

PAPER DETAILS

TITLE: Orta vadeli program (OVP)* tahminlerinin GM (1,1) modeli ve dogrusal trend analizi ile yeniden degerlendirilmesi

AUTHORS: Mustafa Gökmenoglu,Serpil Agcakaya

PAGES: 322-338

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3016925>



Orta vadeli program (OVP)* tahminlerinin GM (1,1) modeli ve doğrusal trend analizi ile yeniden değerlendirilmesi

Mustafa Gökmenoğlu^{a**}, Serpil Ağcakaya^b

^aDoktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye ABD, Isparta, 32200, Türkiye. E-posta: mustafa.gokmenoglu.1@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9188-1645>

^bProf. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İ.İ.B.F., Maliye Bölümü, Isparta, 32200, Türkiye. E-posta: serpilagcakaya@sdu.edu.tr. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6107-8205>

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 17.03.2023
Kabul tarihi: 09.08.2023
Çevrimiçi kullanım
tarihi: 28.10.2023
Makale Türü: Araştırma
makalesi

Anahtar Kelimeler:

Orta vadeli program,
bütçe gelirleri, bütçe
giderler, gri teori.

ÖZ

Özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra başlayan refah devleti anlayışı, sonrasında yaşanan “Büyük Enflasyon” ve nihayetinde 1990’lı yıllarla gerçekleşmeye başlayan küreselleşme olgusu bütçeleme sürecinde ve tekniklerinde birçok değişikliği de beraberinde getirmiştir. Türkiye açısından bakıldığında 5018 sayılı Kamu Mali Yönetim ve Kontrol Kanunu (KMYKK) kapsamında uygulanmaya başlanan çok yıllık bütçeleme ile bir yıl esas olmak kaydıyla üçer yıllık planları içine alan bütçe uygulamalarına geçilmiştir. Çalışmanın amacı da OVP’de yer alan söz konusu bütçe uygulamalara geçilmiştir. Çalışmanın amacı çok yıllık bütçeleme neticesinde ortaya çıkan OVP tahminlerinin tutarlılığının ölçülmesidir. Çalışma kapsamında tutarlılığın ölçülebilmesi için 2012-2021 yıllarını kapsayan kamu gelirleri ve giderlerine ilişkin veriler kullanılmıştır. OVP tahminlerinin tutarlılıklarının ölçülebilmesi için tahmin sonuçları ile Gri Teori (GM (1,1)) uygulaması ve Trend analizlerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlara bakıldığında 2012-2021 yılları için OVP’lerde yer alan tahminleri gerçekleştiren tutarlardan sapmalarının gelir kanadında %15’lik bir sapmayla hesaplandığı, harcama kanadında ise %32’lik bir sapma ile hesaplandığı tespit edilmiştir. Yapılan GM (1,1) modellemesi ile gelirden %4,08 ve harcamada ise %4,63’lük bir sapma ile gelir ve gider tahminleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde yapılan analizlerin kamunun yapmış olduğu OVP tahminlerden daha tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

* 20/5/2021 tarihi itibarıyla “Orta Vadeli Mali Plan” terimi 2018 ek 8. madde “Mevzuatta orta vadeli mali plana yapılan atıflar orta vadeli programa yapılmış sayılır.” hükmü gereğince kaldırılmıştır.

** Sorumlu yazar

Doi: <https://doi.org/10.30855/gjeb.2023.9.3.006>

Reforecasting the medium-term program (MTP) predictions through the application of grey model (GM) (1,1) and linear trend analysis

ARTICLE INFO

Received: 17.03.2023

Accepted: 09.08.2023

Available online: 28.10.2023

Article type: Research article

Keywords:

Medium term program, budget revenues, budget expenses, gray theory.

ABSTRACT

In the wake of the Second World War, the emergence of the welfare state model, coupled with the subsequent era of the 'Great Inflation', and ultimately the advent of the globalization paradigm in the 1990s, instigated substantial evolutions in budgetary procedures and methodologies. In the Turkish context, pursuant to the Public Financial Management and Control Law No. 5018, the integration of a multi-annual budgeting framework commenced, encapsulating triennial plans predicated on an annual basis into budgetary strategies. The intent of this scholarly investigation is to ascertain the level of coherence exhibited by the projections within the Medium-Term Program (MTP), which have been derived because of these multi-annual budgetary practices. To quantify this coherence, data pertaining to public revenue and expenditures for the decade spanning 2012 to 2021 have been employed within this study. The consistency of the MTP predictions was scrutinized by juxtaposing the forecasted outcomes with empirical findings procured from the application of Grey Theory (GM (1,1)) and trend analysis methodologies. Reviewing the insights extracted from these analytical procedures, it was discerned that the divergences from the actual figures and the estimates presented in the MTPs for the period of 2012-2021 were calculated with a discrepancy of 15% in terms of revenue and a variance of 32% on the expenditure front. Utilizing the GM (1,1) modelling approach, projections for revenues and expenditures were formulated with a discrepancy rate of 4.08% and 4.63% respectively. An evaluation of the outcomes procured suggests that the analytical procedures executed demonstrated a higher degree of coherence compared to the MTP estimates promulgated by the government.

1. Giriş

Haldun'a göre (2014, s. 3) devlet gerekliliktir. Bu gerekliliği, insanların hayvani tabiatı içerisinde zuhur edecek olan saldırılar karşısında insanların can ve mal güvenliğini sağlayan kurumsal yapıya ihtiyaç olduğu için gerekli olduğunu savunmaktadır. Hobbes (1998, s. 20) "*Leviathan*" devlet anlayışını, insanların haklarının ve özgürlüklerinin sınırlandırılmaması gerektiği üzerine kurgulamıştır. İnsanların birbirlerinin haklarını ve özgürlüklerini gasp edebileceklerini, hakların ve özgürlüklerin gasp edilmemesi için güvenli toplum yapısını tahsis edecek yasal ve anayasal kurumların olması gerektiğini savunmaktadır. Bodin (1967) ise "*Devletin Altı Kitabı*" adlı eserinde devletin hakimiyet sahibi ve düzen getirir nitelikte olması gerektiğini savunmaktadır. Rousseau'ya göre (1995, s. 155) insan güçlendikçe kendi gücünü kendisine karşı kullanma eğilimine girmekte olduğunu, söz konusu gücü kendisine karşı kullanmaktansa kanunlarla güçlendirilmiş kurumlara yönlendirmenin hak ve özgürlüklerin korunması açısından daha iyi olacağından söz etmektedir.

Devletin, söz konusu görüşler neticesinde hak ve özgürlükleri korumak için gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında devletler hak ve özgürlükleri korumak aynı zamanda insanların temel ihtiyaçlarını karşılamak adına harcamalar yapar. Harcamaları finanse etmek için ise gelire ihtiyaç duymaktadır (Karahanoğulları, 2015, ss. 115–116). Söz konusu gelir ve giderlerin tutulduğu sistemlerin yer aldığı uygulamalara bütçe veya devlet bütçesi denmektedir (Ataç, Coşkun ve Moğol, 2004, s. 3; Tüğen, 2016, s. 3). Bütçeleme de tarihsel perspektiften bakacak olursa KMYKK öncesi ve sonrası olarak ikiye ayrıldığını görebilmekteyiz (Candan, 2007, s. 113). KMYKK öncesine bakıldığında 1924 Anayasasında bütçe ile ilgili hükümler yer aldığını görebilmekteyiz (TBMM, 1924). 1924 Anayasasında

yer alan hükümler çerçevesinde 1927 yılında mali anayasa niteliği taşıyan 1050 sayılı kanun yürürlüğe girmiştir. Bu kanunla devletin bütçelemesinin nasıl ve ne şekilde yapılacağı hükümlere bağlanmıştır (TBMM, 1927). 1923-1973 döneminde söz kanunla uygulanan bütçeleme sistemi ve yapısına bakıldığında geleneksel bütçeleme sisteminin uygulandığı görülebilmektedir. Kurum bazında sadece harcamanın sınıflandırılarak bütçelemenin yapıldığı bütçe sisteminin fazla ayrıntıya yer vermesi, amaç yönünde eksikliklerinin olması gibi sebeplerden ötürü yerini Program bütçeye bırakmıştır (Siverekli Demircan, 2005, s. 64). 1973-2004 yılları arasında ise Program bütçe uygulamasına geçilmiştir (E. Yavuz, Özgül ve Susam, 2021, s. 118). Program bütçenin genel özelliklerine bakıldığında ise programlar itibariyle gelir, gider ve finansmanın sınıflandırılmasından oluşan buna bağlı alt programlar ve hizmet türlerini içeren bir sınıflandırma yapısının olduğu görülebilmektedir (Mogol, 2018, s.69). Programlama da, uygulama da, amaç ve hedeflerin iyi belirlenememesinden kaynaklı olarak programa az kaynak aktarımı ya da hiç aktarılamaması, performans ölçümlerinin yapılamamasından dolayı performans esaslı bütçeleme sistemi uygulamasına gidilmiştir (Ergün, 2004, s. 289). 5018 sayılı KMYKK kapsamında uygulamaya konulan performans esaslı bütçeleme ile çıktı odaklı hale gelen bütçeleme sistemine ek olarak analitik bütçe sınıflandırmasına ve çok yıllık bütçe uygulamalarına geçiş yapılmıştır (Bal, 2016, s. 6).

