendiğinde YSA modelinin iç dinamiğini anlamaya yönelik farklı yöntemler ortaya çıkarılsa da çalışmanın kapsamında YSA yöntemi ile bütçe gelirleri tahmini yapılarak bütçe gelirleri üzerinde etkili olan değişkenlerin önemini değerlendirmek amacıyla önem sıralaması yapılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde bütçe gelirleri, ikinci bölümünde YSA ve talep tahmini kavramı açıklanmıştır. Çalışmanın uygulama bölümünde ise YSA kullanılarak bütçe gelirlerinin ilgili bir tahmin modeli kurulmuş ve tahmin gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda yapay sinir ağ yönteminin etkin bir talep tahmini yöntemi olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bütçe Gelirleri, Yapay Sinir Ağları.

ABSTRACT

Countries take care to apply the forecasts correctly in order to take the right step in terms of investment, expenditure and meeting the needs in the economic sense. Budget forecasting, which is closely related to all countries, is considered important in shaping the future. Thanks to the accurate estimation of budget revenues, it approaches the optimum profit level and minimizes the conflict between strategic objectives and operational needs. In this study, Artificial Neural Networks (ANN) method, which is increasingly important, has been utilized. This method is a technique that focuses on the solution of problems and at the same time relies on the interoperability of the interconnected process elements as a whole, which serves to find the pattern in the input-process-output stage and mimics the human brain. When the related literature is examined, although different methods for understanding the internal dynamics of the ANN model are revealed, the budget revenues are estimated by ANN method and the importance of the variables that have an effect on the budget revenues are listed in the scope of the study.

In the first part of the study, budget revenues, in the second part ANN and demand estimation are explained. In the application part of the study, a related estimation model of budget revenues was established by using ANN and the estimation was realized. As a result of the application, it has been shown that artificial neural network method is an effective demand estimation method.

Keywords: Budget Revenues, Artificial Neural Networks.

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI.....	iii
ONUR SÖZÜ	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM BÜTÇE GELİRLERİ

1.1. Bütçe Kavramı.....	3
1.2. Devletin Bütçe Gelirleri	4
1.2.1. Vergiden Elde Edilen Gelirler	4
1.2.1.1. Gelirden Karşılana n Vergiler	5
1.2.1.2. Servetten Karşılana n Vergiler	5
1.2.1.3. Mal ve Hizmetten Karşılana n Vergiler.....	6
1.2.2. Vergiden Elde Edilmeyen Gelirler	6
1.2.3. Özel Gelirler ve Fonlar.....	7

İKİNCİ BÖLÜM YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1. Yapay Zekâ Teknolojisi	8
2.1.1. Uzman sistemler	8
2.1.2. Zeki etmenler	9
2.1.3. Makine öğrenmesi	10
2.1.3.1. Bulanık mantık.....	11
2.1.3.2.Yapay Sinir Ağları.....	12
2.1.3.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimi.....	12
2.1.3.2.1.1. İlk Girişimler	13

2.1.3.2.1.2. Umut Veren Gelişmeler	13
2.1.3.2.1.3. Yeniden Canlanma.....	13
2.1.3.2.2.Yapay Sinir Ağları' nın Tanımı ve Özellikleri.....	14
2.1.3.2.3. Yapay Sinir Hücresi	17
2.1.3.2.4.Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Yapısı	18
2.1.3.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Çalışması.....	19
2.1.3.2.6. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması.....	20
2.1.3.2.6.1. İleri Beslemeli YSA	20
2.1.3.2.6.2. Geri Beslemeli YSA.....	20
2.1.3.2.6.3. Yinelemeli Ağlar.....	21
2.1.3.2.6.4. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları	23
2.1.3.2.6.5. Çok Katmanlı Algılayıcılar	23
2.1.3.2.7.Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları	24
2.1.3.2.7.1. Endüstriyel Alandaki YSA Uygulamaları	24
2.1.3.2.7.2. Finansal Alanda YSA Uygulamaları.....	24
2.1.3.2.7.3. Askeri Alanda YSA Uygulamaları	25
2.1.3.2.7.4. Sağlık Alanındaki YSA Uygulamaları	25
2.1.3.2.7.5. Diğer Alanlardaki YSA Uygulamaları.....	26
2.1.3.2.8. Yapay Sinir Ağları ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜTÇE GELİRLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ

3.1. Uygulamanın Amacı.....	30
3.2. Uygulamada Yer Alan Veri Setinin Özellikleri ve Yapay Sinir Ağı Eğitimi.....	30
3.3. YSA Eğitiminde Kullanılan Girdi Değerleri	32
3.4. YSA Eğitiminde Kullanılan Hedef Değerleri.....	32
3.5. Modelin Geliştirilmesi.....	32
3.6. Bulgular ve Değerlendirme.....	33
SONUÇ	44
KAYNAKÇA	47

KISALTMALAR

ANFIS	: Adaptive Neural Network Based Fuzzy Inference System
BİST	: Borsa İstanbul
ÇKA	: Çok Katmanlı Algılayıcı
EVDS	: Elektronik Vergi Dağıtım Sistemi
GSYH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SSE	: Hata Kareler Toplamı
TÜFE	: Tüketici Fiyatları Endeksi
USD	: ABD Doları
YSA	: Yapay Sinir Ağları

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1. Yapay Sinir Ağları Örnek Çalışma	19
Tablo 3.1. En İyi Performansa Sahip ÇKA Modelleri	33
Tablo 3.2. En İyi Performansa Sahip ÇKA Modelinin (Model 3) Ağ Bilgisi	34
Tablo 3.3. Kullanılan Yapay Sinir Ağları Mimarisi	36
Tablo 3.4. Model 1'in Özet Bilgileri	38
Tablo 3.5. Model 2'nin Özet Bilgileri	39
Tablo 3.6. Model 4'ün Özet Bilgileri	40
Tablo 3.7. Model 5'in Özet Bilgileri	41
Tablo 3.8. Model 6'nın Özet Bilgileri	42



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yapay Zekâ Teknolojisinin Dalları.....	8
Şekil 2.2. Zeki Etmenlerin Yapısı	9
Şekil 2.3. Bulanık Mantık İşleyiş Diyagramı.....	11
Şekil 2.3. Yapay Sinir Ağı Nöronlarının İşleyiş Yapısı.....	16
Şekil 2.5. Yapay Sinir Hücresinin Yapısı	17
Şekil 2.6. İleri beslemeli ve iki gizli katmanlı YSA	20
Şekil 2.7. Geri Beslemeli YSA Modeli.....	21
Şekil 2.8. Yinelemeli Ağ Yapısı	22
Şekil 2.9. Gizli Nöronlu Yinelemeli Ağ Yapısı	22
Şekil 2.10. Çok Katmanlı Ağ Yapısı.....	23
Şekil 3.1. En İyi Performansa Sahip ÇKA Modeli	35
Şekil 3.2. Bağımsız Değişkenin Önem Analizi.....	36
Şekil 3.3. Model 1 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi	38
Şekil 3.4. Model 2 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi	39
Şekil 3.5. Model 4 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi	40
Şekil 3.6. Model 5 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi	41
Şekil 3.7. Model 6 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi	42

GİRİŞ

Bütçe gelirleri ülkelerin ekonomik anlamda gelişmişlik düzeylerini etkileyen ve uluslararası politikaların belirlenmesine olanak sağlayan önemli bir husustur. Ekonomik refahı yaşayan ülkeler gelişmişlik düzeylerinin devamı için, gelişmekte olan ülkeler de bu refah seviyesine gelebilmek adına bütçelerini olabildiğince arttırmaya çalışmaktadır. Türkiye’de bütçe gelirleri artan nüfusla beraber GSYH’ye orantılı olarak artış göstermektedir. Dolayısıyla ekonominin itici gücünden biri olarak görülen bütçe gelirlerinin tahmininde bulunulması önem arz etmektedir.

Literatüre bakıldığında farklı yöntemlerle bütçe gelirleri tahmin edilse de Hotunluoğlu vd. 2013 yılında yapmış oldukları çalışma da YSA yöntemini kullanarak bütçe dengesini tahmin etmişlerdir. Bütçe dengesinin aynı bütçe gelirleri gibi ekonomilerin en önemli mali göstergeleri arasında yer aldığını değerlendiren bu çalışmada doğru tahmini gerçekleştirilen bütçe dengesinin öneminden bahsedilmektedir. Literatürde farklı yöntemlerle gerçekleştirilen bütçe dengesi tahminini YSA yöntemiyle ortaya koyan bu çalışmada farklı değişkenlerin eklenmesi sonucunda yöntemin güvenilirliğinin düşmediğinin daha da çok ağlara bilgi vererek ağı eğitilmesine katkı sağladığı hususundan değinilmiştir. Ayrıca gerçekleşen bütçe dengesi tahminini başarılı bir şekilde ortaya koyduğu gözlemlenen çalışmanın oldukça iyi bir tahminci olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlarla yapay sinir ağları yöntemiyle bütçe dengesinin tahminini gerçekleştirmenin mümkün olabileceği, tahminin kullanılabilir olduğu ifade edilmektedir.

Bu çalışmayla YSA kullanılarak belirli bir bağımsız değişken grubundan bağımlı değişkenin gerek duyulan değerlerinin tahmini gerçekleştirilirken tahmin maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim YSA tahmin sürecinde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi hakkında çok az açıklayıcı bilgi vermektedir. Ancak girdi değişkenleri ağı girilerek değişkenler hakkında birtakım bilgileri ağı iletir ve bu edinilen bilgilerle ağı öğrendiği bilgileri bir çıktı değerine dönüştürür.

Bu durumdan hareketle YSA tahmin sürecinde az sayıda bilgi içerse de çıktı değerleriyle başarılı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. YSA, tahmin çalışmalarında oldukça başarılı sonuçlar vermekte ve doğrusal olmayan problemleri maddelemesiyle diğer tahmin yöntemlerinin önüne geçmektedir. Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde bütçe

gelirlerinin tahmin aşamasında YSA yöntemi kullanılmamış olup literatüre katkı sağlanmak istenmektedir. Bunu yaparken de birçok değişken kullanılarak bütçe gelirlerini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Akabinde önem analizi sonucu ortaya koyularak bütçe gelirleri üzerinde etkili olan en önemli değişkenin tespiti amaçlanmıştır. Bu doğrultuda gerçekleşen YSA yöntemi ağın eğitilmesi sonucu bizlere en iyi tahminci ağın vermektedir. Bu ağ sayesinde en küçük hata payına sahip ağ şeması dizayn edilerek ağ oluşturulur. Bu süreçlerden sonra ağ tahmini gerçekleştirilerek bütçe gelirleri üzerinde gerçekleşen YSA yöntemi kullanılmış ve önem sırasına göre değişkenler ortaya konulmuştur. YSA yöntemi ile tahmini gerçekleştirilen bütçe gelirlerinin diğer tahminciler ile mukayesesi düşünüldüğünde ağın eğitilmesi ve en küçük hata payına sahip ağın bulunması tahmini güçlü kılan husus olarak dikkat çekmektedir.

Bu nedenle yapılacak olan tahmin çalışmasının gerçeğe en yakın sonuçlar vermesi açısından YSA kullanılmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın literatür özeti çıkartılarak konu ile ilgili araştırılması yapılmış literatüre katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Öncelikle çalışmanın ilk bölümünde bütçe gelirleri kavramı detaylı olarak incelenmiştir. Devamında YSA hakkında bilgiler verilmiş ve çalışmanın son bölümünde YSA kullanılarak bütçe gelirleri tahmin edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

BÜTÇE GELİRLERİ

1.1. Bütçe Kavramı

Bütçe kavramı; devletin ekonomiye müdahil olma fikrinin ortaya çıkış noktasında oluşmuştur. Devlet eliyle ekonomiye geçişin başlangıcında uygulanan devletçi politikalar devletin ekonomide temel belirleyici etken olması şeklinde kendini göstermiştir. Bu politikaların akabinde devletin ekonomiye müdahale etme zorunluluğu doğmuştur. Yapılan bu müdahaleler, sosyal ve ekonomik hayatta devletin harcamalar yapmasına sebep olmuştur. Devlet bu harcamaları gerçekleştirmek için de belirli finansman kaynaklarına ihtiyaç duymuştur. İşte bu nokta devletin harcamaları yapıp, bu harcamalar için gelir kaynaklarına ihtiyaç duyması ve bu süreci nasıl yönetmesi gerektiği hususundaki kuralları belirlemesi bütçe kavramını ortaya çıkarmıştır.

Yapılan araştırmalarda da bütçe kavramını farklı şekilde ele alan bilimsel çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin Allix'e göre bütçe, devletin belli aralıklarla toplamış olduğu gelirin ve harcamalarının tahminini, gelirlerin elde edilmesine ve harcamaların gerçekleştirmesine müsaade gösteren bir kanundur diye tanımlamıştır (Tügen, 1999). P.Lerov-Beaulieu'ya göre ise bütçe, belirli bir süre içerisinde toplanan gelirlerin yapılması muhtemel giderlerin tahmininde karşılaştırmalı bir cetvel olduğunu ortaya koymaktadır. Kamu kurumları tarafından belirlenen bu giderlerin ve gelirlerin elde edilme imkanı sağlayan bir izin olarak ifade edilmiştir (Ataç vd., 2002).

En geniş anlamda devlet bütçesi, ulusal çıkarlar gözetilerek kaynakların kamu ve özel sektöre aktarılmasını sağlayan, ekonominin gelişmesi, istihdamın artırılması, fiyat istikrarının sağlanması, ödemeler dengesinin pozitif yönde ilerlemesi için devletin yapmış olduğu harcamaların ve gelirlerin yer aldığı resmi bir belgedir (Coşkun, 2000). İktisadi olarak ise bütçe yürütme ve yargının ekonomide göstermiş olduğu rollerine yer verilerek devletin gelirinin ve giderinin dengesini tahmini olarak gösteren bir belge niteliğindedir (Akkoyunlu, 2001).

1.2. Devletin Bütçe Gelirleri

Devletin içerisinde bulunan bireylerin toplum içerisinde yaşamaları için ortak toplumsal ihtiyaçları bulunmaktadır. Kamu kurum ve kuruluşları da bu ihtiyaçları gidermek için elinden geleni yapmaktadır. Gerek mal ve hizmet üreterek gerekse de sosyal hayatlarındaki ihtiyaçları giderecek yatırımlarda bulunurlar (Sözer, 2001). Kamunun gerçekleştirdiği mal ve hizmet yelpazesi üretim faktörlerinin bölünmezliği prensibi nedeniyle, fiyat esnekliğinin düşük olduğu mallar, gelir seviyesi düşük insanların bütçelerine çok ağır gelecek düzeyde öneme sahip olan mal ve hizmetler bütünüdür. Talebin fiyat esnekliği düşük olduğu (süt ve ekmek gibi) mallar üretilirken, fiyat esnekliğinin yüksek olduğu malların (enerji, haberleşme gibi) talebin karşılanmaması durumunda piyasada bu üretim mekanizmaları tarafından üretilmesi pek mümkün olmamaktadır (Eker, 2002). Dolayısıyla bu gibi mal ve hizmetler devletler aracılığıyla toplumun rahatlıkla ulaşabileceği şekilde sağlanır. Devletin sosyal devlet anlayışıyla eğitim için okul, vatan savunması için asker bulundurma, barındırma vb. sorumlulukları vardır. Bu gibi faaliyetler için devletin gelire ihtiyacı vardır. Bu gelirler ise vergiden elde edilen gelirler vergiden elde edilmeyen gelirler, özel gelirler ve fonlar şeklinde devletin kasasına girmektedir.

1.2.1. Vergiden Elde Edilen Gelirler

Vergiler devletin gerçekleştireceği kamu kesimi hizmetlerinin kaynak gereksinimini karşılayan hukuki bir emre dayanan gelir ve servet sahibi olan tüm bireylerden, tüzel kişilerden önceden belirlenmiş kurallar bütünüyle alınan karşılığı bulunmayan parasal yükümlülüklerdir (Tekir, 1990). Bütçe harcamalarının en büyük gelir dilimini oluşturur. Genel itibariyle bu gelir cari harcamalar bölümünü finanse etmekte kullanılır. Cari harcamalar her dönemin başında tahmin edilir. Bu tahmin sonucuna göre vergiler cari hesaplar bölümünde ki denkliğin sağlanması için bir araç olarak kullanılır. Ancak bu gelirlerin kullanılmasında bir takım sınırlılıklar yer almaktadır.

Devletin ihtiyaçlarını karşılamak için sağladığı bu gelirlerin ekonomideki kaynak dağılımını yıpratmaması esas alınır. Devletin vergiden elde ettiği geliri, vergi oranı düzeyiyle orantılı bir ilişkiye sahiptir. Laffer eğrisi de vergi oranları ile vergi gelirleri arasındaki iktisadi olarak ilişkiyi resmetmektedir. Bu eğri hükümetin nasıl bir politika

uygulanması gerektiği konusunda önceden bilgiler sunmaktadır (Sarısoy, 2000). Devletin vergi politikalarına önem göstermesi halkın vergi kaçırmaması için iktisadi bilgilerden yararlanması optimum vergi miktarını en iyi şekilde hesaplaması gerekmektedir. Vergiden elde edilen gelirlerde kendi içerisinde üç başlık altında incelenmektedir.

1.2.1.1. Gelirden Karşılanan Vergiler

Gelir tarafından sağlanan vergiler, verginin ekonomik kaynaklar bazında karşılanması sonucunda ortaya çıkmış vergi kalemleri olup, kurumlar vergisi ve gelir vergisinden meydana gelmektedir. Bu vergilerin bütçe içerisindeki payı ekonomik refah düzeyi arttıkça artmakta ulusal ekonominin kötüye gidişiyle de vergiden elde edilen gelirler azalış göstermektedir (Demircan, 2003).

