

# Enflasyonu Etkileyen Faktörlerin Ülkeler Bazında Yapay Sinir Ağları Analizi ile İncelenmesi

Selin Sabak<sup>1\*</sup>, Prof. Dr. Özlem Deniz Başar<sup>2</sup>

Başvuru Tarihi: 11.12.2020

Kabul Tarihi:17.12.2020

Yayın Tarihi:23.12.2020

## Öz

Enflasyon, fiyatlar genel seviyesindeki sürekli artış olarak tanımlanmaktadır. Enflasyonist dönemlerdeki sürekli ve hızlı fiyat artışlarının varlığı ise fiyat istikrarının bozulmasını yansıtmaktadır. Güvenin sağlanması için fiyat istikrarı da önemli başlıklardan birisidir. Ekonomi dinamik bir seyir izlediğinden, sürekli değişiklikler görülebilir. Fakat asıl önemli olan; değişikliklerin minimum düzeyde tutulması, sert dalgalanmalara izin verilmemesidir. Enflasyonun ortaya çıkardığı sonuçların önlenmesi gerekmektedir. Çünkü enflasyonun önemli bir maliyeti vardır ve ekonomide enflasyonun çıkardığı sorunlara çözüm üretmek oldukça önemlidir. Çalışmada; enflasyonu etkileyen faktörler ülkeler baz alınarak bir veri oluşturulmuştur. Bu faktörler değişken olarak esas alınıp, enflasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. Son olarak da yapay sinir ağları modeli olan ileri beslemeli geri yayılım ağı ile analiz yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Enflasyon, ileri beslemeli geri yayılım ağı, yapay sinir ağları.

## Abstract

Inflation is defined as the continuous increase in the general level of prices. The existence of continuous and rapid price increases during inflationary periods reflects the destabilization of price. Price stability is also one of the significant topics to ensure confidence. As the economy follows a dynamic course, constant changes will be noticeable. However, the main thing is to keep changes to a minimum and not to allow hard fluctuations. It is required to prevent the consequences of inflation. Because inflation has a significant cost and in economy, it is very important to find solutions to the problems caused by inflation. In this study, a data involving the factors affecting inflation is created on countries basis. These factors are taken as variables and their effects on inflation are analyzed. Finally, the analysis is made with the feed-forward backpropagation network which is an artificial neural network model.

**Keywords:** Inflation, feed-forward backpropagation network, artificial neural networks.

<sup>1\*</sup> [selinsabakk@gmail.com](mailto:selinsabakk@gmail.com), Yüksek Lisans öğrencisi., 0000-0002-9138-784X, 0(544)7887762

<sup>2</sup>Prof.Dr., [deniz@ticaret.edu.tr](mailto:deniz@ticaret.edu.tr), 0000-0002-9430-8975

## 1. Giriş

Enflasyon bir ekonomideki mal ve hizmetlerin fiyatlarında gözlenen sürekli ve genel kapsamlı artışı ifade etmektedir. Günümüzde ülkelerin merkez bankaları enflasyonu kontrol altında tutarak istikrarlı bir yapıya dönüştürmeye, diğer bir ifadeyle fiyat istikrarını sağlamaya çalışmaktadır (TCMB, 2013). Fiyat artışlarının hızlı ve sürekli olması fiyat istikrarının bozulmasına neden olmaktadır. Genel fiyat seviyesi yükseldiğinde, her bir para birimi ile daha az mal ve hizmet satın alınır. Yani enflasyon, para birimine karşılık alınan satın alım gücüne bir azalma olarak yansır. Buna bağlı olarak, ekonomi içinde de para birimlerine olan güven kaybı yaşanmasına neden olur. Ekonomide merkez bankalarının izlediği para politikaları önemlidir. Makroekonomik istikrarın sağlanması gerekmektedir.

Enflasyon, toplumun refahını ve düzenini etkileyen önemli bir unsur olduğundan gerek ekonomik gerekse sosyal alanlarda enflasyonun etkisini önemli bir boyuta taşıyacağı yadsınamaz bir gerçektir.

Enflasyon, gelir ve servet dağılımını değiştirmektedir. Gelirlerinin hiç olmazsa fiyatlar genel düzeyindeki artış kadar artmasını sağlayamayanlar, farklı bir ifadeyle gelirlerini enflasyona endeksleyemeyenler kaybetmektedirler. Bununla beraber borç verenler de enflasyonun etkisinden dolayı zararlı çıkabilmektedir. Bu, borç verenlerin enflasyonun alacağı değeri düşük öngörmeleri, verdikleri borç için istedikleri nominal faiz haddini bu öngörüye göre ayarladıkları ama enflasyonun daha yüksek bir düzeyde gerçekleştiği durumlarda ortaya çıkmaktadır (Özatay, 2011).

