



SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekonometri Ana Bilim Dalı

**YAPAY SİNİR AĞLARI UYGULAMASI KULLANILARAK
TÜKETİCİ FİYAT ENDEKSİ (TÜFE) DEĞERLERİNİN ÖNGÖRÜ
MODELLEMESİ VE ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Esra ÖZCAN

Sivas

Temmuz 2021

SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekonometri Ana Bilim Dalı

**YAPAY SİNİR AĞLARI UYGULAMASI KULLANILARAK
TÜKETİCİ FİYAT ENDEKSİ (TÜFE) DEĞERLERİNİN ÖNGÖRÜ
MODELLEMESİ VE ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Esra ÖZCAN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ziya Gökalg GÖKTOLGA

Sivas

Temmuz 2021

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım bu Yüksek Lisans tezinin bizzat tarafımdan ve kendi sözcüklerimle yazılmış orijinal bir çalışma olduğunu ve bu tezde;

- 1- Çeşitli yazarların çalışmalarından faydalandığımda bu çalışmaların ilgili bölümlerini doğru ve net biçimde göstererek yazarlara açık biçimde atıfta bulunduğumu;
- 2- Yazdığım metinlerin tamamı ya da sadece bir kısmı, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmışsa bunu da açıkça ifade ederek gösterdiğimi;
- 3- Başkalarına ait alıntılanan tüm verileri (tablo, grafik, şekil vb. de dahil olmak üzere) atıflarla belirttiğimi;
- 4- Başka yazarların kendi kelimeleriyle alıntıladığım metinlerini, tırnak içerisinde veya farklı dizerek verdiğim yine başka yazarlara ait olup fakat kendi sözcüklerimle ifade ettiğim hususları da istisnasız olarak kaynak göstererek belirttiğimi,

beyan ve bu etik ilkeleri ihlal etmiş olmam halinde bütün sonuçlarına katlanacağımı kabul ederim.

... /... / 2021

Esra ÖZCAN

TEŞEKKÜR

Aldığım yüksek lisans eğitim döneminde olmak üzere tez çalışmamın hazırlanma sürecindeki her aşamada kıymetli bilgilerini ve zamanını benden esirgemeyerek her fırsatta yapmış olduğum çalışmayla yakından ilgilenen, eleştirileriyle yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Ziya Gökalp GÖKTOLGA' ya, bilgilerini benimle paylaşıp çalışmam için önemli katkılarda bulunan hocam Doç. Dr. Necati Alp ERİLLİ'ye,

Bana her zaman güvenen ve her türlü maddi ve manevi destek ve güçle yanımda olan sevgili annem Gülten ÖZCAN, babam Fahrettin ÖZCAN, kıymetli kardeşim ve dostum Alper Buğra ÖZCAN' a

Sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ	ix
ÖZET.....	xi
ABSTRACT	xiii
GİRİŞ	1
Literatür Taraması	3
Enflasyon İle İlgili Literatür Taraması.....	3
Yapay Sinir Ağları İle İlgili Literatür Taraması.....	4
Regresyon Analizi ile İlgili Literatür Taraması	6
BİRİNCİ BÖLÜM.....	9
1. ENFLASYON	9
1.1. Enflasyonun Tanımı	9
1.2. Enflasyon Türleri.....	9
1.2.1. Orta Çıkış Biçimine Göre Enflasyon Türleri	9
1.2.2. Şiddetlerine - Hızına Göre Enflasyon Türleri	13
1.3. Enflasyonun Yarattığı Etkiler.....	14
1.4. Enflasyon Oluşumunu Engellemek İçin Alınan Önlemler	15
1.4.1. Para - Kredi Politikaları.....	15
1.4.2. Maliye Politikası.....	15
1.4.3. Şok Politikalar	15
1.5. Enflasyonun Ölçülmesi	16

1.5.1. GSYİH Zımnı Deflatörü	16
1.5.2. Tüketici Fiyat Endeksi.....	16
1.5.3. Üretici Fiyat Endeksi	18
1.6. Türkiye’de Enflasyon	20
1.6.1. 1931 - 1970 Yılları Arası Enflasyon Gelişmeleri	20
1.6.2. 1970 – 2000 Yılları Arası Enflasyon Gelişmeleri	21
1.6.3. 2001 – 2010 Yılları Arası Enflasyon Gelişmeleri	21
1.6.4. Yeni Dönem Enflasyon Gelişmeleri.....	21
İKİNCİ BÖLÜM	25
2.YAPAY SİNİR AĞLARI.....	25
2.1. Yapay Sinir Ağlarına Giriş	25
2.2. Yapay Sinir Ağları Tarihçesi	25
2.2.1. 1970 Öncesi Dönem ve Çalışmaları	26
2.2.2. 1970 Sonrası Dönem ve Çalışmaları	26
2.3. Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri	27
2.4. Yapay Sinir Ağlarının Üstünlükleri ve Sakıncaları	29
2.5. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama ve Kullanım Alanları	29
2.6. Yapay Sinir Ağlarının Temel Bileşenleri ve Yapısı	30
2.6.1. Biyolojik Sinir Hücreleri – Nöronlar	30
2.6.2. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı	31
2.7. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması.....	32
2.7.1. İleri Beslemeli Ağlar (Feed - Forward).....	32
2.7.2. Geri Beslemeli Ağlar (Feed - Back).....	34
2.8. Öğrenmelerine Göre Yapay Sinir Ağları Çeşitleri	35
2.8.1. Danışmanlı (Denetimli, Öğretmenli) Öğrenme.....	35

2.8.2. Danışmansız (Denetimsiz, Öğretmensiz) Öğrenme	36
2.8.3. Takviyeli (Destekleyici) Öğrenme	36
2.9. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları	37
2.10. Yapay Sinir Ağlarının Eğitim ve Test Aşamaları	38
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	41
3. TAHMİN YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN İSTATİSTİKSEL METOT: REGRESYON ANALİZİ	41
3.1. Doğrusal Regresyon Analizi	41
3.2. Basit Doğrusal Regresyon	41
3.3. Çoklu Doğrusal Regresyon	42
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	45
4. UYGULAMA.....	45
4.1. Çalışmanın Amacı	45
4.2. Uygulamada Kullanılan Veri Seti ve Yöntem.....	45
4.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı Sorunu İncelemesi	48
4.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli	49
4.5. Yapay Sinir Ağı Modeli	53
4.6. Modellerin Karşılaştırılması.....	62
5. SONUÇ.....	65
KAYNAKÇA	67
ÖZGEÇMİŞ.....	75



KISALTMALAR

AE	: Mutlak Hata
ARIMA	: Oto Regresif Bütünleşik Hareketli Ortalama
ART	: Adaptif Rezonans Teorisi
BDDK	: Bankacılık Düzenleme Ve Denetleme Kurumu
ÇDR	: Çoklu Doğrusal Regresyon
EKK	: En Küçük Kareler
EVDS	: Elektronik Veri Dağıtım Sistemi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
HMB	: Hazine ve Maliye Bakanlığı
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
MAE	: Mean Absolute Error (Ortalama Mutlak Hata)
MAPE	: Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Yüzde Hata)
RAE	: Relative Absolute Error (Kök Mutlak Hata)
RMSE	: Root Mean Squared Error (Ortalama Hata Kareleri Kökü)
RRSE	: Root Relative Squared Error (Kök Göreceli Kare Hatası)
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ÜFE	: Üretici Fiyat Endeksi
VIF	: Variance Inflation Factor
YD-ÜFE	: Yurt Dışı Üretici Fiyat Endeksi
YEP	: Yeni Ekonomi Programı
YSA	: Yapay Sinir Ağlar



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Maliyet (Arz) Enflasyonu	10
Şekil 2. Talep Enflasyonu	12
Şekil 3. Tüketici Fiyat Endeksi Mal Sepeti Sınıflandırılması	18
Şekil 4. Üretici Fiyat Endeksi Mal Sepeti Sınıflandırılması.....	19
Şekil 5. Yapay Sinir Ağlarının Zaman Çizelgesi.....	27
Şekil 6. Biyolojik Sinir Hücresi	30
Şekil 7. Yapay Sinir Ağı Yapısı.....	32
Şekil 8. Tek Katmanlı İleri Beslemeli Ağ Mimarisi	33
Şekil 9. Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağ Mimarisi	33
Şekil 10. Geri Beslemeli Ağ Mimarisi.....	34
Şekil 11. Denetimli Öğrenme	35
Şekil 12. Denetimsiz Öğrenme	36
Şekil 13. Takviyeli Öğrenme	36
Şekil 14. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme / İterasyon Eğrisi	38
Şekil 15. Yapay Sinir Ağlarının Eğitim ve Test Aşamaları.....	39
Şekil 16. Regresyon Doğrusu	42
Şekil 17. Enflasyon Oranı (TÜFE) Veri Grafiği.....	46
Şekil 18. Dış Borç Veri Grafiği	47
Şekil 19. Reel Döviz Kuru Veri Grafiği	47
Şekil 20. İhracat Veri Grafiği.....	47
Şekil 21. İthalat Veri Grafiği	48
Şekil 22. Para Arzı Veri Grafiği	48
Şekil 24. En İyi Performansa Sahip YSA Modelinin Mimarisi (5-4-1)	54
Şekil 25. Seçilen En İyi 5 YSA Mimarisi.....	55

Şekil 26. Ağ Eğitim Raporu (5-4-1).....	56
Şekil 27. Eğitim Seti İterasyon Hata Grafiği	56
Şekil 28. Eğitim Setine Ait Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması	58
Şekil 29. Test Setine Ait Gerçek ve Tahmini Değerlerin Karşılaştırması	58
Şekil 30. YSA Modeline Ait Tahmin ve Gerçek Değerlerinin Karşılaştırılması (Tüm Veri Seti).....	59
Şekil 31. YSA Modelinin Tahmin ve Gerçekleşen Değer Dağılım Grafiği	60
Şekil 32. Bağımsız Değişkenlere Ait Önem Yüzdeleri.....	61



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Şiddetlerine Göre Enflasyon Türleri	13
Tablo 2. 2020 Ocak – 2021 Mayıs Tüfe – Üfe Oranları	20
Tablo 3. Türkiye’de Son 10 Yıllık Enflasyon Oranları	22
Tablo 4. 2020 - 2023 Dönemine İlişkin Enflasyon Politikası	23
Tablo 5. Yapay Sinir Ağlarının Üstünlükleri ve Sakıncaları	29
Tablo 7. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler Tablosu.....	46
Tablo 8. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri	46
Tablo 9. Değişkenler İçin VIF Testi Sonuçları	49
Tablo 10. Modelin Anova Test Sonucu.....	49
Tablo 11. Değişkenler İçin Regresyon Sonuçları.....	51
Tablo 12. Regresyon Sonuçlarına Ait Hata Değerleri.....	52
Tablo 13. YSA Mimarileri ve Uygunluk Değerleri.....	54
Tablo 14. En iyi İterasyona Ait YSA Çıktı Değerleri	57
Tablo 15. Eğitim Seti, Doğrulama Seti ve Test Setine Ait Değerler.....	59
Tablo 16. Bağımsız Değişkenlerin Sonuca Katkısı - Önem Yüzdeleri	61
Tablo 17. YSA Modeline Ait Hata Değerleri.....	62
Tablo 18. Regresyon ve YSA Modeline Ait Karşılaştırmalı Hata Değerleri	64

ÖZET

Yapay Sinir Ağları, son yıllarda birçok alanda uygulanan ve en çok araştırma yapılan, kendini geliştiren yöntemlerden birisidir. İnsan beynine ait tüm özelliklerden faydalanarak oluşturulan Yapay Sinir Ağları, gelişmiş bir bilgi işlem modelidir.

Bu çalışmada Türkiye verileriyle 2008 - 2020 dönemi için enflasyon oranlarını etkileyen faktörler Yapay Sinir Ağları ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi aracılığıyla incelenmiştir. Bu yöntemle, *Tüketici Fiyat Endeksi* verisi kullanılmış ve *Dış Borç*, *Üretici Fiyat Endeksi*, *ABD Doları Cinsinden Döviz Kuru*, *İhracat*, *İthalat*, *M2 Para Arzı* değişkenlerinin enflasyon üzerindeki etkileri araştırılmış ve kullanılan iki yönteme ait başarı performansları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, değerlendirmelerde, YSA modelinin Çoklu Doğrusal Regresyon modeline kıyasla daha yüksek oranda bir R^2 - Korelasyon değeri olduğu ve hata tahmin oranlarının da Çoklu Doğrusal Regresyon modeline göre daha düşük çıktığı görülmüştür. Bu çalışma verileri için Yapay Sinir Ağları modeli Çoklu Doğrusal Regresyon modeline göre bu çalışma verileri için daha başarılı bir yöntem olarak kabul edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enflasyon, Yapay Sinir Ağları, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi



ABSTRACT

Artificial Neural Networks, is one of the most researched and self-developing methods that have been applied in many areas in recent years. Artificial Neural Networks created by making use of all the features of the human brain is an advanced computing model.

In this study, the factors affecting inflation rates for the period 2008 - 2020 with Turkish data were examined through Artificial Neural Networks and Multiple Linear Regression Analysis. With this method, the data of the Consumer Price Index was used and the effects of External Debt, Producer Price Index, Exchange Rate in US Dollars, Export, Import and M2 Money Supply variables on inflation were investigated and the success performances of the two methods used were compared. Consequently, it has been observed in the evaluations that the Artificial Neural Networks model has a higher rate of R^2 - Correlation value compared to the Multiple Linear Regression model. The error prediction rates have been also found to be lower than the Multiple Linear Regression model. According to these results, the Artificial Neural Networks model has been accepted as a more successful method than the Multiple Linear Regression model.

Keywords: Inflation, Artificial Neural Networks, Multiple Linear Regression Analy



GİRİŞ

Ülkeler içinde ekonomi ve ekonominin durum incelemesi için yapılan ekonomik tabanlı analizler, yorumlamalar ve uygulamalar günümüz de önemlerini artırırken bu konuda gelişen yöntemlerle de birbirlerini izlemektedir. Geçmişte ve gelecekte ülkeler ve insanlar; para ve paranın doğurduğu sonuçla yani enflasyon ile yakından ilgilenmişlerdir. Enflasyon sözcüğünün aslı; Latince de şişkinlik ‘ten gelmektedir. Fiyatlar genel seviyesi, parayı, para yerine kullanılan her türlü likidite araçlarının artışını anlatır. Enflasyon, fiyatların genel seviyesindeki artış olarak tanımlanmaktadır (Samuelson ve Nordhaus 1992: 587). Enflasyon; oranlarında meydana gelen değişmelerle ilgilenen İktisat dalının eski zamanlardan beri uğraştığı bir konudur. Bu nedenle ekonomilerin amaçlarından en mühim olanı, fiyatlar genel seviyesinin istikrarını sağlayabilmektir. Enflasyon oranlarında yaşanan yükseliş ve düşüşler ekonomilerin tüm dallarını olumsuz yönde etkileyerek toplumlara ve ülkelere birçok ekonomik sıkıntılar vermektedir. Enflasyonun artış göstermesinin kısa dönemli etkileri; gelir dağılımında adaletsizlik yaratmak iken uzun dönemli etkileri; ekonomik gelişmeleri ve büyümeyi olumsuz yönde etkiliyor olmasıdır.

Literatüre göre; var olan enflasyon oranının ekonomiler için %3 - %6 arasında olması kabul edilebilirdir. Enflasyon oranları belirtilen aralıklarda olduğunda ücretleri artırdığı, yatırımları ve yapılan üretimleri de artırdığı görülmektedir. Belirtilen aralıklardan fazla olması durumunda da fiyatlar genel seviyesinin artmasıyla birlikte olumsuzluklar yaratacağı bilinmektedir. (Hussain 2005: 1-15). Bu yorumlamalara göre artış gösteren enflasyon, büyüme ve kalkınmalardan elde edilen kazancın erimesine neden olmaktadır (SPDC 2004: 52-54).

Ekonomi, finans ve çoğu zaman da istatistik alanlarında elde edilen geçmiş zamana ait verilerle, şimdiki zamana ve gelecek zamana yönelik tahmin yapmak günümüzde üzerinde durulan konulardandır. Yapılan bu tahminlerin varmak istedikleri yer, ekonominin durumunu belirli analizlerle tahmin ederek ve yorumlayarak beklenen pürüzlere karşı önlem almaktır.

Belli başlı konular üzerine yapılan tahminler, yorumlamalar ve çalışmalar geçen zamanla birlikte bilgisayarlar üzerinde yapılır hale gelmiştir. Bilgisayar

ortamlarında yapılan analizler gelişen teknolojilerle beraber büyük bir yükseliş kazanmıştır. Artan teknolojiyle beraber bilindik yöntemlerin dışında farklı yöntemler de denenmiş ve faydası görülmüştür. Uygulanmaya başlayan yöntemlerden en parlakanı ve merak uyandıranı Yapay Sinir Ağlarıdır (YSA). YSA analizleri, bir bütün olarak insan beyninden ve insan beyninin işleyişinden yola çıkılarak üretilmiştir. İnsan beyni ile ilgilenen bilim insanları, insan beyninin problem çözebilme, hatırlayabilme, düşünebilme, öğrendiklerini kaydetme gibi özelliklerini bilgisayarlara aktarmayı düşünmüşler ve başarmışlardır. Bilgisayar ortamlarında yapılan bu yüklü ve önemli çalışmalar, zaman geçtikçe hayatımızın önemli bir parçası olmuştur.

Bilindik uygulamaların yerine gelen yeni ve merak uyandıran metotların bazısı canlı yapıları baz alınarak yapılmıştır. Bu şekilde geliştirilen olan metotlara ilk olarak örnek verilebilecek olanı YSA gösterilebilir (Şen 2004: 4). Yapay zekâ ve yapay sinir ağlarının her geçen gün gelişme göstermesiyle sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Mühendislik alanları başta olmak üzere, istatistik, ekonomi, finans, sağlık gibi alanlarda kullanımları karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, her ülke ekonomisinin sorunu haline gelen fiyatlar genel seviyesi istikrarı enflasyon oranları, yeni bir analiz metodu olan YSA ile incelenip ve istatistiksel bir analiz türü olan regresyon analizi sonuçları ile karşılaştırma yapıp bununla ilgili tahminler üzerinde durulmuştur.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Literatür taramasından sonra gelen ilk bölümde, ülke ekonomilerini yakından ilgilendiren enflasyon olgusu açıklanmış ve enflasyon hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Enflasyon olgusunun, tanımı, enflasyon çeşitleri (şiddetlerine ve ortaya çıkış şekillerine göre), enflasyonu ortaya çıkaran etkiler, enflasyonun sebep olduğu etkiler ve bu etkileri azaltabilmek için alınabilecek önlemler üzerinde durulmuştur. Enflasyonun nasıl ölçüldüğüne dair bilgiler ve formüller verilmiştir. Türkiye’de enflasyon olgusunun tarihçesinden bahsedilmiş ve enflasyon oranları ile ilgili tablolar sunulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde; enflasyon ölçümü ve karşılaştırma yapabilmek için kullanılacak olan YSA yönteminden bahsedilmiştir. YSA’nın tanımı, ilk çıkış tarihinden itibaren günümüze kadar olan zamanda oluşan gelişimi anlatılmıştır.

YSA'nın kullanım alanları, üstünlükleri – dezavantajları, yapı taşları ve nasıl sınıflandırıldığına dair bilgiler verilmiştir. Ayrıca YSA'nın öğrenme biçimleri ve eğitilmeleri ile ilgili bilgiler ve şekiller sunulmuştur.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, çalışmada YSA yöntemi ile birlikte kullanılan yöntem olan regresyon analizinden bahsedilmiştir. Regresyon analizinin yöntemi ve çeşitleri tanımlanmış ve çoklu doğrusal regresyon analizi yönteminden bahsedilmiş ve formüller verilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, çalışmanın amacından ve uygulamalarda kullanılan değişkenlerden bahsedilmiştir. Regresyon analizi öncesinde veriler üzerinde çoklu doğrusal bağlantı sorunu olup olmadığı test edilmiş, anova analiziyle model anlamlılığına bakılmış ardından regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonucunda hata tahmin oranları tablo halinde sunulmuştur. Ardından yapay sinir ağları yöntemi kullanılmış veriler eğitim, doğrulama ve test seti olarak ayrılmış verilerin öğrenmeleri gerçekleştikten sonra çıkan sonuç ve ağ mimarisi grafik ve tablolarla sunulmuştur. Son olarak da YSA yöntemi ile Çoklu Doğrusal Regresyon yöntemi sonucunda çıkan MSE, RMSE, MAPE, RRSE, R ve R^2 değerleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın beşinci bölümü olan sonuç kısmında da, elde edilen bulgular tartışılmış ve hangi yöntemin performans açısından daha iyi olduğu hakkında değerlendirmeler belirtilmiştir.

Literatür Taraması

Enflasyon İle İlgili Literatür Taraması

Akyüz (2020), Akyüz'ün çalışmasının amacı; Türkiye de enflasyon oranları, para arzı oranları, petrol fiyatları, döviz kurları, bütçe açıkları ve bireysel kredilerin arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Türkiye ekonomisinde enflasyonun sorununun uzun zamanlardan beri devam eden problem olmasıyla enflasyonu etkileyen başlıkları incelemiştir.

Sağdıç (2018), Yaptığı çalışmada Türkiye'deki döviz kuru, enflasyon ve büyüme ilişkisinin araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, döviz kuru ile enflasyon arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, büyüme arasında nedensellik

ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır ve enflasyon ile büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu belirtmiştir.

Kolcu (2015), Kolcu, pek çok ülke ekonomisinin enflasyon olgusu ile karşılaştığını ve enflasyonun artık yaşamın bir parçası olduğunu göstermiştir. Enflasyonun fiyatların değişkenliği üzerinde etkili olduğunu ve reel ekonomik değişkenleri etkilediği görülmüştür.

Bekâr (2015), Bekâr, gelişmekte olan ülkelerin enflasyon tahminleri için tasarlanan ve kullanılan Maliszewski denkleminin, Türkiye Cumhuriyeti'nin enflasyon tahminini yapmada kullanımını göstermiştir.

Şaşmaz (2011), 2003-2010 yılları arasındaki TÜFE, mevduat faiz oranları ve İMKB-100 Endeksindeki değişimleri incelemiş ve yorumlamıştır. Şaşmaz; döviz kuru ile İMKB Endeksleri arasında bir ilişki olduğunu belirlerken, mevduat faiz Oranları ile TÜFE değişkenleri İMKB Endeksi arasında da negatif bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

Girginer, vd. (2005), Çalışmalarında enflasyonu ortaya çıkaran ekonomik faktörlerin ve etkilerinin belirlenmesi adına enflasyonun gösterdiği değişim ekonometrik olarak incelenmeye çalışılmıştır.

