

Türkiye'deki Merkezi Yönetim Harcamalarının Tahmininde ARIMA Modelinin Performans Temelli Değerlendirilmesi

Hasan Hüseyin ARSLAN¹

Özlem Deniz BAŞAR²

Kubilay ERIŞLİK³

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme Analitiği,
hasanhuseyin.arslan@tubitak.gov.tr, ORCID: 0009-0005-3348-3461

² Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İstatistik, odeniz@ticaret.edu.tr
ORCID:0000-0002-9430-8975

³ Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İstatistik, kubilayerislik@ticaret.edu.tr
ORCID:0000-0002-0744-4435

Özet: Merkezi yönetim harcama verileri zamana bağlı olarak lineer olmayan, oldukça değişken, birçok ekonomik siyasi gelişmeden etkilenen ve öngörülmesi güç verilerdir. Bu kapsamda lineer olmayan bu ilişkileri ortaya koyarak analiz eden birçok model oluşturulmuştur. Bu çalışmada, 2006 ile 2023 yılı merkezi yönetim harcama verileri kullanılarak, 2024 yılına ilişkin gerçekleşme verileri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular, ARIMA modelinin geçmiş veriler ile gelecekteki harcamaları tahmin etme konusundaki başarısını ortaya koymaya çalışmakta ve merkezi yönetim bütçesinin daha verimli planlanmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir. Ancak, ARIMA modelinin ekonomik dalgalanmalar veya pandemi gibi olağandışı durumlarda tahmin performansının olumsuz etkilendiği değerlendirilmektedir. Faiz hariç bütçe giderlerinde 12 aylık ortalamada tahmin değeri ile gerçekleşen değer arasında %192 oranında sapma gerçekleşmiştir. Faiz giderlerinde ise bu oran %59 olarak gerçekleşmiştir. Böylece, mevcut çalışmada gerçek zamanlı verilere dayanan tahminler yapılarak elde edilen sonuçlar ile tahminlerdeki sapmalar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: ARIMA, Zaman Serisi Modelleri, Merkezi Yönetim Harcamaları

Performance-Based Evaluation of the ARIMA Model in Forecasting Central Government Expenditures in Türkiye

Abstract: Central government expenditure data are nonlinear over time, highly variable, influenced by various economic and political developments, and difficult to forecast. In this context, several models have been developed to analyze and reveal these nonlinear relationships. This study attempts to forecast the actual data for 2024 using central government expenditure data from 2006 to 2023. The findings demonstrate the success of the ARIMA model in predicting future expenditures based on past data, aiming to contribute to more efficient planning of the central government budget. However, it is assessed that the forecasting performance of the ARIMA model is adversely affected in extraordinary situations such as economic fluctuations or pandemics. There has been a deviation of 192% between the forecasted and actual values in the 12-month average of budget expenditures excluding interest. In interest expenditures, this deviation rate was 59%. Thus, the results obtained through real-time data-based forecasts in this study highlight the discrepancies in predictions.

Key Words: ARIMA, Time Series Models, Central Government Expenditures

1.GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde kamu harcamaları, devletin ekonomik istikrarını sağlamak ve sürdürülebilir kalkınmasını sağlamak için kritik bir role sahiptir. Özellikle Türkiye gibi kamu harcamalarının toplam harcamalardaki payın yüksek olduğu ülkelerde bu durum daha büyük bir önem arz etmektedir. 2023 yılında genel devlet toplam harcamaları 9 trilyon 477 milyar 658 milyon TL'ye yükselerek, harcamaların GSYH içindeki payı %35,7'ye yükselmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2024). Bu durum Türkiye ekonomisindeki her üç harcamadan birinin kamu tarafından gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bu bağlamda merkezi yönetim harcamalarının öngörülebilmesi, mali politikaların oluşturulması, sürdürülebilmesi ve kamu kaynaklarının etkin ve verimli kullanımı açısından hayati bir öneme sahiptir.

Geleneksel zaman serisi analizi, tarihsel verilerin incelenmesi yoluyla gelecekteki eğilimlerin tahmin edilmesine olanak tanıyan güçlü bir yöntemdir (Kaynar & Taştan, 2009). Bu yöntem, özellikle ekonomik verilerin öngörülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel zaman serisi modelleri, ARIMA (Otomatik Regresif Entegre Hareketli Ortalama), "Üssel Düzeltme" ve "Mevsimsel Ayırıştırma" gibi teknikleri içermekte olup, geçmiş verilerin yapısal özelliklerini kullanarak gelecekteki değerleri tahmin eder (Özmen, 1986). Geleneksel zaman serisi analizi, genellikle düzenli aralıklarla örneklenen, kronolojik olarak düzenlenmiş bir veri noktaları kümesidir. Ancak bu tanım birçok uygulamaya uygun olsa da bazı zorluklar ortaya çıkabilir. Bu zorluklar eksik verilerden (Demirtaş, 2018), aykırı değerlerden (Tyler, 2012), düzensiz

aralıklardan (Torres, Hadjout, Sebaa, Martinez-Alvarez, & Troncoso, 2021) oluşmaktadır.

ARIMA yaklaşımı (Box & Jenkins, 1970) tarafından zaman bağılı olarak korele olan modelleme ve tahminleri ele almak için geliştirilen sistematik bir modeldir. Bu model, çok değişkenli ARIMA veya transfer fonksiyonu modelleme yoluyla birden fazla girdi serisini ele almaya olanak tanımaktadır. Bu modellerin tanımlayıcı özelliği, gözlemlenen verilerin, beyaz gürültü girdisine yanıt veren diferansiyel veya fark denklemi operatörlerini içeren faktörlerin çarpımları sonucunda ortaya çıktığı varsayılan çarpanlı modeller olmasıdır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki merkezi yönetim harcamalarının tahmininde ARIMA modelinin performansı kapsamlı bir şekilde değerlendirilecektir. Bu bağlamda, çalışmada verilerin analizi Minitab programı aracılığıyla yapılacak ve 2024 yılına ilişkin model tahminleri, gerçekleşen verilerle karşılaştırılarak değerlendirme sürecine tabi tutulacaktır. Geleneksel zaman serisi modellerinin etkinliğinin sorgulanmasıyla birlikte, ARIMA modelinin bu bağlamda tahminlemedeki başarısı da sınanacaktır. Bu çalışmanın temel amacı, merkezi yönetim harcamalarının tahmininde kullanılan ARIMA modelinin etkinliğini ortaya koymak ve bu bağlamda daha verimli bütçe planlama süreçleri için bir zemin oluşturmaktır. Veriye dayalı istatistiksel bir yaklaşım benimseyerek, kamu yönetimi alanında daha rasyonel karar alma süreçlerinin geliştirilmesine katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Merkezi Yönetim Harcamalarına İlişkin Genel Bilgiler

Merkezi yönetim harcamaları, merkezi yönetim kapsamındaki idareler tarafından yapılan giderleri kapsamaktadır. Bu idareler, 10/12/2003 tarihli ve 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanununun ekli (I) sayılı cetvelde sayılan genel bütçe kapsamındaki kamu idarelerini, (II) sayılı cetvelde sayılan özel bütçe kapsamındaki idareleri ve (III) sayılı cetvelde sayılan düzenleyici ve denetleyici kurumlarını kapsamaktadır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 2003).

