

ALTERNATİF YATIRIM ARAÇLARININ GETİRİLERİNİN OTOREGRESİF BÜTÜNLEŞİK HAREKETLİ ORTALAMA YAKLAŞIMI İLE TAHMİNİ

Zehra ABDİOĞLU¹

Berat HARMAN²

Özet

Otoregresif bütünleşik hareketli ortalama modelleri zaman serisi tahminlerinde sıklıkla başvurulan bir yaklaşımdır. Bu çalışmada altın, hisse senedi, euro, dolar, konut ve petrol olmak üzere toplam altı alternatif yatırım aracının getiri tahminleri otoregresif bütünleşik hareketli ortalama modelleri kapsamında gerçekleştirilmiştir. 2010:01-2019:09 dönemine ilişkin aylık veri seti kullanılarak alternatif yatırım araçlarının gelecekte sağlaması beklenen getiri düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Analizler 2019:10-2020:12 dönemi itibarıyla ortalama olarak yatırımcısına en yüksek getiriyi sağlayan yatırım aracının dolar, en düşük getiriyi sağlayan yatırım aracının ise petrol olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama, Getiri Tahmini.

Araştırma Makalesi | Geliş Tarihi 06.03.2020- Kabul Tarihi: 27.05.2020

Atıf: Abdioğlu, Z. ve Harman, B. (2020).

"Alternatif Yatırım Araçlarının Getirilerinin Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Yaklaşımı ile Tahmini". Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (AKSOS), sayı 7, s. 112-136.

1 Doç. Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü.
E-posta: maras@ktu.edu.tr Orcid: 0000-0002-1653-2840

2 Arş. Gör. Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü.
E-posta: berat.harman@giresun.edu.tr Orcid: 0000-0002-0780-6854

FORECASTING THE RETURNS OF ALTERNATIVE INVESTMENT INSTRUMENTS USING THE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE METHOD

Abstract

The autoregressive integrated moving average model is a statistical approach extensively used for time series forecasting. In this study, the return of six alternative investment instruments, (gold, stocks, euro, dollar, house, and oil) was estimated using by autoregressive integrated moving average method. The expected return levels of alternative investment instruments were determined, using the monthly data set for the period 2010: 01-2019:09. The findings of this study show that the investment instrument providing the highest return on the investor is the dollar, while the investment instrument providing the lowest return on the investor is the oil for the period of 2019:10-2020: 12.

Keywords: Box-Jenkins Method, Return Forecasting.

1. Giriş

Yatırımcılar yatırım yaptıkları aracın getirisi ile riski arasında karşılaştırmalar yapmak suretiyle alternatif yatırım araçları arasından seçimde bulunurlar. Bir taraftan beklenen getirilerini yükseltmek isterlerken diğer taraftan da risklerini minimize etmeyi arzu ederler. Alternatif yatırım araçları arasında etkin bir tercihte bulunmak yatırımcılar açısından son derece önem arz etmektedir. Altın, döviz, hisse senedi gibi yatırım araçlarının gelecekte sağlayacağı getirilerin tahmin edilmesi sadece portföy yöneticilerinin riskten korunması noktasında hayati öneme sahip değildir. Bunun yanı sıra para politikası yapımcılarının etkin politika izlemelerine de olanak sağlayacaktır. Doğru getiri tahminlerinin varlığı yatırımcılar açısından yatırımlarını yönlendirecekleri piyasalarda belirsizliğin azalmasına yardımcı olarak beklentileri şekillendirmekte ve riskten büyük ölçüde kaçınmaya imkân tanımaktadır. Bu nedenle bu çalışmada otoregresif bütünleşik hareketli ortalama (ARIMA) yöntemi kullanılarak seçilen bazı yatırım araçlarının gelecekte sağlayacağı getiri düzeylerinin tespit edilmesi

amaçlanmıştır. Çalışmada alternatif yatırım araçları olarak altın, hisse senedi, konut, petrol ve kur serileri ele alınmıştır. 2010:01-2019:09 dönemine ilişkin aylık veri seti kullanılarak Box-Jenkins metodolojisi kapsamında her bir yatırım aracına ilişkin getiri serileri için uygun modeller belirlenmiştir. Belirlenen modeller tanısız kontrolden geçirilerek ileriye yönelik kestirimler yapılmıştır. Yatırım aracının gelecek dönem tahmini getiri düzeyleri değerlendirilerek en karlı yatırım aracının hangisi olduğuna karar verilmiştir.

ARIMA modellerinin finansal zaman serileri tahminlerinde özellikle kısa dönemli tahminlerde güçlü ve etkin olduğu bilinmektedir. En popüler ve geleneksel zaman serisi modeli olarak bilinen ARIMA modelleri finans ve ekonomi alanında ileriye yönelik tahminlerde sıklıkla kullanılan bir yaklaşımdır (Pai ve Lin, 2005; Nochai ve Nochai, 2006; Merh vd., 2010; Adebisi vd., 2014; Tripathy, 2017; Ashik ve Kannan, 2017).

ARIMA ve benzeri kestirim modellerinin daha çok hisse senedi getiri ve fiyat tahminlerinde kullanıldığı dikkatleri çekmektedir. Pai ve Lin (2005), ARIMA modellerinin zaman serisi analizlerinde ileriye yönelik tahminlerde en yaygın kullanıma sahip yaklaşım olduğunu ancak doğrusal olmayan ilişkileri tam olarak belirleme noktasında yetersiz olduğunu vurgulayarak destek vektör makineleri yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmada 10 işletmeye ilişkin hisse senedi getiri tahmininde ARIMA modelini, destek vektör makineleri modelini ve hibrit modelleri kullanarak hisse senedi fiyatlarının tahmininde bireysel ARIMA ve bireysel destek vektör makineleri modellerinin daha iyi tahmin performansı sergilediğini belirlemiştir. Benzer şekilde Merh vd. (2010), Hindistan'ın 5 hisse senedi endeksine ilişkin gelecek dönem tahminlerinde ARIMA modelleri, yapay sinir ağları ve hibrit modellerin performanslarını simülasyon yaklaşımıyla kıyaslamışlardır. Farklı hisse senedi endeksleri için farklı yaklaşımların en iyi tahmin performansını yakaladığı yönünde bulgular edinmişlerdir. Kumar ve Thenmozhi (2012), hem ARIMA hem de yapay sinir ağları yöntemleriyle S&P500 ve Nifty endeks getirilerini kullanarak hibrit modelin en uygun sonucu verdiğini tespit etmişlerdir.

