



Makine Öğrenmesi Uygulaması İle Türkiye'deki Yıllık Enflasyon Oranlarının İncelenmesi

Yazılım Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Bitirme Projesi

Yunus Emre Burhan Büyükçapar

ORCID 0000-0000-0000-0000

Bitirme Projesi Danışmanı: Prof. Dr. Femin Yalçın Küçükbayrak

Haziran 2023

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Yunus Emre Burhan Büyükçapar** tarafından hazırlanan **Makine Öğrenmesi Uygulaması İle Türkiye'deki Yıllık Enflasyon Oranlarının İncelenmesi** başlıklı bu çalışma tarafımızca okunmuş olup, yapılan savunma sınavı sonucunda kapsam ve nitelik açısından başarılı bulunarak jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ** olarak kabul edilmiştir.

ONAYLAYANLAR:

Bitirme Projesi Danışmanı: Prof. Dr. Femin Yalçın Küçükbayrak

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Savunma Tarihi: 11.06.2023

Yazarlık Beyanı

Ben, **Yunus Emre Burhan Büyükçapar**, başlığı **Makine Öğrenmesi Uygulaması İle Türkiye’deki Yıllık Enflasyon Oranlarının İncelenmesi** olan bu bitirme projesi ve bitirme projesinin içinde sunulan bilgilerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim. Ayrıca:

- Bu çalışmanın bütünü veya esası bu üniversitede Yüksek Lisans derecesi elde etmek üzere çalıştığım süre içinde gerçekleştirilmiştir.
- Daha önce bu bitirme projesinin herhangi bir kısmı başka bir derece veya yeterlik almak üzere bu üniversiteye veya başka bir kuruma sunulduysa bu açık biçimde ifade edilmiştir.
- Başkalarının yayımlanmış çalışmalarına başvurduğum durumlarda bu çalışmalara açık biçimde atıfta bulundum.
- Başkalarının çalışmalarından alıntıladığımda kaynağı her zaman belirttim. Bitirme projesinin bu alıntılar dışında kalan kısmı tümüyle benim kendi çalışmamdır.
- Kayda değer yardım aldığım bütün kaynaklara teşekkür ettim.
- Bitirme projesinde başkalarıyla birlikte gerçekleştirilen çalışmalar varsa onların katkısını ve kendi yaptıklarımı tam olarak açıkladım.

Tarih: 11.06.2023

Makine Öğrenmesi Uygulaması İle Türkiye'deki Yıllık Enflasyon Oranlarının İncelenmesi

ÖZ

Türkiye, coğrafi konumu, nüfusu ve ekonomik potansiyeliyle önemli bir Orta Doğu ve Avrupa ülkesidir. Son yıllarda hızlı bir ekonomik büyüme ve gelişme süreci yaşamıştır. Ancak, ekonomik büyümenin yanında Türkiye'nin karşılaştığı önemli zorluklardan biri de enflasyondur. Enflasyon, fiyatlar genel düzeyindeki sürekli bir artışı ifade eder ve ekonomik istikrarı tehdit eden önemli bir faktördür.

Türkiye'nin enflasyon sorunu, ekonomik politikaların merkezinde uzun yıllardır yer almıştır. Yüksek enflasyon oranları, fiyat istikrarını bozarak tüketici güvenini zedeler, yatırımları olumsuz etkiler ve ekonomik büyümeyi sınırlar. Bu nedenle, Türkiye ekonomisinin enflasyon konusu üzerinde odaklanması ve etkin politikalar geliştirmesi önemlidir.

Bu bitirme projesi, Türkiye ekonomisi ve enflasyon ilişkisi incelenerek makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanımıyla yıllık enflasyon oranlarının analizi ve tahmini amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın genel amacı, Türkiye ekonomisinin enflasyon sürecini daha iyi anlamak, etkileyen faktörleri belirlemek ve enflasyon tahminlerinin doğruluğunu artırmaktır.

Bu bölümde, Türkiye ekonomisi ve enflasyon konusu hakkında genel bir bakış sunulacaktır. İlk olarak, Türkiye'nin ekonomik yapısı ve büyüme performansı ele alınacak. Türkiye'nin son yıllardaki ekonomik büyüme hızı, sanayileşme, dış ticaret ve turizm gibi faktörler üzerinde durulacaktır.

Ardından, enflasyonun Türkiye ekonomisindeki önemi ve etkileri incelenecektir. Yüksek enflasyonun ekonomik istikrar üzerindeki olumsuz etkileri ve tüketici davranışları üzerindeki etkileri ele alınacak. Ayrıca, Türkiye'deki enflasyonun nedenleri ve geçmiş dönemlerdeki eğilimleri de analiz edilecektir.

Son olarak, makine öğrenmesi yöntemlerinin enflasyon analizi ve tahminindeki potansiyeli hakkında bir genel bakış sunulacaktır. Makine öğrenmesi teknikleri, büyük veri setlerinin analiz edilmesi ve karmaşık desenlerin tanımlanması için güçlü bir araç seti sunar. Bu çalışma, Türkiye'deki yıllık enflasyon oranlarının incelenmesinde makine öğrenmesi yöntemlerinin nasıl kullanılabileceğini ve enflasyon tahminlerinin doğruluğunu artırabileceğini araştıracaktır.

Bu bölüm, bitirme projesinin genel amacını ve kapsamını belirtirken aynı zamanda Türkiye ekonomisi ve enflasyon konularına giriş yapmaktadır. Ardından, makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanımının önemi vurgulanarak çalışmanın temel motivasyonu açıklanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Makine öğrenmesi, enflasyon, ekonomi, araştırma

Examining Annual Inflation Rates in Turkey Using Machine Learning Application

Abstract

Turkey is an important country in the Middle East and Europe, with a significant geographical location, population, and economic potential. In recent years, it has experienced rapid economic growth and development. However, alongside economic growth, one of the major challenges Turkey faces is inflation. Inflation refers to a continuous increase in the general level of prices and is a significant factor that threatens economic stability.

Turkey's inflation problem has been at the center of its economic policies for many years. High inflation rates disrupt price stability, undermine consumer confidence, negatively impact investments, and limit economic growth. Therefore, it is important for the Turkish economy to focus on the issue of inflation and develop effective policies.

This thesis aims to analyze and predict annual inflation rates using machine learning methods by examining the relationship between the Turkish economy and inflation. The overall goal of this study is to better understand the inflation process in the Turkish economy, identify the factors that influence it, and improve the accuracy of inflation forecasts.

In this section, an overview of the Turkish economy and the issue of inflation will be presented. Firstly, the economic structure and growth performance of Turkey will be discussed. The recent economic growth rate of Turkey will be emphasized, along with factors such as industrialization, foreign trade, and tourism.

Next, the importance and effects of inflation in the Turkish economy will be examined. The negative impacts of high inflation on economic stability and consumer behavior will be addressed. Additionally, the causes of inflation in Turkey and past trends will be analyzed.

Finally, an overview of the potential of machine learning methods in inflation analysis and prediction will be provided. Machine learning techniques offer a powerful toolkit for analyzing large datasets and identifying complex patterns. This study will explore how machine learning methods can be used in examining annual inflation rates in Turkey and improving the accuracy of inflation forecasts.

This section introduces the general purpose and scope of the thesis while providing an introduction to the Turkish economy and the issue of inflation. It then explains the primary motivation of the study by emphasizing the importance of using machine learning methods.

Keywords: Machine learning, inflation, economy, research.

Teşekkür

Yüksek lisans bitirme projesi olarak sunduğum bu çalışmada; araştırma konumun seçiminde, planlanmasında, yürütülmesinde ve hazırlanmasında yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her aşamada birebir ilgisini gördüğüm bilgi, tecrübe ve imkânlarından her fırsatta yararlanmamı sağlayan saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Femin Yalçın Küçükbayrak'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Eğitimimin en başından itibaren yardımlarını esirgemeyen, her zaman destek olan İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı saygıdeğer hocam Doç. Dr. Aytuğ Onan'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Yazarlık Beyanı	ii
Öz	iii
Abstract	v
Teşekkür	viii
Şekiller Listesi.....	xi
Tablolar Listesi.....	xii
Kısaltmalar Listesi	xiii
Semboller Listesi.....	xiv
1 Giriş	1
2 Önceki Çalışmalar	3
3 Türkiye Ekonomisi ve Enflasyon Üzerine Genel Bakış	9
3.1 Türkiye'nin Ekonomisinin Genel Durumu.....	9
3.2 Enflasyon	10
3.3 Enflasyon: Hesaplama Yöntemleri ve Süreçleri	10
3.4 Türkiye Ekonomisi Üzerindeki Genel Etkisi.....	11
3.5 Analiz.....	13
4 Makine Öğrenmesine Giriş.....	15
4.1 Makine Öğrenmesi.....	16
4.2 Makine Öğrenmesi Çalışma Prensipleri.....	16
4.3 Makine Öğrenmesi ve Enflasyon.....	17
5 Veri Seti ve Ön İşleme.....	19
5.1 Veri Seti	19
5.2 Veri Ön İşleme	20
6 Makine Öğrenmesi Modelinin Uygulanması	22
6.1 Tarım Ürünleri Fiyat Endeksi Analizi	23

