



KAMU MALİ YÖNETİMİ KAPSAMINDA ÇOK DEĞİŞKENLİ GRİ TAHMİN MODELİ İLE VERGİ GELİRLERİ TAHMİNİ

PREDICTION OF TAX REVENUES WITH MULTIVARIABLE GREY PREDICTION MODEL UNDER THE SCOPE OF PUBLIC FINANCE MANAGEMENT

Hilmi ÜNSAL¹, Abdulkerim ÇALIŞKAN², Deniz KOÇAK³, Yasin ERTÜRK⁴

1. Prof. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, unsal.hilmi@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6125-8318>
2. Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, abdulkerim.caliskan@hbv.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3123-8890>
3. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, deniz.kocak@hbv.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5893-0564>
4. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, yasin.erturk@hbv.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3809-2919>

Öz

Kamu mali yönetimi, 1980 sonrası Türkiye’de kamu idarelerinin yeniden yapılandırılması sürecinde hayata geçirilen reformun ana unsurlarından birisidir. Kamu mali yönetimi sistemiyle kamusal faaliyetlerde, hesap verilebilirlik, şeffaflık, yönetim ve mali disiplin sağlanması gibi amaçlar öngörülmektedir. Yeni sistemde gelir tahminlerinin isabetli yapılması ise politika yapıcılara yol göstermesi açısından önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’deki vergi gelirlerinin tahmininde yeni geliştirilmiş bir model olan çok değişkenli gri tahmin modeline başvurulmuştur. Gri sistem teorisinin bir modeli olan bu model, istatistiksel varsayımlara ihtiyaç duymadan çok sayıda değişkenle tahmin yapılmasını sağlamaktadır. Bu modelin örneklem setinde bağımlı değişken olarak vergi gelirleri, bağımsız değişkenler olarak gelir, mülkiyet, dâhilde alınan mal ve hizmet vergileri ile dış ticaret üzerinden alınan vergiler kullanılmıştır. Örneklem setinin 2006-2016 dönemine ait verileri çok değişkenli gri tahmin modelinin simülasyonunda, 2017-2019 dönemine ait verileri ise modelin tahmininde değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlara göre, gri tahmin modelinin hem simülasyon hatalarının hem de tahmin hatalarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçların, vergi gelirlerinin tahmininde anlamlı ve etkin bir tahmin modeli oluşturulmasına temel sağlayacağına inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kamu Mali Yönetimi, Vergi Gelirleri, Çok Değişkenli Gri Tahmin Modeli.

Abstract

Public finance management is one of the main elements of the reform that was implemented after 1980 in Turkey. The objectives such as accountability, transparency, governance, and fiscal discipline in public activities are envisaged with the public finance management system. In the new system, accurate estimations of income have become important in terms of guiding policymakers. In this study, a new multivariable grey prediction model was used to predict tax revenues in Turkey. This model, which is a model of the grey system theory, enables prediction with many variables without the need for statistical assumptions. In the sample set of this model, tax revenue was used as dependent variable, income taxes, property taxes, domestic taxes on goods and services, and taxes on foreign trade were used as independent variables. The data for 2006-2016 period were evaluated in the simulation of the model, and 2017-2019 period were evaluated in the prediction of the model. According to the experimental results, it was seen that both the simulation errors and the prediction errors of the grey prediction model were quite low. It is believed that these results will provide the basis for a meaningful and effective model for predicting tax revenues.

Keywords: Public Finance Management, Tax Revenues, Multivariable Grey Prediction Model.

Makale Türü Article Type
Araştırma Makalesi Research Article

Başvuru Tarihi Application Date
01.12.2020 12.01.2020

Yayına Kabul Tarihi Admission Date
15.12.2020 12.15.2020

DOI
<https://doi.org/10.30798/makuiibf.834239>

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

This study aims to estimate tax revenues, which is one of the most essential public revenue items, close to their actual amounts. Estimating tax revenues is of great importance to avoid budget deficits. Accordingly, this study offers policy-makers recommendations for a future situation.

Research Questions

This study is based on the question of what will be the contribution of the estimation of tax revenues to the country's economy, especially the budget policies. Besides, evaluations are made on the question of how the estimation of tax revenues would affect expenditure, borrowing, and monetization policies.