Bu vergi miktarı bireylerin belirli bir dönem içerisinde elde ettikleri kazançlarının safi miktarı üzerinden şahsi ve ailevi servetleri ve durumları gözetilerek alınan artan oranlı, dolaysız ve sübjektif bir vergi çeşididir (Aksoy, 1989). Artan oranlı yapısıyla ülke içerisindeki gelir dağılımını düzenleyen bir görev üstlendiğini de göstermektedir. Ayrıca asgari açlık düzeyinin altında olan bireylerinde bu vergilemeden muaf tutulması bu öngörüğü güçlendirmektedir. Bu verginin içerisinde yer alan bir diğer vergi çeşidi de negatif gelir vergisidir. Negatif gelir vergisi bir vergi politikası olmasından ziyade sosyal anlamda transfer niteliği taşıyan bir vergi yapılandırmasıdır. Negatif gelir vergisinde geliri belli bir miktarın altında olanların muaf olması aynı zamanda devlet tarafından bu bireylere geri ödemenin yapılması gerçekleştirilir. Fakirliği ortadan kaldırması maksadıyla geliştirilen bu vergilendirmenin genel itibarıyla gelişmiş ülkelerde kullanıldığı görülmektedir. Bir diğer gelirden alınan vergi türü de kurumlar vergisidir. Bu vergi türü ise gerçek kişiler gibi bir dönem iktisadi olarak faaliyetleri sonucu gelir elde eden kurumların toplam kazançları üzerinden gerçekleşen dolaysız ve objektif bir vergidir (Aksoy, 2005).

1.2.1.2. Servetten Karşılanan Vergiler

Bu vergilendirme verginin alınma aşamasında geçen sürenin uzunluğuna göre şekillenmektedir. Verginin ismi bu süreye göre verilmektedir. Yani vergi uzun süreli olarak alınıyorsa aynı zamanda vergi sistemi içerisinde yerleşmişse adı sürekli servet

vergisidir. Ancak bu vergi çeşidinin sürekli uygulanabilmesi için uzun dönemde azalma yaşansa da kişisel servetin yok saymaması zorunluluğu bulunmaktadır. Bundan dolayı böyle bir vergi, servet üzerinden alınsa bile esas manada kişisel gelirden ödenmektedir (Uluatam, 1991). Bir diğer vergi türü de olağan servet vergisidir. Süreklilik esas alınmadan önceden belirlenen tarihte ve oranda kişinin bütün mal varlığı üzerinden alınan vergidir.

1.2.1.3. Mal ve Hizmetten Karşılana Vergiler

Literatürde gider vergisi adıyla bilinse de mal ve hizmetlerden alınan vergi olarak isimlendirilmektedir. Bu vergi, üretilen, tüketilen ve satılan tüm mal ve hizmetler üzerinden alınan vergilerdir. Aldığımız ve sattığımız tüm mal ve hizmetlerde malın üzerine eklenmiş olan bir vergidir. Gelir ve servet vergilerine nazaran hissettirmeden alınması mümkün ve kolaydır. Bütçeye olan katkısı bu vergilerin kullanılan malların oranı ile doğru orantılıdır. Gelir seviyesi ortalamanın altında olan bireylerin ödediği miktar, bu vergilerin alınmasında gelirlerine oranla yüksek seyir izlemektedir (Erginay, 1990). Bu olumsuz seyrin ortadan kaldırılması için gider vergisi alınan malların ve bu malları tüketen bireylerin özellikleriyle uyulan vergilerin kaldırılması önerilmektedir. Mesela malların üretim ve satışına ilişkin her kademede alınan yayılı tüketim vergisine benzerliği olan katma değer vergisinin ana özelliği kendinden önce ödenen vergi miktarını kendinin ödeyeceği vergiden kesmesidir (Uysal, 1990). Bu nedenle mükelleflerin birbirlerini kontrol etmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Özel tüketim vergilerinin de genellikle alışkanlık haline gelmiş mallardan alındığı bilinmektedir. Dolayısıyla uygulama alanı azdır. Bu vergilendirme yapısının özelden çıkıp tüm mallara uygulanması ile özelden çıkıp genel tüketim vergisinden bir farkı bulunmayacaktır (Saraçoğlu, 2007).

1.2.2. Vergiden Elde Edilmeyen Gelirler

Vergiden elde edilmeyen gelirler ise diğer tüm vergilerin dışında elde edilen kamu harcamalarını finanse edecek gelirlerdir. Bunlar arasında harçlar, şerefîyeler, resimler, para ve vergi cezaları gibi kalemler bulunmaktadır. Bu gelir kalemleri arasında yer alan harçlar bir takım kamu kesiminin sunmuş olduğu hizmetten yararlanan bireylerin bu verilen hizmet karşılığında ödemiş oldukları bedeldir. Ödenen harcın en önemli özelliği harca tabi tutulan malların ancak ve ancak devlet kanadıyla üretilmesidir. Diğer bir gelir

kaynağı olan resim ise bir hizmetten faydalanmak için izin alınması durumunda alınır. Kara, deniz, hava ve demiryolu ile yapılan mal taşımalarından alınan gelirler olarak bilinmektedir (Turhan, 1992). Kamu tüzel kişiliklerinin bünyesinde yer alan özellikle belediyelerin üretmiş oldukları hizmetlerin karşılığında bazı kişilerin mal varlıkları değerlendirilmektedir. Örneğin belediyenin yaptığı yollar, parklar gibi bayındırlık hizmetleri sonucunda bu çalışmaların yapıldığı bölgelerde bulunan gayrimenkullerin değerlerinde artış meydana gelir. Bu değer artışına belediyenin yapmış olduğu yatırım sebep vermektedir. Bu değer üzerinden alınan bir diğer gelir türüne şerefiye denmektedir. Bu değer artışlarından kaynaklanan mal varlığındaki gelire neden olan değerlenmeye değerlendirme vergisi adı da verilmektedir (Oyan ve Aydın, 1991).

1.2.3. Özel Gelirler ve Fonlar

Bu gelir yapısı içerisinde devletlerarası yardımlar, bağışlar ve hibeler yer almaktadır. Bu yardımların temel özelliği hibe anlayışını esas alan geri ödemesiz yapıda olmasıdır. Yani devletlerarası yardımlar şeklinde de düşünülebilir. Bu yardımlar kamu gelirleri arasında iktisadi, askeri ve siyasal amaçlarla gerçekleştirilir. Bu yardımların en önemli niteliği siyasi konjonktüre bağlı olmasıdır. Devlet nezdinde devamlılığı bulunmayan bu gelirler siyasi olaylar neticesinde gerçekleşir. Diğer bir özel gelir türü ise sağlanan fonlardır. Belirli bir amaca yönelik olarak toplanan fonlar bütçe dışında tamamen özel hesaplar niteliği taşımaktadır (Oyan, 1993). Günümüzde bütçenin geldiği sürece ulaşılan kadar birçok aşamadan geçilmiştir. Demokrasinin esas alındığı topluluklarda egemenlik kayıtsız şartsız milletindir. Dolayısıyla kamu maliyesinin yönetimi milletin iradesinde gerçekleşmektedir. Bu en doğal vatandaşlık hakkıdır. Egemenliğin yansıması olan bütün bütçe prensipleri parlamentoda görüşülen kanun şeklindeki yasalardır. Bu yasalar uzun bir süreç ile oluşur. Bu yasalar hukuki olarak harcamaları denetim altında tutar. Bu nedenle idari merciler bürokratik aksaklıkların önüne geçilerek kamu hizmetlerinin en kısa sürede işleme koyulmasının önünü açar. Artan istek ve ihtiyaçlar kapsamında bütçe ek kamu kaynağı türeterek bu kaynaklardan gelen gelirlerin harcamalara ilave edilmesine ve alınan kaynakların bu doğrultuda süratle işleme sokulmasına imkân tanır (Seyhan, 2007).

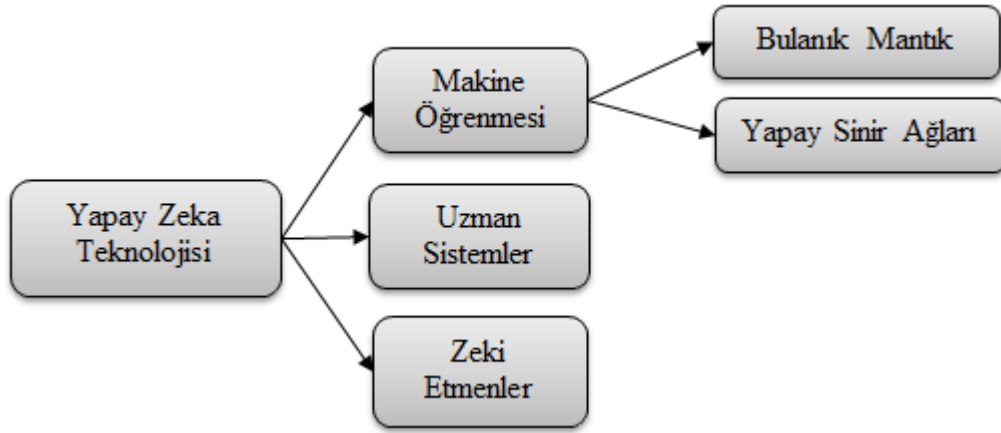
İKİNCİ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1. Yapay Zekâ Teknolojisi

Toplumsal olarak sürekli bir döngü içerisinde ihtiyaçlar ve problemler bir takım farklı çözümlemelere ihtiyaç duymuştur. Bu ihtiyaçlardan biri de makinelerin insan beyni gibi kullanılıp öğretilmesinden meydana gelen yapay zekâ çalışmaları farklı teknolojik gelişmeleri de beraberinde getirmiştir. Yaşanılan olayların kişilerden kişilere değişmesi sorunların farklı metotlarla çözülebilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla insanlar farklı yöntemleri teknolojilerin gelişmesiyle bilgisayarlar aracılığıyla yapabilmektedir. Buda doğacak yeni problemlere farklı çözüm bulma tekniklerinin geliştirilmesine sebep olmuştur (Suhail vd., 2015).

Aşağıdaki şemada ise en çok kullanılan yapay zekâ uygulamaları yer almaktadır.



Şekil 2.1. Yapay Zekâ Teknolojisinin Dalları

2.1.1. Uzman sistemler

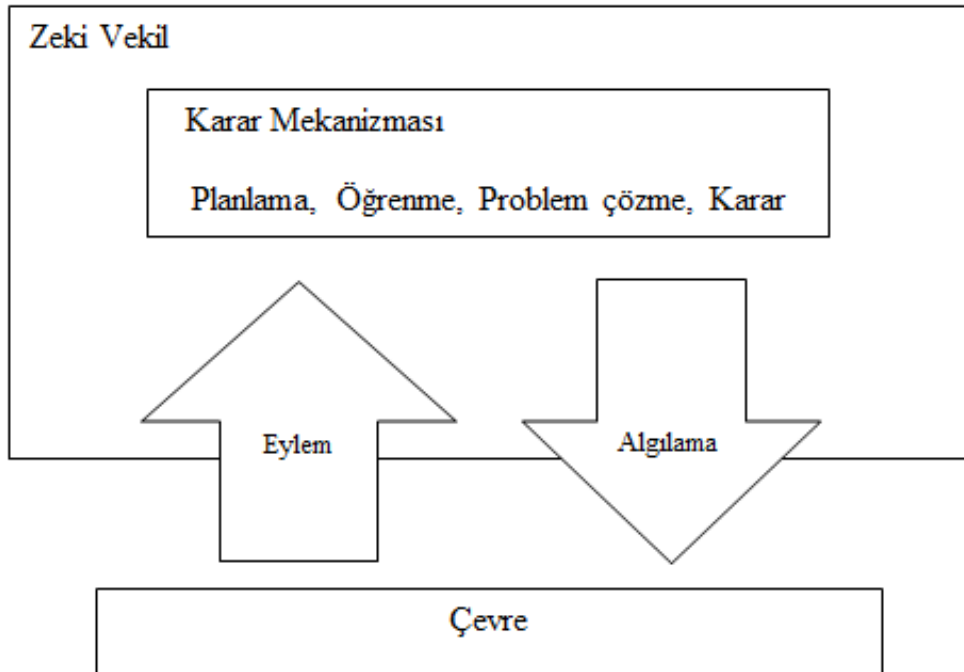
Herhangi bir alanda uzman kişinin tecrübelerinden edinilen deneyimleri sonucunda oluşan kurallar bütünüdür. Bundan dolayı kurallar üzerine kurulduğundan kural tabanlı sistemler diye de adlandırılır. Bu yol izlenerek uzmanların mantıksal olarak bir işlem yapması ve sonuca varması beklenmektedir (Tektaş vd., 2010).

Bu sistem; verilerin elde edilmesi, verilerin yüzeysel oluşumu, çıkarım ve kullanıcının arabirimi olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Bu oluşumun temelinde sistemin ana elemanlarca nasıl çalıştığını yansıtması yer alır. İlk olarak tecrübeye ve görüşlere yer verilir, daha sonra bilgisayar ortamında program oluşturularak yapay zekanın bilişim uzmanı tarafından işlemi yürütülür ve bilgiler türetilir (Hopfield vd., 1985).

2.1.2. Zeki etmenler

Yapay zekânın birçok yöntemini kullanabilen, bağımsız olarak karar alabilen, gerek yazılım gerekse de donanımsal olarak sistemi geliştirilebilen, bilgisayar temelli yöntemlere zeki etmenler adı verilmektedir. Bunun yanında bu sistemler öğrenme özelliğine de sahiptir (Öztemel, 2016, s.21).

Şekil 2.2’de zeki etmenlerin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Zeki Etmenlerin Yapısı

Yukarıda gösterilen zeki etmenlerin yapısı şu şekilde açıklanmaktadır.

- Algılama: Modeli kurarken çevreden iletilen bilgilerin algılanması, iletilen gereksiz bilgilerin ayrıştırılması, yorumlanması ve bu bilgilerin önem düzeyine göre sıralanması bu aşamada gerçekleştirilir.
- Eylem: Bilginin işlenmesinde oluşturulan çözümlerin bilgiyi yerleştiren kişinin davranışlarını gösterir. Bu davranışlar bir robotun hareketleri, örneğin yürümesi veya bir araba motoruna çalış komutunun iletilmesi gibi işlemlerdir. Bu işlemler neticesinde bir problemle karşılaşılsa tekrar süreci başa döndürerek değişime veya problemin çözümüne ayak uydurulur. Dolayısıyla en iyi çözüme bu şekilde ulaşılmış olunur.
- Kavrama: Algılamadan gelen iletilerin işlenmesinde karar verme, planlama gibi süreçlerin gerçekleştirildiği bölümdür (Klimasauskas, 1989).

2.1.3. Makine öğrenmesi

Yapay Zekânın dallarından birini oluşturan makine öğrenmesi bilgisayarın öğrenme sürecini yapabilecek yazılım algoritma ve tekniklerin geliştirilmesine yarayan teknolojidir. Edinilen bilgiler ışığında benzer olaylar karşısında benzer sonuçlar yorumlanır ve problemler çözüme kavuşturulur (Uzun, 2007).

Bu işlemler girdi ve çıktının bulunduğu durumda çözüm için algoritma geliştirirler (Burke ve Ignizio, 1992). Öncelikle çözüm için rastgele bir çözüm mekanizması oluşturulur. Daha sonra her bir çözümün birbiriyle bağlantısı kurularak aralarında bir ilişkilendirme sağlanır ve ideal çözüm üretilir. Dolayısıyla karmaşık yapıdaki algoritmalara ihtiyaç duyan doğrusal dışı yapılar bu problem çözme tekniklerine ihtiyaç duyar ve kolaylıkla çözüme ulaşırlar (Fletcher ve Goss, 1993).

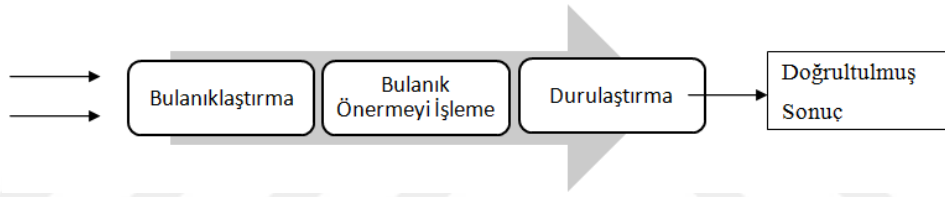
Doğrusal ve doğrusal dışı problemler arasındaki farklılık bir örnekle ortaya koyulursa, bir çocuğun yaşının tahmin edilmesi karmaşık bir problemi ifade etmektedir. Bu karmaşıklığın ortadan kaldırılması ve uygun model için algoritma kurulması gerekmektedir. Bu da aslında problemin çözümünün kolay olmadığına veya bilinmediğine bunun için çözüm yolu denendiğine işaretler. İşte tam da bu durumlarda bilgisayar öğrenmesinin işlevi büyüktür. Önceki deneyimlerden ve bilgilerden elde edilen istatistiksel verilere ihtiyaç duyulur. Bu elde edilen verilerin doğru bir şekilde sınıflandırılması ve iyi bir yöntemle bilgisayara öğretilmesi gerekmektedir. Bilgisayar öğrenirken öncelikle bir örnek üzerinden hareket ederek örnek üzerinden kimi bilgiler

elde eder. Devamında bir başka örnekle daha fazla bilgiye ulaşır. Bu süreç verilerin tamamını öğrenene kadar devam ederek ilerler. Burada yatan amaç daha fazla örnekle daha fazla bilgiye ulaşarak en doğru ve en yakın sonucu elde etmektir. Yani tecrübeler ışığında doğru tahminde bulunmaktır. Bu süreç ilerleyerek en yakın tahmin değeri elde edilir (Sieger ve Badiru, 1993).

2.1.3.1. Bulanık mantık

Bu sistem de diğer makine sistemleriyle benzerlik göstermektedir. Bulanık mantıkta girdi ve çıktıların hepsi birbirleriyle aralarında bağlantı kurarak kümelerin ve kuralların tanımını yapar. Bu benzerliğiyle matematiksel neden sonuç fonksiyonunun işleyiş mantığıyla aynıdır (Yurtcu vd., 2006).