7 Sonuç ve Öneriler	27
Kaynaklar	29
Özgeçmiş	33

Şekiller Listesi

Şekil 1	Yıllara Göre Enflasyon Endeks Grafiği	26
---------	---	----

Tablolar Listesi

Tablo 1	TÜFE ana harcama gruplarına göre yıllık değişim oranları (%), Mayıs 2023	11
Tablo 2	TÜFE ana harcama gruplarına göre aylık değişim oranları (%), Mayıs 2023	12
Tablo 3	Özel kapsamlı TÜFE göstergeleri ve değişim oranları (%), Mayıs 2023	13

Kısaltmalar Listesi

ML	Makine Öğrenmesi
YEO	Yıllık Enflasyon Oranı
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
AÇM	Araştırma Çalışması Metodu
KS	Kullanılabilirlik Sınırlamaları
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
DOĞR	Doğrusal Regresyon
PRE	Ön İşleme
CPI	Tüketici Fiyat Endeksi (Consumer Price Index)
FS	Fiyat Saptama

Semboller Listesi

ε_t	Toplam şekil deęiřtirme
β	Beta (Model Parametreleri)
μ	Ortalama
ε	Hata Terimi
X	Bağımsız Değişken
Y	Bağımlı Değişken
β	Regresyon katsayısı
R ²	Belirleme katsayısı
MSE	Ortalama Kare Hata
CV	Çapraz Doğrulama
MAE:	Ortalama Mutlak Hata
RMSE	Kök Ortalama Kare Hata

1. Giriş

Enflasyon, bir ekonominin temel makroekonomik göstergelerinden biri olarak kabul edilir ve genellikle bir ülkenin ekonomik performansını değerlendirmede önemli bir araç olarak kullanılır. Ekonomik büyümenin ve fiyat istikrarının korunmasında kritik bir rol oynayan enflasyonun, politika yapıcılar, ekonomistler, yatırımcılar ve tüketiciler için doğru bir şekilde tahmin edilmesi büyük önem taşır. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde, enflasyon oranları genellikle belirsizdir ve çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörler arasında hükümet politikaları, dünya ekonomisindeki genel eğilimler, emtia fiyatları ve para politikaları bulunur.

Geleneksel olarak, enflasyon tahminleri genellikle çeşitli ekonometrik modeller ve zaman serisi analizleri kullanılarak gerçekleştirilir. Bu yöntemler, belirli bir modelin verileri ne kadar iyi açıkladığını ölçen istatistiklere dayanır. Ancak, geleneksel ekonometrik modeller genellikle belirsizlikleri ve potansiyel yanlılık ve verimlilik sorunlarını dikkate almazlar. Bu, tahminlerin güvenilirliğini ve doğruluğunu olumsuz yönde etkileyebilir.

Son yıllarda, Yapay Zeka (AI) ve Makine Öğrenmesi (MO) tekniklerinin, bu tür belirsizlik ve yanlılıklarla başa çıkmak için benzersiz bir yeteneğe sahip olduğu ortaya çıktı. AI ve MO tekniklerinin, karmaşık ve gürültülü verilerle başa çıkma yetenekleri, bu teknolojilerin birçok uygulama alanında geleneksel yöntemlere kıyasla daha üstün olabileceğini göstermiştir.

Bu bitirme projesi, makine öğrenmesi tekniklerinin Türkiye'nin yıllık enflasyon oranlarını tahmin etmek için nasıl kullanılabileceğini ve etkinliğini detaylı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, Destek Vektör Makineleri (SVM), Yapay Sinir Ağları (ANN), Lojistik Regresyon (LR), Gradyan Boosting (GB), Rastgele Orman (RF) ve XGBoost (XGB) gibi popüler makine öğrenmesi tekniklerini kullanarak enflasyon oranlarını tahmin etmeye çalışacağız.

Bitirme projesinin ilk bölümünde, makine öğrenmesi tekniklerinin temellerini ve enflasyon tahminlemesi için uygulamalarını bir literatür incelemesi aracılığıyla tartışacağız. İkinci bölüm, kullanılan veri setini ve seçilen makine öğrenmesi tekniklerini, modelin performansını değerlendirmek için kullanılan metriklerle birlikte detaylı bir şekilde açıklayacaktır. Üçüncü bölüm, elde edilen sonuçları analiz ederek, makine öğrenmesi tekniklerinin Türkiye'nin enflasyon oranlarını tahmin etmedeki etkinliğini değerlendirecektir.

Bu çalışmanın sonuçları, enflasyon tahminlemede makine öğrenmesinin potansiyelini göstermeye ve bu alanda daha geniş uygulamalar için bir temel oluşturmaya yardımcı olabilir. Bu, ekonomi politikalarının oluşturulmasında ve uygulanmasında bu tür yöntemlerin daha geniş bir şekilde kabul görmesine yol açabilir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Artan, S. (2008) yapmış olduğu araştırmada; Türkiye'deki uzun süreli ve kronik yüksek enflasyonun yanı sıra bu enflasyonun yarattığı belirsizliğin büyüme üzerindeki etkisini 1987-2003 yılları arasındaki zaman serisi verileri kullanarak araştırmaktadır. Enflasyon belirsizliğinin ölçümünde GARCH analiz tekniği kullanılmıştır. Bulgular, hem enflasyonun hem de enflasyon belirsizliğinin, analiz edilen dönemde Türkiye'nin ekonomik büyümesini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak, enflasyon belirsizliği, doğrudan enflasyondan daha büyük bir olumsuz etkiye sahiptir. Enflasyon oranındaki %1'lik bir artışın büyümeyi %0.56 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, enflasyon belirsizliğindeki %1'lik bir artışın büyümeyi %3.95 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Emirmahmutoğlu, F. & B. Saraçoğlu, B. & Güney, S. (2010) yapmış olduğu araştırmada; Türkiye'de son 30 yılda para politikası rejimlerinde yaşanan önemli değişiklikler ve bu değişikliklerin genel fiyat seviyeleri üzerindeki etkisini analiz ediyor. Ayrıca bu süreçte para politikalarının ne derece etkili olduğunu ve süreklilik sağlama kabiliyetini değerlendirmeyi hedefliyor. Çalışma, farklı dönemlerde genel fiyat seviyelerinde meydana gelen değişimlerin kalıcı bir şekilde gözlemlenmesini ve bilimsel değerlendirilmesini içeriyor. Bu, belirli zamanlarda meydana gelen değişimleri daha derinden anlamamızı sağlayacak bir yöntemdir. Yabancı literatürde "Persistence" olarak geçen ve sürekliliği ifade eden kavram, bir dizi ekonometrik yöntemle tahmin edilebiliyor. Fiyat seviyelerine gelen şokların, bu seviyelerin ortalamasında kalıcı bir etki yaratıp yaratmadığına odaklanılmıştır. Bu nedenle, tek değişkenli zaman serisi analizi yöntemi kullanılmıştır. 1982-2010 yıllarına ait üçer aylık TÜFE endeksleri kullanılarak hesaplanan enflasyon oranları ve bu süre zarfında meydana gelen değişikliklerin etkisi, Bai ve Perron (1998, 2003a) tarafından geliştirilen model ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına topluca bakıldığında, 2003 yılından itibaren açık bir enflasyon hedeflemesi uygulanmaya başlandığı ve dış etkenlerin de etkisiyle enflasyonun kontrol altına alınmaya çalışıldığı görülmektedir. Ancak, enflasyonun istenen düzeye indirilmesi ve bu durumun sürekli hale getirilmesi için süreklilik kavramının bir süre daha devam etmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bölükbaş, M. (2019), yapmış olduğu araştırmada; Türkiye ekonomisinde enflasyon, cari açık ve bankacılık sektörü kredileri arasındaki bağlantıyı ekonometrik analizler kullanarak incelemektedir. Bu amaçla, 2006'nın başından 2018'in Kasım ayına kadar olan aylık veriler üzerinde çalışılmıştır. Vektör otoregresif (VAR) analizi ve Granger nedensellik testi uygulanmıştır. 2006 yılının başlangıç olarak alınmasının sebebi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın (TCMB) aynı yıl açık enflasyon hedeflemesi politikasını uygulamaya başlamış olmasıdır. Bu sayede, açık enflasyon hedeflemesinin uygulandığı dönemde değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenebilmiştir. Ekonometrik analiz sonucunda elde edilen bulgular, incelenen dönemde değişkenlerin birbirleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu ilişki içerisinde, enflasyon üzerinde bankacılık sektörü kredilerinin etkisi, cari açığın etkisinden daha fazla görünmektedir. Enflasyonun ve bankacılık sektörü kredilerinin cari açık üzerindeki etkisi ise birbirine yakın oranlardadır: Cari açıktaki değişimlerin %9.9'u enflasyon, %9.2'si ise bankacılık sektörü kredilerinden kaynaklanmaktadır. Nedensellik testi sonuçlarına göre ise, enflasyon ve bankacılık sektörü kredileri arasında çift yönlü, enflasyondan ve bankacılık sektörü kredilerinden cari açığa doğru ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Damar, A. (2010), yapmış olduğu araştırmada; Gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri, sermaye akımlarının hızlıca değişebileceği ve bu durumun döviz kuru şoklarına yol açabileceği gerçeğiyle yüzleşmek zorundadır. Bu döviz kuru şokları, enflasyon oranlarında dalgalanmalara neden olabilir. Döviz kurundan fiyatlara geçişin ne kadar süreceği ve ne ölçüde olacağını bilmek, enflasyon hedeflemesi rejiminde kullanılan temel para politikası aracı olan kısa vadeli faiz oranlarının etkinliği için önemlidir. Eğer döviz kurundan fiyatlara geçiş etkisi sınırlıysa, bu durum para politikasına daha fazla manevra alanı sağlar ve enflasyonla mücadelede daha fazla güç kazandırır. Gelişmekte olan ülkelerde, döviz kurunun ekonomi üzerindeki etkisinin, faiz oranlarına kıyasla daha belirgin olduğunu gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur. Döviz kurunun, dış ticaret kanalının yanı sıra, üretimde kullanılan girdiler, finansal sistemin gelişkinliği ve hem reel hem de finansal sektörün bilanço yapısı üzerinden de ekonomiyi etkileyebileceği bilinmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'de döviz kurunun fiyatlandırma davranışı üzerine yoğunlaşmıştır ve döviz kuru rejiminin değiştiği dönemde bu ilişkinin ne ölçüde değiştiği sorgulanmıştır. Bu amaca ulaşmak için, döviz kurundan fiyatlara geçiş etkisinin hız ve miktarını belirlemek için iki ayrı dönemde Vektör Hata Düzeltme Modeli kullanılmıştır.