Yapay Sinir Ağları İle İlgili Literatür Taraması

Aydemir (2020), Çalışmada YSA yöntemi ile bütçe tahmini yapılmış ve bütçeyi etkileyen değişkenleri değerlendirmek amacıyla önem sıralaması yapılmıştır. Sonuçta YSA yönteminin etkili bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır.

Tapan (2019), Tapan çalışmasında; kalite kontrol metodu için denetimsiz eğitilebilen bir ağ kullanmıştır. Oluşturulan ağın, kusurlu ürünleri denetimsiz olarak tanımladığı ve sınıflandırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Ulusoy (2001), Ulusoy'a göre “yapay sinir ağları modelleri, beynin fonksiyonel yapısının kopyasıdır. Yapay sinir ağları araştırmalarını ikiye ayırmak mümkündür: Biyolojik yapı ve bu yapının bir bilgisayar ortamına aktarılması.” Yaptığı çalışmada Hatayı Geriye Yayma Algoritmasını kullanmıştır.

Selçuk (2003), Selçuk, yaptığı çalışmada yapay sinir ağlarının davranış bilimlerine uygulanmasını işlemiştir. Yapay sinir ağları birçok alana uygulandığı için gelişmeye açık olan ve hızla büyüyen yapıya sahip bir metottur. Yapay sinir ağları yöntemini çekici kılan özelliği insan beyninin modellenmeye çalışılıyor olmasıdır.

Kürkçü (2013), Amacı 1994-2001 yıllarında olan krizden yola çıkarak krizlerin öngörülebilirliğini araştırılarak, uyarı sistemleri aracılığıyla ekonomik krizlerin öngörülüp görülmeyeceğinin araştırılmasıdır. Bu tezde krizleri tahmin etmek için yapay sinir ağı kullanılmıştır.

Bautista (2001), Bautista'nın yapay sinir ağlarını kullanarak Philippine (Filipin) Borsa Endeksini tahmin etmiştir. Araştırmacı hem YSA yönteminin hem de kısa dönemli aralıkların uzun dönemli aralıklara oranla daha iyi sonuçlar verdiğini açıklamıştır.

Şahin (2018), Bu çalışmada Bitcoin için fiyat tahminleri yapılmıştır. Tahmin yaparken popüler hale gelen Yapay Sinir Ağları (YSA), kullanılmış ve geleneksel tahmin yapma yöntemleri ile kıyaslama yapılmıştır.

Adıyaman (2007), Çalışma içerisinde YSA, regresyon analizi ve eğri uydurma yöntemleri kullanılarak altın ürünlerinin talepleri tahmini edilmiş, sonuçta YSA yönteminin diğer yöntemlere kıyasla daha etkili olduğu söylenmiştir.

Ataseven (2013), Bu çalışmada tahmin yapma yöntemlerinde olan ARIMA ve YSA tekniklerinin performanslarını karşılaştırarak en iyi sonucu veren yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, Yapay Sinir Ağlarının daha yüksek performanslı olduğu sonucuna varılmıştır.

Dede vd. (2008), Çalışmalarında, “konuşma tanıma uygulaması” yapay sinir ağları yöntemi ile yapılmış ve elde edilen bulguların literatürdeki en iyi sonuçlara denk çıktığı sonucuna varılmıştır.

Erilli vd. (2010), Bu çalışmalarında TÜFE araştırması için ileri beslemeli ve geri beslemeli YSA yöntemi ile tahminde bulunulmuştur ve YSA'ya yönelik bir melez yaklaşım önermişlerdir.

Regresyon Analizi ile İlgili Literatür Taraması

Gökçe (2019), Gökçe bu çalışmada, sağlam regresyon, yanlış regresyon ve sağlam tahminlere bağlı yanlış regresyonu ayrıntılı bir şekilde ele almıştır.

Özdemir (1985), Bu çalışmanın amacı, işletmelerin satış tahminlerini regresyon yöntemiyle teşhis edip, sonuçları görebilmektir. Regresyon analizi sırasında ortaya çıkan aykırı değerler, değişen varyans, otokorelasyon, normal dağılım sorunu, çoklu bağlantı problemleri araştırılmıştır.

Çiftçi (2015), Çalışmada, Türkiye'de enflasyon ile büyüme arasındaki ilişki Regresyon ve Granger nedensellik analizi yöntemiyle bulunmaya çalışılmıştır.

Deniz ve Koç (2019), Bu çalışmanın amacı; Türkiye’ de ekonomik büyümenin enflasyon, turizm, ihracat ve istihdam gibi değişkenlerden etkilenip etkilenmediğini görebilmektir. Baz alınan değişkenlerin büyümeyi nasıl etkilediğini “Çoklu Regresyon Modeli” kullanarak görmüştür.

Bayır (2006), Çalışmasının amacı, yapay sinir ağlarının doğrusal regresyon analizi ile karşılaştırılmasıdır.

İmir ve Sarıyıldız (1991), Bu çalışmada, banka kredilerinin satışları için tahminde bulunulmuştur. Tahmin yapılırken de yöntem olarak çoklu doğrusal regresyon yöntemi kullanılmıştır. Analizde kredi satışlarında etkisi bulunan faktörler belirlenmiş ve analiz sonucunda bu değişkenler ele alınarak banka kredilerinin satış tahminlemeleri yapılmıştır.

Albayrak (2008), Bu çalışmada, En Küçük Kareler tekniğinin varsayımlarından biri olan sabit varyanslılığı örneklerle uygulamıştır.

Deniz & Koç (2019), Bu çalışma da; Türkiye’ bağımsız değişken ile bağımlı değişken olan ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını ve değişkenlerin ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğini “Çoklu Regresyon Modeli” kullanarak analiz etmektedir.

Yavuz (2010), Çalışmada, Doğrusal regresyon modellerinde en küçük kareler yönteminin başarılı bir biçimde uygulanıp istenilen sonuçları alabilmesi için gerekli varsayımları incelemiştir.

Dursun ve Kocagöz (2015), Bu çalışmanın amacı, son yıllarda sıklıkla kullanılan yapısal eşitlik yöntemi ile araştırmacıların geleneksel olarak kullandıkları regresyon analizinin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Bu doğrultuda, aynı veri seti ile planlanmış davranış teorisinden türetilmiş üç model bu iki yöntem ile analize tabi tutularak bulgular karşılaştırılmıştır.





BİRİNCİ BÖLÜM

1. ENFLASYON

1.1. Enflasyonun Tanımı

Enflasyon kavramı, en basit haliyle mikro temelde fiyatlar genel düzeyinin sürekli olarak artışını ifade eden bir ekonomik durumdur. Fiyatlarda oluşan artışın, sadece birkaç mal için değil de, ekonomide var olan tüm mallarda en azından bu malların büyük bir kısmında gerçekleşmiş olması gerekmektedir. Bu açıklamaya göre, fiyat seviyelerinin bir kerelik yükselmesi enflasyon olgusu değil fiyat artışı olarak değerlendirilmektedir. Enflasyonla, fiyat artışlarıyla beraber para da değer düşüklüğünü görülmektedir.

“Fiyatlar seviyesindeki artışlar, maliyet artışları, paradaki değer kaybı, reel gelir açıkları gibi kavramlar enflasyonu çağrıştırmaktadır” (Birinci 2011: 1-4). “Malın değerinde ki düşüklüğün yalnızca malın üreticilerini ve satıcılarını etkilediğini, oysa para da oluşan düşmenin tüm toplumu ve ekonomiyi etkilediğini ve böylece enflasyonun büyük bir sosyoekonomik problem olarak karşımıza çıktığını belirtmektedir”(Künç 2011: 10-13).

Literatürde bulunan bir farklı bakış açısı da; fiyatların yükselmesi toplumsal olarak bilinenin tersine enflasyonun sebebi değil, sonucudur. Yani fiyatların düzenli bir şekilde artması, yükselmesi enflasyon olgusuna sebep olmaz, bilinenin aksine enflasyon olgusu sonucunda oluşmaktadır.

1.2. Enflasyon Türleri

1.2.1. Orta Çıkış Biçimine Göre Enflasyon Türleri

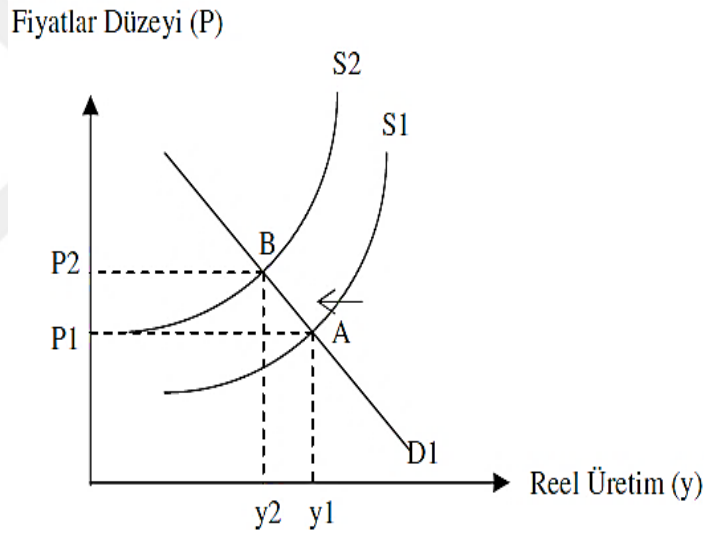
1.2.1.1. Maliyet Enflasyonu

Arz enflasyonu şeklinde de anılan maliyet enflasyonu, üretimi yapılan mal ve hizmetlerin maliyetlerinin sürekli olarak artış göstermesidir. Sermaye, emek, doğal kaynaklar gibi üretim faktörlerinin varlığı ve maliyetlerinin artış göstermesi, üretilen mal ve hizmetlerin gerçek maliyetini oluşturmaktadırlar. Bu yüzden bahsi geçen girdilerin piyasa fiyatlarının artması, maliyet enflasyonudur. Belirli bir ekonomide

mal ve hizmetlere olan talepler sabit bir durumda iken arzlarının azalması yani iktisadi dilde sola kayması ile de enflasyon oluşabilir. Oluşan bu enflasyon maliyet enflasyonu olarak adlandırılır (Künç 2011: 10-11).

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankasının (TCMB) açıklamasına göre maliyet enflasyonu; petrol, yiyecek - içecek fiyatlarının artış göstermesi ya da öngörülemeyen sebepler sonucunda meydana gelen artışların sonucunda baş gösterir. Ortaya çıkan bu olaylar neticesinde ve sonrasında fiyatlar genel seviyesinde bir artış meydana gelir.

Arz enflasyonunda (maliyet enflasyonu), toplam arz eğrisi sol yukarı kaymakta ve bu durumda fiyatlar genel düzeyi yükselmektedir. Yani maliyet enflasyonu, talepten bağımsız olarak oluşan enflasyonun arz tarafından oluşmasıdır.



Şekil 1. Maliyet (Arz) Enflasyonu

Kaynak: (Alpar 1988: 93-95)

Şekil 1'e göre; A noktasında piyasa dengededir. Piyasa dengedeyken oluşan fiyat seviyesi P1 ve gerçekleşen reel üretim seviyesi y1 şeklindedir. Mal ve hizmet maliyetleri artması sonucunda talep doğrusu sabit kalırken arz doğrusu sol yukarı doğru kayar (yani azalır). Bunun sonucunda fiyat seviyesi P1 noktasından P2 noktasına çıkar (yükselir) ve yeni denge B noktasında oluşur.

Maliyet enflasyonunun oluşmasında etkili olan nedenler; ücret artışları, kurlarının yükselmesi, girdilere gümrük vergisi konulması, aksak rekabetler, faiz oranları, işçi ücretleri ve değer düşüklüğü yani devalüasyondur. Maliyet enflasyonunun en önemli unsuru faizdir. Faiz hammaddeden pazarlamaya kadar olan tüm basamaklarda var olduğundan dolayı maliyetleri yüksek oranda etkiler.

Maliyet enflasyonunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

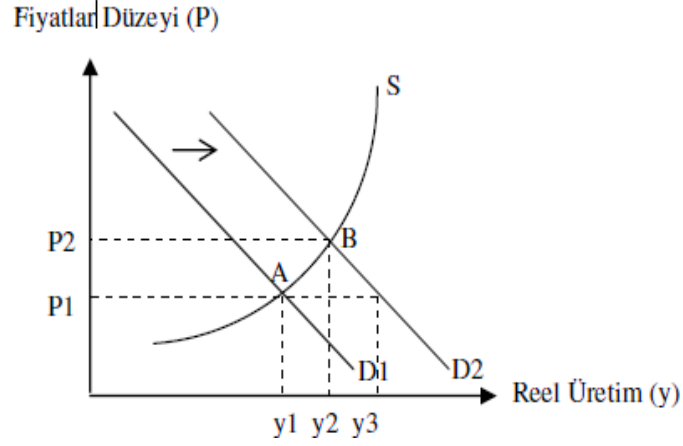
- 1) Firmaların, hammadde üreticilerinin piyasayı denetim altında bulundurmak istemeleri,
- 2) Yönetimin getirmiş olduğu yeni düzenlemeler ve yeni yapılan vergilemenin yansımalarıdır (Alpar 1988: 95).

1.2.1.2. Talep Enflasyonu

Talep enflasyonu, dolaşımdaki para çokluğundan dolayı daha çok mal ve hizmet talep edilmesine ve bu fazla talebinde fiyatları artırmasına yol açan durumdur. Ekonomilerde en fazla rastlanan enflasyon olarak da anılan talep enflasyonu harcamaların ve ihracat toplamlarının üretim ve ithalat tutarlarını aşması sonucu oluşur. Daha basit anlatımla, toplam arzın toplam talep karşısında yetersiz kalmasıyla gerçekleşen fiyatlarda ki artışa talep enflasyonu denir.

Alpar'a göre (1988: 95); talep enflasyonu ekonomi tam istihdamda iken ortaya çıkmaktadır. Bu durum iki şekilde ortaya çıkmaktadır;

- 1) Toplam talebin artması,
- 2) Toplam talebin toplam arzdan daha hızlı büyümesidir. Satın alma isteklerinin arzı aşması ve talep artınca oluşan fiyat artışları sonucu, talep enflasyonu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2. Talep Enflasyonu

Kaynak: (Alpar 1988: 96)

Şekil 2’de, piyasa ilk haliyle A noktasında dengededir. Piyasa dengede iken fiyat seviyesi P1 noktasında ve üretim seviyesi y1 noktasında gerçekleşmektedir. Arzı aşan talep artışı sonucunda arz doğrusu (S) sabit kalırken talep doğrusu bu artış sonrasında D1 den D2 noktasına kayar. Kayma sonucunda fiyat seviyesi P1 noktasından P2 noktasına çıkar (yükselir). Yeni denge B noktasında gerçekleşir.

1.2.1.3. Yapısal Enflasyon

Fiyat enflasyonu olarak da adlandırılan yapısal enflasyon, ekonominin yapı olarak esnek olmamasından kaynaklanan enflasyondur. Özellikle az gelişmiş ülkelerde gerçekleşen enflasyonun sebebi olarak görülmektedir.

Ekonomik sistemler esnek olmadığında bazı sektörlerdeki üretim, bu sektörlerde ortaya çıkan talep değişimlerine uyum sağlayamamaktadır. Bu yüzden de yapısal enflasyon meydana gelmektedir (Parasız 1998: 213).

Aktan’a göre (2010: 56); ekonomilerdeki yapısal enflasyona sebep olan oluşumlar şu şekilde belirlenmiştir;

- ◆ Ekonomide Kamu İktisadi Teşekküllerinin ağırlıklı paylarının olması ve zarar eden kuruluşların Hazine ve Merkez Bankası kaynakları tarafından desteklenmesi,
- ◆ Kronik hale gelen bütçe açıkları,
- ◆ Piyasaların aksak rekabet piyasaları özelliklerini taşıması,

1.2.2. Şiddetlerine - Hızına Göre Enflasyon Türleri

Enflasyonun yarattığı şiddet ve sonuçlara göre sınıflandırması birden fazla şekilde olmaktadır. Bunlar ayrıntılı olarak alt bölümlerde açıklanmıştır.

1.2.2.1. Ilımlı (Sürünen) Enflasyon: Fiyat artışlarının çok da fazla sayılmayacak şekilde düşük gerçekleşmesi durumudur. Sürünen enflasyon olarak da adlandırılır. Yıllık %3 - %4 gibi oranlarda gerçekleşmektedir. Fakat literatürde %10 oranına kadar olan enflasyonu sürünen enflasyon olarak alan çalışmalar da vardır (Usta 2006: 6).

1.2.2.2. Yüksek (Aşırı) Enflasyon: Dört nala enflasyon olarak da adlandırılan enflasyon türüdür. Fiyat artışları sonucunda %50'lere varan ve aşan enflasyon biçimidir (Seyidoğlu 1999: 134).

1.2.2.3. Hiperenflasyon: Oranı çok yüksek olan ve Savas, ihtilal, durumu veya diğer olağanüstü dönemlerde ortaya çıkan enflasyondur. Bu enflasyon türünde para çok hızlı bir biçimde değer düşüklüğü yaşar. Oranı %50'leri aşar ve sonucunda para piyasası hızlı bir çöküş yaşar (Seyidoğlu 1999: 58).

Tablo 1. Şiddetlerine Göre Enflasyon Türleri

Enflasyon türü	Enflasyon oranı	Etkiler
Sürünen(İlmlı) Enflasyon	Yıllık %1-10 arası	◆ Paradan kaçınma henüz başlamamıştır. ◆ Sözleşmelerde enflasyon endeksi başlamamıştır.
Dört nala/ Yüksek /Aşırı Enflasyon	Yıllık %10-200 arası	◆ Para elde tutulmak istenmez ◆ Para faiz getirisi olan ürünlere yönlendirilir. ◆ Sözleşmeler enflasyona endekslenir.
Hiperenflasyon	Aylık % 50 Yıllık % 1000	◆ Dolarizasyona sebep olur ◆ Sözleşmeler yabancı paraya endekslenir.

Kaynak: (Künç 2011: 13)

1.3. Enflasyonun Yarattığı Etkiler

Anlamında olumsuzluk içeren enflasyonun ilk ve en önemli etkisi paranın satın alma gücünde yaptığı azalmadır. Enflasyon kişilerin tasarruflarında bulunma düşüncelerini olumsuz yönde etkiler. Para hemen hemen her gün değer düşüklüğü yaşadığı için insanlar parasını elde tutamadıkları için yatırım yaparlar. Bu durum talebi artırır, fiyatların daha fazla yükselir.

Enflasyonun etkisiyle birlikte, sabit gelirli ya da düşük gelir seviyesindeki bireylerin gelirleri daha düşerken, zengin ve varlıklı sayılan kesim ise daha da zenginleşme yaşamaktadır. Dolayısıyla enflasyonun en çok etkilediği durum zengini olan kesimi daha zengin, fakiri olan kesimi ise daha fakir hale getirmesidir (Kurnaz 2009: 13).

Enflasyonun etkilerinden bir diğeri verimlilik üzerinde yarattığı etkidir. Enflasyon olgusu ve giderek artış göstermesi verimliliği kötü etkiler ve verimlilikte kayba yol açar. Bu verimlilik kaybından Üstünel (2001: 118) şu şekilde bahsetmiştir: “enflasyonun etki ettiği verimlilik kaybına -ayakkabı eskitme maliyeti-shoe leather cost- denir.”

Enflasyonun ödemeler dengesi üzerinde de olumsuz etkileri söz konusudur. Enflasyon arttıkça yurt içi mal fiyatları ve maliyetleri de artacağından bu malların ihraç kapasiteleri de azalış gösterecektir. Bu durum da ödemeler dengesine olumsuz bir etki yapacaktır.

Enflasyonun diğer etkisi bütçe üzerinde yaptığı etkidir. Enflasyon sonucunda azalan reel gelirle beraber bütçe açık vermeye başlamaktadır. Enflasyon döneminde devletin Merkez Bankasına borçlanması tercih edilen bir durumdur ve Merkez Bankasına borçlandıkça dengesizlik artmakta ve bütçe açık vermeye devam etmektedir. Enflasyon dönemlerinde vergi gelirleri düşüş gösterir ve vergi kaçakçılığı çoğalır. Kısa şekilde belirtilecek olursa enflasyonun etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- ◆ Enflasyon dönemlerinde faiz oranları yükseliş gösterir.
- ◆ Tasarruflar azalır.
- ◆ Reel ücretler azalır.

- ◆ Kişiler yatırımdan uzaklaşır.
- ◆ Verimlilik oranı düşüş gösterir.
- ◆ Vergi gelirleri düşüş gösterir.
- ◆ Vergi kaçakçılığı çoğalır.
- ◆ Bütçe açıkları artış gösterir.
- ◆ Gelir dağılımı giderek daha da bozulur.
- ◆ Satın alma gücü giderek azalır.
- ◆ Dış ödemeler, yabancı paralarla ödendiği için ödemelerde zorluk yaşanır.
- ◆ Ülke parasını elde tutmak tercih edilmez.

1.4. Enflasyon Oluşumunu Engellemek İçin Alınan Önlemler

Enflasyonu azaltmak ya da önlemek için birçok politika bulunmakta birçok yöntem denenmektedir. Enflasyonun önlenmesine yönelik istikrar politikaları, enflasyon hedeflemeleri gibi çalışmalar yürütülmektedir. Alınan önlemlerden aşağıda bahsedilmiştir.

1.4.1. Para - Kredi Politikaları

Para / Kredi Politikaları genelde kısa dönemli politikalardır. Ekonomide ki, yani dolaşımdaki para üzerinde etkide bulunup enflasyonu engelleyebilmek için para ve kredi politikaları uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra bankalarında para yaratma imkânları sınırlanır. Böylece kısa dönemli enflasyon önlenmeye çalışılır.

1.4.2. Maliye Politikası

Maliye politikaları uzun dönemi kapsayan bir politikadır. Kamu harcamalarında ve vergi sistemlerinde değişiklikler yapılarak uygulanan bir politika türüdür. Maliye politikasının başarılı sayılabilmesi için, ek politikalarla desteklenip, uyumlu olması gerekmektedir.

1.4.3. Şok Politikalar

Enflasyonu önlemede uygulanan şok politikalar kaynaklarda “şok hindi-cold turkey” olarak ifade edilmektedir. Şok politikalardan anlaşılması gereken durum, nominal gelirden gerçekleşen artış miktarında ani bir düşme gerçekleşmesidir.

Üstünel'e göre; "milli gelirdeki büyümenin aniden düşürülmesi halinde enflasyon oranında da bir düşüş gerçekleşebilecektir" (Üstünel 2001: 126).

