



KAMU SERMAYELİ MEVDUAT BANKALARININ KARLILIKLARININ GRİ TAHMİN YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ*

EVALUATION OF PROFITABILITY OF PUBLIC BANKS BY GRAY ESTIMATION METHOD

Doç. Dr. Vesile ÖMÜRBEK

Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Isparta / TÜRKİYE, ORCID: 0000-0001-8647-1708

Dr. Öğr. Üyesi Özen AKÇAKANAT

Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bankacılık ve Finans Bölümü, Isparta / TÜRKİYE, ORCID: 0000-0002-7223-3028

Arş. Gör. Esra AKSOY

Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bankacılık ve Finans Bölümü, Isparta / TÜRKİYE, ORCID: 0000-0003-1395-2337

ÖZET

Ülkemizde finansal piyasalar içerisinde bulunan bankalar, ekonomi açısından önemli bir konumda olup, ekonomik büyümede aktif olarak rol oynamaktadır. Bankalar kar amaçlı faaliyet gösteren ekonomik kuruluşlar olmakla birlikte temel amaçlarından biri de sürdürülebilir karlılığı korumak ve artırmaktır. Bu çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren kamu sermayeli mevduat bankalarının 3’er aylık (2017 Eylül-2018 Haziran) tarihleri arasında 4 dönem verileri kullanılarak 2019 Haziran dönemine kadar olan karlılıkları temel GM(1,1) ile tahmin edilmiştir. Çalışmada veri seti ortalama öz kaynak karlılıklarından oluşturulmuş ve her bir bankanın var olan dönemler için test tahmini yapılarak “test tahmini hata payları” hesaplanmıştır. Hesaplanan hata paylarıyla güvenilirliği test edilerek gelecek dönemlerin ortalama özkaynak karlılık tahminleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gri Teori, Gri Sistem, Tahminleme, Karlılık

ABSTRACT

Banks in financial markets in our country are in an important position in terms of economy and play an active role in economic growth. Banks are economic institutions operating for profit, as well as one of its main objectives is to maintain and increase sustainable profitability. In this study, state-owned commercial banks operating in Turkey, 3-month period 4 data (September 2017-June 2018) using profitability until June 2019 period with the basic GM (1,1) were estimated. In the study, the data sets are composed of the average return on equity, and test forecasts for each bank's data are calculated and the estimated errors in the analysis are calculated. Reliability has been tested with the calculated error margin and average equity profitability estimates have been made for future periods.

Keywords: Grey Theory, Grey System, Forecasting, Profitability

1. GİRİŞ

Ekonomik anlamda, finansal piyasalar ülke ekonomileri içinde çok önemli bir yer almaktadır. Finansal piyasaların; gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkeler arasındaki temel farkı oluşturduğu da

* Bu çalışma; 4-5 Mayıs 2018 tarihlerinde Ankara’da gerçekleştirilen “1. Uluslararası Bankacılık Kongresi”nde sunulan bildirinin genişletilmiş ve güncellenmiş halidir

söylenmektedir (Turgut ve Ertay, 2016: 115). Finansal sektörlerin başında bankalar yer almakla birlikte; söz konusu bankaların üstlenmiş olduğu görevler arasında fon akışını sağlamak, kaydi para yaratmak, para ve maliye politikalarının devamlılığına katkı sağlamak ve yürütülmesine yardımcı olmak yer almaktadır (Yetiz, 2016: 107). Bankalar; ekonomik büyümeyi, yoksulluğu, girişimciliği, işgücü piyasası koşullarını ve insanlar için ekonomik olanakları etkilemektedir (Barth vd., 2013: 1). Özellikle Türkiye ve benzeri ekonomiye sahip ülkelerin finansal sistemi etkin olarak bankacılık sektörüne dayanmaktadır (Turgut ve Ertay, 2016: 115). Ekonomide tasarrufların yatırımlara dönüşmesine aracı rol oynayan bankaların karlılık durumları, finans sektörü ile birlikte bütün kesimleri oldukça yakından ilgilendiren bir konudur (Demirhan, 2010: 157).

Bankalar, işlevleri arasında yer alan finansal aracılık faaliyetlerini yürütürken, var olan sermayelerini daha etkin ve verimli alanlara yönlendirmeye çalışmaktadırlar (Tandoğan ve Özyurt, 2013: 51). Bankalara makroekonomik yönden bakıldığında ise, mali sisteme yönlendirilen fonların ekonomik kalkınmaya destek sağlayacak sektörlerle yöneltilmesi önem arz etmektedir. Aynı zamanda ülkede etkili bir para politikasının var olabilmesi ve dış ekonomik ilişkilerin gelişmesi ancak gelişmiş olan bir bankacılık sektörü ile mümkün olmaktadır (Savram ve Karakoç, 2012: 328).

Bankalar, buldukları kurumsal alanda daha etkin ve aktif işletme seçimine yönelerek ellerindeki sermayenin hızlı ve güçlü dönüşümünü sağlamak için yatırımlara da yönelmektedirler (Tandoğan ve Özyurt, 2013: 51). Günümüzde hızlı teknolojik gelişmelerle birlikte, iletişim ağlarının piyasalara ulaşım olanaklarının kesintisiz ve sınırsız duruma gelmiş olması da, bankacılık sektörünün sürekli bir gelişme içinde yer almasına yol açmıştır (Turgut ve Ertay, 2016: 115).

Mal ve hizmet üreten işletmeler gibi bankalar da faaliyetlerini sürdürebilmeleri için, varlıklarını finanse etmek üzere öz kaynaklardan da yararlanmaktadırlar (Demirhan, 2010: 158). Aynı zamanda bankaların kârlılık performansı, kurumsal bir başarı göstergesidir (Güneş, 2015: 266). Bankaların karlılıklarının gelecek dönemler için tahminin yapılması, bankalar için ileriye dönük plan ve stratejinin belirlenmesine imkân sağlayabilir ya da beklenmeyen olumsuz bir durumun önceden bilinmesi ve bu duruma yönelik önceden önlem alınmasına imkân sağlayabilir.