Aşağıdaki şekilde de görüleceği üzere bulanık mantık işleyiş şeması görülmektedir.



Şekil 2.3. Bulanık Mantık İşleyiş Diyagramı

(Öztemel, 2016, s.19)

Bu yapının işleyişi üç aşamadan meydana gelmektedir. Yukarıda bu süreçler gösterilmektedir. Geçerliliği kanıtlanmış kesin değerler bulanıklaştırılarak bulanık önermeyi işlemeye geçer daha sonra bu bulanıklaşan sonuç durulaştırılarak kesin değere dönüştürülür (Onur vd., 2016).

Bu ölçüm gerçekleştirilirken sayısal olarak ifade edilen veriler bilgi tabanlarında üyelik aşamasındaki fonksiyonla sözel bir ifadeye dönüştürülür. Devamında ilk olarak girilen değer sözel olarak elde edilen değere ne kadar yakın olduğu gösteren üyelik derecesi oluşturulur. Bu işlem bulanıklaştırma olarak bilinmektedir (Li ve Gupta, 1995). Bu süreç aynı zamanda bulanık karar süreci diye de adlandırılmaktadır. Elde edilen sözel değerlere ve bu sözel değerlerin destek derecelerine de bulanık çıkışlar

denmektedir. Şayet bu çıkış değerleri bir başka makineye iletilecekse o makinenin kavrayabileceği sayısal ifadelerle dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işleme de durulaştırma denmektedir (Nauck vd., 1992). Daha sonra elde edilen sayısal veriler doğrultulmuş sonuç şeklinde kullanılması planlanan sisteme iletilmektedir.

2.1.3.2.Yapay Sinir Ağları

Beynin işlevsel olarak nasıl çalıştığı hakkında bilgiler teknolojinin ilerlemesiyle hız kazanmış ve yapılan çalışmalarla modellenmeye çalışılmıştır. Son yıllarda bu modelleme çalışmaları araştırmacıların iyice ilgisini çekmektedir. İlk olarak 1943 yılında McCulloch-Pitts modeli ile kurulan bu yapı teknolojinin yeterli olmamasıyla askıya alınsa da 1980’li yıllarda ileri teknolojik işlevlerle gelişen dünyada yeniden araştırılmaya başlanmıştır. Yapay Sinir Ağları (YSA) biyolojik sinir yapısıyla canlı organizmalardan esinlenerek oluşturulmuş bir modeldir (Nabiyev, 2005). Bu model yapısı ile bir problemi çözme, tahminde bulunma ve önemlilik seviyelerini belirleme temeline dayanarak girdi ve çıktı arasındaki ağı eğiterek amaca yönelik beyin yapısını taklit etmede kullanılan bir tekniktir. Bu, ağ yapısı nöron adı verilen çok sayıda sinir hücresini işleme alarak ağı eğitir ve modelin yapısına uygun olarak tahminde bulunmasıyla oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu ağ yapısı diğer bir sinir hücreleri ile ağırlıklandırılmış olarak bağlantı kurarak işlemi gerçekleştirir (Fausett, 1994).

Klasik yöntemlerden farklı olarak YSA çalışma yapısıyla doğrusal olmayan yapıdaki problemlerin çözüm aşamasında oldukça başarılı olduğu gözlenmiştir. Daha önce hiç meydana gelmemiş olayların çözümü hakkında öğrenme özelliğiyle girdi ve çıktı arasındaki ilişki sonucuna bakarak bilgiler sunmaktadır (Liliana ve Napitupulu, 2012).

2.1.3.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimi

Büyük ölçekli işlemcilerin gelişimiyle 1950’li yıllarda beyin yapısı ile benzerlik gösteren çalışmalar ilerlemiş ve sinir ağlarının oluşumu gerçekleşmiştir. Yeni bir yaklaşım olarak görülen YSA yapısı dijitalleşen dünyada işlemcilerin geliştirilmesinden sonra büyük önem kazanmıştır. Bu yeni yöntem bilgisayarların piyasada var olmasından önce gerçekleşerek tam istediği yeri görmese de hep varlığı bilinmiştir. Bilgisayarların kullanımı arttıkça da YSA’larda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu alanla ilgili

araştırmaların sayısında artış yaşansa da beklenen gelişmelerin gerçekleşmemesi bu ilginin giderek azalmasına neden olmuştur. Maddi bunalımların yaşandığı bu dönemde profesyonel destek sayısı da olması gerekenden az olmuştur. Ancak bir takım araştırmacılar ilgisini hiç eksiltmemiştir.

Son zamanlarda ise eskiden gördüğü ilgiden daha fazla ilgi görmektedir. YSA'nın gelişimi dönem dönem şöyle özetlenebilir.

2.1.3.2.1.1. İlk Girişimler

İlk olarak bu dönemde genel mantık çerçevesinde temel simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Çalışma şekilleri hakkında birtakım varsayımlarda bulunulmuştur. Oluşturulan ağlar, basit nöronları dikkate alan ikili eşiklere sahip temel yapıdadır. Bu modellerin ıktıları da a veya b ya da a ve b şeklinde mantıksal fonksiyonlardır. Bir başka girişimde bilgisayarlar kullanılarak simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve bu başlangıç günümüze kadar varlığını devam ettirmiştir.

2.1.3.2.1.2. Umut Veren Gelişmeler

Birçok bilim dünyası bu alanlara olan ilgisini gösterse de o dönemlerde psikologlar ve mühendisler de bu ilerleyişe katkı sağlamışlardır. 1960 yılında Widrow ve Hoff'un Stanford niversitesinde tasarlanan ADALINE, kullanıldıkça öğrenilen yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntem "En Küçük Ortalama Kareler" yaklaşımı olarak varlığını sürdürmüş ve öğrenme kuralı olarak günümüzde de kullanılmaktadır.

2.1.3.2.1.3. Yeniden Canlanma

Teknolojinin ilerlemesinin istenilen düzeylere gelmesiyle 1970 ve 1980'li yıllardaki ilerleme YSA ile ilgili çalışmaların canlanmasına katkı sağlamıştır. Bu hareketliliğin başlangıcında birkaç etken bulunmaktadır. Akademik programların oluşturulması aşamasında önemli üniversitelerde bu derslerin açılması artan ilgiyle beraber araştırmacıların bu alana yönelik çalışmalarını hızlandırmıştır.

Günümüzde YSA ile ilgili daha yeni araştırmalar ve bilgi birikimleri istenilen seviyelerdedir. Sinir sistemini esas alan işlemciler geliştirilmekte ve karmaşık görülen problemlerin çözümünde bu uygulamalara daha fazla yer verilmektedir. 1950'li yıllarda

kullanımı başlayan ancak istenilen düzeyde beklentiyi karşılamayan YSA ancak günümüzde istenilen seviyelere gelmiştir (Mehrotra vb., 2000; Luger, 2005).

2.1.3.2.2.Yapay Sinir Ağları’ nın Tanımı ve Özellikleri

İnsan beyninin sahip olduğu öğrenme özellikleri yolunu izleyerek yeni bilgiler türetilip bu bilgilerin oluşturulmasında ve keşfedilmesinde herhangi bir yardıma ihtiyaç duymadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilmiş bir bilgisayar sistemidir.

İnsan beynindeki fonksiyonel özelliklere benzerliğiyle YSA,

- Öğrenme
- Sınıflandırma
- İlişkilendirme
- Genelleme
- Özellik Belirleme
- Optimizasyon

gibi başlıca unsurları uygulamada başarılı olmuştur (Öztemel, 2003).

Günümüzde ise kullanılmakta olan diğer bilgi sistemlerinden farklı yönleri bulunmaktadır. Bunlar (Seven, 1993; Simpson, 1990; Öztemel, 2003):

- YSA’ da yapılan işlemler doğrusal dışıdır ve bütün ağı yayılmıştır. Dolayısıyla doğrusal dışı karmaşık yapıların çözülmesinde kullanmak mümkündür.
- Bu yapının işlevi bilgisayarın öğrenmesini sağlamaktır. Modellerin yapısının belirlenmesiyle öğrenir ve bu sayede öğrendiği yapıyı benzer yapıları tanıyarak aynı doğrultuda karar vermeyi sağlar.
- Kullanılan veriler herhangi bir veritabanından ziyade oluşturulan ağ yapısında saklanır.
- Yapay Sinir Ağlarında yer alan paralel yapı ağıdaki tüm bilgilerin bağlantılara ulaştırılmasını sağladığı için bu bağlantıların kopması etkisiz bırakılması halinde ağıdaki diğer bağlantılar bu bağlantının işlevini üstlenerek bilginin üretilmesini önemli ölçüde etkilemez.

- Ağ yapısı gereğince Yapay Sinir Ağları öğretilen bilgiler ışığında görmediği yapılar hakkında da bilgiler türetebilir.
- Yapay Sinir Ağları eksik bilgi karşısında hemen kendini kapatmaz ve derece yapısına sahip olduğundan dereceli bir şekilde işlevini tamamlar.
- Eksik bilgiler olmasına rağmen çalışarak ağın eğitilmesiyle sonuçlar üretebilmektedir.
- Yapay Sinir Ağlarının doğru şekilde çalışması için ağın eğitilmesi ve performansının test edilmesi gerekmektedir.
- Algılamaya yönelik kurulacak modellemeler için de etkin kullanılmaktadır.
- Yapay Sinir Ağlarının diğer tekniklere göre en önemli avantajı varsayımının bulunmamasıdır.
- Bu ağ yapısının yeniden oluşturulabilir olması problemin değiştiği durumda yeniden ağın eğitilmesiyle farklı koşullarda uyumlu çalışmasına katkı sunmaktadır.

İnsan beyniyle benzerlikler gösteren YSA aşağıdaki varsayımlardan hareketle kurulmaktadır. (Fausett, 1994)

- Bilgiyi nöronlar aracılığıyla gerçekleştirmektedir.
- Sinyaller her bir nöron arasındaki bağlantı üzerinden gerçekleşir.
- Her bir nöron bağlantısı bir ağırlığa sahiptir.
- Kendi girdi değerine karşılık gelen her bir nöron kendi çıktı sinyalini belirlemek üzere aktivasyon fonksiyonunu kullanır.
- Aktivasyon fonksiyonunun katmanlarda bulunan nöron sayılarının belirlenmesinde standart bir kural bulunmamaktadır.
- Ağ eğitimi tamamlandıktan sonra ne zaman bitirileceği hususunda bir ön bilgi bulunmamaktadır.
- Ağın hata değerinin belirlenen bir noktanın altına düşmesi sonucunda ağ eğitimi tamamlayarak sonucu verir.

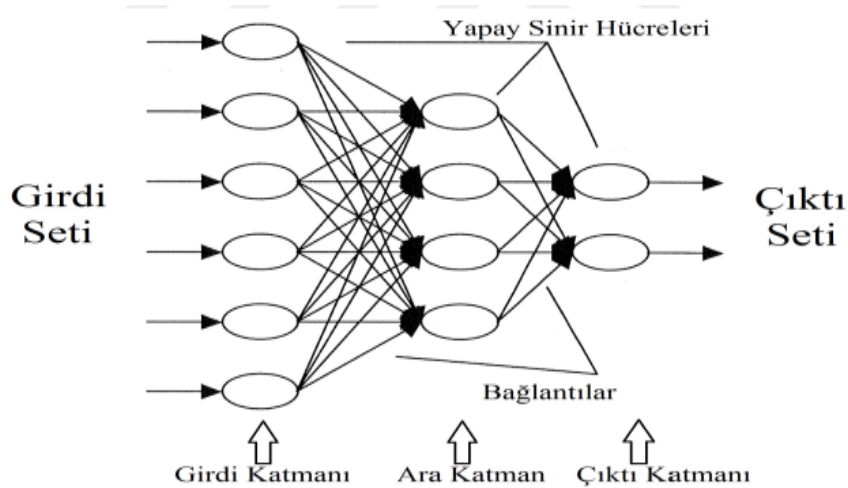
Yapay Sinir Ağları modeli öğrendikten sonra doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemlere kıyasla tahminde bulunan diğer tekniklerden daha esnek ve genel bir yapıdadır (Zhang vd., 1998). Güçlü modelleme yeteneğine sahip olan bu yapı finansal

ve ekonomik verilerin gelecek tahminlerinde, modelin fonksiyonel yapısını algılamada, örüntüyü tanımlamada ve tahminde bulunmada kullanılabilir. (Huang vd., 2007).

Oluşturulan yapının işlenmesinde kullanılan nöronlar üç katmandan meydana gelmektedir. Bu katmanlar girdi, ara(gizli) ve çıktı katmanı şeklinde tanımlanmaktadır (Öztemel, 2003).

- *Girdi Katmanı:* Nöronlar bu katmanda modelin dışındaki bilgileri olarak ara katmanlara ulaştırmaktadır. Ancak bazı katmanlarda ise ağ modellerinin herhangi bir bilgi işlemesi olmamaktadır.
- *Ara (Gizli) Katman:* Nöronlar girdi katmanında yer alan bilgileri ara katmanlarda işletir ve çıktı katmanına iletirler. Ağ yapılarında bu katmandan birden fazla olabilir.
- *Çıktı Katmanı:* Burada yer alan nöronlar ara katmandan iletilen bilgileri işleme sokarak girdi katmanında yer alan girdi setine karşılık oluşturulan çıktıyı meydana getirirler. Çıktı katmanından türetilen bu bilgi dışarıya iletilmektedir.

Üç katmandan oluşan bu ağ yapısında yer alan nöronlar ve bu nöronlar arasındaki bağlantı şekil 2.4'te gösterilmektedir.

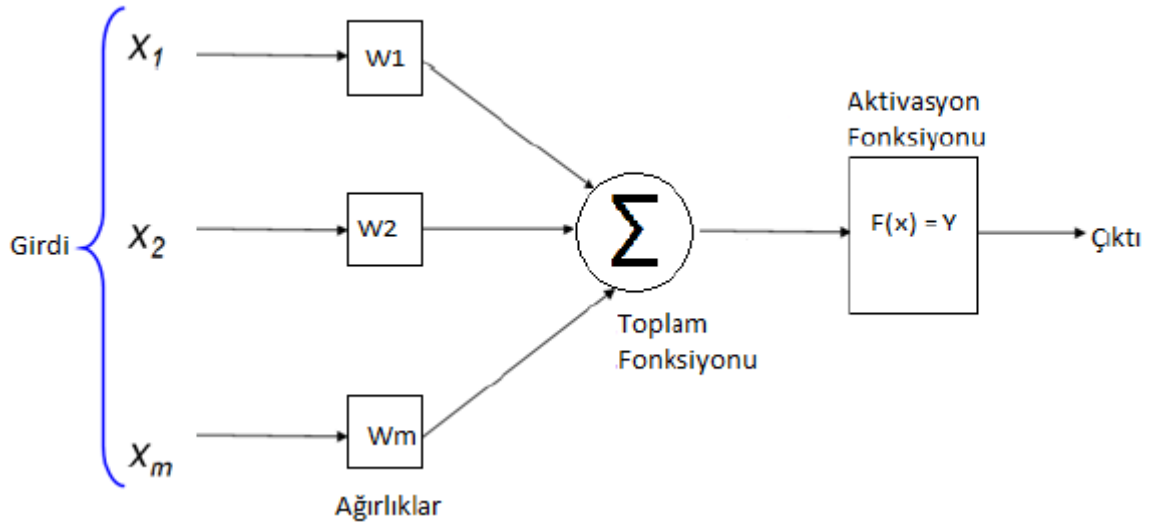


Şekil 2.3. Yapay Sinir Ağı Nöronlarının İşleyiş Yapısı

2.1.3.2.3. Yapay Sinir Hücresi

Yapay Sinir Ağlarının çalışması için en küçük ve temel bilginin işlenmesinde yapay sinir hücreleri önem arz etmektedir. Ağ içerisinde yer alan sinir hücreleri bir veya daha fazla girdi alarak tek bir çıktı oluştururlar. Elde edilen bu çıktı YSA'ya verileceği gibi bir başka sinir hücresinde girdi olarak kullanılabilir. Bu sinir hücrelerinin başlıca beş elemanı bulunmaktadır. Bunlar da girdi, ağırlık, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve hücrenin çıkışı.

Örnek olarak yapay sinir hücresinin gösterimi Şekil 2.5'teki gibidir;



Şekil 2.5. Yapay Sinir Hücresinin Yapısı

Model doğrultusunda bilgiyi yapay sinir hücresine ileten girdiler her bir sinir hücresinden gelebileceği gibi dış etmenlerden de oluşabilir. Alınan girdilerin ağırlıkları ise YSA üzerindeki önemini gösteren katsayılardır. Aynı zamanda sinir hücresine gelen bilginin önemlilik derecesini ve sinir hücresi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Sinir hücrelerine iletilen girdiler ise toplama fonksiyonu ile hesaplanır. Her bir girdi bu fonksiyon aracılığıyla kendi değeri ile çarpılıp toplanmaktadır.

Bu şekilde hesaplanan ağa gelen girdiler 1 numaralı fonksiyon ile elde edilmektedir.

$$NET = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad [1]$$

x_i :Her bir bilgiyi getiren girdiler.

W_i :Sinir hücresi tarafından iletilen girdilerin YSA üzerindeki önemini gösteren ağırlıklardır.