1.5. Enflasyonun Ölçülmesi

" Enflasyon ana olarak 3 ayrı mal sepetlerine göre hesaplanıp ölçülmektedir. Bu mal sepetleri, var olan tüm malları kapsıyorsa bu GSYİH Deflatörü, tüketici grubunun en çok en sık kullandığı malları içeriyorsa bu Tüketici Fiyat Endeksi yani TÜFE, eğer üreticilerin fiyat artışlarıyla ilgileniyorsa bu da Üretici Fiyat Endeksi yani ÜFE'dir "(Blanchard 2000: 27-28).

Türkiye'de genel olarak enflasyon hesaplama işlemi aşağıdaki gibi yapılmaktadır:

$$\text{Enflasyon Oranı} = \frac{(t)\text{Yılı } F.\text{Endeksi} - (t-1)\text{Yılı } F.\text{Endeksi}}{(t-1)\text{Yılı } F.\text{Endeksi}} \times 100 \quad (1.1)$$

1.5.1. GSYİH Zımni Deflatörü

Deflatör enflasyondan arındırma işlemi yapmaktadır. GSYİH Deflatörü, ekonomide yer alan tüm mal ve hizmet sepetlerini içeren oldukça geniş çaplı bir fiyat endeksidir ve enflasyon ölçümünde kullanılan bir ekonomik ölçümdür. GSYİH Deflatörü nominal gayri safi yurt içi hasılanın, reel gayri safi yurt içi hasılaya oranlanmasıyla bulunur. Bu açıklamaya göre GSYİH Deflatörü, cari yıl (nominal) ile baz alınan yıl (reel) arasında fiyat farklarını ifade eder.

GSYİH Deflatörü hesaplaması aşağıdaki gibi yapılmaktadır:

$$[(\text{Nominal GSYH})/(\text{Reel GSYH})] \times 100 \quad (1.2)$$

1.5.2. Tüketici Fiyat Endeksi

TÜFE, durgunluk dönemlerini belirlemede kullanılan endekslerden biridir. Tüketici Fiyat Endeksi, kentsel tüketicileri konu alan ve tüketicilerin harcamalarını temsil eden mal ve hizmet sepetindeki fiyat değişikliklerinin tahmin edilmesi için kullanılan kapsamlı ölçüme tüketici fiyat endeksi denir. Bu sepette, tüketicilerin yaptığı ulaşım, gıda, giyim, barınma vb. bulunmaktadır. Hesaplamalarda, başlangıç yılı fiyat düzeyi 100 olarak alınmaktadır.

TCMB'nin yayınlamış olduğu enflasyon hedeflemesi kitapçığında ki verilere göre dünyadaki ülkelerin birçoğu enflasyon ölçümünde endeks olarak TÜFE'yi kullanmaktadırlar. (www.tcmb.gov.tr.) (erişim: 10.10.2020)

TÜFE diğ er endekslere göre hem kolay kavranabilen hem hesaplama yapması kolay olan bir sistemdir. TÜFE aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

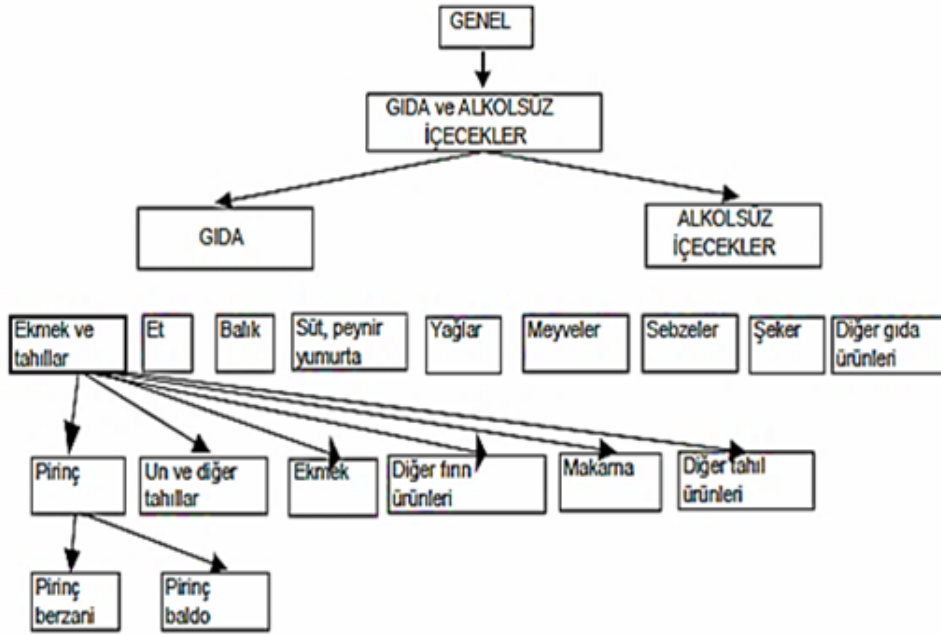
$$\frac{\text{Verien Yıldaki Pazar Sepetinin Maliyeti}}{\text{Baz Yıldaki Pazar Sepetinin Maliyeti}} \times 100 \quad (1.3)$$

1.5.2.1. Tüketici Fiyat Endeksinin Kullanım Amaçları

- ◆ Ülke enflasyonunun ölçülmesinde ve diğ er ülkelerin enflasyon oranlarıyla karşılaştırılmasında kullanılır.
- ◆ Hükümetlerin ekonomi politikalarının belirlenmesinde kullanılır.
- ◆ Ücretlerin ve fiyatların ayarlanmasında kullanılır.
- ◆ Herhangi verinin enflasyondan arındırılmasında kullanılır.
- ◆ Milli muhasebe hesaplarına gösterge olmaktadır (TÜİK 2008: 20).

TÜFE kapsamında yer alan mal ve hizmetlerin dâhil edilmesinde kullanılan ölçütler ş unlardır:

- ◆ Hane halkının tüketimde önemli bir ağırlığının olması,
- ◆ Tanımlanabilir nitelikte olması,
- ◆ Birim fiyatlarına ulaşmanın mümkün olması,
- ◆ Fiyatlarının izlenebilir olması (Karaibrahimoğlu 2007: 91).



Şekil 3. Tüketici Fiyat Endeksi Mal Sepeti Sınıflandırılması
Kaynak: (TÜİK 2008: 21)

1.5.3. Üretici Fiyat Endeksi

ÜFE, üretimde kullanılan girdilerin fiyatlarında meydana gelen değişimleri ölçen endekstir. Yurtiçinde üretimi yapılan mal ve hizmetlerin fiyatlarındaki değişim, yani üreticiler tarafından oluşan değişimlerin ölçümü yapılır.

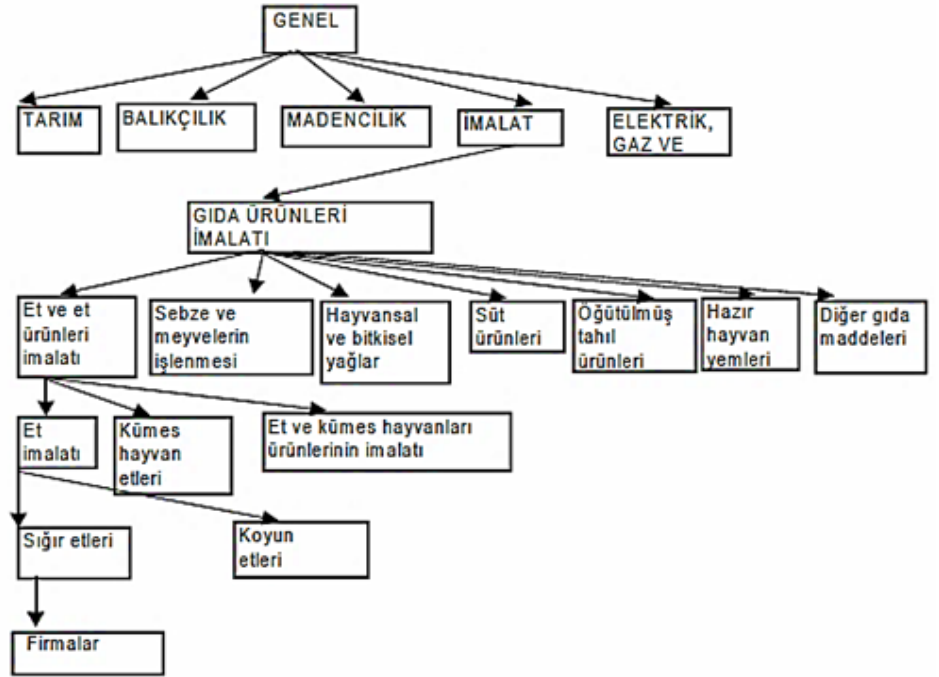
TÜİK tarafından 3 çeşit ÜFE hesaplaması yapılmaktadır:

- ◆ Yurtiçi ÜFE (Yİ-ÜFE),
- ◆ Yurtdışı ÜFE (YD-ÜFE),
- ◆ Tarım Ürünleri ÜFE (Tarım ÜFE) (Emek 2020: 15).

Üretici fiyatları hesaplanırken, Katma Değer Vergisi, Özel Tüketim Vergisi gibi vergiler dâhil edilmemektedir. ÜFE'nin TÜFE'ye ek olarak farkı, sepetin hammadde ve yarı mamulleri de kapsamıdır. Fiyatlar belirlenirken de beyaz eşya fiyatları baz alınmaktadır.

1.5.3.1. Üretici Fiyat Endeksinin Kullanım Amaçları

- ◆ Ekonomi içindeki fiyat hareketlerinin ve enflasyonun belirlenmesinde kullanılmaktadır.
- ◆ Hükümetin uygulayacağı politikaların belirlenmesinde yol gösterici olarak kullanılmaktadır.
- ◆ Ücretlerin ve fiyatların ayarlanmasında yol gösterici olarak kullanılmaktadır.
- ◆ Yatırım kararları vermede kullanılmaktadır.
- ◆ Muhasebe hesaplarına yol göstermede kullanılmaktadır.
- ◆ Fiyat analizi çalışmalarında kullanılmaktadır. (TÜİK 2008: 39)



Şekil 4. Üretici Fiyat Endeksi Mal Sepeti Sınıflandırılması

Kaynak: (TÜİK 2008: 4)

Tablo 2. 2020 Ocak – 2021 Mayıs Tüfe – Üfe Oranları

		% TÜFE		% ÜFE	
		<i>Aylık</i>	<i>Yıllık</i>	<i>Aylık</i>	<i>Yıllık</i>
2020	Ocak	1,35	12,15	1,84	8,84
	Şubat	0,35	12,37	0,48	9,26
	Mart	0,57	11,86	0,87	8,50
	Nisan	0,85	10,94	1,28	6,71
	Mayıs	1,36	11,39	1,54	5,53
	Haziran	1,13	12,62	0,69	6,17
	Temmuz	0,58	11,76	1,02	8,33
	Ağustos	0,86	11,77	2,35	11,53
	Eylül	1,83	11,47	2,65	14,33
	Ekim	2,13	11,89	3,55	18,20
	Kasım	2,30	14,03	4,08	23,11
	Aralık	1,25	14,60	2,36	25,15
2021	Ocak	1,68	14,97	2,66	26,16
	Şubat	0,91	15,61	1,22	27,09
	Mart	1,08	16,19	4,13	31,20
	Nisan	1,68	17,14	4,34	35,17
	Mayıs	0,89	16,59	3,92	38,33

Kaynak: (TÜİK 2021)

1.6. Türkiye’de Enflasyon

Türkiye’de enflasyon olgusu, petrol fiyatlarından meydana gelen dış şoklarla oluşmuş ve artan bütçe açıkları ile yüksek seviyelere kadar uzanmıştır. Enflasyon birden çok kaynaktan etkilenmektedir. Bunlardan ilk sırada olanı, bütçe açıklarıdır. Nüfus artışları, beklenen enflasyon oranında artış ve dolarizasyon, enflasyonu etkileyen kaynaklardır. Özelleştirmenin azalması, kayıt dışı ekonominin fazlalığı ve bürokrasi değişiklikleri enflasyonun artış göstermesinde etkili olmuştur (Akdiş 2001: 197).

1.6.1. 1931 - 1970 Yılları Arası Enflasyon Gelişmeleri

1930’lu yıllar Türkiye’de ekonomi politikalarının devletçi politikalar olarak ön planda olduğu ve 1929 yılında gerçekleşen Büyük Ekonomik Buhranının yarattığı etkilerle mücadele edilen bir dönem olmuştur. Bahsi geçen buhrana bağlı olarak

dünyada yaşanan durgunluğun etkisi ile enflasyon oranı yıllık %1'in altında gerçekleşmiştir (TCMB Ekonomi ve Fiyat İstikrarı 2013: 12).

1.6.2. 1970 – 2000 Yılları Arası Enflasyon Gelişmeleri

1970'li yıllarda meydana gelen dış şokların etkisi ile ekonomi de dengesizliklerin ve yüksek enflasyon oranlarının görülmeye başlandığı bir dönem olmuştur. Bu dönemin ilk yarısından itibaren enflasyon oranları çift hanelere çıkmış, ikinci yarısında da hızlı bir artış göstererek 80'lerde %101,4 seviyesine kadar çıkmıştır. 1997 senesinde %99,1 gibi bir oranda gerçekleşen enflasyon 1998 yılında %54,3 seviyesine kadar düşürülebilmıştır. 2000'lerin sonlarına doğru Türkiye ekonomisinde bir güvensizlik başlamış ve tarihinin en büyük ekonomik sorununu baş göstermiştir (TCMB Ekonomi ve Fiyat İstikrarı 2013: 14-16).

1.6.3. 2001 – 2010 Yılları Arası Enflasyon Gelişmeleri

2001 yılı içerisinde Türkiye'de "Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı" uygulanması başlamıştır. Fiyat istikrarının sağlanabilmesi adına Merkez Bankası, örtük enflasyon uygulamasına geçmiştir. Bununla birlikte, 2004 yılında enflasyon oranı % 9,3 seviyesine inmiş olup 30 yıldır süren yüksek enflasyon oranları ilk kez tek basamaklı sayılara düşmüştür (TCMB Ekonomi ve Fiyat İstikrarı 2013: 16-19).

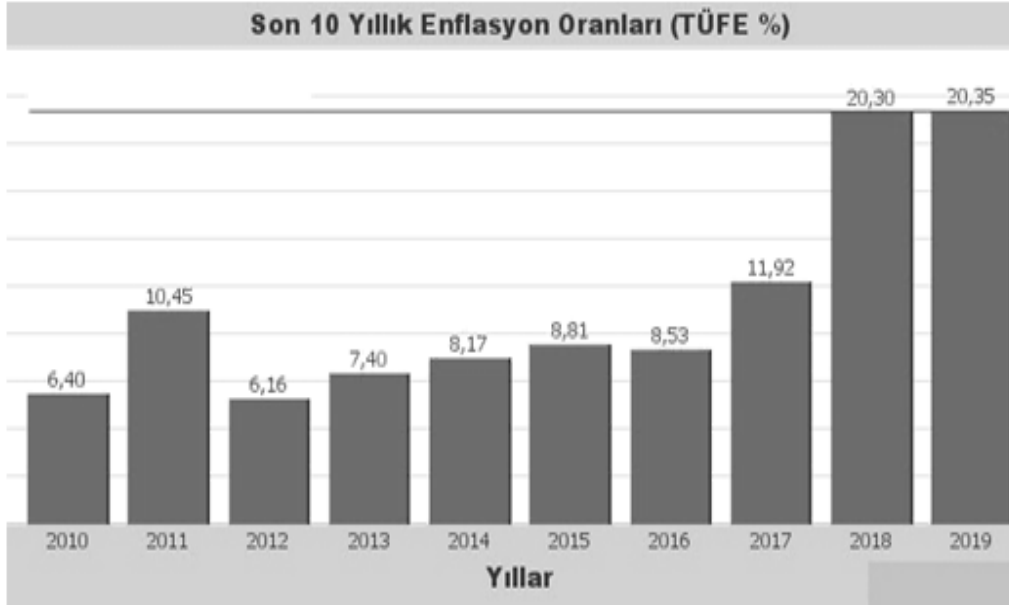
1.6.4. Yeni Dönem Enflasyon Gelişmeleri

Son yıllarda uygulamaya geçilen enflasyon rejimi çerçevesinde, TCMB'nin orta vadeli enflasyon hedeflemesi %5 seviyelerindedir. Türkiye de son senelerde kendini gösteren yapısal dönüşüm, yüksek enflasyonla yaşamış olmanın verdiği sert duruşlar, AB'ye yaklaşma politikası gibi var olan sebeplerden dolayı düşük enflasyon oranının amaçlanmasını daha olabilir yapmaktadır (TCMB Ekonomi ve Fiyat İstikrarı 2013: 20-22).

T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı'nın enflasyonla mücadele için yapılması gerekenleri belirtmesine göre; "Enflasyonla mücadelenin başarılı olması için ilk adım ekonomiye yol gösteren bölümlerin o an oluşan enflasyon oranının yüksekliğini düşünüp bu yüksek oranlı enflasyonun yaratacağı maliyetleri de görüyor olması gerekmektedir. Diğer bir kısım da enflasyon hedeflemesinin Orta Vadeli Program

tarafından desteklenerek yerine getirilmesidir ” (T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı 11 Kalkınma Planı 2018: 31).

Tablo 3. Türkiye’de Son 10 Yıllık Enflasyon Oranları



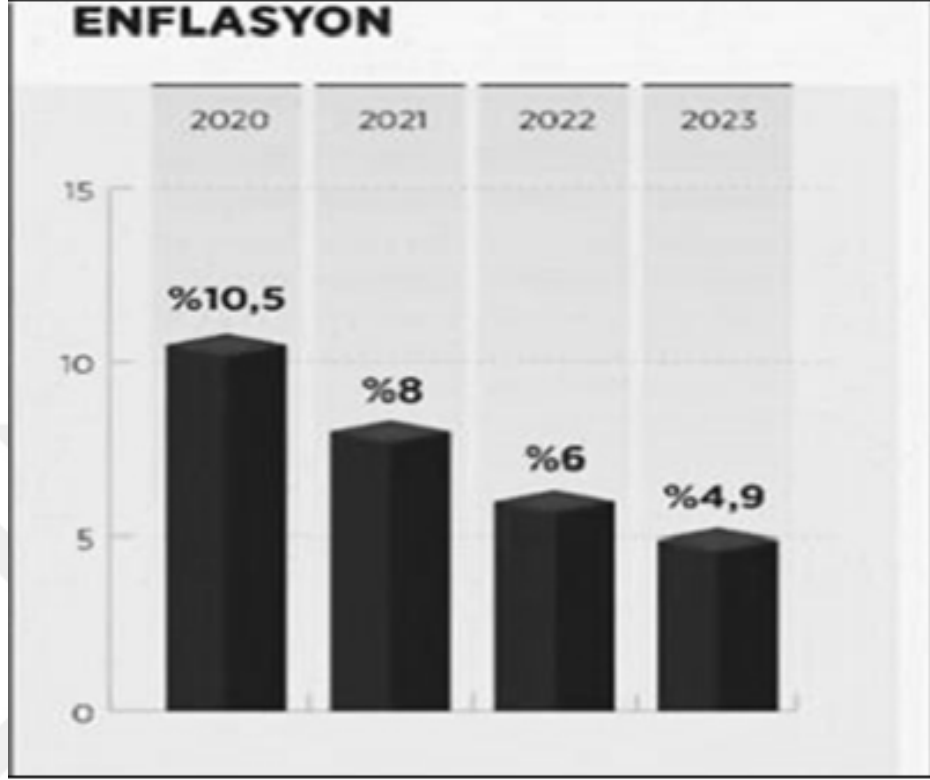
Kaynak: <https://www.teknolib.com/turkiye-enflasyon-oranlari-istatistigi-son-15-yil>
(erişim:12. 10. 2020)

Yeni ekonomi programı enflasyon politikasında alınan kararlara göre:

- ◆ Kur geçirgenliğini azaltıcı tedbirler alınacak
- ◆ Ekonomide yerleşme politikaları geliştirilecek
- ◆ TL bazında alım satım garantili kontratlar kullanılacak
- ◆ Enflasyon oranı yıllar içinde azaltılacak (HMB - Ekonomi Programı (YEP)).

Ekonomi programına göre dair enflasyon oran hedefleri Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. 2020 - 2023 Dönemine İlişkin Enflasyon Politikası



Kaynak: (HMB - " Ekonomi Programı (YEP)", 2020)

Yeni ekonomi programına göre (YEP), mevcut enflasyonu azaltıp enflasyon oranlarını yıldan yıla giderek azaltılması planlanmıştır. Bununla ilişkili olarak, gereken enflasyon düşürücü politikalar yürürlüğe koyulmuştur.



İKİNCİ BÖLÜM

2.YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1. Yapay Sinir Ağlarına Giriş

Yapay zekâ çalışmaları ile ortaya çıkan ve yapay zekâ çalışmalarına destek sağlayan birimlerden biriside YSA yöntemidir. Bu sebeple, YSA'lar öğrenebilme özelliğine sahip sistemlerin başında gelmektedir. İnsan beyninin tüm üstün özelliklerinden oluşturulmuş teknik bir modeldir.

YSA, bir insan beynini oluşturan nöronları taklit etmektedir. Böylelikle bilgisayar yeni şeyler öğrenebilir ve insan benzeri bir şekilde kararlar verebilir. YSA, nöronların çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanmasıyla oluşurlar. Bu mükemmel ağlar insan beyni gibi öğrenme, kaydetme ve bilgiler ilişkisiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahiptirler (Kocabaş 1999: 48). YSA'lar, insan beynine benzeyen doğrusal olmayan haritalama yapılarıdır veya daha özel olarak, içinde bulunan nöronlardır. YSA'lar karmaşık problemlerin modellenmesi için ortaya çıkmış sayısal modelleme araçlarıdır (Basheer ve Hajmeer 2000: 3).

Bir yapay sinir ağının temel görevi, kendisine verilen bir girdi veri setini inceleyip buna karşılık olabilecek bir çıktı veri seti vermesidir. Bu işlemi de öğrenme yapabilmesi sayesinde yapmaktadır.

2.2. Yapay Sinir Ağları Tarihçesi

İnsan beyni üzerindeki çalışmalar ve insan beyninin yapısından türetilmeye çalışılan yapay zekâ makineleri ve yapay zekâ uygulamaları çok eskiye dayanmaktadır. Yapay Sinir Ağları çalışmaları 20.yy'ın ilk yarısında baş göstermiş ve günümüze kadar da büyük bir hızla devam etmiştir.

