

ALTIN ÜRETİMİNİN PLANLANMASI AÇISINDAN TÜRKİYE'DE ALTIN FİYATININ TAHMİN EDİLMESİNE İLİŞKİN BİR ÇALIŞMA

Yeliz SEVİMLİ*

Mine ÖMÜRGÖNÜLŞEN**

Özet

Altın fiyatıyla ilgili tahmin yapılması, altın fiyatının rasyonel bir şekilde belirlenmesi, gereğinden yüksek şekilde fiyatlandırılmasına engel olunması ve altın üreticilerinin de buna göre üretim yapabilmeleri bakımından önem taşımaktadır. T. C. Merkez Bankası Veri Dağıtım Sistemi'nden alınan Ocak 1990–Aralık 2009 tarihleri arasındaki aylık ortalama cumhuriyet altını fiyatı kullanıldığı bu çalışmada, verilerin analizi ve altın fiyatının tahmin edilmesinde ARIMA yönteminden yararlanılmıştır. Veriye en uygun ARIMA modeli belirlendikten sonra Ocak 2010 tarihinden itibaren 3 yıllık (toplam 36 aylık) tahmin yapılmıştır. Çalışmada altın fiyatının tahmin edilmesinin altın üreticileri ve yatırımcıları açısından önemi üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Altın Üretimi, Altın Fiyatının Tahmini, ARIMA Modeli, Türkiye

Abstract

Forecasting gold price is important for determining gold price rationally, preventing overpricing of gold and for gold producers to make production in accordance with its price. In this study, the data beginning from January 1990 to December 2009 average monthly cumhuriyet gold price have been taken from the Central Bank of the Republic of Turkey Electronic Data Delivery System. To analyze the data and forecast gold price, ARIMA models have been used. After having found the most appropriate ARIMA model, beginning from January 2010, three years (total of 36 months) of forecast has been made. In this study, the importance of forecasting gold price from the viewpoint of gold producers and investors has been emphasized.

Keywords: Gold Production, Forecasting Gold Price, ARIMA Model, Turkey

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

** Yrd. Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

1. Giriş

Dünyada ve Türkiye’de birçok yatırım aracı olmasına rağmen en etkili yatırım aracı olarak altın ön plana çıkmaktadır. Bunun sebebi, altının her koşulda, her durumda kolaylıkla paraya çevrilebilir olmasıdır. Son yıllarda yaşanan krizler, felaketler, ekonomik ve siyasal belirsizlikler bono, tahvil, fon, döviz gibi alternatif yatırım araçlarına karşı olan güveni azaltmıştır (Kırılıoğlu ve Fidan, 2006: 40–50). Ancak, aynı durumun altın için çok da geçerli olmadığı söylenebilir. Altın her zaman daha güvenli bir yatırım aracı olarak görülmektedir.

Altın genellikle gelişmiş ülkelerde takı amaçlı kullanılırken, az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde yatırım amaçlı kullanılmaktadır; çünkü ulusal paranın sürekli değer kaybettiği, gelişmekte olan ülkelerde insanlar varlıklarını enflasyona karşı korumak amacıyla altına yatırım yapmaktadırlar (Acar, 2004).

Altının, dünyada ve Türkiye’de en önemli yatırım aracı olduğu dikkate alındığında, altın fiyatının tahminin de önemli bir konu olduğu gayet açıktır. Altın fiyatının tahmini, yatırımcılar, ekonomistler, politikacılar ve altını dünya ekonomisinin gelecek performansının bir göstergesi olarak gören diğer paydaşlar için önemlidir (Parisi, Parisi ve Diaz, 2008: 477–487). Ayrıca altın fiyatının tahmin edilmesi, sadece altın fiyatının rasyonel olarak belirlenmesi ve gereğinin üzerinde fiyatlandırılmasının önlenmesi açısından değil, aynı zamanda, altın üreticilerinin üretimini planlamaları açısından da önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, 1990 yılı ile 2009 yılı arasındaki aylık ortalama cumhuriyet altını fiyatından yola çıkarak, 2010 yılından itibaren gelecek 3 yıl için altın fiyatının tahminlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sonucunda, altın üreticilerine fayda sağlayabilecek bulgular elde edilmesi hedeflenmektedir.

2. Altın ve Türkiye’deki Altın Piyasası ile İlgili Genel Bilgiler

Anadolu toprakları üzerinde altının geçmişi M.Ö. 4000 yıllarına kadar dayanmaktadır (Altın Madencileri Derneği Dergisi, Kasım 2009). Bu yıllarda süs eşyası ve para olarak kullanılan altın günümüzde daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Altın, başta mücevherat sektörü olmak üzere yatırım, sağlık, endüstri sektörlerinde de kullanılmaktadır. 2004 yılı verilerine göre dünyada altının kullanım yerlerinin sıralaması ve dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1- Dünya’da Altının Kullanım Yerlerine Göre Dağılım Yüzdeleri

Talep Şekilleri	(%)
Mücevherat Sektörü	51
Merkez Bankası ve Diğer Resmi Kuruluşlar	20
Yatırım Amaçlı Kullanım	16
Endüstriyel ve Sağlık Sektörü Kullanımı	13

Kaynak: Kırılıoğlu ve Fidan, 2006

Türkiye’de de altın kullanımında, mücevherat sektörü önde gelmekte, onu da yatırım ve tasarruf amaçlı altın talebi takip etmektedir. Ülkemiz altın talebinde, dünya sıralamasına bakıldığında 4. sırada yer almaktadır (Hürriyet Gazetesi, 10 Şubat 2010). Türkiye, dünyada kişi başına altın tüketiminde ise, ilk sırada yer almaktadır (Altın Madencileri Derneği Dergisi, 2008). Bunun sebebi, Türk halkının altını bir yatırım aracı olarak görmesi ve altının Türk kültüründe (nişan, düğün, sünnet törenleri) vazgeçilmez bir hediye tercihi olmasıdır (Altın Madencileri Derneği Dergisi, 2008).

Türkiye, dünya altın talebinde üst sıralarda yer almasına rağmen, Türkiye’nin altın üretimi açısından konumu biraz farklıdır. Türkiye, dünya altın üretiminde sıralamaya giremezken (Türkiye Altın Madencileri Derneği Dergisi, 2002), Avrupa altın üretiminde en büyük altın üreticisi konumundadır (Hürriyet Gazetesi, 10 Şubat 2010).

Tablo 2- Avrupa’da Altın Üretimi

	2001	2001	2003	2004	2005	2006
Türkiye	1.4	4.3	5.4	5	5	8
İsveç	4.8	5.4	5.6	6.6	6.1	6.7
Bulgaristan	2.3	2.1	1.7	1.7	2.3	2.8
İspanya	4.2	5.9	5.7	4	2.4	1.7
Eski Yugoslavya	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
Finlandiya	1.7	1.5	1.7	1.3	1.2	1.1
Romanya	1.6	1.3	1.3	1.2	1.1	0.7
Diğer Ülkeler	3.8	2.9	2.1	3.7	4.6	5.3
Toplam	21.2	24.7	24.7	24.7	23.9	27.5

Kaynak: www.altinmadencileri.org.tr

6500 ton altın potansiyeline (Altın Madencileri Derneği Dergisi, 2009) sahip olan Türkiye için altın üretimi yeni bir kavram sayılmaktadır. Ülkemizde sadece 2001 yılından beri altın üretimi yapılmaktadır ve üretim miktarları Tablo 3’de gösterildiği gibidir.

