



ISSN  
2547-989X

Sinop Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Dergisi

Araştırma Makalesi

Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7 (1), 363-384

Geliş Tarihi:13.04.2023 Kabul Tarihi:25.04.2023

Yayın: 2023 Yayın Tarihi:31.05.2023

<https://doi.org/10.30561/sinopusd.1282481>

<https://dergipark.org.tr/sinopusd>

## MEVDUAT FAİZ ORANLARININ ARİMA YÖNTEMİ İLE TAHMİNİ: 2010-2022 DÖNEMİ TÜRKİYE UYGULAMASI

Cumhur ŞAHİN\*

### Öz

Finansal verilerin en dikkate değer özelliklerinden biri zamana bağlı biçimde bir dizi teşkil etmeleridir. Bundan ötürü zaman serilerinin unsurları, söz konusu verilerin ifade ettiği ekonomik ve finansal parametreler hakkındaki bilgiyi de kapsamaktadır. Finans çalışmaları da değişkenlere ilişkin öngörü ya da tahmin hayati bir öneme sahiptir. Finansal değişkenlerin doğru, sağlıklı tahmin edilebilmesi, finansal piyasalardaki paydaşların açısından vazgeçilmez bir durumdur. Tahmin yapmada en sık kullanılan yöntemlerden birisi de ARİMA modelidir. Auto Regressive Integrated Moving Average (Otoregresif entegre hareketli ortalama) (ARİMA) modeli, tek değişkenli zaman serisi verilerini, transfer fonksiyonu verilerini ve ayrıca müdahale verilerini eşit şekilde dağıtan verilerde analiz ve tahminler için kullanılmaktadır. ARİMA yöntemi, ilk olarak Box ve Jenkins (1976) tarafından açıklanmıştır, bu nedenle ARİMA modelleri genellikle Box-Jenkins modelleri olarak anılmaktadır. Bu çalışmada 2010-2022 yılı arasındaki dönem itibarıyla Türkiye’de 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranları ARİMA yöntemi ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına göre çalışmada kullanılan Box-Jenkins (ARİMA) modelinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. ARİMA (1,1,1) modelinin hem model uyum düzeyi ve modelin açıklama gücü, hem de tahmin değerleri ile gerçek değerler, modelin tahminde kullanılabilecek en doğru sonuçları veren, sağlam ve güvenilir bir model olduğunu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ARİMA, Tahmin, Mevduat faiz oranı, Türkiye

### Forecasting The Deposit Interest Rates with The ARIMA Method: Turkish Application for The Period 2010-2022

#### Abstract

One of the most remarkable characteristics of financial data is that they form a series in a time-dependent manner. For this reason, the elements of the time series also include information on the economic and financial parameters expressed by the data in question. Fore-

\* Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Programı, cumhur.sahin@bilecik.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-8790-5851>

casting variables has vital importance in finance studies. Accurate and healthy forecasting of financial variables is an indispensable condition for stakeholders in financial markets. One of the most frequently used methods in making predictions is the ARIMA Method. The Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) Method is used for the analysis and forecasting of data that evenly distributes univariate time series data, transfer function data, as well as intervention data. An ARIMA Model predicts a value in the response time series as a linear combination of its past values, errors or shocks, as well as the current and past values of other time series. The ARIMA Method was first described by Box and Jenkins (1976). For this reason, ARIMA Models are often referred to as Box-Jenkins Models. In the present study, 1-year TL deposit interest rates for the period between 2010 and 2022 in Turkey were predicted with the ARIMA Method. According to the results of the analysis, it was concluded that the Box-Jenkins (ARIMA) Model used in the study is valid. It was found that the ARIMA (1, 1, 1) Model is a robust and reliable model that yields the most accurate results that can be used in prediction, both the level of model fit and the explanatory power of the model, as well as the forecasting and actual values.

**Keywords:** ARIMA, Forecasting, Deposit interest rate, Turkey

### Giriş

İstatistiksel analizde, öngöründe bulunma, karar verme sürecine yardımcı olduğu için önemli bir araç haline gelmiştir. Geçmişten beri, gelecekteki faiz oranları için doğru tahmin yapmanın, politika yapıcıların ekonomik fonksiyonları sorunsuz bir şekilde yürütmeleri için zamanında adımlar atmalarına yardımcı olduğu gerçeğiyle, öngöründe bulunmanın önemi yadsınamaz. Faiz oranlarının tahmini, finansal araştırmacıların ve sabit getirili piyasalara ilgi duyanların ilgi odağı olmuştur.

Makridakis ve Hibon'a (2000:451) göre Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA), otoregresif süreç (geçmiş olayların hafızası), entegre bir süreç (verilerin sabit ve tahmin için erişilebilir tutulması ve hazırlanması) ve hareketli ortalamadan oluşan 3 parametrelili bir modelin birleşimidir (veriler ne kadar eskiyse, tahmin o kadar mükemmel olacaktır).

ARIMA modeli, zaman serileri analizinde ve çok değişkenli regresyonda daha çok tercih edilmektedir. Genellikle değerlerdeki gecikmeden dolayı problemler ortaya çıkmaktadır. ARIMA modeli, zaman serisi verileri için seri korelasyonda

modelleme için Otoresif modelin eklenmesidir. ARIMA modeli ve çok değişkenli regresyon analizi, sonuçları tanımlarken birbirine çok benzemektedir.

Kısa vadeli faiz oranları, diğer çeşitli makroekonomik faktörlerle birlikte, ekonominin düzgün ve verimli işleyişini etkileyen tek unsurdur ve bu oranların da çok sayıda etkisi bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, politika yapıcıların bu araştırmadan faydalanabilmesi için en iyi tahmin çıktısını veren tahmin modelinin bulunmasıdır. Bu nedenle bu araştırma ile Türkiye örneğinde, 1 yıl vadeli mevduat faiz oranları için ARMA ve Box-Jenkins (ARIMA) tahmin modellerinin performansı da değerlendirilecektir. Daha önceki araştırmacılar, kısa vadeli oranları tahmin etmek için çeşitli modeller uygulayarak farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu araştırma aynı zamanda zaman serisi otoresif modellerin 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranlarını tahmin etmede iyi olduğuna dair kanıtlar sağlayacaktır. Mevduat faiz oranlarının tahmini üzerine çok az araştırma makalesi bulunmaktadır ve bu çalışmanın bu alandaki boşluğun doldurulmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

### **1. Literatür Taraması**

Dünyanın farklı yerlerinde enflasyon, petrol fiyatları ve faiz oranları gibi önemli makroekonomik değişkenleri otoresif modeller yardımıyla tahmin etmek için önemli miktarda literatür mevcuttur ve çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar, araştırma makalesi için son derece değerli ve yararlıdır.