Yapay Sinir Ağları bu fonksiyonu kullanmak zorunda değildir, genellikle deneme yanılma metoduyla kendi altında belirlemektedir. Devamında aktivasyon fonksiyonuyla her bir sinir hücresine iletilen net girdiler işlenerek sinir hücresinin bu girdiye karşılık türeteceği çıktı bilgisi belirlenir. Ancak bu girdilerin bir değerin üstünde tutulma aşaması için bir seviye, yani eşik değer belirlenir. Bu aşamada da toplama fonksiyonundan elde edilen çıktı eşik değeri olarak kabul görülür ve bu eşik değeri üstündeki değerler işleme sokulur. Aktivasyon fonksiyonu belirlendikten sonra hücrenin çıktısı hesaplanır. Bu sonuçla çıktı model dışına veya bir başka sinir hücresine iletilir. Eşik değeri gösterilen nöronun çıktı fonksiyonu ise şu şekilde elde edilir (Özdemir, 2010:30).

$$\text{Çıktı} = f(NE_T) \quad [2]$$

$$NE_T = \sum_{i=1}^n W_{ij} x_i + \theta_j \quad [3]$$

$$\text{Çıktı} = f\left(\sum_{i=1}^n W_{ij} x_i + \theta_j\right) \quad [4]$$

2.1.3.2.4.Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Yapısı

YSA ağ yapısı gereği zamanla öğrenmektedir. Geçmiş bilgileri kullanarak her defasında daha iyi öğrenerek daha iyiye yaklaşır. Yani geçmiş deneyimlerden esinlenerek problemleri çözme yeteneklerini geliştirirler. Öğrenme olarak modelde bilinen bu süreç elde edilen ağırlıkların bağlantılarının istenilen düzeye getirilme işlemidir.

Öğrenme kavramını açıklayan Hebb'e göre, bir sinir hücresi i bir diğer sinir hücresi j tarafından sürekli bir şekilde sinyaller alırsa bu iki hücre arasında bir takım değişiklikler ve büyüme süreçleri gözlemlenir.

Bu açıklamanın matematiksel kalıbı ise denklem 5'teki gibi açıklanır.

$$w_{ij}^{yeni} = w_{ij}^{eski} + a x_i y_j \quad [5]$$

x_i :j sinir hücresinden i sinir hücresine gönderilen girdi.

y_j :j hücresinden elde edilen çıktı.

w_{ij} :i ile j sinir hücreleri arasındaki ağırlık değeri.

$a > 0$:Ağın öğrenme hızı değeridir.

Ağın eğitiminin amacı ise beklenen Yapay Sinir Ağını elde etmek maksadıyla ağırlıkların kontrol altına almaktır. Bu yöntemde öğrenme belirli bir sistem çerçevesinde ilerler (Hebb, 1949).

2.1.3.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Çalışması

YSA hücresinin çalışması aşağıdaki örnek veri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bir süreçte işlenen bilgiler ve bu bilgilerden elde edilen ağırlıklar Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Yapay Sinir Ağları Örnek Çalışma

Veri	Ağırlık
0,5	0,2
0,3	-0,1
0,4	-0,3
0,8	0,6

Hesaplamada kullanılacak F(X) fonksiyonu şu şekildedir,

$$F(X) = 1/(1+e^{-net})$$

Hücreye iletilen Net bilgi ise ağırlık toplamı olarak aşağıdaki fonksiyon kullanılarak elde edilir.

$$NET = 0,5*(0,2) + 0,3*(-0,1) + 0,4*(-0,3) + 0,8*(0,6)$$

$$NET = 0,1 - 0,03 - 0,12 + 0,48$$

$$NET = 0,43$$

Hücreden elde edilen çıktıya göre $F(X)$ fonksiyonu kurulursa,

$$F(0,43) = 1/(1+e^{-0,43})$$
$$= 0,605$$

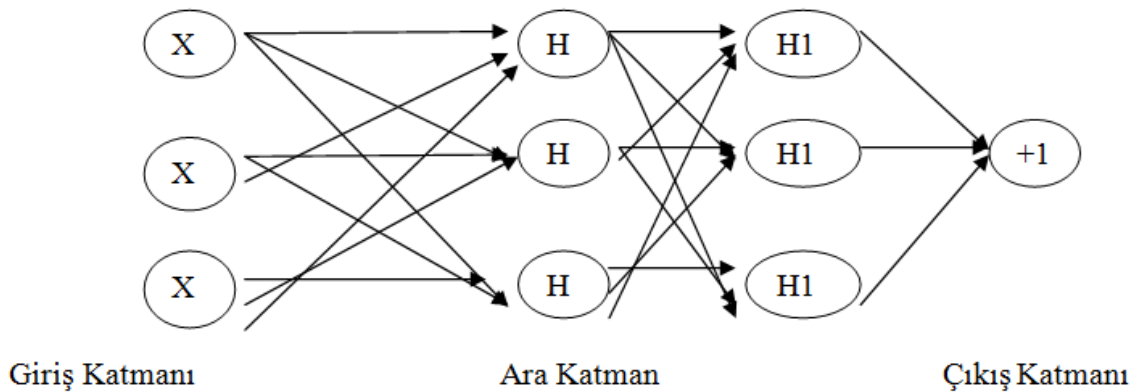
Ağıdaki tüm süreçlere ilişkin olarak bütün veriler bu şekilde çıktıları hesaplanır ve ağına girdilere karşılık çıktıları Şekil 2.6’da gösterildiği üzere elde edilir (Öztemel, 2016).

2.1.3.2.6. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

2.1.3.2.6.1. İleri Beslemeli YSA

Yapay Sinir Ağlarında ileri beslemeli yapı giriş, ara ve çıkış katmanları şeklinde üç aşamadan oluşmaktadır. Sinir hücreleri ağ yapısında girişten çıkışa doğru hareket halindedir. Yani bir katmandaki hücreler bir önceki katmana geri dönüş gerçekleştirmez. Her katman için elde edilen girdilerden edinilen bilgiler ışığında nöronlar bulunmaktadır (Zhang vd.,1998).

Şekilde 2.6’da ileri beslemeli Yapay Sinir Ağ yapısı verilmiştir:



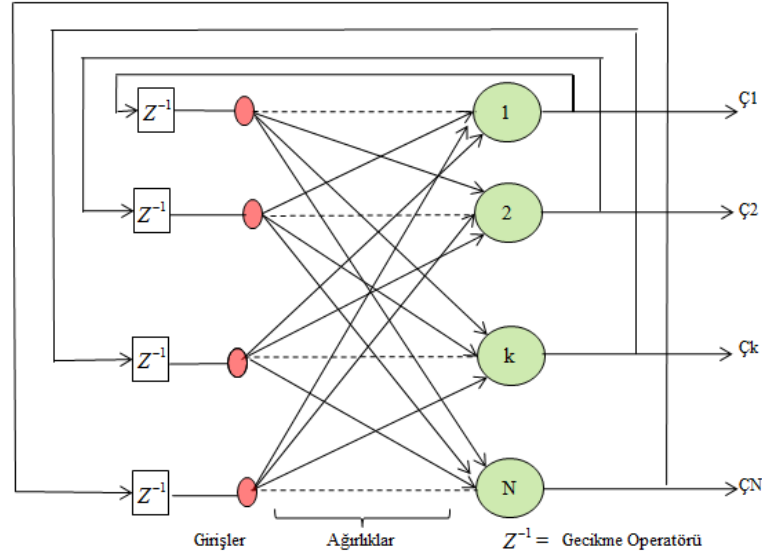
Şekil 2.6. İleri beslemeli ve iki gizli katmanlı YSA (Kaastra ve Boyd, 1996)

2.1.3.2.6.2. Geri Beslemeli YSA

Geri beslemeli de ise bir önceki ileri beslemeli yöntemde olduğu gibi bir nörondaki bilgi kendinden sonra gelen nörona girdi bilgisi olarak verilmemektedir. Bu ağ yapısında bir nörondan alınan bilgi kendinden önceki nörona veya bulunduğu

katmandaki nörona ancak girdi olarak bağlanabilir. Bundan dolayı geri beslemeli yapısı ile bu YSA modeli doğrusal dışı bir seyir izlemektedir.

Şekilde 2.7’de geri beslemeli YSA yapısı görülmektedir:



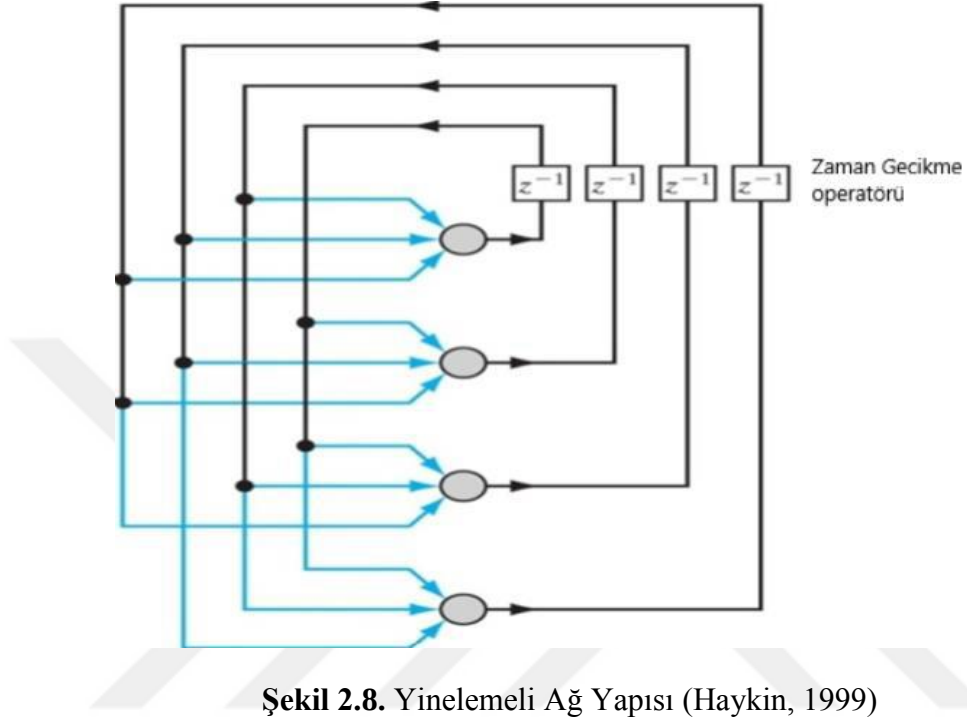
Şekil 2.7. Geri Beslemeli YSA Modeli

Şekilde de ifade edildiği üzere hem çıkışta hem de ara katmanda geri bildirimler yer almaktadır. Bu yapıda YSA’ların dinamik hafızaları mevcuttur. Bir girdi aynı anda iki katman için de kullanılabilir. Dolayısıyla problemin tahmini araştırılırken bu yöntem ile gerçeğe en yakın sonuçlar türetilmektedir (Haykin, 1999).

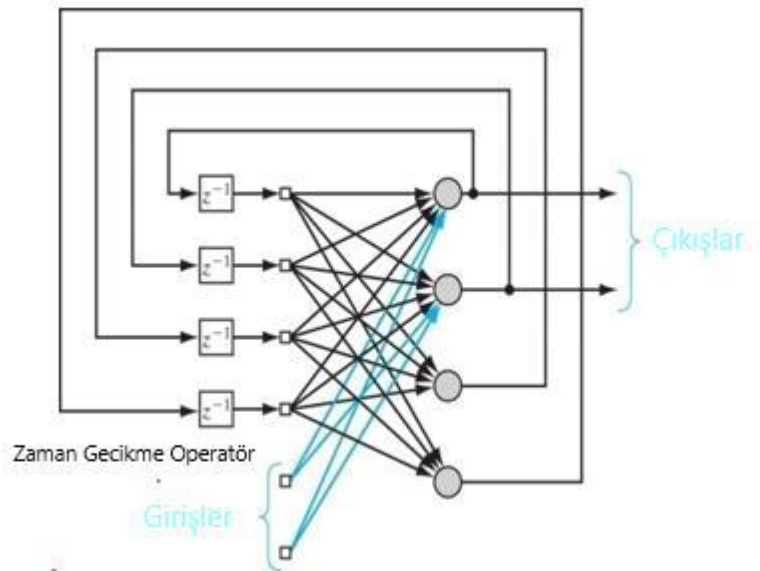
2.1.3.2.6.3. Yinelemeli Ağlar

YSA’larda yinelemeli bir ağ modeli bir veya daha fazla geri bildirim barındırdıkları için ileri beslemeli model yapısından farklı olarak değerlendirilir (Barak, 2008). Bu ağ yapısı tek katmandan oluşarak her bir katmandaki nöronun çıkışı aynı katmanda bulunan diğer nöronlara giriş sağlayabilir. Şekil 2.8’de görüldüğü gibi ağda kendi kendine geri bildirim bulunmamaktadır. Her bir nöronun girişi bir tek giriş yapan nöron hariç diğer nöronların çıkışları ile gerçekleşir. Hiçbir şekilde gizli ağ yapısı bulunmamaktadır. Yine gizli nöronlara sahip başka bir tip yinelemeli ağ yapısı mevcut değildir. Geri bildirimler ise çıkış nöronları olarak yer alan gizli nöronlar aracılığıyla gerçekleşmektedir.

Yinelemeli ağ yapısı ile ağlardaki geri bildirimlerin yer alması modelin performansını yani öğrenme yetisini önemli ölçüde etkilemektedir. Bunun yanında z^{-1} ile ifade edilen gecikmelerin varlığı doğrusal olmayan yapıların bulunması halinde doğrusal dışı bir yapıda hareket etmesine olanak sağlamaktadır (Haykin, 1999).



Şekil 2.8. Yinelemeli Ağ Yapısı (Haykin, 1999)



Şekil 2.9. Gizli Nöronlu Yinelemeli Ağ Yapısı (Haykin, 1999)

2.1.3.2.6.4. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları

Örüntülerin sınıflandırılmasında doğrusal olarak ayrıştırılabilen Yapay Sinir Ağının en temel halidir (Zhang, 2000). Genel olarak önceden ayarlanabilen ağırlar ile sapması mevcut tek bir nörondan meydana gelmektedir. Bu modelin en önemli özelliği ise problemin çözümü için tanımlanan ağı girilen girdilerin doğru ağırlıkları yakalama özelliğine sahiptir (Bayramoğlu, 2007).

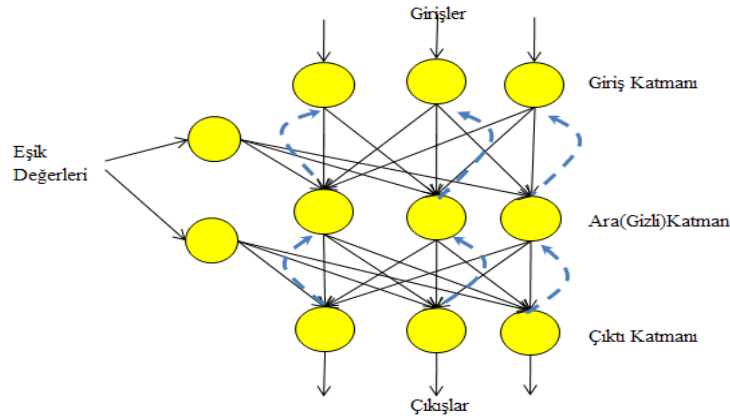
Tek bir nörondan oluşan bu yapı, sadece iki hipotez sınıflandırması ile sınırlı kalabilmektedir. Birçok nöron kullanılarak modelin algılayıcıları çıkış katmanını genişleterek sınıflandırmayı ikiden fazla yapabilmektedir. Ancak algılayıcı için temel teoride tek bir örüntü sınıflandırıcısına sahip olduğu düşünülür ve tek bir nöron dikkate alınır. Birden fazla nöron yer alması durumunda ise teoremin genişletilmesi mümkündür.

2.1.3.2.6.5. Çok Katmanlı Algılayıcılar

Ağın denetimli bir şekilde eğitilmesi sayesinde zor ve başarılı birçok zor problemin çözümünde kullanılmaktadır. Bu algoritma hata düzeltmede öğrenme kuralı temeline dayanmaktadır (Norgaard vd.,2003).

Ağın yapısında bir gizli, bir çıkış katmanı bulunduran çok katmanlı bir algılayıcı ağ yapısı vardır. Ağdaki bağlantıların tam yapılması çok katmanlı yapının tam anlamıyla tanımlanmasıyla gerçekleşir. Yani herhangi bir katmanda yer alan nöronun önceki katmanda yer alan bütün nöronlara bağlanmasıdır. Ağdaki ilerleyiş ileri yönde ve katmandan katmana ise yukarıdan aşağıya doğru ilerlemektedir (Zhang, 2004).

Şekil 2.10'da da görüldüğü üzere çok katmanlı bir ağ yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.10. Çok Katmanlı Ağ Yapısı (Zhang, 2004)

2.1.3.2.7.Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

Uygulanan ağ modellerine göre YSA farklılıklar göstermektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde başarılı sonuçlar doğurduğu gözlemlenmiştir. Son zamanlarda uygulama alanlarındaki artış ve teknolojinin ilerlemesiyle uygulamalar o kadar yaygınlaştı ki, bunların tamamını incelemek pek mümkün değildir. Yaşadığımız çevrede evimizde sokakta cep telefonlarında YSA uygulamalarına rastlamak mümkündür. Bu nedenle genel hatlarıyla YSA uygulama alanlarının genel bir taraması yapılarak sınıflandırmada bulunulacaktır. Yapılan araştırmalar neticesinde özellikle YSA uygulamalarını;

- Endüstriyel alandaki uygulamalar
- Finansal alandaki uygulamalar
- Askeri alandaki ve askeri sağlık alanındaki uygulamalar
- Sağlık alanındaki uygulamalar
- Diğer alanlardaki uygulamalar

şeklinde incelemek mümkündür.

2.1.3.2.7.1. Endüstriyel Alandaki YSA Uygulamaları

Sayısız YSA uygulaması bu alanda gerçekleşmiştir. Bunların önde gelenleri ise;

- Endüstriyel bir süreçte fırınların ne kadar gaz ürettiğinin tahmini
- İmalat sanayisinde ürün tasarımı, hataların bulunması ve görsel kalite kontrolü vb.
- Kimyasal süreçlerin modellenmesi
- Otomatik rehber sisteminin otomobillerde geliştirilmesi
- Robotlardaki yeni sistemlerin geliştirilmesi örneğin görme
- Telefonların sesi algılayabilmesi ve ses ile çalışır duruma gelmesi
- Makinelere işlerin tanımlanması ve çizelgelenmesi

gibi bir çok işlem mevcuttur.