Adebiyi vd. (2014), New York ve Nijerya borsa endeksleri için ARIMA modellerini kullanarak fiyat tahmininde bulunmuşlardır. ARIMA modellerinin kısa dönem tahminlerde iyi performansa sahip olduğunu ve hisse senedi fiyat tahminlerinde diğer modellerle rekabet etme gücüne sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Yenice ve Tekindal (2015), beşli kırılğan ülkeler olarak ifade edilen Türkiye, Brezilya, Endonezya, Güney Afrika ve Hindistan için hisse senedi fiyat tahmininde ARIMA modellerini kullanmışlardır. Çalışmada ARIMA modelleri ile elde edilen tahmini hisse senedi kapanış fiyatlarını gerçek kapanış fiyatlarıyla karşılaştırmak suretiyle tahmin performanslarını ülkeler bazında kıyaslamışlardır. Ashik ve Kannan (2017), Nifty 50 hisse senedi fiyatlarını ARIMA modelleri ile tahmin etmişlerdir. Edinilen bulguya göre işlem günleri yaklaştığında hisse senedi fiyatları yavaşlayan bir azalış eğilimi göstermektedir.

Keskin Benli ve Yıldız (2014), İstanbul altın borsası verilerini kullanarak altın fiyatlarının tahmininde basit üstel düzgünleştirme, Holt'un doğrusal trend modeli, ARIMA modeli ve yapay sinir ağları yöntemlerini kullanmışlardır. Analizler neticesinde ARIMA modellerinin en iyi tahmin performansını sergilediğini belirlemişlerdir. Guha ve Bandyopadhyay (2016), Hindistan emtia borsası için altın fiyatlarının gelecek tahmininde Box-Jenkins modellerini temel almışlardır. ARIMA(1,1,1) modelinin en iyi tahmin performansını sağladığını ifade etmişlerdir. Singh ve Kumar (2017), Hindistan için ileriye yönelik altın fiyatlarının tahmininde ARIMA modellerini baz alarak gerçekleştirdikleri analizde gerçek altın fiyatları ile tahmini altın fiyatlarının birbirine yakın değerler aldığını diğer bir ifadeyle modelin performansının kısa dönemde iyi olduğunu vurgulamışlardır. Tripathy (2017), Hindistan için ileriye yönelik altın fiyat tahmininde ARIMA modellerini kullanarak bir dönem önceki altın fiyatlarının t dönemi altın fiyatları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Hadjixenophontos ve Christodoulou-Volos (2017), üç farklı döviz kuru için ARIMA modellerini kullanarak ileriye doğru kur tahmininde bulunmuşlardır. Euroya karşı Macar forint ve Kore wonu döviz kurlarına ilişkin ileriye yönelik tahminlerin güvenilir olduğunu belirlemişlerdir.

Saraç ve Hacımamoğlu (2018), klasik ayrıştırma ve ARIMA modellerini kullanarak Türkiye için 2010:01-2017:02 dönemine ilişkin konut fiyat endeksi tahminini gerçekleştirmişlerdir. 2018:08 tarihine kadar aylık konut fiyat endeksi kestirimi bulguları konut fiyat endeksinin önemli ölçüde yavaşlama eğilimine gireceğini göstermiştir. Çağlayan Akay vd. (2019), ARIMA modellerinin yanı sıra rassal orman ve hibrit rassal orman yöntemlerini kullanarak Türkiye konut fiyat endeksi serisi için modellerin öngörü performanslarını kıyaslamışlardır. Hibrit modelin öngörü performansının daha iyi olduğu yönünde bulgulara ulaşmışlardır.

ARIMA modelleri kapsamında seçilen altı alternatif yatırım aracına ilişkin getiri tahminin amaçlandığı bu çalışmada öncelikle kullanılan veri seti ve yöntem tanıtılmıştır. Daha sonra edinilen bulgulara yer verilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

2. Veri Seti ve Yöntem

Tablo 1'de 2010:01-2019:09 dönemi itibariyle ele alınan yatırım araçlarına ilişkin açıklayıcı özet bilgilere yer verilmiştir. Çalışmada hisse senedi, altın, dolar, euro, petrol ve konut olmak üzere toplam 6 alternatif yatırım aracına yer verilmiştir. Her bir yatırım aracı için getiri serisi $R_t = \log(P_t/P_{t-1})$ işleminden yararlanılarak elde edilmiştir. R_t , ilgili yatırım aracının t dönemindeki getirisini; P_t , yatırım aracının t dönemindeki fiyatını ve P_{t-1} ise yatırım aracının t-1 dönemindeki fiyatını ifade etmektedir.

Tablo 1: Veri Seti

Açıklama	Kısaltmalar (Getiri)
Altın vadeli işlemleri fiyatı	$R_{altın}$
BİST100 kapanış fiyatı (1986=100)	R_{his}
Dolar/TL satış kuru	R_{dolar}
Euro/TL satış kuru	R_{euro}
Ham petrol vadeli işlemleri fiyatı	R_{petrol}
Konut fiyat endeksi (2017=100)	R_{konut}