Özellikle “*Bilgi Çağı’nın*” bir getirisi olarak kabul edilen küreselleşme, devletin gelir ve harcama yapısındaki değişimleri de beraberinde getirmiştir (Aktan, 2001, s. 121). Dünya genelinde pek çok ülke son yıllarda özellikle çok yıllık bütçeleme üzerine yapısal değişim ve dönüşümler içerisine girmiştir. Ülkeler, orta vadeli mali ve ekonomik istikrarı sağlayabilmek, ekonomik döngü içerisinde kamusal kaynaklı yaşanabilecek belirsizlikleri ortadan kaldırabilmek, kamu yatırımları ve harcamaları dolayısıyla oluşabilecek özel sektör dışlamasını ortadan kaldırabilmek ve politika-plan ilişkisini sağlayabilmek için “Çok Yıllı Bütçeleme” uygulamasını kullanmaktadırlar (Tüngen, 2016, s. 162). Dünya genelinde 1940’lı yıllarla birlikte uygulanmaya başlanan “*Çok Yıllı Bütçeleme*” Türkiye’de 2006 yılından itibaren uygulanmaya başlanmıştır. 5018 sayılı KMYKK ile Türkiye’de aynı zamanda OVP’ler hayata geçirilmeye başlanmıştır. 5018 sayılı KMYKK 14. maddesinde yer alan “...*kanun tekliflerinin getireceği mali yük, orta vadeli program çerçevesinde, en az üç yıllık dönem için hesaplanır ve tekliflere eklenir.*” hükmü gereğince gelir gider tahminleri OVP’ler de yer almaktadır. OVP’ler genel olarak makroekonomik hedefler etrafında şekillenmiş bir kapsama sahiptir. ana başlıklara bakıldığında büyüme, yeşil dönüşüm, istihdam, fiyat istikrarı, ödemeler dengesi, finansal istikrar ve kamu maliyesine ilişkin hususlar planın genel kapsamını oluşturmaktadır (SBB, 2022a). Bu kapsamda çalışma ile OVP’lerin gider ve gelir tahminlerindeki etkinlik ve tutarlılıkları incelenmeye çalışılacaktır. Çalışmada, genel devlet harcamaları ve genel devlet gelirlerinin Hazine ve Maliye Bakanlığı (2022) tarafından sağlanan veriler kullanılmaktadır. Çalışma genel itibariyle dört bölümden oluşmaktadır. Buna göre ilk bölüm giriş bölümüdür. Giriş bölümünde genel olarak bütçe hakkının tarihsel gelişimi ve gerekliliği üzerine kısa teorik çerçeveden bahsedilmektedir. İkinci bölümde ise GM (1,1) ve trend analizinin metodolojik çerçevesi açıklanmaktadır. Üçüncü bölüm olarak ilgili literatürde yer alan çalışmalar incelenmektedir. Son olarak dördüncü bölümde GM (1,1) modeli ve trend analizinden elde edilen 2022-2025 yılları arasındaki gelir ve gider tahminlerinin, Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB)’nden (SBB, 2022) elde edilen OVP tahminleri ile karşılaştırılması yer almaktadır.

2. Metodoloji

Çalışmanın bu bölümünde GM (1,1) modelinin metodolojik altyapısından bahsedilecektir. Literatürde “*Grey System Model (GM)*” olarak ifade edilen model Ju-Long (1982) tarafından literatüre kazandırılmıştır (Şimşek ve Ömürbek, 2021, s. 304). “*Gri Sistem Teorisi (GM)*” esas itibariyle “m” değişken sayısı ile “n” gözlem değerini karşılaştırarak gelecek tahminlemesine imkân tanıyabilen bir yöntemdir. GM (1,1) modelinde tahmin değişkenlerinin normal dağılımın olmasına gerek yoktur (Yang, Zou, Kong ve Jiang, 2018, s. 2). Model ekonomi, finans, tarih, meteoroloji, savunma gibi bir çok alanda kullanılabilmektedir (Ju-Long, 1989, ss. 16–17). GM (1,1) modelinin kurgusu altı adımda gerçekleşmektedir (Liu ve Lin, 2006, ss. 199–216).

2.1. Aşama

Yıllar itibariyle elde edilmiş olan ham veri seti ($X^{(0)}$) negatif olmayan veri seti olarak yer almaktadır. Yıllar itibariyle gösterilen ham veri seti Denklem 1’de gösterilmektedir.

$$X^{(0)} = x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n) \quad (1)$$

2.2. Aşama

Çalışmaya konu veri setinin girilmesi ve söz konusu veri setine ($x^{(0)}(k) \geq 0 ; k = 1, 2, 3, \dots, n$), birinci dereceden birikim üretim işlemi (AGO; Accumulated Generating Operation) uygulanmaktadır. $x^{(1)}$ dizini ve $x^{(1)}(k)$ eşitliği elde edilmektedir. Buna göre Denklem 2 ve 3’te $x^{(1)}$ dizini ve $x^{(1)}(k)$ eşitliği gösterilmektedir.

$$X^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(n)\} \quad (2)$$

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \quad (3)$$

2.3. Aşama

Üçüncü aşamada bir önceki aşamada elde edilen $x^{(1)}$ dizini kullanılarak $Z^{(1)}$ ardışık ortalama dizini $k = (1, 2, 3, \dots, n)$ elde edilmektedir. $Z^{(1)}$ ardışık ortalama dizini Denklem 4’te gösterilmektedir.

$$Z^{(1)} = \{z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)\} \quad (4)$$

Denklem 4’ten elde edilen $Z^{(1)}$ dizinine Denklem 5’te yer alan $z^{(1)}(k)$ dizini uygulanarak hesaplaması yapılmaktadır. $k = (1, 2, 3, \dots, n)$ gözlem sayısını ifade etmektedir.

$$Z^{(1)}(k) = \{0,5 \cdot x^{(1)}(k) + 0,5 \cdot x^{(1)}(k-1)\} \quad (5)$$

2.4. Aşama

Tahminlemenin yapılabilmesi için dördüncü aşamada $x^{(1)}$ ve $Z^{(1)}$ dizin değerleri belirlendikten sonra, $\hat{a}$ vektörü ($\hat{a} = [a, b]^T$) hesaplaması yapılmaktadır. $\hat{a}$ vektörünün hesaplaması En Küçük Kareler (EKK) yöntemi baz alınarak $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ eşitliği hesaplanmaktadır. $\hat{a}$ vektörünün hesaplaması için “Y” ve “B” matrisleri oluşturulur. Sonrasında ise Denklem 6’da yer alan eşitlik kullanılmaktadır.

$$Y = \begin{Bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{Bmatrix} \quad B = \begin{Bmatrix} -z^{(0)}(2) & 1 \\ -z^{(0)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(0)}(n) & 1 \end{Bmatrix} \quad (6)$$

$$\hat{a} = [B^T, B]^{-1} B^T Y \quad (7)$$

2.5. Aşama

Çalışmada tahminleme için geçilen aşama 1,2 ve 3’ten elde edilen sonuçlarla $\hat{a}$ vektörü hesaplanmıştır. $[a, b]^T = [B^T, B]^{-1} B^T Y$ denkleminde elde edilen hesaplamaların birinci dereceden türevi alınarak Denklem (8), (9) ve (10) elde edilecektir.

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (8)$$

$$x^{(1)}t = \left[x^{(1)} - \frac{b}{a} \right] e^{-at} + \frac{b}{a} \quad (9)$$

$$x^{(1)}(k+1) = \left[x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-at} + \frac{b}{a} \quad (10)$$

2.6. Aşama

Altıncı aşamada denklem (10)'dan elde edilen değerlere denklem (13)'te gösterilen ters birikim üretme işlemi uygulanarak tahmini değerler elde edilmektedir.

$$x^{(1)}(k+1) = a^1 \widehat{x^{(1)}}(k+1) \quad (11)$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k); k = (1, 2, 3, \dots, n) \quad (12)$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} \cdot (1 - e^a) \quad (13)$$

Bu aşamaya kadar olan kısımda GM(1,1) modeli aracılığıyla elde edilen tahmin değerlerinin hesaplanması yer almaktadır. Elde edilen tahmin değerlerinin tutarlı sonuçlar verip vermediğinin tespit edilmesi için Denklem (14)'te gösterilen yarı-düzgünlük (p), Denklem (15)'te gösterilen yarı-üssellik ve denklem (16)'da gösterilen ortalama mutlaka hata yüzdeki (Mean Absolute Percentage Error; MAPE) değerlerinin hesaplanarak modelin doğruluğunun saptanması gerekmektedir.

$$p(k) = \frac{x^{(0)}(k)}{x^{(1)}(k-1)} \quad (14)$$

$$\sigma^{(1)}(k) = \frac{x^{(0)}(k)}{x^{(1)}(k-1)} \quad (15)$$

Chen, Li ve Zhou'ya göre (2005, s. 708) veri setinde kullanılan tahmini değişkenlerin ikiden az olmaması gerektiği ifade edilmiştir. Buna göre ikiden fazla tahmini değişken sonuçlarına ek olarak yarı-düzgünlük değerlerinin (0:0,5) arasında olması yarı-üssellik değerlerinin ise (1:1,5) arasında olması gerektiği vurgulanmaktadır (Şimşek, 2021, s. 328).