Geleceği tahmin etmek oldukça önemli bir konudur. Güvenilir bir tahmin elde etmek için, iyi bir sistem gelişim fenomeni ve buna dayalı kanunlar, doğal ilkeler ve gerçek gözlem çok iyi bir şekilde keşfedilmelidir. Son araştırmalara ve yapılan çalışmalara bakıldığında gri sistem teorisi (GT), birçok alanlarda başarılı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte gri tahmin teorisi, gri sistem teorisinin önemli bir parçasıdır (Cui vd, 2013: 4399). Bu çalışma da kamu sermayeli mevduat bankalarının karlılıklarının ileriki dönemler için tahminlenmesi amaçlanmıştır. Uygulamada karlılık tahmini için Gri Teori GM(1,1) modeli kullanılmakla birlikte öncelikle literatürde yer alan çalışmalara değinilmiş ardından GT yöntemi detaylı bir şekilde açıklanarak uygulamaya geçilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yapılan literatür araştırmasıyla beraber Gri tahminleme modeli ile ilgili yapılan bazı çalışmalar Tablo 1.'de gösterildiği gibidir.

Tablo 1. Gri Tahminleme İle İlgili Literatürde Yer Alan Bazı Çalışmalar

Uygulama Alanı	Yazarlar
Satış Tahmini	(Lin ve Hsu, 2002)
Tank Tabanının Aşınma Tahmini	(Liu ve Zhang, 2007)
Hisse Senedi Tahminleme	(Huang ve Jane, 2009)
Elektrik Enerjisi Tahminleme	(Yao vd, 2003) (Huang ve Jane, 2009)
Yedek Parçaların Tahmini	(Chiou, Tzeng and Cheng, 2004)
Enerji Tüketim Tahmini	(Yu ve Lu, 2012), (Feng, Ma, Song and Ying, 2012)
İnternetin İş Pazarlarını Tahmin Etme	(Huang vd., 2014).
Proje Maliyet Tahmini	(Zhao, 2016)
Maliyet Tahminleme	(Özer Keçe, Ömürbek ve Acar, 2016)
Doğal Gaz Talep Tahmini	(Oruç ve Çelik Eroğlu, 2017)
Polipropilenin Erime Sıcaklığının Erime Noktası Tahmini	(Chen vd., 2017)

3. GRİ TEORİ VE TAHMİN YÖNTEMİ

Gri sistem teorisi ilk kez Deng tarafından 1982'de önerilerek, yetersiz ve belirsiz bilgilere sahip problemlerde kullanılması için tasarlanmış bir yöntemdir (Raju B.S, 2017: 2). Başka bir ifadeyle gri sistem teorisi, "daha az bilgi belirsizliği"nin oluşturulmasına dayanan teorik bir sistemdir (İqelan, 2017: 2649). Gri Teori, koşullu analiz, öngörü ve karar verme konusundaki araştırmalar yoluyla sistemleri analiz edip anlama sürecinde modelin belirsizliği ve bilgi yetersizliğine odaklanmaktadır (Wu vd., 2005: 244).

Gri sistem yaklaşımında, kesin bilinen bilgiye sahip sistemler beyaz, kesin olmayan sistemler siyah, iki uç arasında yer alan bilgiye sahip sistemler ise gri renk olarak ifade edilmektedir. (Lin vd.: 2004).

Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında, gri sistem teorisi, belirsizliğin olduğu durumlarda problemleri eksik bilgi altında çözmek için yararlı bir yöntem haline gelmiştir. (Mostafaei ve Kordnoori 2012: 97). Son yıllarda sistem, tarımsal, ormancılık, meteorolojik ve afet öngörülerinin yanı sıra örgütsel girdi ve çıktı değerlerinin hesaplanmasında da kullanılmıştır (Hui vd., 2009: 522).

Gri tahmin yöntemi, sistemlerin gelecekteki durumları hakkında tahminler yaparak, sistemlerin belirsiz özelliklerini anlamak için ham veri setleri üzerinde dizi operatörlerinden yararlanarak tahmin yapmaktadır (Liu ve Lin, 2010: 133). Bu yöntemdeki temel fikir bulanık metodlarla çözümlenemeyen belirsiz sistem problemlerini, çok az sayıda veri yardımı ile tahmin etmektir (Köse vd, 2015: 83). En yaygın kullanılan Temel Gri Tahmin Modeli GM(1,1) tanımı ve aşamaları aşağıdaki gibidir.

3.1. Temel Gri Tahmin GM (1, 1) Metodu

Temel Gri Tahmin GM(1,1) metodu, tek değişkene sahip birinci dereceden türevlenebilir eşitliklerin yer aldığı gri modeli tanımlamak için kullanılmaktadır (Liu ve Lin, 2010: 107). GM(1,1) modelinin diferansiyel denklemleri ile zamanla değişen katsayılarla sahip olmaktadır (Mostafaei ve Kordnoori, 2012: 97). Temel GM(1,1) modeli yedi adımdan oluşmaktadır. Bunlar; (Liu ve Lin, 2010: 107-108).

Birinci Adım: Ham veri seti aşağıdaki gibi oluşturulur ve $X^{(0)}$ negatif olmayan orijinal veri serisidir.

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (1)$$

İkinci Adım: Bu adımda birinci dereceden toplam üretim operatörü yardımıyla $X^{(1)}$ serisi oluşturulur.

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)), \quad X^{(1)} \text{ serisi oluşturularak} \quad (2)$$

$X^{(0)}k + ax^{(1)}(k) = b$ eşitliği elde edilir ve GM (1,1) modelinin orijinal biçimi olarak adlandırılır.

Üçüncü Adım: Elde edilen $X^{(1)}$ serisi ile $Z^{(1)}$ serisi oluşturulur.

$$Z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)), \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (3)$$

$Z^{(1)}$ serisi ile birlikte; $x^{(0)}k + az^{(1)}(k) = b$ GM (1,1) modelinin temel biçimi elde edilir.

Dördüncü Adım: $X^{(1)}$ ve $Z^{(1)}$ serilerinden sonra eğer $\hat{a} = (a, b)^T$ parametrelerinin bir dizilimiye ve

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

ise en küçük kareler yöntemi ile tahmin etmek için $x^{(0)}k + az^{(1)}(k) = b$ eşitliği yardımıyla

GM(1,1)' in parametrelerine karşılık gelen \hat{a} vektörü hesaplanır.