Literature Review

Multi-annual budgeting is an important tool for linking the budget with the strategic plans, medium-term program, and medium-term financial plan. This tool expresses total medium-term fiscal strategies and total multi-year expenditure and income projections. While producing policies, it is necessary to analyze the current period and expectations for the future very well. Otherwise, the policies applied will be far from effective. The multi-annual budgeting document can be submitted at the beginning of the budgeting period or during the budgeting process in line with the annual budgeting policies (Tüleykan, 2009: 10). The multi-year budgeting system increases confidence in budget policies due to its forward-looking predictions. At this point, what is important is that an objective and realistic approach should be adopted in income predictions. If these principles are not taken into account, there may be an obligation to resort to means such as making excessive public spending, going into debt, or printing money. This will cause problems such as inflation, interest burden, and budget deficit on the country's economy in the long run. Considering the negative results mentioned, estimating the taxes most realistically becomes very important for policymaking. The fact that the income estimates are far from the actual amounts will cause the multi-year budgeting principle to deviate from the purpose (Kesik, 2005: 131). In the literature, in multi-year budgeting, expenditure estimates and estimation of investment costs are also emphasized along with income estimates. The comparison of resources and costs is among the important principles of the multi-annual budgeting system. Since its development, the multi-year budgeting system has found application in many countries. Due to its nature, this system is a system that offers solutions to the problems that exist in budgeting systems. Besides, it can be said that this system has a medium-term rather than a long term structure. Consistent predictions within the scope of predictability have been effective in adopting a medium-term structure. Because the estimates can deviate from the targets in the long term compared to the medium term. At this point, it is seen that multi-year budget implementations last between two and four years (Salvatore and Tommasi, 1999: 145). Considering the current situation in Turkey it is seen that in the medium-term program revenue estimates are higher than the figures realized. Therefore, structural problems such as budget deficits,

inflation, and interest burden had to be struggled in Turkey. In other words, revenue estimates made in the current system have failed. The grey prediction model, which is the subject of the study, will be an alternative to overcome this problem.

Methodology

In this study, a new multivariable grey prediction model, which was proposed by Zeng et al., was used in the prediction of tax revenue in Turkey. In this context, the main goal of the study is the development of a meaningful and effective tax revenue prediction model with NMGM (1, N). Grey prediction models are basically based on GM (1,1), which is a grey prediction model with univariate and first-order difference equation. To reflect the effects of external factors on the system, this model with one dependent variable has been developed with one dependent variable and N-1 independent variable.

Results and Conclusions

Public finance management has entered an important period of change with Law No. 5018. In this period of change, the concepts such as accountability, transparency, and audit came to the fore. Medium-term revenue prediction became very important through the multi-year budgeting was taken as a basis. In this study, a new multivariable grey prediction model was used for predicting tax revenues. Accordingly, the data for the 2006-2016 period were used in the model simulation, and the data for the 2017-2019 period was used in the model estimation. The findings obtained as a result of the study show that the simulation errors and prediction errors of the multivariable grey prediction model are very low. Therefore, the relevant model is considered to be a meaningful and effective estimation model in estimating tax revenues. Fiscal policies based on these predictions will likely be successful and effective, as more realistic income estimates will be made, if the new multivariable grey prediction model.

1. GİRİŞ

Sosyal ve ekonomik yapının dönüşümü ve sürekli değişimi, kamu yönetiminin bu değişim süreçlerine uyum sağlamasını zorunlu kılmıştır. Özellikle 1980'lerden sonra devletin ekonomideki rolüne ilişkin yapısal dönüşüm fikri, ekonomik sistemde devletin payının küçülmesine neden olmuştur. Ayrıca bu paradigma, geleneksel kamu yönetimi anlayışının sorgulanmasına yol açmıştır. Mevcut kamu idari yapısının artan görev ve sorumluluklara cevap veremeyecek hale gelmesi, yaşanan ekonomik ve siyasi krizler, bürokrasideki hantallaşma ve küreselleşme sürecine bağlı olarak ortaya çıkan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yeni kamu yönetimi anlayışının oluşmasında etkili olmuştur. Bu dönüşümün temelinde ideolojik saikler olduğu kadar, küresel ekonomik faaliyetlerin geleneksel ulus devlet mekanizmalarını işlevsizleştirilmesi ve devletin yeniden yapılandırılmasının pratik bir zorunluluk olması da etkili olmuştur.