Tablo 2'de getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Tablodan gözleneceği üzere ele alınan dönem boyunca alternatif yatırım araçlarından en yüksek ortalama getiriyi dolar kuru sağlamaktadır. Dolar kurunu sırasıyla euro kuru, konut, hisse senedi ve altın takip etmektedir ve ele alınan dönem itibarıyla yatırımcısına en düşük getiriyi sağlayan yatırım aracı petroldür. Getirisi en çok değişkenlik sergileyen yatırım aracı petrol olurken en az değişken getiri serisi konut olmuştur. Jarque-Bera test istatistiği incelendiğinde sadece iki getiri serisinin normal dağılımlı olduğu diğer serilerin ise normal dağılıma sahip olmadığı gözlenmektedir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	R_{min}	R_{max}	R_{min}	R_{max}	R_{min}	R_{max}
Ortalama	0.002938	0.005632	0.011730	0.009410	0.007991	-0.002719
Medyan	0.005109	0.007117	0.011241	0.007936	0.008128	0.012730
Maksimum	0.117742	0.131277	0.187212	0.180498	0.017248	0.509932
Minimum	-0.114789	-0.143907	-0.087166	-0.106837	-0.011230	-0.271307
Std. Sapma.	0.042444	0.062825	0.035580	0.032541	0.004800	0.108475
Eğiklik	-0.054270	-0.091751	0.956093	0.952281	-1.012317	0.297562
Basıklık	3.277879	2.293663	7.583161	9.699283	5.301913	6.702838
Jarque-Bera	0.430157	2.574157	119.1988	234.4541	45.42340	67.98170
Olasılık	0.806478	0.276076	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Çalışmada seçilen yatırım araçlarının gelecekte beklenen getirilerinin tahmin edilmesi amacıyla ARIMA modelleri kullanılmıştır. Zaman serilerinde öngörü tahmininde kullanılan ARIMA yöntemi Box ve Jenkins (1970) tarafından geliştirilmiştir. Box ve Jenkins (1970)'in ARIMA modelleri, finans ve ekonomide öngörü tahminlerinde en sık kullanılan modellerden biridir. ARIMA modelleri kısa vadeli tahminler üretme noktasında önemli bir performansa sahiptir (Adebiyi vd., 2014; Tripathy, 2017). Bu yöntem zaman serilerinin mevcut değerlerinin, geçmiş değerleri ve beyaz gürültü süreci ile fonksiyonel ilişkilerini tanımlamakta ve açıklamaktadır (Kumar ve Thenmozhi, 2012).

ARIMA modelleri iktisadi değişkenlerin kendi geçmiş değerleri ile olasılıklı hata terimleri tarafından açıklanabileceğini ileri sürerek değişkenin gelecekte nasıl bir davranış sergileyeceği konusunda öngörü yapmaya olanak sağlamaktadır. Ekonomik

birimler açısından gelecekle ilgili olarak karar alma sürecinde tahminlerin veya öngörülerin önemi büyüktür.

ARIMA modeli, AR (otoregresif süreç), I (bütünleşme derecesi) ve MA (hareketli ortalama süreci) bileşenlerinden oluşmaktadır. p, AR sürecinin derecesi olmakla birlikte p. dereceden AR modeli (1) numaralı denklemde gösterilmiştir. (1) numaralı denklemde y_t ; incelenen değişkeni, ε_t ise hata terimini göstermektedir (Enders, 2004, s.48).

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

q, MA sürecinin derecesi olmak üzere q. dereceden MA modeli (2) numaralı denklemde gösterildiği biçimdedir.

$$y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

p, AR sürecinin ve q, MA sürecinin derecesi olmakla birlikte ARMA(p,q) modeli (3) numaralı denklemdeki gibidir.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

p, AR sürecinin ve q, MA sürecinin derecesi ve d; serinin bütünleşme derecesini temsil etmek üzere ARIMA(p,d,q) modeli (4) numaralı denklemdeki gibi ifade edilmektedir.

$$\Delta^d y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta^d y_{t-1} + \dots + \beta_p \Delta^d y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

Box-Jenkins yönteminin 4 aşamadan oluştuğu bilinmektedir. İlk aşama belirleme aşamasıdır. Bu aşamada otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) fonksiyonları incelenerek uygun AR ve MA dereceleri belirlenmektedir. Belirlenme aşamasında otokorelasyon (ρ_k) ve kısmi otokorelasyon (ϕ_{kk}) katsayılarından yararlanılarak aşağıda gösterilen Tablo 3'teki yol izlenmektedir.

Tablo 3: Otoregresif ve Hareketli Ortalama Süreçlerinin ACF ve PACF'ye göre Belirlenmesi

	AR(p)	MA(q)
ACF	$\rho_k \neq 0, \quad \forall_k$	$\rho_k \neq 0, \quad k \leq q$ $\rho_k = 0, \quad k > q$
PACF	$\phi_{kk} \neq 0, \quad k \leq p$ $\phi_{kk} = 0, \quad k > p$	$\phi_{kk} \neq 0, \quad \forall_k$

Kaynak: Watson ve Teelucksingh, 2002, s.212.

Tablo 3'e göre AR(p) süreci için otokorelasyon katsayılarında üstel olarak azalma söz konusu iken kısmi otokorelasyon katsayılarında p gecikmeleri boyunca önemli sivriliklerin ortaya çıkması gerekmektedir. MA(q) süreci için ise otokorelasyon katsayılarında q gecikmeleri boyunca önemli sivriliklerin olması ve kısmi otokorelasyon katsayılarının üstel olarak azalması gerekmektedir. ARMA(p,q) süreci için ise hem otokorelasyon hem de kısmi otokorelasyon katsayılarının üstel olarak azalması gerekmektedir. Belirlenme aşamasında cimrilik esası dikkate alınmaktadır.

Box-Jenkins yönteminin ikinci aşaması tahmin aşamasıdır. Bu aşamada belirlenen AR ve MA dereceleri ile model tahmin edilmektedir. Eğer bir zaman serisi sadece pür AR sürecine sahipse en küçük kareler, sadece MA sürecine sahipse maksimum benzerlik ve her iki sürece de sahipse doğrusal olmayan optimizasyon yöntemleri ile katsayılar tahmin edilmektedir (Yamak ve Erdem, 2017, s.81).

Üçüncü aşama tanı koyma aşamasıdır. Otoregresif katsayıların durağanlık koşulunu, hareketli ortalama katsayılarının ise tersine çevrilebilirlik koşullarını sağlaması

gerekmektedir. Tanı koyma aşamasında bir önceki aşamada tahmin edilen modelin hata terimlerinin beyaz gürültülü olup olmadıkları incelenerek modelin uygun bir model olup olmadığına karar verilir. Bu aşamada Ljung-Box (LB) istatistikleri önem arz etmektedir. Box-Jenkins modellerinde belirleme aşamasında birbirine alternatif çok sayıda model belirlenebilmektedir. Bu modeller arasından en uygun olanı tespit etmek amacıyla modellerin Akaike bilgi kriteri (AIC) ve Schwarz bilgi kriteri (SHC) gibi istatistikleri ile açıklayıcılık güçleri (R²) karşılaştırılır. En küçük AIC ve SHC ve en büyük R²'ye sahip modeller uygun model olarak belirlenir. Ayrıca modellerin tanısal testlerinin sonuçları da model seçiminde önemlidir.