$\hat{a} = (a, b)^T$ hesaplanması;

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (5)$$

Beşinci Adım: Eğer $(a, b)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$ ise,

$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$, biçiminde gösterilen birinci dereceden türevlenebilir eşitlik elde edilir;

$$x^{(1)}(t) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-at} + \frac{b}{a} \text{ ile verilir. Yani;}$$

$$x^{(1)}(k+1) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad k=1,2,3,\dots,n \quad (6)$$

Altıncı Adım: Elde edilen birinci dereceden türevlenebilir eşitliğe ters kümülatif işlemi uygulanır ve ardından tahmin değerleri aşağıda gösterilen model ile elde edilir.

$$x^{(0)}(k+1) = a^{(1)} \hat{x}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^{-a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}$$

$$k=1,2,\dots,n \quad (7)$$

Yedinci Adım: Bu adımda üretilen tahmin değerleri için hata payı hesaplanır ve modelin gelecek tahmini için kullanıp kullanılmayacağı test edilir. Burada, $X^{(0)}$ ham veri setinin herhangi bir k elemanı için tahmin hatası $\varepsilon^{(0)}(k)$ ile gösterilir ve aşağıdaki gibi hesaplanır (Liu ve Lin, 2010: 133-134).

$$\varepsilon^{(0)} = (\varepsilon(1), \varepsilon(2), \dots, \varepsilon(n)) = (x^{(0)}(1) - \hat{x}(1), x^{(0)}(2) - \hat{x}(2), \dots, x^{(0)}(n) - \hat{x}(n)) \quad (8)$$

$X^{(0)}$ ham veri setinin herhangi bir k elemanı için hata oranı ise Δ_k ile gösterilir ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır ve yüzdesi alınarak ifade edilir.

$$\Delta_k = \left(\left| \frac{\varepsilon(1)}{x^{(0)}(1)} \right|, \left| \frac{\varepsilon(2)}{x^{(0)}(2)} \right|, \dots, \left| \frac{\varepsilon(n)}{x^{(0)}(n)} \right| \right) = \{\Delta_k\}_1^n \quad (9)$$

Model için ortalama görelî hata $\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_k$ olarak hesaplanır. Ortalama görelî hata oranı

hesaplandıktan sonra Tablo 4. modelin test doğruluk ölçüğü kullanılarak kontrol edilir. Eğer ki $\bar{\Delta} < \alpha$ ise gelecek tahmini yapılabilir. $1 - \bar{\Delta}$ ise modelin güvenilirlik oranını vermektedir.

4. MEVDUAT BANKALARININ GRİ TEMELLİ KARLILIK TAHMİNİ

Uygulamada Türkiye’de yer alan kamu sermayeli mevduat bankalarının karlılıklarını Gri Tahmin Metodu kullanılarak ileri dönem tahminlemesi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler; Türkiye’de yer alan kamu sermayeli mevduat bankalarının son 3’er aylık (2017 Eylül-2018 Haziran) tarihleri arasında 4 dönem verileri kullanılmış ve bu veriler Türkiye Bankalar Birliği yıllık istatistiki raporlarından alınmıştır (www.tbb.org.tr). Değerlendirmede karlılık analizi için öz kaynak verileri kullanılmıştır. Oluşturulan veri seti (kamu sermayeli mevduat bankalarının ham veri seti) Tablo 2.’de görüldüğü gibidir.

Tablo 2. Mevduat Bankaları Ortalama Öz kaynak Karlılığı Verileri (%)

MEVDUAT BANKALARI	DÖNEMLER			
	2017 Eylül	2017 Aralık	2018 Mart	2018 Haziran
TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZİRAAT BANKASI A.Ş.	19,13470	17,90039	15,82787	15,19402
TÜRKİYE HALK BANKASI A.Ş.	14,62982	15,47753	13,20198	13,03832
TÜRKİYE VAKIFLAR BANKASI T.A.O.	17,21136	16,96664	15,41751	15,43741

Modelde öncelikle ham veriler ile uygulama sonucu bulunan tahmini veriler karşılaştırılarak tahmindeki hata payları hesaplanacaktır. Hesaplama sonucunda modelin güvenilirliği test edilecektir. Daha sonra elde edilen güvenilirlik testleri tahminleme için olumluysa, model için ileriye dönük tahminler yapılacaktır.

T.C. Ziraat Bankası A.Ş. için çözüm aşamaları aşağıdaki gibidir,

- Ham veri dizisi:

$$X^{(0)} = (19.13470, 17.90039, 15.82787, 15.19402)$$

- $X^{(0)}$ dizisinin kümülatif toplamı alınarak $X^{(1)}$ dizisi oluşturulmuştur;

$$X^{(1)} = (19.3471, 37.03510, 52.86298, 68.05701), \text{ ardından}$$

- Oluşturulan setler için $X^{(0)}$ dizisi için yarı düzgünlük (quasi-smooth) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır (Liu ve Lin, 2010: 113),

$$p(3) = \frac{x_{(3)}^{(0)}}{x_{(2)}^{(1)}} = \frac{15.82787}{37.03510} \cong 0.42737$$

$$p(4) = \frac{x_{(4)}^{(0)}}{x_{(3)}^{(1)}} = \frac{15.19402}{52.86298} \cong 0.28742$$

Yarı düzgünlük kontrolü için koşul: $k > 3$ olduğu durumlarda bulunan değerler 0,5'den küçük olmak zorundadır.

Bakıldığında, $p(4) < 0.5$ şartını sağladığı için $X^{(0)}$ yarı düzgünlük kuralına uygundur.

- Aynı şekilde, $X^{(1)}$ dizisi için yarı üssellik (quasi exponentiality) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır (Liu ve Lin, 2010: 113),

$$\sigma^{(1)}(3) = \frac{x_{(3)}^{(1)}}{x_{(2)}^{(1)}} = \frac{52.86298}{37.03510} \cong 1.42737$$

$$\sigma^{(1)}(4) = \frac{x_{(4)}^{(1)}}{x_{(3)}^{(1)}} = \frac{68.05701}{52.86298} \cong 1.28742$$

Yarı üssellik kontrolü için koşul: $k > 3$ olduğu durumlarda $\sigma^{(1)}(k) \in [1, 1.5]$ olmalıdır ve bakıldığında $\sigma^{(1)}(4) \in [1, 1.5]$ olduğu için $X^{(1)}$ dizisi yarı üssellik kuralına uygundur.