Yeni kamu yönetimi olarak bilinen bu yeni yaklaşımın önemli bileşenlerinden birisi, kamu mali yönetim sistemidir. Bu bağlamda Türkiye'de 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu (KMYKK), 2003 yılında yasalaşmış, 2003-2006 arası pilot uygulamaları yapılmış ve 2006 yılından itibaren de yaygın olarak uygulanmaya başlamıştır. Kanun, özü itibarıyla bütçe hakkının en etkin biçimde kullanılmasını amaçlamaktadır (Arslan, 2004: 150). Zira yeni süreçte mali saydamlık, hesap verilebilirlik ve mali disiplin ilkeleri ön planda tutulmuştur. Ayrıca çok yıllık bütçeleme esasları ile birlikte geleceğe yönelik bütçe gelir-gider tahminleri hayata geçirilmiştir. Bu hususun önemine binaen Orta Vadeli Program (OVP) ve mali planlar, yeni mali yönetim sisteminin önemli birer bileşeni olarak uygulama alanı bulmuştur. Bu kapsamda özellikle bütçenin kaynak boyutuna ilişkin gelecek perspektifini gösteren gelir tahminleri, üç yıllık öngörü biçiminde hazırlanmaya başlamıştır. Gelir tahminlerinin önemli bir kısmını oluşturan vergilerden sağlanacak hasılatın bütçe gerçekliğine uygun biçimde tahmin edilmesi, uygulanacak mali plan ve programların şekillendirilmesinde temel belirleyicidir. Aynı zamanda borçlanmanın sürdürülebilirliği, faiz dışı denge, kredibilite, yapısal bütçe dengesi, samimiyet, bütçe esnekliği, mali disiplin ve vergi idaresi reformu gibi kamu maliyesinin temel öncelikleri açısından da gelir tahminlerinin doğru yapılması politika belirleme açısından hayati önem taşımaktadır (Çebi ve Özlale, 2011: 3).

Bilimsel yazın incelendiğinde, Türkiye'de vergi gelirlerinin tahmin edilmesine yönelik ekonometrik modellemeye dayanan yeterli sayıda çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Literatürdeki bu boşluğun doldurulması amacıyla bu çalışma gri tahmin yöntemini kullanarak geleceğe yönelik vergi gelir tahmini yapılmasına katkı sağlama amacıyla hazırlanmıştır. Böylelikle Gelir İdaresi'nin gelir tahminlerini daha gerçekçi ve matematiksel temele dayandırarak yapması mümkün hale gelecektir. Çalışmada, vergi gelirlerinin bağımlı değişken; gelir, mülkiyet, dâhilde alınan mal ve hizmet vergileri ile uluslararası ticaret ve muamelelerden alınan vergilerin bağımsız değişkenler olarak ele alındığı yeni geliştirilmiş çok değişkenli gri tahmin modeline (New Multivariable Grey Prediction Model veya kısaca NMGM(1, N)) başvurulmaktadır. NMGM(1, N)'yi kullanan bu çalışmayla, anlamlı ve etkin bir vergi

gelirleri tahmin modeli geliştirilmeye çalışılmıştır. Yapılan ampirik testler sonucunda, politika yapıcıların geleceğe yönelik operasyonel ve stratejik kararlar almalarına katkı sağlanması düşünülmektedir.

Çalışma altı bölüm şeklinde tasarlanmıştır. Giriş bölümünün ardından çalışmanın ikinci bölümünde, yeni kamu yönetimi reformu ve bu reformun bir bileşeni olarak kamu mali yönetimi reformuna ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır. Üçüncü bölümde, kamu mali yönetiminde uygulanan gelir tahminlerine; dördüncü bölümde ise çok yıllık bütçeleme ve vergi tahminlerine değinilmiştir. Beşinci bölümde vergi gelirlerinin analiz edilmesi ve tahmin edilmesinde kullanılan çok değişkenli gri tahmin modeline ilişkin yöntem ve bulgulara yer verilmiştir. Çalışma, vergi gelirlerine yönelik yapılan uygulamaya ilişkin değerlendirmelerde ve önerilerde bulunarak tamamlanmıştır.