Meyler vd. (1998), ARIMA zaman serisi modelini kullanarak İrlanda enflasyonunu tahmin etmişlerdir. Box Jenkins Yaklaşımı ve Nesnel Ceza Fonksiyonu yöntemi, örneklerde en iyi uyum seviyesini en üst düzeye çıkarmaya kıyasla örnek dışı tahmin hatasını en aza indirmeye odaklanması gereken gelecekteki performansı bulmak için alternatif bir yaklaşım olarak da kullanılmaktadır. Enflasyonun karşılaştırılması amacıyla Uyumlaştırılmış Tüketici Fiyatları Endeksi de kullanılmaktadır. Araştırmanın bulguları, HICP serisi ile performansı tahmin etmek için ARIMA modelinin kullanılması gerektiği sonucuna varmıştır. Chinn vd. (2005:17), enerji emtia piyasasındaki varlıkların tahmininde ARIMA

yönteminden yararlandıkları çalışmalarında en doğru sonucu veren ARİMA modeli olarak ARİMA (1,1,1)'i tespit etmişlerdir. Ahoniemi (2006), tahmin yeteneği ve getiri hesaplamaları için VIX indeksi için en iyi modeli bulmuştur. Veriler Chicago Board Options Exchange'den alınmıştır ve 2 Ocak 1990'dan 31 Aralık 2004'e kadar on beş yıllık VIX oynaklık endeksi verilerinin günlük gözlemlerinden oluşmaktadır. İlave veriler S&P 500 endeksi, 3 aylık USD LIBOR faiz oranı, MSCI EAFE (Avrupa, Avustralasya, Uzak Doğu) endeksi, ABD 10 yıllık devlet tahvili getirisi ve vadeli kontratlardan ham petrol fiyatlarından alınmıştır. Araştırmacılar, VIX indeks zaman serisi verileri için ARFIMA modelinin uymadığı, GARCH ve ARIMA (1, 1, 1) modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varmıştır. Tahmin, GARCH hatalarıyla gelişmemekte ve tahminde iyileşme sağlamamaktadır. Ancak ARIMA modeli, VIX endeksinin yön değişimini, en iyi model tarafından doğru bir şekilde tahmin edilen işlem günü değişiminin yüzde 60'ını tahmin etme gücüne sahiptir.

İrfan vd., (2010:635), KIBOR tahminini ve volatilitisini araştırmışlar ve günlük gözlemleri kullanmışlardır; dönemleri bir ay, altı ay ve bir yıllık, KIBOR teklif oranları olmuştur. Araştırmacılar, KIBOR'u tahmin etmek için en iyi zaman serisi modelleri olarak ARMA, ARCH, GARCH ve E-GARCH'ı kullanmışlardır. Araştırmacılara göre, E-GARCH'ın (1, 1) KIBOR'un tüm dönem süresinde kaldıraç etkisini ortadan kaldırdığını bulmuşlardır. GARCH volatilitite varlığının üstesinden gelmiştir. Araştırmacılar ayrıca Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) kriterlerini kullanarak en iyi tahmin süresini bulmak için bir aylık, altı aylık ve bir yıllık dönem sürelerini karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırmaya göre altı aylık zaman diliminde hatalar daha az olduğu için, tahmin için en iyi dönem altı aylık zaman süresi olmuştur.

Sehgal vd., (2011:49), Hindistan'da borç senedi market getirisinin zaman serisi modelinin tahminini görmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar dört çeşit borç senedi kullanmışlardır; Nisan 1996'dan Mart 2010'a kadar olan kısa-vadede 364 günlük, orta-vadede 1 ila 5 yıllık ve uzun-vadede 6 ila 15 yıllık döneme ait, aylık

verim verilerini kullanmışlardır. Araştırmacılar iki zaman serisi modeli, ARIMA ve ESM (Üstel Düzleştirme Yöntemi) kullanmışlardır. Ayrıca çoklu-değişkenler için ekonomik faktörlere dayanan VAR modelini kullanmışlardır. Kısa vade için 3 aya kadar, uzun vade için 12 aya kadar olan aralığı kullanmışlardır. Araştırmanın bulguları, ESM'nin VAR ve ARIMA modellerine kıyasla uzun vadeli ve kısa vadeli tahmin verimleri için daha uygun olduğunu ortaya koymuştur. Yüksek faiz oranı ve volatilité döneminde, kısa vadeli tahminin, uzun vadeli tahminden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Balli ve Elsamadisy (2012:321) Katar devletinin ulusal parasının kısa dönemli tahmininde ARİMA modelinin sağlıklı sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Toor ve Ali (2013), farklı modeller kullanarak farklı sektörlerin mevduat oranlarının zaman serilerini tahmin etmişler ve analiz etmişlerdir. Pakistan'ın dört bankacılık sektörüne ait dört farklı faiz oranını tahmin etmek için, ARMA-GARCH, ARIMA ve ARMA-EGARCH modelleri kullanılmıştır. Veriler Pakistan'ın özel, yabancı, uzmanlaşmış ve kamu sektörlerinden alınmıştır. Mevduat oranları 2004 Ocak'tan 2013 Mart'a kadar aylık bazda alınmıştır. Çalışmanın bulguları, yabancı ve özel sektör için ARMA (1, 1), kamu sektörü için ARMA (2, 1), özel sektör için ARMA (0, 0) modelinin en uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Modellere göre, kamu ve yabancı sektör tahminleri, yüksek faiz oranları sunmaktır. Yatırımcılar bu sektörlerle yatırım yaparlarsa daha iyi getiri elde edeceklerdir. Banerjee (2014), çalışmasında Hindistan menkul kıymet borsasının getirilerinin tahmininde 2007-2012 periyodu verilerinin kullanıldığı çalışmasında ARİMA modelinin çok faydalı sonuçlar verdiğini tespit etmiştir. Ahmed ve Shabri (2014:431) ABD'deki Batı Texas ham petrol fiyatlarının tahmininde 1 Ocak 1986-30 Eylül 2006 periyodundaki aylık veriler için ARİMA, GARCH ve SVM yöntemlerinden yararlanmış olup, tahminde en isabetli sonucu veren model olarak SVM yöntemini belirlemişlerdir. Jadevicius ve Huston (2015:135), Litvanya'daki konut fiyatlarının öngörüsünde ARİMA yönteminin çok doğru sonuçlar verdiği bulgusuna ulaşmışlardır.

Etuk (2016:11) Uganda ve Nijerya döviz kurlarının 22 Eylül 2015-16 Mart 2016 dönemindeki günlük verilerinden hareketle tahminlemede mevsimsel ARİMA (SARİMA) yönteminden yararlandığı çalışmasında SARİMA (1,1,0) x (1,1,0)<sup>7</sup> modelinin en uygun sonucu verdiğini gözlemlemiştir. Ngan (2016:43-44) Vietnam parası ile ABD doları döviz kurlarının Ocak 2013-Aralık 2015 periyodundaki günlük verilerini kullanmak suretiyle tahmininde ARİMA modelinin kısa dönem için uygun olduğunu belirlemiştir. Guha ve Bandyopadhyay (2016:120), Hindistan'daki altın fiyatlarının tahmini için Kasım 2003-Ocak 2014 periyodu itibariyle ARİMA yöntemi kullanmışlar ve en uygun modelin ARİMA (1,1,1) olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Wang ve Guo (2020:220), Çin menkul kıymet borsasının volatilitésinin tahmininde DWT-ARIMA-GSXGB en doğru sonucu veren model olduğunu belirlemişlerdir. Abu Bakar ve Rosbi (2017:137), Bitcoin fiyatının tahmininde ARİMA yönteminden yararlanmış olup verilerin inceleme dönemi Ocak 2013-Ekim 2017 periyodundaki aylık değerler olup, en doğru sonucu veren modelin ARİMA (2,1,2) olduğu tespit edilmiştir.