Hesaplanan yarı-düzgünlük ve yarı-üssellik değerlerinin istenen aralıkta olmasından sonra Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Yüzdesel Hata; MAPE) değerlerinin hesaplamasına geçilmektedir. Buna göre MAPE değerleri çalışmadan elde edilen tahmin değerlerinin sapma yüzdelerini göstermektedir. MAPE değerinin %50'nin altında çıkması modelden elde edilen tahmin sonuçlarının yorumlanabilir sonuçlar verdiğini kabul etmektedir. Zhao, Wang, Zhao ve Su'ya göre (2012, s. 528) MAPE sonuçlarının %10 ve altında çıkması durumunda yüksek düzeyde güvenilir tahmin sonuçlarının olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu sonuçlar harcinde %10-20 arasında gerçekleşen MAPE derğerlerinin iyi sonuçlar olduğunu ifade etmektedir.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_k^n = 1 \left\{ \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right\} \cdot 100\% \quad (16)$$

3. Literatür

Türkiye'de 5018 sayılı KMYKK 16. maddesi kapsamında “...*kalkınma planları, stratejik planlar ve genel ekonomik koşulların gerekleri doğrultusunda makro politikaları, ilkeleri, hedef ve gösterge niteliğindeki temel ekonomik büyüklükleri, gelecek üç yıla ilişkin toplam gelir ve gider tahminlerini, bütçe dengesi ve borçlanma durumu ile kamu idarelerinin ödenek teklif tavanlarını içeren orta vadeli programın Resmî Gazete’de yayımlanması ile başlar.*” hükmü uyarınca OVP’ler ile gelir ve gider tahminleri yapılmaktadır. OVP kapsamında gelir ve gider tahminlerinin tutarlılıklarını inceleyen ilgili literatüre bakıldığında Türkiye özelinde çok popüler olmadığı ulaşılan çalışmalarla anlaşılmaktadır. Bu kapsamda ilgili literatür özelinde farklılaşan ve GM (1,1) modelini kullanan 4 adet çalışma olduğu tespit

edilmiştir. Bu kapsamda ilgili yerli ve yabancı literatür özetine çalışmanın devamında kısaca değinilecektir.

Çalışkan, Ertürk ve Koçak (2020) yapmış oldukları çalışmada Türkiye'nin genel yönetim vergi gelirlerinin 2008 Q1 ve 2020 Q1 çeyreklik verilerini kullanmışlardır. Çalışma ile hem OVP etkinliği ölçülmeye çalışılmış hem de gelecek dönemlere ilişkin vergi gelirlerinin tahminlemesi yapılmıştır. Ünsal, Çalışkan, Koçak ve Ertürk (2020) çalışmalarında 2017-2019 yıllarını kapsayan vergi gelirlerinin etkinliğini ve model tahminlemesini gerçekleştirmişlerdir. Buna göre çalışmada vergi gelirlerinin anlamlı bir şekilde artış gösterdiğini ve simülasyondan elde edilen sapma oranlarının oldukça düşük olduğu tespit etmişlerdir. Sayım ve Ömürbek (2021) yapmış oldukları çalışmalarında 2019-2023 dönemine ilişkin bir büyükşehir belediyesinin gelir tahminlemesini yapmışlardır. Buna göre "*Vergi Gelirleri, Teşebbüs ve Mülkiyet Gelirleri, Alınan Bağış ve Yardımlar, Diğer Gelirler, Sermaye Gelirleri, Alacaklardan Tahsilatlar, Ret ve İadeler ve Gelir Toplamı*"ndan oluşan gelirlerden "*Vergi Gelirleri, Teşebbüs ve Mülkiyet Gelirleri, Alınan Bağış ve Yardımlar, Diğer Gelirler ve Toplam Gelirler*" 'in 2019-2023 dönemi için artış gösterdiğini buna ek olarak "*Sermaye Gelirleri*" sınıfında söz konusu dönemde bir azalış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Akçakaya (2021) İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin 2021-2024 yılları arasındaki OVP verilerini kullanarak çok yıllık bütçeleme çerçevesinde gider bütçesinin Gri Teori ile tahminlemesini yapmıştır. Buna göre çalışmada sapma oranlarının %1,88 olduğunu tespit etmiştir. Ek olarak OVP kapsamında yapılan tahminlerin %12 oranında olduğunu bunun oldukça iyi bir sonuç olduğunu tespit etmiştir. Buna söz konusu yıl aralığında gider bütçelerinin sürekli olarak bir artış trendinde olduğunu tespit etmiştir. Akyüz ve Bilgil (2022) Türkiye'nin eğitim harcamaları üzerine Standart ve Üstel Gri Tahmin Modellerinin uygulanması incelenmiştir. Gri Sistem Teorisi kullanılarak Türkiye'nin eğitim harcamaları tahmin edilmiş ve gerçek ve tahmin edilen değerler karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda hata payının %10'un altında olduğu tespit edilmiş ve 2030 yılına kadar olan harcama projeksiyonları çıkartılmıştır.

Li ve Wei (2010) Çin'in Henan Eyaleti'nde bilim ve teknoloji harcamalarının tahmin edilmesinde Gri Tahmin Teorisi'nin uygulanmasını ele almaktadır. Çalışma sonucunda yapılan analizlerin tutarlılığı %90 ile oldukça yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Tang ve Yin (2012) yapmış oldukları çalışmada eğitim harcamalarının tahminlenmesinde gri teorisinin performanslarını ölçmeye çalışmışlardır. Çalışma ile standart GM (1,1) modeli ile yuvarlanan GM (1,1) modeli arasında performans farklılıkları olduğunu tespit etmiştir. Buna göre elde edilen sonuçlar yuvarlanan modelin eğitim harcamalarını daha iyi tahmin ettiğini göstermektedir. Tang ve Chou (2016) Çin'deki eğitime katılım ve harcama boyutunu GM (1,1) yöntemi ile inceleyen yazarlar yapmış oldukları tahminlerde eğitime katılımın harcamayla doğru orantılı olarak artış göstereceğini bulmuşlardır. Primandari (2017) Endonezya gelir vergisi tahmininde Gri Üstel Düzleştirme yönteminin kullanımını tartışmaktadır. Gri Üstel Düzleştirme yönteminin Endonezya gelir vergisi tahmininde diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu sonuç, yöntemin vergi yönetiminde daha iyi kararlar alınmasına yardımcı olabileceğini göstermektedir. Song ve Chen (2019) Macau'daki kumar endüstrisinin kamu finansı üzerindeki etkisini analiz eden kapsamlı bir çalışmadır. Çalışmada, lineer regresyon modeli, gri ekonometrik hibrit model ve ARIMA modeli gibi farklı modeller kullanılarak gelecekteki trendler ve büyüme tahmin edilmiştir. Yapılan tahminler sonucunda kumar endüstrisindeki büyümenin kamu finansmanı için önemli bir artışa neden olduğunu göstermektedir. Wu, Ma, Zhang, Wang ve Wu (2019) Çin'deki sağlık harcamalarının yıllara göre nasıl gerçekleşeceğini yazarlar FAGM (1, 1, t^a) modeli ile tahminlemiştir. Yapılan devlet tahminleri ile karşılaştırıldığında çok daha tutarlı sonuçlar ortaya koyan bulgulara ulaşmışlardır. Luo (2023) Çin'deki tıbbi ve sağlık harcamalarının mevcut durumunu analiz ediyor ve GM (1,1) gri tahmin modelini kullanarak hastane sağlık harcamalarının gelecekteki gelişme trendini tahmin etmektedir. Çalışma ile yüksek doğrulukta tahminlerin yapıldığı ve geleceğe yönelik önemli bir projeksiyon sunulduğu tespit edilmiştir. Bir diğer çalışma ise Yu, Yang, Zhang ve Jiao (2015) tarafından yapılmıştır. Veri dönüşümlü GM (1,1) ve hata düzeltme tahminlerini kullanarak Çin'in vergi gelirlerini 1980-2012 yılları arasındaki verileri kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışma ile vergi gelirlerinin tahminlerinin doğruluğunu arttırmaya ve ekonomik konjonktür devrelerinde yaşanan daralmalarda doğruluğun artmasının makro düzeyde önemli bir adım olacağını ifade etmişlerdir. Fu ve Ye (2019) Chongqing'da kapsamlı mülk vergisinin yerel mali gelir üzerindeki etkisini ölçmek için gri sistem modeli, regresyon modeli ve diğer yöntemleri kullanarak örnek almaktadır. Ayrıca bölgesel pilotların kapsamlı mülk vergisi toplama üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Yapılan analizler sonucunda yerel mali gelirlerde mülke

gelirlerinin olumlu bir etki yaptığı tespit edilmiştir. Ma, Shi, Li ve Liu (2019) Çin'deki 2011-2016 yılları arasında toplanan vergi gelirleri ile gelecek yıllara ilişkin gelirleri tahmin etmeye çalışmışlardır. GM (1,1) ve BP sinir ağıları kullanarak yapmış oldukları yöntemde vergi politikasına ve reformist hareketlere göre tahminlerin farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Zhang ve Chen (2021) çalışmalarında Gri-Markov zincir modelinin, vergi tahmininde kullanılan geleneksel yöntemlerin aksine, birden çok faktörü dikkate alarak daha doğru tahminler yapabileceğini belirtmektedir. Geleneksel Gri Tahmin modellerini Gri-Markov yöntemiyle karşılaştırılan çalışmada elde edilen sonuçlar Gri-Markov sonuçlarının daha tutarlı olduğu yönündedir.