5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu kapsamında kamu harcamaları analitik bütçe sınıflandırma bütçesi kategorize edilmiştir. Bu bağlamda "Bütçe Sınıflandırması ve Program Bütçe Sistemi" anlayışı getirilerek harcamalar izlenebilir bir sistem haline getirilmiştir. Bu sistem, bütçelerin şeffaflık, hesap verebilirlik ve uluslararası standartlara uyum sağlamak amacıyla belirli bir sınıflandırma sistemi ile hazırlanmasını

öngörmektedir. Bütçe, analitik bütçe sınıflandırmasına göre; kurumsal, fonksiyonel, finansman tipi ve ekonomik sınıflama olmak üzere dört ana başlık altında yapılandırılmaktadır. (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024) Bu sınıflandırma, kamu hizmetlerinin hangi idareler tarafından yürütüldüğünü ve harcamaların hangi kaynaklarla finanse edildiğini ortaya koymaktadır. Bütçe sınıflandırması, kamu mali yönetimini daha etkin hale getirmek ve kamu hizmetlerinin izlenebilirliğini artırmak amacıyla tasarlanmıştır. Bu sistemin uygulanması, geçmiş verilerin üretilmesine devam edilmesi ve kamu idarelerinin yönetsel ihtiyaçlarının karşılanması açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada ise, merkezi yönetim bütçe giderleri, birinci kod düzeyi baz alınarak incelenmiştir. Bu kodlar birinci düzeyde "Faiz Hariç Bütçe Gideri" ve "Faiz Giderleri" olmak üzere iki ana kalemden oluşmaktadır.

2.2. Literatür Özeti

ARIMA modelleri ile ilgili geniş kapsamlı literatür incelendiğinde, bu yöntem ile ulusal ve uluslararası yayınlarda çok farklı tahminleme çalışmaları yapıldığı görülmektedir. Özellikle tarımsal üretim miktarının tahmininde oldukça farklı çalışma bulunmaktadır. Ayrıca finansal piyasalara ilişkin olarak da kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak kamu harcamalarına ilişkin Türkiye özelinde çalışmaya pek rastlanmamıştır.

Yücel ve Çalışkan'ın Türkiye'deki sağlık harcamalarının tahmin edilmesine ilişkin çalışmalarında, kamu sağlık harcamalarının ARIMA (10,1,1) modeli ile projeksiyonu yapılmaktadır. Çalışmada, Türkiye'deki merkezi bütçeden yapılan sağlık harcamalarının gelecekte artacağını öngörmektedir. Tahminlere göre, nominal harcamaların 2023'te 380 milyar TL, 2024'te 538 milyar TL ve 2025'te 694 milyar TL seviyelerine ulaşması beklenmektedir. Ayrıca reel harcamaların da sırasıyla 27 milyar 679 milyon TL, 30 milyar 756 milyon TL ve 32 milyar 530 milyon TL düzeyine yükselebileceği öngörülmektedir (Yücel & Çalışkan, 2023).

Başaran ve Engindeniz'in yaptıkları çalışmada, 1991-2018 dönemi verileri kullanılarak sonraki beş yıl için Türkiye'deki pamuk üretiminin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, ARIMA modeli ile en iyi sonuç ARIMA (4,1,4) modeli ile elde edilmiştir. Tahminlerine göre, Türkiye'deki pamuk üretimi öngörülen yıllar için artarak devam edeceği ve 2023 yılında yaklaşık 1 milyon tona ulaşacağı öngörülmektedir. Pamuk üretiminin ve kalitesinin artırılması için desteklemelerin artırılması ve destekleme primlerinin üretim maliyetleri ile dünya

fiyatları dikkate alınarak belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Başaran Caner & Engindeniz , 2020).

Tüzemen'in farklı metotlar kullanarak yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'nin gelecekteki Cumhuriyet altını fiyatlarını tahmin etmek için ARIMA, Holt-Winters, Basit Üssel Düzeltim ve Holt Doğrusal Trend yöntemleri kullanılmıştır. Tahmin analiz sonuçları, RMSE (Root Mean Squared Error) ve Sum of Squared Residuals (SSR) kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bu kriterlere göre en iyi performansı ARIMA modeli göstermiştir. ARIMA modeli ile yapılan tahminlere göre, Cumhuriyet altını fiyatlarının 2021 yılının ilk altı ayında artacağı öngörülmektedir (Tüzemen, 2020).

Aksoy ve Salman'ın Türkiye'deki iklim sıcaklıklarının geleceğe yönelik tahminlenmesine ilişkin çalışmada, Şubat 2013 ile Eylül 2013 arasında toplam 2840 aya ait ortalama aylık sıcaklık verileri kullanılmıştır. Verinin durağan bir yapıya sahip olduğu belirlenmiş ve bu nedenle ARIMA modeli kullanılması uygun bulunmuştur. ARIMA modelinin parametreleri, ızgara arama ve Akaike Bilgi Ölçütü (AIC) ile optimize edilmiştir. Eğitim sonrası, model iki tahmin yöntemi (statik ve dinamik) kullanılarak değerlendirilmiş ve dinamik değerlendirmede %96,68, statik değerlendirmede ise %97,19 doğruluk oranı elde edilmiştir (Aksoy & Salman, 2020).

Karakaş'ın Türkiye'nin otomotiv ihracat gelirinin tahminine ilişkin çalışmada, Türkiye İhracatçılar Meclisi'nden elde edilen 2013-2018 yılları arasındaki aylık otomotiv sanayi ihracat geliri verileri kullanılmıştır. Analizler sonucunda ARIMA (1,2,1) (0,1,1) 12 modelinin tahmin için uygun olduğu belirlenmiş ve bu model ile 2019 yılı için aylık ihracat geliri tahminleri yapılmıştır. Tahmin edilen değerler, 2019 yılının Ocak, Şubat, Mart ve Nisan ayları ihracat rakamları ile karşılaştırıldığında, modelin gerçek değerlere yakın tahminler yaptığı gözlemlenmiştir (Karakaş, 2019).

Önen'in Türkiye'nin hava yolu kargo talep tahminine yönelik çalışmada, 1978-2017 yılları arasındaki hava kargo yükü verilerini kullanarak kargo talebi modellemiştir. Box-Jenkins yöntemine dayalı en uygun ARIMA modeli oluşturulmuş ve 2020-2023 yılları için kargo yükü tahminleri yapılmıştır. Elde edilen tahminlerin %95 güven aralığında olduğu, modelin hata payı ve diğer değerlendirme kriterlerinin kabul edilebilir seviyelerde bulunduğu tespit edilmiştir (Önen, 2020).

Chen, Yuan ve Shu'nun kriminal suç sayısının tahmin etmeye yönelik çalışmalarında, Çin'deki malvarlığı suçlarının kısa dönemli tahmini için ARIMA zaman

serisi modelini kullanmışlardır. 50 haftalık suç verileri ile bir ARIMA modeli geliştirilmiş ve bir hafta sonraki suç sayısı tahmin edilmiştir. Modelin performansı, Basit Ekspansiyel Düzgünleştirme (SES) ve Hızlandırılmış Ekspansiyel Düzgünleştirme (HES) ile karşılaştırılmış, ARIMA modelinin daha yüksek doğruluk sağladığı ortaya konulmuştur (Chen, Yuan, & Shu, 2008).