Box-Jenkins yönteminin son aşaması kestirim aşamasıdır. Bu aşamada uygun model kullanılarak ileriye yönelik tahminler yapılır. Alternatif modeller arasında tahmin performanslarının kıyaslanması için ortalama karesel hatanın karekökü (RMSE), ortalama mutlak hata (MAE), ortalama mutlak yüzdelik hata (MAPE) ve Theil eşitsizlik katsayısı (Theil) gibi istatistikler kullanılmaktadır. Alternatif modeller içinde ilgili istatistiklerin minimum olduğu model, tahmin performansı en iyi model olarak tercih edilmektedir.

Çalışmada getiri serilerinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyonları incelenerek mevsimsel frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıkları araştırılmıştır. Mevsimsel frekanslarda anlamlı sivrilmeler gösteren serilere mevsimsel fark (D) işlemi uygulanarak mevsimsel farkı alınmış seriler için ARIMA sürecinin belirleme, tahmin, tanı koyma ve kestirim aşamaları tekrar edilmiştir. ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) mevsimsel bileşenli ARIMA modelleri kapsamında P, mevsimsel oto-regresif sürecin derecesini; D, mevsimsel entegrasyon derecesini ve Q, mevsimsel hareketli ortalama sürecinin derecesini ifade etmektedir.

ARIMA modelleri ile tahmin yapılırken serilerin ortalama ve varyanslarının zaman içinde değişim göstermemesi gerekmektedir. Diğer ifadeyle serilerin durağan olması gerekmektedir. Çalışma kapsamındaki serilerin durağan oldukları seviyelerin tespitinde Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) birim kök testleri birlikte kullanılmıştır. Dickey-Fuller (1979; 1981) yaklaşımında hata

terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız ve homojen olmaları varsayımı söz konusudur. Diğer standart birim kök testlerinden farklı olarak KPSS birim kök testinde sıfır hipotezi serinin (trend) durağan olduğunu ifade etmektedir. LM test istatistiği Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (1992) tablo kritik değeri ile karşılaştırılarak serinin durağan olup olmadığına karar verilir.

3. Bulgular

ARIMA modelleri kapsamında serileri modellemeye geçmeden önce serilerin birim kök analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ele alınan tüm getiri serilerinin ADF ve KPSS birim kök testlerine ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde yatırım araçlarına ilişkin getiri serilerinin tamamının %1 anlamlılık düzeyinde ADF ve KPSS testlerine göre seviyesinde durağan oldukları gözlenmektedir.

Tablo 4: ADF ve KPSS Birim Kök Testleri

Değişkenler	ADF Test Sonuçları		KPSS Test Sonuçları	
	Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend
R _{ALTIN}	-11.5568 (0) ^a	-11.5321 (0) ^a	0.1951 ^a	0.1793 ^a
R _{BIST}	-11.6096 (0) ^a	-11.5737 (0) ^a	0.0347 ^a	0.0331 ^a
R _{DOLAR}	-8.1040 (1) ^a	-8.2040 (1) ^a	0.1365 ^a	0.0284 ^a
R _{EURO}	-9.4274 (0) ^a	-9.5363 (0) ^a	0.2633 ^a	0.0416 ^a
R _{KONUT}	-5.4726 (0) ^a	-5.4617 (0) ^a	0.3363 ^a	0.3281 ^a
R _{PETROL}	-11.2389 (0) ^a	-11.1932 (0) ^a	0.0754 ^a	0.0743 ^a

Optimal gecikme uzunlukları parantez içinde gösterilmiştir. ADF testinde optimal gecikme uzunluğu SHC'ye göre belirlenmiştir. a, %1 düzeyinde serinin durağan olduğunu ifade etmektedir.

Çalışmada durağan olan getiri serileri için ARIMA modellerinin belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Ele alınan getiri serilerinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon

katsayılarından yararlanılarak alternatif modeller belirlenmiştir. Alternatif modellerin katsayı anlamlılıkları, hata terimlerinin beyaz gürültü sürecine sahip olup olmadıkları, modellerin R2, AIC ve SHC değerleri ve model kestirim performansını ölçmede kullanılan MAE, MAPE, RMSE ve Theil istatistikleri birlikte değerlendirilerek en uygun olan model seçilip bu model çerçevesinde geleceğe yönelik getiri tahminleri yapılmıştır.

Altının getirisine ait otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları incelenerek belirlenen alternatif ARIMA modellerine ait bulgulara Tablo 5'te yer verilmiştir. Altının getiri için korelogram incelendiğinde mevsimsel frekanslarda anlamlı sivrilmeler gözlemlendiği için serinin mevsimsel farkı alınarak bazı alternatif modeller belirlenmiştir. Katsayı anlamlılıkları, açıklayıcılık gücü, AIC, SHC, RSS, LB istatistikleri ve tahmin performans ölçütleri değerlendirilerek altın getiri için AR(1) AR(6) MA(1) MA(3) modeli kestirim aşamasında kullanılacak model olarak seçilmiştir.

Tablo 5: Altının Getirisi İçin Alternatif ARIMA Modeli Tahminleri

	$p=1,6$ $q=1,3$	$p=1,3$ $q=1$	$p=1$ $q=1,3$	$p=1,2$ $q=1,2$	$P=1$ $D=1$
				$P=1$ $D=1$	
Sabit	0.0032 (0.4684)	0.0035 (0.4379)	0.0036 (0.4326)	-0.0011 (0.7578)	-0.0009 (0.8013)
β_1	-0.6702^a (0.0061)	0.7788 ^b (0.0204)	0.8981 ^a (0.0003)	-1.1715 ^a (0.000)	
β_2				-0.9855 ^a (0.000)	
β_3		0.1002 (0.1491)			
β_6	0.1674^b (0.0490)				
θ_1	0.6453^a (0.0094)	-0.8614 ^a (0.0094)	-0.9776 ^a (0.0001)	1.1143 ^a (0.000)	