Enflasyon aynı zamanda paranın gerçek değerinde bir düşüş olarak da tanımlanabilir. Buna bağlı olarak da zamanda parasal birim olan mübadele ortamında satın alma gücünü de düşürmektedir. Genel fiyat seviyesi yükseldiğinde, her bir para birimiyle daha az mal ve hizmet alınacağından, bu durum kişilerin yaşam standartlarını da etkileyecektir.

Enflasyonun ekonomi üzerinde olumsuz etkileri olabilir. Örneğin, gelecekteki enflasyonla ilgili belirsizlik, yatırım ve tasarrufları caydırabilir. Tüketiciler, fiyatların gelecekte artacağından endişe duyarak stoklamaya başlarsa, yüksek enflasyon mal kıtlığına yol açabilir. Ekonomistler, genel olarak, yüksek enflasyon ve hiperenflasyon oranlarının, para arzının aşırı büyümesinden kaynaklandığı konusunda hemfikirdir (Schwartz, 2009).

Ülke ekonomilerinin en büyük sorunlarından biri fiyatlar düzeyindeki sürekli artış (enflasyon) ve işsizliktir. Bu sorunun yaşandığı ülkeler farklı çözüm yollarına gitmektedir. Bunlardan biri de politikalarla. Sorunu çözmeye yönelik uygulanacak olan politikalarla iyileştirme amaçlanmaktadır.

Ücret enflasyonu, işletmeler için önemli bir kriterdir. Ücret maliyetlerinde oluşacak başarı arttıkça, iş ve piyasa sektörüne etki edecektir. Bu da enflasyon ve işsizlik arasındaki ilişkiyi açığa çıkaracaktır. Genel olarak durumu özetlemek gerekirse; enflasyon ülkelerin ekonomilerinde belirleyici bir faktördür. Bir ülkenin enflasyon oranına bakılarak, ekonomik durumuyla ilgili öngörüle bulunulabilir. Enflasyonda yaşanacak olumsuzluklar, paranın alım gücünü azaltacak ve işsizliği de beraberinde getirecektir. Bu da yaşam kalitesine olumsuz yönde yansıtacaktır. Enflasyon tabii ki ülkeler için yaşanabilir bir durumdur.

İşin en kritik noktası, enflasyon oranını belirli bir seviyede tutabilmektir. Keskin dalgalanmalar ekonomiye ciddi zararlar verecektir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için enflasyon ciddi bir sorundur.

Bu çalışmada nüfus artış oranı, göçmen nüfus, para arzı, vadeli mevduat faiz oranı ve gayri safi yurtiçi hasıla değişkenlerinin enflasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bunun için 2017 yılı verileri kullanılmış ve değişkenler arasındaki ilişki, son yıllarda literatürde oldukça fazla kullanım yeri bulan yapay sinir ağları (YSA) modelleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2. Literatür Özeti

Yapay sinir ağlarına ait ilk çalışmalar 1900'lü yılların başında başlamıştır. Yapay sinir ağları ile ilgili en başarılı örnekler 1960'lı yıllarda Widrow ve Hoff tarafından geliştirilip ortaya konulmuştur. 80'li yıllar ise yapay sinir ağırlığı çalışmalarına daha çok ağırlık verilerek yoğun çalışmaların gerçekleştiği dönem olmuştur. 1986 yılında Rumelhart yapay sinir ağları modeli olan ileri beslemeli modellerde hatanın geriye yayılma algoritmasını geliştirmiştir. İlerlenen süre içinde teknolojide sağlanan gelişmeler yapay sinir ağlarını daha popüler hale getirmiştir.

Söyler ve Kızılkaya (2015), ekonomik büyümenin ölçütlerinden biri olan GSYİH'nın tahmini için yapay sinir ağları modelini kullanarak yapmış oldukları çalışmada, yapay sinir ağlarının ekonomik büyüme tahmini konusunda başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Erilli, Eğrioğlu, Yolcu, Aladağ ve Uslu (2010), enflasyon öngörülerinin doğru bir şekilde elde edilip uygulanarak daha doğru kararlar alınabilmesi için yapay sinir ağlarını tercih etmişlerdir. Bu yöntemi seçmelerinin asıl nedeni; doğrusallık, belirli model kalıbı olmaması, normal dağılım şartı aranmaması ve uygulama kolaylığıdır.

Paul D. McNelis (2005), modern finans teorilerinin çoğu belirsizlik altındaki mikroekonomik optimizasyon ve karar teorisinden geldiğini belirtir. Yapmış olduğu çalışmada yapay sinir ağlarının doğrusal olmayan verilere iyi bir alternatif olduğunu vurgulamıştır.

Güneri Tosunoğlu ve Keskin Benli (2012), çalışmalarında Morgan Stanley Capital International (MSCI) Türkiye endeksinin aylık değerlerine ilişkin öngörülerin yapay sinir ağları modeli ile elde etmeyi amaçlamışlardır. Yapay sinir ağlarının, diğer zaman serisi yöntemleri ile karşılaştırıldığında, bazı ön koşullar gerektirmemesi ve esnek bir modelleme yapısı olması nedeniyle daha üstün olduğunu yaptıkları çalışma ile ortaya koymuşlardır.