Tablo 3- Türkiye’nin Altın Üretimi

Yıl	Miktar (Ton)
2001	1.4
2002	4.3
2003	5.4
2004	5
2005	5
2006	8
2007	10
2008	11
2009	15

Kaynak: Hürriyet Gazetesi, 10 Şubat 2010

Altın üretimi her yıl artış gösterse de, talebi yüksek olan ülkemizin altın ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu durumda altının ithalatı kaçınılmaz bir durumdur. Tablo 4’deki altın ithalatı verilerine bakıldığında, Türkiye’nin önemli bir altın ithalatçısı konumunda olduğu görülmektedir.

Tablo 4- Türkiye’nin Altın İthalatı

Yıl	Toplam (Ton)	Yıl	Toplam (Ton)
1995	65	2003	214
1996	136	2004	251
1997	186	2005	269
1998	157	2006	193
1999	107	2007	231
2000	205	2008	166
2001	103	2009	38
2002	129		

Kaynak: İstanbul Altın Borsası (www.iab.gov.tr)

Tüm bu bilgilerin ışığında, altının gerek Türkiye, gerekse dünya için önemli bir madde olduğu görülmektedir. Ülkemizin altınla ilişkisi çok eski zamanlara dayanmakta ve ülkemiz altın kullanımında üst sıralarda yer almaktadır. Türkiye’de altın üretimi 2001 yılında başlamış olmasına rağmen, üretimi her geçen yıl arttırmaktadır. Bu durumda, altın fiyatının tahmin edilmesinin, altın üretiminin planlanması açısından yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

3. Literatür Taraması

Bu çalışmada, altın fiyatının tahminlenmesinde hangi yöntemlerin kullanıldığı, altın fiyatı ile altın talebi ve altın üretimi arasında nasıl bir ilişki olduğu incelenmiştir.

Literatürde altın fiyatının tahmin edilmesi konusunda az sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan biri olan Parisi, Parisi ve Diaz (2008)’in çalışmalarında, hem geleneksel bir yöntem olan ARIMA modellerinden, hem de daha yeni yaklaşımlardan olan sinir ağlarından faydalanılmıştır. Çalışmada 10 Ocak 2000 ve 5 Nisan 2005 yılları arasındaki altın fiyatına ait 250 adet haftalık veri kullanılmıştır. Geleneksel yöntem olan ARIMA ile 96 adet modelin tahmininden sonra en iyi sonuçlar ARIMA (4,1,2) modeli ile elde edilmiştir. Daha sonra, aynı çalışma için sinir ağları kullanılmıştır ve her iki çalışmanın performansı kıyaslanarak, sinir ağları ile daha iyi tahminler elde edildiği ifade edilmiştir (Parisi, Parisi ve Diaz, 2008: 477–487). Konu ile ilgili bir başka çalışmada, altın fiyatı ve enflasyon oranı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu çalışmada, AR modelleri kullanılarak altın fiyatı tahminlenmiştir; ancak AR modellerinin basit olmalarına rağmen, çok iyi sonuçlar vermedikleri üzerinde durulmuştur. Uzun dönemde, enflasyon ile altın fiyatı arasında bir ilişki kanıtlanamazken, kısa dönemde bir ilişkinin varlığından bahsedilmiştir. Bunun sonucunda da, bu ilişkinin dönem uzunluğuna bağlı olabileceği vurgulanmış ve kısa dönem tahminlerinin daha iyi sonuçlar verebileceği üzerinde durulmuştur (Mahdavi ve Zhou, 1997: 475–489).

Literatürde altın üretimi ile ilgili çalışmalara bakıldığında, bu çalışmalarda daha çok hammadde olarak altın üretiminin ele alındığı görülmektedir. Hammadde olarak altının üretiminden bahsedilecek olursa, altın fiyatının artışı ile altın üretiminin de arttığı dikkat çekmektedir. Altın üretimi ile ilgili bir model geliştirilen bir çalışmada altın fiyatının, üretimi nasıl etkilediği araştırılmıştır. Altın fiyatının artışı, altın üreticilerini yeni rezervler bulmaya

yönlendirmekte hatta yasaklanan maden ocaklarının yeniden açılmasına neden olmaktadır (Rockerbie, 1999: 69–76). Beklenen altın fiyatının toplam üretim maliyetlerinden yüksek olması ile yeni maden ocakları açılmaktadır. Bir başka deyişle, fiyatların arttığı, maliyetlerin sabit kaldığı durumlarda, üreticiler üretimlerini arttırmaya yönelik bir politika izlemektedirler (Selvanathan ve Selvanathan, 1999: 265–275). Ancak bu durum bazı olumsuz sonuçları da beraberinde getirmektedir. Altın üretiminin artması, altının kalitesinin düşmesine sebep olabilmektedir (Rockerbie, 1999: 69–76). Ayrıca altın fiyatlarının yanı sıra, üretici ülkelerin izledikleri politikalar da, altın üretimini etkileyebilmektedir. Alınan kararlar doğrultusunda, yeni üretim yapmak yerine daha önceki dönemlerin rezervleri piyasaya sürülebilmektedir (Acar, 2004).

Literatürde altın fiyatı ile altın talebi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan birinde, Türk ekonomisinde altın talebi üzerinde durulmuştur (Kırlioğlu ve Fidan, 2006: 40-50). Çalışma daha çok kuyumculuk sektörü, yani mücevherat sektöründeki altın talebi ile ilgilidir. Altın talebini etkileyen en önemli faktörler, diğer yatırım araçlarının getirileri, enflasyon oranı ve kişilerin gelirleri olarak belirlenmiştir (Kırlioğlu ve Fidan, 2006: 40-50). Bireyler ulusal paranın ve dövizin sürekli değer kaybettiği durumlara karşı altını daha güvenilir bir yatırım aracı olarak görmekte ve taleplerini arttırmaktadırlar. Yine, bireylerin varlıklarını enflasyona karşı koruma çabaları da altına olan talebin artmasına neden olmaktadır (Acar, 2004). Altın talebini etkileyen bir diğer faktör, kişilerin gelirleridir.