θ_2				0.9737 ^a	
				(0.000)	
θ_3	0.0820 (0.0691)		0.0978		
			(0.1262)		
λ_1				-0.5118 ^a	-0.4895 ^a
				(0.000)	(0.000)
R^2	0.0519	0.0156	0.0161	0.3212	0.2328
AIC	-3.4369	-3.4190	-3.4194	-2.9950	-2.9793
SHC	-3.2945	-3.3003	-3.3007	-2.8170	-2.9030
RSS	0.1964	0.2039	0.2038	0.2504	0.2830
LB(6)	0.8589 (0.651)	2.6445	2.4337	2.1455	8.4079
		(0.450)	(0.487)	(0.143)	(0.135)
LB(12)	7.0510 (0.531)	9.8828	9.5336	7.2436	15.275
		(0.360)	(0.390)	(0.404)	(0.170)
MAE	0.0331	0.0332	0.0329	0.0343	0.0383
MAPE	136.0158	108.8665	106.4247	263.2478	224.8659
RMSE	0.0417	0.0423	0.0420	0.0460	0.0499
Theil	07861	0.8639	0.8616	0.5248	0.5754

Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir. p, AR sürecinin derecesini; q, MA sürecinin derecesini; P, mevsimsel AR sürecinin derecesini; Q, mevsimsel MA sürecinin derecesini ve D, mevsimsel entegrasyon derecesini ifade etmektedir. a<0.01, b<0.05 ve c<0.10

Tablo 6'da BİST getiri serisi için otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları çerçevesinde belirlenen alternatif ARIMA modellerine ilişkin tahmin bulguları sunulmuştur. Anlamlılık testleri ve tanısal test istatistikleri uygun modelin AR(3) AR(6) MA(3) olduğunu göstermiştir.

Tablo 6: BİST Getiri Serisi İçin Alternatif ARIMA Modeli Tahminleri

	$p=1,2 \ q=2$	$p=3,6 \ q=3$	$p=2,3 \ q=2$	$p=4 \ q=4$	$p=1,2 \ q=1,2$ P=1 D=1
Sabit	0.0054 ^a (0.0000)	0.0056 (0.6392)	0.0059 (0.3230)	0.0055 (0.1187)	-0.0001 (0.9769)
β_1	-0.1485 ^c (0.0843)				-0.4349 ^b (0.0215)
β_2	0.7853 ^a (0.0000)		-0.6073 ^b (0.0161)		-0.4793 ^b (0.0261)
β_3		0.7431 ^a (0.000)	-0.1588 ^c (0.0520)		
β_4				0.5266 ^b (0.0470)	
β_6		0.2458 ^b (0.0281)			
θ_1					0.4713 ^a (0.0004)
θ_2	-0.9949 ^b (0.0126)		0.7135 ^a (0.0032)		0.7702 ^a (0.000)
θ_3		-0.9392 ^a (0.000)			
θ_4				-0.7323 ^a (0.0018)	
λ_1					-0.5929 ^a (0.000)
R ²	0.1027	0.1177	0.0504	0.0527	0.4257
AIC	-2.7006	-2.7220	-2.6688	-2.6867	-2.3693

SHC	-2.5819	-2.6033	-2.5501	-2.5917	-2.1913
RSS	0.4072	0.4004	0.4309	0.4299	0.4736
LB(6)	7.3018 ^c (0.063)	4.1254 (0.248)	5.4331 (0.143)	6.4040 (0.171)	4.8751 ^b (0.027)
LB(12)	16.300 ^c (0.061)	14.310 (0.112)	17.150 ^b (0.046)	13.637 (0.190)	11.150 (0.132)
MAE	0.0490	0.0479	0.0492	0.0485	0.0538
MAPE	165.4899	186.8941	138.5368	125.4475	186.6961
RMSE	0.0589	0.0578	0.0599	0.0596	0.0667
Theil	0.7382	0.6734	0.7742	0.7760	0.4511

Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir. p, AR sürecinin derecesini; q, MA sürecinin derecesini; P, mevsimsel AR sürecinin derecesini; Q, mevsimsel MA sürecinin derecesini ve D, mevsimsel entegrasyon derecesini ifade etmektedir. a<0.01, b<0.05 ve c<0.10

Dolar getiri serisi için belirlenen modellere ilişkin istatistikler Tablo 7'de özetlenmiştir. Buna göre çeşitli kriterler altında dolar getiri serisi için uygun modelin AR(1) MA(1) MA(2) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7: Dolar Getiri Serisi İçin Alternatif ARIMA Modeli Tahminleri

	p=1,2 q=3	q=1	p=1 q=1,2	p=1,2	p=1,2,3 q=1
Sabit	0.0117 ^b (0.0103)	0.0117 ^b (0.0147)	0.0120 ^a (0.0000)	0.0117 ^a (0.0073)	0.0120 ^a (0.0000)
β_1	0.4343 ^a (0.0002)		0.7835 ^a (0.0003)	0.4196 ^a (0.0003)	1.3088 ^a (0.0000)
β_2	-0.2913 ^a (0.0023)			-0.2731 ^a (0.0000)	-0.6308 ^a (0.0025)
β_3					0.1979

					(0.2392)
β_4					
θ_1	0.4746 ^a		-0.3847 ^b (0.0282)		-0.9152 ^a (0.0000)
θ_2			-0.4666 ^a (0.0000)		
θ_3	0.0589 (0.5634)				
R ²	0.1800	0.1691	0.1972	0.1779	0.1894
AIC	-3.9526	-3.9741	-3.9726	-3.9673	-3.9461
SHC	-3.8339	-3.9028	-3.8539	-3.8723	-3.8036
RSS	0.1193	0.1209	0.1168	0.1196	0.1179
LB(6)	3.2453 (0.355)	4.0624 (0.540)	1.6380 (0.651)	3.7423 (0.442)	3.0276 (0.220)
LB(12)	6.3831 (0.701)	6.7631 (0.818)	4.2080 (0.897)	6.8855 (0.736)	5.2900 (0.729)
MAE	0.0240	0.0235	0.0236	0.0238	0.0234
MAPE	116.8771	113.1516	119.4829	114.8766	115.0178
RMSE	0.0323	0.0322	0.0318	0.0323	0.0321
Theil	0.5729	0.5707	0.5632	0.5736	0.5617

Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir. p, AR sürecinin derecesini; q, MA sürecinin derecesini; P, mevsimsel AR sürecinin derecesini; Q, mevsimsel MA sürecinin derecesini ve D, mevsimsel entegrasyon derecesini ifade etmektedir. a<0.01, b<0.05 ve c<0.10

Euro getiri serisi için otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları yardımıyla belirlenen alternatif modellere ait bulgular Tablo 8'de yer almaktadır. Katsayı anlamlılıkları, tahmin performansları ve tanısal test istatistikleri birlikte değerlendirilerek euro getiri serisi için uygun modelin AR(1) AR(3) MA(1) MA(3) olduğu saptanmıştır.