Meyler, Kenny ve Quinn'ın çalışmalarında ise, İrlanda enflasyonunu tahmin etmek için ARIMA zaman serisi modellerinin uygulanması için gerekli ele alınmıştır. ARIMA tahmin çerçevesi oluşturulmuş ve Box-Jenkins yaklaşımı ile nesnel ceza fonksiyonu yöntemleri gibi iki farklı model belirleme yöntemi incelenmiştir. Tahmin performansına odaklanarak, örnek dışı tahmin hatalarını azaltmanın önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, ARIMA tahminindeki pratik sorunlar, tüketici fiyatları endeksi ve bazı ana alt bileşenler üzerinden açıklanmıştır (Meyler, Kenny, & Quinn, 1998).

Padhan'nın Hindistan tarımsal verimliliği üzerinde yapmış olduğu çalışmada ise, belirli tarımsal ürünlerin yıllık verimliliğini tahmin etmek amacıyla ARIMA modeli kullanılmıştır. Analiz için gerekli verilerin mevcut olduğu 34 farklı ürün ele alınmıştır. 1950'den 2010'a kadar olan yıllık veriler kullanılarak, 2011'den itibaren 5 yıl için tahmin edilen değerler elde edilmiştir. Modelin geçerliliği R^2 , AIC'nin minimum değeri ve en düşük MAPE değerleri gibi farklı kriterlerle test edilmiştir. Seçilen ürünler arasında çay, en düşük MAPE değerlerini, kakule ise en düşük AIC değerlerini sunmaktadır (Padhan, 2012).

Alghamdi, Elgazzar, Bayoumi, Sharaf ve Shah'ın trafik sıkışıklığının tahminlemesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, zaman serisi analizinin performansını olumsuz etkileyen veri setinin özellikleri ve yapısı üzerinde durulmaktadır. Kaliforniya'da belirli bir alanda saatlik trafik akış verilerini analiz etmek ve tahmin etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan ARIMA modeli uygulanmıştır. Modelden elde edilen kalıntılar, gelecekteki trafik durumunu tahmin etmede yüksek bir başarı göstermektedir (Alghamdi, Elgazzar, Bayoumi, Sharaf, & Shah, 2019).

Khan ve Alghulaikh'in Netflix hisse senetlerinin fiyatlarını tahminleme için yapmış oldukları çalışmada, ARIMA (1,1,33) modeli, MAPE hesaplamaları ve tutma testlerinde en doğru sonuçları vermiştir. Bu bulgular, ARIMA modelinin hisse senedi tahmininde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir (Khan & Alghulaikh, 2020).

Grigonyte ve Butkeviciute'in rüzgâr enerjisinin enerji sistemine entegrasyonu ve kısa vadeli rüzgâr

hızı tahminleme için yapmış oldukları çalışmada, ARIMA modelini uygulamakta ve optimal model yapısını belirleyerek tahmin doğruluğunu artırmayı hedeflemişlerdir. Baltık bölgesinde hem tarihsel hem de sentetik veriler kullanılarak yapılan araştırma, 6-8 saatlik tahminler için önemli doğruluk iyileştirmeleri sağlanmıştır (Grigonyte & Butkeviciute, 2016).

Fan, Sun ve arkadaşlarının kuyu üretiminin doğru tahmini, kuyunun ömrünün uzatılması ve rezervuar verimliliği artırılması üzerine yapmış oldukları çalışmada, geleneksel yöntemlerin yüksek hesaplama süreleri gerektirirken, ARIMA ve LSTM modellerini birleştiren yeni bir hibrit model geliştirilmiştir. ARIMA doğrusal eğilimleri süzerken, kalan veriler LSTM'ye aktarılmıştır. Böylece üretim zaman serileri analizi ile hibrit modellerin performansı, bireysel modellere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle ARIMA-LSTM-DP modeli, manuel işlemlerden etkilenen durumlarda en iyi performansı göstermiştir (Fan, ve diğerleri, 2021).

Yamak, Yujian ve Gadosey'in Bitcoin verilerini kullanarak ARIMA, GRU ve LSTM modellerinin sonuçlarını kıyasladıkları çalışmalarında ARIMA modelinin derin öğrenme tabanlı regresyon modellerinden daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. ARIMA, MAPE ve RMSE için sırasıyla %2.76 ve 302.53 ile en iyi sonuçları vermektedir. Gated Recurrent Unit (GRU) ise %3.97 ve 381.34 MAPE ve RMSE değerleri ile Long Short-term Memory (LSTM) modelinden daha iyi performans göstermiştir (Yamak, Yujian, & Gadosey, 2020).

Karahan'ın Malatya ili kuru kayısı ürününün ihracatına ilişkin verileri kullanarak ARIMA ve Yapay Sinir Ağları metodunun karşılaştırmalı analizi çalışmasında, YSA modeli, ARIMA modeline göre daha iyi performans göstermiştir. Çalışmada YSA modelinin açıklayıcılığı %86, ARIMA modelinin açıklayıcılığı %75 olarak ortaya konmuştur. YSA modellerinin mevsimsel etkileri yansıtmasa da daha üstün performans ortaya koyduğunu gösterilmiştir (Karahan, 2015).

Erden'in Ereğli hissesinin verileriyle ARIMA ve derin öğrenme modellerini kullanarak yapmış olduğu çalışmada, Derin öğrenme yöntemlerini, veri ön işleme ve özellik çıkarımı ile iyileştirerek farklı zaman gecikmeleri senaryoları oluşturulmuştur. Böylece RNN algoritması, diğer modellerle kıyaslandığında %93'lük bir doğrulukla en iyi tahmin performansını göstermiştir (Erden, 2023).

Bu bağlamda literatürde oldukça farklı sektörde pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu durum ARIMA

yönteminin gelecek tahmini için güvenilir bir metot olduğu düşüncesini desteklemektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan veriler, Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın yayınladığı resmi raporlardan elde edilmiştir. Elde edilen veriler, 2006-2023 yılları için aylık bazda toplanmış ve zaman serisi analizi için uygun hale getirilmiştir. Analiz sürecinde, geleneksel zaman serisi modellerinden ARIMA kullanılarak 2024 yılı verileri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular gerçekleşen 2024 yılı ile karşılaştırılarak ARIMA modelinin tahminine ilişkin performans değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışma, Türkiye'nin 2006-2023 yılları merkezi yönetim bütçe verileri ve aylık bazda yayınlanan verileri içermektedir. Böylece, merkezi yönetim bütçesinin yıl içerisindeki değişimleri hakkında daha derin bir anlayış sağlanması hedeflenmektedir. Bu çalışmanın evreni, geçmiş zaman diliminde gerçekleşen bütçe giderlerini kapsayan tüm verileri içermektedir. Bu verilerin kategorik düzeni, 2006 yılında uygulanmaya başlayan 5018 sayılı Kamu Mali Yönetim ve Kontrol Kanunu ile günümüzdeki mevcut haline getirilmiştir. Bu çalışma, aylık bazda 2024 yılına ilişkin gerçekleşme verilerinin tahmin etmeyi hedeflemektedir. Tahmin edilmesi hedeflenen yıla ilişkin verinin, kategorik olarak aynı olması analizin performansı için esas teşkil etmektedir. Bu yüzden Örneklem, 2006 yılından itibaren gerçekleşen aylık bütçe verileri baz alınarak toplamda 216 veriden oluşmaktadır.