Tetik, Karahan ve Solak (2015), birçok ülkede yaşanan ekonomik krizleri Yunanistan üzerinden inceleyerek, bu krizde etkili olan faktörleri yapay sinir ağları modelleri ile analiz etmişlerdir. Ekonomik krizi en çok etkileyen faktörün belirlenmesi için de en yaygın kullanılan yapay sinir ağları metodu ile faktörleri ayrı olarak hesaplanmışlardır.

Geçgil ve Akgül (2020), gelişmekte olan Türkiye ekonomisi üzerinden GSYH değerlerinin tahminini yaparak, yapay sinir ağları modelinden faydalanmışlardır. İstatistiksel olarak gizli katman sayısı arttıkça modelin daha iyi sonuç verdiği kanısına varmışlardır. Yapay sinir ağının tahmin gücünün yüksek olduğu tespit etmişlerdir.

Erdoğan ve Özyürek (2012), yapay sinir ağlarını kullanarak İMKB 100 endeksinde fiyat tahminlemesi yapmayı amaçlamışlardır. Yapay sinir ağları uygulaması ile yaklaşık bir tahminde bulunabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

### 3. Yöntem

#### 3.1. Yapay Sinir Ağları

1950'li yıllardan günümüze gelmekte olan, bazen durağan bazen de statik bir makine öğrenmesi süreci vardır. Yakın geçmişte sıklıkla üzerinde durulup ilgi çeken bir sistem olan yapay öğrenme, modellemeyi ve öğrenmeyi amaçlamaktadır. Yapay öğrenme alanında yapılan çalışmalar doğrultusunda alınan olumlu sonuçlar, yapay zekâ uygulamalarında bir artış yaşanmasına neden olmuştur. 1990'lı yıllardan günümüze kadar yapay sinir ağları ilk dönemlerin aksine teorik ve laboratuvar çalışmaları olmaktan ziyade günlük hayatta kullanılan sistemlere entegre edilmeye ve yapılan uygulamalar ile birlikte pratik olarak insanlara yararlı olmaya başlamıştır.

Yapay sinir ağları, insanlar tarafından gerçekleştirilmiş örnekleri kullanarak olayları öğrenebilen, çevreden gelen olaylara karşı nasıl tepkiler üreteceğini belirleyebilen bilgisayar sistemleridir. İnsan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzer şekilde; öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon gibi konularda başarılı bir şekilde uygulanmaktadırlar (Öztemel, 2006).

Yapay sinir ağları uygulamaları genellikle tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri yorumlama ve veri filtreleme işlemlerinde kullanılmaktadır (Ağyar, 2015). Buna bağlı olarak yapay sinir ağları, sınıflandırma ve diğer işlemlerde oldukça başarılıdır. Geleneksel yöntemlerle çözülemeyecek olan problemlerin yapay sinir ağları ile çözülmesi daha muhtemeldir. Çünkü yapay sinir ağları eksik veri, normal dağılım olmayan durumlarda da çalışmaktadır.

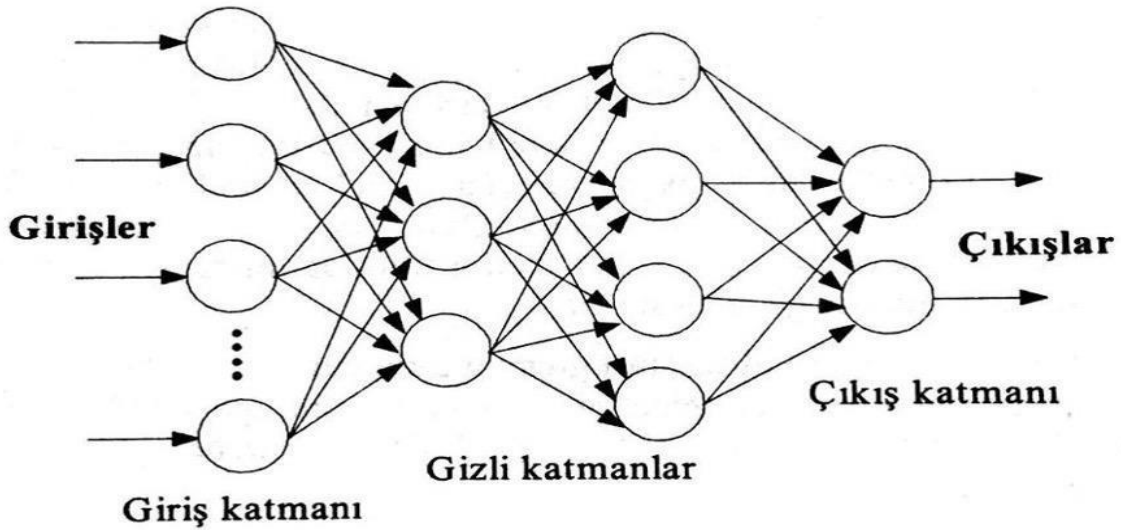
Yapay sinir ağları, tüm işlem parametrelerinin seçilen yanıtlar üzerindeki etkisinin aynı anda analiz edilmesini sağlar. Her ağın mimarisi, analiz edilecek sürecin niteliğine bağlı olarak en az üç katmandan oluşur. Yapay sinir ağlarının uygulanmasından sonra elde edilen optimal koşullar, geleneksel yöntemler kullanılarak elde edilenlere kıyasla önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bu nedenle, yapay sinir ağları, onlar hakkında tam bilgi olmadan çeşitli süreçlerin modellenmesinde ve optimizasyonunda oldukça yaygın bir yöntemdir.