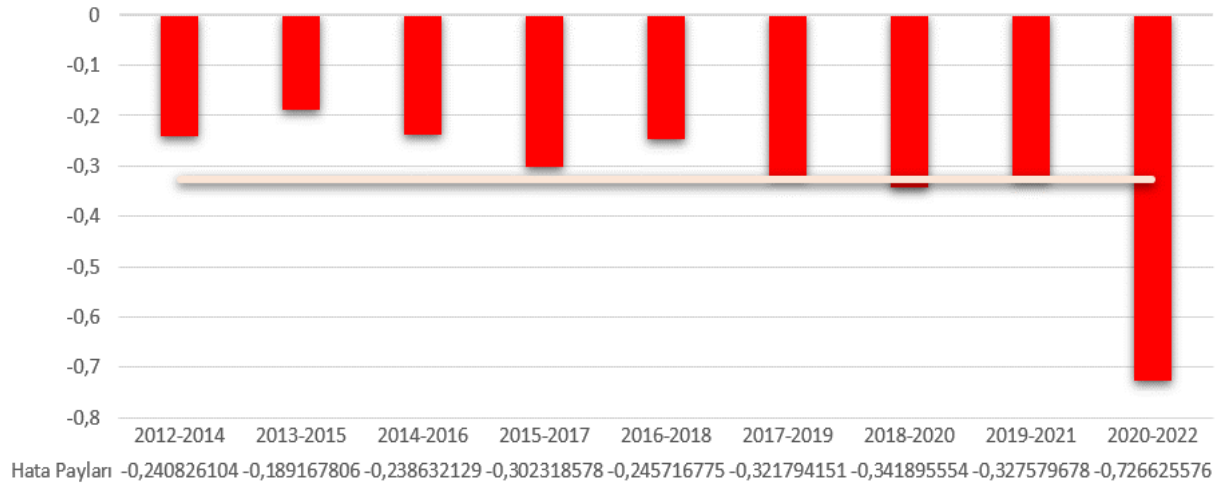
4. Analizden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu kısmında çok yıllık bütçeleme kapsamında OVP bütçe tahminleri ve gerçekleşen değerler arasındaki 3'er yıllık hata payları, harcama ve gelir tahminlerinin yapılabilmesi ve geleceğe yönelik gelir ve harcama projeksiyonun ortaya çıkarılması için GM (1,1) modeli uyarınca gerçekleştirilen analiz aşamaları ve son olarak Minitab-19 paket programı üzerinde gerçekleştirilen trend analizi sonuçları yer almaktadır. Bunun yanında verilerin analiz edilerek istenilen sonuca ulaşılması için belirlenen araştırma soruları aşağıda yer almaktadır. Buna göre sorular;

- OVP'de yer alan gelir tahminleri tutarlı mıdır?
- OVP'de yer alan gider tahminleri tutarlı mıdır?
- GM (1,1) modelinden elde edilen tahmin sonuçları ve OVP'de yer alan tahmin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık mevcut mudur?

2012-2021 yıllarını kapsayan OVP bütçe harcama ve gelir tahminleri ve gerçekleşen değerlerle ortaya çıkan sonuçlardaki tutarlığın saptanabilmesi için yapılabilmesi için aşağıda yer alan formül kullanılmıştır. Buna göre x_{tg} OVP'ler yer alan harcama ve gelir tahminlerini ve x_{ten} gerçekleşen harcama ve gelir verilerini göstermektedir (Yavuz, 2022, s. 114).

$$(x_{tg} - x_{ten})/x_{ten} \quad (17)$$

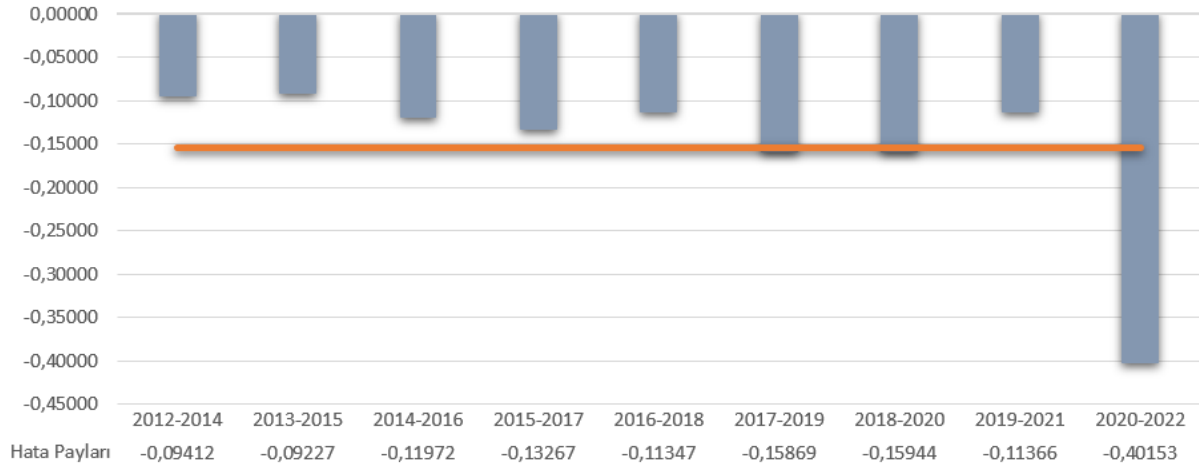


Şekil 1: OVP Harcama Tahminlerindeki Hata Payları¹

OVP'lerde yer alan harcama tahminleri ve gerçekleşen değerler karşılaştırıldığında Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere analize konu 2012-2022 yılları arasında tahminleme hesaplamalarında önemli bir tutarsızlık olduğu görülebilmektedir. Şekil 1'e bakıldığında analize konu yıllar arasında hata paylarının en düşük olduğu 3 yıllık dönemin %18 ile 2013-2015 yılları olduğu buna ek olarak en yüksek 3 yıllık dönemin ise %72 ile 2020-2022 yılları olduğu görülebilmektedir. Ek olarak OVP'lerden elde edilen

¹ 2022 yılı verileri Kasım ayı gerçekleşmelerine kadar olan kısmı hesaplama dahil edilmiştir.

harcamaların hata paylarının 3 yıllık dönemlerde ortalama her dönem başına %32 sapma gerçekleştiği tespit edilen bir diğer husustur.



Şekil 2: OVP Gelir Tahminlerindeki Hata Payları²

Şekil 2’de OVP’lerde yer alan bütçe gelir tahminlerinin hata payları yer almaktadır. Buna göre çok yıllık bütçeleme kapsamında 3’er yıllık dönemler esas alındığında her bir dönem için ortalama %15 yıllık sapma gerçekleştiği tespit edilmiştir. Aynı zaman 3’er yıllık OVP tahminlerinde en düşük sapmanın olduğu dönemin %9 ile 2013-2015 yılları olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak en yüksek dönemin ise %72 ile 2020-2022 dönemi olduğu tespit edilmiştir. OVP’de yer alan bütçe harcama tahminlerindeki tutarsızlığın gelir kanadında da yaşandığı ancak harcamaya göre nispeten sapmanın daha düşük bir oranda gerçekleştiği gözlemlenebilmektedir. Çalışma ile söz konusu yüksek olan hata paylarının GM (1,1) modeli ile minimize edilmesi ve daha doğru sonuçlar elde edilerek gelecekte harcama ve gelir projeksiyonlarının daha sağlam temellere tutunması amaçlanmaktadır.

Analizin bu kısmında söz konusu analize yönelik uygulama örnekleri gösterilmektedir. Aşama aşama gösterilen uygulama örneklerinde Hazine ve Maliye Bakanlığı’nın gerçekleşen bütçe harcama ve gelir verileri kullanılmaktadır.

4.1. Gelir Tahminleri

Birinci adım olarak harcama verilerinin negatif olmayan ham verileri ile $X^{(0)}$ dizini oluşturulmaktadır. Buna göre elde edilen $X^{(0)}$ dizini aşağı yer almaktadır.

Tablo 1

Yıllar itibariyle gelirlere ilişkin $x^{(0)}$ dizini ham verileri

2012	2013	2014	2015	2016
529.329.102	612.713.155	679.132.919	787.103.508	894.721.869
2017	2018	2019	2020	2021
1.023.175.021	1.232.312.994	1.424.816.971	1.632.502.814	2.234.449.842

Çalışmanın ikinci aşamasında $X^{(0)}$ dizinindeki verilerin kümülatif toplamaları verecek şekilde toplayıp birikim üretim işlemi $X^{(1)}$ dizini elde edilmektedir. Buna göre Tablo 2’de kümülatif birikim işlemi neticesinde ortaya çıkan yıllara ait veriler yer almaktadır.

² 2022 yılı verileri Kasım ayı gerçekleşmelerine kadar olan kısmı hesaplamaya dahil edilmiştir.