Model için yarı düzgünlük ve yarı üssellik koşulları sağlandığından GM(1,1) modeli kurulabilir.

- $X^{(1)}$ dizisindeki veriler kullanılarak $Z^{(1)}$ dizisinin oluşturulmuştur;

$$Z^{(1)} = (19.13471, 28.08490, 44.94904, 60.45999)$$

- GM(1,1) parametreleri ise aşağıdaki görüldüğü gibidir;

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17.90039 \\ 15.82787 \\ 15.19402 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -28.08490 & 1 \\ -44.94904 & 1 \\ -60.45999 & 1 \end{bmatrix}$$

- a ve b parametreleri;

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} 0.08416 \\ 20.05257 \end{bmatrix}$$

- Elde edilen parametreler kullanılarak model kurulmuştur;

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + 0.8416x^{(1)} = 20.05257$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} = -219.1205 e^{-0.08416k} + 219.12051$$

- Oluşturulan model kullanılarak tahmin değerlerinin hesaplanması aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\hat{X}^{(1)} = (\hat{x}^{(1)}(1), \hat{x}^{(1)}(2), \hat{x}^{(1)}(3), \hat{x}^{(1)}(4))$$

$$\hat{X}^{(1)} = (19.13471, 36.82206, 5308169, 6802885)$$

- Bu adımda ise ters kümülatif işlemi yapılarak tahmini değerleri hesaplanmıştır ve bu değerler;

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = a^{(1)} \hat{x}^{(1)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^a) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}$$

$$\hat{x}^{(0)} = (19.13471, 17.68735, 1625963, 1494716)$$

- Tahmin değerlerinin hesaplanmasından sonra hata payının ve oranının belirlenmesi elde edilen sonuçlarına göre modelin doğruluk kontrolünün yapılması Tablo 3.'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3. T.C. Ziraat Bankası İçin Kurulan Modelin Hata Payı ve Görelî Hata Oranının Hesaplanması

	HAM VERİ	TAHMİNİ VERİ	HATALAR	GÖRELİ HATALAR %
	$x^{(0)}(k)$	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	$\Delta_k = \frac{ \varepsilon(k) }{x^{(0)}(k)}$
2017 ARALIK	17,90039	17,68735	0,21304	1,19015
2018 MART	15,82788	16,25963	-0,43176	2,72782
2018 HAZİRAN	15,19403	14,94716	0,24687	1,62475

- Ortalama görelî hata;

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{3} \sum_{k=2}^4 \Delta_k = \%1.84757$$

Model doğruluk testi için yaygın olarak kullanılan ölçek Tablo 4.'de gösterilmiştir (Liu ve Lin, 2010: 135).

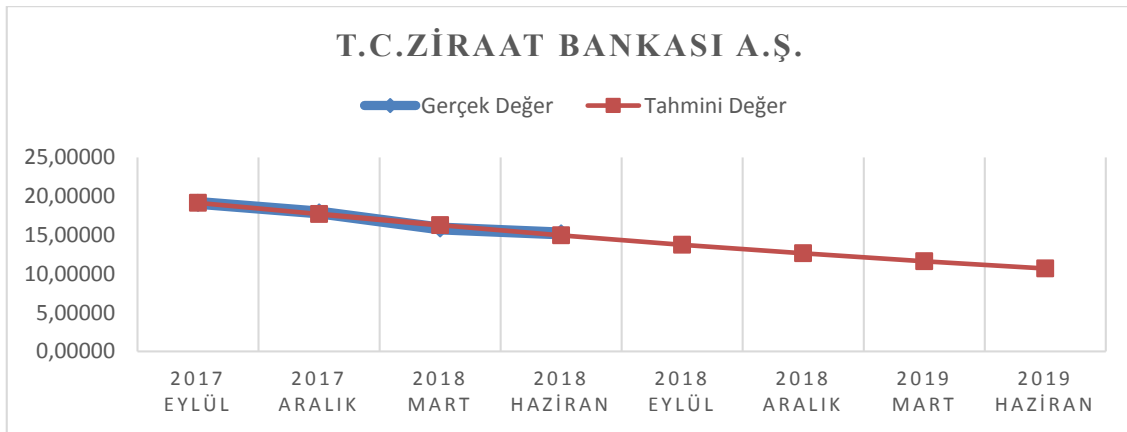
Tablo 4. Model Testi İçin Doğruluk Ölçeği

	Eşik	Görel Hata
Doğruluk Ölçeği		α
1. seviye		0.01
2.seviye		0.05
3.seviye		0.10
4.seviye		0.20

Tablo 4.'de görüldüğü gibi $\Delta < \alpha$ olduğundan bu model için gelecek tahmin değerleri üretilebilir. Tablo 5.'de ise 2019 Haziran dönemine kadar tahmin değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 5. Gelecek Dönemler için Tahmin Değerleri

	2018 EYLÜL	2018 ARALIK	2019 MART	2019 HAZİRAN
TAHMİNİ DEĞERLER	13,74063	12,63149	11,61188	10,67457

Grafik 1. T.C. Ziraat Bankası İçin Gerçek, Tahmini ve Gelecek Tahminlerinin Grafikselsel Gösterimi

Grafik 1.'de görüldüğü gibi T.C. Ziraat Bankası A.Ş.'nin *ortalama özkaynak karlılık* verilerine göre 2017 Eylül-2018 Haziran dönemleri arası gerçek değerleri bu değerler için test tahmin değerleri ve gelecek tahmin değerleri gösterilmektedir.