Yıldıran ve Fettahoğlu (2017:8), ABD dolarının TL cinsinden döviz kuru tahmininde 3 Ocak 2005-8 Mart 2017 periyodundaki 3069 günlük verileri kullanmış oldukları çalışmalarında kısa dönem için ARİMA (2,1,0), uzun dönem için ise ARİMA (0,1,1) modelinin daha doğru sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. Mustafa vd. (2017:1) ABD Doları ve Malezya Ringgiti arasındaki döviz kurunun tahmininde ARİMA-GARCH ve hibrit ARİMA-EGARCH modellerinden yararlanmış olup, ARİMA-EGARCH modelinin en iyi performans gösteren model olduğuna karar vermişlerdir. Almasarweh ve Wadi (2018:311), Ürdün'deki Amman Menkul Kıymetler Borsasının 1993 ile 2017 günlük verilerinden hareketle tahmin çalışmasında ARİMA (1,1,2) modelinin kısa dönemde doğru sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir. Al-Gounmecin ve İsmail (2020:39), Ürdün için Ürdün Dinarı ve ABD doları kurunun tahmininde Mart 2008- Temmuz 2019 dönemi aylık verilerini kullanmış olup en doğru sonucu veren model olarak mevsimsel ARİMA (1,0,1) modelini belirlemişlerdir. Bağcı (2021:537), ARIMA modeli ve GM (1,1)

modeli ile Türkiye’de enflasyon oranının tahmin çalışmasında, orijinal modeller ile yapılan tahminlemelerde ARIMA modelinin GM (1,1) modelinden daha başarılı olduğu görülmüştür.

ARİMA modellerinin finansal piyasalarda genellikle menkul kıymet borsa endeksleri, daha çok da hisse senetlerinin tahmininde kullanıldığı, buna karşın faiz oranlarının tahmininde daha az kullanıldığı göze çarpmaktadır. ARİMA modellerinin faiz oranlarının tahmininde kullanıldığı başlıca çalışmalar şunlardır:

Bilgili (2001:52), Türkiye’de Ocak 1994-Temmuz 2000 periyodu itibariyle tüfe, döviz ve faiz oranlarıyla ilgili olarak ARİMA ve VAR modellerinin tahmin başarılarının karşılaştırıldığı çalışmasında VAR sisteminin ARİMA modellerinden daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Dua vd. (2004), 15-91 günlük hazine bonusu faiz oranları, bir, beş ve on yıl vadeli devlet menkul kıymet faiz oranları ve çağrı para faiz oranlarının uzun ve kısa vadeli oranlarını tahmin etmişlerdir. Bu çalışmada, çok değişkenli modeller (VAR, Bayesian VAR ve VECM) ve tek değişkenli modeller (ARCH/ GARCH, ARIMA) geliştirilmektedir. Haftalık veriler Nisan 1999’dan Aralık 2001’e ve Ocak 2002’den Eylül 2002’ye kadar alınmıştır; Örnek dışı tahmin için 36 haftalık veriler alınmıştır. Araştırma bulguları, 15 ila 91 gün arasındaki kısa ve uzun vadeli Hazine bonusu faiz oranı için LVAR modelinin en uygun model olduğu sonucuna varmıştır. 10 yıllık devlet tahvili tahmini için LVAR doğru bir model olmuştur, 5 yıllık devlet tahvili için VECHM iyi bir uyum göstermiştir ve uzun ve kısa vadeli kredi oranları için ARMA-GARCH en uygun model olmuştur.

Radha ve Thenmozhi (2005:1), ticari senet oranı, gecelik MIBOR oranı, çağrı parası oranı ve 91 günlük Hazine bonosunun örtülü getirisi için kısa vadeli faiz oranlarını tahmin etmek için tek değişkenli bir model geliştirmiştir. İncelenen modeller Random Walk, ARIMA, ARMA-GARCH ve ARMA-EGARCH’dır. Sonuçlar Random Walk ve ARIMA modellerinin kullanışlı olmadığını, ancak GARCH/E-GARCH’ın zaman serilerindeki kısa vadeli faiz oranlarının volatilité kümeleme etkisine sahip olduğunu göstermektedir. Böylece kurumsal yatırımcılar,

düzenleyiciler ve bankacılar ARIMA-GARCH modelini kullanabilirler. ARIMA-EGARCH modu, ticari senet oranını tahmin etmek için en uygun modeldir; ARIMA-GARCH modeli, gecelik MIBOR oranını, çağrı para oranını ve 91 günlük Hazine bonosunun örtülü getirisini tahmin etmek için kullanışlıdır. Dua vd. (2008:36) çalışmalarında Hindistan’da kısa ve uzun vadeli faiz oranlarının tahmininde ARİMA ve ARCH-GARCH gibi tek değişkenli zaman serileri verilerinin yanı sıra VAR, VECM ve Bayesien VAR gibi çok değişkenli modeller kullanmış olup, daha uzun dönemli tahminlerde çok değişkenli modellerin tek değişkenli modellerden daha iyi performans gösterdiğini, özellikle Bayesien VAR modelinin faiz oranları tahmininde en başarılı yöntem olduğu saptanmıştır.

Gough vd. (2014:309), 2007-2009 küresel kriz dönemini içeren zaman diliminde Almanya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD’de faiz oranlarının öngörüsü için ARİMA, ARFİMA ve Merton modelini kullandıkları çalışmalarında en uygun model olarak Merton modelini belirlemişlerdir. Omekara vd. (2016:33) Nijerya’da 2005-2015 dönemi için verilerin incelendiği çalışmalarında faiz oranlarının tahmininde en uygun modelin ARİMA (2,3,1) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mallick ve Mishra (2019:1) Hindistan’da kısa ve uzun vadeli faiz oranlarının tahmininde en doğru sonuçları veren modelin ARİMA (2,1,1) olduğunu ortaya koymuşlardır. Hage ve Mghames (2020:440), ABD faiz oranlarının öngörüsüyle ilgili olarak ARİMA ve Kalman Filter yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında faiz oranı öngörüsünde ARİMA modelinin çok daha doğru sonuç verdiğini ispatlamışlardır. Dinh (2020:1001), Vietnam ve Çin ekonomilerindeki kredi genişlemesinin karşılaştırılması ve tahminini incelediği çalışmasında, ARİMA modelinden faydalanmıştır. İnceleme dönemi 1996-2017 periyodu olup, Vietnam için en uygun model ARİMA (2,3,1) iken Çin için en uygun model ARİMA (2,3,5) olarak belirlenmiştir.



## 2. Metodoloji

### 2.1. Veriler ve Değişkenler

Bu çalışmada Türkiye için 1 yıl vadeli Türk Lirası mevduat faiz oranları kullanılmış olup, veriler, 2010-2022 yılları arasındaki aylık verilerdir. Veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası veri tabanından temin edilmiştir.