Tablo 2

Yıllar itibariyle gelirlere ilişkin $x^{(1)}$ dizini kümülatif toplamaları

2012	2013	2014	2015	2016
529.329.102	1.142.042.257	1.821.175.176	2.608.278.684	3.503.000.553
2017	2018	2019	2020	2021
4.526.175.574	5.758.488.568	7.183.305.539	8.815.808.353	11.050.258.195

Çalışmanın üçüncü aşaması olarak $X^{(1)}$ dizininden birikim üretim işlemi neticesinde elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan $Z^{(1)}$ dizini ve $z^{(1)}(k)$ ardışık ortalama dizini elde edilmektedir. Yıllar itibariyle oluşan $z^{(1)}(k)$ dizini Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3

Yıllar itibariyle gelirlere ilişkin $z^{(1)}(k)$ dizini ardışık ortalamaları

2012	2013	2014	2015	2016
529.329.102	835.685.679,5	1.481.608.716,5	2.214.726.930,0	3.055.639.618,5
2017	2018	2019	2020	2021
4.014.588.063,5	5.142.332.071,0	6.470.897.053,5	7.999.556.946,0	9.933.033.274,0

Çalışmanın dördüncü aşaması olarak $\hat{a}$ vektörü ve bu vektörün hesaplanmasında kullanılan $[(BTB)^{-1}B^TY]$ denklemi hesaplaması gösterilmektedir. Buna göre Tablo 4'te $\hat{a}$ vektörü hesaplamasına ilişkin sonuçlar gösterilmektedir.

Tablo 4

 $\hat{a}$ vektörü hesaplama sonuçları

B	Y	$\hat{a}$
-835.685.680	612.713.155	$\begin{bmatrix} -0,16837 \\ 399.218.613,71008 \end{bmatrix}$
-1.481.608.717	679.132.919	
-2.214.726.930	787.103.508	
-3.055.639.619	894.721.869	
-4.014.588.064	1.023.175.021	
-5.142.332.071	1.232.312.994	
-6.470.897.054	1.424.816.971	
-7.999.556.946	1.632.502.814	
-9.933.033.274	2.234.449.842	

Çalışmanın beşinci aşamasından yukarıda elde edilen parametreler doğrultusunda metodoloji kısmında yer alan denklem 8 ve 10 kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Modele ilişkin veriler aşağıda gösterilmektedir.

$$\text{Denklem (8)} = \frac{dy^{(1)}}{dt} + (-0,16837) * x^{(1)} = 399.218.613,71008$$

$$\text{Denklem (10)} = 2.900.455.823,689 * e^{0,16837k} + (-2.371.126.721,689)$$

Çalışmanın altıncı aşamasında denklem (10)'dan elde edilen verilere ters birikim üretme işlemi uygulanmaktadır. Uygulama sonucunda denklem (13)'te elde edilmektedir. Yapılan bu işlem ise elde edilen denklem değeri ve yine bu denklem sonuçları kullanılarak elde edilen tahmin değerler aşağıda yer almaktadır. Tablo 5'te 2022-2025 yılları arasındaki tahmin değerleri yer almaktadır.

$$\text{Denklem (13)} = 2.900.455.823,689 * e^{0,16837k} * 0,15496$$

Tablo 5

Denklem 13 neticesinde elde edilen gelir tahmin sonuçları

2022	2023	2024	2025
2.420.369.906,8	2.864.194.079	3.389.402.462,5	4.010.918.511,7

Analiz kapsamında ortaya çıkan tahmin sonuçlarına göre 2022 yılı için 2,4 milyar lira, 2023 yılı için 2,8 milyar lira, 2024 yılı için 3,3 milyar lira ve 2025 yılı için 4,01 milyar lira olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan tahmini değerlerin doğruluklarının belirlenmesi analiz sonuçlarının daha tutarlı sonuçlar verdiğini göstermesi açısından önem arz etmektedir. Bu kapsamda analizde yarı-düzensizlik (p) değeri ve yarı-üssellik (σ) değeri ve MAPE değerlerinin hesaplaması yapılmaktadır. Hesaplaması yapılan söz konusu değerlere ilişkin sonuçlar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre yarı-düzensizlik değeri olan $p(7)$ ve $p(8)$ değerleri sırasıyla 0,27226 ve 0,24743 olarak hesaplanmıştır. Yarı-üssellik değerler olan $\sigma(7)$ ve $\sigma(8)$ değerler sırasıyla 1,27226 ve 1,24743 olarak hesaplanmıştır. Yarı-düzensizlik verilerinin örneklem büyüklüğü 3'te büyük olan seriler için $[0;0,5]$ arasında olması gerekmektedir. Yarı-üssellik değerinin yine yarı-düzensizlik değeri gibi örneklem büyüklüğü 3'ten büyük olan seriler için $[1; 1.5]$ aralığında olması beklenmektedir (Şimşek ve Özkan Tükel, 2022, s. 180). Bu bilgiler ışığında hesaplanan p ve σ değerlerinin belirtilen aralıkta olduğu tespit edilmiştir³. MAPE değerler açısından bakıldığında bütçe harcama tahminlerinin tutarlılığında normal testlerde %10'a kadar anlamlı olarak kabul edilen MAPE testleri sonucu %4,63 ile oldukça güvenilir çıkmıştır.

4.2. Harcama Tahminleri

Birinci adım olarak harcama verilerinin negatif olmayan ham verileri ile $X^{(0)}$ dizini oluşturulmaktadır. Buna göre elde edilen $X^{(0)}$ dizini aşağı yer almaktadır.

Tablo 6

Yıllar itibariyle gelirlere ilişkin $x^{(0)}$ dizini ham verileri

2012	2013	2014	2015	2016
550.393.642	637.021.133	701.867.302	801.531.824	940.468.895
2017	2018	2019	2020	2021
1.085.492.937	1.327.133.421	1.560.855.041	1.835.395.037	2.430.807.848

Çalışmanın ikinci aşamasında $X^{(0)}$ dizinindeki verilerin kümülatif toplamı verecek şekilde toplayıp birikim üretim işlemi $X^{(1)}$ dizini elde edilmektedir. Buna göre Tablo 7'de kümülatif birikim işlemi neticesinde ortaya çıkan yıllara ait veriler yer almaktadır.

Tablo 7

Yıllar itibariyle harcamalara ilişkin $x^{(1)}$ dizini kümülatif toplamı

2012	2013	2014	2015	2016
550.393.642	1.187.414.775	1.889.282.077	2.690.813.901	3.631.282.796
2017	2018	2019	2020	2021
4.716.775.733	6.043.909.154	7.604.764.195	7.604.764.195	11.870.967.080

Çalışmanın üçüncü aşaması olarak $X^{(1)}$ dizininden birikim üretim işlemi neticesinde elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan $Z^{(1)}$ dizini ve $z^{(1)}(k)$ ardışık ortalama dizini elde edilmektedir. Yıllar itibariyle oluşan $z^{(1)}(k)$ dizini Tablo 8'de yer almaktadır.

³ Hesaplanan değer aralıkları ($0 < p(7)$ ve $p(8) < 0.5$), ($1 < \sigma^{(1)}(7)$ ve $\sigma^{(1)}(8) < 1.5$).

Tablo 8

Yıllar itibariyle harcamalara ilişkin $z^{(1)}(k)$ dizini ardışık ortalamaları

2012	2013	2014	2015	2016
550.393.642	868.904.208,5	1.538.348.426,0	2.290.047.989,0	3.161.048.348,5
2017	2018	2019	2020	2021
4.174.029.264,5	5.380.342.443,5	6.824.336.674,5	8.522.461.713,5	10.655.563.156,0

Çalışmanın dördüncü aşaması olarak $\hat{a}$ vektörü ve bu vektörün hesaplanmasında kullanılan $[(BTB]^{-1}B^TY)$ denklemi hesaplaması gösterilmektedir. Buna göre Tablo 9'da $\hat{a}$ vektörü hesaplamasına ilişkin sonuçlar gösterilmektedir.

Tablo 9

 $\hat{a}$ vektörü hesaplama sonuçları

B	Y	$\hat{a}$
-868.904.209	637.021.133	
-1.538.348.426	701.867.302	
-2.290.047.989	801.531.824	
-3.161.048.349	940.468.895	
-4.174.029.265	1.085.492.937	$\begin{bmatrix} -0,17831 \\ 397.686.643,23828 \end{bmatrix}$
-5.380.342.444	1.327.133.421	
-6.824.336.675	1.560.855.041	
-8.522.461.714	1.835.395.037	
-10.655.563.156	2.430.807.848	

Çalışmanın beşinci aşamasından yukarıda elde edilen parametreler doğrultusunda metodoloji kısmında yer alan denklem 8 ve 10 kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Modele ilişkin veriler aşağıda gösterilmektedir.

$$\text{Denklem (8)} = \frac{dy^{(1)}}{dt} + (-0,17831) * x^{(1)} = 397.686.643,23828$$

$$\text{Denklem (10)} = 2.780.689.516,197 * e^{0,17831k} + (-2.230.295.874,197)$$

Çalışmanın altıncı aşamasında denklem (10)'dan elde edilen verilere ters birikim üretme işlemi uygulanmaktadır. Uygulama sonucunda denklem (13)'te elde edilmektedir. Yapılan bu işlem işe elde edilen denklem değeri ve yine bu denklem sonuçları kullanılarak elde edilen tahmin değerler aşağıda yer almaktadır. Tablo 10'da 2022-2025 yılları arasındaki tahmin değerleri yer almaktadır.