2. YENİ KAMU YÖNETİMİ REFORMU VE KAMU MALİ YÖNETİMİ

Yeni kamu yönetimi reformu, mevcut sistemin değişen şartlara cevap verememesi üzerine gündeme gelmiştir. Önceki sistemde var olan otoriter yaklaşım, yerini etkinlik ve verimliliğin esas alındığı piyasa temelli yaklaşıma bırakmıştır. Bu doğrultuda devlet artık rekabet ortamını geliştiren, sonuç odaklı, vatandaşlarına özel sektörün müşteri bakışıyla yaklaşan ve piyasa kurallarına göre hareket eden bir yapıya bürünmüştür. Bu süreçte devletlerin yeni yönetim biçimine adapte olmalarının yanı sıra OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)), Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu gibi kuruluşlar da devletleri kamu sektörünün dönüşüm sürecine uygun bir yapıya getirilmesi yönünde telkin edici olmuştur (Arslan, 2010: 27). Yeni kamu yönetimi anlayışı, eski yönetim anlayışını bürokrasi özelinde eleştirmektedir. Yeni anlayışa göre eski sistemde katı ve aşırı kuralcı bir hiyerarşik yapılanma vardır. Bu durum verimsiz çalışma ortamını beraberinde getirmiştir. Bu nedenle kamu sektörü mantığının artık işlevselliğini yitirdiği öne sürülmektedir. Mevcut durumun olumsuzluklarının giderilebilmesi için çare, özel sektör işleyiş felsefesinin kamuya en uygun biçimde uygulanmasıdır. Özellikle 1980 sonrası süreçte dünyada bu yönde bir anlayışın geliştiği görülmektedir (Kamensk, 1996: 251).

YKY genel olarak incelendiğinde yönetici konumunda olanların yönetim özgürlüğüne sahip olması ve maliyet bilinci ile davranmaları, yatay örgüt yönetsel sisteminin benimsenmesi, denetim noktasında devletin yarı özerk birimlere ayrılması gibi bileşenleri olduğu görülmektedir. Ayrıca sonuç odaklı yönetim yapılarının oluşturulması ve kamu hizmeti sunan birimlerin özel sektör mantığına yaklaştırılması, kaynakların etkin bir biçimde kullanılması için gerekli şartların oluşturulması, rekabete dayalı güçlü bir sistemin geliştirilmesinin de YKY'nin diğer bileşenleri arasında sayılması mümkündür (Lamba, 2014: 137). YKY ile başlayan süreçte hedeflenen değişimlerin yerine getirebilmesi özel sektörün çalışma esasları olan etkinlik, verimlilik, rekabet ortamının sağlanması, müşteri odaklı yaklaşım, denetim ve hesap verilebilirlik kavramlarının amacına uygun bir şekilde yerine getirilmesine bağlıdır. Ancak bu esaslar üzerine kurulan bir sistem etkin bir biçimde çalışacaktır (Kettl, 2005: 1). Bununla birlikte her derde deva gibi gösterilen devletin küçülmesi sonucu, sosyal devlet vasfının

gerilemesine bağlı olarak yeni sorunlar ortaya çıkmıştır. En temel kamu hizmetlerini ve güvenlik fonksiyonlarını dahi icra edemeyen devlet yapılarına bağlı mülteci krizleri, göçmen akınına uğrayan gelişmiş ülkelerde ayrıklaştırma, saldırgan milliyetçilik ve kitle hareketleri gibi sorunlar, yeni kamu yönetimi yaklaşımının ateşli savunucularını yeniden düşünmeye sevk etmiştir.

Yeni kamu yönetimi anlayışının önemli bileşenlerinden biri de kamu mali yönetimidir. Zira yeni anlayışta belirlenmiş olan hedeflere ulaşılması için başarılı bir kamu mali yönetim sistemi kurulmalıdır. Kamu mali yönetimindeki mevcut sistem değerlendirildiğinde, sistemin etkin bir yapıdan uzak olduğu ve bu nedenle de sorgulanmaya başladığı görülmektedir (Polat ve Ertürk, 2017: 370) Yeni mali yönetim sürecinin başarıya ulaşmasında, gelir politikası çerçevesinde vergiler önemli bir yer tutmaktadır. Vergiler tarihi süreç içerisinde farklı şekillerde karşımıza çıkmıştır. Ancak günümüzde vergiler, devletler için en önemli finansman kaynağını oluşturmaktadır. Bu önemin kavranmasında alternatif kamu gelirleri olan borçlanma, monetizasyon ve özelleştirme gelirlerinin uzun vadede ülke ekonomileri üzerinde oluşturdukları olumsuzlukların tecrübe edilmesi etkili olmuştur. Aynı zamanda vergilerin karşılıksız nitelikte olması, diğer kamu gelirleri ile kıyaslandığında vergileri ön plana çıkarmaktadır.