### 3. Ampirik Çerçeve

Yapılan araştırmalarda verilerin özelliği zaman serileridir, bu nedenle Türkiye için 1 yıl vadeli mevduat faiz oranının tahmini için bu çalışmada ARMA ve Box-Jenkins (ARIMA) modelleri de kullanılmıştır.

#### ARMA Modeli

ARMA modeli, zaman serilerinde geleceğe yönelik değerleri tahmin etmek için kullanılmıştır. Model, AR ( $p$ ) otoregresif ve MA ( $q$ ) hareketli ortalama olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır:

Otoregresif Model, AR ( $p$ ) modeli;  $p$  derecesi için aşağıdaki gibi yazılır:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Hareketli Ortalama Model, MA ( $q$ ) modeli;  $q$  derecesi için aşağıdaki gibi yazılır:

$$X_t = \mu + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (2)$$

ARMA ( $p, q$ ) modelini birleştirerek aşağıdaki denklem elde edilmektedir:

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (3)$$

Hata terimlerinin  $\varepsilon_t$  genellikle sıfır ortalamalı bir normal dağılımdan örneklenen bağımsız, aynı şekilde dağılmış random değişkenler (i.i.d.) olduğu varsayılmaktadır:  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ , burada  $\sigma^2$  varyanstır.

### ARIMA Modeli

ARMA modeli ailesindedir, ARMA'nın genelleştirilmiş bir halidir. Zaman serilerinde noktaları tahmin etmek için kullanılır. Eğer veriler durağan değilse bu modeller uygulanır, durağan-olmayan veri formunun azaltılmasına yardımcı olur. ARIMA, veri odaklı bir yaklaşım olduğu için verilerdeki otomatik düzeltmeleri bulur. Geçmiş gözlemin çizgi kombinasyonu ARIMA ile gözlemlenmektedir. Bazı metinlerde modeller Gecikme Operatörü  $L$  cinsinden belirtilmektedir. Bu terimlerde AR ( $p$ ) modeli aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\varepsilon_t = \left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) X_t = \varphi(L) X_t \quad (4)$$

Burada  $\varphi$  polinomu temsil etmektedir.

$$\varphi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i \quad (5)$$

MA ( $q$ ) modeli aşağıdaki eşitlikle gösterilir:

$$X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t = \theta(L) \varepsilon_t \quad (6)$$

Burada  $\theta$  polinomu temsil etmektedir.

$$\theta(L) = 1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i \quad (7)$$

Son olarak birleşik ARMA ( $p, q$ ) modeli aşağıdaki eşitlikte gösterilmektedir:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (8)$$

Veya daha kısaca,

$$\varphi(L) X_t = \theta(L) \varepsilon_t \quad (9)$$

Veya

$$\frac{\varphi(L)}{\theta(L)} X_t = \varepsilon_t \quad (10)$$

#### **Alternatif Notasyon Box-Jenkins**

Box ve arkadaşları (1994) dahil olmak üzere bazı araştırmacılar, Otoregresyon Katsayıları için farklı bir konvensiyon kullanmışlardır. Bu konvensiyon, gecikme operatörünü içeren tüm polinomların baştan sona benzer bir formda görünmesini sağlamaktadır. Bu durumda ARMA modeli aşağıdaki formda yazılmaktadır:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (11)$$

Ayrıca,  $\varphi_0 = \theta = 1$  olduğu durumlarda, daha güzel bir formülasyon elde edilmektedir:

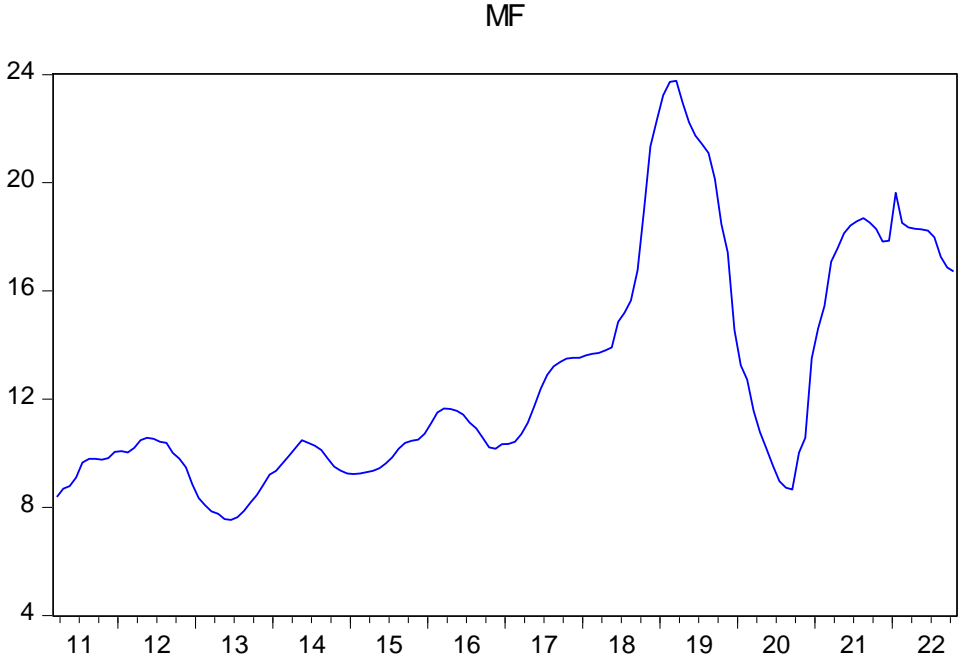
$$\sum_{i=0}^p \varphi_i L^i X_t = \sum_{i=0}^q \theta_i L^i \varepsilon_t \quad (12)$$

Box-Jenkins veya ARIMA  $(p, q, d)$  sezonluk olmayan bir modeldir, burada  $p, q, d$  negatif olmayan tam sayılardır ve aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) (1-L)^d X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (13)$$

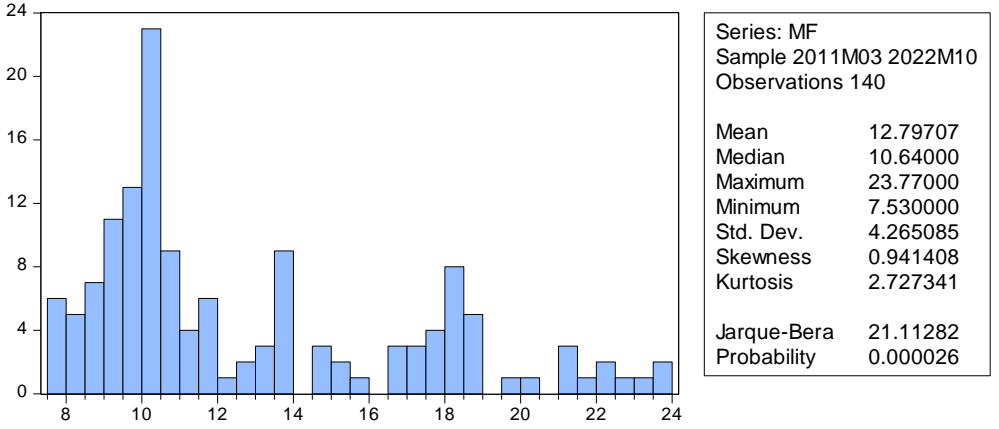
#### **4. Bulgular**

Bir yıl vadeli TL mevduat faizinin yıllara ve aylara göre değişimi Şekil 1'deki gibidir.