Yapay Zekâ araştırmaları Turing Makinesinin icat edilmesiyle başlamıştır. Turing Makinesi son yüzyılın en büyük gelişmelerinden birisi kabul edilmektedir (Bayır 2006: 3). Yapay zekâ düşüncesini ilk ortaya çıkaran bilim insanı ünlü İngiliz mantık ve matematikçi olan Alan Turing'dir. 1950 yılında Turing "Makineler düşünebilir mi?" düşüncesinden yola çıkarak büyük ve karışık matematiksel hesapların yapılabileceği bir düzenek icat etmiştir (Pirim 2006: 89).

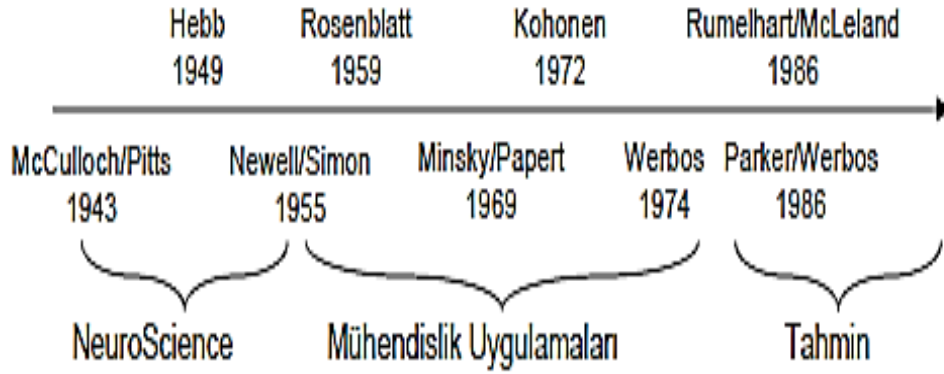
İnsan beyninin çalışma sistemi ve sahip olduğu fonksiyonları uzun yıllar boyunca araştırılmıştır. Ve bu araştırmalar sonucunda beyin fonksiyonları ve beyin yapısı çalışma sistemi konusunda bilgi veren ilk eser 1890 senesinde yayınlanmıştır (Öztemel 2016: 37). Yapay Sinir Ağları ile ilgili çalışmaları 1970 öncesi ve 1970 yılı sonrası olarak sınıflandırmak daha sağlıklı bir sınıflandırma olarak kabul edilebilir.

2.2.1. 1970 Öncesi Dönem ve Çalışmaları

- ◆ İlk gelişmiş çalışmalar 1940 yılında başlamıştır.
- ◆ 1950'lerde ilk nöron içeren bilgisayarlar yapılmış ve 1954'de Minsky tarafından kontrol edilmiştir.
- ◆ 1958 yılında Rosenblatt, nöronlara benzeyen ve "Perceptron" denen elemanları icat etmiştir.
- ◆ Taylor (1956) ve Steinbuch (1961) çağrışımlı bellekleri ortaya çıkarmıştır.
- ◆ Widrow-Hoff öğrenme kurallarını geliştirmiştir. (1960-1962)

2.2.2. 1970 Sonrası Dönem ve Çalışmaları

- ◆ Korelasyon matris belleği geliştirilmiştir. (1972)
- ◆ Geriye yayılım modeli geliştirilmiştir. (1974)
- ◆ ART modeli geliştirilmiştir. (1978)
- ◆ Kohonen, eğitici-siz (denetimsiz) öğrenmeyi bulmuş ve üzerinde çalışmıştır. (1974-1989)
- ◆ Hopfield, enerji fonksiyonu üzerinde çalışmıştır. (1982)
- ◆ Çok katmanlı algılayıcılar geliştirilmiştir. (1982)
- ◆ Boltzmann Makinesi geliştirilmiştir. (1984)
- ◆ McClelland ve Rumelhart tarafından “Hatanın Geriye Yayılması” yöntemi geliştirilmiştir (1986) (Elmas 2003: 26-27-28; Öztemel 2016: 37-40).



Şekil 5. Yapay Sinir Ağlarının Zaman Çizelgesi
Kaynak: (Crone 2010: 12)

2.3. Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri

Yapay sinir ağları; insan beyninin yaptığı birçok işlemi öğrenip, dışardan gelebilecek durumlara karşı nasıl davranması gerektiğini bilen bilgisayar sistemleridir. YSA'ların genel özellikleri; her ağın çeşidine göre farklılıklar göstermektedir. Fakat genel olarak tüm yapay sinir ağlarında görülen genel özellikler vardır.

Genel özellikleri incelenirse;

- ◆ Belirsiz bilgileri işleyebilirler.
- ◆ Dereceli bozulma gösterirler.
- ◆ Sadece nümerik bilgilerle verilerle çalışabilmektedirler (Öztemel 2016: 33).
- ◆ Doğrusal değildir
- ◆ Paralel çalışma yapabilirler
- ◆ Öğrenme yapıları vardır.
- ◆ Genelleme yapabilirler.
- ◆ Hata toleransı ve esneklik payları vardır.
- ◆ Eksik verilerle çalışabilirler
- ◆ Çok sayıda değişken ve parametre kullanabilirler.
- ◆ Uyarlanabilme özellikleri vardır (Öztürk ve Şahin 2018: 29).

Bu maddelere ek olarak yapay sinir ağlarının özellikleri aşağıdaki gibi de sıralanabilir: (Öztemel 2016: 31-33)

~ **“YSA’lar Makine Öğrenmesi Yapmaktadırlar”**: Yapay sinir ağlarının temel görevi, bilgisayarların verdiği komutlarla öğrenmeleridir.

~ **“Çalışma Şekilleri Diğer Bilindik Programların Çalışma Stillerine Benzememektedir”**: Yapay Sinir Ağlarının, geleneksel programlara nazaran tamamen farklı bir çalışma şekilleri vardır.

~ **“Bilgiyi Saklarlar”**: Yapay sinir ağlarında kullanılan bilgi bağlantılarda saklanmaktadır. Bilgiler bir veri tabanında veya programlarda gömülü değildir.

~ **“Yapay Sinir Ağlarının Doğru Şekilde Çalıştırılabilmesi İçin Eğitilmeleri ve Performanslarının Testi Yapılması Gerekmemektedir”**: Yapay Sinir Ağlarının eğitilmesi, eldeki örneklerin ayrı ayrı ağa gösterilip ağın gösterilen örnekler arasındaki ilişkiyi belirlemesi demektir. Çalışma şekli ise verilerin bir kısmını eğitmede, bir kısmını da test etmede kullanmaktır.

~ **“Görülmemiş Örnekler Hakkında Bilgi Üretirler”**: Yapay Sinir Ağları kendilerine gösterilen bilgiler hakkında bilgi sahibi olmasa bile hakkında bilgi üretir, eksik kısımlarını tamamlarlar.

~ **“Sınıflandırma Yapabilirler”**: Verilen örneklerin sınıflandırmasını yaparak, daha sonra verilen örneklerin ve verilerin hangi sınıfa gireceğine karar verir.

~ **“Örüntü Tamamlama Yapabilirler”**: Elindeki eksik kısımlı bilgiyi var olan bilgileri kullanarak tamamlama yapabilir. En yaygın kullanımı yırtılmış bir fotoğraf karesini tamamlayarak kime ait olduğunu bulmasıdır.

~ **“Eksik Bilgiyle Çalışabilirler”**: Yapay Sinir Ağları, eğitildikten ve kendileri öğrendikten sonra eksik bilgilerle de çalışabilir ve sonuç üretebilirler.

~ **“Hata Toleranslarına Sahiptirler”**: Yapay sinir Ağlarının eksik bilgiyle çalışabilir olmalarından kaynaklı hataya düşme payları vardır.

2.4. Yapay Sinir Ağlarının Üstünlükleri ve Sakıncaları

YSA'ların kullanımının kolaylıkları ve büyük avantaj sağlamasının yanı sıra zorlukları ve dezavantajları da bulunmaktadır. YSA'ların sahip olduğu avantajlar ve dezavantajlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Yapay Sinir Ağlarının Üstünlükleri ve Sakıncaları

YSA'LARIN ÜSTÜNLÜKLERİ	YSA'LARIN SAKINCALARI
◆ Ysa'lar matematiksel modele ihtiyaç duymazlar. ◆ Çalışma süresince örneklerin dışında başka ön bilgi istemezler ◆ Gerçek dünyadaki olaylar ve arka planları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarırlar. ◆ Hem pratik hem ucuzdurlar. ◆ Zamanı iyi ve verimli olarak kullanabilirler. ◆ Yeniden eğitilebilirler. ◆ Öğrenme kabiliyetleri vardır. ◆ Birbirleriyle paralel bir şekilde çalışma yapabilirler.	◆ Sistem içinde ne olduğu tam olarak kestirilemez. ◆ Belirli kuralları yoktur. Kullanıcı tecrübesine dayanır. ◆ Ağ davranışları açıklanamaz ve bu yüzden de güven kaybedebilirler. ◆ Eğitilmeleri zaman alabilir. ◆ Optimum olarak kesin sonuçlar veremez. ◆ Farklı sistemlere uyarlanması zor olabilmektedir. ◆ Doğru sonuçları vermesi yine kullanıcı tecrübesiyle olmaktadır.

Kaynak: (Elmas 2011: 26; Öztemel 2016: 208-209)

2.5. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama ve Kullanım Alanları

Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte önemi ve kullanımı artan yapay sinir ağları hemen hemen her alanda her bilim dalında kullanılmaktadır. Kullanımının içerdiği birçok avantajla beraber daha fazla tercih edilen yapay sinir ağlarının kullanım alanları birçok şekilde sınıflandırılabilir.

Bir problemin YSA ile sonuca kavuşturulabilmesi için aşağıdaki şartlardan birini mutlaka sağlıyor olması gerekmektedir; (Öztemel 2016: 36)

- 1) Problemlere yalnızca YSA ile pratik çözümlerin üretilebilmesi gerekmektedir.
- 2) Uygulanabilir başka çözüm yolları olmasına rağmen yapay sinir ağlarının daha kolay ve etkili çözümler üretebiliyor olması gerekir.

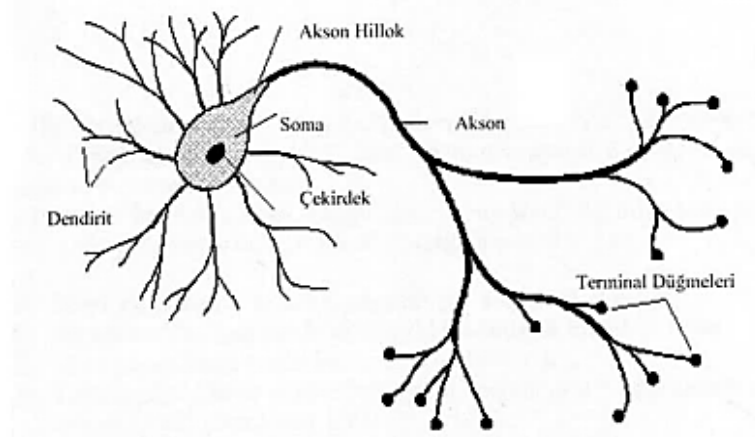
YSA'nın kullanım alanları aşağıdaki başlıklarla ele alınabilir; (Elmas 2011: 25, Öztemel 2016: 36)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| ◆ Öngörü Yapma | ● Ses Tanıma Özelliği |
| ◆ Sınıflandırma Yapma | ● El Yazısı Tanımlama |
| ◆ Verilerin Birleştirilmesi | ● Parmak İzi Tanımlama |
| ◆ İstatistik | ● Meteorolojik Yorumlama |
| ◆ Tıp Alanı - Sağlık Uygulama | ● Savunma Sanayi |
| ◆ Haberleşme | ● Ulaştırma ve Havacılık |

2.6. Yapay Sinir Ağlarının Temel Bileşenleri ve Yapısı

2.6.1. Biyolojik Sinir Hücreleri – Nöronlar

Sinir sistemi biyolojik sinir hücrelerinden yani nöronlardan oluşan bir yapıdır. Nöronlardan oluşan bu sistem, bilgiyi öğrenip, yorumlayıp ve olması gereken kararlarla üretim yapan bir denetim merkezidir. Üretim yapmakla görevli olan bu merkez, bilgileri alan ve buna karşın tepki veren biyolojik sinirlerden oluşur (Saygılı 2008: 40). Yapay sinir ağı, biyolojik sinir sisteminden esinlenerek icat edildiğinden dolayı biyolojik sinir hücreleri incelenmelidir. Biyolojik sinir sisteminde yer alan nöronlar 4 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler; dendrit, akson, çekirdek ve bağlantılardır.



Şekil 6. Biyolojik Sinir Hücresi

Kaynak: (Diler 2003: 66)

Biyolojik sinirler ve sinir hücreleri örnek alınarak yapılan yapay sinir ağları arasında benzerlikler olduğu gibi farklılıklarda vardır. Biyolojik sinir hücrelerinden türetilen Yapay Sinir Ağlarının sinir hücrelerinden farkı ve karşılaştırılmaları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Biyolojik Sinir ve Yapay Sinirlerin Karşılaştırılması

BİYOLOJİK SİNİRLER	YAPAY SİNİRLER
Hücreden oluşur.	Birimden oluşur.
Yapısı sinir eklemidir.	Yapısı ara bağlantılı ağırlıklardır.
Destekleyici giriş vardır.	Pozitif ara bağlantı ağırlığı vardır.
Yasaklayıcı giriş vardır.	Negatif ara bağlantı ağırlığı vardır.
Değişen uyarı girişi vardır.	Yüksek uyarı seviyesi vardır.

Kaynak: (Nabiyev 2016: 604)

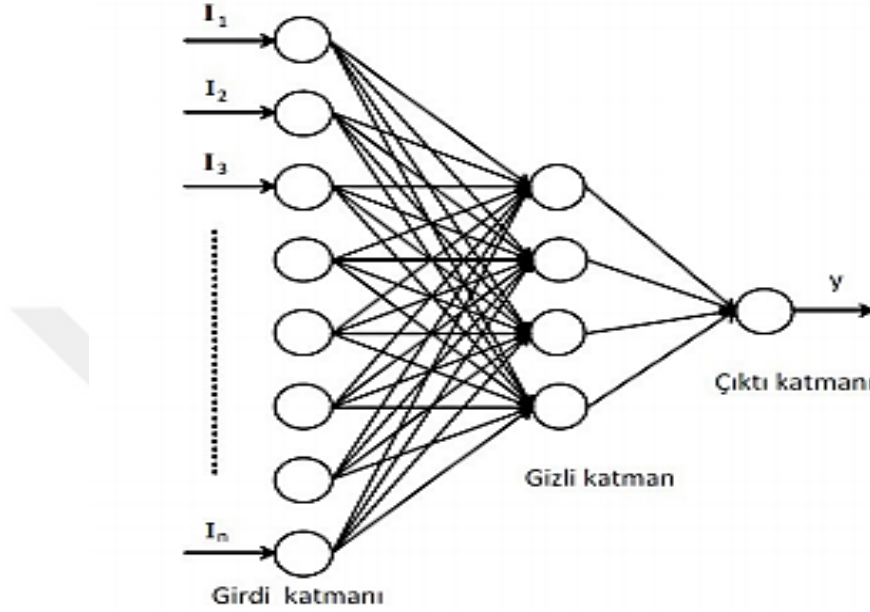
2.6.2. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

Yapay sinir ağları, içerisinde bulunan hücre elemanları ile bu elemanları farklı biçimlerde birbirine bağlamakla görevlidir. Bağlantıların çeşitlerine göre farklı şekillerde adlandırılmaktadır. Yapay sinir ağları genel olarak 3 katmandan meydana gelmektedir. Yapay sinir ağlarının oluşumunu sağlayan katmanlar; girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanı olarak isimlendirilir.

~ **Girdi Katmanı:** Bu katman, dış sistemden ve dış çevreden giriş alan sinirleri içermektedir. Giriş katmanına bir girdi gelince, gelen sinirleri diğer katmanlara giriş olacak şekilde gönderir (Elmas 2011: 43). Giriş katmanında yer alan proses elemanları dışardan gelen bilgileri toparlayıp kendisinden sonra gelen ara katmana göndermekle sorumludur. Bu katmanda en az bir girdi elemanı bulunmaktadır (Öztemel 2016: 52).

~ **Ara Katman:** Bu katman girdi katmanının gönderdiği girdilerin belirli işlemlere tabi tutulduğu bölümdür. Seçilen ağ yapılarına göre ara katmanının, yapısı ve fonksiyonu da değişiklik gösterebilir. Ara katman, tek bir katmandan oluşabileceği gibi birden çok katmandan da meydana gelebilir (Adıyaman 2007: 8).

~ Çıktı Katmanı: Bu katmanda girdi katmanında başlayan ara katmanda işlenen girdilerin son işlemi yapılır. Bu süreçte üretilen çıktılar dış dünyaya gönderilerek işlem tamamlanır (Öztemel 2016: 53).



Şekil 7. Yapay Sinir Ağı Yapısı

Kaynak: (BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Cilt: 9, Sayı: 1, 2015: 17)

2.7. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

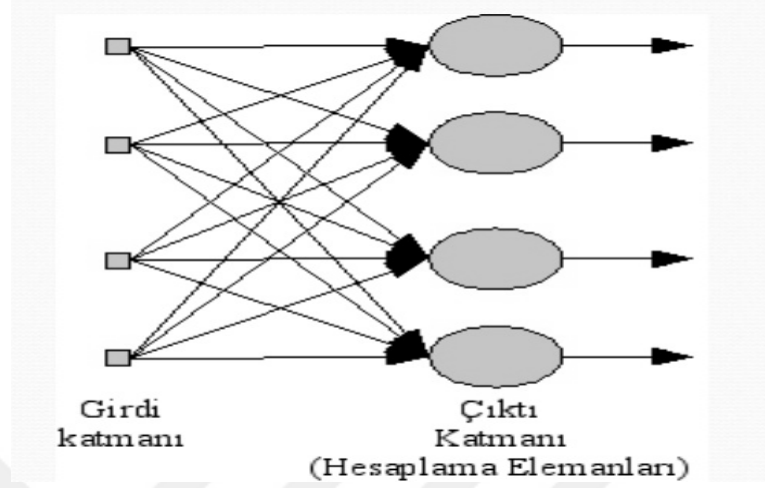
Bir ağı yapay sinir ağı yapısının, ağı performansı üzerinde önemli rolü vardır. Ağı yapısı kavramı ile bir yapay sinir ağının dizilişi ve bağlantılarının yapısı ifade edilir (Baş 2006: 31). Yapay sinir ağlarının sınıflandırılması, İleri Beslemeli Ağ ve Geri Beslemeli Ağ olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.7.1. İleri Beslemeli Ağlar (Feed - Forward)

İleri beslemeli ağ yapısında, işlemci elemanlar çoğunlukla katmanlara ayrılmışlardır. İşaretler, girdi katmanından çıktı katmanına ara katman bağlantısıyla gönderilir (Saygılı 2008: 45).

İleri beslemeli ağlar tek katman ve çok katman diye adlandırılan 2 türden oluşmaktadır. Tek katmanlı ileri beslemeli ağlar; birkaç nöronun birlikte

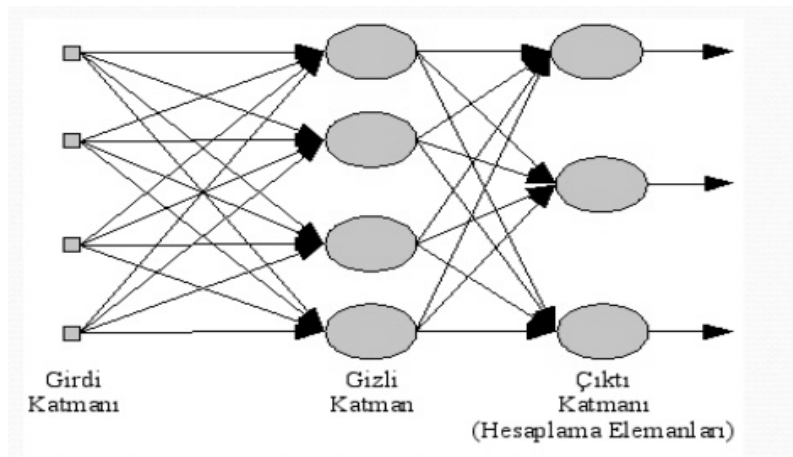
oluşturdukları katmanların, girişten çıkışa tek yönlü olarak gönderilmesidir. Şekil 8’de tek katmanlı ağlara ait görsel verilmiştir.



Şekil 8. Tek Katmanlı İleri Beslemeli Ağ Mimarisi

Kaynak: <https://www.slideshare.net/Firari/yapay-sinir-alar-ile-deerli-kat-tanma-sistemi> : 27

Çok katmanlı ileri beslemeli ağlar da çalışma sistemi olarak tek katmanlı ağlarla aynı şekilde çalışmaktadır. Çok katmanlı ağların tek katmandan farkı ise giriş katmanı ve çıkış katmanı arasında bir de ek olarak ara katman da denilen gizli katmanın bulunmasıdır. Gizli katmanların yapıları ve sayıları algoritmanın yapısına göre belirlenmektedir.



Şekil 9. Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağ Mimarisi

Kaynak: <https://www.slideshare.net/Firari/yapay-sinir-alar-ile-deerli-kat-tanma-sistemi> :29

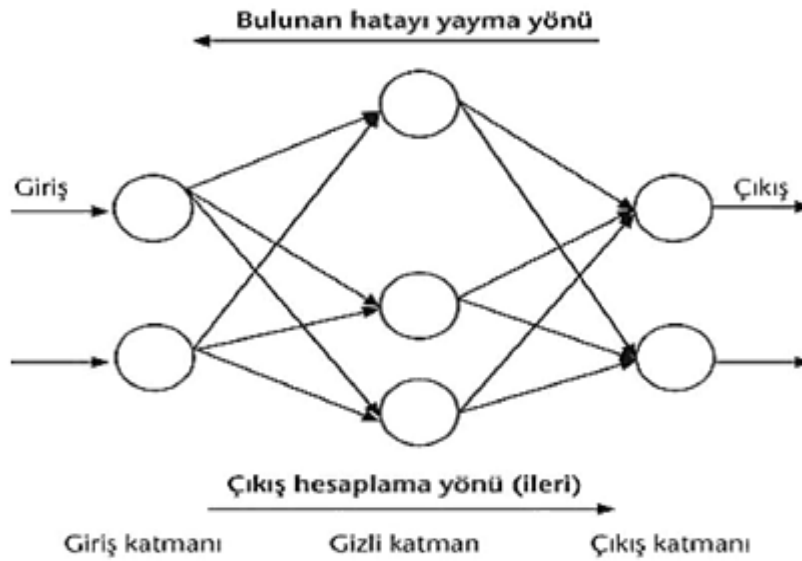
2.7.2. Geri Beslemeli Ağlar (Feed - Back)

Bu ağ çeşidinin ileri katmanlı ağa göre farkı; katmanlar arasında bağlantılar tek yönden değil çift yönden oluşmaktadır. Böylece verilen girdiler ileri yöne ve geri yöne aktarılabilirler (Oktay vd. 2005: 96).