Yapay sinir ağları, yüksek hesaplama maliyetleri gerektiren karmaşık ve doğrusal olmayan problemler için doğru sonuçlar sağlayabilen bir araçtır. Yapay sinir ağları tekniklerinin temel avantajları, hızlı hesaplama kapasitesine ek olarak, verilen öğrenme ve genelleme yeteneği, hata toleransı ve doğal bağlamsal bilgi işlemeyi içerir. Yaygınlaşan yapay sinir ağları tekniklerine birçok alandaki uygulamalarında önemli bir ilgi vardır.

**Tablo 1.** Geleneksel Algoritmalar ile Yapay Sinir Ağları'nın Karşılaştırılması (Pirim, 2006)

Geleneksel Algoritmalar	Yapay Sinir Ağları
Çıktılar, koyulan kurallara girişlerin uygulanması ile elde edilir.	Öğrenme esnasında giriş çıkış bilgileri verilerek, kurallar koyulur.
Bilgiler ve algoritmalar kesindir.	Deneyimden yararlanır.
Hesaplama; merkezi, eş zamanlı ve ardışıktır.	Hesaplama; toplu, eş zamansız ve öğrenmeden sonra paraleldir.
Bellek paketlenmiş ve hazır bilgi depolanmıştır.	Bellek ayrılmış ve ağa yayılmıştır.
Hata toleransı yoktur.	Hata toleransı vardır.
Nispeten hızlıdır.	Yavaş ve donanıma bağlıdır.

Yapay sinir ağlarında sinir nöronları katmanlarda yer almaktadır. Giriş katmanı dışarıdan aldığı bilgileri gizli katmana aktarmakta ve buradan örnekler elde etmektedir. Çıkış katmanında ise üretilen çıktılar dış dünyaya iletilmektedir. Çok katmandan oluşan bir ağ mevcutsa, ağın girişinde ve çıkışında gizli katmanlar bulunmaktadır. Buradaki en önemli nokta ise gizli katman sayısının ağa en iyi destek olacak şekilde seçilmesidir. Toplam fonksiyonunda ise net girdi hesaplanarak, aktivasyon fonksiyonu net girdiği işleyerek çıktı üretir.



**Şekil 1.** Çok Katmanlı Bir Yapay Sinir Ağı (Elmas, 2018)

Şekil 1'de, dört giriş katmanı ve iki gizli katmanı bulunan bir yapay sinir ağı bulunmaktadır. Giriş katmanında yer alan her bir nöron bir sonraki katmana bağlanmaktadır. Gizli katmanlar aracılığıyla da çıkış katmanına iletilmektedir. çıktıda dış dünyaya iletilir.