**Şekil 1:** Bir Yıl Vadeli TL Mevduat Faizinin Yıllara ve Aylara Göre Değişimi

Şekil 1’de görüleceği gibi, 2019 yılına kadar dalgalı bir yükseliş trendinde olan mevduat faizi, 2020 yılının ortalarına kadar sert bir düşüş göstermiş ve 2020 yılının ilk çeyreğinden itibaren yine sert bir şekilde yükselişe geçmiştir. 2010-2022 yılları arasında mevduat faizinin aylara göre serisinin tanımlayıcı istatistikleri Şekil 2’de gösterilmiştir.



**Şekil 2:** 2010-2022 Yılları Arasında 1 Yıl Vadeli TL Mevduat Faizinin Aylara Göre Serinin Tanımlayıcı İstatistikleri

2010-2022 yılları arasında 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranları normal dağılıma uymayan bir dağılım göstermiştir. 2013, 2015, 2016 ikinci çeyreğinde düşüşler gözlemlenmiştir. İncelenen zaman serisinde mevduat faizinin ortalama değeri  $12.78 \pm 4.26$  olup, 7.53 ile 23.77 arasında değişmektedir.

1 yıl vadeli mevduat faizinin birim kök testi için yapılan Augmented Dickey-Fuller testi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** 1 Yıl Vadeli TL Mevduat Faizinin Birim Kök Testi İçin Yapılan Augmented Dickey Fuller Testi Sonuçları

	SEVİYE	1. fark	Entegrasyon
Mevduat Faizi %	-2.8247	-3.7649*	I(1)

\* $p < 0.05$

Augmented Dickey Fuller testi sonuçlarına göre 2010-2022 yılları arasında 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranı birim kök içermektedir ( $p > 0.05$ ). Ancak serinin birinci farkı birim kök içermemektedir ( $p < 0.05$ ).

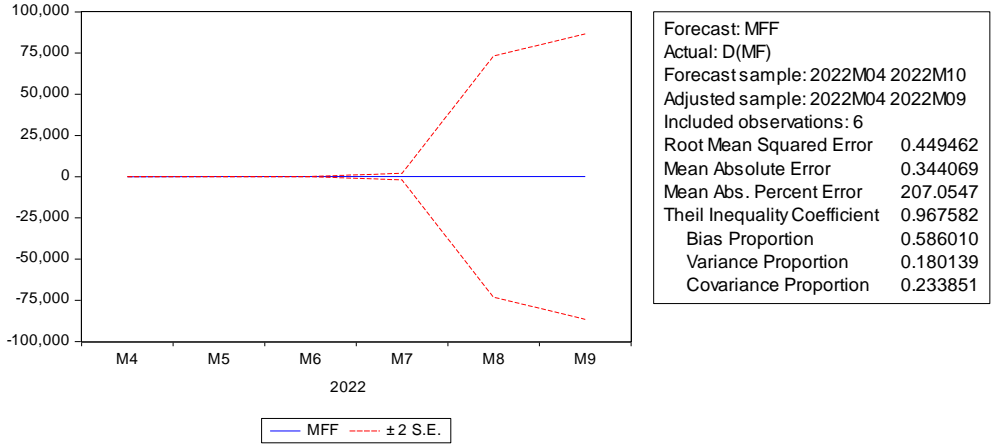
Türkiye’de 2010-2022 yılları arasındaki 1 yıl vadeli TL mevduat faizi için ARIMA model sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:** Türkiye’de 2010-2022 Yılları Arasındaki 1 Yıl Vadeli TL Mevduat Faizi İçin ARIMA (1,1,1) Model Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Prob.
C	0.048260	0.153438	0.314524	0.7536
AR(1)	0.826937	0.066691	12.39957	0.0000
MA(1)	-0.317045	0.112512	-2.817881	0.0055
R-kare	0.452710	Ortalama		0.045132
Ayarlanmış R-kare	0.445364	Std. Sapma		0.641454
Regresyon S.E.	0.477716	Akaike info criterion		1.379938
Resid kareler toplamı	34.00364	Schwarz criterion		1.439620
Log benzerlik	-101.8753	Hannan-Quinn criter.		1.404183
F- istatistiği	61.62539	Durbin-Watson stat		2.071743
Prob(F-istatistik)	0.000000			
Inverted AR Kökleri	.83			
Inverted MA Kökleri	.32			

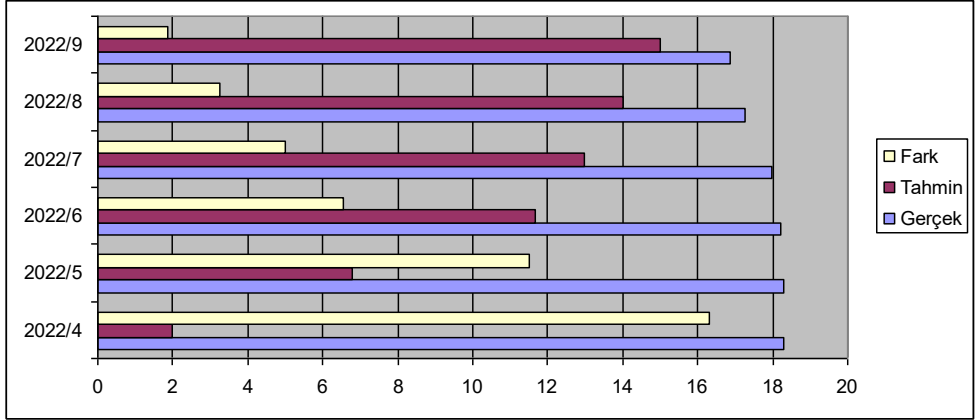
ARIMA model sonuçlarına göre modeldeki sabitin etkisi anlamlı değilken, AR ( $B=0.8269$ ;  $p<0.01$ ) ve MA ( $B=-0.3170$ ;  $p<0.01$ ) değişkenlerinin katkısı anlamlıdır. Genel olarak modelin anlamlılık düzeyi yüksek olup ( $F=61.6254$ ;  $p<0.01$ ), model 1 yıl vadeli TL mevduat faizi serisinin %44.54’ünü açıklamaktadır.

Modele göre son altı ayın tahmin değerleri Şekil 3’te verilmiştir.

**Şekil 3:** Modele Göre Son Altı Ayın Tahmin Değerleri

Tahmin modelinde 4 ve 5. aya kadar tahmin düzeyi anlamlı derecede düşükken, 6. adan itibaren modelin tahmin gücü yükselmektedir. Özellikle 2022 yılının 9. ayında tahmin değeri en yüksek noktasına erişmektedir.

Modele göre tahmin edilen mevduat faizi değerleri ile gerçek değerler ve aradaki farklar Şekil 4'te gösterilmiştir.