Çalışmanın bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Öncelikle, veri setinin sadece belirli bir dönemle sınırlı olması, zaman içindeki değişimlerin ve trendlerin tam olarak analiz edilmesini zorlaştırmaktadır. Geleneksel zaman serisi modelleri, belirli varsayımlara dayanmaktadır ve bu varsayımlar karşılanmadığında modelin performansı düşebilmektedir. Son olarak, araştırmanın yalnızca Türkiye'ye özgü verilere dayanması, bulguların uluslararası düzeydeki emsalleri ile doğrudan karşılaştırma yapmak için uygun bir örnek olamayacağı değerlendirilmektedir.

3.1 ARIMA Modeli

Genellikle zaman serisi modellerinde Box-Jenkins yaklaşımına da dahil, durağan zaman serilerine uygulanmaktadır (Nash & Sutcliffe, 1970). ARIMA modelleri, kısa vadeli tahminler için yaygın olarak kullanılan istatistiksel modellere dayanan bir zaman serisi türüdür.

Standart bir ARIMA modeli, ARIMA (p, d, q) olarak adlandırılır ve aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j} + \epsilon_t \quad (1)$$

Burada α , temel stokastik sürecin ortalamasını temsil eden sabit terimdir; ϕ_i , i. dereceden otoregresif parametredir; θ_j , j. dereceden hareketli ortalama parametresidir; ϵ_t , t anındaki hata terimidir ve y_t , t anında gözlemlenen rüzgâr hızıdır (Akaike, 1974). Otoregresif parametreler, farklılaştırılmış serinin gecikmelerini göstermekte, hareketli ortalama terimleri ise tahmin hatalarının gecikmelerini yansıtmaktadır. Zaman serisi verileri durağan (veya mevsimsel) değilse, bunların durağan hale gelmesi için farkı alınması gerekmektedir. Bu işlem, durağan bir serinin "entegrasyon" versiyonunu ortaya çıkarır ve model ARIMA (p, d, q) şeklinde adlandırılır; burada p, d ve q otoregresif terimlerin, mevsimsel olmayan farkların ve gecikmeli tahmin hatalarının sayısını belirtir. Eğer d sıfırsa, ARIMA modeli ARMA (p, q) modeline dönüşür. Hem d hem de q sıfırsa, ARIMA modeli AR (p) modeline dönüşür. Hem d hem de p sıfırsa, model MA (q) modeline dönüşür.

ARIMA modeli, zaman serisinin geçmiş değerlerine dayanarak gelecekteki değerleri tahmin etmeye dayalı bir yöntemdir. Eğer veri durağan değilse, geçmişteki değerler ile gelecekteki değerler arasında bir ilişki kurmak zorlaşmaktadır. Bu yüzden durağanlık, modelin geçerliliği için kritik bir ön koşuldur (Brockwell & Davis, 1991). Bu çalışmada, gelecek 12 ayın tahmini için ARIMA modelleme prosedürü uygulanmaktadır. Elde edilen verilere dayanarak, uygun model yapısı ve parametreleri belirlenecektir. Prosedür şu şekilde tanımlanmıştır.

İlk olarak, zaman serisi verilerinin durağanlığı, veri noktalarının koşu düzeni grafiği ve Otomatik Korelasyon Fonksiyonu (ACF) grafikleri kullanılarak test edilmiştir. Zaman serisi verilerindeki eğilimler ve sabit varyans varsayımı, ACF ve Kısmi Otomatik Korelasyon Fonksiyonu (PACF) grafikleri ile analiz edilmiştir (Enders, 2010) (Mardia, 1976). Koşu düzeni ve ACF grafiklerinin belirli özelliklerine göre, veriler durağan kabul edilene kadar ardışık fark alma yöntemi kullanılmıştır. İkinci olarak, ACF ve PACF grafikleri kullanılarak otoregresif ve hareketli ortalama terimleri belirlenmiştir. Bu grafikler, modeldeki otoregresif ve hareketli ortalama terimlerine karar vermek için kullanılmaktadır. Üçüncü olarak da belirlenen model yapısına (p, d, q) dayanarak model parametrelerinin belirlenmiştir (Gujarati, 2003). Son olarak da kurulan model Augmented Dickey-Fuller Testi ile sınanarak istatistiksel olarak anlamlılığı incelenmiştir. Bu bağlamda elde edilen tahmini sonuçlar ile gerçekleşen veriler karşılaştırılarak ARIMA modelinin tahmin performansı değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, uygulaması gerçekleştirilen geleneksel zaman serisi modellerinde, veriye en

uygun yöntem ARIMA olarak belirlenmiştir. ARIMA yönteminin uygulanması için Minitab paket programından faydalanılmıştır. Veriler program diline çevrilmiş ve analiz milyar TL sayısal notasyon baz alınarak düzenlenmiştir. Minitab paket programında yer alan Forecast with Best ARIMA model analiz panelinden veriye uygun en iyi model tercih edilmiştir. Programdan 2024 yılına ilişkin 12 aylık veriyi tahmin etmesi istenmiş, sonuçlar grafik ve çizelgeler halinde sunulmuştur.

4. BULGULAR

Bu çalışmada bulguların analizi 4 kısımda ele alınmıştır. İlk olarak verilerin betimleyici istatistikleri verilerek tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Diğer kısımlarda ise veriler, ARIMA Modeli kullanılarak 2024 yılı tahmin sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen bu bulgular, merkezi yönetim harcamalarının tahmininde kullanılan modelin sonuçlarını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, tablo ve şekillerle desteklenerek çalışmanın daha anlaşılır olmasına katkıda bulunması hedeflenmektedir. Her bir modelin tahmin sonuçları, belirlenen performans kriterleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu kriterler, modellerin doğruluğunu ve güvenilirliğini ölçmek için kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada yer alan verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Faiz Hariç Bütçe Giderlerine İlişkin Betimleyici İstatistikler

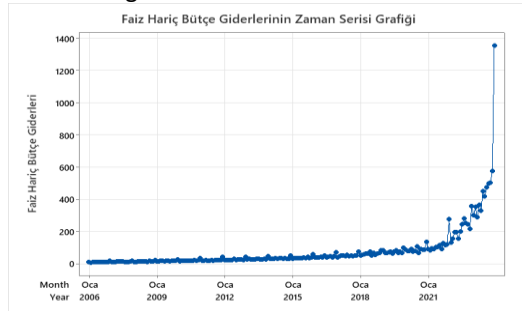
Değişken	Toplam Veri	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Faiz Hariç Bütçe Giderleri	216	76,72	131,22	8,55	1.352,70
Faiz Giderleri	216	9,59	14,54	1,04	102,71

Tablo 1 incelendiğinde faiz hariç bütçe ve faiz giderlerine ilişkin betimleyici istatistiklere yer verilmiştir. Analiz sürecinde toplam 216 aya ait veri ile çalışılmış olup, bu veriler üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda 2006-2023 yılları arasında aylık ortalama faiz hariç bütçe giderinin 76,72 milyar TL olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu ortalama, bütçe giderlerinin genel dağılımı hakkında bir fikir vermektedir. Bununla birlikte, standart sapmanın 131,22 birim olması, verilerin geniş bir aralıkta dağıldığını ve bazı gözlemlerin ortalamadan oldukça uzak değerler içerebileceğini göstermektedir. Verilerin minimum değeri 8,55 milyar TL ile belirlenirken, maksimum değeri 1.352,7 milyar TL

olarak kaydedilmiştir. Bu durum, bütçe giderlerinde aylara göre önemli bir değişikliğin olduğunu ortaya koymaktadır. Veriler incelendiğinde bu hususta artan bir trendin olduğu görülmektedir. Özellikle maksimum değer, bu değer diğer aylara kıyasla çok daha yüksek bir tutarda gerçekleştiğini göstermektedir.