Yılmaz, A. & Altay, H. (2015), yapmış olduğu araştırmada; Türkiye'de enerji tüketimi ve enflasyon arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu bağlamda, 1970-2014 yılları arasına ait yıllık enerji tüketimi ve enflasyon verileri analiz edilmiştir. İlk olarak, Granger ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerini kullanarak veriler arasındaki nedensellik ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu iki test sonucunda, enerji tüketiminden enflasyona doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. ARDL eşbütünleşme yaklaşımı kullanılarak veriler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkileri analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, veriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Uzun dönem analizinde, enerji tüketiminin enflasyon üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, enerji tüketiminin artışının enflasyon üzerinde düşürücü bir etkisi olduğunu göstermektedir. Kısa dönem analizinde ise, hata düzeltme teriminin katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif çıkmıştır. Bu da veriler arasındaki sapmaların uzun dönemde dengelenme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Güngör, S. (2022), yapmış olduğu araştırmada; 2006-2021 yılları arasında Türkiye'deki reel döviz kuru, ortalama reel petrol fiyatları ve gıda enflasyonu arasındaki zamanla değişen ilişkileri incelemiştir. Bu ilişkileri daha iyi anlamak için zamanla değişen parametrelili vektör otoregresif (TVP-VAR) modeli kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, reel döviz kurunun gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin, COVID-19 pandemisi döneminde yükseldiğini göstermektedir. 2021 Ekim ayından itibaren döviz kurundaki dalgalanmaların gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin zirve yaptığı gözlemlenmiştir.

2021'de başlatılan aşlamaya bağlı olarak üretim ve talep artışı yaşandığı ve bu durumun ortalama reel petrol fiyatlarında artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Petrol fiyatlarındaki artışın ise gıda enflasyonunu önemli ölçüde yükselttiği belirlenmiştir.

Kalemoğlu, M. (2020), yapmış olduğu araştırmada; Küreselleşen ekonomilerde döviz kuru, ülkeler arası ticaretin temel taşlarından biri olup, yerel para birimiyle ifade edilen mal ve hizmet fiyatları üzerinde belirleyici bir rol oynar. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, döviz kuru ve enflasyon arasındaki ilişki hayati öneme sahiptir. Birçok akademik çalışma, bu iki faktör arasındaki ilişkiyi teorik ve ampirik açılarından incelemiştir. İlk olarak, bu çalışma döviz kuru ve enflasyon ilişkisini teorik bir çerçevede inceler. Ardından, 2003-2020 yılları arasında Türkiye ekonomisinde döviz kuru değişim oranı ve enflasyon arasındaki ilişkiyi ampirik olarak analiz eder. Bu amacı gerçekleştirmek için aylık veriler kullanılmış ve zaman serisi analizi uygulanmıştır. ARDL sınır testi gibi ekonometrik yöntemler kullanılarak ve Augmented Dickey-Fuller ile Zivot-Andrews birim kök testleri uygulanarak durağanlık analizi gerçekleştirilmiştir. ARDL sınır testi ile uzun vadede döviz kuru artış oranı ile enflasyon arasındaki ilişki araştırılmıştır. Analiz sonucunda, döviz kuru artış oranının enflasyon üzerinde tek yönlü bir etkisi olduğu ve bu iki değişken arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Kılıcı, E. N. (2019), yapmış olduğu araştırmada; Kredi riskinin değerlendirilmesinde, ülke CDS primleri, bono ve tahvil fiyatları ile kredi derecelendirme notlarının yanı sıra son derece yaygın bir araç olmuştur. Bu durum, ülke CDS primlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesinin makrofinansal literatürde ne kadar kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Makroekonomik faktörler ve ülkenin ödeme yeteneğini yansıtan önemli bir gösterge olan dış borç/GSYİH oranı, ülke CDS primlerine etkisi nedeniyle ampirik çalışmalarda sıkça kullanılan bir indikatördür. Bu orandaki artış, genellikle finansal kırılganlığın arttığına işaret eder. Türkiye'de son yıllarda, dış borç/GSYİH oranında belirgin bir artış yaşanmıştır.

2000-2018 döneminde Türkiye'de dış borç/GSYİH oranı ve ülke CDS primleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Analizde, çeyreklik veriler kullanılmış ve bu veriler Hazine ve Maliye Bakanlığı alınmıştır. Veriler üzerinde Fourier SHIN Eşbütünleşme Testi ve Fourier Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır.

Kopuk, E. (2020), yapmış olduğu araştırmada; Enflasyon ve işsizlik gibi ülkelerin ekonomik gidişatını şekillendiren faktörlerin Türkiye ekonomisi üzerindeki etkilerini belirlemektir. 1988 ile 2019 yılları arasını kapsayan bu çalışmada, öncelikle değişkenler arasında koentegrasyonun varlığını belirlemek amacıyla Johansen Eşbütünleşme Testi gerçekleştirilmiştir. Johansen Eşbütünleşme Testi sonucunda, seriler arasında tek bir koentegrasyon denklemi olduğu tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için Granger Nedensellik testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, enflasyon-GSYİH ve enflasyon-işsizlik arasında tek yönlü bir Granger nedensellik bulunmaktadır. FMOLS, CCR ve DOLS yöntemlerini kullanarak uzun dönem katsayıları ve hata düzeltme modeli ile kısa dönem katsayıları hesaplanmıştır. Sonuçlar, işsizlik ve enflasyonun hem uzun hem de kısa dönemde GSYİH'yi düşürdüğünü göstermiştir. Enflasyonun işsizliği tetiklediği ve bu iki değişkenin GSYİH üzerinde azaltıcı etkisi olduğu görülmüştür. Artan enflasyon ve işsizlik, ülke ekonomilerinde durgunluğa ve gerilemeye neden olur. Bu olumsuz durumun önlenmesi için politika yapıcıların enflasyonu azaltmaya yönelik adımlar atması gereklidir. Üretim artırılmalı, yeni istihdam olanakları oluşturulmalı ve piyasa yapılarına uygun para politikaları geliştirilmelidir.

Alper, F. Ö. (2018), yapmış olduğu araştırmada; Fiyatların genel seviyesinin sürekli yükselmesini ifade eden enflasyonun nedenleri ve sonuçlarını belirlemek, ülkeler açısından son derece kritik bir konudur. Enflasyonun neye sebep olduğu hakkında literatürde yoğun bir tartışma mevcuttur. Geleneksel modellere göre, enflasyon para kaynaklı bir olgu olup, bağımsız bir merkez bankası fiyat istikrarını garanti edecektir. Bununla birlikte, fiyat seviyesi maliye teorisi savunucuları, genel fiyat seviyesindeki değişimlerin, fiyat istikrarını sağlamada önemli olan maliye politikası uygulamalarından kaynaklandığını belirtirler.

Türkiye'deki bütçe açığı, para arzı ve enflasyon arasındaki ilişki, 1971-2016 yılları arasındaki dönem için Bayer-Hanck eşbütünleşme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları, bu değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Hem para arzındaki hem de bütçe açığındaki her %1'lik artış, sırasıyla %0,82 ve %0,64 oranında enflasyon artışına yol açacaktır.

Karabuğu, Y. (2019), yapmış olduğu araştırmada; Enflasyon ve faiz oranları, makroekonomik belirteçler arasında kilit bir rol oynar. Fiyat ve değer kavramları, mikro iktisat teorisi çerçevesinde yoğun bir şekilde ele alınan konuların başında gelir. Enflasyon ve faiz, sadece finansal piyasalar için değil, aynı zamanda reel ekonomi için de son derece önemlidir. Bu iki ekonomik belirleyici, tüketim, yatırım, ihracat ve ithalat hacmini, ayrıca beklentileri etkileyerek ekonomik performans üzerinde belirleyici bir rol oynar. Enflasyon ve faiz oranları arasındaki ilişki, 2003-2018 dönemi için zaman serisi analizi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan inceleme ve elde edilen bulgular, nominal faiz oranı ile enflasyon oranı arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymuştur. Uzun vadede, enflasyon ve faiz arasındaki ilişki yapısal kırılma analizleri çerçevesinde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, faizin uzun vadede enflasyonu daha yüksek bir katsayı ile etkilediği tespit edilmiştir. Enflasyon ve faiz serilerinin eşbütünleşik olduğu belirlendikten sonra, kısa vadeli etkileşimler hata düzeltme modeli kullanılarak ele alınmıştır. Bu model çerçevesinde, etki düzeyi belirlenmiş ve uzun vadeli etki düzeyine kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

3. Türkiye Ekonomisi ve Enflasyon Üzerine Genel Bakış

3.1 Türkiye'nin Ekonomisinin Genel Durumu

Türkiye, dünyanın en büyük ekonomileri arasında yer alan, stratejik konumu ve geniş iç pazarı ile önemli bir ekonomidir. Türkiye ekonomisi, tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinden oluşan karma bir yapıya sahiptir. Özellikle 1980'lerin sonundan itibaren başlayan yapısal dönüşümler sonucunda, Türkiye ekonomisi giderek daha fazla sanayileşmiş ve küreselleşmiştir.