**Şekil 4:** Modele Göre Tahmin Edilen 1 Yıl Vadeli TL Mevduat Faizi Değerleri İle Gerçek Değerler ve Aradaki Farklar

Şekil 4'te görüleceği gibi, 2022 yılının 4. ayında tahmin ile gerçek değer arasındaki fark en yüksek noktadayken, 2022 yılının 10. ayına doğru düzenli bir azalış trendine girmiştir. Dolayısıyla tahmin gücü de artmıştır.

### Sonuç

Auto Regressive Integrated Moving Average (Oto Regresif Entegre Hareketli Ortalama) (ARIMA) modeli, tek değişkenli zaman serisi verilerini, transfer fonksiyonu verilerini ve ayrıca müdahale verilerini eşit şekilde dağıtan verilerde analiz ve tahminler için kullanılmaktadır. Bir ARIMA modeli, kendi geçmiş değerlerinin, geçmiş hataların veya şokların ve ayrıca diğer zaman serilerinin mevcut ve geçmiş değerlerinin doğrusal bir kombinasyonu olarak tepki süresi serilerinde, bir değer öngörmektedir. ARIMA yöntemi, ilk olarak Box ve Jenkins (1976) tarafından açıklanmıştır, bu nedenle ARIMA modelleri genellikle Box-Jenkins modelleri olarak anılmaktadır. ARIMA tekniği tarafından kullanılan Genel

Transfer Fonksiyonu Modeli, Box ve Tiao (1975) tarafından ele alınmıştır. Pankratz (1991) bu modelleri canlı (vibrant) regresyon modelleri olarak belirtmektedir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermiştir ve bu nedenle bu araştırmada kullanılan Box-Jenkins (ARIMA) modelinin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçlar ayrıca 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranlarının birim köke sahip olduğunu ve birinci fark transformasyonu ile durağan hale getirilebileceğini göstermiştir. Çalışma % 5 oranında anlamlıdır, oranların tahmini oranların gerçeğe çok yakın olduğunu göstermektedir ve ayrıca uygulanan Box-Jenkins (ARIMA) modelinin tahmin için mükemmel olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, kesinlik ve matematiksel doğruluk nedeniyle ARIMA tekniğini öne süren, Contreras ve arkadaşlarının (2003), daha önceki bulgularıyla uyumludur.

Bu makalede; Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) tahmini ölçülmüştür. Araştırmanın sonuçları, McLeod ve Li'nin (1983), Amos (2010), Alnaa ve Ahiakpor (2011), Awogbemi ve Oluwaseyi (2011), Abledu ve Agbodah (2012) ve Ahmed ve diğerlerinin (2017) daha önce gerçekleştirdiği araştırmalarla oldukça uyumludur. ARIMA modelleri akademik olarak kabul edilmektedir ve alternatif çok değişkenli modelleme yaklaşımlarına göre oldukça tutarlı olabilmektedir.

Bu araştırma makalesi için AIC (Akaike İnfomasyon Kriterinin) sonuçları, otokorelasyonun kanıtlanmadığını ve örnekleme hatası olmadığını ve modelin uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Modelimiz; Akaike (1974) tarafından gösterilen AIC (Akaike İnfomasyon Kriterleri) ile uyumludur. Ayrıca; Hannan (1980) tarafından ifade edilen Hannan Quinn Kriterleri ve Schwartz (1978) tarafından geliştirilen Schwarz İnfomasyon Kriterleri ile de örtüşmektedir. Bu modeller, zaman serisi uzmanlarına, model basitliğinde, çelişkili itirazlarla hataların minimuma indirilmesi gereken asimilasyonlarda yardımcı olmak için geliştirilmiştir.

Bu araştırmada sonuçlar sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermiş ve bu nedenle araştırmada kullanılan Box-Jenkins (ARIMA) modelinin geçerli olduğu



sonucuna varılmıştır. ARIMA (1,1,1) modelinin hem model uyum düzeyi ve modelin açıklama gücü, hem de tahmin değerleri ile gerçek değerler, modelin tahminde kullanılabilir en iyi model olduğunu göstermektedir. Modele göre otoregresif entegre hareketli ortalama yöntemi, Türkiye’de 2010 yılından itibaren gerçekleşen 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranlarını tahminde geçerli modeldir. Sonuçlar ayrıca 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranlarının birim köke sahip olduğunu ve durağan hale getirilmesi için birinci fark transformasyonunun gerçekleştirilmesi gerektiğini göstermiştir. Çalışma %5 oranında anlamlıdır, oranların tahmini oranların gerçeğe çok yakın olduğunu göstermektedir ve ayrıca uygulanan Box-Jenkins (ARIMA) modelinin tahmin için mükemmel olduğu sonucuna varılmıştır. AIC sonuçları, otokorelasyon kanıtı olmadığını ve örneklem hatası olmadığını ve modelin kullanışlı olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak 1 yıl vadeli TL mevduat faiz oranlarının Box-Jenkins (ARIMA) modeli ile tahmin edilmesinin politika yapıcıları için oldukça faydalı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu modelden çıkarılan sonuçlar, herhangi bir tahminde bulunmak için güvenilirdir ve ayrıca devlet görevlileri, finans uzmanları ve finansal kurumların politika yapıcıları tarafından, gelecekteki stratejilerin belirlenmesinde faydalıdır. Bu araştırma aynı zamanda diğer ülkelerdeki araştırmacılara kendi finansal ve bankacılık faiz oranlarını hesaplamak veya tahmin ederken bu modeli araştırmalarına dahil etmeleri için bir temel sağlamaktadır.

### **Kaynakça**

- Abu Bakar, N., & Rosbi, S. (2017). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model for Forecasting Cryptocurrency Exchange Rate in High Volatility Environment: A New Insight of Bitcoin Transaction. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4(11),130-137.
- Adhikari, R., & Agrawal, R. K. (2014). A combination of artificial neural network and random walk models for financial time series forecasting. *Neural Computing and Applications*, 24(6), 1441-1449.
- Ahmed, R.A., Shabri, A.B. (2014). DAILY CRUDE OIL PRICE FORECASTING MODEL USING ARIMA, GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTIC AND SUPPORT VECTOR MACHINES. *American Journal of Applied Sciences*, 11 (3), 425-432.