Tablo 8: Euro Getiri Serisi İçin Alternatif ARIMA Modeli Tahminleri

	p=1,2	q=1,2	p=1 q=1	p=1,3 q=1,3
Sabit	0.00094 ^b (0.0120)	0.0094 ^b (0.0142)	0.0094 ^b (0.0165)	0.0095 ^b (0.0143)
β_1	0.1404 ^a (0.0062)		-0.5572 ^a (0.0002)	-1.1438 ^a (0.000)
β_2	-0.1766 ^c (0.0771)			
β_3				0.1440 (0.2582)
θ_1		0.1751 ^a (0.0002)	0.7515 ^a (0.000)	1.3068 ^a (0.000)
θ_2		-0.1788 ^b (0.0113)		
θ_3				-0.3079 ^a (0.0055)
R ²	0.0461	0.0549	0.0530	0.0630
AIC	-3.9988	-4.0078	-4.0058	-3.9775
SHC	-3.9039	-3.9128	-3.9108	-3.8351
RSS	0.1161	0.1150	0.1153	0.1140
LB(6)	1.8524 (0.763)	0.9876 (0.912)	1.4998 (0.827)	0.8638 (0.649)
LB(12)	6.7851 (0.746)	5.5264 (0.853)	5.4545 (0.859)	5.7426 (0.676)
MAE	0.0220	0.0218	0.0216	0.0215
MAPE	235.4265	235.3873	223.9517	215.0266

RMSE	0.0318	0.0315	0.0316	0.0314
Theil	0.6966	0.6839	0.6903	0.6788

Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir. p, AR sürecinin derecesini; q, MA sürecinin derecesini; P, mevsimsel AR sürecinin derecesini; Q, mevsimsel MA sürecinin derecesini ve D, mevsimsel entegrasyon derecesini ifade etmektedir. $a < 0.01$, $b < 0.05$ ve $c < 0.10$

Konut getirisine ait seçilen alternatif ARIMA modelleri Tablo 9'da verilmiştir. Çeşitli kriterlere göre konut getirisi için uygun olan modelin AR(1) MA(4) olduğu tablodan gözlenmektedir.

Tablo 9: Konut Getiri Serisi İçin Alternatif ARIMA Modeli Tahminleri

	p=1,2 q=1,2	p=1 q=4	p=1,4 q=4	p=1,3 q=1,3 P=1 D=1 Q=1
Sabit	0.0079 ^a (0.000)	0.0079 ^a (0.000)	0.0079 ^a (0.000)	0.0003 (0.6817)
β_1	-0.0077 (0.9615)	0.5447 ^a (0.000)	0.5429 ^a (0.000)	0.4782 ^a (0.000)
β_2	0.5667 ^a (0.000)			
β_3				0.4456 ^a (0.000)
β_4			-0.1987 (0.2234)	
θ_1	0.5973 ^a (0.0007)			
θ_2	-0.3175 ^b (0.0247)			
θ_3				-0.3605 ^a

				(0.0091)
θ_4		<i>0.2849^a</i> (0.000)	0.5078 ^a (0.0014)	
λ_1				-0.1376 (0.5210)
φ_1				-0.8505 ^a (0.0038)
R^2	0.3799	<i>0.3693</i>	0.3851	0.5384
AIC	-8.2158	<i>-8.2349</i>	-8.2405	-8.0685
SHC	-8.0734	<i>-8.1399</i>	-8.1218	-7.8905
RSS	0.0016	<i>0.0016</i>	0.0016	0.0014
LB(6)	4.2551 (0.119)	<i>2.3746</i> (0.667)	2.1376 (0.544)	3.7433 ^c (0.053)
LB(12)	11.504 (0.175)	<i>14.995</i> (0.132)	12.325 (0.196)	12.593 ^c (0.083)
MAE	0.0028	<i>0.0027</i>	0.0027	0.0027
MAPE	63.4375	<i>64.1358</i>	64.8885	237.3151
RMSE	0.0037	<i>0.0038</i>	0.0038	0.0037
Theil	0.2122	<i>0.2130</i>	0.2117	0.3878

Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir. p, AR sürecinin derecesini; q, MA sürecinin derecesini; P, mevsimsel AR sürecinin derecesini; Q, mevsimsel MA sürecinin derecesini ve D, mevsimsel entegrasyon derecesini ifade etmektedir. a<0.01, b<0.05 ve c<0.10

Son olarak petrol getirisine ait otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları çerçevesinde belirlenen alternatif ARIMA modellerine ilişkin bulgular Tablo 10'da yer almaktadır. Tablo 10 incelendiğinde baz alınan çeşitli kriterlere göre uygun modelin AR(1) AR(3) MA(1) MA(3) olduğu gözlenmektedir.