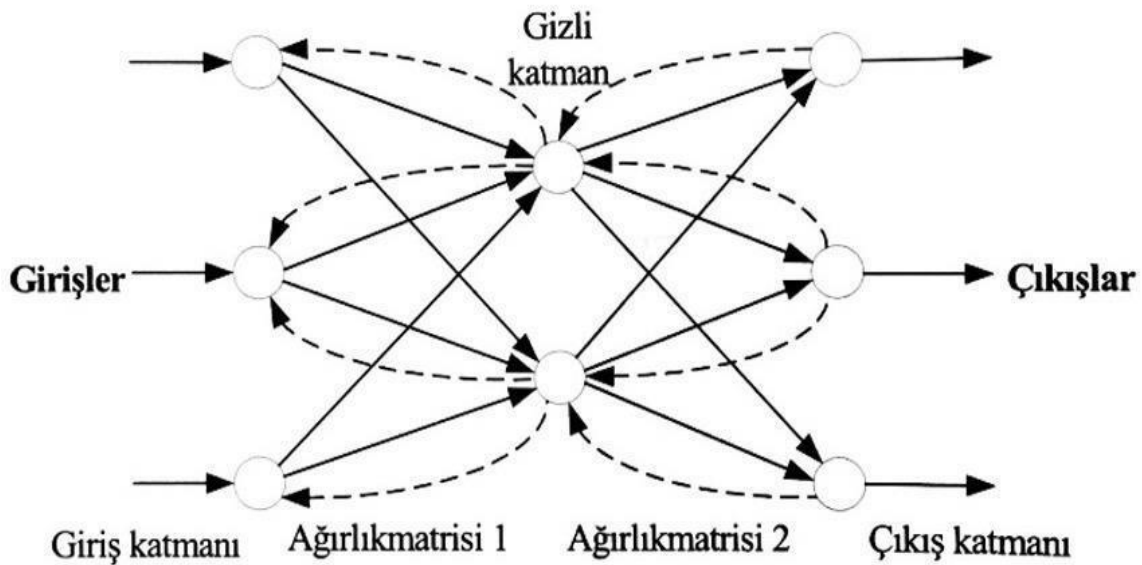
Yapay sinir ağlarının yapısı, bağlantı yönlerine göre ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan biri ileri beslemeli (feedward) ağlar, diğeri ise geri beslemeli (feedback) ağlardır. İleri beslemeli ağlarda, dışarıdan gelen bilgiler girdi katmanına gösterilir. Girdi katmanından alınan sinyaller, herhangi bir işlem yapılmadan ara katmana gönderilir. Oradan da çıktı katmanına tek yönlü bağlantılar yoluyla gönderim sağlanır. Aynı katmanda bulunan nöronlar arasında etkileşim bulunmaz. Yani işlem girişten çıktıya doğru ilerler. Geri beslemeli ağlarda, giriş katmanından ileri yönlü bir çözümlenme yaparken, geri yönde de bir çözümlenme yapılabilmektedir. Ağa gösterilen girdiye karşı üretilen çıktı değeri, beklenen çıktılar ile karşılaştırılır.

Aralarında oluşan fark ise hata olarak nitelendirilir. Alınan hata geri beslemeyle ağın ağırlık değerlerine dağıtılır ve hatanın azaltılması sağlanır. Bu durum geriye hesaplama ile yapılır.

Geri beslemeli yapay sinir ağlarında ileri beslemeli olanların aksine bir nöronun çıktısı sadece kendinden sonra gelen nöron katmanına girdi olarak verilmez. Kendinden önceki katmanda veya kendi katmanında bulunan herhangi bir nörona girdi olarak bağlanabilir.

Bu yapısı ile geri beslemeli yapay sinir ağları doğrusal olmayan dinamik bir davranış göstermektedir. Geri besleme özelliğini kazandıran bağlantıların bağlanış şekline göre geri aynı yapay sinir ağıyla farklı davranışta ve yapıda geri beslemeli yapay sinir ağları elde edilebilir (Kakıcı, 2017). Şekil 2’de geri yayılım ağına örnek gösterilmiştir.

Şekil 2. Bir Geri Yayılım Ağ Örneği (Elmas, 2018)



Yapay sinir ağlarında ağların eğitilebilmesi için bir öğrenme işleminin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bunlar da gözetimli, gözetimsiz ve takviyeli olmak üzere üçe ayrılır. Gözetimli öğrenmede, yapay sinir ağları kullanılmadan önce ağın eğitilmesi gerekmektedir. Eğitime işleminde, her bir giriş kümesi için uygun çıkış kümesi ağa sağlanmalıdır. Girdi ve çıktı değerlerinin ağa tanıtılması gerekmektedir. Girdi ve çıktı verilerinin uyumlu olabilmesi için ağırlık katsayıları güncellenmelidir. Gözetimsiz öğrenmede, girdi değişkenlerine karşılık çıktılar belirtilmez. Ağ yalnızca girdi modelini öğrenir. Ağ yapısının da alınan girdi verilerinin birbiriyle uyumu neticesinde sınıflanması beklenir. Ağırlık katsayıları da bu sınıflandırmanın yapılabileceği şekilde güncellenir. Sınıflandırma işlemi de ağırlık katsayısına bağlı olarak anlaşılır. Ağırlık katsayılarının güncelleme işlemleri tamamlandığında, ağın öğrenmesinin de tamamlandığı kabul edilir. Takviyeli öğrenme yöntemi çok kullanılmamakla birlikte detay da verilmemektedir. Ağa girilen verilere karşılık ulaşılan çıktıya bakılarak, sonucun doğru veya yanlış, iyi veya kötü yorumlanması yapılabilir.

#### 4. Veri

Bu çalışmada enflasyonu etkileyen faktörler ülkeler bazında incelenmiştir. Enflasyon değişkeni bağımlı değişken olarak alınmış ve üzerinde etkisi olduğu düşünülen bağımsız değişkenler; nüfus artış oranı (NAO), göçmen nüfus (GN), para arzı (PA), vadeli mevduat faiz oranı (VMFO) ve gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) olarak belirlenmiştir. Çalışma ülkelerin tamamı dikkate alınarak düzenlenmek istenmiştir. Ancak yapılacak olan analizde kayıp gözlemlerin bulunmasının istenmemesi ve yine uygulanacak olan yöntemin çok sayıda veri yardımıyla sağlıklı sonuçlar elde edilmesine imkân sağlamasından dolayı, en fazla gözlemin elde edilebildiği 2017 yılı verileri esas alınmıştır. İlgili yıl için 78 ülkeye ilişkin veriler derlenmiştir. Veriler Dünya Bankası (World Bank Group) web sitesinden oluşturulmuştur.