- Ahmed, R.R., Vveinhardt, J., Ahmad, N. & Štreimikienė, D. (2017). KARACHI INTER-BANK OFFERED RATE (KIBOR) FORECASTING: BOX-JENKINS (ARIMA) TESTING APPROACH. *E&M Economics and Management*, 20(2),188-198.
- Ahoniemi, K. (2006). Modeling and forecasting implied volatility - an econometric analysis of the VIX. Helsinki Center of Economic Research [Discussion Paper.
- Akaike, H. (1974). A New Look at Statistical Model Identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, AC-19, 716-723.
- Al-Gounmecin, R.S., & İsmail, M.T. (2020). Forecasting the Exchange Rate of the Jordanian Dinar versus the US Dollar Using a Box-Jenkins Seasonal ARIMA Model. *International Journal of Mathematics and Computer Science*, 15(1), 27–40.
- Almasarweh, M., & Wadi, S. (2018). ARIMA model in predicting banking stock market data. *Modern Applied Science*, 12, 309–312.
- Bağcı, B. (2021). ARİMA VE GRİ TAHMİN MODELLERİNDE FOURİER SERİSİ MODİFİKASYONU: TÜRKİYE ENFLASYONU UYGULAMASI. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 559-577.
- Balli, F., & Elsamadisy, E.M. (2012). Modelling the currency in circulation for the State of Qatar. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 5 (4),321-339.
- Banerjee, D. (2014). Forecasting of Indian stock market using time-series ARIMA model. In Proc. Conference Paper, ICBIM-14, 2014.
- Bilgili, F. (2001). ARİMA ve VAR Modellerinin Tahmin Başarılarının Karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17, 37-53.
- Box, G. E. P., & Tiao, G. C. (1975). Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problem. *Journal of the American Statistical Association*, 70(349), 70-79.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (3rd ed.). Prentice-Hall.
- Chinn, M.D., LeBlanc, M.R., & Coibion, O. (2005). *The Predictive Content of Energy Futures: An Update on Petroleum, Natural Gas, Heating Oil and Gasoline*. 1st Edn., National Bureau of Economic Research,
- Contreras, J., Espinola, R., Nogales, F. J., & Conejo, A. J. (2003). ARIMA models to predict next-day electricity prices. *Power Systems, IEEE Transactions on Power Systems*, 18(3), 1014-1020.
- Dinh, D.V. (2020). Forecasting domestic credit growth based on ARIMA model: Evidence from Vietnam and China. *Management Science Letters*, 1001–1010.
- Dua, P., Raje, N., & Sahoo, S. (2004). Interest Rate Modeling and Forecasting in India. Occasional paper no. 3. Centre for Development Economics, Delhi School of Economics.
- Dua, P., Raje, N., & Sahoo, S. (2008). Forecasting Interest Rates in India. *Margin-The Journal of Applied Economic Research*, 2 ,1, 1–41.
- Etuk, E.H. (2016). Box-Jenkins Method Based Additive Simulating Model for Daily Ugx-Ngn Exchange Rates. *Academic Journal of Applied Mathematical Sciences*, 2(2),11-18.

- Gough, O., Nowman, K.B., & Van Dellen, S. (2014). Modelling and forecasting international interest rate spreads: UK, Germany, Japan and the USA. *International Journal of Financial Engineering and Risk Management*, 1(4),309-333.
- Guha, B., & Bandyopadhyay, G. (2016). Gold Price Forecasting Using ARIMA Model. *Journal of Advanced Management Science*, 4(2), 117-121.
- Hage, R.S., & Mghames, S.J. (2020). Modelling and Estimating Interest Rate: A Comparative Study of ARIMA, and ARIMA Kalman Model. *European Journal of Scientific Research*, 155(4),440-454.
- Hannan, E. (1980). The Estimation of the Order of ARMA Process. *Annals of Statistics*, 8(5), 1071-1081.
- Irfan, M., Maria, M., & Awais, M. (2010). Modeling Conditional Heteroscedasticity and Forecasting in Short Term Interest Rate of KIBOR. *International Journal of Economic Perspectives*, 4(4), 635-654.
- Jadavicius, A., & Huston, S. (2015). ARIMA modelling of Lithuanian house price index. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 8 (1),135-147.
- Makridakis, M., & Hibon, M. (2000). The M3-Competition: results, conclusions and implications. *International Journal of Forecasting*, 16(4), 451-476.
- Mallick, A.K., & Mishra, A.K. (2019). Interest rate forecasting and stress testing in India: PCA-ARIMA approach. *Palgrave Communications*, 5(32),1-17.
- Meyler, A., Kenny, G., & Quinn, T. (1998). Forecasting irish inflation using ARIMA models. Central Bank and Financial Services Authority of Ireland Technical Paper Series, 3, 46.
- Mustafa, A., Ahmad, M. H., & Ismail, N. (2017). Modelling and forecasting US Dollar/Malaysian ringgit exchange rate. *Reports on Economics and Finance*, 3, 1-13.
- Ngan, T. M. U. (2016). Forecasting foreign exchange rate by using ARIMA model: A case of VND/USD exchange rate. *Research Journal of Finance and Accounting*, 7, 38-44.
- Omekara, C.O., Okereke,O.E., & Ehighibe, S.E. (2016). Time Series Analysis of Interest Rate in Nigeria: A Comparison of Arima and State Space Models. *International Journal of Probability and Statistics*, 5(2), 33-47.
- Pankratz, A. (1991). Forecasting with Dynamic Regression Models. New York: John Wiley & Sons.
- Radha, S., & Thenmozhi, M. (2005). Forecasting Short Term Interest Rates Using Arma-Garch and Arma-Egarch Models. Indian Institute of Capital Markets 9th Capital Markets Conference Paper.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the Dimension of a Model. *Annals of Statistics*, 6(2), 461-464.
- Sehgal, S., Bijoy, K., & Deising, F. (2011). Modeling and forecasting debt market yields: evidence from India. *Banks and Bank Systems*, 6(4), 49-63.
- Toor, S., & Ali, M. (2013). Forecasting of Deposit Rates and Time Series Analysis Technical Report, BS Actuarial Sciences and Risk Management. University of Karachi. Retrieved from [https://www.academia.edu/6054561/FORECASTING\\_OF\\_DEPOSIT\\_RATES\\_AND\\_TIME\\_SERIES\\_ANALYSIS](https://www.academia.edu/6054561/FORECASTING_OF_DEPOSIT_RATES_AND_TIME_SERIES_ANALYSIS).

- Wang, Y., & Guo, Y. (2020). Forecasting Method of Stock Market Volatility in Time Series Data Based on Mixed Model of ARIMA and XGBoost. *China Communications Emerging Technologies & Applications*, 17(3), 205-221.
- Yıldırım, C. U., & Fettahoğlu, A. (2017). Forecasting USD/TRY rate by ARIMA method. *Cogent Economics and Finance*, 5, 1-11.
- <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/portlet/lrcsQFWXtqo%3D/tr> (Erişim: 07.12.2022)

### Extended Abstract

One of the most notable characteristics of financial data is that they form a series over time. For this reason, the elements of the time series also include information on the economic and financial parameters expressed by the data in question. Forecasting variables has vital importance in finance studies. Accurate forecasting of financial variables is an indispensable condition for stakeholders in financial markets. Forecasting has become an important tool in statistical analysis because it aids the decision-making process. In historical terms, the importance of forecasting is undeniable, given the fact that accurate forecasting for future interest rates helps policymakers take timely steps to run economic functions accurately. The forecasting of interest rates has been the focus of the attention of financial researchers and those interested in fixed-income markets. One of the most frequently used methods in making forecasting is the ARIMA Method. The Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) Method is used for the analysis and forecasting of data that are evenly distributing univariate time series data, transfer function data, as well as intervention data. The ARIMA Method is based on its historical values, past errors, or shocks and predicts a value in the response time series as a linear combination of the current and past values of other time series.