Geri beslemeli ağ, ağ potansiyelini temsil etme açısından güçlü bir yapıya sahiptir. Girdiler arasında ki geri besleme, aynı katmanda ki hücrelerde olabildiği gibi farklı katmanda ki hücrelerde de olabilir (Asilkan vd. 2009: 380).

Geri beslemeli ağlar 4 başlık altında incelenir:

- ◆ Elman Ağı
- ◆ Hopfield Ağı
- ◆ ART Ağı
- ◆ Som Ağı (Ataseven 2013: 104)



Şekil 10. Geri Beslemeli Ağ Mimarisi

Kaynak: (Yıldırım 2020: 7)

2.8. Öğrenmelerine Göre Yapay Sinir Ağları Çeşitleri

Bilindiği üzere, YSA'ların en önemli ve en belirgin karakteristik özelliği öğrenme yetisine sahip olmalarıdır. Öğrenme yapabilmesi, YSA'ları daha yetkin ve önemli hale getirmiştir. Yapay Sinir Ağlarında öğrenme ağırlıkların, ağı'n görevini yerine getirmek üzere doğrulanması ile olur. Bu ağırlıkların durumu öğrenme ile belirlenir.

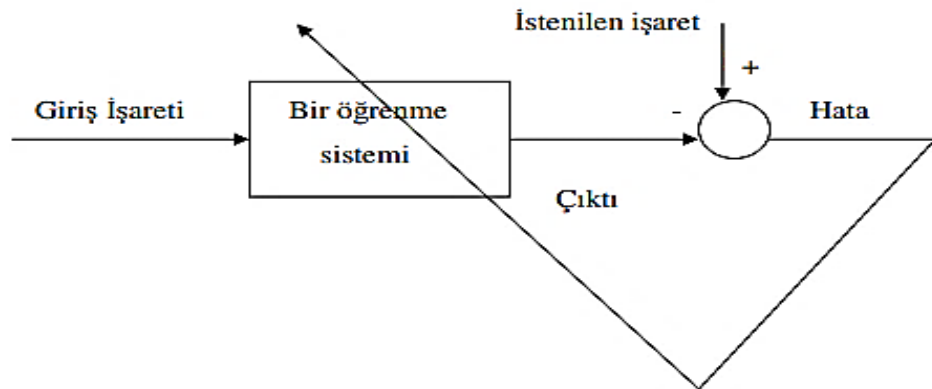
YSA'larda öğrenme süreci genel olarak şu adımlardan oluşmaktadır (Kapucugil 2005: 17):

- 1) Çıktıları hesaplamak
- 2) Çıktıları hedefle karşılaştırmak ve hata hesabı yapmak

YSA üzerinde, danışmanlı (denetimli) öğrenme ve danışmansız(denetimsiz) öğrenme başlığında iki tür öğrenme vardır.

2.8.1. Danışmanlı (Denetimli, Öğretmenli) Öğrenme

Adından da anlaşılacağı gibi, öğretmenli- danışmalı öğrenme bir öğretmenin ilgilenmesiyle gerçekleşir. Öğrenmeyi gerçekleştirecek sisteme öğrenilmesi istenen çalışma ile ilgili örnekler ve bilgiler girdi - çıktı şeklinde verilir. Diğer bir söylemle istenilen her örnek için hem girdiler hem de çıktılar sisteme gönderilir (Karacameydan 2009: 52).

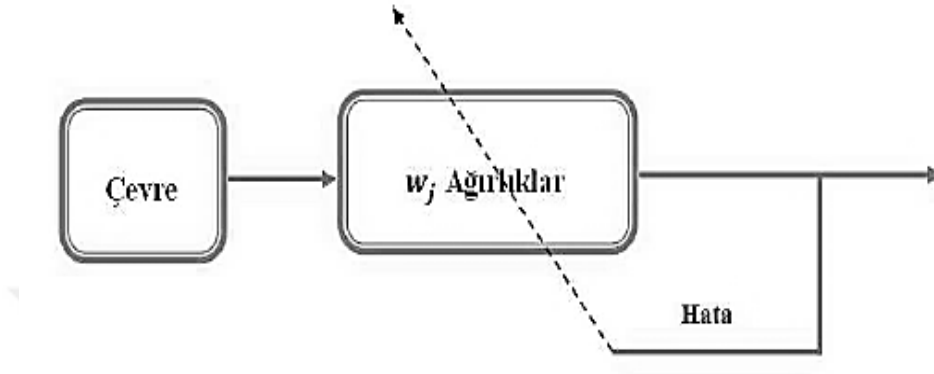


Şekil 11. Denetimli Öğrenme

Kaynak: (Chum Wang Jyh-Ming Kuo ve Jose C. Principe “A Relation Between Hebbian And MSE Learning”, IEEE, 5 1995: 3364)

2.8.2. Danışmansız (Denetimsiz, Öğretmensiz) Öğrenme

Bu öğrenme stratejisinde YSA'ya yardımda bulunan herhangi bir öğretici yoktur. Veriler arasındaki var olan ilişkiyi sistemin yarımsız öğrenmesi beklenir. Bu yöntem genelde sınıflandırma da kullanılır (Öztemel 2016: 25).

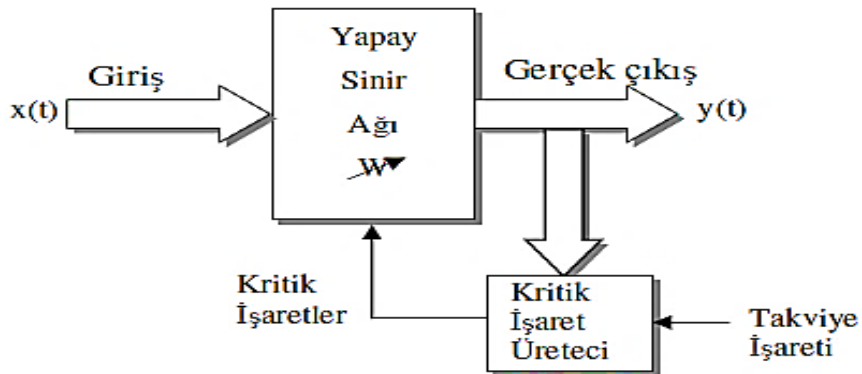


Şekil 12. Denetimsiz Öğrenme

Kaynak: (Elmas 2003: 149)

2.8.3. Takviyeli (Destekleyici) Öğrenme

Takviyeli öğrenmede çıkış verilerinin bilinmesinin önemi yoktur. Çıkış değerlerinin bilinmemesine rağmen çıkışın girişlere uyumluluğunu analiz eden bir ölçüm kullanılır.



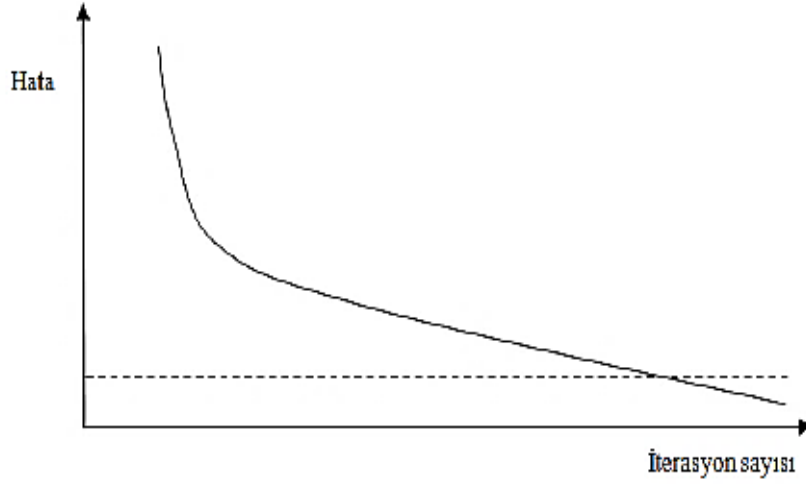
Şekil 13. Takviyeli Öğrenme

Kaynak: (Adıyaman 2007: 19)

2.9. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları

Öğrenme kuralı veya öğrenme süreci bir yöntemdir. Yapay Sinir Ağının performansını iyileştirir ve bu kuralı ağ üzerinde uygular. YSA'lar da öğrenme kuralları kendini tekrar eden bir süreçtir. Yapay sinir ağlarının öğrenme eğrisi Şekil 14'te verilmiştir.

- ◆ **Hebbian Öğrenme Kuralı:** İlk öğrenme kuralı Hebbian Öğrenmedir. Bir ağdaki düğümlerin ağırlıklarını nasıl düzeltebileceğini belirlemek için kullanılmaktadır (Adıyaman 2007: 12).
- ◆ **Delta Öğrenim Kuralı:** delta kuralı, en yaygın öğrenme kurallarından biridir. Denetimli öğrenmeye bağlıdır. Bu kural, bir düğümün ağırlığındaki değişikliğin, hata ve girdinin çarpımına eşit olduğunu belirtir (<https://data-flair.training/blogs/learning-rules-in-neural-network/> erişim: 15.10.2020).
- ◆ **Hopfield Öğrenme Kuralı:** Ağırlıkların güçlendirilmesini veya zayıflatılmasını öğrenme ile gerçekleştirilmektedir. Burada öğrenme katsayısı 0-1 arasında değer almaktadır ve kullanıcı tarafından belirlenmiş, pozitif değerler alan sabit bir sayıdan meydana gelmektedir (Öztemel 2016: 26).
- ◆ **Kohonen Öğrenme Kuralı:** Kohonen tarafından ortaya atılmıştır. Bu öğrenme kuralı, biyolojik sinir sistemlerinden esinlenerek geliştirilmiştir. Kohonen yönteminde, hücreler durumlarını güncellemek için birbirleri ile yarış halinde olurlar (Adıyaman 2007: 10).



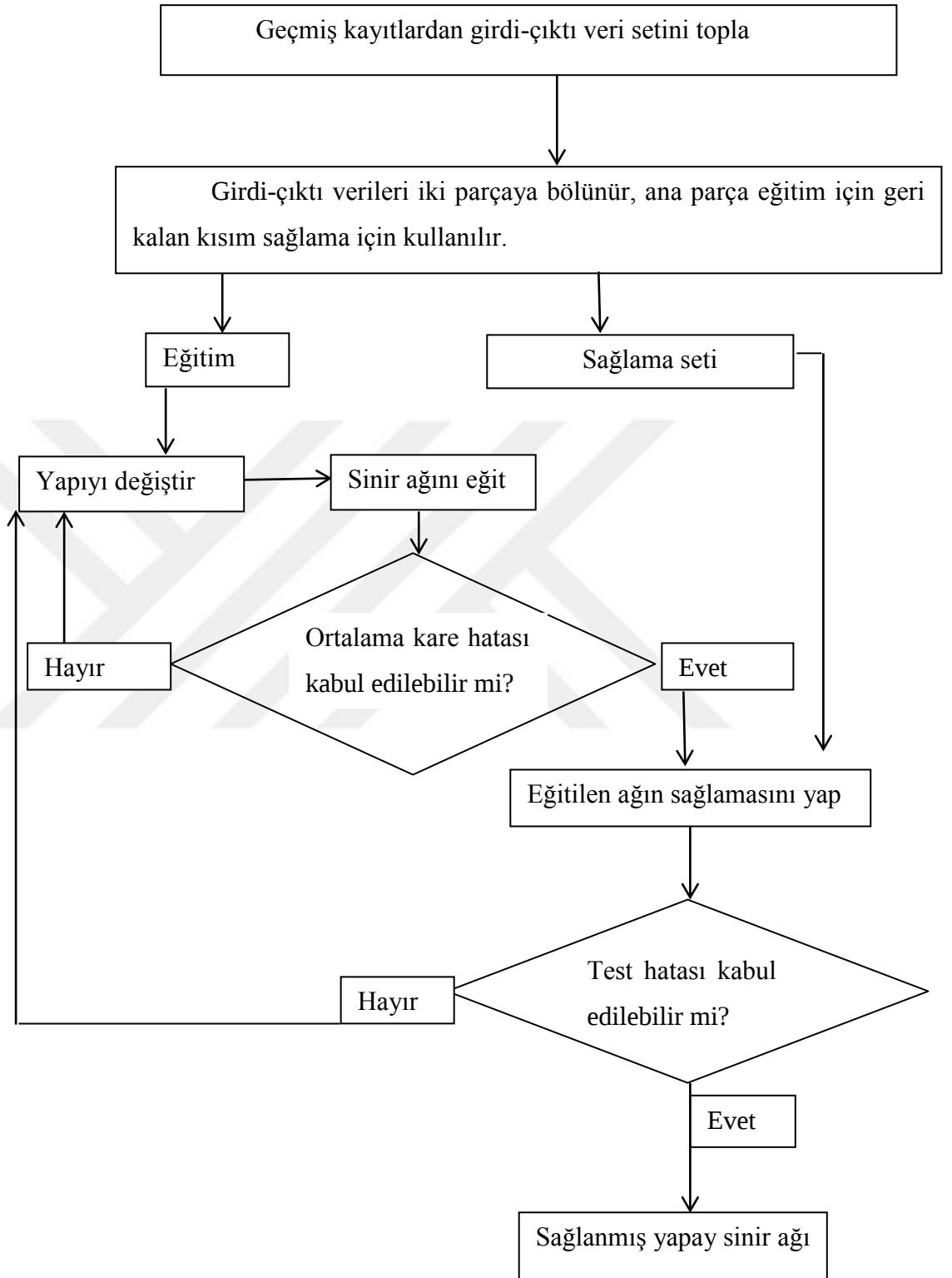
Şekil 14. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme / İterasyon Eğrisi
Kaynak: (Öztemel 2016: 84)

2.10. Yapay Sinir Ağlarının Eğitim ve Test Aşamaları

Yapay sinir ağlarının eğitimleri genel olarak bazı adımlar izlenerek yapılmaktadır:

- ◆ Öncelikle sistemin ihtiyaç duyduğu değişkenler tanımlanır. Bu değişkenler sisteme uygun ve kullanışlı olmalıdır.
- ◆ Tanımlanan veriler, sistemde birleştirilir.
- ◆ Girdi ve çıktılardan çok sayıda eğitim ve sağlama içeren veri grubu hazırlanır.
- ◆ Genellikle elde edilen değişkenlerin üçte ikisi eğitilmede, geri kalan kısmı ise test etme ve sağlama yapmada kullanılır. Eğitim ve sağlamada kullanılacak veriler rastgele belirlenmiş olmalıdır.
- ◆ Yapay sinir ağları eğitilir ve eğitimler ortalama karelerin hatası en düşük seviyeye ulaşınca kadar sürer.
- ◆ Geçerli bir sonuç elde edebilmek için belirtilen adımlar uygulanır. Sonuçlar beklenildiği gibi değilse işlem tekrarlanır (P.S. Rajpal K.S. Shishodia ve G.S. Sekhon, 2006: 811).

Eğitim ve test adımlarını gösteren şablon Şekil 15’te gösterilmiştir.



Şekil 15. Yapay Sinir Ağlarının Eğitim ve Test Aşamaları
Kaynak: (Rajpal, K.S. Shishodia ve G.S. Sekhon, 2006: 811)



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. TAHMİN YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN İSTATİSTİKSEL METOT: REGRESYON ANALİZİ

Regresyon analizi, sebep ve sonuç ilişkisi olan değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel tekniktir. Tek değişkenli regresyonun amacı, bağımlı bir değişken ile bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmektir ve bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişki denklemini gösterir. Bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişken içeren regresyon modellerine çok doğrusal regresyon denir. (Uyanık vd. 2013: 235)

3.1. Doğrusal Regresyon Analizi

Doğrusal regresyon, eldeki parametreler arasında ilişki varsa bu ilişkiyi ölçmek için verilere uygulanan istatistiksel bir analizdir (Kumari K Yadav S. 2018: 33). Doğrusal regresyon, birden fazla noktaya en uygun olan sonucu veren düzlemi için kullanılan bir yöntemdir. Bir diğer ifadeyle doğrusal regresyon, bağımlı değişken ile bir ya da birden fazla bağımsız değişken arasında ki ilişkiyi verir. Doğrusal regresyon, değişkenler arasındaki ilişkiye istinaden bir değişkenin değerini diğer değişken üzerinden tahmin etmeyi sağlayan bir modeldir (Taş 2020).

$$Y = f(X) \quad (3.1)$$

Şeklindeki bu fonksiyon aşağıdaki gibi de yazılabilir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (3.2)$$

3.2. Basit Doğrusal Regresyon

Basit doğrusal regresyon, en basit olan modeldir ve tek bir bağımsız değişken içerir. Bağımlı değişken Y ile bağımsız değişken X arasındaki basit doğrusal regresyon modelinin denklemi;

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad \text{şeklindedir.} \quad (3.3)$$

Y: Bağımlı Değişken

X: Bağımsız Değişken

β_0 : X sıfır değeri olduğunda Y'nin değeri

β_1 : X de oluşan bir birimlik değişikliğin, Y üzerinde oluşturacağı değişikliği göstermektedir.

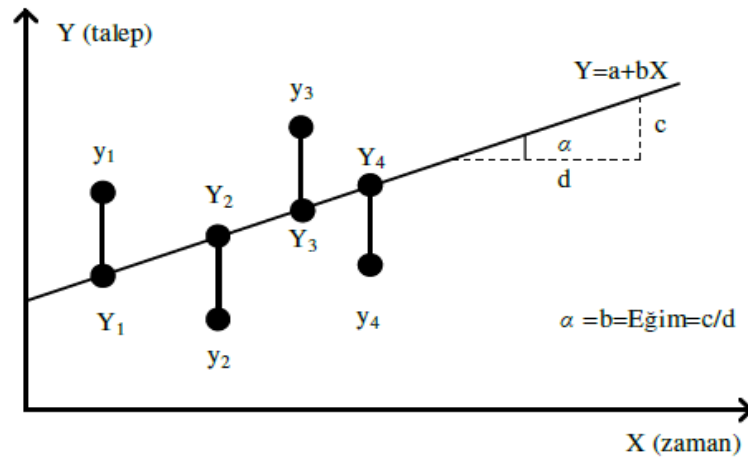
ϵ : Rastlantısal hata terimini göstermektedir.

3.3. Çoklu Doğrusal Regresyon

Çoklu doğrusal regresyon yöntemi hemen hemen her alanda en çok tercih edilen analiz türüdür. Çoklu regresyon fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots + \beta_k X_k \quad (3.4)$$

Çoklu regresyonda iki ya da fazla bağımsız değişken yer almaktadır. Çok değişkenli regresyon analizinin yorumu tek değişkenli regresyon analiziyle birbirlerine benzemektedir ancak bazı farklılıklar vardır. Çoklu regresyon katsayısı olan R, bir bağımlı değişkendeki değişim ile birden çok bağımsız değişken arasındaki ilişkinin derecesini göstermektedir.



Şekil 16. Regresyon Doğrusu

Kaynak: (Türk ve Kıana 2019: 33)

Doğrusal regresyon analizinin başarılı sonuçlar verebilmesi için belirli varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu varsayımlara göre; (Berry 1993: 84)

- 1) f gözlem sayısı, g değişkenler sayısı iken; $f > g$ olmalıdır.
- 2) Modeldeki bağımsız değişkenlerin nitelikleri nicel / nitel olmalıdır.
- 3) Hata terimlerine ait varyans bütün ana kütleler için aynı olmalıdır. (sabit)
- 4) Değişkenlere ait hata terimleri, normal dağılmış olmalıdır.
- 5) Bağımsız değişkenlerin birbirleri arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun (VIF) olmaması gerekmektedir.
- 6) Değişkenlere ait hata terimleri ortalaması sıfır olmalıdır.
- 7) Değişkenlere ait hata terimleri arasında ardışık bağımlılık yani otokorelasyon sorunu bulunmamalıdır.
- 8) Bağımsız değişkenlere ait varyansın sıfırdan farklı bir sayı olması gerekmektedir.

Model kurulması veya analiz sırasında varsayımların ihlali gerçekleşirse;

- 1) Veride bulunan uç değerleri ve aykırı değerleri çıkarıp modeli tekrar kurup yeniden çıkan sonucun rapor edilmesi gerekmektedir.
- 2) Değişkenlere logaritmik dönüştürme yapılmalıdır. ($\log x$)



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. UYGULAMA

Bu bölümde, çalışma sırasında kullanılan modeller tanıtılmaktadır. Çalışma kapsamında, seçilmiş olan makroekonomik değişkenlerde meydana gelen değişimin, enflasyon üzerinde yaratacağı etkinin ölçülmesine yönelik Yapay Sinir Ağları tekniği kullanılmış ve Yapay Sinir Ağları yönteminin sonuçlarını karşılaştırabilmek adına Çoklu Doğrusal Regresyon (ÇDR) tahmin yöntemi kullanılmıştır.

4.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma ile TÜFE değerlerinin, YSA tekniği ve ÇDR yöntemi ile sonuçları kontrol edilerek, bu yöntemler arasından en iyi sonucu veren yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır.

4.2. Uygulamada Kullanılan Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada, enflasyon (TÜFE) tahmini yapabilmek için, İhracat, İthalat, M2 Para Arzı, Dış Borçlar, Döviz Kuru bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. TÜFE verisi ise bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan veriler, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası internet sayfası EVDS (Elektronik Veri Dağıtım Sistemi) alınmıştır.