Vergilerin çeşitli kaynaklarda farklı sınıflandırmalara tabi tutulduğu görülmektedir. En genel şekliyle vergiler; gelir üzerinden alınan vergiler, harcamalar üzerinden alınan vergiler ve mülkiyet üzerinden alınan vergiler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar. Bu gruplarda yer alan vergilerin tamamı bir ülkenin vergi sistemini oluşturmaktadır. Sistemde yer alan vergilerin ağırlıkları ise her ülke için farklılık göstermektedir. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerde gelir ve mülkiyet üzerinden alınan vergilerin sistem içerisindeki paylarının daha yüksek olduğu bilinmektedir. Gelişmekte olan ülkelere ise harcamalar üzerinden alınan vergilerin ön plana çıktığı görülmektedir. Çünkü harcamalar üzerinden alınan vergilerde, vergi fiyatın içerisine dâhil olduğu için vergiden kaçınmak pek mümkün olmamaktadır (Akdoğan, 2013: 186). Kurumsal kapasite yetersizliği, vergi bilincinin zayıf olması, kayıt dışılığa göz yumulması ve vergilerin kamu hizmetlerine harcanamayışı gibi çeşitli nedenlerle gelişmekte olan ülkelerdeki vergi gayretinin düşük olması, bu ülkelerdeki vergi sisteminin dolaylı vergilerin ağırlıkta olmasına yol açmıştır. Buradan hareketle söz konusu sorunların giderilmesi ve vergilerin sistem içerisindeki paylarının daha adil dağılması adına vergi sistemleri iyi bir şekilde analiz edilerek kanunlardaki boşluk ve aksayan yönlerin belirlenmesi de gerekmektedir (Ertürk, 2020: 397).

3. KAMU MALİ YÖNETİMİNDE UYGULANAN GELİR TAHMİNLERİ

Bütçe Kanunu esas olarak gelir ve harcamaları içermektedir. Çalışmanın da konusunu oluşturan gelir politikalarının belirlenmesinde Hazine ve Maliye Bakanlığı yetkilidir (Edizdoğan ve Çetinkaya, 2015). Gelirlerin tahmin edilmesi yalnızca gelir politikası için değil, harcama politikalarının belirlenmesi açısından da oldukça önemlidir. Literatürde gelir tahmini otomatik usul ve doğrudan takdir usulü olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Otomatik usulde bir önceki yıl usulü, ortalama usul ve ortalama artışa göre artırma usulü gibi farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden bir önceki yıl usulünde, bir önceki yılın gelir gerçekleşmesi temel alınır ve buna göre bir tahmin yapılır. Ortalama

usulde ise bir önceki yıl usulünden farklı olarak tek bir yıl yerine birkaç yılın gelir gerçekleştirmelerinin ortalamaları esas alınarak bir tahmin gerçekleştirilir. Ortalama artışa göre artırma usulünde ise önceki birkaç yılın gelir artış oranlarının ortalamasına göre bir tahmin gerçekleştirilmektedir (Tüğen, 2009). Otomatik usul ile yapılan tahminlerin kuralları basittir. Başka bir ifade ile bu yöntemlerin günümüz şartlarında geçerliliğini yitirdiğini ifade ettiği ileri sürülmektedir. Bu doğrultuda otomatik usul ile yapılacak olan tahminlerin tutarlılığı tartışmalıdır. Otomatik usuller yerine önerilen yöntem ise doğrudan takdir usulüdür. Zira geniş bir veri seti üzerinden yapılacak olan analizler sonucunda elde edilen tahminler, daha gerçekçi sonuçlar sunacağından ileriye yönelik öngörülebilir bir politika geliştirilebilecektir.