A significant amount of literature is available and various research has been conducted to predict important macroeconomic variables such as inflation, oil prices, and interest rates in different parts of the world by using autoregressive models. Such studies are extremely valuable and useful for this research article. It has been noted that ARIMA Models are generally used to estimate stock market indices and stocks in financial markets, but they are used less frequently to estimate interest rates. The main studies in which ARIMA Models were used to estimate interest rates are as follows.

In the study that was conducted by Bilgili (2001:52), in which the estimation successes of ARIMA and VAR Models were compared for the January 1994-July 2000 period in Turkey, it was reported that the VAR System was more successful compared to the ARIMA Models. Dua et al. (2004) estimated the long- and short-term interest rates of 15-91-day Treasury Bill interest rates, one-, five-, and ten-year Government Security interest rates, and Call Money interest rates by developing Multivariate Models (VAR, Bayesian VAR, and VECM) and Univariate Models (ARCH/GARCH, ARIMA). Weekly data were taken from April 1999 to December 2001 and from January 2002 to September 2002 and 36 weeks of data were taken for the out-of-sample estimation. The study concluded that the LVAR Model is the most suitable model for the short and long-term Treasury Bill Interest rates between 15 and 91 days. LVAR was the correct model for the 10-year government bond estimation, VECM showed a good fit for the 5-year government bond, and ARMA-GARCH was the most appropriate model for long- and short-term loan rates.

Radha and Thenmozhi (2005: 1) developed a univariate model to predict short-term interest rates for the commercial note rate, overnight MIBOR rate, call money rate, and implicit return of 91-day Treasury Bills. The models examined were Random Walk, ARIMA, ARMA-GARCH, and ARMA-EGARCH. The results showed that Random Walk and ARIMA Models were not useful, but short-term interest rates had a volatility clustering effect in the time series of GARCH/E-GARCH. In this way, institutional investors, regulators, and bankers can use the ARIMA-GARCH Model. The ARIMA-EGARCH Model is the best to estimate the commercial note ratio, and the ARIMA-GARCH Model is useful to estimate the overnight MIBOR rate, call money rate, and implicit return of 91-day Treasury Bills. Dua et al. (2008, 36) used univariate time series data (e.g., ARIMA and ARCH-GARCH) as well as multivariate models such as VAR, VECM, and Bayesian VAR to estimate short and long-term interest rates in India, using multivariate models as a single variable in longer-term estimations. It was reported that the Bayesian VAR Model was the most successful method in estimating interest rates.

Gough et al. (2014: 309) reported that the Merton Model was the most suitable in their study in which they used ARIMA, ARFIMA, and Merton Models to predict interest rates in Germany, Japan, the United Kingdom, and the USA in 2007-2009 global crisis. In their study examining the data for the 2005-2015 period in Nigeria, Omekara et al. (2016: 33) concluded that ARIMA (2, 3, 1) was the most appropriate model to estimate interest rates. Mallick and Mishra (2019: 1) reported that ARIMA (2, 1, 1) was the model that gave the most accurate results in estimating short and long-term interest rates in India. Hage and Mghames (2020: 440) employed ARIMA and Kalman Filter Methods to estimate US interest rates and proved that the ARIMA Model gave much more accurate results in the prediction of interest rates. Dinh (2020, 1001) made use of the ARIMA Model in his study to examine the comparison and estimation of credit expansion in the economies of Vietnam and China. The review period was from 1996 to 2017. He reported that the most suitable model for Vietnam was ARIMA (2, 3, 1), but the most suitable model was ARIMA for China (2, 3, 5).

The models applied to series that are not stationary but converted into stationary by differencing are called integrated models or “non-stationary stochastic models”. If the degree of the autoregression parameter is  $p$ , the degree of the moving average parameter is  $q$ , and the difference is made  $d$  times, this model is called the  $(p, d, q)$ -order Autoregressive Integrated Moving Average Model and is written as ARIMA  $(p, d, q)$ .

The ARIMA Method was first described by Box and Jenkins (1976). For this reason, ARIMA Method is also referred to as Box-Jenkins Model. A significant amount of literature is available and numerous studies were conducted to predict important macroeconomic variables such as inflation, oil prices, and interest rates in different parts of the world by using autoregressive models. These studies are extremely valuable and useful for this research article.

In the present study, 1-year TL deposit interest rates for the period between 2010 and 2022 in Turkey were predicted with the ARIMA Method. 1-year maturity Turkish Lira deposit interest rates were used for Turkey, and the data were monthly data for the period between 2010 and 2022. The data were obtained from the database of the Central Bank of the Republic of Turkey.

The results obtained in this study showed that the Null Hypothesis was rejected, and for this reason, it was concluded that the Box-Jenkins (ARIMA) Model that was used in the study was consistent. The results also showed that 1-year TL deposit interest rates had a unit root and could be made stationary by the first difference transformation. The results

were significant at the rate of 5% and showed that the predicted rates were very close to the truth. It was also concluded that the Box-Jenkins (ARIMA) Model was excellent for predicting. These results are in agreement with the earlier findings of Contreras et al. (2003), who suggested the ARIMA Method for precision and mathematical accuracy.

This article measured the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) prediction. The results of the study were in line with the results of previous studies conducted by McLeod and Li (1983), Amos (2010), Alnaa and Ahiajpor (2011), Awogbemi and Oluwaseyi (2011), Abledu and Agbodah (2012), and Ahmed et al. (2017). ARIMA Models are academically accepted and can be quite consistent when compared to alternative multivariate modeling approaches.

The results of the AIC (Akaike Information Criterion) for this study show that autocorrelation is not proven and there is no sampling error and the model is appropriate. Our model complies with the AIC (Akaike Information Criteria) demonstrated by Akaike (1974) and also overlaps with the Hannan Quinn Criteria expressed by Hannan (1980) and the Schwarz Information Criteria developed by Schwartz (1978). These models were developed to assist time series experts in model simplicity and assimilations where errors must be minimized with contradictory objections.

In the present study, the results showed that the Null Hypothesis was rejected, and for this reason, it was concluded that the Box-Jenkins (ARIMA) Model that was used in the study was valid. The model fit level of the ARIMA (1, 1, 1) Model, the explanatory power of the model, as well as the predictive values and actual values, show that the model is the best model that can be used in forecasting. According to the model, the Autoregressive Integrated Moving Average Method is a valid model for estimating the 1-year maturity TL deposit interest rates in Turkey since 2010. The results also showed that 1-year maturity TL deposit interest rates had a unit root and the first difference transformation must be performed to make them stationary. The results were significant at 5% and show that the forecasted rates are very close to the truth. It was also concluded that the Box-Jenkins (ARIMA) Model is excellent for forecasting. The AIC results showed that there was no evidence of autocorrelation and no sampling error, and the model was useful. As a result, it was concluded that estimating 1-year TL deposit interest rates with the Box-Jenkins (ARIMA) Model is very beneficial for both the actors in the financial markets and the policymakers. The conclusions drawn from this model are reliable for making forecasting and are also useful in determining future strategies by government officials, financial professionals, and policymakers of financial institutions. The study also provided a basis for researchers in other countries to include this model in their research in calculating or estimating their own financial and banking interest rates.