2.1.3.2.7.2. Finansal Alanda YSA Uygulamaları

Bu ağ yapıları finansal alanda oldukça başarılı çalıştırıldığından yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Kullanım alanları ise;

- Makroekonomik tahminlerde bulunurken
- Borsa endeksinin veya benzer endekslerin tahmininde
- Kredi kartıyla yapılan hilelerin tespitinde
- Bankaların sağlamış olduğu kredilerin değerdendirilmesinde
- Döviz kurunun tahmininde
- Risk analizinde

ve birçok alanda bulunmaktadır.

2.1.3.2.7.3. Askeri Alanda YSA Uygulamaları

Bu alan üzerinde yapılan çalışmalar özellikle dikkatleri daha fazla çekmektedir. Askeri sanayinin geliştirilmesinde önemi büyüktür. Bu alanda yapılan çalışmalar şöyle sıralanabilir:

- Füze savunma sistemlerinde hedef tanıma ve takip
- Yeni geliştirilen sensörlerin performans analizi
- Görüntü sinyallerinin yansıtılmasında işleme ve radar
- Sensör füzyonu
- İnsansız hava araçlarının uçuş rotasının belirlenmesi
- Mayın dedektörleri

2.1.3.2.7.4. Sağlık Alanındaki YSA Uygulamaları

İnsan beyninin çalışmalarıyla benzerlik gösteren YSA yakın ilişki içinde olduğu tıp ve sağlık biliminde de uygulamaların gelişmesine katkı sağlamıştır. Bunların bazıları şöyle sıralanabilir:

- Solunum hastalıklarının teşhis edilmesinde
- Tıbbi resim işlemede
- Hastalıkların teşhis edilmesinde
- Bebeklerin anne karnındaki kalp atışlarının işlenmesinde
- Yumurtalık kanserinin izlenmesinde
- Prostat analizlerinde
- Sperm analizlerinde

2.1.3.2.7.5. Diğer Alanlardaki YSA Uygulamaları

Yukarıda sınıflandırılan alan haricinde daha birçok alanda YSA uygulamalarını görmek mümkündür. Bu uygulamalar şöyle sıralanabilir:

- Petrol ve gaz gibi maden aramalarının yapılması
- Uçaklardaki hatalı parçanın belirlenmesi
- Sigorta poliçelerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi
- El yazısı, imza ve karakter tespiti
- Veri madenciliği
- Rotalama sistemlerinin geliştirilmesi
- Uyuşturucu ve sigara koklayıcıları

gibi birbirinden farklı binlerce çalışma mevcuttur (Öztemel, 2003; Sağiroğlu, 2006).

2.1.3.2.8. Yapay Sinir Ağları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yapay Sinir Ağları ile ilgili birbirinden farklı binlerce çalışma bulunmaktadır. Makine öğrenmesi yoluyla hareket ettiğinden birçok bilimler bu uygulamadan faydalanmıştır. Dolayısıyla birbirinden farklı çalışmalara literatürde yer verilse de tüm çalışmaları dikkate alan bir araştırma niteliğine erişememektedir. Döviz kuru tahmininde parasal modelleme yapan ve bunu YSA ile gerçekleştiren Özkana, 2012 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında Amerikan Doları ve Avro'yu incelemiştir. Modeli kurarken enflasyon, faiz oranı, para arzı ve milli gelir verilerini dikkate alan bir model yapısı inşa etmiştir. Dolar için 1986-2010 dönemini Avro için de 1999-2010 yıllarını ele almıştır. Yapılan tahmin sonucunda ise yüksek düzeyde değerlere yakın bulgular türettiği ve YSA modeli yapısının parasal model yapısına kıyasla daha güçlü bir tahmin performansı sergilediği görülmektedir (Özkana,2012).

Bir başka finansal tahmin performansı ise hisse senedi kapanış fiyatlarının YSA ve bulanık mantık çıkarımları ile tahmin edilmesidir. Yiğiter vd. 2016 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarında yatırım aracı olarak hisse senedinin ülke ekonomisini oluşturan borsanın göstermiş olduğu faaliyetlerden çok etkilendiğini önemli ölçüde sermayenin borsalar arasında el değiştirdiğini belirtmektedir. Dolayısıyla doğru tahminlerde bulunulması sonucunda hisse senedi alış satışıyla yüksek derecede kar elde edileceğinin önemine dikkat çekmektedir. Çalışmada BİST' te 2006-2016

yılları arasında işlem gören hisse senedi kapanış fiyatları kullanılmıştır. YAS, bulanık mantık ve regresyon yöntemi kullanılarak veriler üzerinden tahminde bulunulmuştur. Verilerin yüzde 60'ı eğitim, yüzde 40'ında test için kullanılarak farklı yapıdaki modeller için çıkarımda bulunulmuştur. Uygulanan analiz çıktılarında ANFIS modelinin diğer modellere üstünlük sağladığı sonucuna varılmıştır.

Bir diğer çalışmada ise bu sefer İMKB 100 Endeksinin tahmin edilmesinde YSA ve Newton Nümerik Arama Modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmada Aygören vd. 2012 yılında gerçekleştirmiş oldukları çalışma ile piyasanın genel indeks değerinin tahmin edilmesinin önemine dikkat çekerek modelde İMKB 100, Altın fiyatları, Bankalar arası çift taraflı işlem miktarı, USD günlük kapanışları ve faiz oranları verilerini dikkate alan bir model kurulmuştur. Toplamda 3779 adet günlük veri kümesine sahip bu modelin zaman serileri için ARMA, nümerik arama yöntemi için Newton ve YSA için ise Geri Yayılım Algoritması kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarına göre kıyaslanan modellerin YSA ile kurulan modelden daha başarısız bir sonuç ortaya koyduğu YSA ile kurulan modelin diğer modellere göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Benzer olarak BIST 30 endeksinin hesaplanmasında YSA yöntemi kullanılmıştır. Özçalıcı, 2016 yılında yapmış olduğu çalışmada genel olarak bir gün sonraki endeksin tahmin edildiğine dikkat çekerek 1, 2 ve 20 gün sonraki hisse sendenin kapanış fiyatlarında tahminde bulunulmuştur. Uygulamada BIST 30 endeksi içerisinde yer alan hisse senetlerinin Ocak 2010 ile Kasım 2015 tarihlerini kapsayan fiyat ve hacim bilgileri yer almaktadır. Elde edilen bulgular neticesinde kullanılan tahmin yönteminin %78.88 oranda 20 gün önceden doğru bir tahminde bulunulduğu gözlemlenmiştir.

Diğer bir çalışmada ise mevduat bankalarının karlılığını inceleyen Sönmez vd. 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada kurulan modelde mevduat bankalarının karlılığı üzerinde önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Tahminlerin ise hedeflenen başarı seviyesine çıkabildiğine yer verilmiştir. Dolayısıyla tahminlerde başarılı olan bu yöntemin banka karlılığını hesaplamada kolaylıklar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Genel anlamda incelendiğinde finansal serilerin tahmininde oldukça başarılı bir sonuç ortaya koyduğu saptanmıştır. Ekonomik verilerde ise Türkiye'nin işsizlik ve enflasyon oranını YSA ile ve Box-Jenkins yöntemiyle tahmin edilmesi 2017 yılında Kızılkaya tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada 1923 ve 2014 dönemi için

yıllık işsizlik oranı, enflasyon oranı için se 1969 ve 2014 dönemini kapsayan yıllık veriler incelenmiştir. Bu oranların hesaplanmasında YSA model için çok katmanlı algılayıcı ve ARIMA yöntemi için de Box-Jenkins yöntemi kullanılmış 2015-2020 yılları için tahminde bulunulmuştur. Bulgular sonucunda YSA' nın daha başarılı tahminde bulunulduğu ifade edilmiştir. Bir diğer makroekonomik tahmin çalışmasında ise GSYH' nın YSA ile tahmin edilmesi yer almaktadır. Söyler ve Kızılkaya' nın 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada Çok Katmanlı Algılayıcı, Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağları ve Geri Dönüşümlü Eleman Ağı kullanarak ekonomik büyüme değerleri kendi gecikmeli değerlerine göre tahmin edilmiştir. Uygulanan modellerden Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağlarının en yüksek düzeyde tahminin doğruluğu sağladığı tespit edilmiş ve bu modellerle GSYH tahmin edilmiştir. Dolayısıyla GSYH değerlerini tahmin etmede başarılı olan YSA modellerinin bu süreçte kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Türkiye'de konut fiyatlarının tahmin edilmesi de oldukça önemlidir. Bilindiği üzere inşaat sektörü birçok kalemden meydana gelmekte ve ekonomiler için önem taşımaktadır. YSA' larının tahmin edilmesinde kullanılan bir diğer alan ise konut fiyatlarının tahmin edilmesidir. Yılmaz vd. 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada Eskişehir' deki satılık konut fiyatlarının tahmin edilmesi üzerine YSA modeli kurulmuştur. Bu değişkeni etkileyen faktörler olarak konutların metre karesi, oda sayısı, birinci katta olup olmadığı, toplam kat sayısı, ısıtma sisteminin merkezi sistem olup olmadığı, banyo sayısı, asansör, ankastre mutfak, fiber internet ve otoparkın bulunup bulunmadığı gibi birçok etmen göz önüne alınarak model kurulmuştur. Uygulama sonucunda en uygun gizli katmandaki nöron sayısı belirlenerek bu yöntemin konut fiyatlarını tahmin etmede etkili bir araç olarak kullanılması gerektiğini ifade edilmiştir.

Otomotiv sektöründe ise YSA kullanılarak maliyet tahmininde bulunulmuştur. Çakar'ın 2017 yılında yapmış olduğu araştırmada ürün kalitesine ve düşük maliyetli üretimlere dikkat çekmiştir. Dolayısıyla bir otomobilin üretim aşamasında toplam maliyetinin hesaplanması bir öncelik haline gelmiştir. Geçmişteki maliyet hesaplamalarının öğretilerek YSA' ndan daha doğru tahminler elde edileceğine dikkat çeken araştırmacı kurmuş olduğu modelle bunu test ederek başarıyı kanıtlamıştır. Farklı 4 parçanın tahminini yaparak bunu ortaya koyan çalışmada YSA' nın tahminlerde daha başarılı sonuçlar ürettiğini belirtmektedir.

Ekonomi her zaman daha dikkat çeken bir konu olsa da insan hayatını ilgilendiren konularda yeterli ilgiye ulaştığı bilinmektedir. Özellikle deprem tahminlerinde kullanılan YSA Çam'ın 2016 yılında gerçekleştirmiş olduğu araştırmayla gösterilmiştir. Uygulama kapsamında ileri beslemeli geri yayımlı yapay sinir ağı geliştirerek araştırmacı Türkiye'nin batısında bulunan 4 farklı bölgeye ait sismik deprem verilerini kullanmıştır. YSA' nın eğitildiği verilerin daha sonra aynı bölgeler için tahminde kullanıldığı ağın başarısının oldukça yüksek çıktığı gözlenmiştir. Dolayısıyla deprem riski taşıyan bölgeler için tahminde bulunulmasının faydalı olunacağına dikkat çekilmiştir.

Ayrıca bütçe dengesi üzerinde araştırmada bulunan ve uygulama kısmında YSA yöntemini kullanan Hotunluoğlu vd. 2013 yılında yapmış oldukları çalışmayla bütçe dengesini tahmin etmişlerdir. Bütçe dengesinin aynı bütçe gelirleri gibi ekonomilerin en önemli mali göstergeleri arasında yer aldığını değerlendiren bu çalışmada doğru tahmini gerçekleştirilen bütçe dengesinin öneminden bahsedilmektedir. Literatürde farklı yöntemlerle gerçekleştirilen bütçe dengesi tahminini YSA yöntemiyle ortaya koyan bu çalışmada farklı değişkenlerin eklenmesi sonucunda yöntemin güvenilirliğinin düşmediğinin daha da çok ağlara bilgi vererek ağı eğitilmesine katkı sağladığı hususundan değinilmiştir. Ayrıca gerçekleşen bütçe dengesi tahminini başarılı bir şekilde ortaya koydu gözlemlenen çalışmanın oldukça iyi bir tahminci olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlarla yapay sinir ağları yöntemiyle bütçe dengesinin tahminini gerçekleştirmenin mümkün olabileceği, tahminin kullanılabilir olduğu ifade edilmektedir

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜTÇE GELİRLERİNİN YAPAY SINIR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ

3.1. Uygulamanın Amacı

Bu çalışmanın amacı bütçe gelirlerinin tahmininde etkili olan kalemlerin yapay sinir ağları ile tahminini gerçekleştirmektir. Tahminlerden elde edilen verilerle bütçe gelirlerini en iyi şekilde modelleyip tahmininin gerçekleştirilmesi ortaya koyulmuştur. YSA modelini ve ağın eğitimini hazırlama, YSA modelini belirleme ve bu modelin sonuçlarının yorumlanması sırasıyla bu bölümde ele alınmıştır.

3.2. Uygulamada Yer Alan Veri Setinin Özellikleri ve Yapay Sinir Ağı Eğitimi

Elde edilen bilgiler doğrultusunda öncelikle YSA modelini oluşturan veriler düzenlenmiştir. Öncelikle ağın eğitiminde işlenen veriler, kamu harcamaları, mevduat faiz oranı, para arzı, tüketici güven endeksi, tüketici fiyat endeksi, işsizlik oranı, açılan şirket sayısı, sanayi üretim endeksi ve dolar kuru olarak belirlenmiştir. Aşağıda açıklamaları bulunan değişkenler model için anlamlılık teşkil etmekte ve her birinin ağ yapısında önemi bulunmaktadır (TÜİK, 2016).

- **Kamu harcamaları:** Bir diğer adıyla kamu giderleri, devletin yapmış olduğu (amme) giderleri veya kamu harcamaları olarak adlandırılmaktadır. Devletin planlamış olduğu hizmetlerin gerçekleştirilebilmesi için harcanan giderlerdir. Devlet sosyal devlet anlayışı ile gerçekleştirilen hizmetlerden eğitim ve sağlık gibi sürekli olarak gideri olan alanlarda kamu harcamalarını gerçekleştirmektedir.
- **Mevduat Faiz Oranı:** Bankalarca belirlenen dönemlik faiz oranı olarak bilinmekte ve tasarruf aracı olarak kullanılmaktadır.
- **Para Arzı:** Para arzı kısaca ülke ekonomisi içerisinde dolaşan toplam para olarak adlandırılmaktadır. Ekonomideki farklı birimlerin kısa vadede ödenmesi beklenen ödemelerini gerçekleştirmek için kullanabilecekleri paranın toplam miktarıdır.

- Tüketici Güven Endeksi: Tüketici Güven Endeksi genel tüketim içerisinde yer alan kişilerin kendi mali durumlarını ve ekonomiye ilişkin olarak anlık durum değerlendirmelerini gerçekleştirmekte kullandıkları bir endeks olarak bilinmektedir. Bunun yanında geleceğe yönelik beklentileri ile kısa süre içerisinde gerçekleştirmeyi planladıkları harcama ve tasarruf eğilimlerini ortaya koyan bir göstergedir.
- Tüketici Fiyat Endeksi: TÜFE (Tüketici Fiyatları Endeksi), herhangi bir kişinin satın almış olduğu belirli bir ürün veya hizmetin fiyatında meydana gelen ortalama değişimi gösteren bir ölçüttür. Yıllık olarak enflasyondaki değişimi ortaya koymaktadır.
- İşsizlik Oranı: İşsizlik oranı ise iş aradığı halde iş sahibi olamayan nüfusun toplam işgücüne oranıdır.
- Açılan Şirket Sayısı: Kooperatif veya kuruluşu gerçek kişilere ait olan işletmelerin sayısı olarak tanımlanmaktadır.
- Sanayi Üretim Endeksi: Ekonominin sanayi ayağında gerçekleşmesi planlanan gelişmelerin ekonomik anlamdaki politikaların, kısa vadede pozitif veya negatif etkilerini ortaya koymaya yarayan bir hesaplama yöntemi olarak bilinmektedir.
- Dolar Kuru: Bir birim Dolar'ın Türk Lirası cinsinden değeridir.

Bu değişkenler yapılan araştırmalar sonucunda akademik araştırmalarda bütçe gelirlerinin tahminin de sıkça kullanılan değişkenler olarak yer almasından ötürü ivedilikle seçilmiştir. Veriler Merkez Bankasının EVDS (Elektronik Veri Dağıtım Sistemi)'den alınmıştır. Ağın oluşturulmasında önemli görülen bu değişkenlerin model için önem seviyesi belirlenmiş ve literatürde sıkça yer bulan değişkenler kullanılmıştır.

Uygulama aşamasında verileri yapay sinir ağına uygun hale getirmek için verileri bir araya getirip bir matris formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra eğitimde kullanılabilmesi için normalize edilmiştir. Normalize edilen veriler kullanılarak YSA eğitilmiş bu aşamadan sonra da veriler üzerinden tahminde bulunulmuştur.

3.3. YSA Eğitiminde Kullanılan Girdi Değerleri

Ağın oluşumunda, 2016:1 – 2019:5 dönemine ait kullanılan girdi değişkenleri 9 adet ve toplamda 1598 adet veri kümesinden meydana gelmektedir. Tüm değişkenler aylık olarak ele alınmıştır.