Altın talebinin, gelecekte beklenen enflasyona, faiz oranlarına ve petrol fiyatındaki gelişmelere bağlı olarak değiştiği ve altının en güvenli yatırım aracı olarak görüldüğü, literatürdeki başka çalışmalarda da ifade edilmiştir (Acar, 2004). Bir başka kaynak ise, ülkemizde altın talebinin 2001 yılında yaşanan kriz ile düşerken, altın fiyatının düşüş gösterdiği 2002 yılının ilk çeyreğinde, bir önceki yılın aynı dönemine göre %153 oranında artış gösterdiği üzerinde durmuştur (www.capital.com.tr). Bunun sebebine bakıldığında, krizin yarattığı belirsizlik ortamının altın talebini azalttığı görülmektedir. Ayrıca, 2001 yılının altın fiyatına bakıldığında sürekli bir artış görülürken, 2001 yılının kasım ayı itibarıyla altın fiyatında düşüş gözlenmektedir. 2002 yılının ilk çeyreğinde de fiyatın Ağustos 2001 seviyesine düştüğü ve 2002'nin ilk çeyreğinden sonra tekrar yükseldiği göze çarpmaktadır. Dolayısıyla, altına karşı olan talebin artması oldukça normaldir. 2001 yılı ve 2002 yılı ilk çeyreğine ait altın fiyatı Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5- 2001 ve 2002 İlk Çeyreği Altın Fiyatı

Tarih	Fiyat	Tarih	Fiyat
Ocak 01	40,00000	Ekim 01	104,00000
Şubat 01	41,75000	Kasım 01	95,20000
Mart 01	54,96000	Aralık 01	91,00000
Nisan 01	68,00000	Ocak 02	86,50000
Mayıs 01	68,00000	Şubat 02	89,50000
Haziran 01	72,90000	Mart 02	89,80000
Temmuz 01	78,87500	Nisan 02	91,50000
Ağustos 01	85,80000	Mayıs 02	100,20000
Eylül 01	96,62500	Haziran 02	109,37500

Kaynak: evds.tcmb.gov.tr

4. Türkiye’de Altın Fiyatının Analizi ve Tahmin Edilmesi

Çalışmada altın fiyatının analizinin ve tahminin yapılmasında Minitab 15 paket programından faydalanılmıştır. Bu kısımda, kullanılan veri ve yöntem anlatılmaktadır. Altın fiyatı, ARIMA modeli ile tahmin edilmiştir.

4.1. Kullanılan Veri

Çalışmada kullanılan veriler, T.C. Merkez Bankası’nın Veri Dağıtım Sistemi’nden alınmıştır (evds.tcmb.gov.tr). Ocak 1990 ile Aralık 2009 arasındaki kapsayan veriler, cumhuriyet altınının aylık ortalama fiyatına aittir.¹

4.2. Kullanılan Yöntem

Altın fiyatının tahmini konusunda literatürde geleneksel bir yöntem olan ARIMA modelleri ve yeni yaklaşımlardan olan sinir ağları üzerinde durulmaktadır. Yapılan araştırmada sinir ağlarının daha iyi sonuçlar verdiği görüşü savunulmasına rağmen bu çalışmada ARIMA modellerinden faydalanılmıştır; çünkü ARIMA modelleri kullanılması ve anlaşılması daha kolay yöntemlerdir. Yapay sinir ağlarının kullanımı, bu konuda uzmanlık, modelleme ve programlama bilgisi gerektirmektedirler.

¹ Türkiye’de altın fiyatları, İstanbul Altın Borsası’nda belirlenmektedir (<http://www.iab.gov.tr/anasayfa.asp>).

Kesikli, doğrusal ve stokastik süreç içeren zaman serileri, Box-Jenkins veya ARIMA modeli olarak adlandırılmaktadır (Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001: 19-40). AR (Otoregresif), MA (Hareketli Ortalama) ve bunların karışımı olan ARMA (Otoregresif Hareketli Ortalama) modelleri en çok kullanılan ARIMA modellerindendir. Ancak bu modeller sadece durağan seriler için kullanılabilir. Durağan olmayıp fark alma işlemi sonucunda durağanlaştırılan serilere uygulanan modellere ise ARIMA (Otoregresif Hareketli Ortalama) modelleri denilmektedir (Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001: 19-40). ARIMA modelleri, d dereceden farkı alınarak durağanlaştırılan serilere uygulanan, AR ve MA modellerinin birer kombinasyonudur (Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001: 19-40). Bu modeller p, d ve q parametreleri ile tanımlanmakta (Kahraman ve Bilirgen, 2004: 205-216) ve ARIMA (p,d,q) şeklinde gösterilmektedir (Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001: 19-40).

p: Otoregresif model derecesi [AR (p)]

d: Fark alma derecesi

q: Hareketli ortalama model derecesi [MA (q)]

ARIMA modellerinden hangisinin uygulanacağına eldeki verinin yapısına göre karar verilmekte ve model seçeneklerinden en uygun olan seçilmektedir. Uygun modelin seçiminde ilk adım otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon hesaplamalarıdır. Belirlenen otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon değerlerine göre Tablo 6'dan yararlanılarak p ve q parametreleri belirlenmektedir. Buna göre de hangi modelin uygun olacağına karar verilmekte ve geçici bir model oluşturulmaktadır.

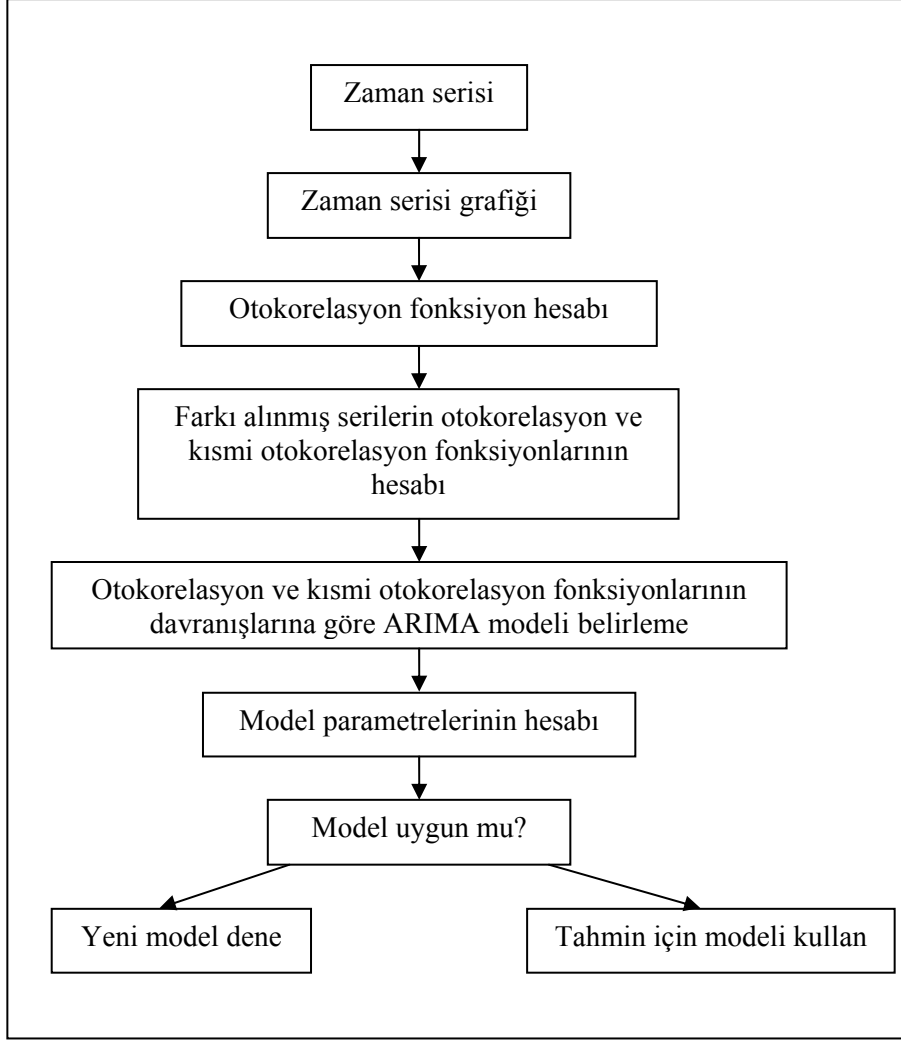
Tablo 6- Durağan Modellerde Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Özellikleri