$$\text{Denklem (13)} = 112.780.689.516,197 * e^{0,17831k} * 0,16332$$

Tablo 10

Denklem 13 neticesinde elde edilen harcama tahmin sonuçları

2022	2023	2024	2025
2.701.356.911,19200	3.228.654.109,12926	3.858.878.222,72158	4.612.120.293,62006

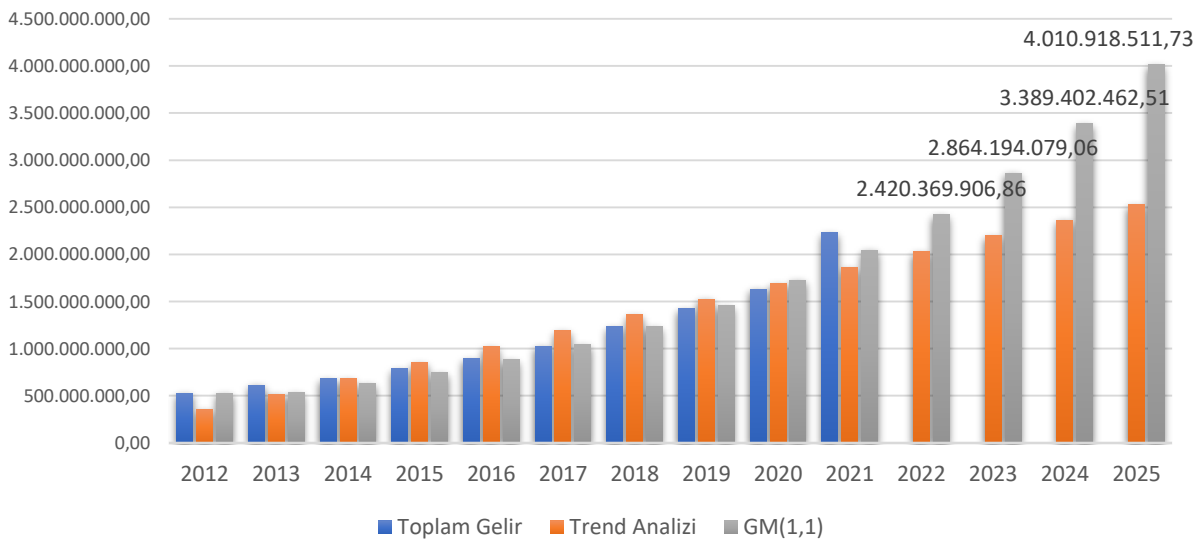
Analiz kapsamında ortaya çıkan tahmin sonuçlarına göre 2022 yılı için 2,7 trilyon lira, 2023 yılı için 3,2 trilyon lira, 2024 yılı için 3,8 trilyon lira ve 2025 yılı için 4,6 trilyon lira olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan tahmini değerlerin doğruluklarının belirlenmesi analiz sonuçlarının daha tutarlı sonuçlar verdiğini göstermesi açısından önem arz etmektedir. Bu kapsamda analizde yarı-düzgünlük (p) değeri ve yarı-üssellik (σ) değeri ve MAPE değerlerinin hesaplaması yapılmaktadır. Hesaplaması yapılan söz konusu değerlere ilişkin sonuçlar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre yarı-düzgünlük değeri olan p(7) ve p(8) değerleri sırasıyla 0,28136 ve 0,25825 olarak hesaplanmıştır. Yarı-üssellik değerler olan σ (7) ve σ (8) değerler sırasıyla 1,28136 ve 1,25825 olarak hesaplanmıştır. Yarı-düzgünlük

verilerinin örneklem büyüklüğü 3'te büyük olan seriler için $[0;0,5]$ arasında olması gerekmektedir. Yarı-üssellik değerinin yine yarı-düzgünlük değeri gibi örneklem büyüklüğü 3'ten büyük olan seriler için $[1; 1.5]$ aralığında olması beklenmektedir (Şimşek ve Özkan Tükel, 2022, s. 180). Bu bilgiler ışığında hesaplanan p ve σ değerlerinin belirtilen aralıkta olduğu tespit edilmiştir⁴. MAPE değerler açısından bakıldığında bütçe harcama tahminlerinin tutarlılığında normal testlerde %10'a kadar anlamlı olarak kabul edilen MAPE testleri sonucu %4,08 ile oldukça güvenilir çıkmıştır.

4.3. Trend Analizleri

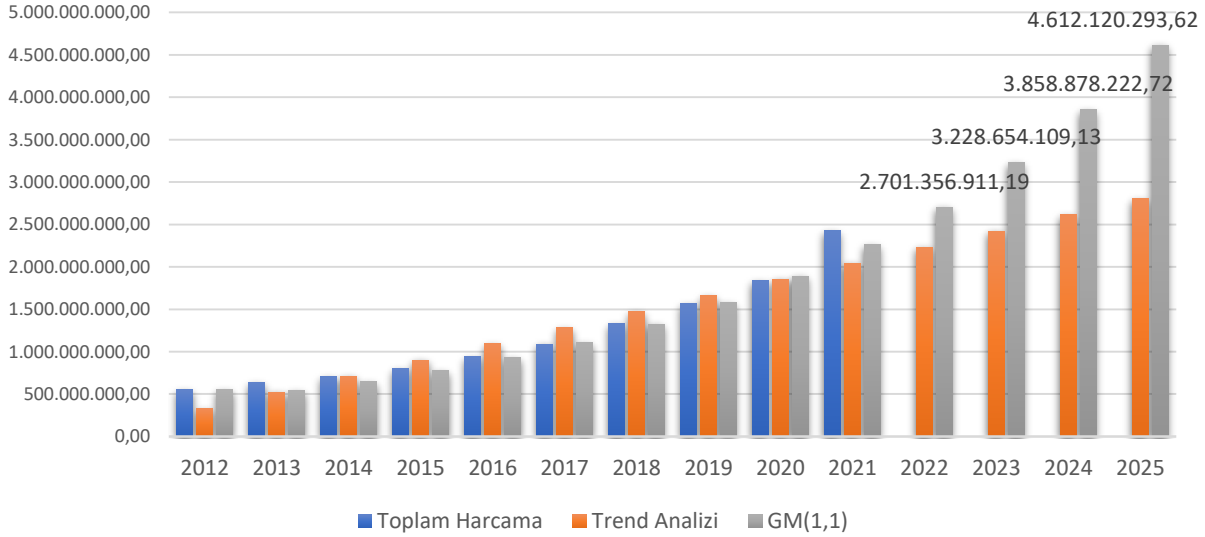
Doğrusal trend analizleri yıllar itibariyle tahminler yapmaya yarayan ekonometrik bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Trend analizi ile mevcut yıl aralığında gerçekleşen bütçe değerlerinin tahminlerle karşılaştırılması yapılabilmektedir. Bu kapsamda bütçenin gerçekleşen ve tahminlenen değerlerinin tutarlılıkları tespit edilebilmektedir. Buna göre Şekil 3'te analize konu 2012-2025 yıllarını kapsayan bütçe toplam gelir tahminlerine ilişkin gerçek ve tahmini değerler karşılaştırılmaktadır. Şekil 4'te ise bütçe toplam harcama tahminlerine ilişkin gerçek ve tahmini değerler yer almaktadır.



Şekil 3: Gelir Tahminlerine İlişkin Gerçek ve Tahmini Değerler

Şekil 3'te 2012-2025 yıllarını kapsayan bütçe gelirlerine ilişkin gerçek ve tahmini değerler yer almaktadır. Buna göre mavi renkte görünen değerler bütçe toplam gelirlerini, turuncu renkte görünen değerler trend analizi sonuçlarını ve gri renkte görünen değerler ise GM (1,1) modeli kapsamında elde edilen tahmin sonuçları yer almaktadır. Buna göre yıllar içerisinde toplam gelirlerde gerçek, trend ve GM (1,1) model sonuçlarının sürekli olarak bir artış eğiliminde olduğu söylenebilmektedir. Bakıldığında trend analizleri ve gerçekleşen değerler arasında yüksek bir sapma görünmezken 2021 yılından itibaren sapmanın büyüğü gözlemlenebilmektedir. GM (1,1) modelinden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise yine 2021 yılından itibaren büyük bir kopuş yaşanmaktadır.

⁴ Hesaplanan değer aralıkları $(0 < p(7) \text{ ve } p(8) < 0.5)$, $(1 < \sigma^{(1)}(7) \text{ ve } \sigma^{(1)}(8) < 1.5)$.



Şekil 4: Harcama Tahminlerine İlişkin Gerçek ve Tahmini Değerler

Şekil 4'e göre mavi renkli gösterge toplam harcamaları, turuncu trend analizi sonuçlarını ve gri renkli gösterge ise GM (1,1) modelinden alınan tahmin sonuçlarını göstermektedir. Yıllar itibariyle gelir kısmında olduğu gibi harcama kısmında da sürekli olarak bir artış olduğu görülebilmektedir. Ek olarak sonuçlar arasındaki tutarlılık 2021 yılı itibariyle kopmanın başladığı görülebilmektedir. Bu sonuçlar ışığında trend analizi ve GM (1,1) modelinden alınan sonuçlar özellikle 2021 itibariyle oldukça fazla artmıştır.