Türkiye Halk Bankası A.Ş. için çözüm aşamaları aşağıdaki gibidir;

- Ham veri dizisi:

$$X^{(0)} = (14.62982, 15.47753, 13.20198, 13.03832)$$

- $X^{(0)}$ dizisinin kümülatif toplamı alınarak $X^{(1)}$ dizisi oluşturulmuştur;

$$X^{(1)} = (14.62982, 30.10735, 43.30933, 56.34765), \text{ ardından}$$

- Oluşturulan setler için $X^{(0)}$ dizisi için yarı düzgünlük (quasi-smooth) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır,

$$p(3) = \frac{x_{(3)}^{(0)}}{x_{(2)}^{(1)}} = \frac{13.20198}{30.10735} \cong 0.43849$$

$$p(4) = \frac{x_{(4)}^{(0)}}{x_{(3)}^{(1)}} = \frac{13.03832}{43.30933} \cong 0.30105$$

Yarı düzgünlük kontrolü için koşul: $k > 3$ olduğu durumlarda bulunan değerler 0,5'den küçük olmak zorundadır.

Bakıldığında, $p(4) < 0.5$ şartını sağladığı için $X^{(0)}$ yarı düzgünlük kuralına uygundur.

▪ Aynı şekilde, $X^{(1)}$ dizisi için yarı üsellik (quasi exponentiality) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır,

$$\sigma^{(1)}(3) = \frac{x_{(3)}^{(1)}}{x_{(2)}^{(1)}} = \frac{43.30933}{30.10735} \cong 1.43849$$

$$\sigma^{(1)}(4) = \frac{x_{(4)}^{(1)}}{x_{(3)}^{(1)}} = \frac{56.34765}{43.30933} \cong 1.30105$$

Yarı üsellik kontrolü için koşul: $k > 3$ olduğu durumlarda $\sigma^{(1)}(k) \in [1, 1.5]$ olmalıdır ve bakıldığında $\sigma^{(1)}(4) \in [1, 1.5]$ olduğu için $X^{(1)}$ dizisi yarı üsellik kuralına uygundur.

Model için yarı düzgünlük ve yarı üsellik koşulları sağlandığından GM(1,1) modeli kurulabilir.

▪ $X^{(1)}$ dizisindeki veriler kullanılarak $Z^{(1)}$ dizisinin oluşturulmuştur;

$$Z^{(1)} = (14.62982, 22.36859, 36.70834, 49.82849)$$

▪ GM(1,1) parametreleri ise aşağıdaki görüldüğü gibidir;

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 15.47753 \\ 13.20198 \\ 13.03832 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -22.36859 & 1 \\ -36.70834 & 1 \\ -49.82849 & 1 \end{bmatrix}$$

▪ a ve b parametreleri;

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} 0.08990 \\ 17.16974 \end{bmatrix}$$

▪ Elde edilen parametreler kullanılarak model kurulmuştur;

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + 0.08990x^{(1)} = 17.16974$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} = -176.3413e^{-0.08990k} + 190.97118$$

▪ Oluşturulan model kullanılarak tahmin değerlerinin hesaplanması aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\hat{X}^{(1)} = (\hat{x}^{(1)}(1), \hat{x}^{(1)}(2), \hat{x}^{(1)}(3), \hat{x}^{(1)}(4))$$

$$\hat{X}^{(1)} = (14.62982, 22.79241, 43.65126, 56.31846)$$

▪ Bu adımda ise ters kümülatif işlemi yapılarak tahmini değerleri hesaplanmıştır ve bu değerler;

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = a^{(1)} \hat{x}^{(1)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^a) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}$$

$$\hat{x}^{(0)}(14.62982, 15.16259, 13.85885, 12.66720)$$

- Tahmin değerlerinin hesaplanmasından sonra hata payının ve oranının belirlenmesi elde edilen sonuçlarına göre modelin doğruluk kontrolünün yapılması Tablo 6.'de gösterildiği gibidir.

Tablo 6. Türkiye Halk Bankası İçin Kurulan Modelin Hata Payı ve Görelî Hata Oranının Hesaplanması

	HAM VERİ	TAHMİNİ VERİ	HATALAR	GÖRELİ HATALAR %
	$x^{(0)}(k)$	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}(k)$	$\Delta_k = \frac{ \varepsilon(k) }{x^{(0)}(k)}$
2017 ARALIK	15,47753	15,16259	0,31494	2,03482
2018 MART	13,20198	13,85885	-0,65687	4,97551
2018 HAZİRAN	13,03832	12,66720	0,37112	2,84636

- Ortalama görelî hata;

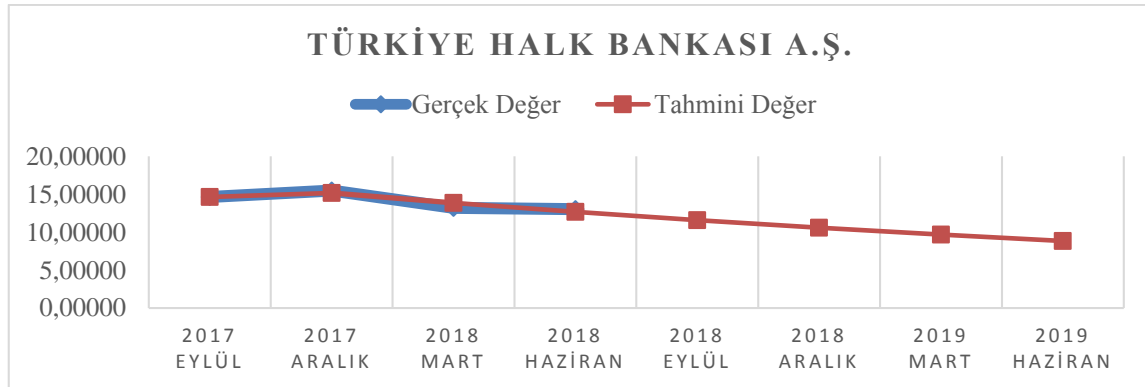
$$\bar{\Delta} = \frac{1}{3} \sum_{k=2}^4 \Delta_k = \%3.28556$$

Model doğruluk testi için Tablo 4.'de görüldüğü gibi $\bar{\Delta} < \alpha$ olduğundan bu model için gelecek tahmin değerleri üretilebilir. Tablo 7.'de ise 2019 Haziran dönemine kadar tahmin değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 7. Gelecek Dönemler için Tahmin Değerleri

	2018 EYLÜL	2018 ARALIK	2019 MART	2019 HAZİRAN
TAHMİNİ DEĞERLER	11,57802	10,58249	9,67257	8,84088

Grafik 2. Türkiye Halk Bankası İçin Gerçek, Tahmini ve Gelecek Tahminlerinin Grafiksî Gösterimi



Grafik 2.'e bakıldığında Türkiye Halk Bankası A.Ş.'nin *ortalama özkaynak karlılık* verilerine göre 2017 Eylül-2018 Haziran dönemleri arası gerçek değerleri bu değerler için test tahmin değerleri ve gelecek tahmin değerleri gösterilmektedir.

Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. için çözüm aşamaları aşağıdaki gibidir,

- Ham veri dizisi:

$$X^{(0)} = (17.21136, 16.96664, 15.41751, 15.43741)$$

- $X^{(0)}$ dizisinin kümülatif toplamı alınarak $X^{(1)}$ dizisi oluşturulmuştur;

$$X^{(1)} = (17.21136, 34.17800, 49.59551, 65.03292), \text{ ardından,}$$

- Oluşturulan setler için $X^{(0)}$ dizisi için yarı düzgünlük (quasi-smooth) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır,

$$p(3) = \frac{x_{(3)}^{(0)}}{x_{(2)}^{(1)}} = \frac{15.41751}{34.17800} \cong 0.45109$$

$$p(4) = \frac{x_{(4)}^{(0)}}{x_{(3)}^{(1)}} = \frac{15.43741}{49.59551} \cong 0.31126$$

Yarı düzgünlük kontrolü için koşul: $k > 3$ olduğu durumlarda bulunan değerler 0,5'den küçük olmak zorundadır.

Bakıldığında, $p(4) < 0.5$ şartını sağladığı için $X^{(0)}$ yarı düzgünlük kuralına uygundur.

- Aynı şekilde, $X^{(1)}$ dizisi için yarı üssellik (quasi exponentiality) kontrolü yapılmıştır,

$$\sigma^{(1)}(3) = \frac{x_{(3)}^{(1)}}{x_{(2)}^{(1)}} = \frac{49.59551}{34.17800} \cong 1.45109$$

$$\sigma^{(1)}(4) = \frac{x_{(4)}^{(1)}}{x_{(3)}^{(1)}} = \frac{65.03292}{49.59551} \cong 1.31126$$

Yarı üssellik kontrolü için koşul: $k > 3$ olduğu durumlarda $\sigma^{(1)}(k) \in [1, 1.5]$ olmalıdır ve bakıldığında $\sigma^{(1)}(4) \in [1, 1.5]$ olduğu için $X^{(1)}$ dizisi yarı üssellik kuralına uygundur.

Model için yarı düzgünlük ve yarı üssellik koşulları sağlandığından GM(1,1) modeli kurulabilir.

- $X^{(1)}$ dizisindeki veriler kullanılarak $Z^{(1)}$ dizisinin oluşturulmuştur;

$$Z^{(1)} = (17.21136, 25.69468, 41.88676, 57.31422)$$

- GM(1,1) parametreleri ise aşağıdaki görüldüğü gibidir;

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16.96664 \\ 15.41751 \\ 15.43741 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -25.69468 & 1 \\ -41.88676 & 1 \\ -57.31422 & 1 \end{bmatrix}$$

- a ve b parametreleri;

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} 0.04875 \\ 17.97023 \end{bmatrix}$$

- Elde edilen parametreler kullanılarak model kurulmuştur;

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + 0.04875x^{(1)} = 17.97023$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} = -351.37914e^{0.04875k} + 368.59051$$

- Oluşturulan model kullanılarak tahmin değerlerinin hesaplanması aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\hat{X}^{(1)} = (\hat{x}^{(1)}(1), \hat{x}^{(1)}(2), \hat{x}^{(1)}(3), \hat{x}^{(1)}(4))$$

$$\hat{X}^{(1)} = (17.21136, 33.93158, 49.85617, 65.02300)$$

- Bu adımda ise ters kümülatif işlemi yapılarak tahmini değerleri hesaplanmıştır ve bu değerler;

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = a^{(1)} \hat{x}^{(1)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^a) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}$$

$$\hat{x}^{(0)}(17.21136, 16.72022, 15.92459, 15.16683)$$

- Tahmin değerlerinin hesaplanmasından sonra hata payının ve oranının belirlenmesi elde edilen sonuçlarına göre modelin doğruluk kontrolünün yapılması Tablo 8.'de gösterildiği gibidir.

Tablo 8. Türkiye Vakıflar Bankası İçin Kurulan Modelin Hata Payı ve Görelî Hata Oranının Hesaplanması

	HAM VERİ	TAHMİNİ VERİ	HATALAR	GÖRELİ HATALAR %
	$x^{(0)}(k)$	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}(k)$	$\Delta_k = \frac{ \varepsilon(k) }{x^{(0)}(k)}$
2013	60,30	60,30	0	0
2014	65,10	67,11	-2,00821	0,03085
2015	69,40	67,95	1,45461	0,02096
2016	71,80	68,79	3,00699	0,04188
2017	67,20	69,65	-2,45121	0,03648

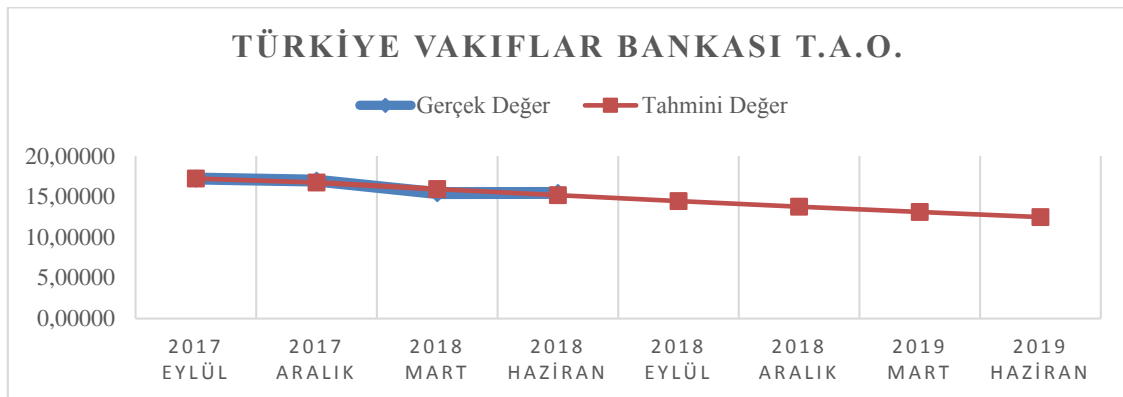
- Ortalama görelî hata;