Tablo 10: Petrol Getiri Serisi İçin Alternatif ARIMA Modeli Tahminleri

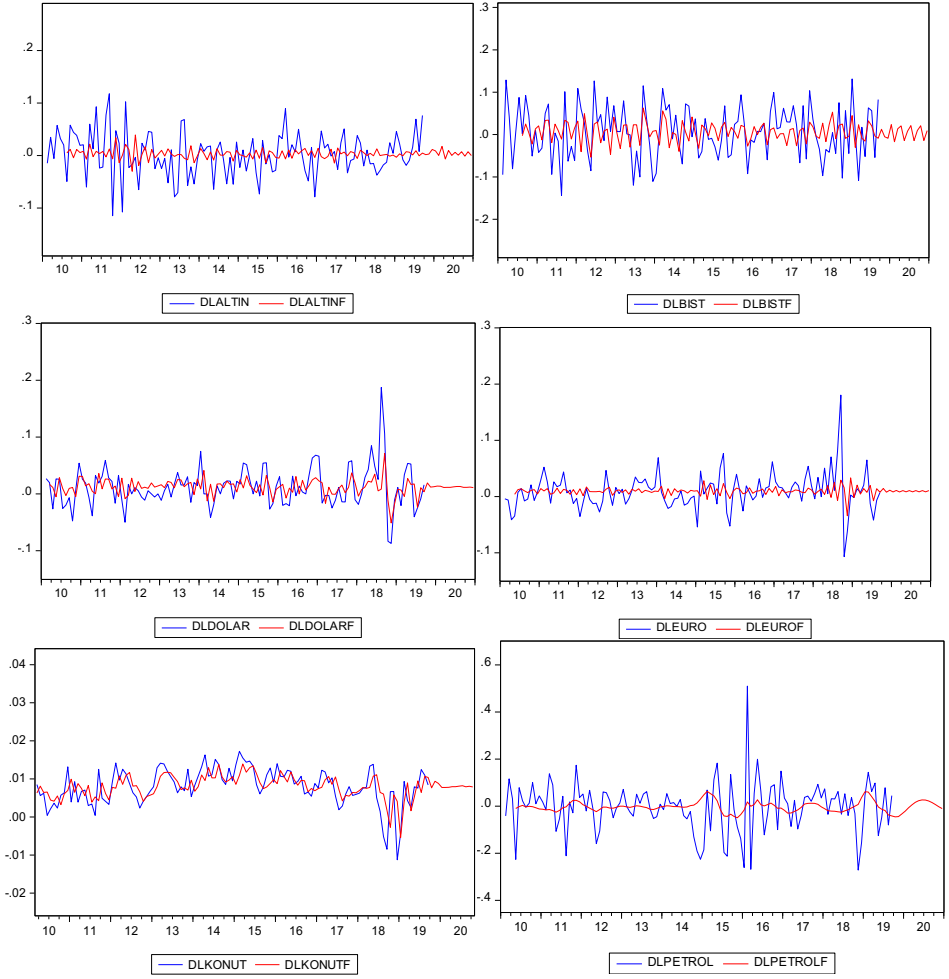
Parametre/ Model	$p=1$ $q=1$	$p=1,3$ $q=1,3$	$p=1$ $q=1$ $P=1$ D=1	$p=1$ $P=1,2$ $D=1$
sabit	-0.0028 (0.7678)	-0.0026 (0.7842)	-0.0027 (0.7957)	-0.0018 (0.8147)
β_1	0.6926 ^b (0.0226)	1.2738 ^a (0.000)	-0.0051 (0.9479)	-0.0174 (0.8380)
β_2				
β_3		-0.4605 ^a (0.000)		
θ_1	-0.7732 ^a (0.0053)	-1.3642 ^a (0.000)		
θ_2				
θ_3		0.5272 ^a (0.0034)		
λ_1			-0.2612 ^a (0.0016)	-0.3283 ^a (0.0004)
λ_2				-0.2944 ^a (0.0037)
R^2	0.0127	0.0654	0.0704	0.1627
AIC	-1.5568	-1.5509	-1.1737	-1.2387
SHC	-1.4619	-1.4085	-1.0720	-1.1115
RSS	1.3359	1.2646	1.7292	1.5574
LB(6)	2.2402 (0.692)	2.0842 (0.353)	1.4717 (0.832)	1.4787 (0.687)

LB(12)	9.7304 (0.464)	8.5462 (0.382)	4.4278 (0.926)	3.6716 (0.932)
MAE	0.0778	0.0747	0.0990	0.0956
MAPE	120.1714	105.1621	136.6659	150.4063
RMSE	0.1077	0.1063	0.1331	0.1316
Theil	0.8918	0.8162	0.7690	0.6727

Parantez içindeki değerler olasılık değerleridir. p, AR sürecinin derecesini; q, MA sürecinin derecesini; P, mevsimsel AR sürecinin derecesini; Q, mevsimsel MA sürecinin derecesini ve D, mevsimsel entegrasyon derecesini ifade etmektedir. $a < 0.01$, $b < 0.05$ ve $c < 0.10$

Çalışmada sırasıyla altın, hisse senedi, dolar, euro, konut ve petrol için getiri serilerine ilişkin uygun modellerden yararlanılarak Box-Jenkins yönteminin son adımı olan ileriye doğru kestirim aşamasına geçilmiştir. Öncelikle 2010:01-2019:09 dönemine ait tahmini getiri değerleri ile gerçekleşen getiri değerlerine ait grafikler Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 1'de ayrıca gözlem dışı tahmini getiri değerlerine de 2019:10-2020:12 dönemi itibariyle yer verilmiştir. Grafikler, ARIMA modelleri kapsamında gerçek getiri serilerine ilişkin uç değerlerin tahmin başarısının sınırlı olduğunu ancak olağan dönemler için tahmin performansının nispeten daha iyi olduğunu göstermektedir. Özellikle konut, dolar ve hisse senedi getirisi için belirlenen ARIMA modelleri için tahmin hatasının en az olduğu grafiklerden gözlenmektedir.

Ele alınan altı yatırım alternatifi için 2019:10-2020:12 dönemine ait kestirim rakamlarına Tablo 11'de yer verilmiştir. Alternatif yatırım araçları için 2019:10-2020:12 dönemine ilişkin getiri ortalamaları değerlendirildiğinde gelecekte en yüksek ortalama getiriyi sağlayan yatırım aracının dolar olduğu ve onu sırasıyla, euro, konut, altın, hisse senedi ve petrolün takip ettiği gözlenmektedir. Dolar, Euro ve konut getirilerinin tahmin dönemi boyunca hep pozitif değer aldığı dikkatleri çekmektedir. Ayrıca ortalama getirisi negatif olan tek yatırım alternatifinin ise petrol olduğu tablodan izlenmektedir.



Şekil 1: Getiri Tahminleri

Tablo 11: Getiri Serileri İçin İleriye Yönelik Tahmin Değerleri: 2019:10-2020:12

Ay	R _{ALTIN}	R _{BİST}	R _{DOLAR}	R _{EURO}	R _{KONUT}	R _{PETROL}
2019M10	0.001683	0.012630	0.019320	0.014454	0.00766	-0.045444
2019M11	0.00289	-0.0052	0.011828	0.007767	0.009382	-0.044222
2019M12	0.011487	-0.00877	0.012549	0.011252	0.008837	-0.032536
2020M01	0.008798	0.023313	0.013613	0.008134	0.007749	-0.021020
2020M02	0.000306	-0.01713	0.013424	0.010737	0.007748	-0.006912
2020M03	0.017491	0.013823	0.011262	0.008262	0.007783	0.005676
2020M04	-0.00654	0.020492	0.011554	0.010644	0.007962	0.016409
2020M05	0.009768	-0.01396	0.011511	0.008295	0.007971	0.023585
2020M06	0.000273	0.008178	0.012485	0.010625	0.008088	0.026929
2020M07	0.006187	0.021023	0.013001	0.008303	0.008195	0.026245
2020M08	0.000801	-0.01452	0.013087	0.010621	0.007945	0.022070
2020M09	0.007289	0.009538	0.011458	0.008305	0.008052	0.015211
2020M10	-0.00108	0.020724	0.011433	0.010619	0.007884	0.006788
2020M11	0.00726	-0.01416	0.011859	0.0083070	0.008070	-0.002018
2020M12	0.00007	0.009161	0.011094	0.0106185	0.008036	-0.010078
Ortalama	0.004445	0.00433	0.012632	0.0097967	0.008091	-0.001287