Ancak, Türkiye ekonomisi, makroekonomik istikrarsızlıklar, enflasyon, dış ticaret açığı ve yüksek borç seviyeleri gibi çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Özellikle yüksek ve dalgalı enflasyon oranları, Türkiye ekonomisinin en belirgin özelliklerinden biri olmuştur.

Türkiye'deki enflasyon, 2000'li yılların başına kadar yüksek düzeylerde seyretmiştir. 2001 yılında gerçekleşen ekonomik kriz sonrasında uygulanan sıkı para ve maliye politikaları sonucunda enflasyon oranları önemli ölçüde düşürülmüştür. Ancak, son yıllarda, Türkiye ekonomisi yeniden yüksek enflasyon oranlarıyla mücadele etmek zorunda kalmıştır.

Enflasyon, hem tüketici hem de üretici fiyatlarını doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu nedenle, enflasyon oranlarının doğru bir şekilde tahmin edilmesi, ekonomi politikalarının şekillendirilmesinde kritik önem taşır.

Bitirme projesinin, Türkiye'deki yıllık enflasyon oranlarının tahmin edilmesi için makine öğrenmesi tekniklerinin kullanılabilirliği ve etkinliği incelenmiştir. Özellikle, karmaşık ve dalgalı veri setlerinin analizinde etkili olduğu gösterilen makine öğrenmesi tekniklerinin, enflasyon tahminlerinde geleneksel yöntemlere göre daha iyi performans gösterip göstermeyeceğini araştırdık. Bu çalışma, Türkiye ekonomisinin enflasyon dinamiklerini daha iyi anlamamızı ve daha doğru tahminler yapmamızı sağlayabilir.

3.2 Enflasyon

Enflasyon, genel fiyat seviyesindeki sürekli ve belirgin artışı ifade eder. Başka bir deyişle, enflasyon bir ekonomide mal ve hizmetlerin fiyatlarının zaman içinde nasıl değiştiğini ölçer. Pozitif bir enflasyon oranı, genel fiyat seviyesinin arttığını, negatif bir enflasyon oranı (veya deflasyon) ise fiyatların genel olarak düştüğünü gösterir.

Enflasyon, tüketicilerin alım gücünü etkiler. Yüksek enflasyon oranları, bir birim paranın satın alma gücünün zaman içinde azaldığı anlamına gelir. Diğer bir deyişle, tüketicilerin aynı miktar para ile daha az mal ve hizmet satın alabileceği anlamına gelir. Bu, yaşam maliyetinin arttığı ve bireylerin ve işletmelerin ekonomik kararlarını etkileyebileceği anlamına gelir.

Enflasyon oranları, bir dizi faktöre bağlıdır. Bunlar arasında hükümet politikaları, üretim maliyetleri, emtia ve enerji fiyatları, iş gücü maliyetleri ve talep koşulları bulunur. Enflasyonun kontrol altına alınması genellikle bir ülkenin merkez bankasının sorumluluğundadır. Merkez bankaları genellikle para politikalarını ayarlayarak enflasyonu kontrol etmeye çalışır.

3.3 Enflasyon: Hesaplama Yöntemleri ve Süreçleri

Enflasyon genellikle bir Tüketici Fiyat Endeksi (TFE) veya Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) aracılığıyla ölçülür. Bu endeksler, bir ekonomideki mal ve hizmetlerin belirli bir sepetinin fiyatını takip eder.

Tüketici Fiyat Endeksi (TFE): Bu endeks, tipik bir tüketici tarafından satın alınan belirli bir mal ve hizmet sepetinin fiyat değişikliklerini ölçer. Bu sepet genellikle yiyecek, giyecek, konut, enerji, sağlık hizmetleri, eğitim, iletişim ve eğlence gibi bir dizi kategoriyi içerir. TFE'deki bir değişiklik, tüketicinin yaşam maliyetindeki bir değişikliği gösterir.

Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE): ÜFE, üreticilerin mal ve hizmetleri üretmek için ödediği fiyatları ölçer. ÜFE'deki bir değişiklik, genellikle tüketici fiyatlarına yansıtılır, bu da ÜFE'nin genellikle enflasyonun öncü bir göstergesi olarak kabul edilmesine neden olur.

Enflasyon oranı, genellikle bir önceki yılın aynı ayına göre fiyat seviyesindeki yüzde değişiklik olarak hesaplanır. Örneğin, eğer TFE geçen yılın aynı ayına göre %2 artmışsa, enflasyon oranı %2 olarak kabul edilir.

Enflasyon oranını hesaplamamanın bir diğer yolu da fiyat endeksinin bir yıl önceki değerinden çıkarıp, çıkan sonucu bir yıl önceki değere bölerek ve sonucu 100 ile çarparak bulunur. Yani,

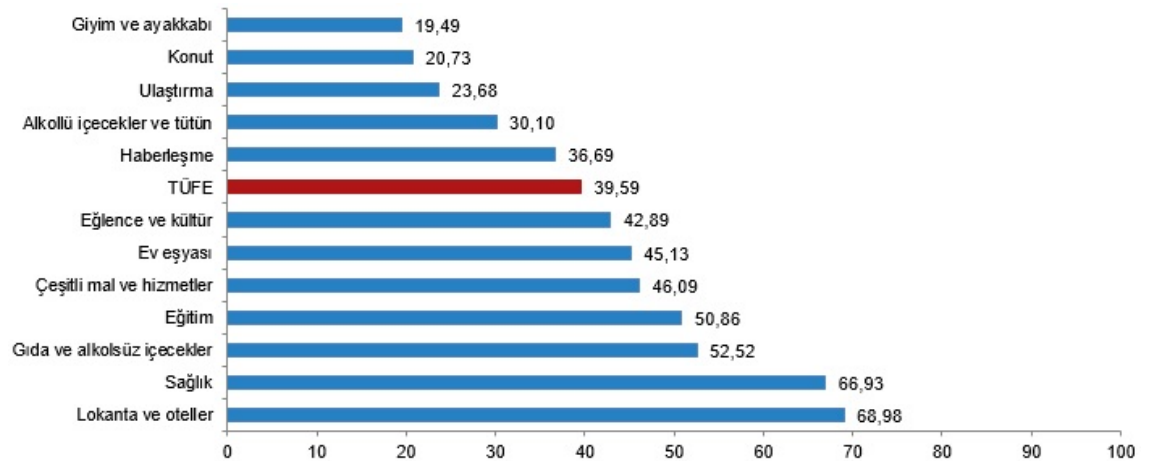
$$\text{Enflasyon Oranı (\%)} = [(\text{Bu Yılın Endeksi} - \text{Geçen Yılın Endeksi}) / \text{Geçen Yılın Endeksi}] * 100$$

Bu tekniklerin doğru ve etkili enflasyon tahminlerinde bulunma kapasitesi, ekonomi politikalarının planlanması ve uygulanması için kritik önem taşımaktadır.

3.4 Türkiye Ekonomisi Üzerindeki Genel Etkisi

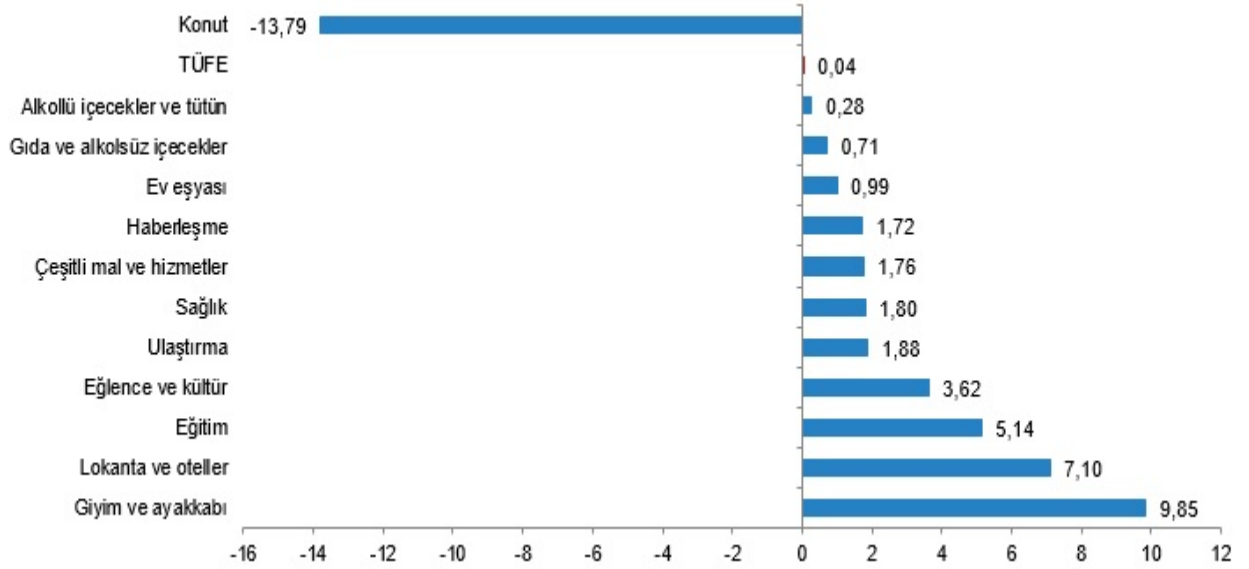
Bu bölümde 2023 Mayıs TÜİK Verileri incelenmiştir.