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{3} \sum_{k=2}^4 \Delta_k = \%2,16472$$

Model doğruluk testi Tablo 4.'de görüldüğü gibi $\bar{\Delta} < \alpha$ olduğundan bu model için gelecek tahmin değerleri üretilebilir. Tablo 9.'de ise 2019 Haziran dönemine kadar tahmin değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 9. Gelecek Dönemler için Tahmin Değerleri

	2018	2019	2020	2021
TAHMİNİ DEĞERLER	70,52	71,40	72,29	73,19

Grafik 3. Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. İçin Gerçek, Tahmini ve Gelecek Tahminlerinin Grafiksî Gösterimi

Grafik 3.'e bakıldığında Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.'nun *ortalama özkaynak karlılık* verilerine göre 2017 Eylül-2018 Haziran dönemleri arası gerçek değerleri bu değerler için test tahmin değerleri ve gelecek tahmin değerleri gösterilmektedir.

Tablo 10.'da ise T.C. Ziraat Bankası A.Ş., Türkiye Halk Bankası A.Ş., ve Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. olarak kamu sermayeli mevduat bankalarının ortalama özkaynak karlılıkları için tahmin test değerleri, hata ve görelî hataları ve gelecek dönem için tahminleri için yapılan uygulamanın sonuç tablosu bir arada verilmiştir.

Tablo 10. Mevduat Bankaları Ortalama Özkaynak Karlılık Uygulama Sonuç Tablosu

	Ham Veri	Tahmin	Hatalar	Görel Hatalar %	Ortalama Görel Hata %	
	$x^{(0)}(k)$	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}(k)$	$\Delta_k = \frac{ \varepsilon(k) }{x^{(0)}(k)}$	$\bar{\Delta} = \frac{1}{3} \sum_{k=2}^4 \Delta_k$	
T.C. Ziraat Bankası A.Ş.	2017/12	17,90039	17,68735	0,21304	1,19015	1,84757
	2018/03	15,82788	16,25963	-0,43176	2,72782	
	2018/06	15,19403	14,94716	0,24687	1,62475	
	2018/09	-	13,74063			
	2018/12	-	12,63149			
	2019/03	-	11,61188			
	2019/06	-	10,67457			
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	2017/12	15,47753	15,16259	0,31494	2,03482	3,28556
	2018/03	13,20198	13,85885	-0,65687	4,97551	
	2018/06	13,03832	12,66720	0,37112	2,84636	
	2018/09	-	11,57802			
	2018/12	-	10,58249			
	2019/03	-	9,67257			
	2019/06	-	8,84088			
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	2017/12	16,96664	16,72022	0,24642	1,45240	2,16472
	2018/03	15,41751	15,92459	-0,50708	3,28901	
	2018/06	15,43741	15,16683	0,27058	1,75277	
	2018/09	-	14,44512			
	2018/12	-	13,75776			
	2019/03	-	13,10310			
	2019/06	-	12,47960			

Tablo 10.'da görüldüğü gibi gerçek ile tahmin arasındaki ortalama görel hataların sırasıyla, %1,84, %3,28 ve %2,16 dır. Tablo 4. model test doğruluk skalasında görüldüğü gibi uygulama sonucu ortalama

görel hatalar $\bar{\Delta} < \alpha$ olduğundan dolayı her bir banka için ileriye dönük tahmin hesaplaması yapılmış ve bulunan tahmini değerlere de Tablo 10.'da yer verilmiştir.

5. SONUÇ

Bankalar kar amacıyla faaliyet gösteren işletmelerdir. Her iktisadi işletmede olduğu gibi bankaların da karlılık durumları, bankanın başarısını ve göstermiş olduğu performansı da belirlemektedir (Atasoy, 2007: 1). Bankaların başlıca hedef ve stratejileri sürdürülebilir karlılık ve büyümedir. Bankaların gelecek dönemler için gerçekleşecek olan karlılıkları önceden tahmin edebilmeleri; uyguladıkları stratejinin ve banka için alınacak kararların önceden belirlenmesi doğrultusunda önemlidir. Bankaların karlılık gibi önemli bir kavramı önceden bilmesi ya da fikir sahibi olabilmesi, uzun vadede daha sağlıklı kararlar almasına fayda sağlayacaktır. Bu çalışmada da son dört dönem için kullanılan verilerle gelecek dört dönem tahmini yapılmıştır. Burada asıl amaç sınırlı sayıda veri olduğu durumlarda gri tahmin yönteminin etkinliğini test etmektir. Ulaşılan sonuçlara bakıldığında her bir mevduat bankası için gri tahmin yönteminin sınırlı veri olduğu ortamda oldukça iyi tahmin sonuçlar verdiği görülmüştür.

Ortalama özkaynak karlılığı tahmini için kurulan modelin güvenilirlik oranları sırasıyla; T.C. Ziraat Bankası A.Ş için, %98.16, Türkiye Halk Bankası A.Ş. için, %96.72 ve Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. için, %97.84 olarak hesaplanmıştır. Uygulamada her bir banka için belirlenen modelin güvenilirlik oranlarının %96'dan fazla olması yapılan çalışmanın gelecek dönem tahminlemesi için geçerli sonuçlar üretebileceğini göstermiştir.