Kamu mali yönetiminin temelinde 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi Ve Kontrol Kanunu (KMYKK) bulunmaktadır. İlgili kanunda ilk olarak kamu mali yönetiminin amaçları ele alınmıştır. Bu doğrultuda bütçeleme sürecinde kaynakların etkin kullanımı üzerinde durulmuştur. Etkin kaynak dağılımında kalkınma planlarının önemine vurgu yapılmış olup, stratejik planların kalkınma planları hedefleri doğrultusunda hazırlanması gerektiği ifade edilmiştir. İlgili planlar fayda maliyet analizleri yapılarak oluşturulmalıdır. Burada üzerinde durulması gereken konulardan biri de sürecin Orta Vadeli Program (OVP) ve Orta Vadeli Mali Plan (OVMP) ile uyumlu bir şekilde yürütülmesi gerektiğidir (5018 Sayılı KMYKK). Orta Vadeli Programın hazırlanma sürecinde günün şartları ve ileriye yönelik beklentiler dikkate alınmaktadır. OVP hedefleri ile makroekonomik hedeflerin örtüşmesi gerekmektedir. OVP niteliği itibariyle bütçe için büyük bir öneme sahiptir. OVMP ise OVP ile uyumlu olarak hazırlanır ve gelecek üç yıla ilişkin tahminler içerir. Gelir ve harcama tahminlerinin ileriye yönelik politika oluşturma adına önemi büyüktür. Zira tahminlerin gerçekleşme tutarlarından uzak olması durumunda bütçe açıkları oluşacak, bu da ekonomiyi olumsuz etkileyecektir (Kartalıcı, 2019: 117).

Plan ve program niteliğinde hazırlanan ilgili belgelerin tutarlı olabilmesi için bütçeleme ilkeleri ile de uyum içerisinde olması gerekmektedir. Gelir tahminleri konusunda ise özellikle doğruluk ilkesine riayet edilmelidir. Doğruluk ilkesi gereğince, gelir ve gider tahminleri, gerçeğe uygun ve samimi bir şekilde yapılmalıdır. Ayrıca tahminler yapılırken ekonominin genel dengesi göz önünde bulundurulmalıdır (Oskay ve Güven, 2017: 146). Aksi takdirde yapılan tahminler yanlış mali ve ekonomi politikaları üretmekten öteye geçemeyecektir.

4. ÇOK YILLI BÜTÇELEME VE VERGİ TAHMİNLERİ

Çok yıllık bütçeleme; stratejik planlar, orta vadeli program ve orta vadeli mali plan ile bütçe bağlantısını kuran önemli bir araçtır. Bu araç, toplam orta dönemli mali stratejiler ile toplam çok yıllık harcama ve gelir projeksiyonlarını ifade etmektedir. Politika üretirken özellikle içinde bulunulan dönem ve geleceğe yönelik beklentilerin çok iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde uygulanan politikalar etkinlikten uzak olacaktır. Bu kapsamda çok yıllık bütçeleme belgesi, yıllık bütçeleme politikaları ile uyumlu olacak şekilde bütçeleme döneminin başında ya da bütçeleme süreci

esnasında sunulabilmektedir (Tüleykan, 2009: 10). Çok yıllık bütçeleme sistemi ileriye dönük öngörülerini nedeniyle bütçe politikalarına olan güveni artırmaktadır. Bu noktada önemli olan, gelir tahminlerinde olabildiğince objektif ve gerçekçi bir yaklaşım benimsenmesi gerektiğidir. Bu ilkeler dikkate alınmadığı takdirde gereğinden fazla kamu harcaması yapılması, borçlanmaya gidilmesi ya da para basımı gibi yollara başvurma mecburiyeti doğabilir. Bu da uzun vadede ülke ekonomisi üzerinde enflasyon, faiz yükü ve bütçe açığı gibi sorunlara neden olacaktır. Sözü edilen olumsuz sonuçlar dikkate alındığında vergilerin gerçeğe en uygun şekilde tahmin edilmesi politika üretmek için oldukça önemli bir hale gelmektedir. Gelir tahminlerinin gerçekleşen tutarlardan uzak olması çok yıllık bütçeleme esasının amacından sapmasına neden olacaktır (Kesik, 2005: 131).