Analiz için Yapay Sinir Ağları modeli olan İleri Beslemeli Geri Yayılım Ağı kullanılmıştır. Uygulamada yer alan değişkenlere ait açıklama tablosu aşağıdaki gibidir:

**Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Değişkenlere İlişkin Bilgiler**

Sembol	Değişken Adı	Açıklaması
ENFLASYON	Enflasyon (Bağımlı Değişken)	Tüketici fiyat endeksi ile ölçülen enflasyon, yıllık gibi belirli aralıklarla sabitlenebilen veya değiştirilebilen bir mal ve hizmet sepeti satın almanın ortalama tüketiciye maliyetindeki yıllık yüzde değişimi yansıtır.
NAO	Nüfus Artış Oranı	t yılı için yıllık nüfus artış hızı yüzde olarak ifade edilen, t-1'den t'ye kadar olan yıl ortası nüfusun üstel büyüme oranıdır.
GN	Göçmen Nüfus	Kendi yurdunu bırakıp, yerleşmek üzere başka bir ülkeye göçen nüfustur.
PA	Para Arzı	Ekonomide dolaşan toplam para miktarıdır.
VMFO	Vadeli Mevduat Oranı	Ticari veya benzeri bankalar tarafından vadesiz, vadeli veya tasarruf mevduatı için ödenen orandır.
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	Sabit yerel para birimine dayalı piyasa fiyatları üzerinden yıllık GSYİH büyüme oranıdır. GSYİH, ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin brüt katma değerinin toplamı artı ürün vergileri ve ürünlerin değerine dahil olmayan tüm sübvansiyonların çıkarılmasıdır.
RDK	Reel Döviz Kuru	Ulusal makamlarca belirlenen döviz kurunda veya yasal olarak yaptırım uygulanan döviz piyasasında belirlenen kur anlamına gelir.

## 5. Uygulama

İlk aşamada enflasyonu etkileyen faktörlerin aralarındaki korelasyona bakılmış, sonrasında yapay sinir ağı analizi yapılmıştır.

**Tablo 3. Değişkenlere İlişkin Korelasyon Bilgileri**

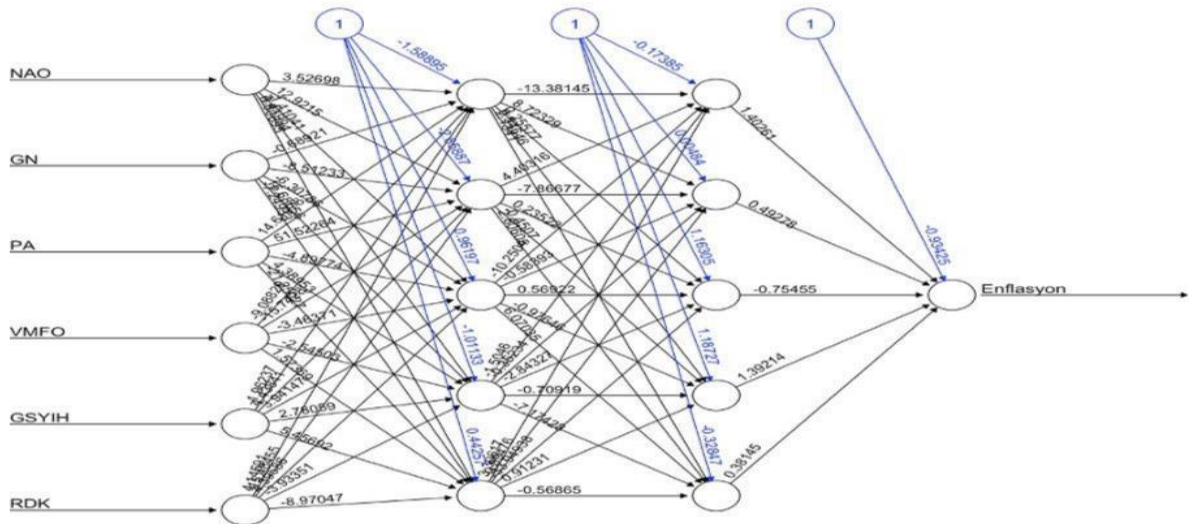
	Enflasyon	NAO	GN	PA	VMFO	GSYİH	RDK
<b>Enflasyon</b>	1,00	0,09	0,09	-0,17	0,46	-0,11	0,07
<b>NAO</b>	0,09	1,00	0,14	-0,31	0,29	-0,04	0,07
<b>GN</b>	0,09	0,14	1,00	0,16	0,28	0,16	-0,02
<b>PA</b>	-0,17	-0,31	0,16	1,00	-0,28	-0,07	-0,13
<b>VMFO</b>	0,46	0,29	0,28	-0,28	1,00	0,23	0,11
<b>GSYİH</b>	-0,11	-0,04	0,16	-0,07	0,23	1,00	0,16
<b>RDK</b>	0,07	0,07	-0,02	-0,13	0,11	0,16	1,00
<b>Total</b>	<b>1,43</b>	<b>1,24</b>	<b>1,81</b>	<b>0,20</b>	<b>2,09</b>	<b>1,33</b>	<b>1,26</b>