Sonuç olarak gri tahminleme yönteminin finansal alanda faaliyet gösteren sektörlerde karlılığın gelecek dönem tahmininin yapılması bu sektörlerin ileriye dönük kararlar almasında oldukça etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

- ATASOY, H., (2007), Türk Bankacılık Sektöründe Gelir-Gider Analizi ve Karlılık Performansının Belirleyicileri, *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Bankacılık ve Finansal Kuruluşlar Genel Müdürlüğü Ankara*, Uzmanlık Yeterlilik Tezi.
- BARTH, J. R., CAPRIO, G., LEVINE, Jr., R., (2013), *Bank regulation and supervision in 180 countries from 1999 to 2011*, 01.09.2018 tarihinde, http://faculty.haas.berkeley.edu/ross_levine/papers/Bank_Regulation_and_Supervision_Around_the_World_15JAN2013.pdf, adresinden alındı.
- CHEN, K. ZHANG, T.Y., ZHANG F. and ZHANG, Z.,R. (2017), Variation and Grey GM(1,1) Prediction of Melting Peak Temperature of Polypropylene During Ultraviolet Radiation Aging, *1st International Workshop on Materials Science and Mechanical Engineering*, 281.
- CHIOU, H.-K., TZENG, G.-H. and CHENG, C.-K.(2004), Grey Prediction GM(1,1) Model For Forecasting Demand Of Planned Spare Parts In Navy Of Taiwan, *MCDM 2004, Whistler, B. C. Canada August*, 6-11.
- CUI, J., LIU S., ZENG B., XIE N., (2013), A Novel Grey Forecasting Model and Its Optimization, *Applied Mathematical Modelling*, 37, 4399-4406.
- DEMİRHAN, D., (2010), Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Finansal Yapıya İlişkin Kararlılıklarının Karlılık Üzerine Etkileri, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 45, 157-168.
- GÜNEŞ, N., (2015), Banka Kârılığının Belirleyicileri: 2002-2012 Dönemi Türk Mevduat Bankaları Üzerine Bir İnceleme, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 265-282.
- HUANG, K. and JANE C., (2009), A Hybrid Model For Stock Market Forecasting and Portfolio Selection Based On ARX, *Grey System and RS Theories, Expert Systems with Applications*, 36(3), 5387- 5392.
- HUANG, C., KUO, C. , KAO Y., LU H. and CHIANG, P. (2014), Forecasting The Internet Of Things Market By Using The Grey Prediction Model Based Forecast Method, *International Conference on Economic Management and Trade Cooperation*, 337-345.
- HUI, S., YANG, F., LI, Z., LIU, Q. and DONG, J., (2009), Application Of Grey System Theory To Forecast The Growth Of Larch, *International Journal Of Information and Systems Sciences Computing and Information*, 5(3-4), 522-527.
- IQELAN, B., M., (2017), Forecasts of Female Breast Cancer Referrals Using Grey Prediction Model GM(1,1), *Applied Mathematical Sciences*, 11(54), 2647-2662.
- KÖSE E., APLAK H.S., KABAK M., (2015), Yetersiz Veri Ortamında Tahminler İçin Örnek Bir Uygulama: Gri Tahmin Yöntemi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 82-88.
- LIU, S.M. and ZHANG, G.Y. (2007), An Improved Grey Model For Corrosion Prediction of Tank Bottom, *Protection of Metals*, 43(4), 407-412.
- LIN, Y., CHEN, M. and LIU, S., (2004), Theory of Grey Systemler: Capturing Uncertainties Of Grey Information, *Kybernetes*, 33(2), 196-218.

- LIN, C.T. and HSU, P.F., (2002), Forecast of Non-alcoholic Beverage Sales in Taiwan Using The Grey Theory, *Asia-Pacific Journal Of Marketing and Logistics*, 14(4), 3-12.
- LIU, S. and LIN, Y., (2010). *Grey Systems Theory and Applications*, Springer.
- MOSTAFAEI, H., KORDNOORI, S., (2012), Hybrid Grey Forecasting Model For Iran's Energy Consumption and Supply, *International Journal Of Energy Economics And Policy*, 2(3), 97-102.
- ORUÇ, K. O., ÇELİK EROĞLU, Ş., (2017), Isparta İli İçin Doğal Gaz Talep Tahmini, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 31-42.
- ÖZER KEÇE, F., ÖMÜRBEK, V. ve ACAR, D., (2016), Gri Temelli Maliyet Tahmini, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 453-461.
- RAJU B S, CHANDRA SEKHAR, U. , DRAKSHAYANI, D., N (2017), Grey Relational Analysis Coupled With Principal Component Analysis For Optimization Of Stereolithography Process To Enhance Part Quality, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 225, 1-13.
- SAVRAM, M. ve KARAKOÇ, A. (2012), Bankacılık Sektöründe İtibar Riskinin Önemi, *International Conference On Eurasian Economies*, 328-332, 07.09.2018 tarihinde, <https://www.avekon.org/papers/541.pdf> adresinden alındı.
- S.J.FENG, Y.D. MA, Z.L.SONG, J.YING. (2012), Forecasting The Energy Consumption Of China By The Grey Prediction Model, *Energy Sources, Part B, Economics, Planning and Policy*, 7(4), 376-389.
- TANDOĞAN D. ve ÖZYURT, H. (2013), Bankacılık Sektörünün Ekonomik Büyüme Ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Üzerine Etkisi: Türkiye Ekonomisi Üzerine Nedensellik Testleri (1981-2009)", *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, XXXV(II), 49-80.
- TURGUT, A. ve ERTAY, H., İ., (2016), Bankacılık Sektörünün Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Üzerine Nedensellik Analizi, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(4), 114-128.
- TÜRKİYE BANKALAR BİRLİĞİ, İstatistiki Raporlar, 02.09.2018 tarihinde, https://www.tbb.org.tr/tr/bankacilik/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59__ adresinden alındı.
- WU M., QIU, S., LIU J., ZHAO L., (2005), Prediction Model Based On The Grey Theory For Tackling Wax Deposition In Oil Pipelines, *Journal of Natural Gas Chemistry*, 14, 243-247.
- YAO, ALBERT W. L., CHI, S. C. and CHEN, J. H. (2003), An Improved Grey-Based Approach for Electricity Demand Forecasting, *Electric Power Systems Research*, 67(3), 217-224.
- YETİZ, F., (2016), Bankacılığın Doğuşu ve Türk Bankacılık Sistemi, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 107-117.
- YU X., LU Z., (2012), Prediction of Energy Consumption Based on Grey Model - GM (1,1), In: Lei J., Wang F.L., Deng H., Miao D. (eds) *Artificial Intelligence and Computational Intelligence. AICI 2012, Lecture Notes in Computer Science*, 7530. Springer, Berlin, Heidelberg.
- ZHAO, J., (2016), A Project Cost Forecasting Method Based On Grey System Theory, *Chemical Engineering Transactions*, 51, 367-372.