Model	Otokorelasyon Fonksiyonu	Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
AR (p)	Üstel olarak gittikçe azalır	p adet sıçrama. p gecikmesinden sonra katsayı aniden düşerek istatistiksel olarak anlamsız olur
MA (q)	q adet sıçrama. q gecikmesinden sonra katsayı aniden düşerek istatistiksel olarak anlamsız olur	Üstel olarak gittikçe azalır
ARMA (p,q)	Üstel azalma	Üstel azalma

Kaynak: Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001; Kahraman ve Bilirgen, 2004

Tablo 6, zaman serisinin durağan olması durumunda, AR ve MA modellerinin ve parametrelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Kahraman ve Bilirgen, 2004: 205–216). Eğer model durağan değilse, durağanlaştırılması gerekmektedir. Bunun için de öncelikle, birinci farklar serisinin alınması gerekmektedir. Eğer birinci farklar serisi de durağan değilse, birinci farklar serisinin tekrar farkı alınarak tekrar durağanlık kontrolü yapılması gerekmektedir (Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001: 19–40). Eğer seri durağan ise, $d=0$; fark alma derecesi 1 ise, $d=1$; fark alma derecesi 2 ise, $d=2$ değerini almaktadır.

Geçici modelin uygun olup olmadığına karar vermek için uygunluk kontrolü yapılması gerekmektedir. Bunun için, geçici modelin hatalarının otokorelasyon katsayılarının grafiği çizilmektedir. Çizilen bu grafiğe göre hatalar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız, hataların birbirinden bağımsız olması beklenmektedir (Yaman, Sorucan, Atak ve Aktürk, 2001: 19–40). Bu koşulun sağlanması durumunda da geçici modelin uygunluğu kabul edilerek model tahmin amaçlı kullanılmaktadır. ARIMA modellerinin belirlenmesinde kullanılan adımlar Şekil 1’de şematik olarak gösterilmiştir.

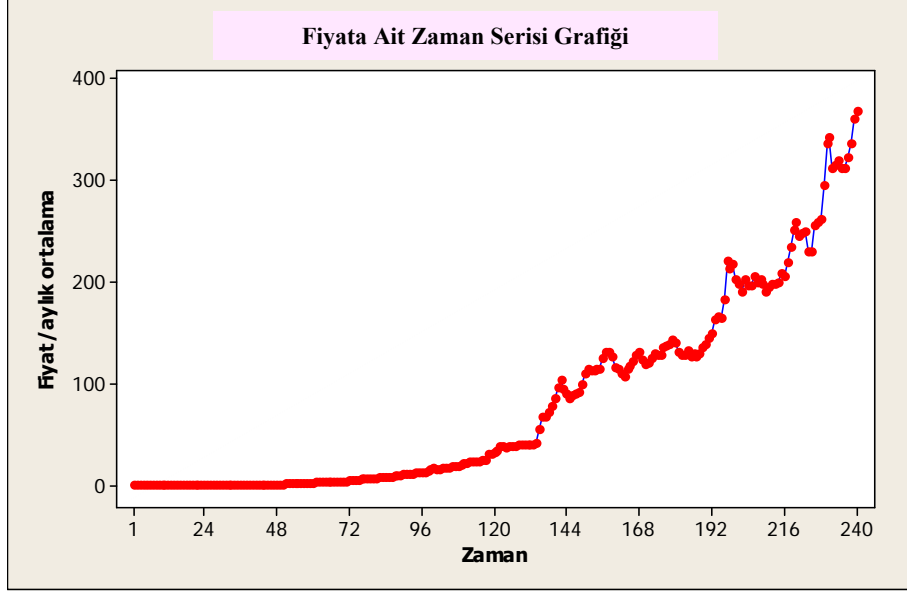


Şekil 1- ARIMA Modeli Belirleme Aşamaları

Kaynak: Kahraman ve Bilirgen, 2004

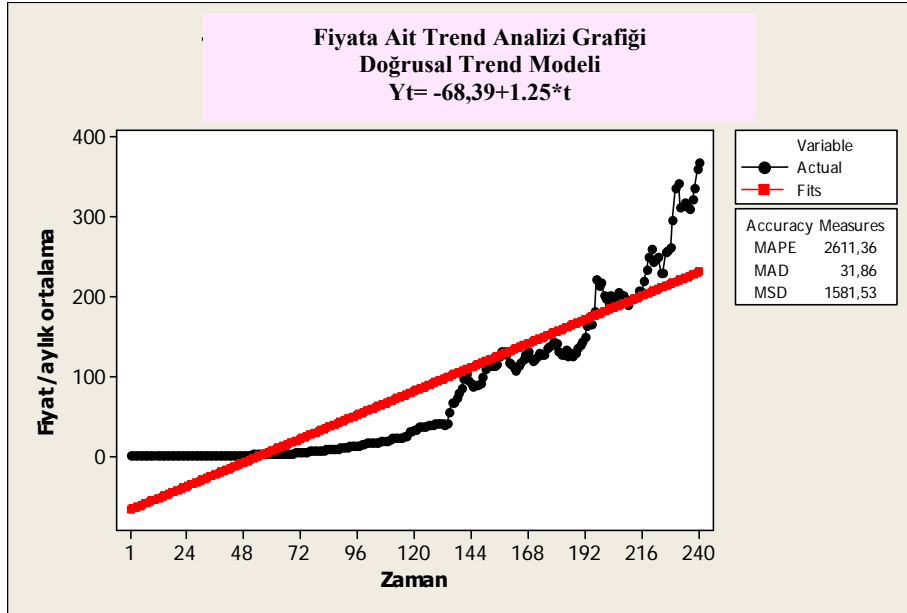
4.3. ARIMA Analizi

Zaman serisi analizinin ilk aşamasında, serideki hareketlilikleri (trend olup olmadığı) görebilmek amacıyla Şekil 2’de görülen zaman serisi grafiği çizilmiştir.