Yine Tablo1’de yer alan faiz giderlerine ilişkin olarak, 2006-2023 yılları arasında aylık ortalama faiz gideri 9,59 milyar TL olarak belirlenmiştir. Bu ortalama, bütçe içindeki faiz yükünün önemli bir göstergesidir ve devletin veya bir kurumun mali sürdürülebilirliğini doğrudan etkilemektedir. Özellikle, bütçenin büyük bir kısmının faiz ödemelerine ayrılması, sosyal hizmetler, altyapı yatırımları ve diğer kritik harcama kalemleri için kaynakların sınırlı kalmasına yol açabilmektedir. Standart sapmanın 14,54 birim olması, faiz giderleri arasında belirgin bir varyasyon olduğunu göstermektedir. Bu durum, bazı dönemlerde veya durumlarda yüksek faiz giderlerinin ortaya çıkabileceğini ve bunun bütçe dengesizliğine yol açabileceğini işaret etmektedir. Örneğin, maksimum değer olan 102,71 milyar TL, diğer aylara ilişkin faiz giderlerine kıyasla çok daha yüksek faiz yükleri içerdiğini ve bu durumun genel mali durumu olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Bu tür yüksek giderler, bütçeye ek yük bindirerek, devletin borçlanma ihtiyacını artırmakta ve gelecekteki mali esnekliği kısıtlamaktadır. Özellikle yüksek bir enflasyona sahip ülkemizde artan oranlarla birlikte bu durumun gelecek aylara artarak devam etmesi muhtemeldir. Bu nedenle bütçe planlaması ve yönetimi açısından dikkate alınması gereken bir husus olduğu değerlendirilmektedir.

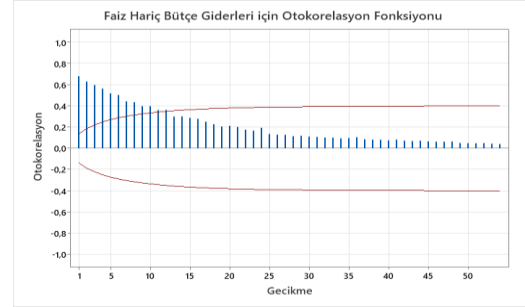
Şekil 1. Faiz Hariç Bütçe Giderlerine İlişkin Zaman Serisi Grafiği



Şekil 1 incelendiğinde faiz hariç bütçe giderlerinin zamana bağlı olarak artan bir trendin olduğu görülmektedir. Grafikte, "Faiz Hariç Bütçe Giderleri" zaman serisi verileri 2006'dan 2023'e kadar incelenmektedir. Bu süre zarfında, bütçe giderlerinin genel olarak düşük seviyelerde

seyrettiği ve 2018 yılına kadar neredeyse yatay bir seyir izlediği gözlemlenmektedir. Ancak, 2021 yılında ani bir artış meydana gelmiştir; bu durum Türkiye'nin o dönem içerisinde bulunduğu pandemi, ekonomik ve siyasi krizlerin beraberinde getirdiği bir durumdur.

Şekil 2. Faiz Hariç Bütçe Giderlerine İlişkin Durağanlık Testi



Şekil 2 incelendiğinde faiz hariç bütçe giderleri grafiğinin yavaş yavaş azaldığı görülmektedir. Grafik üzerinden yorum yapıldığı zaman durağanlığın olmadığı değerlendirilebilir. Ancak bu konuda kesin bir kanaata varmak için ise, Augmented Dickey-Fuller testi yapılmıştır.

Tablo 2. Augmented Dickey-Fuller Testi

Test İstatistiği	P Değeri
-0,420136	0,907
H0: Veriler durağan değildir.	H1: Veriler durağandır.

Tablo 2 incelendiğinde ADF test istatistiğine ait olasılık değeri %95 anlamlılık düzeyi için kritik değer olan 0,05 ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen olasılık değeri kritik değerden büyük bir değer olarak hesaplandığı için serinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden modelde birinci düzey fark alma işlemi yapılarak seri durağan hale getirilmek istenmiştir. Ancak veri birinci düzeyde de durağan hale gelmemiştir. Bu yüzden ikinci fark işlemi yapılmış ve seri durağan hale getirilmiş ve tekrar Augmented Dickey-Fuller testi gerçekleştirilmiş sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Augmented Dickey-Fuller Testi

Test İstatistiği	P Değeri
-3,01999	0,033

Tablo 3 incelendiğinde ADF test istatistiğine ait olasılık değeri %95 anlamlılık düzeyi için kritik değer olan 0,05 ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen olasılık değeri kritik değerden küçük bir değer olarak hesaplandığı için artık serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda AR-I-MA modeli için I (2) olarak analiz başlatılmıştır.

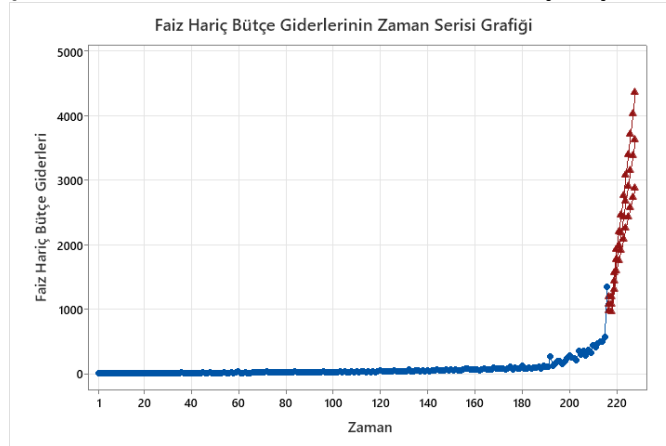
Tablo 4. Model Seçimi

Model (d = 2)	LogLikelihood	AICc	AIC	BIC
p = 2 q = 2	-1157,84	2325,96	2325,67	2342,50

Tablo 4 incelendiğinde ARIMA modelleri içinde en uygun modelin (2,2,2) olduğu değerlendirilmiştir. LogLikelihood değeri, modelin veriye ne kadar iyi uyduğunu göstermektedir. Daha yüksek değerler, modelin veriyi daha iyi açıkladığı anlamına gelmektedir. Ancak, elde edilen bulgular arasında en yüksek değere sahip modeldir. Modelde negatif bir değer sunulmuştur, bu da modelin sınırlı bir uyum sergilediğini göstermektedir. Elde edilen

model, logaritmik olasılık açısından sınırlı bir uyum sergilemektedir. Diğer modellerle karşılaştırırken AIC ve AICcd değerinin düşük BIC değerinin yüksek olması beklenmektedir. AIC ve AICc değerleri oldukça yakındır ve modelin karmaşıklığı dikkate alındığında iyi bir denge sunmaktadır. Ancak, BIC değeri daha yüksek olması, modelin uyumunu olumsuz etkilemektedir.