TÜFE'deki (2003=100) değişim 2023 yılı Mayıs ayında bir önceki aya göre %0,04, bir önceki yılın Aralık ayına göre %15,26, bir önceki yılın aynı ayına göre %39,59 ve on iki aylık ortalamalara göre %63,72 olarak gerçekleşti.



Tablo 1: TÜFE ana harcama gruplarına göre yıllık değişim oranları (%), Mayıs 2023

Ana harcama grupları itibarıyla 2023 yılı Mayıs ayında bir önceki aya göre en az artış gösteren ana grup %-13,79 ile konut oldu. Buna karşılık, 2023 yılı Mayıs ayında bir önceki aya göre artışın en yüksek olduğu ana grup ise %9,85 ile giyim ve ayakkabı oldu (ana harcama gruplarına göre endeksler, ağırlıklar ve değişim oranları Ek Tablo-1'dedir).



Tablo 2: TÜFE ana harcama gruplarına göre aylık değişim oranları (%), Mayıs 2023

Endekste kapsanan 143 temel başlıktan (Amaca Göre Bireysel Tüketim Sınıflaması-COICOP 5'li Düzey) 2023 yılı Mayıs ayı itibarıyla, 25 temel başlığın endeksinde düşüş gerçekleşirken, 8 temel başlığın endeksinde değişim olmadı. 110 temel başlığın endeksinde ise artış gerçekleşti.

İşlenmemiş gıda ürünleri, enerji, alkollü içkiler ve tütün ile altın hariç TÜFE'deki değişim, 2023 yılı Mayıs ayında bir önceki aya göre %3,60, bir önceki yılın Aralık ayına göre %19,51, bir önceki yılın aynı ayına göre %47,70 ve on iki aylık ortalamalara göre %60,94 olarak gerçekleşti.

Grup	Kapsam	Değişim oranı (%)			Endeks	
		Bir önceki aya göre	Bir önceki yılın Aralık ayına göre	Bir önceki yılın aynı ayına göre		On iki aylık ortalamalara göre
A	Mevsimlik ürünler hariç TÜFE	-0,29	15,52	41,75	66,85	1 389,71
B	İşlenmemiş gıda ürünleri, enerji, alkollü içkiler ve tütün ile altın hariç TÜFE	3,60	19,51	47,70	60,94	1 136,39
C	Enerji, gıda ve alkolsüz içecekler, alkollü içkiler ile tütün ürünleri ve altın hariç TÜFE	4,25	20,87	46,62	56,03	1 031,64
D	İşlenmemiş gıda, alkollü içecekler ve tütün ürünleri hariç TÜFE	0,00	12,55	38,10	62,82	1 168,43
E	Alkollü içecekler ve tütün hariç TÜFE	0,03	15,41	39,99	63,91	1 270,57
F	Yönetilen-yönlendirilen fiyatlar hariç TÜFE	2,80	20,39	43,63	63,09	1 340,71

Tablo 3: Özel kapsamlı TÜFE göstergeleri ve değişim oranları (%), Mayıs 2023

3.5 Analiz

Bu veriler, Mayıs 2023 itibarıyla Türkiye'nin yüksek enflasyon oranlarıyla mücadele ettiğini gösteriyor. Genel TÜFE değişiminde, bir önceki aya göre %0,04, bir önceki yılın Aralık ayına göre %15,26, bir önceki yılın aynı ayına göre %39,59 ve on iki aylık ortalamalara göre %63,72'lik bir artış yaşandı. Bu, özellikle geçen yılın aynı dönemine kıyasla önemli bir enflasyon artışı olduğunu göstermektedir.

Konut harcamalarında ise bir önceki aya göre %13,79'luk bir azalış yaşanmış. Bu, muhtemelen konut piyasasındaki talep düşüşü veya konut fiyatlarındaki düşüş nedeniyle olmuştur. Ancak bu durum, genel enflasyon trendine karşı bir istisna olarak görülmekte.

Giyim ve ayakkabı grubunda ise bir önceki aya göre %9,85'lik bir artış yaşanmış. Bu, mevsimsel etkilerden kaynaklanıyor olabilir çünkü Mayıs ayı genellikle yaz aylarının başlangıcıdır ve bu dönemde giyim ve ayakkabı talebinde artış olması beklenir.

Endekste yer alan 143 temel başlık incelendiğinde, Mayıs 2023 itibarıyla 25 temel başlıkta düşüş, 8 temel başlıkta değişim olmazken, 110 temel başlıkta artış görüldü. Bu, genel enflasyon trendinin yukarı yönlü olduğunu teyit ediyor.

Son olarak, işlenmemiş gıda, enerji, alkollü içecekler, tütün ve altın hariç tutulduğunda, TÜFE'deki değişim bir önceki aya göre %3,60, bir önceki yılın Aralık ayına göre %19,51, bir önceki yılın aynı ayına göre %47,70 ve on iki aylık ortalamalara göre %60,94 olarak gerçekleşti. Bu veriler, bu grupların dışında kalan diğer mal ve hizmetlerde de enflasyonun hızla yükseldiğini gösteriyor.

Bu analiz, Türkiye'nin yüksek enflasyon oranlarıyla nasıl başa çıktığını ve bu durumun belirli sektörler üzerinde ne gibi etkileri olduğunu daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Bu bilgiler, politika yapıcıların ve ekonomistlerin enflasyonla mücadele stratejilerini şekillendirmesinde önemli olacaktır.

4. Makine Öğrenmesine Giriş

Makine öğrenmesi, günümüzün en ilgi çekici ve potansiyeli olan teknolojilerinden biridir. Çok çeşitli sektörler ve uygulamalar için dönüştürücü bir etkiye sahip olma potansiyeli vardır. Ancak, ne olduğunu, nasıl çalıştığını ve onun toplum ve ekonomi üzerinde ne gibi etkileri olabileceğini anlamak, onun potansiyelini tam olarak değerlendirebilmek için önemlidir.

Makine öğrenmesi, bilgisayarların deneyimlerden öğrenme yetenekleri üzerine inşa edilmiş bir yapay zeka (AI) alt dalıdır. Bu, bilgisayarların yeni verilere dayanarak öğrenmelerini ve tahminlerde bulunmalarını veya kararlar verme yeteneklerini geliştirmelerini sağlar. Diğer bir deyişle, makine öğrenmesi algoritmaları, belirli bir görevi daha iyi bir şekilde gerçekleştirmek için verilerden "öğrenir".

Makine öğrenmesi, üç ana kategoriye ayrılır: gözetimli öğrenme, gözetimsiz öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme. Gözetimli öğrenme, bir çıktıyı tahmin etmek için giriş verilerinden öğrenirken, gözetimsiz öğrenme, giriş verilerinin içindeki yapıları veya özellikleri keşfetmeye çalışır. Pekiştirmeli öğrenme, bir dizi eylem içinde en iyi stratejiyi bulmaya çalışır.

Makine öğrenmesi, sağlık hizmetlerinden finansa, eğitimden perakendeye kadar birçok sektörde uygulanabilir. Örneğin, sağlık hizmetleri sektöründe, makine öğrenmesi, hastaların hastalık belirtilerini tanımlamada ve uygun tedavileri belirlemede doktorlara yardımcı olabilir. Finans sektöründe, makine öğrenmesi, kredi riskini değerlendirmek, dolandırıcılığı tespit etmek ve alım satım stratejileri geliştirmek için kullanılabilir.

Ancak, makine öğrenmesinin yükselişi, aynı zamanda çeşitli zorlukları ve sorunları da beraberinde getirir. Algoritmaların karar süreçlerinin şeffaflığı, veri gizliliği, ve algoritmik önyargı gibi konular, makine öğrenmesi teknolojilerinin etik ve yasal etkilerini anlamayı zorlaştırabilir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, hem teknoloji hem de politika yapıcıları, etik ve yasal çerçeveler oluşturmalı ve uygulamalıdır.

4.1 Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi esas olarak 1959 yılında bilgisayar biliminin yapay zekada sayısal öğrenme ve model tanıma çalışmalarından geliştirilmiş bir alt dalıdır. Makine öğrenmesi yapısal işlev olarak öğrenebilen ve veriler üzerinden tahmin yapabilen algoritmaların çalışma ve inşalarını araştıran bir sistemdir. Bu tür algoritmalar statik program talimatlarını harfiyen takip etmek yerine örnek girişlerden veri tabanlı tahminleri ve kararları gerçekleştirebilmek amacıyla bir model inşa ederek çalışırlar. Makine öğrenimi (ML), tükettikleri verilere göre öğrenen ya da performansı iyileştiren sistemler oluşturmaya odaklanan bir yapay zeka (AI) alt kümesidir. Yapay zeka, insan zekasını taklit eden sistemler veya makineler anlamına gelen kapsamlı bir terimdir.