Enflasyonu etkileyen faktörler Tablo 3'te gösterilmiştir. Korelasyon katsayısı matematiksel olarak  $[-1, +1]$  arasında bir değer alır. Ulaştığımız sonuç  $-1$ 'e yakınsa negatif ilişki,  $+1$ 'e yakınsa pozitif ilişki,  $0$ 'a yakınsa ilişki yok demektir. Buna bağlı olarak tabloda; enflasyon ile korelasyon oranının en yüksek olduğu değişkenin VMFO olduğu görülmektedir. Diğer değişkenlere baktığımızda; Enflasyon ile PA ve GSYİH değişkenlerinin korelasyon oranlarının negatif yönlü bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. NAO, GN ve RDK değişkenleri ile de pozitif yönlü zayıf bir ilişki içinde olduğu görülmektedir.

Yapay sinir ağı modeli olan ileri beslemeli geri yayılım ağı R software üzerinde uygulanmıştır. Ağ yapısına ait grafik şekil 3'te verilmiştir.

Aşağıdaki şekilde; 6 giriş, 4'er nöronlu 2 gizli katman ve 2 çıkışı olan yapay sinir ağı bulunmaktadır. Verilerin %70'i ağı eğitmek için, %30'u da ağı test etmek amacıyla 70:30 olarak bölünmüştür. Girişten çıkış doğru siyah renkle ilerleyen oklar ileri beslemeyi göstermektedir. Geri yöne doğru devam eden mavi oklar da geri yayılımı temsil etmektedir. İleri besleme sonrası geri yayılım ile hata ağa dağıtılmaktadır. Çalışmada performans ölçütü olarak MSE (Ortalama Hata Karesi) esas alınmıştır.



Şekil 3. %70- %30 için yapay sinir ağı grafiği

Giriş katmanındaki bağımsız değişkenlerin değerleri ile düğümlerdeki ağırlıklar çarpılarak gizli nöronlarda toplanır. Şekil 3'te siyah renkli değer olarak görülmektedir. Sonra eşik değeri eklenerek transfer fonksiyonu ile sonraki katmana aktarılır. Bu işlem ileri yönlü tekrarlanırken, istenilen ve gerçekleşen çıkış değeri arasındaki hata değeri hesaplanır. Sonrasında çıkış katmanındaki hata istenilen değere gelene kadar giriş katmanına dağıtılır. Yani; hata geri yayılım ile ağa dağıtılır. Grafikteki mavi oklar da hatanın geri yayılım değerlerini göstermektedir.

**Tablo 4.** Ortalama Hata Karesi (MSE)

Ortalama Hata Karesi (MSE)	
Model	%70- %30
İleri Beslemeli Geri Yayılım	0.022931

Tahminlerin gerçek verilerden ne kadar uzak olduğunu ölçebilmek için MSE (Ortalama Hata Karesi) kullanılmaktadır. MSE, bir modelin ya da tahminleyicinin performansını ölçer ve her zaman pozitif değerlidir. MSE değeri sıfıra yakın olan tahminleyicilerin, daha iyi bir performansa sahip olduğu söylenebilir. Tablo 4'te ulaştığımız sonuç sıfıra yakın olduğundan, modelin performansının başarılı olduğunu söyleyebiliriz.

## 6. Sonuç

Ekonomi, insanların sınırsız ve farklı ihtiyaçlarının kıt kaynaklarla nasıl karşılanacağını inceler. Toplumun refah seviyesini arttırmaya yönelik politikalar uygulanır. İşsizlik ve enflasyon bu alana dâhildir. Ekonomiyi en çok etkileyen faktörlerden biri enflasyondur. Enflasyon oranında yaşanacak bir artış, mal ve hizmetlerin fiyatlarına direkt yansiyacaktır. Bu da hem ekonomideki fiyat istikrarının bozulmasına neden olacak, hem de tüketicileri etkileyecektir. Fiyat istikrarını sağlamak ve sürdürmek ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlayan temel faktörlerden biridir. Fiyat istikrarı bireylere ve firmalara tüketim, tasarruf ve yatırım kararlarında ve uzun vadeli planlar yapmalarında dikkate almaya gerek duymadıkları ölçüde düşük bir enflasyon oranını ifade eder. Yüksek enflasyon, bireylerin satın alma gücünü azaltarak geçim sıkıntısına ve yaşam kalitesinin düşmesine yol açmaktadır. Enflasyon oranı, fiyat istikrarını sağlamak için uygulayıcı politikalara yön vermektedir (TÜİK, 2008: 2-3).