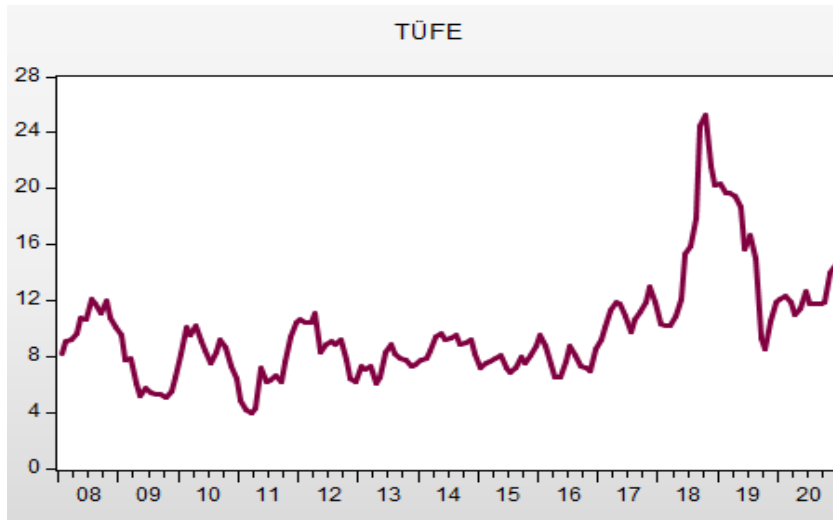
Çalışmada, 2008 - 2020 arasındaki döneme ait aylık verilerin analizi yapılmıştır. Regresyon analizi için IBM SPSS Statistic 22 programı, Yapay Sinir Ağları yöntemi için ise WEKA 3.8.4 programı ve Alyuda NeuoIntelligence (2.2 577) programı kullanılmıştır. Enflasyonu etkileyen faktörler için yapılan bu çalışmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler Tablo 7’de verilmiştir. Buna ek olarak değişkenlere ait temel istatistiki veriler de Tablo 8’de verilmiştir. Temel istatistiki bilgilerden sonra verilere ait çizgi grafikleri verilmiştir. Çoklu bağlantı sorunu incelendikten sonra regresyon analizi yapılmış ve sonuçlara ait hata değerleri bulunmuştur. Ardından YSA analizi yapılmış ve bulunan hata değerleri ile regresyon hata değerleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 6. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler Tablosu

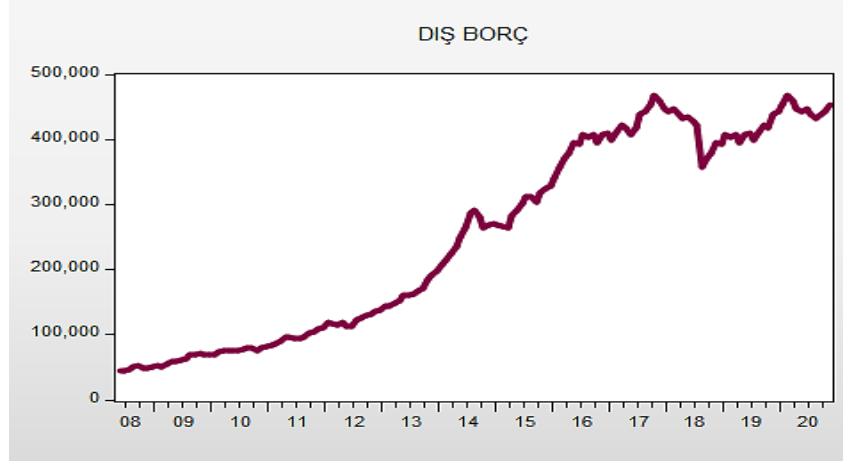
BAĞIMLI DEĞİŞKEN	BAĞIMSIZ DEĞİŞKEN
Enflasyon (Tüfe)	Türkiye Dış Borç Stoku
	Döviz Kuru (USD ABD Doları)
	İhracat
	İthalat
	Para Arzı (M2 Düzey)

Tablo 7. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

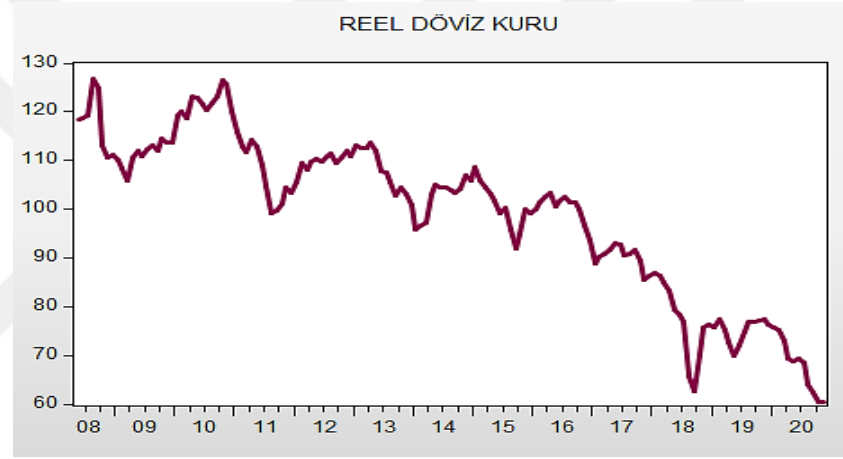
	ENFLASYON	DIŞ BORÇ	DÖVİZ KURU	İHRACAT	İTHALAT	PARA ARZI
Ortalama	9.594380	209784.3	108.4528	104.7617	98.68529	47.275.818
Medyan	8.530000	160341.0	105.7500	103.1500	96.26000	48.450.332
Maksimum Değer	25.24000	466932.0	126.6900	114.7000	118.7000	99.418.220
Minimum Değer	3.990000	43910.00	100.0000	100.0000	79.80000	10.158.912
Standart Sapma	3.771045	139607.4	6.906181	3.910577	3.910577	28.559.705
Prob Değeri	0.000000	0.001575	0.000335	0.006525	0.006283	0.016268
Toplam Değer (sum)	1530.690	2538389.6	13122.79	12676.16	11940.92	572.000000



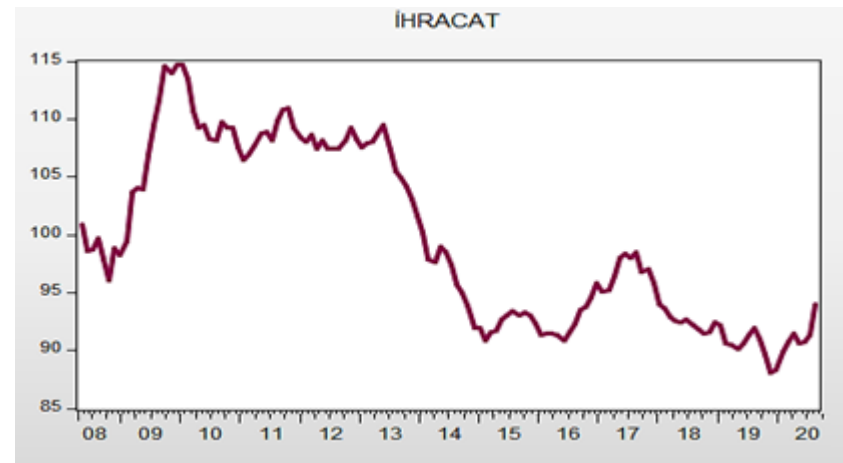
Şekil 17. Enflasyon Oranı (TÜFE) Veri Grafiği



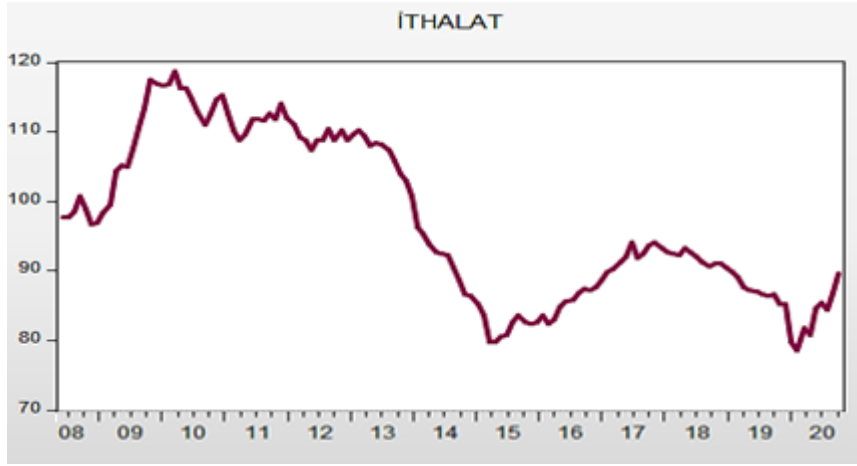
Şekil 18. Dış Borç Veri Grafiği



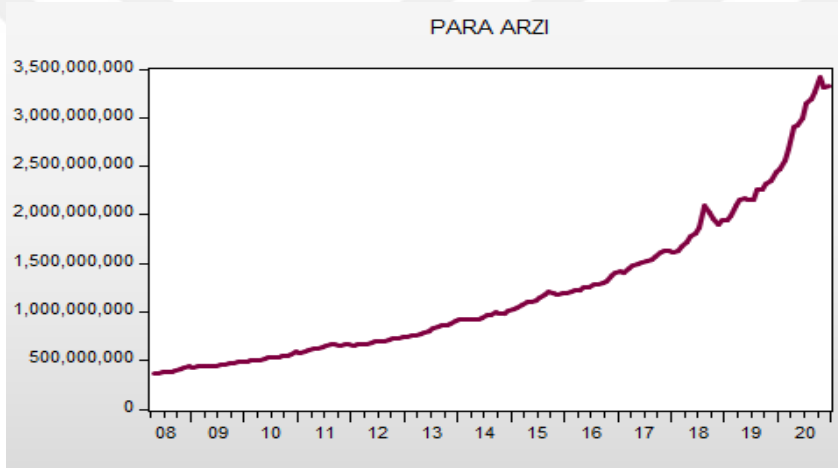
Şekil 19. Reel Döviz Kuru Veri Grafiği



Şekil 20. İhracat Veri Grafiği



Şekil 21. İthalat Veri Grafiği



Şekil 22. Para Arzı Veri Grafiği

4.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı Sorunu İncelemesi

Varyans Şişkinlik Faktörü (VIF) var olan değişkenlerin birbirleri arasında çoklu bağlantı sorunu var olup olmadığını görmekte kullanılmaktadır. VIF katsayısının yüksek olması regresyon sonucundaki katsayıların varyanslarını yükseltir ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler de meydana getirdiği etkinin yanlış görünmesine yanlış yorumlanmasına neden olmaktadır. Böyle bir durumun varlığında kurulan regresyon modeli geçersiz olur. Literatürde yer alan kaynaklarda VIF değerinin 10'dan, tolerans değerlerinin 5'ten küçük olması durumunda çoklu bağlantı sorunu olmadığı belirtilir (Özdamar 2011: 566). Tablo 9'da VIF sonuçları verilmiştir.

Tablo 8. Değişkenler İçin VIF Testi Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>VIF</i>	<i>Tolerans (1/VIF)</i>
<i>Dış Borç</i>	4,631	0,216
<i>Döviz Kuru</i>	2,127	0,470
<i>İhracat</i>	2,953	0,339
<i>İthalat</i>	5,710	0,175
<i>Para Arzı</i>	1,836	0,545

Tablo 9’da verilen VIF sonuçlarına göre değişkenlerin VIF değerleri 10 ve 10’dan küçük ve tolerans değerleri (1/VIF) 5’ten küçüktür. Modelde çoklu doğrusal bağlantı sorunu yoktur.

Tablo 9. Modelin Anova Test Sonucu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1245,910	5	249,182	38,006	,000
Hata	753,982	115	6,556		
Toplam	1999,892	120			

Tablo 10’a göre model, $F(5, 115) = 38,006$, $p < ,005$ değerlerine göre anlamlı çıkmış ve bağımsız değişkenlerden en az bir tanesinin anlamlı olduğu görülmüştür.

4.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli

2008 - 2020 yılları arasında enflasyonu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacı ile belirlenen çoklu doğrusal regresyon modeli aşağıdaki gibidir. Yapılan regresyon analizi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 \quad (4.1)$$

Regresyon modelinde kullanılan değişkenler aşağıdaki gibidir:

X_1 : Türkiye Brüt Dış Borç Stoku

X_2 : Döviz Kuru (USD ABD Doları)

X_3 : İhracat

X_4 : İthalat

X_5 : Para Arzı (M2 Düzey)

Çalışmada enflasyon (tüfe) değişkeni bağımlı değişken olarak kullanılmıştır.

CDR denklemi;

$$\underline{\text{Enflasyon}} = \beta_0 + \beta_1 * Dış \text{ Borç} + \beta_2 * Döviz \text{ Kuru} + \beta_3 * İhracat + \beta_4 * İthalat + \beta_5 * \\ Para \text{ Arzı} + \varepsilon_i \quad \text{olarak kurulmuştur.} \quad (4.2)$$

Hipotezler;

H_0 : Enflasyon ile Dış Borç, Döviz Kuru, İhracat, İthalat, Para Arzı arasında bir ilişki yoktur,

H_1 : Enflasyon ile Dış Borç, Döviz Kuru, İhracat, İthalat, Para Arzı arasında bir ilişki vardır.

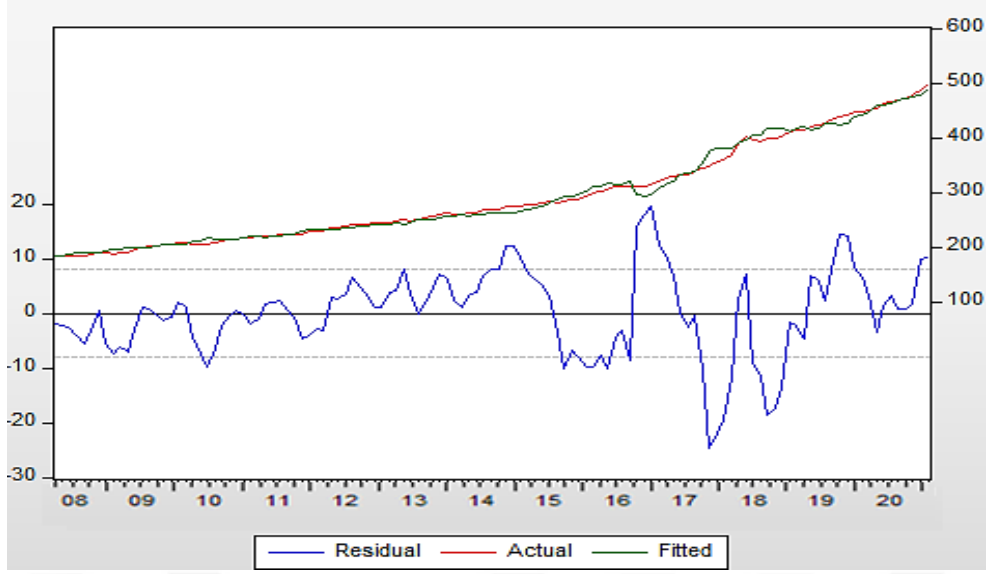
Tablo 10. Değişkenler İçin Regresyon Sonuçları

<u>Değişkenler</u>	<u>Katsayılar</u>		<u>Standartlaştırılmış Katsayılar</u>		
	<u>β</u>	<u>S.E</u>	<u>Beta</u>	<u>t</u>	<u>Prob.</u>
Sabit	13,6168	7.8055		0,380	0,713
Dış Borç	0,0005	0,0000	1,255	10,188	0,000
Döviz Kuru	0,1281	0.0494	0,217	2,5952	0,011
İhracat	-0,3086	0,1031	-,296	-3,005	0,003
İthalat	0,2338	0,0490	0,653	4,770	0,000
Para Arzı	0,0006	0,0000	0,130	1,6751	0,051
Düzeltilmiş R^2	R^2	R	F		
0,609	0,623	0,791	38,006		

Kurulan ÇDR modeli:

$$\text{Enflasyon} = 0,0005 * \text{Dış Borç} + 0,1281 * \text{Döviz Kuru} - 0,3086 * \text{İhracat} + 0,2338 * \text{İthalat} + 0,0006 * \text{Para Arzı} + 13,6168 \quad (4.3)$$

Regresyon sonucunda değişkenlere ait $p < ,005$ ve olarak anlamlı çıkmış ve modelin açıklayıcılığını gösteren R^2 değeri 0,623 bulunmuştur. Yani bağımsız değişkenler enflasyon üzerindeki etkiyi % 62,3 oranında açıklamaktadır. Bağımlı değişkendeki varyansın 0,609'unun bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı görülmektedir ($R^2_{\text{Düzeltilmiş}}$ 0,609). Korelasyon katsayısı (R), model içindeki bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin boyutunu gösteren değerdir. R= 0,791 oldukça yüksek bir korelasyon vardır.



Şekil 24. Çoklu Regresyon Model'inin Gerçek, Tahmin ve Hata Değerleri Grafiği

Şekil 24'de görülen grafiğe göre enflasyonu etkileyen verilerin birbiri ile denk oldukları ve 2016 yılının ikinci yarısı ve 2019 yılının ikinci yarısı arasında oluşmuş olan sapmaların büyük bir oran olmadığı görülmektedir. Kurulan modelin istatistiksel sonuçlarına da bakıldığında da regresyon modelinin tahmin edilebilirliği görülmektedir. Tablo 12 de regresyon sonuçlarına ait hata tahmin değerleri verilmiştir.

Tablo 11. Regresyon Sonuçlarına Ait Hata Değerleri

<i>%MAPE</i>	<i>MAE</i>	<i>RMSE</i>	<i>RAE</i>	<i>RRSE</i>	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	<i>R²</i>
19,64	1.841	2,496	0,663	0,614	0,7910	0,6238

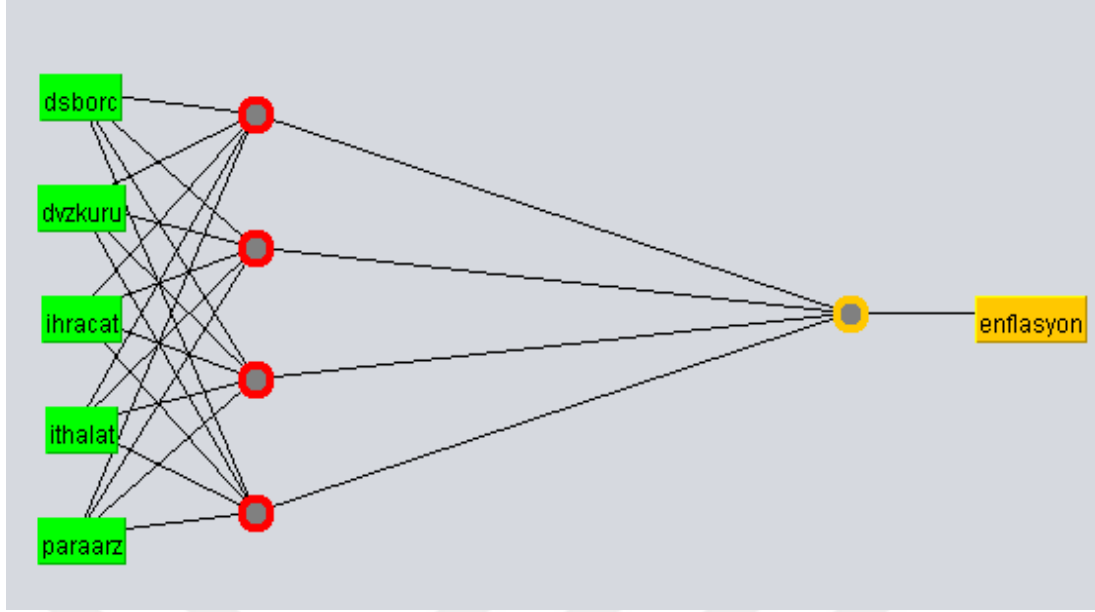
4.5. Yapay Sinir Ağı Modeli

Yapılan tüketici fiyat endeksi öngörü modellemesi için kullanılan YSA metodunda 121 adet aylık veri kullanılmış ve uygulamasında Weka 3.8.4 ve Alyuda NeuroIntelligence 2.2 programından yararlanılmıştır.

Çalışmada veriler, eğitim (training), doğrulama (validation) ve test (test) olmak üzere üç ayrı veri setine ayrılmıştır. 121 adet aylık verinin % 68,6'sı eğitim setine, % 15,7 'si doğrulama setine, % 15,7'si test setine ayrılmıştır. Bu seçim tamamen programın seçimiyle rastgele bir şekilde yapılmıştır. Buna göre, eğitim setine 83 giriş, doğrulama ve test setine her ikisine de eşit olacak şekilde 19'ar giriş kullanılmıştır.

Bu çalışmada YSA'nın birden fazla çeşidi içerisinde ileri beslemeli ağ yapısı kullanılmıştır. İleri beslemeli ağ modelinde bir girdi katmanı, en az bir ara katman ve bir çıktı katmanı bulunmaktadır. Kurulan YSA Modeli ile çoklu regresyon analizi sonuçları karşılaştırılacağı için, bağımlı değişken olarak enflasyon (TÜFE), bağımsız değişken olarak yine regresyon modelinde kullanılan dış borç, döviz kuru, ihracat, ithalat, para arzı kullanılmıştır ve sorun yaratan veri bulunmadığı için modelden çıkarılan değişken olmamıştır.

YSA modeli, kullanılan programlar tarafından otomatik olarak en uygun mimari olacak şekilde belirlenmiştir. Otomatik olarak belirlenen birden çok YSA mimarileri içerisinde uygunluk oranının en yüksek, hata oranının en düşük olmasına göre seçilen en iyi model, **5-4-1** mimarisine sahip model olarak belirlenmiştir.



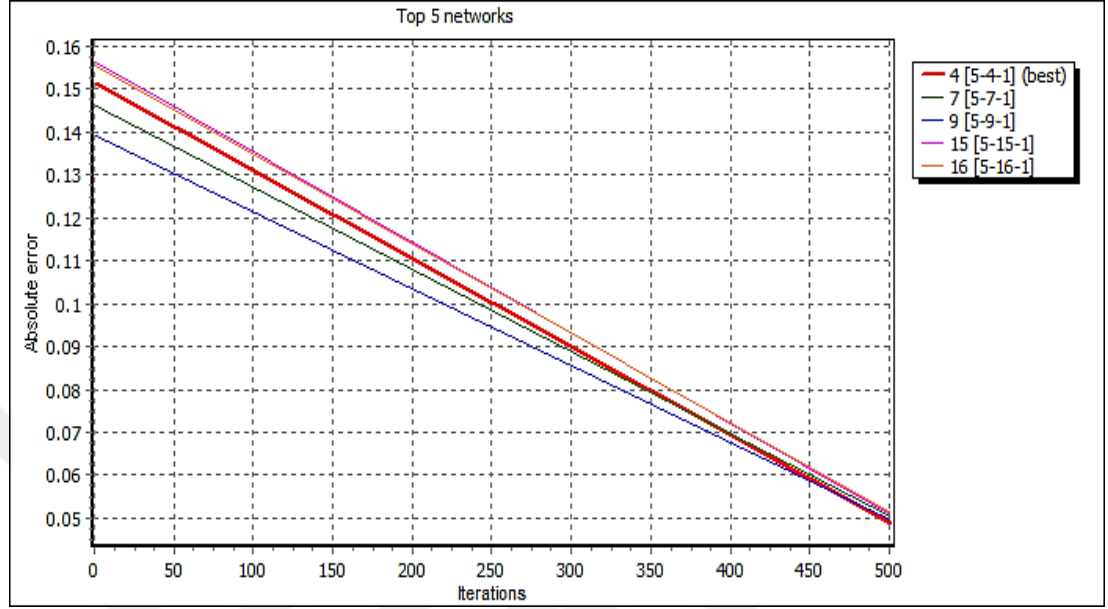
Şekil 23. En İyi Performansa Sahip YSA Modelinin Mimarisi (5-4-1)

Mimaride bulunan kırmızı düğümler gizli (ara) katmanlar, sarı düğüm ise çıkış düğümüdür. Nöron sayısı 1’den 16’ya kadar olacak şekilde otomatik olarak elde edilen diğer yapay sinir ağlarının uygunluk oranları da incelenmiştir. Ara katmada bulunan nöron sayısı için 1’den 16’ya kadar olan her sayı için en uygun olabilecek model aranmıştır. Seçilen ağ, uygunluk oranlarına göre en yüksek orana sahip olan ağ olmuştur. Mimariler ve uygunluk oranları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 12. YSA Mimarileri ve Uygunluk Değerleri

Ağ Mimarisi	Uygunluk Değeri	Ağ Mimarisi	Uygunluk Değeri
[5-1-1]	12.12572	<u>[5-9-1]</u>	<u>14.09498</u>
[5-2-1]	12.80475	[5-10-1]	13.81371
[5-3-1]	13.34771	[5-11-1]	13.87271
[5-4-1]	<u>14.89697</u>	[5-12-1]	13.73131
[5-5-1]	14.06568	[5-13-1]	13.59076
[5-6-1]	13.91301	[5-14-1]	14.02904
[5-7-1]	<u>14.13526</u>	<u>[5-15-1]</u>	<u>14.30464</u>
[5-8-1]	13.6155	<u>[5-16-1]</u>	<u>14.31953</u>

Uygunluk oranlarının yüksekliğine ve hata oranlarının düşüklüğüne göre belirlenen en iyi 5 YSA mimarisi 5-4-1, 5-7-1, 5-9-1, 5-15-1, 5-16-1 mimarileri olmuştur. Ve bu mimarilere ait grafik Şekil - 25’de verilmiştir.