Yapılan GM (1,1) uygulaması sonucunda tahminlerin doğruluk ölçümünü yapan MAPE değerlerine göre gelir tahminlerinde %4,63, harcamada ise %4,08 hata payı ile tahminleme yapılmıştır. Söz konusu MAPE değerlerini OVP sapmaları açısından OVP tahminleri ile kıyaslandığında oldukça düşük olduğu görülebilmektedir. 2022-2025 yılı için yapılan tahminlere bakıldığında gelir kanadında 2022 yılı için 2,4 trilyon, 2023 için 2,8 trilyon, 2024 için 3,3 ve 2025 yılı için 4,01 trilyon ve harcama kanadında 2022 için 2,7 trilyon, 2023 için 3,2, 2024 için 3,8 ve 2025 yılı için 4,6 trilyon liralık tahminler yapılmıştır. 2022 yılı Kasım ayı itibariyle gerçekleşen bütçe gelirlerinin 2,54 ve bütçe giderleri için 2,56 trilyon lira olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda da aylık ortalama olarak gelir ve gider kalemlerinde artış miktarının ortalama 233 milyar TL olduğu aylık bütçe gerçekleştirmelerinden tespit edilebilmektedir. 2022 yılı Kasım ayı itibariyle yapılan tahmine ortalama tutar eklendiğinde yapılan tahminlerde sapma çok az olduğu tespit edilmiştir.

5. Sonuç

Dünyada ekonomik konjonktürde özellikle II. Dünya savaşı sonrası yaşanan gelişmeler peşi sıra meydana gelen “Büyük Enflasyon⁵” sonrasında oldukça yoğun kullanılmaya başlayan neo-liberal politikalar kamu maliyesini de içine alan belirli değişim ve dönüşümü beraberinde getirmiştir. 1990'lı yıllardan itibaren küreselleşmenin ve neo-liberal politikaların etkisiyle devletlerin ekonomideki rol model teşkil eden paternalist yaklaşımlarının yerini daha liberal ve piyasa işlerliğini öncüllendiren gelişmeler almıştır. Paternalist yaklaşımdan neo-liberal bir ekonomik yaklaşıma geçiş ile bütçe politikalarında da değişim söz konusu olmuştur. Özellikle Türkiye açısından bakıldığında performans ve çok yıllık bütçelemeyi öncüllendiren atılımlar gerçekleştirilmiştir. 5018 sayılı KMYKK'da bu gelişmelerden bir tanesidir. KMYKK'nın Türk bütçe sistemi açısından getirmiş olduğu en önemli yenilikler performansa dayalı ve geniş bir perspektiften gelir gider tahminlerinin yapılabilmesini sağlayan çok yıllık bütçelemeye geçiş olmuştur. Bu çalışmanın amacı da söz konusu yeniliklerin getirmiş olduğu çok yıllık bütçeleme uygulamalarının performanslarını ve etkinliğini ölçmek ve geleceğe yönelik

⁵ Detaylı bilgi için bkz. Snowdon ve Vane (2017, s. 193).

yeni tahmin projeksiyonlarının sunmaktır. Bu amaçla etkinliğin ölçülebilmesi için 2012-2021 yıllarını kapsayan toplam kamu gelirleri ve giderleri kullanılmıştır.

Yapılan analizlerden elde edilen bulgulara bakıldığında öncelikle OVP'ler de yer alan 3'er yıllık tahminlere bakmak gerekmektedir. Bu nokta esasen çalışmanın ana odak noktasını oluşturmaktadır. Zira yapılan gelir gider tahminlerine bakıldığında OVP'de yapılan tahminlerden oldukça büyük sapmalar gerçekleştiğini ve gerçekleşen değerler arasında büyük farkların ortaya çıktığını Şekil 1 ve Şekil 2'den anlaşılmaktadır. Şekil 1'de dönemler itibariyle sapmalara bakıldığında 2012-2014 yılları arasındaki sapmanın %9, 2013-2015 %9, 2014-2016 %11, 2015-2017 yıllarında %13, 2016-2018 %11, 2017-2019 ve 2018-2020 yıllarında %15, 2019-2021 döneminde %11 ve son olarak 2020-2022 döneminde %40'lık bir sapma olduğu tespit edilmiştir. Harcama boyutunda dönemler itibariyle sapmalara bakıldığında 2012-2014 %24, 2013-2015 döneminde %18, 2014-2016 döneminde %23, 2015-2017'de %30, 2016-2018 %24, 2017-2019'da %32, 2018-2020'de %34, 2019-2021'de %32 ve son olarak 2020-2022 döneminde %72'lik bir sapma olduğu tespit edilmiştir. Genel itibariyle gelirlerde ortalama %15'lik bir sapmanın olduğunu giderlerde ortalama %32 ile gelirlerdeki durumun iki katından daha fazla yaşandığı görülebilmektedir. Özellikle 2020-2022 döneminde gelir kanadında %40 ve harcama kanadında ise %72'lik OVP tahminlerinden sapma olduğu görülebilmektedir. Bu noktada global ve yerel çapta gerçekleşen şoklarında etkisinin büyük olduğu görülebilmektedir. Nitekim 2019 yılında ilk olarak Çin'de baş gösteren COVID-19 virüsünün etkilerinin bu tarihten itibaren tüm dünyayı etkisi altına alması özellikle devletlerin bütçelerinde önemli etkiler yaratmıştır. Salgının önlenmesi ve kontrol altına alınabilmesi adına gerçekleştirilen önlemler (tam veya kısmi kapanma, sağlık altyapılarının güçlendirilmesi adına artan harcamalar, sosyal yardımların artırılması vb.) devletlerin bütçelerinde sarsıcı ve hatta yıkıcı etkiler yapmıştır. Esasen çalışmada bu sapmaları düşürerek daha doğru sonuçlar alınmasını ve harcama-gelir projeksiyonlarının tutarlı sonuçlar alınabilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Yapılan analizler neticesinde elde edilen tahmin sonuçlarına bakıldığında yıllar itibariyle artan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak gelir kanadında yapılan tahminlerde 2022-2025 yılları arasında da artış trendinin devam ettiği görülebilmektedir. 2022 yılı için 2,4 trilyon, 2023 yılı için 2,8 trilyon, 2024 yılı için 3,3 trilyon ve 2025 yılı için 4,01 trilyon TL'lik bir tahminleme yapılmıştır. Söz konusu sonuçların %4,08 doğruluk payı ile tahmin edildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçların tutarlılıklarına bakıldığında 2022 kasım itibariyle Hazine ve Maliye Bakanlığı bütçe gerçekleştirmeleri incelemesi yapıldığında gerçekleşen bütçe gelirlerinin 2,5 trilyon TL olduğu görülebilmektedir. Bu gerçekleşen ve tahminler arasında gelir kanadında OVP'lere göre sonuçların daha tutarlı olduğu göstermektedir. Analizin harcama kanadına bakıldığında 2022-2025 yılları arasında artış trendinin tahminler neticesinde devam ettiği tespit edilmektedir. Söz konusu dönem için yapılan tahminlere bakıldığında 2022 yılı için 2,7 trilyon, 2023 yılı için 3,2 trilyon, 2024 yılı için 3,8 trilyon ve 2025 yılı için 4,6 trilyon TL'lik tahmin sonucu %4,08'lik bir doğruluk payı ile elde edilmiştir. 2022 yılı Kasım ayı neticesinde gerçekleşen bütçe harcamalarına bakıldığında 2,56 trilyon liralık bir gerçekleşme olduğu görülebilmektedir. 2022 yılı için aylık ortalama 233 milyar liralık bir artış söz konusu olduğu düşünüldüğünde yapılan 2,7 trilyon liralık tahminin aralık ayı gerçekleşmesiyle paralel olabileceği öngörülmektedir. İlgili yıl aralığında OVP'lerde yapılan ortalama tahminlerin harcama için %32 ve gelir için %15 sapmanın olması kamu maliyesi açısından büyük bir dezavantaj olarak görülmektedir. Yazarlar tarafından yapılan tahminlerde gelir için %4,08 ve harcama için %4,63'lük hata paylarının olması yapılan tahminlerin farklı yöntemler kullanılarak yapılması ve kamu harcama-gelir politikalarının gelecek farklı senaryolara göre revize edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda daha etkin OVP tahminlerinin yapılabilmesi harcama ve gelirlerin gerçekçi sonuçlara daha yakın tahminler verebilmesi açısından GM (1,1) yönteminin kullanım sıklığının artırılması gerekliliği de göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Yazar beyanı**Araştırma ve yayın etiği beyanı**

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik kurul onayı

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Yazar katkıları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Çıkar çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek beyanı