Bu çalışmada, enflasyonu etkileyen faktörlerin ülkeler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Son yıllarda sunduğu olanaklarla oldukça popüler hale gelen ve esnek modelleme olanağı sağlayan yapay sinir ağı modeli kullanılarak analiz yapılmıştır. Yapay sinir ağları uygulamada kolaylık sağlamanın yanı sıra oldukça başarılı sonuçlar vermektedir.

Ekonomi alanına yönelik öngörülerde yapay sinir ağları analizinin diğer tekniklere oranla daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Çalışmaya yapay sinir ağları modellerinden İleri Beslemeli Geri Yayılım Ağı kullanılmıştır. İleri Beslemeli Geri Yayılım Ağı, hatayı geri yayabilme özelliğinden dolayı tercih edilmiştir. Çalışmada yapılmak istenen, karşılaşılabilecek olası hata ve zorlukları en aza indirmektedir.

Tablo 3'te enflasyonu en çok etkileyen değişkenin VMFO olduğu görülmektedir. Tablo 4'te ise verilen hata oranından da görüldüğü gibi, MSE= 0.022931 sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum analizin başarılı olduğunu anlamına gelmektedir. Veri sayısı, değişkenler ve incelenen dönem arttırılırsa, bu oranın değişerek hata oranının azalacağı öngörülmektedir.

## KAYNAKÇA

1. AĞYAR, Z. (2015), Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları ve Bir Uygulama. *Mühendis ve Makine* 56(662), 22-23.
2. ERDOĞAN, E. ve ÖZYÜREK, H. (2012), Yapay Sinir Ağları ile Fiyat Tahminlenmesi, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, Cilt 4, No 1, 2012 ISSN: 1309-8012.
3. ERİLLİ N. A. vb. (2010), Türkiye’de Enflasyonun İleri ve Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarının Melez Yaklaşımı ile Öngörüsü, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt 11, No 1, 2010, 42-55.
4. GEÇGİL, G. ve AKGÜL, Y. (2020), Türkiye’nin GSYH Değerlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini Üzerine Bir İnceleme, *Nicel Bilimler Dergisi*, Cilt 2, No 1, 2020, 74-75.
5. KAKICI, A. (2017), *Yapay Sinir Ağlarının Katmanları ve Sınıflandırılması*, 26.11.2020 tarihinde yapay zeka sitesi: <https://yapayzeka.ai/yapay-sinir-aglarinin-katmanlari-ve-siniflandirilmesi-3/> adresinden alındı.
6. KIZILGÖL, Ö. ve İŞGÜDEN, B. (2008), Bandırma ve Norfolk Şehirlerinin Girişimcilik Profillerinin Karşılaştırmalı Analizi Üzerine Bir Araştırma. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Cilt 9, No 1, 2-14.
7. MTHANTİ, T., & OJAH, K. (2017), *Entrepreneurial Orientation (EO): Measurement and Policy Implications of Entrepreneurship at the Macroeconomic Level. Research Policy*, Cilt: 46, No 4, 1-16.
8. ÖZTEMEL, E. (2006), *Yapay Sinir Ağları*. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
9. MCNELİS, P. D. (2005), *Neural Networks in Finance: Gaining Predictive Edge in the Market*, California.
10. PİRİM, A. (2006), Yapay Zekâ. *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, Cilt: 1, No 1, 81-93.
11. RUMELHART, D. E., HİNTON, D. E. and WİLLİAMS, R. J. (1986), *Learning Representation by Backpropagating Errors*. *Nature* 323(9), pp. 533-536.
12. Schwartz, L. V. (2009). *Inflation: Causes and Effects*, New York.
13. SÖYLER, H. ve KIZILKAYA, O. (2015), Türkiye’nin GSYİH Tahmini için Yapay Sinir Ağları Model Performanslarının Karşılaştırılması, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 16, No 1, 55-56.
14. TCMB (2013), *Enflasyon ve Fiyat İstikrarı. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Yayınları*, 1s., Ankara. [www.tcmb.gov.tr](http://www.tcmb.gov.tr)

15. TETİK, N., KARAHAN, M. ve SOLAK, B. (2015), Yapay Sinir Ağları Metodu ile Yunanistan Krizini Etkileyen Major Faktörlerin Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 29, No 1, 45.
16. TOSUNOĞLU, N. ve KESKİN BENLİ, Y. (2012), Morgan Stanley Capital International Türkiye Endeksinin Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü. *Ege Akademik Bakış*, Cilt 12, No 4, 2012, 541-547.
17. TÜİK (2008), *Fiyat Endeksler ve Enflasyon: sorularla Resmi İstatistik Dizisi- 3*. Türkiye İstatistik Kurumu Yayınları, s. 2-3, Ankara.
18. World Bank Group (2019), [data.worldbank.org](http://data.worldbank.org) (Erişim Tarihi: 22.06.2019).