3.4. YSA Eğitiminde Kullanılan Hedef Değerleri

Yapay sinir ağının oluşturulmasında hedeflenen bütçe gelirlerinin tahmin edilmesi ve bu tahmini ne kadar iyi gerçekleştirdiğinin ortaya koyulmasıdır. Modelde bütçe gelirlerini etkileyen değişkenler gözetilmiş ve YSA ile bütçe gelirleri üzerinde etkili olan değişkenler de belirlenmiştir. Bu değişkenler arasından hangisinin bütçe gelirleri üzerinde etkisi büyük hangisinin daha fazla öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

3.5. Modelin Geliştirilmesi

Yapay sinir ağı modelinin kurulmasında ve geliştirilmesinde SPSS 23 programından yararlanılmıştır. Program gelişmiş ara yüzü ve kullanışlılığıyla uygulamanın yapılmasına kolaylık sağlamıştır. Modelin kurulumunda ağın mimarisinden öğrenme kuralına ve hata payının hesaplanma oranına kadar hatta girdi, çıktı ve gizli katmanların sayısına kadar belirlenmesi gerekmektedir. Bunun yanında parametrelerin tespit edilmesi ve uygun parametre belirlenene kadar modelin tahmininin gerçekleştirilmesi sağlanır. Uygun mimarinin belirlenmesi ve çok sayıda model tahmin edilerek uygun modele karar verilme aşamasından sonra en iyi performansa sahip ağ belirlenmiştir.

Çalışmaya geçmeden önce kurulan model aşağıdaki gibi belirtilmektedir;

$$S = x_1w_1 + x_2w_2 + \dots + x_nw_n - b = \sum_{i=1}^n x_iw_i - b$$

$$\text{Bütçe Gelirleri} = KH w_1 + MFO w_2 + PA w_3 + TGE w_4 + TFE w_5 + İO w_6 + AŞS w_7 + DK w_8 + SÜE w_9 - b = \sum_{i=1}^n x_iw_i - b$$

Burada yer alan değişken tanımları;

x_i : Sinaptik bağlantıları

w_i : Bağlantı üzerindeki ağırlıklar

Σ : Ağırlıklarla birlikte toplanan değer.

Buradan elde edilen sinyallerin toplamı belirli bir eşik (b) değeri geçtiğinde aktivasyon fonksiyonu aktifleşir (Kaplan ve Tekeli, 2008).

Bu modelle kurulan ağ yapısı sonucunda ağın en uygun modeli belirlemesiyle en uygun mimariye sahip ağ yapısı aşağıdaki Tablo 3.1' de gösterilmiştir.

3.6. Bulgular ve Değerlendirme

Çalışmanın verileri eğitim ve test şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Verilerin ilk %74'lük kesimi yani ilk 1176 gözlemi eğitim için, son %26'lık kesimi ise 413 gözlemle test için kullanılmıştır. Yapay sinir ağlarının birçok türü bulunmaktadır. Bu çalışmada ise Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) kullanılmıştır. ÇKA modeli 1 girdi, 1 gizli ve 1 çıktı katmanlı olacak şekilde dizayn edilmiştir. Girdi katmanında 9 bağımsız değişken (nöron) çıktı katmanında ise 1 bağımlı değişken (nöron) bulunmaktadır. Ağın oluşumundan sonraki süreçte her bir test işlemi için Hata Kareler Toplamı (SSE) elde edilir ve modeller karşılaştırılır (Söyler vd., 2018).

Tablo 3.1. En İyi Performansa Sahip ÇKA Modelleri

Modeller	Gizli Katman Aktivasyon Fonksiyonu	Çıktı Katmanı Aktivasyon Fonksiyonu	Gizli Katman Nöron Sayısı	Eğitim Performansı (SSE)	Test Performansı (SSE)
Model 1	Hiperbolik Tanjant	Doğrusal	7	4,176555	4,410751
Model 2	Hiperbolik Tanjant	Hiperbolik Tanjant	7	0,958954	0,277179
Model 3	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	7	0,257229	0,218102
Model 4	Sigmoid	Doğrusal	7	6,307606	2,425527
Model 5	Sigmoid	Hiperbolik Tanjant	7	0,838550	0,666283
Model 6	Sigmoid	Sigmoid	7	0,204109	0,250496

En iyi performansa sahip bu ağ yapısında çeşitli aktivasyon fonksiyonları ile uygulanan modeller denense de aşağıdaki aktivasyon fonksiyonları ile kurulan modelin daha düşük hata payına sahip olduğu görülmektedir.

- Sigmoid Aktivasyon Fonksiyonu: Bu fonksiyon yapısı gereği sürekli ve türevi alınabilir bir fonksiyon olarak tanımlanmaktadır. Doğrusal olmayışı

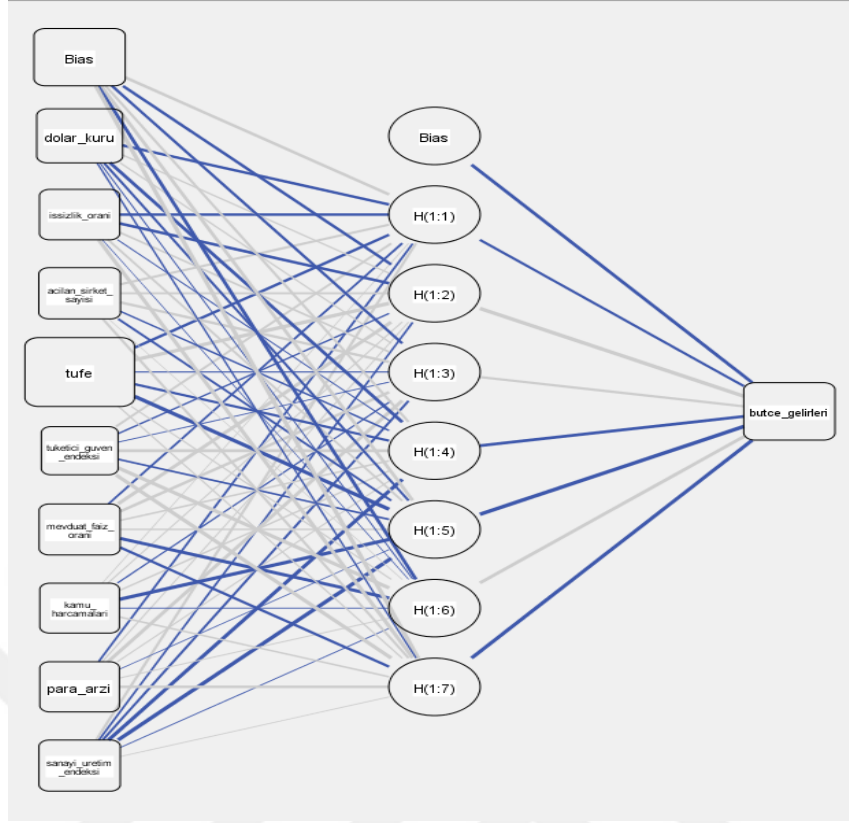
nedeniyle yapay sinir ağı yönteminin uygulama aşamasında en sık kullanılan fonksiyondur. Bu fonksiyon girdi değerlerinin her biri için 0 ile 1 arasında bir değer üretmektedir.

- **Hiperbolik Tanjant Aktivasyon Fonksiyonu:** Hiperbolik Tanjant fonksiyonu, Sigmoid fonksiyonuna benzeyen bir fonksiyondur. Sigmoid fonksiyonunda çıkış değerleri 0 ile 1 arasında değişirken Hiperbolik Tanjant fonksiyonunda ise -1 ile +1 arasında değerler üretmektedir.
- **Doğrusal Aktivasyon Fonksiyonu:** Doğrusal problemleri çözmek amacıyla aktivasyon fonksiyonu doğrusal bir fonksiyon olarak tanımlanabilir. Toplama fonksiyonundan çıkan sonuç, belli bir katsayı ile çarpılarak hücrenin çıktısı olarak hesaplanır.

Her bir model karşılaştırılması sonucunda en düşük test performansı istatistiğine sahip model bizim için en uygun model olarak seçilmektedir. Tablo dan da görüleceği üzere bu YSA yapısı için en iyi tahminde bulunan mimari 3. modelde yer almaktadır.

Tablo 3.2. En İyi Performansa Sahip ÇKA Modelinin (Model 3) Ağ Bilgisi

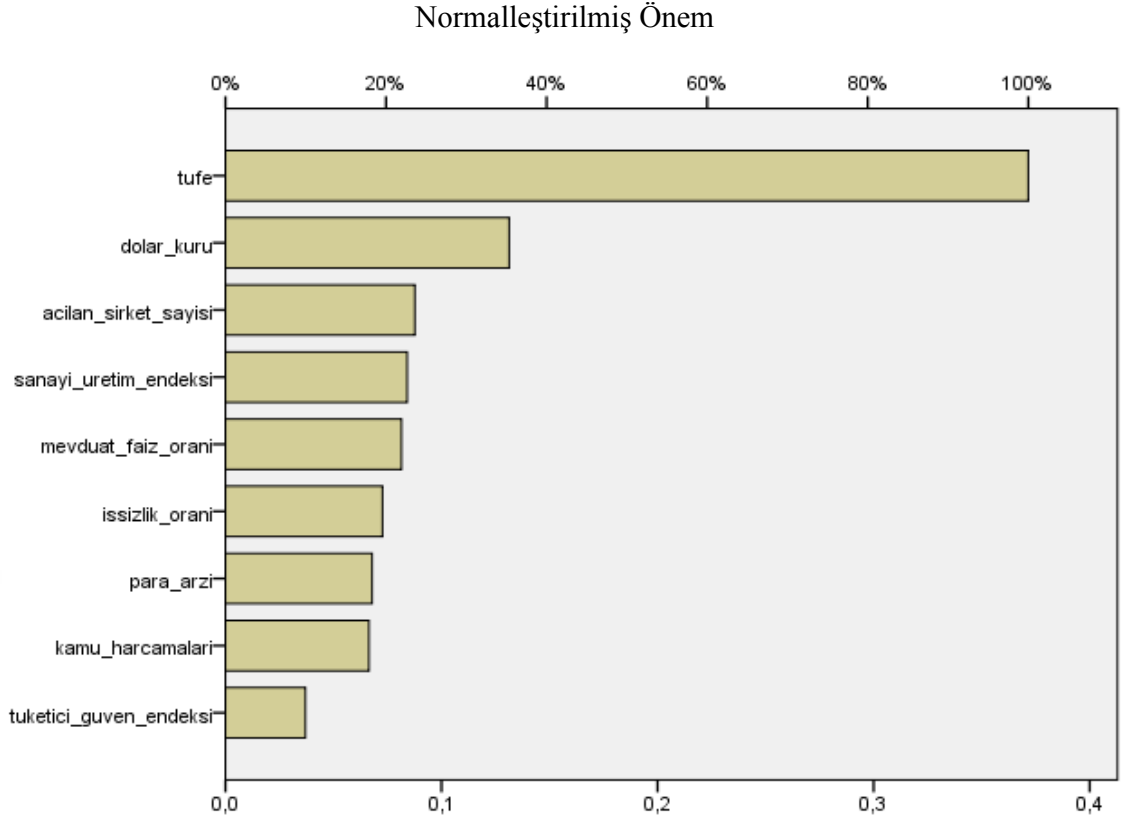
Girdi Katmanı	Bağımsız Değişkenler	1	Dolar Kuru
		2	İşsizlik Oranları
		3	Açılan Şirket Sayısı
		4	TÜFE
		5	Tüketici Güven Endeksi
		6	Mevduat Faiz Oranı
		7	Kamu Harcamaları
		8	Para Arzı
		9	Sanayi Üretim Endeksi
Nöron Sayısı		9	
Kullanılan Ölçekleme Yöntemi		Normalleştirme	
Gizli Katman	Gizli Katman Sayısı	1	
	Gizli Katman Nöron Sayısı	7	
	Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik tanjant	
Çıktı Katmanı	Bağımlı Değişken	Bütçe Gelirleri	
	Nöron Sayısı	1	
	Aktivasyon Fonksiyonu	Sigmoid	
	Hata Fonksiyonu	Hata Kareler Toplamı (SSE)	



Şekil 3.1. En İyi Performansa Sahip ÇKA Modeli

Analiz sonucunda gizli katman aktivasyon fonksiyonu olarak hiperbolik tanjant, çıktı katman aktivasyon fonksiyonu ise sigmoid olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda gizli katman nöron sayısı da 7 olarak bulunmuştur. En iyi ÇKA modeli olarak belirlenen bu modelin yapısı Şekilde gösterildiği gibidir.

Bütçe gelirlerinin tahmin edilmesi amacıyla geliştirilen ÇKA modelinde, bağımsız değişkenlerin bütçe geliri yani bağımlı değişken üzerindeki etkilerini ortaya koymada yardımcı olan Bağımsız Değişken Önem Analizi yer almaktadır. Bu önem analizinde yer alan sonuçlar Şekildeki gibi gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Bağımsız Değişkenin Önem Analizi

Kullanılan değişkenlerin bütçe gelirleri üzerindeki etkileri önem sıralamasında verilmiştir. Her bir bağımsız değişkenin ağırlıklı değerlerine bakıldığında bütçe gelirlerini etkileyen en önemli değişkenin TÜFE değişkeni olduğu tespit edilmiştir. İkinci en önemli değişkenin dolar kuru olduğu üçüncü sıradaki önemlilik düzeyine sahip değişkenin de açılan şirket sayısı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.3. Kullanılan Yapay Sinir Ağları Mimarisi

YSA Türü	Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA)
Girdi Katman Nöron Sayısı	9
Çıktı Katmanı Nöron Sayısı	1
Gizli Katman Sayısı	1
Gizli Katman Nöron Sayısı	7
Gizli Katmanda Kullanılan Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik Tanjant
Çıktı Katmanında Kullanılan Aktivasyon Fonksiyonu	Sigmoid
Optimizasyon Algoritması	Gradient Descent
Kullanılan Ölçekleme Yöntemi	Normalleştirme
Öğrenme Oranı	0.4
Momentum Katsayısı	0.9

Analiz kısmında uygulanan YSA modelinin mimarisi ise Tablo 3.3’te gösterildiği gibidir.

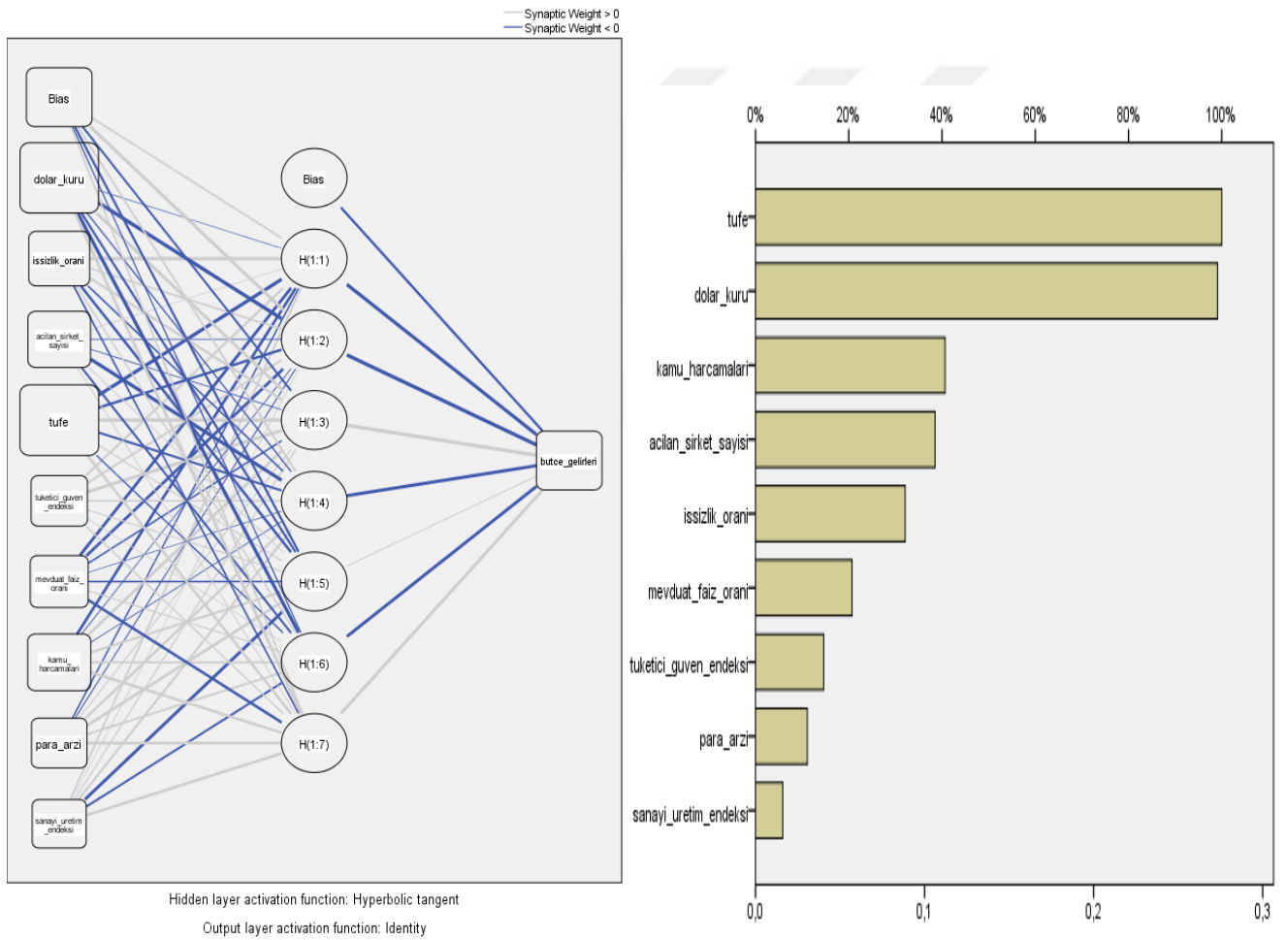
Diğer modellerin ağ yapısına ve özelliklerine bakıldığında ise durum daha net bir şekilde görülmektedir. Model 1, 2, 4, 5 ve 6 sırasıyla aşağıda gösterilmiştir. Bu modellere ait değerler tablolarla ifade edilmiştir.