Şekil 3. Model Tarafından Tahmin Edilen Faiz Hariç Bütçe Giderlerine İlişkin Zaman Serisi Grafiği



Şekil 3 incelendiğinde faiz hariç bütçe giderlerinde 2019 yılı pandemi sonrası ciddi bir artışın başladığı ve artan bir trendin hızlandığı görülmektedir. Bu dönemdeki sağlık, hazineye ödenen sigorta primleri, işsizlik dönemleri gibi harcamalar faiz hariç bütçe giderlerini olağan dışı şekilde artırmıştır. Aynı zamanda Türkiye özelinde ekonomik ve siyasi krizler bu artış trendini hızlandırmıştır. Bu bağlamda analizde paralel bir şekilde 2024 yılına ilişkin olarak olağan dışı bir artışın gerçekleşmesi öngörülmektedir.

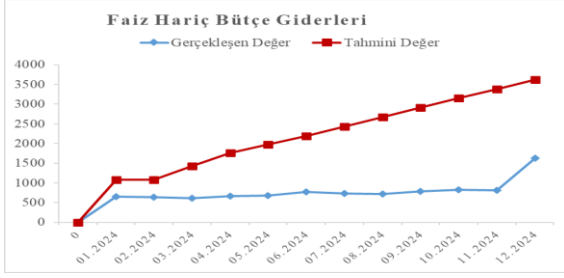
Tablo 5. Modelin Faiz Hariç Bütçe Giderlerinde İlişkin 2024 Yılı İçin 12 Aylık Tahmini

Aylar	Öngörü	En Düşük	En Yüksek
Ocak	1.079,67	974,19	1.185,14
Şubat	1.073,41	954,36	1.192,45
Mart	1.429,41	1.300,16	1.558,67
Nisan	1.761,25	1.597,68	1.924,81
Mayıs	1.978,73	1.760,23	2.197,23
Haziran	2.185,52	1.907,43	2.463,61
Temmuz	2.425,52	2.084,16	2.766,87
Ağustos	2.674,02	2.262,91	3.085,12
Eylül	2.913,73	2.426,57	3.400,90
Ekim	3.149,46	2.581,35	3.717,58
Kasım	3.387,25	2.733,92	4.040,57
Aralık	3.626,57	2.883,85	4.369,29

Tablo 5 incelendiğinde faiz hariç bütçe giderlerine ilişkin 2006-2023 yılları arası toplam 216 aylık veri baz alınarak 2024 yılına ilişkin 12 aylık verinin tahmini değerlerine yer verilmiştir. Öngörü sütununda modelin en optimum tahmini yer almaktadır. En düşük ve en yüksek sütununda ise sırasıyla en kötü ve en iyi tahmini değerlerine yer

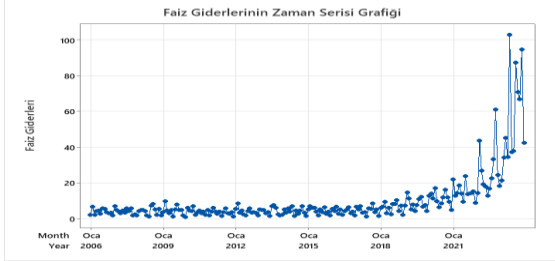
verilmektedir. Modelde 2024 yılı ocak ayına ilişkin faiz hariç bütçe giderinin 1.079,67 milyar TL olacağı yönünde tahminde bulunulmuştur. Bu noktada en düşük tahmini gerçekleşme 974,19 milyar TL ve en yüksek tahmini gerçekleşmenin ise 1.185,14 milyar TL olacağı öngörülmektedir.

Şekil 4. Model Tarafından Tahmin Edilen Faiz Hariç Bütçe Giderleri ile 2024 Yılına Ait Gerçekleşen Faiz Hariç Bütçe Grafiği



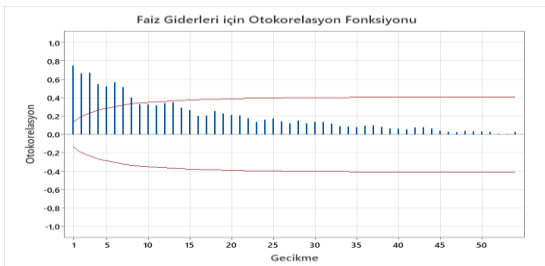
Şekil 4. incelendiğinde faiz hariç bütçe giderlerinde %67 ile Ocak 2024 yılında en düşük sapma, %318 ile Kasım 2024'de en yüksek sapma hesaplanmıştır. 12 aylık ortalamada ise tahmin değeri ile gerçekleşen değer arasında %192 oranında sapma gerçekleşmiştir.

Şekil 5. Faiz Giderlerine İlişkin Zaman Grafiği



Şekil 5 incelendiğinde faiz giderlerinin zamana bağlı olarak artan bir trendin olduğu görülmektedir. Grafikte, "Faiz Giderleri" zaman serisi verileri 2006'dan 2023'e kadar incelenmektedir. Bu süre zarfında, faiz giderlerinin genel olarak düşük seviyelerde seyrettiği ve 2018 yılına kadar neredeyse yatay bir seyir izlediği gözlemlenmektedir. 2019 pandemi dönemiyle birlikte tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bütçe açıkların katlanarak artmıştır. Buna bağlı olarak ülkelerin risk primi artmış ve faiz giderleri artmıştır. Ancak Türkiye'de 2023 yılına kadar politik kararlar nedeniyle faiz oranı düşük seviyelerde tutulmuştur. Grafikten de anlaşılacağı üzere 2023 yılı sonrası faiz oranlarındaki ani artışın yansıması olarak faiz giderleri katlanarak artmıştır.

Şekil 6. Faiz Giderlerine İlişkin Durağanlık Testi



Şekil 6. incelendiğinde faiz giderlerine ilişkin grafiğin yavaş yavaş azaldığı görülmektedir. Grafik üzerinden yorum yapıldığı zaman durağanlığın

olmadığı değerlendirilebilir. Ancak bu konuda kesin bir kanaata varmak için ise, Augmented Dickey-Fuller testi yapılmıştır.

Tablo6. Augmented Dickey-Fuller Testi

Test İstatistiği	P Değeri
6,95247	1,000
H0: Veriler durağan değildir.	H1: Veriler durağandır.