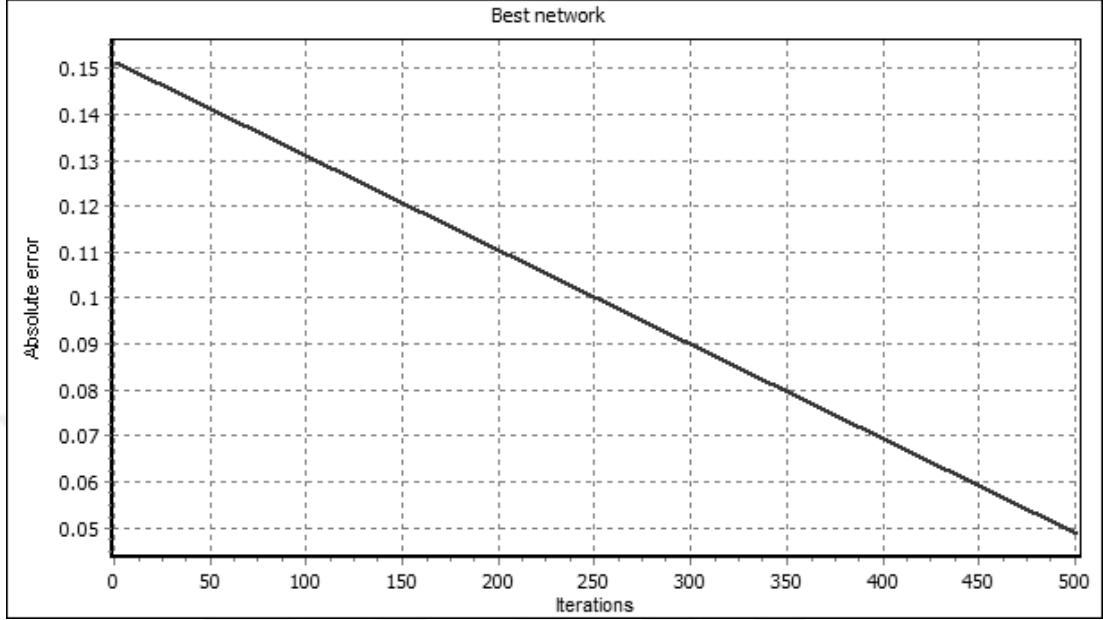
Şekil 24. Seçilen En İyi 5 YSA Mimarisi

En uygun YSA mimarisinin oluşturulmasından sonra YSA modelinin eğitim ve test sürecine geçilmiştir. Öğrenme oranı (learning rate) 0,1 – 1 arasında değer almakta, momentum değeri ise 0,0 – 1 arasında değerler almaktadır. Öğrenme oranı 0,3 ve momentum değeri 0,5 olarak alınmıştır. Bu değerlerin seçilmesine kadar farklı değerleri ile denemeler yapılmış ve en iyi sonuç veren bu değerlerde karar verilmiştir. Kurulan model 500 döngü (İterasyon, Epoch) kullanılarak eğitilmiştir.

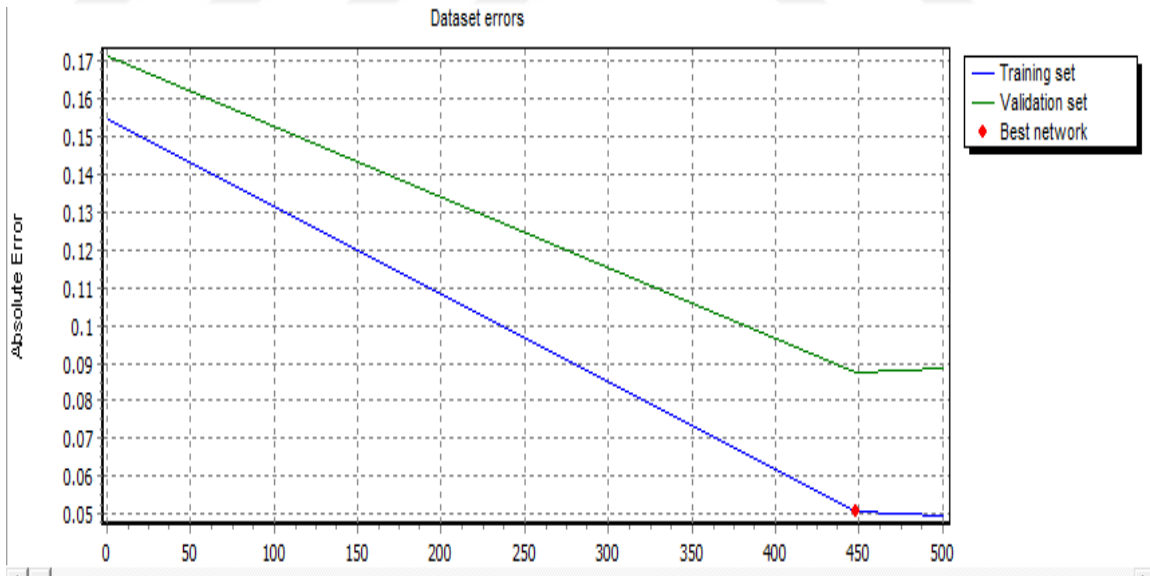
YSA eğitilirken, YSA’nın eğitim seti ve doğrulama setine ait, tahmin değerleri ile gözlem değerleri arasındaki farkın ve hata oranlarının en düşük olduğu seviyede tasarlanan ağın istenen öğrenmeyi yaptığı bilinmektedir.

Eğitim aşamasında ağ, 448. iterasyonda öğrenmeyi gerektiği şekilde tamamlamış, diğer bir söyleyişle en iyi öğrenmeyi 448. iterasyonda (döngü, epoch) gerçekleştirmiştir. Test aşamasına geçildiğinde de eğitim seti, doğrulama seti, test seti dâhil bütün veri setinin performans değerleri bulunmuştur.

Şekil - 26'da, eğitim (training) ve doğrulama (validation) setinin 500 döngü (iterasyon) süresince almış oldukları ortalama hata değerleri grafiğini göstermektedir.



Şekil 25. Ağ Eğitim Raporu (5-4-1)



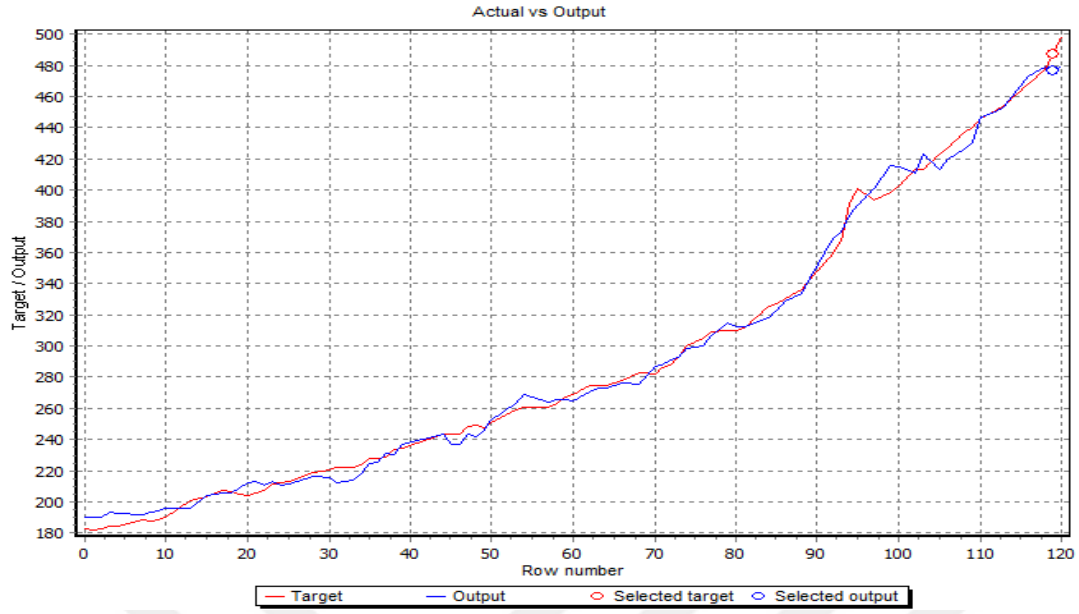
Şekil 26. Eğitim Seti İterasyon Hata Grafiği

Şekil 27’de paylaşıldığı gibi YSA modeli için kullanılan eğitim setinin 448. iterasyonunda en az hatanın olduğu en yüksek performanslı öğrenme kırmızı nokta ile gösterilen bölgede olmuştur. Dikey eksen (AE) mutlak hata, yatay eksen de iterasyon sayısını göstermektedir. Gerçekleşen iterasyona ait tahmin değeri Tablo 14’de gösterilmiştir.

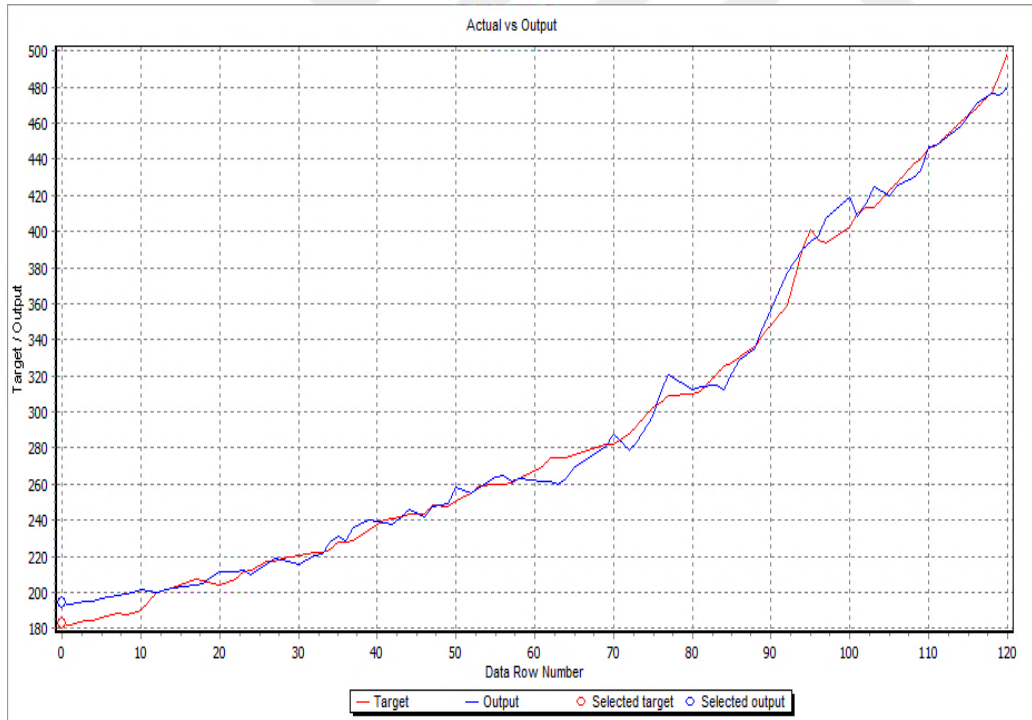
Tablo 13. En iyi İterasyona Ait YSA Çıktı Değerleri

<i>Korelasyon (Doğruluk oranı)</i>	<i>0,9333</i>	<i>R²</i>	<i>0,8364</i>
---	----------------------	-----------------------------	----------------------

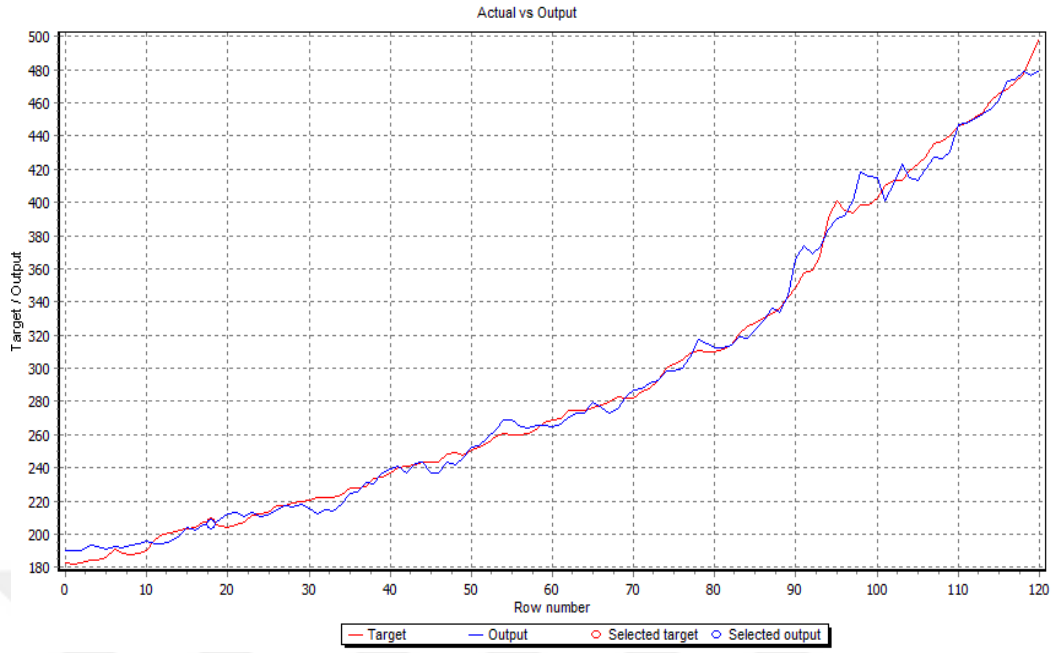
Tabloya göre kurulan YSA modelinin açıklayıcılığı %83 olarak bulunmuştur ve başarısı oldukça yüksek bir orandır. Korelasyon değerinin oranının 1’e yakın olması, pozitif yönde güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. En iyi iterasyon sonucunda kurulan YSA modelinin eğitime ayrılan kısmın tahmin değerleri ile gerçek değerlerinin karşılaştırıldığı grafik Şekil 28’deki gibidir. Test setine ait gerçek değerler ile tahmin değerlerinin karşılaştırmalı grafiği Şekil 29’da, YSA modeline ait tüm serilerin gerçekleşen ve tahmin edilen değerleri Şekil 30’da verilmiştir. Doğrulama grafiklerinde, kırmızı renkli eğri gerçek değerleri gösterirken, mavi renkli eğri ise tahmin edilen (gerçekleşmiş) olan değerleri göstermektedir. Elde edilen grafiklere bakıldığında tahmin değerlerinin, gerçekleşen değere yüksek oranda yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 27. Eğitim Setine Ait Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması



Şekil 28. Test Setine Ait Gerçek ve Tahmini Değerlerin Karşılaştırması



Şekil 29. YSA Modeline Ait Tahmin ve Gerçek Değerlerinin Karşılaştırılması
(Tüm Veri Seti)

Eğitim seti, doğrulama seti ve tüm veri setine ait modelde gerçek değerlerle tahmini değerler arasında belirgin fark görülmemektedir. Tablo 15’te modelin aşamalarına ait açıklayıcı değerler verilmiştir.

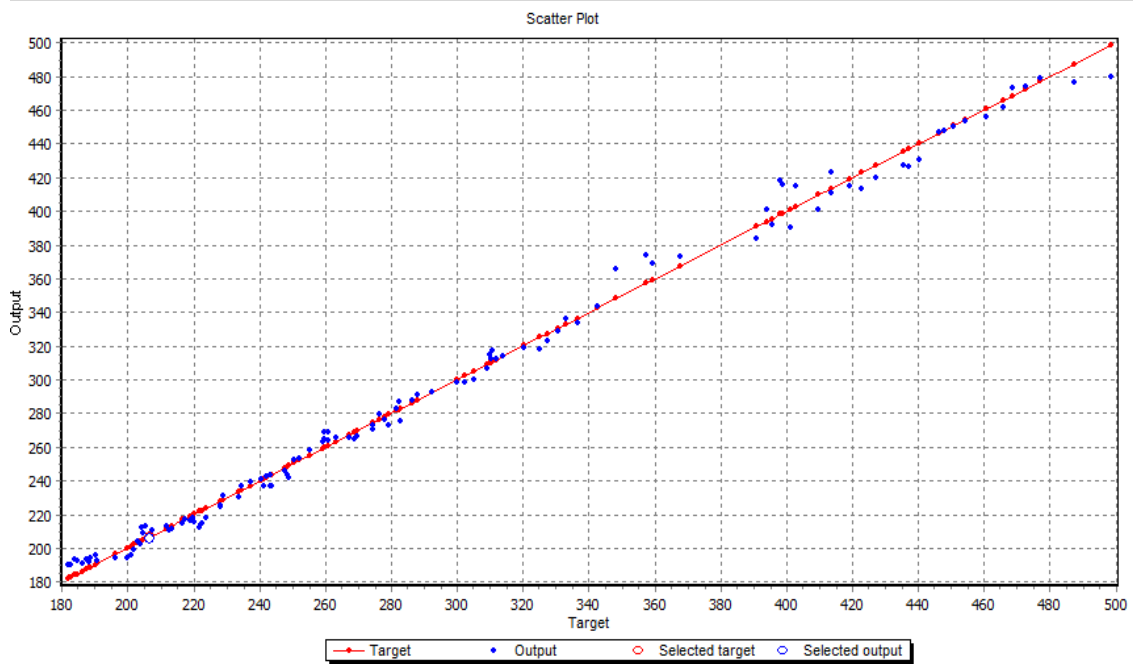
Tablo 14. Eğitim Seti, Doğrulama Seti ve Test Setine Ait Değerler

	Eğitim Aşaması	Doğrulama Aşaması	Test Aşaması
Korelasyon	0,9333	0,8903	0,9033
R^2	0,8364	0,7440	0,6782

Korelasyon katsayıları incelendiğinde eğitim aşaması, test aşaması ve doğrulama aşamasının % 90 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 15’de belirtildiği üzere tüm veri setinin de Korelasyon değeri % 90 oranı ile yüksek seviyede olduğu görülmektedir.

YSA modelinin eğitim ve test aşamasının durumu, oluşan grafiklere, R^2 ve Korelasyon değerlerine bakılarak yorumlanırsa modelleri açıklama değeri olan R^2 ve Korelasyon değerleri 1'e yakın değer almaktadır.

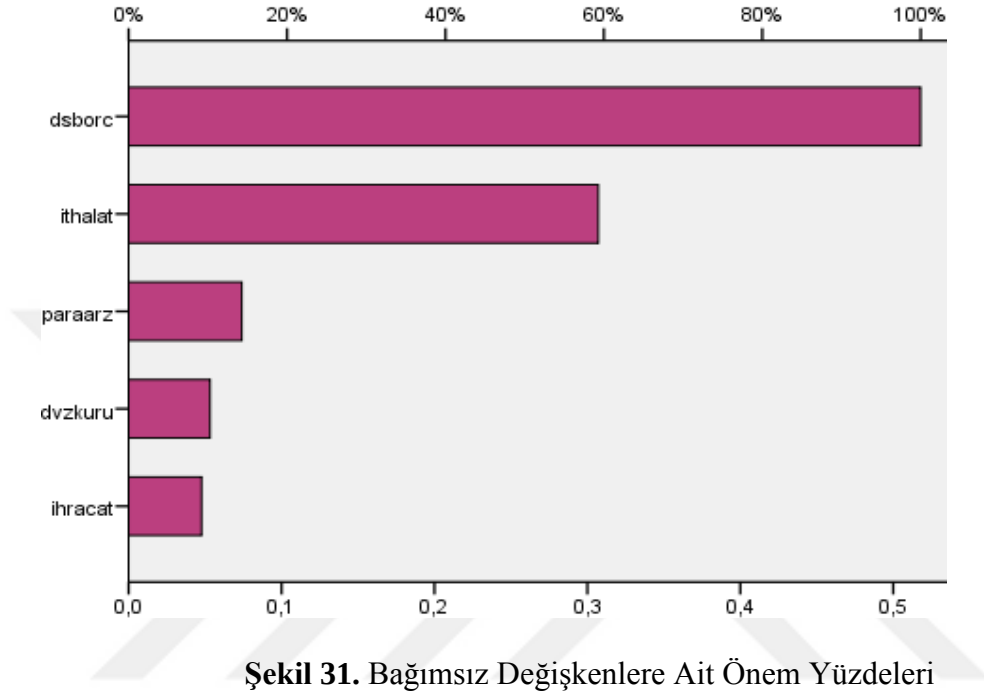
Şekil 30'da görüldüğü gibi kurulan YSA modeli başarılı olmuş ve tahmin edilen değerlere bağlı olarak gerçekleşen değerler yüksek derecede yakın çıkmış ve aralarında büyük sapmalar görülmemiştir. Şekil 31'de yer alan grafikte YSA modelinin dağılım grafiği verilmiştir. Dağılım grafiğinde modele ait tahmini değerlerin gerçekleşen değerlere göre ne derece uzaklaştığı görülebilir.