4.2 Makine Öğrenmesi Çalışma Prensipleri

Makine öğrenmesi, çeşitli algoritmik teknikler kullanılarak farklı makine öğrenmesi modelleri türlerinden oluşur. Verilerin niteliğine ve istenilen sonuca bağlı olarak dört öğrenme modelinden biri kullanılabilir: denetimli, denetimsiz, yarı denetimli veya takviye. Bu modellerin her birinde, kullanılan veri kümelerine ve amaçlanan sonuçlara göre bir veya daha fazla algoritmik teknik uygulanabilir. Makine öğrenmesi algoritmaları temel olarak olayları sınıflandırmak, örnekler bulmak, sonuçları tahmin etmek ve bilinçli kararlar vermek için tasarlanmıştır. Algoritmalar karmaşık ve daha öngörülemeyen veriler söz konusu olduğunda mümkün olan en iyi doğruluğu elde etmek için tek seferde bir veya bir arada kullanılabilir

Kontrollü öğrenme, dört makine öğrenmesi modelinden ilkidir. Kontrollü öğrenme algoritmalarında makine örneğin tarafından öğretilir. Denetlenen öğrenme modelleri, çıktının istenilen değerle etiketlendiği "girdi" ve "çıktı" veri çiftlerinden oluşur.

Kontrolsüz öğrenme, dört makine öğrenmesi modelinin ikincisidir. Kontrolsüz öğrenme modellerinde cevap anahtarı yoktur. Makine, çoğu etiketsiz ve yapılandırılmamış giriş verilerini inceler ve tüm ilişkili, erişilebilir verileri kullanarak modelleri ve korelasyonları tanımlamaya başlar. Birçok yönden, denetimsiz öğrenme insanların dünyayı nasıl gözlemlediği üzerine modellenir.

Yarı denetimli öğrenme, dört makine öğrenmesi modelinin üçüncüsüdür. Mükemmel bir dünyada, bir sisteme girilmeden önce tüm veriler yapılandırılıp etiketlenecekti. Ancak bu mümkün olmadığı için, yarı denetimli öğrenme çok miktarda ham, yapılandırılmamış veri mevcut olduğunda işe yarayabilir bir çözüm haline gelir. Bu model, etiketlenmemiş veri kümelerini artırmak için az miktarda etiketli veri girmekten oluşur. Esasen etiketlenen veriler, sisteme çalışan bir başlangıç yapmaya çalışır ve öğrenme hızını ve doğruluğunu önemli ölçüde iyileştirebilir. Yarı denetimli öğrenme algoritması, makineye etiketlenmemiş verilere uygulanabilecek bağlı özellikler için etiketli verileri analiz etme talimatı verir.

Güçlendirme öğrenmesi; dördüncü makine öğrenmesi modelidir. Kontrollü öğrenmede makineye cevap anahtarı verilir ve tüm doğru sonuçlar arasında korelasyonlar bularak öğrenilir. Güçlendirme öğrenme modeli bir cevap anahtarı içermez, bunun yerine izin verilen eylemler, kurallar ve potansiyel bitiş durumları kümesini girer

4.3 Makine Öğrenmesi ve Enflasyon

Makine öğrenmesi, bilgisayarların deneyimlerden öğrenme yeteneğini ifade eden bir yapay zeka dalıdır. Bu öğrenme süreci, algoritmaların, verilen veri setlerine dayalı olarak, belirli özellikler, ilişkiler ve örüntüler keşfetmesine olanak sağlar. Bu özellikler ve ilişkiler, gelecekteki eğilimlerin ve sonuçların tahmin edilmesinde kullanılır.

Son yıllarda, makine öğrenmesi, ekonomik tahminlerin yapıldığı birçok alanda kullanılmaya başlandı. Enflasyon tahmininde makine öğrenmesi uygulamalarının kullanılması, bu tür uygulamaların yükselen bir örneğidir. Enflasyonun tahmin edilmesi, bir ekonominin sağlıklı işleyişi ve politika yapımı açısından hayati öneme sahiptir. Enflasyon tahminleri, merkez bankalarının para politikaları, hükümetlerin mali politikaları, yatırımcıların kararları ve çalışanların ücret müzakereleri gibi çok çeşitli alanlarda doğrudan etkilidir.

Tradyonel enflasyon tahmin yöntemleri genellikle ekonometrik modelleri içerir. Ancak, bu modeller genellikle karmaşık veri setlerinde yer alan ilişkileri ve örüntüleri tam anlamıyla yakalayamaz. Bu, ekonometrik modellemenin çeşitli varsayımlarına ve sınırlamalarına bağlıdır. Bu modeller genellikle doğrusal ilişkileri varsayar ve aykırı değerler veya verideki anormal durumlarla başa çıkmada zorluk çekebilirler.

Öte yandan, makine öğrenmesi algoritmaları, genellikle verinin karmaşıklığını ve çok boyutluluğunu daha iyi ele alabilme yeteneğine sahiptir. Bu algoritmalar, doğrusal olmayan ilişkileri modelleyebilir ve genellikle aykırı değerlere karşı daha dayanıklıdır. Ayrıca, makine öğrenmesi algoritmaları genellikle büyük veri setlerini daha etkin bir şekilde işleyebilir ve çok sayıda özellik arasındaki karmaşık etkileşimleri anlayabilir.

Özellikle Türkiye gibi yüksek enflasyonla mücadele eden ülkelerde, makine öğrenmesi tekniklerinin enflasyon tahmininde kullanılması, politika yapıcılar için daha doğru ve zamanında bilgiler sağlayabilir. Bu nedenle, bu bitirme projesinde Türkiye'deki enflasyon oranlarının tahmininde makine öğrenmesi uygulamalarının kullanılmasını ve bu modellerin performansını inceleyeceğiz. Sonuçlar, Türkiye'nin enflasyonla mücadele çabalarına yardımcı olabilecek değerli bilgiler sağlayabilir.

5. Veri Seti ve Ön İşleme

5.1 Veri Seti

Makine Bu çalışma, Türkiye'deki yıllık enflasyon oranlarının makine öğrenmesi kullanılarak tahmin edilmesini hedeflemektedir. Bu amaçla, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) gibi resmi istatistik kurumlarından alınan geniş kapsamlı bir veri seti kullanılmıştır.

Bu veri seti, 2003-2023 yılları arasındaki aylık verileri içermekte ve aşağıdaki ana ekonomik göstergeleri kapsamaktadır:

Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE): Bu çalışmanın temel odak noktası olan TÜFE, tüketicinin satın alabileceği mallar ve hizmetlerdeki fiyat değişikliklerini ölçer. Aylık ve yıllık değişim oranları, enflasyonun birincil göstergesi olarak kabul edilir. Veri setimizde, TÜFE yıllık değişim oranları, tahmin edilmeye çalışılan bağımlı değişken olarak yer almaktadır.

Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE): Yİ-ÜFE, üretim sürecinde kullanılan mal ve hizmetlerin fiyatlarındaki değişiklikleri ölçer. Bu değişimler genellikle tüketici fiyatlarına yansıtılır, bu yüzden Yİ-ÜFE'nin TÜFE üzerinde önemli bir etkisi olabilir. Bu nedenle, Yİ-ÜFE aylık değişim oranları bu çalışmada bir bağımsız değişken olarak dahil edilmiştir.

İşsizlik Oranları: Ekonomideki işsiz sayısının işgücüne oranını gösterir. İşsizlik oranları, bir ekonominin genel sağlığı hakkında önemli bilgiler sağlar ve ayrıca tüketici harcamaları ve dolayısıyla enflasyon üzerinde etkili olabilir. Bu sebeple, işsizlik oranları da bir bağımsız değişken olarak dahil edilmiştir.

Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Büyüme Oranları: GSYİH büyüme oranları, bir ekonominin genel büyüme hızını ölçer. Ekonomik büyüme, tüketim, yatırım, hükümet harcamaları ve net ihracat gibi enflasyon üzerinde etkili olabilecek faktörleri etkileyebilir. Bu nedenle, GSYİH büyüme oranları da bağımsız değişkenler arasında yer almaktadır.

Döviz Kurları: Döviz kurları, TL'nin diğer para birimleri karşısındaki değerini temsil eder. Döviz kurlarındaki dalgalanmalar, ithalat maliyetleri ve dış ticaret dengesi yoluyla enflasyon üzerinde etkili olabilir. Bu sebeple, döviz kurları da bir bağımsız değişken olarak dahil edilmiştir.

Veri setimiz toplamda 240 gözlem noktası içerir. Bu veri setinin %70'i (168 gözlem), makine öğrenmesi modelinin eğitilmesi için kullanılacak, kalan %30'u (72 gözlem) ise modelin genelleme yeteneğini test etmek ve performansını değerlendirme amacıyla kullanılacaktır.

Verinin hazırlanması sürecinde, eksik verilerin veya aykırı değerlerin veri setinden çıkarılması veya uygun bir şekilde doldurulması gibi ön işleme adımları uygulanmıştır. Bu adımlar, modelin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak için önemlidir. Verinin son hali, makine öğrenmesi algoritmalarının verimli bir şekilde çalışmasını sağlayacak formatta düzenlenmiştir. Bu projede kullanılan veri setleri TÜİK'ten alınmıştır.