Tablo 6 incelendiğinde ADF test istatistiğine ait olasılık değeri %95 anlamlılık düzeyi için kritik değer olan 0,05 ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen olasılık değeri kritik değerden büyük bir değer olarak hesaplandığı için serinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden modelde birinci düzey fark alma işlemi yapılarak seri durağan hale getirilmek istenmiştir. Ancak veri birinci düzeyde de durağan hale gelmemiştir. Bu yüzden ikinci fark işlemi yapılmış ve seri durağan hale getirilmiş ve tekrar Augmented Dickey-Fuller testi gerçekleştirilmiş sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Augmented Dickey-Fuller Testi

Test İstatistiği	P Değeri
-6,93215	0,000

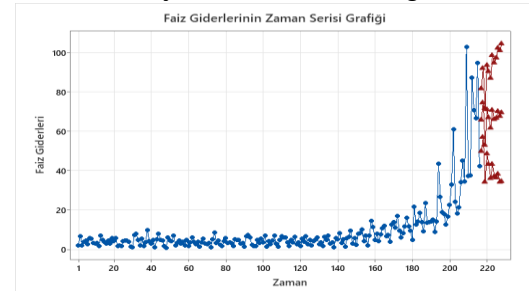
Tablo 7 incelendiğinde ADF test istatistiğine ait olasılık değeri %95 anlamlılık düzeyi için kritik değer olan 0,05 ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen olasılık değeri kritik değerden küçük bir değer olarak hesaplandığı için artık serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda AR-I-MA modeli için I (2) olarak analiz başlatılmıştır.

Tablo 8. Model Seçimi

Model (d = 2)	LogLikelihood	AICc	AIC	BIC
p = 2 q = 2	-754,559	1519,41	1519,12	1535,95

Tablo 8 incelendiğinde ARIMA modelleri içinde en uygun modelin (2,2,2) olduğu değerlendirilmiştir. Faiz hariç bütçe giderlerine ilişkin benzer sonuçlar faiz giderleri için de elde edilmiştir. Farklı model seçenekleri arasında en yüksek LogLikelihood değeri (2,2,2) modeline aittir. Faiz hariç bütçe giderleri ile kıyaslandığında verinin daha uyumlu olduğu değerlendirilebilir.

Şekil 7. Model Tarafından Tahmin Edilen Faiz Giderlerine İlişkin Zaman Serisi Grafiği



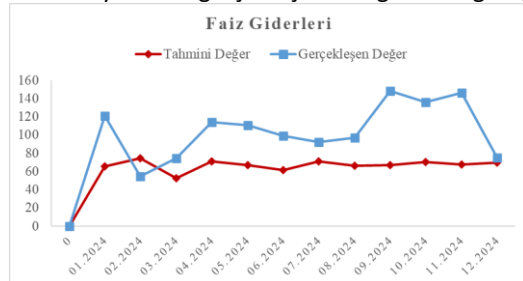
Şekil 7. incelendiğinde faiz hariç bütçe giderlerinde artış trendine paralel bir seyir izlemiştir. Bu bağlamda her ne kadar o dönemde 2023 yılı ortalarına kadar politika faiz oranı düşük tutulsa da artan bütçe açıkları nedeniyle faiz giderleri katlanarak artmıştır. Özellikle 2023 yılı sonrası ekonomi politikasındaki değişiklikte birlikte faiz giderlerindeki artış katlanarak devam etmektedir. 2019 aralık ayında aylık 4 milyar olan faiz giderleri 2023 aralık ayında 42 milyar liraya ulaşarak 10 katı artış göstermiştir.

Tablo 9. Modelin Faiz Giderlerinde İlişkin 2024 Yılı İçin 12 Aylık Tahmini

Aylar	Öngörü	En Düşük	En Yüksek
Ocak	65,75	49,70	81,81
Şubat	74,59	57,16	92,02
Mart	52,87	34,13	71,61
Nisan	71,12	48,54	93,70
Mayıs	66,89	43,26	90,52
Haziran	61,62	36,14	87,10
Temmuz	70,91	43,33	98,49
Ağustos	65,96	37,18	94,74
Eylül	66,81	36,26	97,36
Ekim	70,28	38,19	102,37
Kasım	67,59	34,18	101,00
Aralık	69,63	34,65	104,60

Tablo 9 incelendiğinde faiz giderlerine ilişkin 2006-2023 yılları arası toplam 216 aylık veri baz alınarak 2024 yılına ilişkin 12 aylık verinin tahmini değerlerine yer verilmiştir. Öngörü sütununda modelin en optimum tahmini yer almaktadır. En düşük ve en yüksek sütununda ise sırasıyla en kötü ve en iyi tahmini değerlerine yer verilmektedir. Modelde 2024 yılı ocak ayına ilişkin faiz hariç bütçe giderinin 65,75 milyar TL olacağı yönünde tahminde bulunulmuştur. Bu noktada en düşük tahmini gerçekleşme 49,70 milyar TL ve en yüksek tahmini gerçekleşmenin ise 81,81 milyar TL olacağı öngörülmektedir.

Şekil 8. Model tarafından tahmin edilen faiz giderleri ile 2024 yılına ait gerçekleşen faiz giderleri grafiği



Şekil 8. incelendiğinde faiz giderlerinde %8 ile Aralık 2024 yılında en düşük sapma, %123 ile Eylül 2024'de en yüksek sapma hesaplanmıştır. 12 aylık ortalamada ise tahmin değeri ile gerçekleşen değer arasında %59 oranında sapma gerçekleşmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Merkezi yönetim harcamalarının etkin bir şekilde modellenmesi ve bu harcamalara dair veriye dayalı tahmin yöntemlerinin geliştirilmesi, ekonomik karar alıcılar için kritik bir öneme sahiptir. Kamu sektörü bütçelemesi ve harcama planlaması gibi süreçler için güvenilir tahminler sağlamak, ekonomik istikrarı ve kamu hizmetlerinin sürekliliğini sağlamakta önemli bir faktördür.

Mevcut çalışma, betimleyici istatistikler, faiz hariç bütçe giderlerinin ortalamasının 76,72 milyar TL, faiz giderlerinin ise 9,59 milyar TL olarak belirlendiği gösterilmiştir. Ayrıca, verilerin durağanlığı Augmented Dickey-Fuller testi ile incelenmiş, ilk denemede durağan olmadığı belirlenmiş, ikinci fark alma işlemi ile durağan hale getirilmiştir. En uygun ARIMA modeli (2,2,2) olarak seçilmiş ve modelin tahmin performansı grafik ve tablolarla desteklenmiştir. Faiz hariç bütçe giderinin 2024 yılı tahminleri, ocak ayında 1.079,67 milyar TL'den başlayarak aralık ayında 3.626,57 milyar TL'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Yine aynı şekilde faiz giderlerinin 2024 yılı tahminleri ocak ayında 65,75 milyar TL'den başlayarak aralık ayında 69,63 milyar TL'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Bu durum literatürdeki ARIMA model uygulamalarıyla önemli benzerlikler göstermekte olup, geçmiş verilere dayalı tahminlerde benzer artış eğilimleri gözlemlenmektedir. Ancak, ARIMA modelinin veriler arasında dalgalanmanın yüksek zaman serilerinde zayıf performans göstermesi, ekonomik dalgalanmalar ve beklenmedik olaylar gibi faktörlerin tahmin doğruluğunu olumsuz yönde etkilemesi gibi sınırlamaları bulunmaktadır. Faiz hariç bütçe giderlerinde 12 aylık ortalama tahmin değeri ile gerçekleşen değer arasında %192 oranında sapma gerçekleşmiştir. Faiz giderlerinde ise bu oran %59 olarak gerçekleşmiştir. Böylece, mevcut çalışmada gerçek zamanlı verilere dayanan tahminler yapılarak elde edilen sonuçlar ile tahminlerdeki sapmalar detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve modelin yetersizlikleri ortaya konmuştur.