- **Model 1**

Tablo 3.4. Model 1'in Özet Bilgileri

Eğitim	Hata Kareler Toplamı	4,177
	Bağıntılı Hata	,081
	Eğitim Süresi	0:00:00,02
Test	Hata Kareler Toplamı	4,411
	Bağıntılı Hata	,138



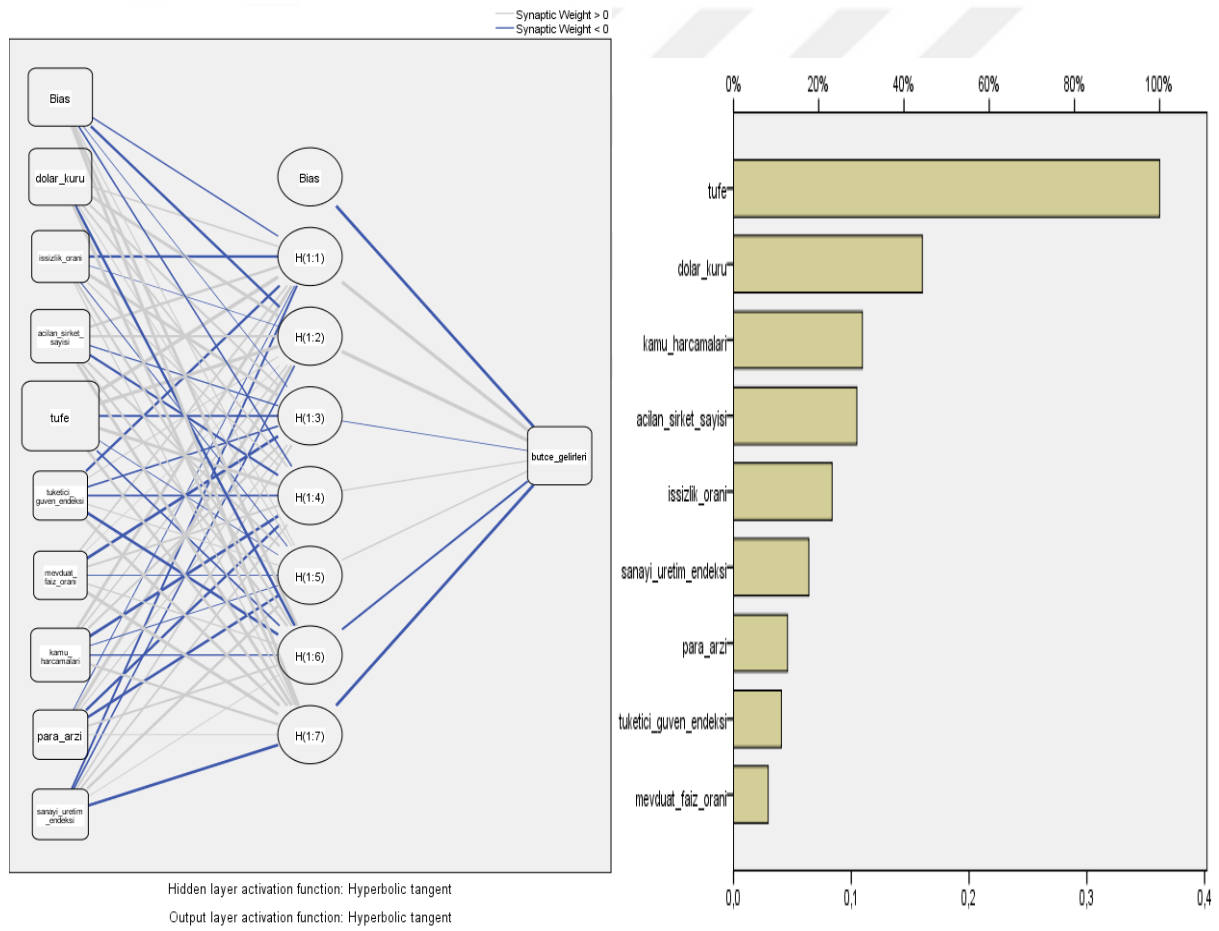
Şekil 3.3. Model 1 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi

Tablo3.4 ve Şekil 3.3'te görülen ağ yapısının ve önem analizinin çeşitli aktivasyon fonksiyonları ile uygulanan modeller denense de Model 3'de ortaya koyulan başarı elde edilememiştir.

- **Model 2**

Tablo3.5. Model 2'nin Özet Bilgileri

Eğitim	Hata Kareler Toplamı	,959
	Bağıntılı Hata	,110
	Eğitim Süresi	0:00:00,08
Test	Hata Kareler Toplamı	,277
	Bağıntılı Hata	,147



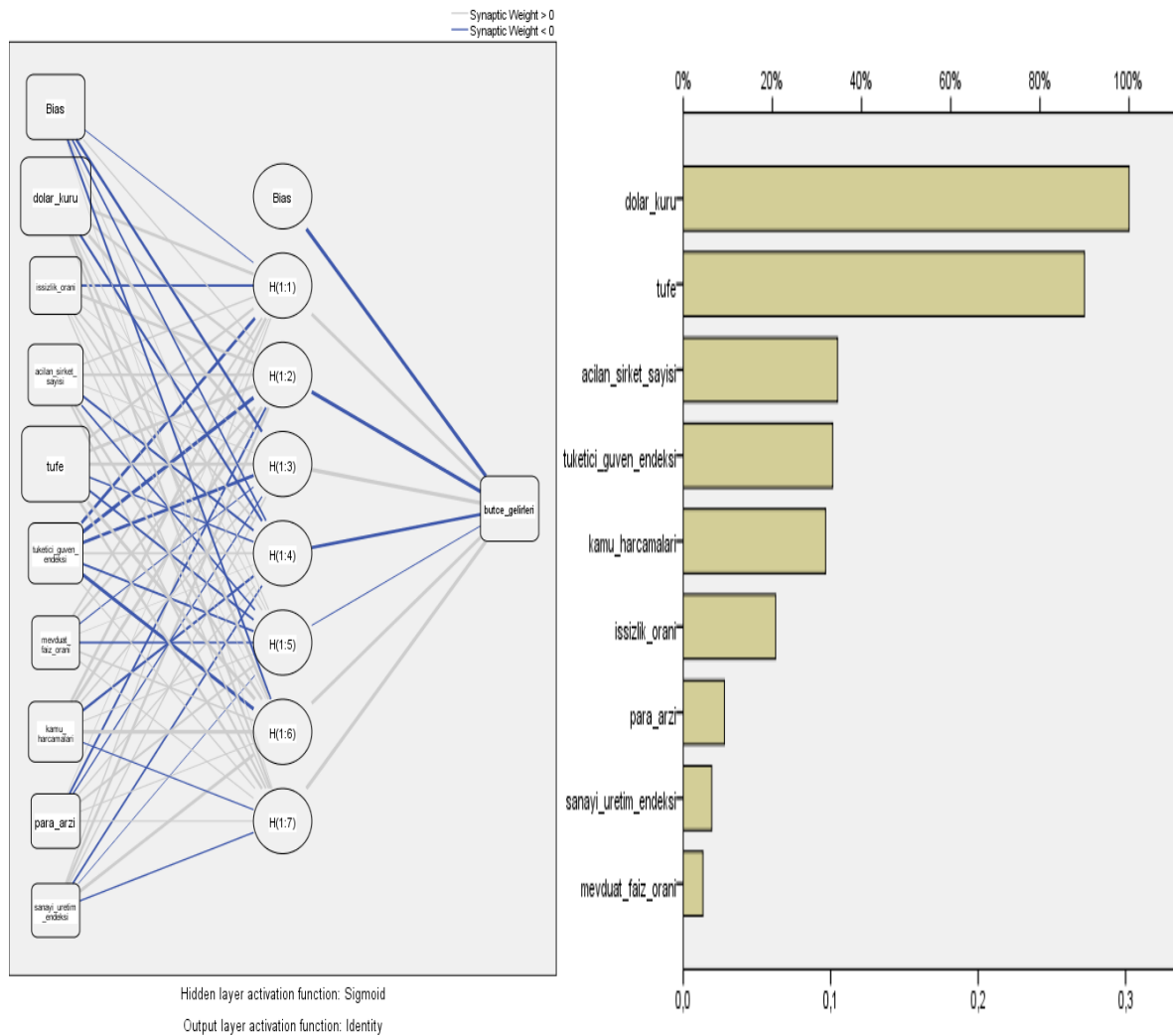
Şekil 3.4. Model 2 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi

Tablo 3.5 ve Şekil 3.4'te görülen ağ yapısının ve önem analizinin çeşitli aktivasyon fonksiyonları ile uygulanan modeller denense de Model 3'de ortaya koyulan başarı elde edilememiştir.

- **Model 4**

Tablo 3.6. Model 4'ün Özet Bilgileri

Eğitim	Hata Kareler Toplamı	6,308
	Bağıntılı Hata	,118
	Eğitim Süresi	0:00:00,05
Test	Hata Kareler Toplamı	2,426
	Bağıntılı Hata	,113



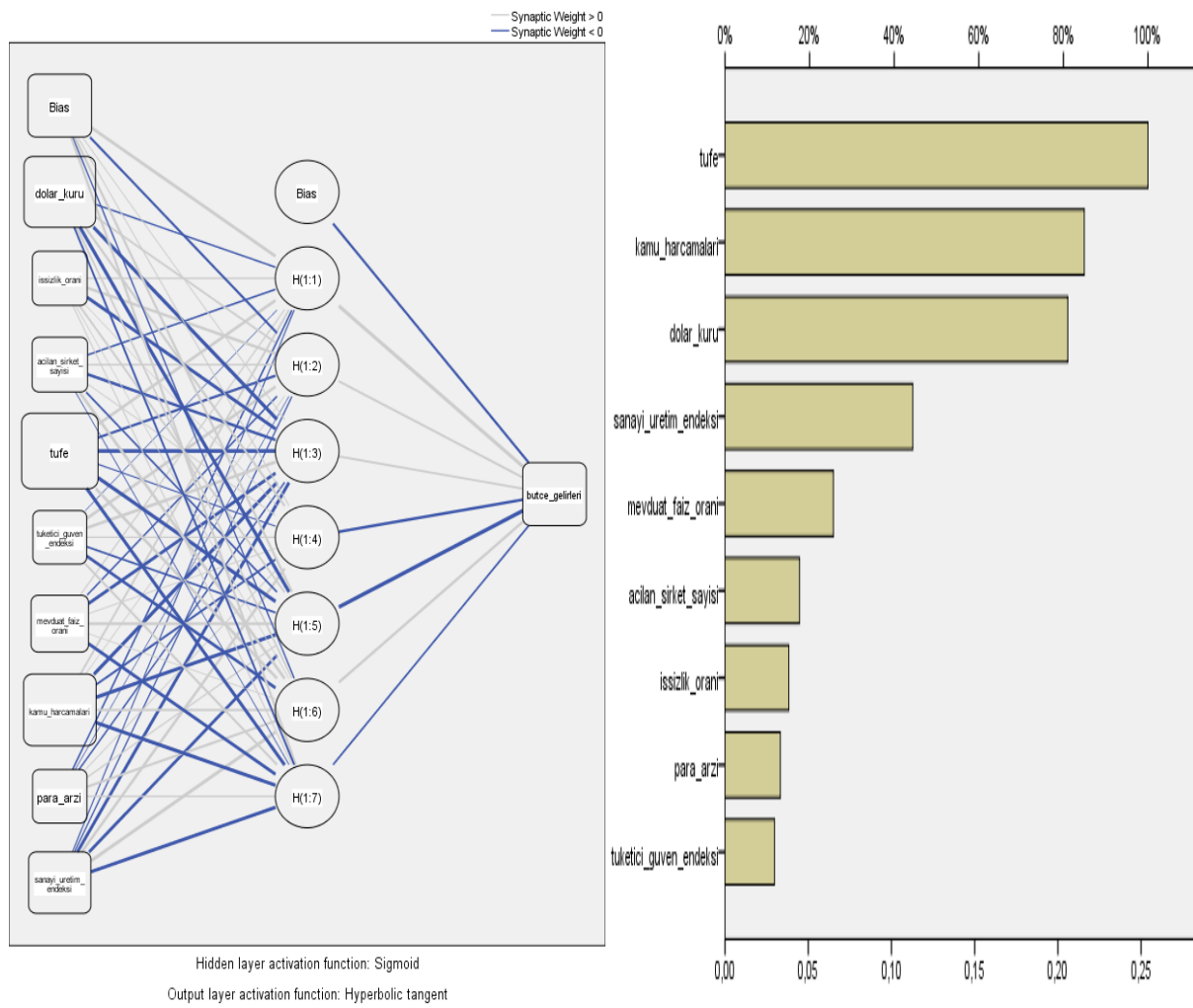
Şekil 3.5. Model 4 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi

Tablo 3.6 ve Şekil 3.5'te görülen ağ yapısının ve önem analizinin çeşitli aktivasyon fonksiyonları ile uygulanan modeller denense de Model 3'de ortaya koyulan başarı elde edilememiştir.

- **Model 5**

Tablo 3.7. Model 5'in Özet Bilgileri

Eğitim	Hata Kareler Toplamı	,839
	Bağıntılı Hata	,100
	Eğitim Süresi	0:00:00,04
Test	Hata Kareler Toplamı	,666
	Bağıntılı Hata	,258



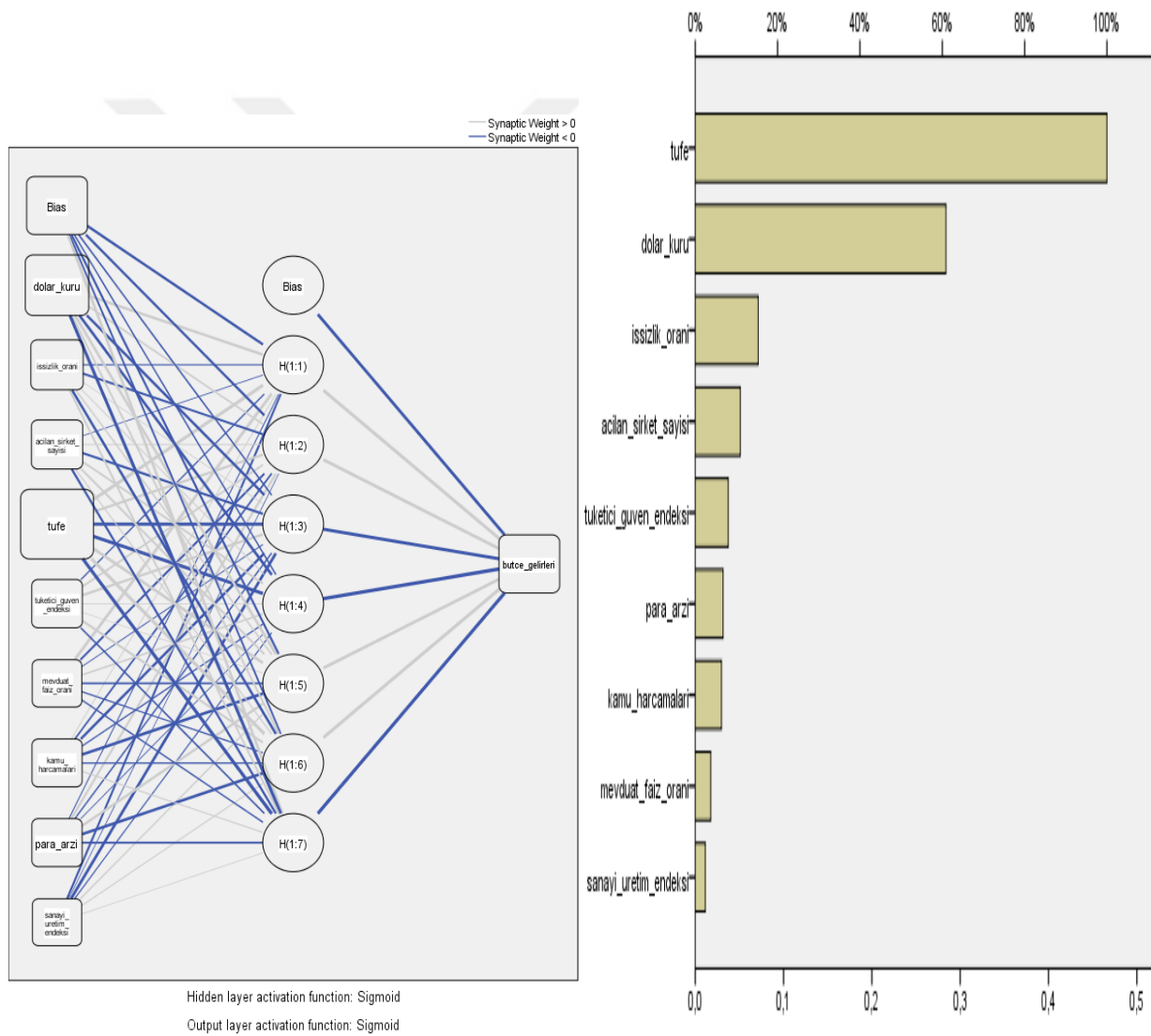
Şekil 3.6. Model 5 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi

Tablo 3.7 ve Şekil 3.6'da görülen ağ yapısının ve önem analizinin çeşitli aktivasyon fonksiyonları ile uygulanan modeller denense de Model 3'de ortaya koyulan başarı elde edilememiştir.

- **Model 6**

Tablo 3.8. Model 6'nın Özet Bilgileri

Eğitim	Hata Kareler Toplamı	,204
	Bağıntılı Hata	,075
	Eğitim Süresi	0:00:00,01
Test	Hata Kareler Toplamı	,250
	Bağıntılı Hata	,159



Şekil 3.7. Model 6 İçin Ağ Yapısı ve Önem Analizi

Tablo 3.8 ve Şekil 3.7’de görülen ağ yapısının ve önem analizinin çeşitli aktivasyon fonksiyonları ile uygulanan modellerdenense de Model 3’de ortaya koyulan başarı elde edilememiştir.