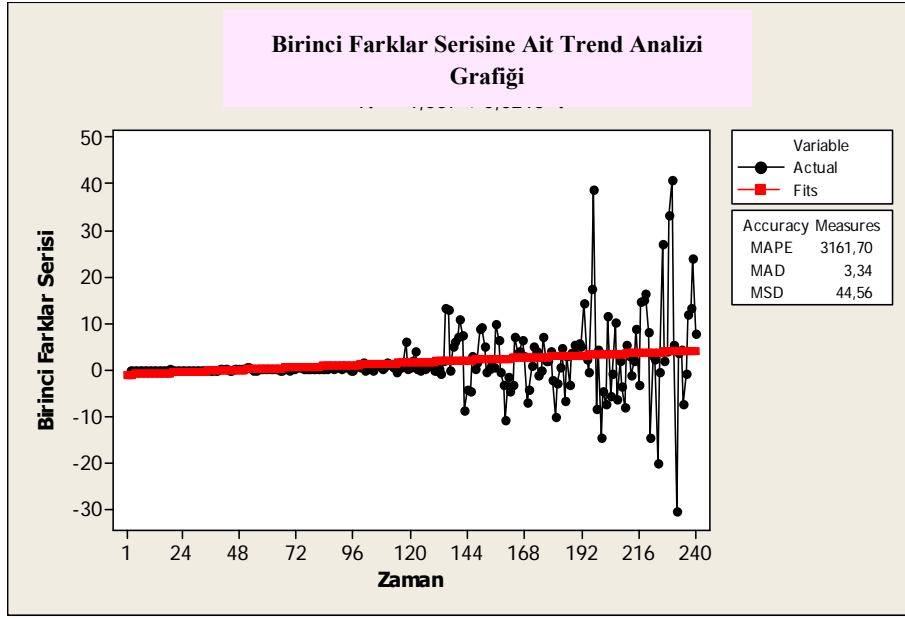
Şekil 2- Cumhuriyet Altını Fiyatı Zaman Serisi Grafiği

Grafiğe bakıldığında seride ciddi bir trend olduğu görülmektedir. Bunu daha net göstermek amacıyla yapılan trend analizi Şekil 3'te gösterilmiştir.



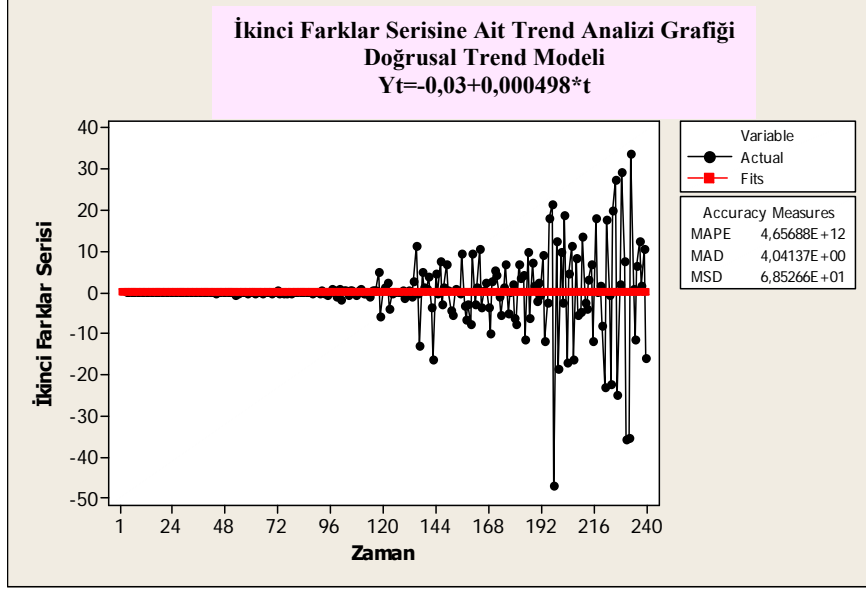
Şekil 3- Cumhuriyet Altını Fiyatının Trend Analizi

Seride trend olduğu için serinin durağan olmadığını söylemek mümkündür. ARIMA modellerinin uygulanması için trendin ortadan kaldırılarak serinin durağanlaştırılması gerekmektedir. Bunun için de, fiyatın birinci farklar serisinin alınarak trendin ortadan kalkıp kalkmadığına bakılması gerekmektedir. Birinci farklar serisine göre yapılan trend analizi grafiği Şekil 4'te verilmiştir.



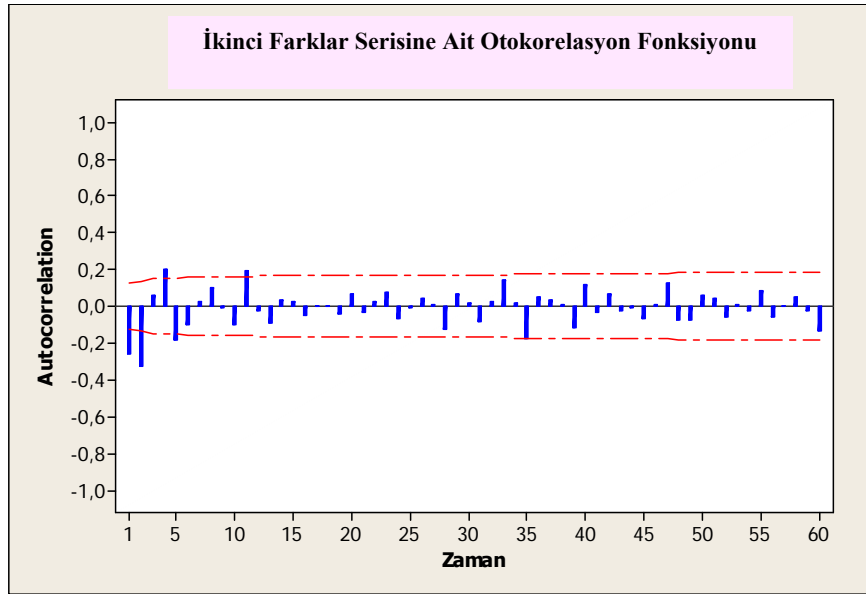
Şekil 4- Birinci Farklar Trend Analizi Grafiği

Şekil 4'e bakıldığında hala belli bir miktarda trendin olduğu görülmektedir. Bu durumda ikinci farklar serisine bakılarak tekrar trend analizi yapılması gerekmektedir. İkinci farklar serisinin trend analizi grafiği de Şekil 5'te verilmiştir. Bu grafiğe bakıldığında artık trend etkisinin ortadan kalktığı, serinin durağanlaştığı görülmektedir. Bir başka deyişle, fark alma derecesi $d=2$ 'dir. Modelin analizi sırasında d parametresi 2 olarak alınacaktır.