Bulgular literatürdeki diğer çalışmalarla mukayese edildiğinde benzer artış eğilimlerin olduğu söylenebilir. Literatürde ARIMA modellerinin yapay zekâ modelleri ile hibrit veya kıyaslamalarına ilişkin oldukça çalışma mevcuttur. Merkezi yönetim harcamacını, Fan ve arkadaşlarının kuyu üretimi üzerinde yapmış oldukları çalışmalarındaki gibi ARIMA ve yapay zekâ modellerini birleştirilebilir ve hibrit bir modelle sapma sonuçları tekrar test edilebilir. Başka bir açıdan Karahan ve Erden'in yapmış oldukları çalışmalarındaki gibi makine öğrenmesi veya derin öğrenme modelleri kullanarak

da daha tahmin performansı yüksek modeller kullanılabilir.

Sonuç olarak, merkezi yönetim harcamalarının tahmininde modern teknikler, özellikle derin öğrenme ve makine öğrenmesi yöntemleri, büyük bir potansiyele sahiptir; makro ekonomik göstergelerin modele entegrasyonu, daha doğru ve gerçeğe yakın tahminlerin elde edilmesine olanak tanıırken, derin öğrenme algoritmaları karmaşık veri yapılarını işleyebilme yeteneği sayesinde zaman serisi verilerindeki gizli kalıpları keşfederken, makine öğrenmesi algoritmaları büyük veri setlerini analiz ederek geçmiş verilere dayalı daha iyi tahminler yapma yeteneğine sahip olabilmektedir. Bu yaklaşımlar, yalnızca tahmin doğruluğunu artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik karar alma süreçlerine de değerli katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), s. 716-723.
- Aksoy, B., & Salman, O. (2020, 12). ARIMA modeli kullanılarak Türkiye'deki iklim sıcaklıklarının geleceğe yönelik tahminlenmesi. *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, s. 69-76.
- Alghamdi, T., Elgazzar, K., Bayoumi, M., Sharaf, T., & Shah, S. (2019). Forecasting Traffic Congestion Using ARIMA Modeling. *IEEE*. doi:10.1109/IWCMC.2019.8766698
- Başaran Caner, C., & Engindeniz, S. (2020, 05 26). Türkiye'de Pamuk Üretimini ARIMA Modeli ile Tahmin. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(1), s. 63-70. doi:DOI 10.24181/tarekoder.681079
- Box, G., & Jenkins, G. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Oakland: CA: Holden-Day.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (1991). *Time Series: Theory and Methods*.
- Chen, P., Yuan, H., & Shu, X. (2008). *Forecasting Crime Using the ARIMA Model*. Jinan, China: IEEE. doi:10.1109/FSKD.2008.222
- Demirtaş, H. (2018, 07). Flexible Imputation of Missing Data. *Journal of Statistical Software*(85), s. 1-5. doi:10.18637/jss.v085.b04
- Enders, W. (2010). *Applied Econometric Time Series*. University of Alabama.
- Erden, C. (2023). Derin Öğrenme ve ARIMA Yöntemlerinin Tahmin Performanslarının Kıyaslanması: Bir Borsa İstanbul Hissesi Örneği. *Yönetim ve Ekonomi*, 30(3), s. 419-438. doi:Doi Number: 10.18657/yonveek.1208807
- Fan, D., Sun, H., Yao, J., Kai, Z., Xia, Y., & Sun, Z. (2021, 04 1). Well production forecasting based on ARIMA-LSTM model considering manual operations. *Science Direct*, 220. doi:https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119708
- Grigonyte, E., & Butkeviciute, E. (2016). Short-term wind speed forecasting using ARIMA model., 62. doi:https://doi.org/10.6001/energetika.v62i1-2.3313
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. Boston.
- Karahan, M. (2015, Nisan). Yapay Sinir Ağları Metodu ile İhracat Miktarlarının Tahmini: ARIMA ve YSA Metodunun Karşılaştırmalı Analizi. *Ege Akademik Bakış*, 15(2), s. 165-172.
- Karakaş, E. (2019). Türkiye'nin Otomotiv İhracat Gelirinin ARIMA modeli ile Tahmin Edilmesi. *Journal of Yasar University*, s. 318-328.
- Kaynar, O., & Taştan, S. (2009, 12). Zaman Serisi Analizinde MPL Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modelinin Karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(33), s. 161-172.
- Khan, S., & Alghulaikh, H. (2020, 7). ARIMA Model for Accurate Time Series Stocks Forecasting. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*(524-528). www.ijacsa.thesai.org adresinden alındı
- Mardia, K. V. (1976). V. Linear-circular correlation coefficients and rhythmometry. *Biometrika*(63), s. 403-405.
- Meyler, A., Kenny, G., & Quinn, T. (1998). Forecasting Irish Inflation using ARIMA Models. *Central Bank and Financial Services Authority of Ireland Technical Paper Series*. https://mpa.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/11359 adresinden alındı
- Nash, J. E., & Sutcliffe, J. V. (1970). River Flow Forecasting through Conceptual Models Part I—A Discussion of Principles. *Journal of Hydrology*(10), s. 282-290. doi:http://dx.doi.org/10.1016/0022-1694(70)90255-6
- Önen, V. (2020, 12). ARIMA Yöntemiyle Türkiye'nin Hava Yolu Kargo Talep Tahmin Modellemesi ve Öngörüsü. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, s. 29-53.
- Özmen, A. (1986). Zaman Serisi Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi. *Eskişehir Anadolu Üniversitesi*.
- Padhan, P. C. (2012). Application of ARIMA Model for Forecasting Agricultural Productivity in India. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 8, s. 50-56. http://www.fspublishers.org adresinden alındı
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2003, 12). Kamu Yönetimi ve Kontrol Kanunu. 42(25326). https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5018&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5 adresinden alındı
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2024, 09). https://www.sbb.gov.tr/ adresinden alındı
- Torres, J., Hadjout, D., Sebaa, A., Martinez-Alvarez, F., & Troncoso, A. (2021). Deep Learning for Time Series Forecasting: A Survey. *Big Data*, 9(1), s. 3-21. doi:https://doi.org/10.1089/big.2020.0159
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2024, 10 4). Haber Bülteni. Ankara. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Devlet-Hesapları-2023-53465 adresinden alındı
- Tüzemen, A. (2020, 12). Cumhuriyet Altını Fiyatlarının Arima Yöntemi Kullanılarak İleri Tahmini. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*(10), s. 361-381.
- Tyler, D. (2012, 1). Robust Statistics : Theory and Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 103(482), s. 888-889. doi:doi.org/10.1198/jasa.2008.s239
- Yamak, P. T., Yujian, L., & Gadosey, P. K. (2020). A Comparison between ARIMA, LSTM, and GRU for Time Series Forecasting. *ACAI '19: Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Algorithms*,

Computing and Artificial Intelligence, (s. 49-55).
doi:<https://doi.org/10.1145/3377713.3377722>

Yücel, M. H., & Çalışkan, Z. (2023, 7). Türkiye’de Sağlık Harcamalarının ARIMA Yöntemi ile Tahmini. *Fiscaoeconomia*(Özel Sayı), s. 552-580. doi:10.25295/fsecon.1350399