SONUÇ

Ülkeler gerek ekonomik, gerek sosyal ihtiyaçlarını karşılamak için halktan birtakım vergiler almaktadır. Bu vergiler sonucunda yapılması muhtemel yatırımlar gerçekleştirilerek halkın ihtiyaçları karşılanmaktadır. Bu sayede alınan vergiler bütçe gelirleri, yapılan yatırımlar ise bütçe giderleri olarak nitelendirilmektedir. Nitekim ekonomide bütçe gelirlerinin yeri bir hayli önemlidir. Tüm ülkelerin üstünde önemle durduğu bu konuda bütçe tahmini sık sık gerçekleştirilmektedir. Geleceğe yönelik atılan adımlarda ön bilgi niteliği taşıyan bütçe tahminine uzun vadeli planlamalarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bütçe gelirleri doğru tahmin edildiği takdirde optimum kar düzeyine yaklaşmakta ve stratejik hedefler ile ihtiyaçlar arasındaki çatışma minimum düzeye indirgenmektedir. Bu çalışmada ilk olarak bütçe gelirlerinin tahmininde etkili olan değişkenlerin YSA ile tahmininin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Tahminlerden elde edilen verilerle bütçe gelirlerinin en iyi şekilde modellenmesi ve tahmini ortaya koyulmuştur.

Öncelikle ağın eğitiminde işlenen veriler kamu harcamaları, mevduat faiz oranı, para arzı, tüketici güven endeksi, tüketici fiyat endeksi, işsizlik oranı, açılan şirket sayısı, sanayi üretim endeksi ve dolar kuru olarak belirlenmiştir. Ağın oluşturulmasında önemli görülen bu değişkenlerin model için önem seviyesi belirlenmiş ve literatürde sıkça yer alan değişkenler veri olarak alınmıştır. Veriler YSA'ya uygun olması için bir matris formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra eğitimde kullanılması için normalize edilmiştir. Normalize edilen veriler kullanılarak YSA eğitilmiştir. Bu aşamalardan sonra bütçe gelirleri üzerinde bu değişkenlerle tahmini gerçekleştirilmiş ve hangi değişkenin bütçe gelirleri üzerinde etkisinin olduğu önem derecesiyle gösterildikten sonra en küçük hata değerine sahip model belirlenmiştir.

Tahmin gerçekleştirilirken veriler eğitim ve test şeklinde ikiye ayrılmıştır. İlk olarak % 74'lük veri kümesi eğitim için, % 26'lık veri kümesi ise test için kullanılmıştır. Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) kullanılarak test edilen bu model 1 girdi, 1 gizli ve 1 çıktı katmanlı olacak şekilde dizayn edilmiştir. Girdi katmanında 9 bağımsız nöron çıktı katmanında ise 1 bağımlı nöron bulunmaktadır. Ağın oluşumundan sonraki süreçte ise her bir test işlemi için Hata Kareler Toplamı (SSE) elde edilerek modeller karşılaştırılmıştır. YSA yöntemi kullanılarak ele alınan modeller incelendiğinde girdi

katman aktivasyon fonksiyonu hiperbolik tanjant, çıktı katman aktivasyon fonksiyonu sigmoid ve gizli katman nöron sayısı 7 olan model belirlenmiştir. Çalışma kapsamında uygun model tahmin edilirken parametrelerinin tespit edilmesi ve en uygun parametre belirlenene kadar model test edilerek tahmin gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın devamında ise en iyi performansa sahip ağ belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bütçeyi tahmin etmede YSA yönteminin kullanılacağı sonucuna varılmıştır.

En iyi performansa sahip YSA modelinin sonuçları dikkate alınarak bağımsız değişkenlerin ağırlıklı değerleri incelendiğinde ise bütçe tahminlerini etkileyen en önemli değişkenin TÜFE değişkeni olduğu tespit edilmiştir. Bu değişken tüketici fiyatlarındaki dalgalanmayı en iyi şekilde ortaya koyan önemli bir endeks yapısıdır. Ekonomide var olan aktörler yatırım, tüketim ve tasarruf yapıp veya yapmama doğrultusunda karar verirken birincil olarak TÜFE verilerine bakarak karar verirler. TÜFE parasal büyüklüklerin ne yönde ve ne kadar arttığını belirten bir endekstir. Bu sebeple bütçe gelirlerini ortaya koymada TÜFE değişkeninin önemlilik derecesiyle ilk sırada yer alması literatürle de örtüşmektedir.

İkinci en önemli değişkenin ise dolar kuru olduğu görülmektedir. Günümüz ekonomilerinde küreselleşmenin etkisiyle ülkelerin birbirleri ile yaptıkları mal ve hizmet ticareti giderek artmaktadır. Kendi ekonomilerinde olmayan veya az olan malları ithalat yolu ile diğer ülkelerden temin ederken, kendilerinde fazla olan malları ise diğer ülkelere ihraç ederek ekonomik varlıklarını geliştirmeyi ve sürdürmeyi amaçlarlar. Ülkeler arasında yapılan bu ticarete ödeme aracı olarak uluslararası piyasa da kabul görmüş ve güvenilir bir para birimi olarak genelde dolar kullanılmaktadır. Birçok nihai malın üretiminde girdi olarak ithal malların kullanılması sebebiyle bu malların fiyatların belirlenmesinde de dolar kuru önemli bir değişken olarak göz önüne alınmaktadır. Dolar kurundaki aşağı ve yukarı yönlü değişimler tüketim mallarının fiyatları üzerinden TÜFE'yi doğrudan, bütçe gelirlerini ise dolaylı olarak etkiler. Bu durumdan yola çıkarak dolar kurunun bütçe gelirlerini tahmin etmede önemli bir etken olarak görülmesi gayet başarılı bir modelin kurulduğuna işarettir.

Üçüncü sıradaki önem düzeyine sahip değişkenin de açılan şirket sayısı olduğu belirlenmiştir. Girişimciler ekonomik göstergelere bakarak yatırım yapma veya yapmama doğrultusunda karar verirler. Yatırım yapma yönünde karar verdiklerinde bu

kararlarını var olan şirketler üzerinden veya yeni şirketler açarak piyasada gerçekleştirirler. Açılan bu yeni şirketler faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için piyasadan işgücü talep eder, böylece işsizlik oranlarında da değişikliğe neden olurlar. Girişimciler bu tür faaliyetleri sonucunda elde ettikleri gelirler üzerinden devlete vergi verirler. Aynı şekilde istihdam ettikleri kişilerde aldıkları ücret oranında devlete gelir vergisi verirler. Bütçe gelirlerinin önemli bir kısmını vergilerin oluşturması nedeniyle bütçe gelirlerini tahmin ederken açılan şirket sayısının kullanılan değişkenler arasında üçüncü sırada önemlilik seviyesine sahip değişken olması kurulan modelin doğru tahmin değerlerine sahip olduğunu gösterir.

Sonuç olarak Model 3 bizim için en doğru ağ yapısını ortaya koyarak minimum hata yapısıyla modelin oluşum sürecini başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir.

KAYNAKÇA

- Akkoyunlu, P. “Konsolide Bütçe Harcamalarının Kamu Kesimi Genel Dengesindeki Yeri Ve Önemi”, Türkiye’de 1980 Sonrası Mali Politikalar Kitabı, Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F, Manisa, 28-31 Mayıs 2001.
- Aksoy, Ş., (1989), Vergi Hukuku, Filiz Kitapevi, İstanbul.
- Ataç, E. vd., (2002), Devlet Bütçesi, 4.b, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 890, Eskişehir.
- Aygören, H., Saritaş, H., & Morali, T., “İMKB 100 Endeksinin Yapay Sinir Ağları ve Newton Nümerik Arama Modelleri ile Tahmini” *Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya İisletme Fakültesi Dergisi*, 2012/4 (1).
- Barak, A., “Learning States Pace Trejectories İn Recurrent Neural Networks” *Neural Computation*, 2008/ 1(2), pp. 263-269.
- Bayramoğlu, M. F., (2007) *Finansal Endekslerin Öngörüsünde Yapay Sinir Ağı Modellerinin Kullanılması: İMKB Ulusal 100 Endeksinin Gün İçi En Yüksek Ve En Düşük Değerlerinin Öngörüsü Üzerine Bir Uygulama* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Burke, L. L. and Ignizio, J. P., “Neural Networks And Operations Research: An Overview” *Computers and Operations Research*, 1992/ 19(3/4), pp. 179-189.
- Cakar, T., “Otomotiv Endüstrisinde Yapay Sinir Ağı Kullanarak Maliyet Tahmin Modeli Geliştirme” *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 2017/ 7(1), ss. 237-249.
- Coşkun, G., (2000), Devlet Bütçesi, 6.b Turhan Kitabevi, Ankara.
- Çam, H., & Duman, O., “Yapay Sinir Ağı Yöntemiyle Deprem Tahmini: Türkiye Batı Anadolu Fay Hattı Uygulaması” *Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute of Social Science/Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 2016/7 (17).
- Eker, A., (2002), Maliye Politikası, 4. b., Anadolu Matbaacılık, İzmir.

- Fausett, L., “Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algorithms and Applications” *New Jersey: Printice Hall*, 1994.
- Fletcher, D. and Goss, E., “Forecasting With Neural Networks: An Application Using Bankruptcy Data” *Information and Management*, 1993/24 (3), ss. 159-167.
- Hotunluoğlu, H., Göçer, İ. ve Mercan, M. (2013). Türk Bütçe Dengesinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar* 2013 Cilt: 50 Sayı: 582.
- Haykin, S., “Neural Networks : A Comprehensive Foundation” *Perenctice Hall, NewJersey*, 1999, pp. 139-549.
- Hebb, D. O., (1949), *The Organization of Behaviour*, Wiley, Newyork.
- Hopfield, J. J. and Tank, D. W., “Neural Computation Of Decisions İn Optimization Problems” *Biological Cybernetics*, 1985 (52) ,pp. 141-174.
- Huang, W., Lai, K. K. Nakamori, Y. vd., “Neural Networks in Finance and Economics Forecasting” *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 2007/ 6(1), pp. 113-140.
- Kaastra, I. and Boyd, M., “Designing A Neural Network For Forecasting Financial And Economic Time Series” *Neurocomputing*, 1996(10), pp. 215-236.
- Kaplan, M. ve Tekeli, R. (2008). *Ekonomide Bekleyişler ve Tahmin, Yapay Sinir Ağları Uygulamaları*, Tablet Yayınları, Konya.
- Kızılkaya, O., “Türkiye’nin Enflasyon Ve İşsizlik Oranının Yapay Sinir Ağları Ve Box-Jenkins Yöntemiyle Tahmini” *Social Sciences Studies Journal*, 2017/ 3(12), pp. 2197-2207.
- Klimasauskas, C. C., “The 1989 Neural-Computing bibliography”, *The MIT Press, Cambridge*, 1989, pp. 39-156.
- Li, H. and Gupta, M. M. (1995) “Fuzzy logic and intelligent system”, Kluwer Academic Pubishers, London, 17-19.
- Liliana, T.A. Napitupulu, “Artificial Neural Network Application in Gross Domestic Product Forecasting an Indonesia Case”, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2012/ 45(2), ss. 410-415.

- Luger, G.F. (2005), "Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving", 5th Edition.; Addison Wesley, USA 3-28
- Mehrotra, K., Mohan, C. K. & Ranka, S., "Elements Of Artificial Neural Network", 2nd Edition, Massachusetts Institute of Technology, 2000, pp. 4-6.
- Nauck, D., Klawonn, F., and Kruse, R., "Fuzzy Sets, Fuzzy Controllers, and Neural Networks" *Journal of the Humboldt-University of Berlin*, 1992/ 41(4), pp. 10-16.
- Nabiyev, V. V., (2005), Yapay Zeka, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Norgaard, M., Ravn, O., Poulsen, N. K. and Hansen, L. K. "Neural Networks Formodelling And Control Of Dynamic Systems", *Springer*, 2003, pp. 234-245.
- Onur, F., Ergün, B., ve Şahin, C., "Bulanık Mantık Yaklaşımı ile Baraj Gölü Doluluk Tahmini Çalışması", 6. Uzaktan Algılama- CBS Sempozyumu, Adana, 2016, ss. 371-380.
- Oyan, O. ve Aydın, A. R., (1991), Türkiye'de Maliye ve Fon Politikaları, Adım Yayıncılık, Ankara, s.113-114.
- Özçalıcı, M., "Yapay Sinir Ağları ile Çok Aşamalı Fiyat Tahmini: BIST30 Senetleri Üzerine Bir Araştırma" *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2016/ 31(2), ss. 209-227.
- Özdemir, R., (2010), *Elektrodepolama Yöntemi ile Elde Edilen ZnFe İnce Filmlerinin Elektriksel Özdirenç Özelliklerinin Sezgisel Yöntemler Yardımıyla İncelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Özkan, F., "Döviz Kuru Tahmininde Parasal Model ve Yapay Sinir Ağları Karşılaştırması" *Business & Economics Research Journal*, 2012/ 3(1).
- Öztemel, E., (2003), Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Öztemel, E., (2016), Yapay Sinir Ağları, 1 st, Papatya Bilim, İstanbul.
- Sağiroğlu, S. (2006), "Yapay Sinir Ağları ve Mühendislik Uygulamaları", Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye.

- Sarısoy, İ., (2000), *Türkiye’de Kamu Kesimi Açıkları Ve Finansman Politikaları*, (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sieger, D. B. and Badiru, A. B., “An Artificial Neural Network Case Study: Prediction Versus Classification In A Manufacturing Application” *Computers and Industrial Engineering*, 1993/ 25(1/4), pp. 45-90.
- Siverekli Demircan, E., “Vergilendirmenin Ekonomik Büyüme Ve Kalkınmaya Etkisi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Temmuz-Aralık 2003(21).
- Sönmez, F., Zontul, M., & Bülbül, Ş., “Mevduat Bankalarının Karlılığının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini: Bir Yazılım Modeli Tasarımı” *Journal of BRSA Banking & Financial Markets*, 2015/ 9(1).
- Söyler, H., Kızılkaya, O. ve Gökçe, M. (2018). Yapay Sinir Ağlarında Girdi Değişkeninin Önemi Belirleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Enerji Tüketimi Tahmini. 19. Yöneylem Araştırması Operations Research. İstanbul.
- Söyler, H., & Kızılkaya, O., “Türkiye’nin Gsyih Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Model Performanslarının Karşılaştırılması” *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2015/ 16(1), ss. 45-58.
- Suhail, K., Asuhaimi, A., Safawi, A. and Pesaran M., “A Comprehensive Overview On Signal Processing And Artificial Intelligence Techniques Applications In Classification Of Powerquality Disturbances” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, pp. 1650-1663
- Tekir, S., (1990), Vergi Teorisi, Akliselim Matbaası, İzmir.
- Tektaş, M., Akbaş, A. ve Topuz, V., “Yapay Zekâ Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme” *Marmara Üniversitesi Teknik Bilimler MYO*, 81040, 2010.
- Tuğ Sözer, M., (2001) *Türkiye’de Kamu Açıklarının Finansmanı ve Ekonomik Etkileri* (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi), Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Turhan S., (1992), Maliye Politikası, Ankara Üniversitesi Yayını No: 123, Ankara.
- TÜİK. (2016). Türkiye İstatistik Enstitüsü. Haber Bülteni.
- Tügen, K., (1999), Devlet Bütçesi, Anadolu Matbaacılık, İzmir.
- Uluatam, Ö., (1991), Kamu Maliyesi, Savaş Yayınları, Ankara.
- Uysal, Y., “Bölüşüm İlişkileri Ve Bu İlişkilerin Düzenlenmesinde Etkili Olabilecek İktisat Politikalarının Değerlendirilmesi -Türkiye Örneği-”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1999/1(02).
- Uzun, E., (2007) *İnternet Tabanlı Bilgi Erişimi Destekli Bir Otomatik Öğrenme Sistemi*, (Yayınlanmış Doktora Tezi), Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Yurtcu, Ş., Uygunoğlu, T. ve İçağa, Y., “Yeraltı Suyu Akımı ile Diğer Meteorolojik Değişkenler Arasındaki İlişkinin Bulanık Mantıkla Modellenmesi”, *Pamukkale Univ Muh Bilim Dergisi*, 2006/12(2), ss. 285-292.
- Yiğiter, Ş. Y., Sarı, S. S., & Başakın, E. E., “Hisse Senedi Kapanış Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları Ve Bulanık Mantık Çıkarım Sistemleri İle Tahmin Edilmesi” *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2017/ 7(1).
- Yılmazel, Ö., Afşar, A., & Yılmazel, S., “Konut Fiyat Tahmininde Yapay Sinir Ağları Yönteminin Kullanılması” *International Journal of Economic & Administrative Studies*, 2018 (20).
- Zhang, G., Patuwo, B. E. and Hu, M.Y., “Forecasting With Artificial Neural Networks: The State Of The Art” *InterJournal of Forecasting*, 1998/ 14(1), pp. 35-62.
- Zhang, X. S., “Neural Networks In Optimization” *Springer-Science+Business Media B.V.*, 2000, pp. 101-107.
- Zhang G. P., “Business Forecasting With Artificial Neural Networks: An Overview” *Neural Networks In Business Forecasting, Idea Groupinc, USA*, 2004 (4).

Elektronik Kaynaklar

<http://w3.gazi.edu.tr/web/fatihsaracoglu/17.pdf>

<http://idari.cu.edu.tr/igunes/butce/seyhanfon.doc>

<https://www.muhasabedersleri.com/butce-vergi/kamu-giderleri.html>

<https://www.investaz.com.tr/blog/para-arzi-nedir-neden-onemlidir/>

https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCketici_fiyatlar%C4%B1_endeksi

https://www.ekodialog.com/Konular/issizlik_istihdam.html

<https://www.paradurumu.com/yatirim/doviz-kuru-nedir-cesitleri-nelerdir-haberi-3708>

<http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24730>

<https://www.tobb.org.tr/BilgiErisimMudurlugu/Sayfalar/KurulanKapananSirketistatistikleri.php>

<http://www.derinogrenme.com/2017/03/04/yapay-sinir-aglari>