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Kaynakça

- Akçakaya, O. (2021). Büyükşehirlerin Çok Yıllı Gider Bütçelerinin Gir Tahmin Modeli ile Analizi: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Örneğinde Bir Uygulama. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(2), 875–885. doi:10.18069/firatsbed.899037
- Aktan, C. C. (2001). *Kamu Ekonomisi ve Kamu Maliyesi*. İzmir: Anadolu Matbaacılık.
- Akyüz, L. ve Bilgil, H. (2022). Application of Standard and Exponential Grey Forecasting Models on Turkey 's Education Expenditures. *New Trends in Mathematical Sciences*, 10(4), 9–19. doi:10.20852/ntmsci.2022.484
- Ataç, B., Coşkun, G. ve Moğol, T. (2004). *Bütçe*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Bal, T. (2016). Performans Esaslı Bütçeleme (PEB) Sistemi ve Sistemin Uygulanabilirliğinin Artırılmasına Yönelik Öneriler. *Sayıştay Dergisi*, 101, 1–30.
- Bodin, J. (1967). *Six Books of the Commonwealth*. (M. J. Tooley, Ed.). London: Oxford University Press.
- Çalışkan, A., Ertürk, Y. ve Koçak, D. (2020). Türkiye’de Vergi Gelirlerini Gri Tahmin Modeli ile Tahmin Edilmesi. *Vergi Sorunları Dergisi*, 43(387), 50–58.
- Candan, E. (2007). *Türk Bütçe Sisteminde Performans Denetimi*. Ankara: Ümit Ofset Matbaacılık. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Chen, S. W., Li, Z. G. ve Zhou, S. X. (2005). Application of Non-Equal Interval GM(1,1) Model in Oil Monitoring of Internal Combustion Engine. *Journal of Central South University of Technology*, 12(6), 705–708. doi:10.1007/s11771-005-0073-2
- Ergün, T. (2004). *Kamu Yönetimi (Kuram-Siyasi-Uygulama)*. Ankara: TODAİE Yayınları.
- Fu, Y. ve Ye, G. (2019). Prediction of the Impact of Comprehensive Property Tax on Local Fiscal Revenue : Take Chongqing as an Example. *ICEME 2019* içinde (ss. 40–44).
- Haldun, İ. ve Çev. Tekin, A. (2014). *Mukaddime İbn Haldun I. CİLT-II. CİLT* (1. baskı). İstanbul: İlgı Kültür Sanat Yayınları.
- Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2022). Kamu Giderleri ve Gelirleri. <https://muhasebat.hmb.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Hobbes, T. (1998). *Leviathan*. New York: Oxford University Press.
- Ju-Long, D. (1982). Control Problems of Grey Systems. *Systems and Control Letters*, 1(5), 288–294. doi:10.1016/S0167-6911(82)80025-X
- Ju-Long, D. (1989). Introduction to Grey System. *Journal of Grey System*, 1(1), 1–24.
- Kamu Mali Yönetim ve Kontrol Kanunu (10/12/2003). Resmi Gazete (Sayı: 25326 No:5018). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5018&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Karahanoğulları, O. (2015). *Kamu Hizmeti* (3. baskı). Ankara: Turhan Kitapevi.

- Li, W. ve Wei, Y. (2010). Application of Grey Prediction Theory to Forecast Expenditure for Science & Technology: Evidence from Henan Province in China Wuwei. *2010 International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering* içinde (ss. 216–219). IEEE Computer Society. doi:10.1109/CESCE.2010.235
- Liu, S. ve Lin, Y. (2006). *Grey Information: Theory and Practical Applications*. London: Springer-Verlag. doi:10.1108/03684920810851078
- Luo, M. (2023). Prediction of hospital health expenditure based on GM (1,1) grey clustering model. *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Business Administration and Data Science (BADs 2022)* içinde (ss. 1164–1169). Xinjiang: Atlantis Press. doi:10.2991/978-94-6463-102-9_120
- Ma, L., Shi, M., Li, Y. ve Liu, Y. (2019). Prediction of Total Tax Value Based on Grey BP Correction Model. *Journal of Economics, Business and Management*, 7(2), 45–49. doi:10.18178/joebm.2019.7.2.579
- Mogol, T. (2018). Devlet Bütçe Sistemleri. *Devlet Bütçesi* içinde . Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayını, Yayın No: 2608.
- Primandari, A. H. (2017). Grey Exponential Smoothing for Forecasting Indonesian Income Tax. *International Journal of Advances in Soft Computing and its Applications*, 9(1), 88–98.
- Rousseau, J. J. (1995). *Rousseau, J. J.* İstanbul: Say Sayınları.
- Sayım, S. ve Ömürbek, V. (2021). Gri Tahmin GM (1,1) Modeli ile Bir Büyükşehir Belediyesinde Gelir Tahmini. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(3), 1782–1805.
- SBB. (2022a). *Orta Vadeli Program (2023-2025)*. Ankara. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/09/Orta-Vadeli-Program-2023-2025.pdf> adresinden erişildi.
- SBB. (2022b). *Orta Vadeli Program Tahminleri*. <https://www.sbb.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Şimşek, A. (2021). GM(1,1) Modeli ile Konaklama ve Tesis Sayıları Açısından Tahminlenen İllerin Entropi Tabanlı Moora Yöntemine Göre Sıralanması. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 5(Prof. Dr. Fikret Otlı Özel Sayısı), 326–360.
- Şimşek, A. ve Ömürbek, N. (2021). GM (1,1) Modeli ve Doğrusal Trend Analizi ile Türkiye'nin Ziyaretçi Sayısı ve Kişi Başı Ortalama Harcama Miktarı Temelinde Turizm Geliri ve Giderinin Tahmini. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 12(2), 303–324.
- Şimşek, A. ve Özkan Tükel, G. (2022). GM (1,1) Modeli ile Türkiye'deki Otoyollar, Devlet ve İl Yolları Üzerinden Yük ve Yolcu Taşımalarının Tahmini. N. Şalvarcı Türeli (Ed.), *Bir Başka Yönetim Mümkün Mü?* içinde (ss. 164–201). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Siverekli Demircan, E. (2005). Karşılatırmalı Bir Perfspektiften Kamu Mali Yönetiminde Türk Bütçe Sistemive Analitik Bütçe Sistemine Geçiş. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 25, 60–69.
- Snowdon, B. ve Vane, R. H. (2017). *Modern Makroekonominin Temelleri, Temelleri, Gelişimi ve Bugünü*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Song, Y. ve Chen, S. (2019). Macau gaming industry scare research - A public finance perspective. *Journal of Social Studies*, 2, 86–90. doi:10.35532/JSSS.V2.016
- Tang, H. W. V. ve Chou, T. chin R. (2016). On the fit and forecasting performance of grey prediction models for projecting educational attainment. *Kybernetes*, 45(9), 1387–1405. doi:10.1108/K-03-2014-0050
- Tang, H. W. V. ve Yin, M. S. (2012). Forecasting performance of grey prediction for education expenditure and school enrollment. *Economics of Education Review*, 31(4), 452–462. doi:10.1016/j.econedurev.2011.12.007
- Teşkilatı Esasiye Kanunu (1924). Türkiye Cumhuriyeti. <https://www.anayasa.gov.tr/tr/mevzuat/onceki-anayasalar/1924-anayasasi/>
- TBMM. Muhasebe-i Umumiye Kanunu (1927). *Resmi Gazete* (606). <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-264514/1050-muhasebei-umumiye-kanunu.html>
- Tüngen, K. (2016). *Devlet Bütçesi*. İzmir: Bassaray Matbaası.
- Ünsal, H., Çalışkan, A., Koçak, D. ve Ertürk, Y. (2020). Kamu Mali Yönetimi Kapsamında Çok Değişkenli Gri Tahmin Modeli ile Vergi Gelirleri Tahmini. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(Özel Sayı), 1104–1120.

- Wu, W., Ma, X., Zhang, Y., Wang, Y. ve Wu, X. (2019). Analysis of novel FAGM(1,1, α) model to forecast health expenditure of China. *Grey Systems*, 9(2), 232–250. doi:10.1108/GS-11-2018-0053
- Yang, X., Zou, J., Kong, D. ve Jiang, G. (2018). The Analysis of GM (1, 1) Grey Model to Predict the Incidence Trend of Typhoid and Paratyphoid Fevers in Wuhan City, China. *Medicine (United States)*, 97(34), 1–5.
- Yavuz, E., Özgül, H. B. ve Susam, N. (2021). Türk Bütçe Sistemindeki Değişimler ve Performans Esaslı Program Bütçe Sistemine Geçiş. *Maliye Çalışmaları Dergisi*, 65, 115–137. doi:10.26650/mcd2021-889262
- Yavuz, İ. S. (2022). Genel Bütçeli İdarelerin Harcamalarının Tahmini ve Orta Vadeli Mali Planların Performansı. *TNKU FEAS International Symposium on Public Finance TNKÜ* içinde (ss. 113–122). Tekirdağ: Tekirdağ Üniversitesi.
- Yu, Z., Yang, C., Zhang, Z. ve Jiao, J. (2015). Error correction method based on data transformational GM(1,1) and application on tax forecasting. *Applied Soft Computing Journal*, 37, 554–560. doi:10.1016/j.asoc.2015.09.001
- Zhang, H. ve Chen, Y. (2021). Analysis and Application of Grey-Markov Chain Model in Tax Forecasting. *Journal of Mathematics*, 2021, 1–11. doi:10.1155/2021/9918411
- Zhao, Z., Wang, J., Zhao, J. ve Su, Z. (2012). Using a Grey Model Optimized by Differential Evolution Algorithm to Forecast the Per Capita Annual Net Income of Rural Households in China. *Omega*, 40(5), 525–532. doi:10.1016/j.omega.2011.10.003