Sonuç

Altın, döviz, hisse senedi gibi yatırım araçlarının gelecekte sağlayacağı getirilerin tahmini portföy yöneticilerinin riskten korunması ve para politikası yapımcılarının etkin politika izlemeleri açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, seçilen altı alternatif yatırım aracının gelecekte sağlayacağı getiri düzeyleri ARIMA modelleri kapsamında tahmin edilerek gelecekte yatırımcısına en yüksek getiriye sağlayacak olan yatırım aracının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla altın, hisse senedi, dolar, euro,

konut ve petrol getiri serileri için ele alınan 2010:01-2019:09 dönemi itibariyle Box-Jenkins modelleri çerçevesinde uygun modeller belirlenerek geleceğe yönelik kestirimler yapılmıştır.

Alternatif ARIMA modelleri içerisinde en uygun olarak belirlenen modeller ile hem ele alınan dönem (2010:01-2019:09) ve hem de örneklem dışı gözlemler (2019:10-2020:12) için tahminlere yer verilmiştir. Edinilen bulgular ARIMA modellerinin özellikle getiri serilerine ilişkin olağan dışı gözlemleri tahmin etme başarısının sınırlı olduğunu ancak olağan gözlem değerleri için daha iyi performans sergilediğini göstermiştir.

Ele alınan yatırım araçları içerisinde tahmini değerlerin gerçekleşen değere en yakın eğilim izlediği yatırım aracının konut, dolar ve BİST olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra getiri serileri için kestirim bulguları, 2019:10-2020:12 dönemi itibariyle yatırımcısına en yüksek ortalama getiriyi sağlayacak yatırım aracının dolar olduğunu ve onu sırasıyla hisse senedi ve altının takip ettiğini göstermiştir. Ek olarak ortalama getirisi en düşük olan yatırım aracının petrol olduğu tespit edilmiştir. Edinilen bu bulgular yatırımcılara en karlı yatırım noktasında bilgi verirken aynı zamanda portföy yöneticileri için risklerini minimize edecek yatırım alternatifleri konusunda yol göstermektedir. Ayrıca etkin para politikası yürütme noktasında para politikası yapımcıları için de bilgi sunmaktadır.

Kaynakça

- Adebiyi, A.A., Adewumi, A.O. ve Ayo, C.K. (2014). Stock Price Prediction Using the ARIMA Model, 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation, 105-111. DOI:10.1109/UKSim.2014.67.
- Ashik, M.A. ve Kannan, S.K. (2017). Forecasting National Stock Price Using ARIMA Model. Global and Stochastic Analysis, 4(1), 77-81.
- Box, G. E. P. ve Jenkins, G. (1970). Time Series Analysis, Forecasting and Control, San Francisco: Holden Day.

Çağlayan Akay, E., Topal, K. H., Kızıllarslan, Ş. ve Bülbül, H. (2019). Türkiye Konut Fiyat Endeksi Öngörüsü: ARIMA, Rassal Orman ve ARIMA-Rassal Orman. İstanbul Finans Kongresi, 1-2 Kasım, İstanbul.

Dickey, D. A., ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*. 74 (366), 427-431.

Enders, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*, USA: John Wiley & Sons, Inc.

Guha, B. ve Bandyopadhyay, G. (2016). Gold Price Forecasting using ARIMA Model. *Journal of Advanced Management Science*, 4(2), 117-121.

Hadjixenophontos, A. ve Christodoulou-Volos, C. (2017). Predictability of Foreign Exchange Rates with the AR (1) Model. *Journal of Applied Finance and Banking*, 7(4), 39-58.

Keskin Benli, Y. ve Yıldız, A. (2014). Altın Fiyatının Zaman Serisi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları İle Öngörüsü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (42), 213-224.

Kumar, M. ve Thenmozhi, M. (2012). A Hybrid ARIMA-EGARCH and Artificial Neural Network Model in Stock Market Forecasting: Evidence for India and the USA. *International Journal of Business and Emerging Markets*, 4(2), 160-178.

Merh, N, Saxena, V. P. ve Pardasani, K. R. (2010). A Comparison between Hybrid Approaches of ANN and ARIMA for Indian Stock Trend Forecasting. *Journal of Business Intelligence*, 3(2), 23-43.

Nochai, R. ve Nochai, T. (2006). ARIMA Model for Forecasting Oil Palm Price. *Proceedings of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications*, Universiti Sains Malaysia, Penang, June 13-15.

Pai, P. ve Lin, C. (2005). A Hybrid ARIMA and Support Vector Machines Model in Stock Price Prediction. *Omega*, 33, 497-505.

- Saraç, H. ve Hacımamoğlu, T. (2018). Konut Fiyat Endeksi Verilerinin Klasik Ayrıştırma ve ARIMA Yöntemi ile Tahmin Edilmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(59), 1080-1091.
- Singh, K. ve Kumar, A. (2017). Autoregressive Integrated Moving Average Model for Gold Price Forecasting: Evidence from the Indian Market. *Indian Journal of Research in Capital Markets*, 4(3),33-43.
- Triphaty, N. (2017). Forecasting Gold Price with Auto Regressive Integrated Moving Avarage Model. *International Journal of Economics and Finance Issues*, 7(4), 324-329.
- Watson, P. K. ve Teelucksingh, S. S. (2002). *A Practical Introduction to Econometric Methods: Classical and Modern*. University of West Indies Press.
- Yamak, R., ve Erdem, H. F. (2017). *Uygulamalı Zaman Serisi Analizleri, Eviews Uygulamalı*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Yenice, S. ve Tekindal, M.A. (2015). Forecasting the Stock Index of Frigle Five Countries through Box-Jenkins Methods. *International Journal of Business and Social Science*, 6(8), 180-191.