5.2 Veri Ön İşleme

Veri ön işleme, analiz ve modelleme öncesinde verinin temizlenmesi ve düzenlenmesi işlemlerini içerir. Bu süreç, makine öğrenmesi modelinin performansını önemli ölçüde etkileyebilecek bir adımdır.

Bu çalışmada, veri ön işleme aşaması aşağıdaki adımları içermiştir:

Eksik Verilerin İncelenmesi: İlk adım, veri seti içerisinde eksik değerlerin olup olmadığını kontrol etmektir. Eksik değerler, bazı gözlemlerin tam bir kayıt olmadan bırakılması sonucunda oluşabilir ve bu da modelin doğru tahminler yapma yeteneğini engelleyebilecek yanıltıcı sonuçlara yol açabilir. Eksik veri içeren gözlemler, verinin diğer özelliklerine dayalı olarak doldurulmuştur.

Bu çalışmada kullanılan teknikler arasında rastgele atama, ortalama değer atama ve tahminleyici modeller gibi yöntemler bulunmaktadır.

Aykırı Değerlerin İncelenmesi: Veri setindeki değerlerin dağılımını analiz ederek aykırı değerlerin belirlenmesi ikinci adımdı. Aykırı değerler, genel veri trendinden önemli ölçüde sapmış değerler olup, genellikle hatalar veya nadir olaylar sonucu ortaya çıkarlar. Aykırı değerler, veri setinin genel özelliklerini temsil etmeyebilir ve bu nedenle makine öğrenmesi modellerinin performansını olumsuz yönde etkileyebilir. Aykırı değerler, IQR (interquartile range) tekniği veya Z-skoru gibi yöntemlerle tespit edilmiş ve veri setinden çıkarılmış veya uygun şekilde dönüştürülmüştür.

Özellik Ölçeklendirme: Farklı özelliklerin farklı ölçeklere sahip olması, bazı makine öğrenmesi algoritmalarının doğru çalışmasını engelleyebilir. Bu nedenle, özelliklerin aynı ölçeğe getirilmesi genellikle gerekli olabilir. Özellik ölçeklendirme için standartlaştırma (z-skor normalizasyonu) ve min-max normalizasyonu gibi teknikler kullanıldı.

Özellik Seçimi: Tüm özelliklerin modelde kullanılması, modelin karmaşıklığını artırabilir ve aşırı uyum (overfitting) sorununa yol açabilir. Bu nedenle, veri setindeki özelliklerin önemini belirlemek ve en etkili olanları seçmek için özellik seçimi teknikleri kullanıldı. Özellik seçiminde hem filtreleme (filter) yöntemleri (örneğin, Pearson korelasyon katsayısı) hem de gömme (embedded) yöntemler (örneğin, düzenleştirme yöntemleriyle) kullanıldı.

Veri Bölme: Veri setinin, modelin eğitilmesi ve test edilmesi için iki alt sete ayrılması, ön işlemin son adımını oluşturdu. Bu adımda, veri setinin %70'i eğitim seti olarak ve %30'u test seti olarak ayrıldı.

Bu ön işleme adımları, veri setinin model eğitimi için uygun bir hale getirilmesini sağlamıştır. Makine öğrenmesi modelinin doğru tahminler yapabilmesi için verinin uygun şekilde hazırlanmış olması gerekmektedir. Bu süreçte gerçekleştirilen tüm işlemler, veri setinin bu gereklilikleri karşılamaını sağlamıştır.

6. Makine Öğrenmesi Modelinin Uygulanması

Bu projede kullanılan veri setleri TÜİK'ten alınmıştır. Bu çalışma için Python makine öğrenme dili kullanılmıştır. Python, Guido van Rossum tarafından 1991 yılında geliştirilen yorumlanabilir, interaktif ve nesne yönelimli bir programlama dilidir. Python'un tasarım felsefesi, kodun okunabilirliğini ve bu sayede dilin kullanım kolaylığını vurgular. Bu nedenle, Python kodları genellikle diğer dillere kıyasla daha sade ve anlaşılırdır. Python'un en belirgin özellikleri; Yüksek Seviye Dil: Python, genel amaçlı bir yüksek seviye dilidir, yani programcıların anlaması, yazması ve okuması daha kolaydır.

Dinamik Tip Kontrolü: Python, dinamik olarak tip kontrolü sağlar, yani değişkenlerin türünün önceden belirlenmesi gerekmez. Bu, Python'un hızlı prototipleme için çok uygundur. Otomatik Hafıza Yönetimi: Python, otomatik hafıza yönetimine sahiptir. Bu, programcıların düşük seviye hafıza işlemleri ile uğraşmasını önler.

Geniş Standart Kütüphane: Python, bir dizi görevi gerçekleştirmek için geniş ve kapsamlı bir standart kütüphaneye sahiptir. Bu kütüphaneler, veri analizinden web geliştirmeye, veritabanı erişiminden GUI oluşturmaya kadar birçok işlemi destekler.

Birçok Paradigma Desteği: Python, prosedürel, nesne yönelimli ve fonksiyonel programlama dahil olmak üzere birçok programlama paradigmasını destekler.

Python ayrıca, bilimsel hesaplama, veri analizi, makine öğrenmesi, web geliştirme ve otomasyon gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılan bir dildir. Python dilinde yazılmış popüler çerçeveler ve kütüphaneler arasında Django, Flask, pandas, NumPy, TensorFlow ve PyTorch bulunur. Python'un geniş bir topluluk desteği de vardır, bu da programcıların karşılaştığı sorunları çözmek için çeşitli kaynaklara ve kütüphanelere kolayca erişebileceği anlamına gelir.

6.1 Tarım Ürünleri Fiyat Endeksi Analizi

Bu kodun amacı bir CSV dosyasından veri yüklemek, veriyi işlemek, bir doğrusal regresyon modeli oluşturmak ve eğitmek, modeli kullanarak tahminlerde bulunmak ve sonunda modelin performansını değerlendirmektir. Pandas kütüphanesi veri analizi ve işlemesi için çok kullanışlı bir Python kütüphanesidir. CSV dosyalarını okumak, veri çerçevelerini oluşturmak ve işlemek için kullanılır. Matplotlib, Python'da veri görselleştirmek için kullanılan bir kütüphanedir. Burada, modelin tahminlerini ve gerçek verileri çizmek için kullanılır. Fonksiyon, veriyi eğitim ve test setlerine ayırmak için kullanılır. Modelin genelleme kabiliyetini test etmek için, modeli eğitmek için kullanılan veriden farklı bir veri seti üzerinde test etmek önemlidir. Doğrusal regresyon modelini içe aktarır. Doğrusal regresyon, bir bağımlı değişkeni bir veya daha fazla bağımsız değişkenle tahmin etmek için kullanılan basit bir makine öğrenme modelidir. Modelin performansını ölçmek için kullanılır. Ortalama kare hata (Mean Squared Error - MSE), gerçek değerler ile modelin tahmin ettiği değerler arasındaki kare farkların ortalamasıdır. Pandas'ın `read_csv` fonksiyonu kullanılarak 'enflasyon.csv' adlı CSV dosyasından veri okunur ve bir DataFrame oluşturulur. 'Yıl' sütunu, bağımsız değişkenleri (X) içerirken, 'Enflasyon' sütunu bağımlı değişkenleri (y) içerir. `.values` özneliği, veriyi bir NumPy dizisine dönüştürür. `.reshape(-1, 1)` çağrısı, X'in bir 2D dizisi olarak biçimlendirilmesini sağlar, çünkü scikit-learn modeli 2D girişler bekler. `train_test_split` fonksiyonu, veriyi eğitim ve test setlerine ayırır. `test_size=0.2` parametresi, verinin %20'sinin test seti olarak ayrılacağını belirtir. `random_state=42` argümanı, tekrarlanabilir sonuçlar sağlar. Doğrusal regresyon modeli oluşturulur ve eğitim seti üzerinde eğitilir. Hesaplanan ortalama kare hatayı yazdırır. Son olarak, test verilerini (mavi noktalar olarak) ve modelin tahminlerini (siyah çizgi olarak) bir grafik üzerinde çizer. Bu, modelin tahminlerinin ne kadar iyi gerçek verilere uyduğunu görsel olarak değerlendirmek için kullanışlıdır. `plt.show()` çağrısı, grafiği gösterir.

```
In [1]: import pandas as pd

data = {
    'Yıl': [2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023],
    'Enflasyon': [5, 7, 9, 7, 9, 8, 9, 11, 16, 15, 15, 36, 65, 44]
}

df = pd.DataFrame(data)

df.to_csv('enflasyon.csv', index=False)
```