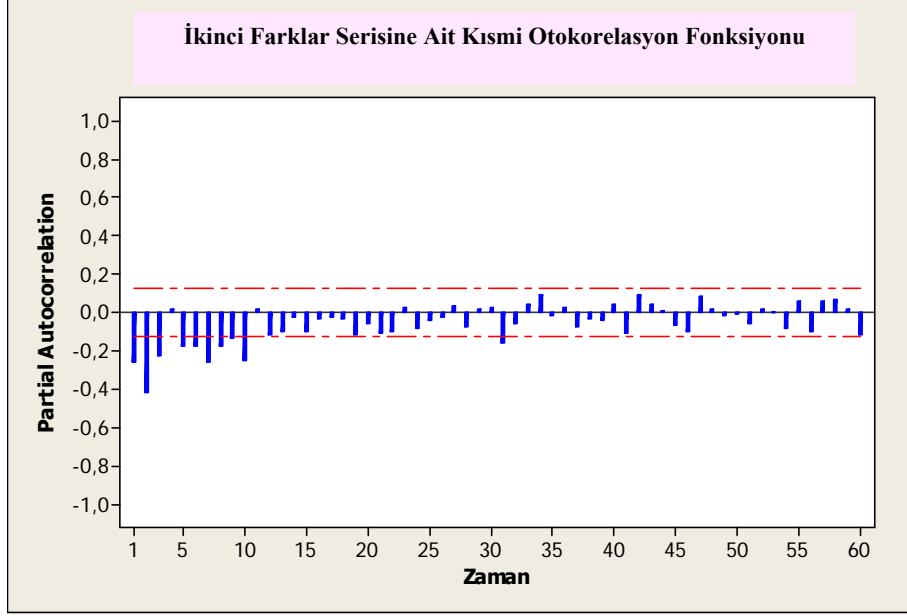


Şekil 5- İkinci Farklar Serisinin Trend Analizi Grafiği

Modelin belirlenmesinde kullanılan otokorelasyona ve kısmi otokorelasyona, ikinci farklar serisi baz alınarak bakılmaktadır. Şekil 6 ve Şekil 7'de ikinci fark serisinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri verilmiştir.



Şekil 6- İkinci Fark Serisine Ait Otokorelasyon Grafiği



Şekil 7- İkinci Fark Serisine Ait Kısmi Otokorelasyon Grafiği

İkinci farklar serisinin otokorelasyon grafiğine bakıldığında, p değerinin 3 veya 4 olabileceği tahmin edilmektedir; çünkü grafikte özellikle, 3 ya da 4 sıçrama dikkat çekmektedir. Kısmi otokorelasyon grafiğine bakıldığında ise, 5 sıçrama dikkat çekmekte ve q değeri 5 olarak tahmin edilmektedir. Bu nedenlerle, modelin ARIMA (3,2,5) modeline uygunluk gösterebileceği tahmin edilmektedir. Ancak, daha iyi bir çözümün gözden kaçırılmaması adına, olası 32 adet model tek tek denenmiştir. p ve q değerleri 0 ile 5 arasında değer alabilmektedir. d değeri ise zaten 2 olarak belirlenmiştir. Ayrıca p, d, q değerlerinin toplamı 10'u geçmemektedir. Bu koşullar altında tüm durumlar analiz edilmiştir. Yapılan 32 adet model denemesi sonucunda en küçük hata kareler toplamını veren ARIMA (3,2,5) modeli olmuştur. Dolayısıyla da, geçici model olarak seçilmiştir. ARIMA (3,2,5) modeline göre yapılan analizin Minitab çıktısı Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7- Minitab Çıktısı

Parametrelerin Nihai Tahmini

Tip	Katsayı	SS.Katsayı	T	P
AR	1	-0,6697	0,3965	-1,69 0,093
AR	2	-0,6870	0,3183	-2,16 0,032
AR	3	-0,3977	0,3051	-1,30 0,194
MA	1	-0,0039	0,3932	-0,01 0,992
MA	2	0,1707	0,2032	0,84 0,402
MA	3	0,2490	0,2309	1,08 0,282
MA	4	0,2966	0,3072	0,97 0,335
MA	5	0,2677	0,1053	2,54 0,012
Sabit		0,05725	0,02088	2,74 0,007

Farklar: 2 düzenli fark alma

Gözlem Sayısı: Orijinal seriler 240, fark alma işleminden sonra 238

Artıklar: SS = 9263,26

MS = 40,45 DF = 229

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

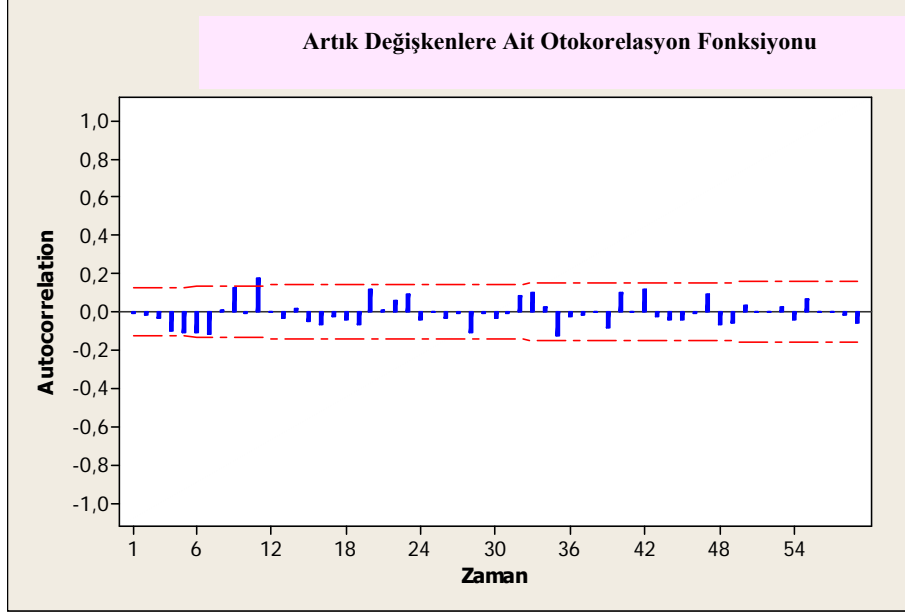
Lag 12 24 36 48

Ki-kare 23,7 34,8 48,3 61,8

DF 3 15 27 39

P-Değeri 0,000 0,003 0,007 0,011

Modelin uygun olup olmadığını görmek amacıyla, hataların otokorelasyon grafiğinin çizilmesi gerekmektedir. Bu grafik, Şekil 8'de yer almaktadır.



Şekil 8- Hatalara Ait Otokorelasyon Grafiği

Daha önce de belirtildiği gibi, hatalar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız, hataların birbirinden bağımsız olması beklenmektedir. Grafiğe bakıldığında kırmızı kesik çizgiler ile gösterilen sınırların içerisinde olunması, ilişkinin anlamsızlığını ve bağımsızlığını ifade etmektedir. Şekil 8’de, bu sınırlardan çok küçük, göz ardı edilebilecek bir sapma olması, seçilen ARIMA (3,2,5) modelinin veriye uygunluğunu ifade etmektedir.