Şekil 30. YSA Modelinin Tahmin ve Gerçekleşen Değer Dağılım Grafiği

Dağılım grafiğinde en fazla sapmanın 360. – 380. iterasyon arasında ve 480. - 500. İterasyonlar arasında gerçekleştiği görülebilir. Gerçekleşen sapmaların da yine çok büyük oranda çok büyük bir farkla gerçekleşmediği görülebilmektedir.

YSA modelinin, performans sonucuna ve elde edilen YSA verilerine göre program tarafından belirlenen önemlilik yüzdelere bakıldığında modele en çok etkide bulunan veri Dış Borç verisi olmuştur. Önem yüzdelere ait grafik ve bilgiler Şekil 32 ve Tablo 16’da görülmektedir.



Tablo 15. Bağımsız Değişkenlerin Sonuca Katkısı - Önem Yüzdeleri

Bağımsız Değişkenler	% Önemlilik
Dış Borç	26,1303
İthalat	25,810
Para Arzı	24,187
Döviz Kuru	22,601
İhracat	1,270

Değişkenlerin önem yüzdeleri incelendiğinde regresyon katsayıları ile arasında belirgin farklar olduğu görülmektedir. Bu farkın sebebi YSA'nın değişkenlerin modele etkisini açıklama konusunda başarı gösterememesinden kaynaklanmaktadır.

YSA modeli, hata oranları Tablo 17'de verilmiştir. YSA modelinin eğitim esnasında herhangi bir ezber yapmadığı her veri için tek tek öğrenme gerçekleştirdiği görülmektedir.

Tablo 16. YSA Modeline Ait Hata Değerleri

<u>%MAPE</u>	<u>MAE</u>	<u>RMSE</u>	<u>RAE</u>	<u>RRSE</u>	<u>Korelasyon Katsayısı</u>	<u>R²</u>
14,53	1.224	1.515	0,441	0,372	0.9333	0,8364

Tablo 17'de yer alan sonuçlara göre, YSA modeli % 83 oranında bir açıklayıcılık sunmuştur. Diğer taraftan MAE ve RMSE kıstasları yine başarılı sayılacak bir oranda çıkmıştır. Tahmin tutarlılığını ölçmek için kullanılan hata kıstası (MAPE) Ortalama Mutlak Yüzde Hata değeri %14,53 olarak hesaplanmış ve tabloda gösterilmiştir.

4.6. Modellerin Karşılaştırılması

Yapay Sinir Ağı ve Çoklu Doğrusal Regresyon tahmin sonuçlarının etkinliklerinin karşılaştırılabilmesi için tahmin performans ölçümlerine (forecast) bakılmıştır. Uygulanan yöntemlerin doğruluklarının ve başarı oranlarının test edilmesi için hata istatistikleri *RMSE*, *MAPE*, *MAE*, *RAE*, *RRSE* ve istatistiksel bir kıstas olan R² değeri kullanılmıştır. Kullanılan tahmin ölçümleri ve formülleri belirtilmiştir.

♦ **MAPE** (Ortalama Mutlak Yüzde Hata, Mean Absolute Percentage Error)

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_j^n \frac{|e_j|}{|A_j|} \quad (4.4)$$

- ♦ **MAE** (Ortalama Mutlak Hata, Mean Absolute Error)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |e_j| \quad (4.5)$$

- ♦ **RMSE** (Kök Ortalama Kare Hatası, Root Mean Square Error)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n |e_j|^2}{n}} \quad (4.6)$$

- ♦ **RAE** (Göreceli Mutlak Hata, Relative Absolute Error)

$$RAE = \sum_{j=1}^n \frac{|e_j|}{|A_j - A|} \quad (4.7)$$

- ♦ **RRSE** (Kök Göreceli Kare Hata, Root Relative Squared Error)

$$RRSE = \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{|e_j|^2}{|A_j - A|^2}} \quad (4.8)$$

Hata değerlerinde *Ortalama Mutlak Hata (MAE)* değeri en küçük 0 en yüksek ∞ 'a kadar değer alabilir. Yorumlama da karşılaştırılan modellerde daha düşük değerlere sahip olan tahminler daha iyi performans gösterir denilir. *Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE)* değeri de MAE gibi 0 ve ∞ arası değerler alır. Burada da modeller arasında en düşük değere sahip olan model tercih edilir. MAPE ne kadar küçükse tahmin o kadar iyidir. Yine diğer *Göreceli Mutlak Hata (RAE)*, *Kök Göreceli Kare Hata (RRSE)* değerlerinde düşük değer alan model daha yüksek performans sergilemiştir denilir.

Tablo 17. Regresyon ve YSA Modeline Ait Karşılaştırmalı Hata Değerleri

	<u>%MAPE</u>	<u>MAE</u>	<u>RMSE</u>	<u>RAE</u>	<u>RRSE</u>	<u>Korelasyon</u> <u>Katsayısı</u>	<u>R²</u>
ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON MODELİ	19,64	1,841	2,496	0,663	0,614	0,791	0,6231
YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ	14,53	1,224	1,515	0,441	0,372	0,9933	0,8364

Tablo 18’de Regresyon ve YSA modellerine ait hata tahmin oranlarının karşılaştırmaları gösterilmiştir. Tahminlerin doğrulukları ile tahminlere ait hata oranları arasında ters orantı bulunmaktadır. Diğer bir söylemle tahminini hata oranları düştükçe kurulan modellerin doğruluk payı da tersi şekilde artış göstermektedir. Bu çıkarıma göre, elde edilen modellerin doğruluklarını ve performanslarını karşılaştırma sırasında en düşük hata oranına sahip olan modeller en yüksek performanslı, en iyi model olarak seçilmektedir (Asilkan ve Irmak 2009: 383).

YSA modeline ait hata değerlerinin, çoklu doğrusal regresyon modelinin hata değerlerine oranla daha düşük seviyede seyrettiği görülmektedir. Bu durumda yapılan çalışma sonuçları; YSA modelinin çoklu doğrusal regresyon modeline göre başarı oranının daha yüksek olduğunu göstermektedir. YSA modelinin, veri setinin tamamını kullanmadığı ve bölümlere ayırarak (eğitim, doğrulama, test) analizini yaptığı bilgisi göz önünde bulundurulursa başarı oranı daha iyi anlaşılabilmektedir.

5. SONUÇ

Enflasyon her ülke için geçerli olmak üzere, bir ekonominin gidişatını saptayan bir olgudur. Bir ülkede enflasyona neden olan etmenlerin neler olduğunun belirlenmesi ile enflasyonla mücadele edebilmek adına başlatılan tüm programların başarı performansının istenen düzeyde artış göstereceği düşünülmektedir.

Yapay zekâ, insan beynine olan ihtiyacın gelişen teknolojiyle birlikte artmasıyla meydana gelen bir sistemdir. Bu sistemle beraber ortaya çıkan YSA bilgisayarlara insan beyni yapısının aktarılmasıyla öğrenme, eğitilme, üretebilme sağlayan ve her geçen gün ivme kazanan bir yöntem olmuştur.

Bu çalışmada, 30 yıldan fazladır enflasyonla bir arada yaşayan Türkiye'deki enflasyon ve enflasyonu etkileyen değişkenler incelenmiştir. 2008-2020 dönemi TÜFE verileri ve onu etkileyen değişkenleri öngörüleebilmek adına YSA yöntemi ÇDR yöntemi ile birlikte kullanılmış ve bu iki yöntemin performans karşılaştırmaları yapılmıştır. YSA modeli kurulurken, İleri Beslemeli YSA kullanılmıştır.

Çalışmada değişkenlerin birbirleri ile ilişkileri ve etkileri gözlemlenmeden önce değişkenler arasında herhangi bir çoklu bağlantı sorunu olmadığı görülmüş ve Anova test sonucuna göre, kurulan model p ve F test istatistiği baz alınarak %5 istatistik düzeyinde anlamlı olarak bulunmuştur. Bu aşamalardan sonra yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre; Enflasyon ile Dış Borç Endeksi, Döviz Kuru Endeksi, İthalat Endeksi, M2 Para Arzı Endeksi arasında pozitif ve % 5 istatistik düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. İhracat Endeksi ile enflasyon arasında negatif ve % 5 istatistik düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Diğer taraftan bulunan sonuçlara göre, döviz kurunun enflasyon üzerinde yarattığı artışlardır. Döviz kuru arttıkça, ithal mal fiyatları da etkileneceğinden bu durum ülke içinde ki nihai mala doğrudan etkide bulunup fiyatlar seviyesini artırmaktadır. Döviz kuru politikasının, gelişmekte olan ülkelerde ihracatı arttırmak için kullanılması gerekmektedir. Bilinen bir gerçek var ki kur artışı ne kadar çok olursa enflasyonun da o denli artış göstereceğidir. Enflasyon oranlarının düşürülmesi için, döviz kurunu düşürmeye yönelik politikalar kullanılmalıdır. Diğer değişken İthalat da yine enflasyonun nedenidir. İthalat artış gösterdikçe birbirleriyle bağlantılı olarak döviz kuru ve enflasyonda artış gösterecektir. Enflasyonla mücadelede başarı

kazanmak için yalnızca TCMB'nin politikaları yeterli gelmemekle beraber yapılması gereken öncelikle ülke içi üretime ağırlık vermektir. Daha çok üretmenin yollarını bulmalı, ithal ikame şeklinde üretimler yerli hammadde kullanarak yapılmalıdır.

Çalışma esnasında YSA modeli için seçilen ağ türüyle birlikte, sonuçların doğruluğunu etkileyen birkaç başlık olduğu görülmüştür. Bunlar; öğrenme katsayısı, momentum katsayısı ve iterasyon sayısıdır.

Bu çalışmaya göre YSA'nın TÜFE değerlerinin öngörülenmesinde başarılı bir şekilde uygulanabileceği ve geleneksel analiz yöntemi olarak bilinen regresyon analizine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konmuştur. Buna ek olarak YSA modelinin regresyonda olduğu gibi dönüşüm yapılmasına gerek olmadan da yine başarılı sonuçlar vereceği literatürde yerini almıştır. YSA modelinin kullanımının kolay anlaşılır ve başarılı olması nedeniyle her alanda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Probleme göre kurulan doğru modelleme ve iyi bir eğitim ile YSA günümüzde kullanılmakta olan diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar verecektir.

Sonuç olarak; YSA modelinin hem modellemede hem de değerlerin tahmininde Çoklu Doğrusal Regresyon modeline göre gözle görülür çok daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. YSA modelinin ÇDR yöntemine kıyasla daha yüksek R^2 ve Korelasyon değeri, RMSE, MAE, RRSE, MAPE gibi hata oranlarının da ÇDR modeline göre daha düşük çıktığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre YSA modeli Çoklu Doğrusal Regresyon modeline göre daha başarılı bir yöntem olarak kabul edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Adıyaman, Fatih. (2007). *Talep Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akdiş, Muhammet. (2001). "*Para Teorisi ve Politikası*", Beta Yayınları, No. 1172, 1." Baskı, İstanbul.
- Aktan, Coşkun Can (2011). "Kurumsal Maliye Politikası ve Mali Kurallar." Çimento *Endüstrisi İşverenleri Sendikası Dergisi*, İzmir.
- Akyüz, Habip (2020). *2010-2017 Dönemi Türkiye'de Enflasyonun Gelişimi ve Enflasyonu Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi*. İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Albayrak, Ali Sait (2008). "Değişen Varyans Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Ağırlıklı Regresyon Analizi ve Bir Uygulama." *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 10.2: 111-134.
- Alpar, Cem (1988). "*İktisat, Evrim Yayıncılık, 5.*" Baskı, İstanbul.
- Ataseven, Burçin (2013). "Yapay Sinir Ağları İle Öngörü Modellemesi." *Öneri Dergisi* 10.39 101-115.
- Aydemir, Musap (2020). *Yapay Sinir Ağları İle Bütçe Gelirlerinin Tahmini*. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Barış Bilen, Vural ve Karatepe Yalçın (2007). *Yapay Sinir Ağları ile Finansal Tahmin*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Basheer, Imad and Maha Hajmeer (2000). "Artificial Neural Networks: Fundamentals, computing, Design, And Application." *Journal Of Microbiological Methods*.1: 3-31.
- Bautista, Carlos (2001). "*Predicting The Philippine Stock Price Index Using Artificial Neural Networks*." UPCBA Discussion 107.

- Bayır, Fırat (2006). *"Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama."* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- BDDK *Bankacılık ve Finansal Piyasalar (2015)* Cilt: 9, Sayı: 1: 17
- Berry, William Dale (1993). *Understanding Regresyon Assumptions*. America: Sage Publications.
- Birinci, Yüksel (2011). Enflasyon, Para Politikası ve Stratejileri. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 47 (1-4).
- Blanchard, Olivier (2000). *Macroeconomics. 2 Edition*. Prentice Hall College Div
- Crone, Sven and Nikolaos Kourentzes (2010). *"Feature Selection For Time Series Prediction—A Combined Filter and Wrapper Approach For Neural Networks."* *Neurocomputing* 73.10-12: 1923-1936.
- Çiftci, Ebru (2015). *Türkiye’de Enflasyon ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Ampirik Bir Uygulama (1980-2014)*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dede, Gülin ve Sazlı, Murat Hüsnü (2008). *Yapay Sinir Ağları İle Konuşma Tanıma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Deniz, Gülhan ve Koç Selahattin (2019). "Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Bazı Makro Değişkenler Arasındaki İlişki: Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Analizi." *İşletme Araştırmaları Dergisi* 11.1: 101-113.
- Diler, Ali İhsan (2003). "İMKB Ulusal-100 Endeksinin Yönünün Yapay Sinir Ağları Hata Geriye Yayıma Yöntemi ile Tahmin Edilmesi." *Türkiye’de Bankalar, Sermaye Piyasası ve Ekonomik Büyüme: Koentegrasyon ve Nedensellik Analizi (1989-2000)*. *İMKB Dergisi Cilt -7 Sayı 25-26*: 81.
- Dursun Yunus ve Kocagöz Elif (2015). "Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Regresyon: Karşılaştırmalı Bir Analiz". *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 0 / 35: 1-17.

- Elmas, Çetin (2003). *"Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama). 1."* Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Emek, Ömer Fazıl (2020). *"Gelir Dağılımı Politikalarının Oluşumunda Enflasyonun Önemi."* Mardin Artuklu Üniversitesi, Nusaybin Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Programı.
- Erilli, Necati Alp, Eğrioğlu, Erol, ve Yolcu, Ufuk (2010) *"Türkiye’de Enflasyonun İleri ve Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarının Melez Yaklaşımı ile Öngörüsü."* *Doğu Üniversitesi Dergisi*, 11 (1), 42-55.
- Girginer, Nuray ve Yenilmez, Füsün (2005). *"Türkiye’de Enflasyonun Ekonometrik Olarak İncelenmesi."* *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi* 6.1: 101-115.
- İmir Emel ve Sarıyıldız, Fahriye (1991). *"Bankaların Kredi Satış Öngörüsünde Çoklu Doğrusal Regresyon Çözümlemesinin Kullanımı"* *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 9.1: 191-212.
- Kapucugil, Aysun (2005). *Halka Arzların İlk Gün Fiyat Performanslarının Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı.* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karacameydan Fikriye ve Akel, Veli (2012).*"Yatırım Fonları Net Varlık Değerlerinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmin Edilmesi."* *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 12.2.
- Karahan, Mehmet (2011). *İstatistiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları İle Ürün Talep Tahmini Uygulaması.* Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Kaya İhsan, Oktay Selda ve Engin Orhan (2005). *"Kalite Kontrol Problemlerinin Çözümünde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı"*. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi* 21 / 1, 92-107.
- Kocabaş, Şakir (1998). *Yapay Zeka Ders Notları*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Kolcu Fatma ve Yamak Nebiye (2015). Enflasyon-Nispi Fiyat Değişkenliği İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Journal of Social Sciences and Education Research* 1(3).
- Kumari, Khushbu and Yadav, Suniti. (2018). *Linear regression analysis study. Journal of the Practice of Cardiovascular Sciences*. 10.4103 Pract ci 2018 Cardioasc S; 4: 33-6.
- Kurnaz, Özlem (2009). “Türkiye’de Enflasyon ve Büyüme İlişkisi: 1987-2006 Dönemi”. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Künç, Soner (2011).”Enflasyon Teorileri”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Nabiyev, Vasif Vagifoğlu (2012). *Yapay Zeka: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi*. 4. Baskı Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Ojha, Varun Kumar; Abraham, Ajith and Snášel, Václav (2017). "Metaheuristic design of feedforward neural networks: A Review Of Two Decades Of research. *Engineering Applications Of Artificial Intelligence*, 60, 97-116.
- Özdamar, Kazım (2011). *Paket Programlar ile İstatiksel Veri Analizi*. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Öztemel, Ercan (2016). *Yapay Sinir Ağları*. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Öztürk, Kadir ve Şahin, Mustafa Ergin (2018). "Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ’ya Genel Bir Bakış." *Takvim-i Vekayi Dergisi* Cilt 6 sayı 2: 25-36.
- Parasız, İlker (1998). *Türkiye Ekonomisi 1923’den Günümüze İktisat ve İstikrar Politikaları*. Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Pirim, Harun (2006). Yapay Zeka. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, Journal of Yaşar University*, 1.1: 81-93.
- Rajpal,. Shishodia and Sekhon (2006). “An Artificial Neural Network For Modeling Reliability, Availability and Maintainability of A Repairable System”, *Reliability Engineering and System Safety*, 91: 811.

- Sağdıç, Ayşe (2018). *Türkiye 'de Döviz Kuru, Enflasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Ekonometrik Analiz 2003: 1-2017: 3* Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Samuelson, Paul and William, Nordhaus (1992). *Economics*. McGraw-Hill: Int.Editions.
- Saygılı, Yasin (2008). *"İstatistiksel Yöntemlerle Yapay Sinir Ağları Uygulamalarının Karşılaştırılması: Milli Savunma Bakanlığı Bütçesinin Öngörülmesi."* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Selçuk, Bahadır Fatih (2003). *"Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Anketlere Yapay Sinir Ağları Yönteminin Uygulanması."* Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seyidoğlu, Halil (1999). *Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük*, 2. Baskı, İstanbul: 67.
- Şaşmaz, Mahmut Ünsal (2011). *Küresel Finans Krizinin Reel Döviz Kuru, Enflasyon (TÜFE), Mevduat Faiz Oranları ve İMKB-100 Endeksi Üzerindeki Etkileri ve Bir Uygulama*. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şen, Zekai (2004). *Yapay Sinir Ağları İlkeleri*, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- T.C. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı,11. *Kalkınma Planı*, 2018: 31
- Tapan, Özgür (2019). *Kalite Kontrolde Yapay Sinir Ağlarının Denetimsiz Kullanımı Üzerine Bir Deneme: Lokal ve Seyrek Darbeli Sinir Ağı*. Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- TCMB, *Ekonomi ve Fiyat İstikrarı*, 2013: 12-22 (<https://www.tcmb.gov.tr>)
- Ulusoy, Tolga (2010). İMKB Endeks Öngörüsü İçin İleri Beslemeli Ağ Mimarisine Sahip Yapay Sinir Ağı Modellemesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*: 5.
- Usta, Ahmet Said. (2006). *Yapay Sinir Ağları Uygulaması Kullanılarak Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) Değerlerinin Öngörü Modellenmesi ve Analizi*. Yüksek

Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Uyanık, Gülden Kaya ve Güler Neşe (2013). "A Study On Multiple Linear Regression Analysis." *Procedia-Social And Behavioral Sciences* 106 234 240.

Üstünel, Besim (2001). *Ekonominin Temelleri*, Alfa Yayınları, İstanbul.

Wang, Chuan, Jyh-Ming Kuo, and José Carlos Principe (1995). "A Relation Between Hebbian And Mse Learning." *International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*. Vol. 5. IEEE.

Yavuz, Selahattin (2010). Hataları Ardışık Bağımlı (Otokorelasyonlu) Olan Regresyon Modellerinin Tahmin Edilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23 (3), 123-140.

Yıldırım, Asiye Nur (2020). *Öngörü Problemi İçin Eşik Değerli Tek Çarpımsal Nöron Modelli Yapay Sinir Ağları*. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım, Şahin (2002). "Artificial Neural Network Applications to Control", *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt:18, Sayı: 1-2: 3 Kayseri

İnternet Adresleri:

<http://www.stat.yale.edu/Courses/1997-98/101/linreg.htm> (Erişim: 18.01.2021)

<https://docplayer.biz.tr/47496115-Yapay-sinir-aglari-artificial-neural-networks-doc-dr-ersan-kabalci.html> (Erişim Tarihi: 05.01.2021)

<https://forum.turkmmo.com/konu/970291-enflasyon-makro-ekonomi/> (Erişim:23.04.2021)

<https://medium.com/@bernatas/do%C4%9Frusal-regresyon-linear-regression-8f562c19aadf> (Erişim Tarihi: 18.02.2021)

<https://www.teknolib.com/turkiye-enflasyon-oranlari-istatistigi-son-15-yil/> (Erişim:23.04.2021)

<https://ogrencibloglari.net/regresyon-analizi-ve-korelasyon-analizi-temel-kavramlarina-giris/> (Erişim Tarihi: 19.02.2021)

<https://www.veribilimiokulu.com/yapay-sinir-agiartificial-neural-network-nedir> (Erişim Tarihi: 27.01.2021)

<https://www.slideshare.net/Firari/yapay-sinir-alar-ile-deerli-kat-tanma-sistemi> (Erişim: 29.01.2021)

<https://docplayer.biz.tr/197417576-Unite-2-verilerin-gorsel-olarak-ozetlenmesi-ogrelemani-dr-mustafa-cumhur-akbulut.html> (Erişim:16.11.2020)

<http://w3.balikesir.edu.tr/~bsentuna/wp-content/uploads/2013/03/Regresyon-Analizi.pdf> (Erişim Tarihi: 12.12.2020)

<https://www.derinogrenme.com/2017/03/04/yapay-sinir-aglari/> (Erişim:29.12.2020)

www.tcmb.gov.tr. (Erişim Tarihi:10.10.2020)

http://www.saedsayad.com/data_mining_map.htm (Erişim:10.01.2021)

<https://kpmgvergi.com/ufe-tufe-orani> (Erişim:19.06.2021)

<http://www.muhasebettr.com/yazarlarimiz/erdogan/004/> (Erişim:29.11.2020)



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Esra ÖZCAN
Uyruğu : T.C.

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Antalya Akdeniz Üniversitesi	2014
Yüksek Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	2021

YABANCI DİL BİLGİSİ

Yabancı Dilin Adı KPDS (.....) ÜDS (....) TOEFL (....) EILTS (....)