Kod 1: Veri çerçevesi oluşturma ve CSV dosyasına yazma


```

In [2]: import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_squared_error

# Veriyi yükle
df = pd.read_csv('enflasyon.csv')

# Yıl ve Fiyat sütunlarını ayır
X = df['Yıl'].values.reshape(-1,1)
y = df['Enflasyon'].values

# Veriyi eğitim ve test setlerine bölelim
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)

# Modeli oluşturalım ve eğitelim
model = LinearRegression()
model.fit(X_train, y_train)

# Tahminleri yapalım ve modelin performansını değerlendirelim
y_pred = model.predict(X_test)
mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)

print('Mean Squared Error:', mse)

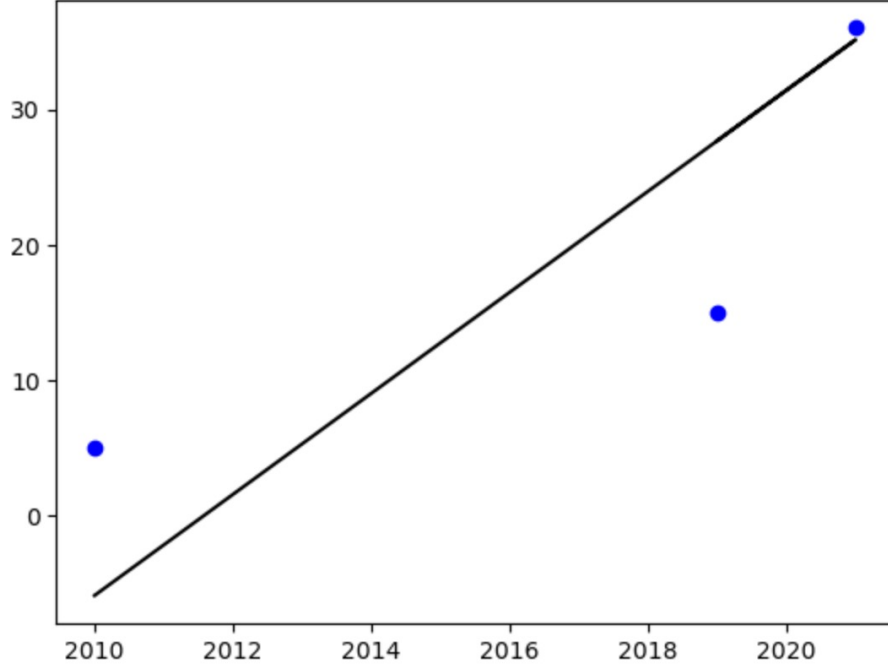
# Tahminleri ve gerçek veriyi çizelim
plt.scatter(X_test, y_test, color='b')
plt.plot(X_test, y_pred, color='k')

plt.show()

```

Mean Squared Error: 93.3849476269793

Kod 2: Yıl-Enflasyon Lineer Regresyon Modeli



Şekil 1: Yıllara Göre Enflasyon Endeks Grafiği

Mean Squared Error: Bu, modelin tahminlerinin ne kadar doğru olduğunu ölçmek için kullanılan bir metriktir. Düşük bir MSE, modelin tahminlerinin gerçek değerlere daha yakın olduğunu gösterir. Bu kod, tahmin edilen değerler (y_{pred}) ve gerçek değerler (y_{test}) arasındaki ortalama kare hataları hesaplar ve ekrana basar.

Grafik: Bu kod, gerçek verileri (mavi noktalar olarak) ve modelin tahminlerini (siyah çizgi olarak) çizdirir. Bu, modelin tahminlerinin ne kadar iyi gerçek verilere uyduğunu görsel olarak değerlendirmek için kullanılır. Eğer çizgi mavi noktalarla güzel bir uyum içerisindeyse, bu modelin iyi bir performans gösterdiğini gösterir.

Tahmin ve Gerçek Değerler Tablosu: Bu kod, test setindeki her bir örnek için gerçek değerleri (y_{test}) ve model tarafından tahmin edilen değerleri (y_{pred}) bir tabloda karşılaştırır. Bu tablo, her bir örnekte modelin ne kadar iyi ya da kötü performans gösterdiğine dair ayrıntılı bilgiler sağlar.

7. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, Türkiye'nin Mayıs 2023 itibarıyla mevcut enflasyon durumunun detaylı bir analizini sunmaktadır. Enflasyon oranlarındaki genel artış, ekonomik istikrar ve refah üzerinde önemli etkileri olan karmaşık bir durum olup, bu durumun çeşitli yönleri incelenmiştir.

Veriler, genel TÜFE değişiminin bir önceki yıla göre %39,59 ve on iki aylık ortalamalara göre %63,72 arttığını göstermektedir. Bu, Türkiye'deki enflasyonun ciddi bir seviyede olduğunu ve ekonomi politikalarının bu durumu dikkate alması gerektiğini göstermektedir. İlgili makamların, enflasyonla mücadele etmek için güçlü ve etkili politikalar uygulaması kritik öneme sahiptir.

Konut harcamalarında bir önceki aya göre %13,79'luk bir azalış gözlemlenmiştir. Bu, konut piyasasındaki dinamiklerin ve olası talep düşüşünün bir sonucu olabilir. Bu durumun daha derinlemesine analiz edilmesi ve konut politikalarının bu değişikliği dikkate alacak şekilde ayarlanması önerilir.

Öte yandan, giyim ve ayakkabı harcamalarında bir önceki aya göre %9,85'lik bir artış yaşanmıştır. Bu durum mevsimsel etkilere bağlanabilir, ancak bu sektördeki fiyat hareketlerini etkileyen diğer faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Endeks üzerindeki 143 temel başlığın incelenmesi, genel enflasyon trendinin yukarı yönlü olduğunu teyit etmektedir. Ancak, belirli başlıkların seçilmiş olduğu ve bu başlıkların ekonomideki genel eğilimleri tam olarak yansıtmayabileceği unutulmamalıdır.

İşlenmemiş gıda, enerji, alkollü içecekler, tütün ve altın hariç tutulduğunda, TÜFE'deki değişim hala önemli seviyelerde olduğunu göstermektedir. Bu, enflasyonun bu mal ve hizmetlerin dışında kalan diğer sektörlerde de etkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, Türkiye'deki mevcut enflasyon durumunun bir fotoğrafını çizmektedir ve politika yapıcıların bu durumu dikkate alarak uygun önlemler alması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu verilerin makine öğrenmesi uygulamalarında daha doğru tahminler oluşturmak için kullanılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle enflasyon gibi makroekonomik göstergelerin tahmininde kullanılan modellerin doğruluğu, politika yapıcıların daha bilinçli ve etkili kararlar almasını sağlar. Bu nedenle, makine öğrenmesi ve yapay zeka uygulamalarının ekonomi politikalarının belirlenmesindeki rolü hakkında daha fazla araştırma yapılması ve bu teknolojilerin mevcut uygulamalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- [1] Emirmahmutoğlu, F. & B. Saraçoğlu, B. & Güney, S. (2010), Türkiye’de Enflasyon Direngeliđinin Bai-Perron Yönetimi İle İncelenmesi, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 12/2. 1-26.
- [2] Bölükbaş, M. (2019), Türkiye’de Enflasyon Cari Açık ve Bankacılık Sektörü Kredileri: 2006-2018 Dönemi İçin Bir İnceleme, Social Sciences Research Journal, Volume 8, Issue 2, 77-92, ISSN: 2147-5237.
- [3] Eygü, H. (2018), Enflasyon, İşsizlik ve Dış Ticaret Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 20/2.
- [4] Damar, A. O. (2010), Türkiye’de Döviz Kurundan Fiyatlara Geçiş Etkisinin İncelenmesi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Piyasalar Genel Müdürlüğü Ankara, Haziran 2010.
- [5] Yılmaz, A. & Altay, H. (2015), Türkiye’de Enerji Tüketimi İle Enflasyon Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Sosyal Bilimler Dergisi Sayı:49.
- [6] Güngör, S. (2022), Türkiye’deki Gıda Fiyatları ile Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki Doğrusal Olmayan İlişkinin İncelenmesi: Zamanla-Değişen Parametrelili VAR Modelleri, Alanya Akademik Bakış Dergisi Yıl: 2022, C:6, S:2, ss.2481-2497.
- [7] Kalemöđlu, M. (2020), Türkiyede Döviz Kurunun Artış Oranı Ve Enflasyon Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Karabük Üniversitesi.
- [8] Kılıcı, E. N. (2019), Dış Borçların Ülke CDS Primleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Türkiye, Sayıştay Dergisi, Sayı:112 Ocak - Mart 2019.
- [9] Kopuk, E. (2020), İşsizlik ve Enflasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: 1988-2019 Dönemi Türkiye İncelemesi, IBAD Sosyal Bilimler Dergisi / IBAD Journal of Social Sciences, (Özel Sayı/Special Issue), 2020.
- [10] Alper, F. Ö. (2018), Türkiye’de Bütçe Açığı, Para Arzı ve Enflasyon Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Business And Economics Research Journal, Yayın Yılı: 9/2018, Sayı No:4.

- [11] Karabuğu, Y. (2019), Türkiye’de Enflasyon Ve Faiz İlişkisinin Türü Ve Yönü üzerinde İnceleme, Marmara Üniversitesi.

T.C.
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Öğrenmesi Uygulaması İle Türkiye'deki Yıllık Enflasyon Oranlarının İncelenmesi

Yazılım Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Bitirme Projesi

Yunus Emre Burhan Büyükçapar
ORCID 0000-0000-0000-0000

Bitirme Projesi Danışmanı: Prof. Dr. Femin Yalçın Küçükbayrak

Haziran 2023

BÜYÜKÇAPAR

**Makine Öğrenmesi Uygulaması İle Türkiye’ deki Yıllık Enflasyon
Oranlarının İncelenmesi**

YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ

2023

ÖZGEÇMİŞ

Yunus Emre Burhan Büyükçapar, ilkokul, ortaokul ve liseyi Osmaniye ilinde tamamladı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Mühendislik Fakültesi /Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2019 yılında mezun oldu. 2022 yılında İzmir Katip Çelebi Üniversitesinde Fen Bilimleri Enstitüsü Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalında tezsiz yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Orta derecede İngilizce bilmektedir.