4.4. Cumhuriyet Altın Fiyatının Tahmin Edilemesi

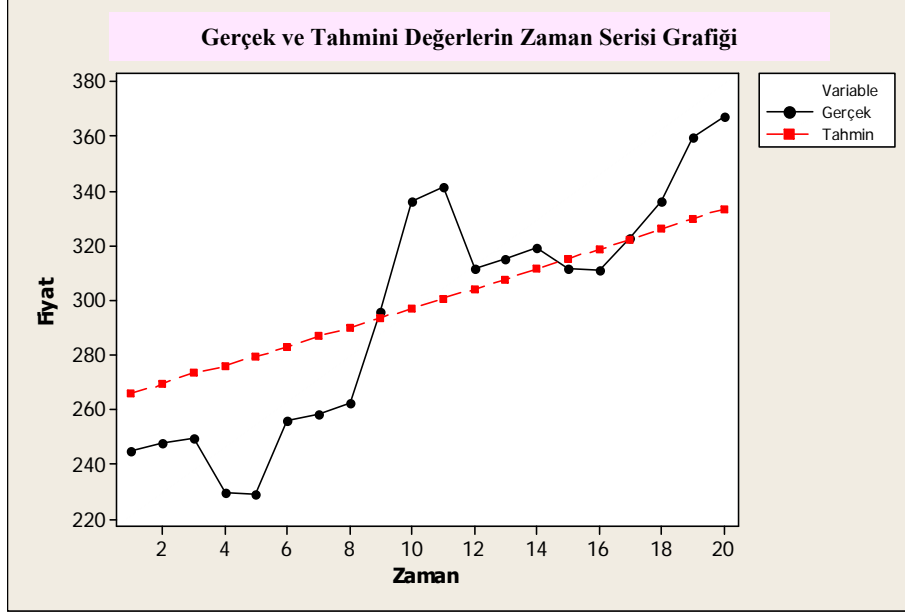
ARIMA modelinin uygunluğu kanıtlandıktan sonra model, tahmin amaçlı kullanılabilir. Eğer ARIMA modeli orijinal veriyi tamamen tahmin edebilme gücüne sahipse, hatalar ve hataların standart sapması sıfır olmaktadır. Hataların standart sapması ne kadar küçükse ARIMA modeli, orijinal veriyi o kadar iyi tahmin etmektedir (Kahraman ve Bilirgen, 2004: 205–216). Seçilen ARIMA (3,2,5) modeli, diğer modeller arasında en düşük hata standart sapmasına sahiptir. Ancak standart sapma değeri 6,24778’dir. Bu standart sapma değeri sıfırdan biraz büyük bir değer olmasına rağmen, denenen modeller içinde standart sapması en küçük modeldir. Bu model vasıtasıyla, mevcut verilere ait son 20 değer kullanılarak tahmin yapılmıştır.

Tahmini ve gerçek değerlere ait Minitab çıktısı Tablo 8’de verilmiştir. Bu verilerin birbiriyle ne kadar örtüştüğü Şekil 9’da gösterilmiştir. Buna göre, 229., 232-238. dönemleri arasında bu modelin gerçeğe yakın değerler verdiği, diğer dönemlerde ise tahmin ve gerçekleşen değerlerin, birbirine çok yakın olmayabildiği görülmektedir.

Tablo 8- Fiyat Tahminine Ait Minitab Çıktısı

220. dönemden itibaren tahminler

Dönem	Tahmin	95% Limit		Gerçek
		Alt	Üst	
221	265,824	253,355	278,292	244,600
222	269,380	248,591	290,168	247,500
223	273,564	247,533	299,595	249,750
224	276,043	245,603	306,483	229,600
225	279,473	243,957	314,989	229,250
226	283,245	243,798	322,693	256,200
227	286,870	244,150	329,591	258,250
228	290,038	244,083	335,993	262,270
229	293,534	244,252	342,817	295,600
230	297,241	244,974	349,507	336,500
231	300,820	245,823	355,816	341,750
232	304,266	246,557	361,975	311,500
233	307,863	247,458	368,268	315,000
234	311,558	248,609	374,506	319,250
235	315,193	249,816	380,571	312,000
236	318,799	251,018	386,579	311,250
237	322,483	252,335	392,632	323,000
238	326,217	253,780	398,653	336,200
239	329,932	255,269	404,595	360,000
240	333,652	256,789	410,514	367,750



Şekil 9- Gerçek ve Tahmini Verilere Ait Zaman Serisi Grafiği²

Şekil 9'da görüldüğü üzere, tahmini değerler zaman zaman gerçek değerlere oldukça yaklaşımaktadır. Bu sonuçlar, ARIMA modelleri ile elde edilebilecek en iyi sonuçlardır. Daha önce de söylendiği gibi, yapılan denemeler sonucunda en iyi çözüme ARIMA (3,2,5) modeli ile ulaşılmıştır.

Tüm bu bilgiler ışığında, gelecek dönemler için de 3 yılı kapsayan 36 dönemlik tahmin yapılmış ve Tablo 9'da elde edilen veriler gösterilmiştir. Tahmin edilen dönem arttığında hataların da artması nedeniyle (Chaman, 2007: 19–23) çok uzun bir dönem için tahminde bulunulmamış; ancak elde çok sayıda veri olduğu için çok kısa bir dönem de tercih edilmemiştir. Tahmin edilen veriler, T.C. Merkez Bankası tarafından açıklandıkça, gerçek değerler ile karşılaştırılabilir. Bu çalışmanın tamamlanması aşamasında, T.C. Merkez Bankası Ocak 2010 ve Şubat 2010 cumhuriyet altını aylık ortalama fiyatını açıklamıştır. Bu veriler, Tablo 9'un en sağında gerçekleşen değerler olarak gösterilmiştir. Buna göre, Ocak 2010 fiyatına bakıldığında tahmin değerinin, gerçekleşen değerinden farklılık gösterdiği görülmektedir. Şubat 2010 fiyatında ise, %5 güven aralığı içinde tahmin yapılabildiği görülmüştür.

² Şekil 9'daki veriler Mayıs 2008 ve Aralık 2009 arasına ait verilerdir.

Tablo 9- Gelecek Dönemlere Ait Tahminler

240. dönemden itibaren tahminler

Dönem	Tahmin	95% Limit		Gerçek
		Alt	Üst	
241	372,004	359,536	384,472	354,50
242	378,053	357,264	398,841	363,00
243	383,667	357,636	409,699	
244	384,677	354,237	415,117	
245	388,811	353,295	424,328	
246	394,247	354,799	433,694	
247	398,552	355,832	441,273	
248	401,536	355,581	447,491	
249	405,721	356,438	455,003	
250	410,516	358,249	462,782	
251	414,660	359,663	469,656	
252	418,400	360,691	476,109	
253	422,673	362,268	483,077	
254	427,182	364,234	490,131	
255	431,385	366,008	496,762	
256	435,476	367,696	503,257	
257	439,816	369,667	509,965	
258	444,245	371,809	516,681	
259	448,545	373,883	523,208	
260	452,829	375,966	529,692	
261	457,234	378,205	536,263	
262	461,678	380,530	542,825	
263	466,076	382,847	549,305	
264	470,487	385,202	555,772	
265	474,962	387,648	562,277	
266	479,461	390,149	568,774	

267	483,952	392,668	575,237
268	488,464	395,229	581,700
269	493,016	397,850	588,181
270	497,586	400,514	594,659
271	502,166	403,206	601,127
272	506,768	405,937	607,599
273	511,399	408,713	614,084
274	516,048	411,526	620,571
275	520,714	414,370	627,058
276	525,402	417,249	633,554

Sonuç

Bu çalışma, Türkiye’de altın fiyatlarının tahminine yönelik yapılmış az sayıda çalışmadan biridir. Çalışmada, T.C. Merkez Bankası Veri Dağıtım Sistemi’nden alınan, Ocak 1990 ve Aralık 2009 yılları arasına ait 240 aylık ortalama cumhuriyet altın fiyatı veri kullanılmış ve tahminin yapılmasında ARIMA modellerinden faydalanılmıştır. 32 adet ARIMA modeli denemesi yapılarak, veriye en uygun model belirlenmiştir. Bu doğrultuda, en küçük hata kareler toplamını veren ARIMA (3,2,5) modeli seçilerek kullanılmıştır. Ayrıca seçilen bu modelin hatalar standart sapması da, denenen diğer modellere göre daha düşük olduğundan, en iyi tahmin etme özelliğine sahip olan modeldir. Sonuç olarak, ARIMA (3,2,5) modeli ile Ocak 2010 tarihinden başlamak üzere 36 aylık tahmin yapılmıştır. Yapılan tahminler aylık tahminler olup, her ay sonunda yine T.C. Merkez Bankası Veri Dağıtım Sistemi’nde açıklanacak aylık veriler ile karşılaştırılabilir. Çalışmanın tamamlanması aşamasında T.C. Merkez Bankası, Ocak 2010 ve Şubat 2010 cumhuriyet altını fiyatını açıklamıştır. Tahmin edilen veriler ile gerçek veriler karşılaştırıldığında Ocak ayı için çok yakın bir tahmin yapılmasa da, Şubat ayı tahmininin %5 güven aralığı içinde olduğu görülmüştür.

Altın fiyatının tahmin edilmesi, altın fiyatının rasyonel bir şekilde belirlenmesi ve dolayısıyla gereğinden yüksek şekilde fiyatlandırılmasına engel olunması açısından önem taşımaktadır. Altın fiyatının tahmin edilmesi, altın üretiminin planlanması açısından da yol gösterici olacaktır. Türkiye’de sadece 2001 yılından itibaren altın üretilmesine rağmen, 2007 yılı sonu itibarıyla,

10 ton altın üretimi ile Türkiye Avrupa’da birinci konumda bulunmaktadır. Halen Türkiye’de 6,500 ton altın potansiyelinin yeraltında olduğu ve altın sektörünün, Türk madencilik sektörünün Türkiye ekonomisine 2009 yılı itibariyle % 1,4 olan katkısını (www.migem.gov.tr) arttırabileceği düşünüldüğünde, Türkiye’de altın fiyatının tahmini ile ilgili yapılacak çalışmaların, altın üretimine yapacağı katkı daha da iyi anlaşılabilir.

Altın fiyatı ve üretimi ilişkisi ile ilgili araştırmalarda, altın fiyatındaki değişmelerin altın üretimini etkilediği görülmüştür. Altın fiyatının arttığı dönemlerde üreticiler, üretimlerini arttırmayı tercih etmektedirler. Altın fiyatı ve talebi ilişkisi üzerinde durulduğunda artan fiyatın, talep edilen miktarı düşürdüğü görülmüştür.

Bu durumda gerçeğe yakın olarak yapılan altın fiyatı tahminin, hem üreticilere, hem de yatırımcılara büyük bir fayda sağlayabileceği söylenebilir. Bu şekilde, üreticiler gerçekleştirecek talebi ve fiyat dalgalanmasını önceden kestirebilecekleri için altın üretimini buna göre yapabilecekken, yatırımcılar da kendileri için en uygun olan zamanda altın alım işlemlerini gerçekleştirebileceklerdir.

Altın fiyatının tahmininde yapay sinir ağlarının kullanılmamış olması, bu çalışmanın kısıtları arasındadır. Yapay sinir ağlarının kullanımı ciddi bir modelleme ve programlama bilgisi gerektirmektedir. İleriki çalışmalarda, yapay sinir ağları kullanılarak altın fiyatı tahmin edilebilir ve tahmin dönemi uzatılabilir. Ayrıca, Delphi veya Nominal Grup Yöntemleri gibi görüş toplama tekniklerinden yararlanılarak, konunun uzmanı olan altın üreticilerinin ve madencilerinin görüşlerine başvurmak suretiyle altın fiyatı tahmin edilebilir. Bu şekilde, sayısal tahmin yöntemleriyle, sayısal olmayan (yargıya dayalı) tahmin yöntemleri altın fiyatının tahmininde beraber kullanılmış olacaktır.

Kaynaklar

Acar, O. (2004), “1980 Sonrası Dönemde Türkiye’ de Altın Piyasası ve Türkiye’de Altın Piyasasının Gelişimi için Bir Model Önerisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Maliye Bölümü Yüksek Lisans Tezi*.

Altın Madencileri Derneği (2002), *Dünyada ve Türkiye’de Altın Madenciliği*, Beril Ofset.

Altın Madencileri Derneği Dergisi, Ekim 2008.

Altın Madencileri Derneği Dergisi, Kasım 2009.

- Chaman, L. (2007), “Benchmarking Forecasting Errors”, *The Journal of Business Forecasting*, ss.19 23.
- Hanke, J. E. ve D. W. Wichern (2008). *Business Forecasting* (8.baskı). Pearson Education International.
- Kahraman, F. ve Bilirgen, F. (2004), “Otokorelasyonlu Verilerde Proses Kontrol Tekniklerinin Uygulanması”, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19, ss.205 216.
- Kırılıoğlu, H. ve Fidan, M.E. (2006), “Kuyumculuk Sektörümüz, Sorunları ve Çözüm Önerileri”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 29, ss. 40 50.
- Mahdavi, S. ve Zhou, S. (1997), “Gold and Commodity Prices as Leading Indicators of Inflation: Tests of Long-Run Relationship and Predictive Performance”, *Journal of Economics and Business*, 49, ss. 475 489.
- Parisi, A. ve Parisi, F. ve Diaz, D. (2008), “Forecasting Gold Price Changes: Rolling and Recursive Neural Network Models”, *Journal of Multinational Financial Management*, 18, ss. 477 487.
- Rockerbie, D.W. (1999), “Gold Prices and Gold Production Evidence for South Africa”, *Resources Policy*, 25, ss.69 76.
- Selvanathan, S. ve Selvanathan, E.A. (1999), “The Effect of The Price of Gold on Its Production: A Time-Series Analysis”, *Resources Policy*, 25, ss.265 275.
- Sjaastad, L.A. (2008), “The Price of Gold and The Exchange Rates: Once Again”, *Resources Policy*, 33, ss.118 124.
- T.C. Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (2010), 6 Ocak, <http://evds.tcmb.gov.tr>.
- Varela, O. (1999), “Futures and Realized Cash or Settle Prices for Gold, Silver, and Copper”, *Review of Financial Economics*, 8, ss.121 138.
- Yaman, K. ve Sorucan, A. ve Atak, M. ve Aktürk, N. (2001), “Dinamik Çizelgeleme için Görüntü İşleme ve ARIMA Modelleri Yardımıyla Veri Hazırlama”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16, ss.19 40.
- <http://www.altinmadencileri.org.tr> (2010), 22 Şubat.
- <http://www.capital.com.tr> (2009), 18 Ocak.
- <http://www.iab.gov.tr> (2010), 2 Mart.
- http://www.migem.gov.tr/links/istatistikler/GSMH_DAG.mht (2010), 7 Mart
- <http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=13746006&tarih=2010-02-10> (2010), 10 Şubat.