Çok yıllık bütçelemede gelir tahminleri ile birlikte harcama tahminleri ve yatırım maliyetlerinin tahmini üzerinde de durulmaktadır. Çünkü kaynak ve maliyetlerin kıyaslanması, çok yıllık bütçeleme sisteminin önemli esasları arasında yer almaktadır. Çok yıllık bütçeleme sistemi geliştirilmesinden bu yana birçok ülkede uygulama alanı bulmuştur. Niteliği itibarıyla bu sistem, bütçeleme sistemlerinde var olan sorunlara çözüm önerisi sunan bir sistemdir. Ayrıca bu sistemin dönem olarak, uzun vadeden ziyade orta vadeli bir yapıya sahip olduğu söylenebilmektedir. Orta vadeli bir yapının benimsenmesinde ise öngörülebilirlik kapsamında tahminlerin tutarlı bir biçimde olması etkili olmuştur. Zira uzun vadede orta vadeye kıyasla tahminlerin hedeflerden sapması olasıdır. Bu noktada çok yıllık bütçe uygulamalarının iki ile dört yıl arasında olduğu görülmektedir (Salvatore ve Tommasi, 1999: 145). Türkiye'deki mevcut durum dikkate alındığında orta vadeli programlarda yer alan gelir tahminlerinin gerçekleşen rakamlardan yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle Türkiye, daha önce ifade edilen bütçe açıkları, enflasyon ve faiz yükü gibi yapısal sorunlarla mücadele etmek zorunda kalmıştır. Başka bir ifade ile mevcut sistemde yapılan gelir tahminleri başarısız olmuştur. Çalışmanın konusunu oluşturan gri tahmin modeli söz konusu bu sorunun giderilmesi adına bir alternatif olacaktır.

5. VERGİ GELİRLERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ GRİ TAHMİN MODELİ İLE TAHMİNİ

5.1. Veri

Türkiye'de vergilerin, çeşitli açılardan sınıflandırıldığı ve en genel anlamda gelir üzerinden alınan vergiler, mülkiyet üzerinden alınan vergiler, dâhilde alınan mal ve hizmet vergileri ile uluslararası ticaret ve muamelelerden alınan vergiler olduğu yukarıda açıklanmıştır. Bu vergiler, çalışmada bağımsız değişkenler; vergi gelirleri ise çalışmada bağımlı değişken olarak değerlendirilmektedir. Bu kapsamda ilgili değişkenler kodları, açıklamaları ve birimleri ile birlikte aşağıda sunulmaktadır:

$x_1^{(0)}$: Vergi Gelirleri (TL)

$x_2^{(0)}$: Gelir ve Kazanç Üzerinden Alınan Vergiler (TL)

$x_3^{(0)}$: Mülkiyet Üzerinden Alınan Vergiler (TL)

$x_4^{(0)}$: Dâhilde Alınan Mal ve Hizmet Vergileri (TL)

$x_5^{(0)}$: Uluslararası Ticaret ve Muamelelerden Alınan Vergiler (TL)

Yukarıdaki değişkenlerin 2006-2019 dönemine ait verilerinin, T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı ile T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı'ndan çekilmesi neticesinde derlenen örneklem seti Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Örneklem Seti

| Yıl | Bağımlı Değişken | Bağımsız Değişkenler | | | |
|------|------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | $x_1^{(0)}(k)$ | $x_2^{(0)}(k)$ | $x_3^{(0)}(k)$ | $x_4^{(0)}(k)$ | $x_5^{(0)}(k)$ |
| 2006 | 151271701 | 40140687 | 3117182 | 59408212 | 27562843 |
| 2007 | 171098466 | 48198187 | 3645438 | 63589733 | 28970328 |
| 2008 | 189980827 | 54935030 | 4088064 | 67258421 | 32781443 |
| 2009 | 196313308 | 56468694 | 4663977 | 73136329 | 28651405 |
| 2010 | 235714637 | 61317113 | 5248607 | 91735660 | 39527583 |
| 2011 | 284490017 | 75799871 | 6257008 | 103380870 | 53451637 |
| 2012 | 317218619 | 85510933 | 7009128 | 113836692 | 55310438 |
| 2013 | 367517727 | 92748194 | 7693120 | 134854591 | 68267351 |
| 2014 | 401683956 | 106203850 | 8214946 | 142089491 | 71119233 |
| 2015 | 465229389 | 119143956 | 9383950 | 167092309 | 83166476 |
| 2016 | 529607901 | 139574469 | 10605831 | 191329277 | 86248490 |
| 2017 | 626082415 | 165304096 | 11542313 | 211989139 | 112403500 |
| 2018 | 738180401 | 217658462 | 13765534 | 213030752 | 138040875 |
| 2019 | 819603099 | 241522155 | 15605237 | 230939083 | 142265565 |

5.2. Yöntem ve Bulgular

Çalışmada Türkiye'deki vergi gelirlerinin tahmininde, Zeng vd. (2019) tarafından önerilen yeni çok değişkenli gri tahmin modeli olan NMGM(1,N) kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın ana hedefini, NMGM(1,N) ile anlamlı ve etkin bir vergi gelirleri tahmin modelinin geliştirilmesi oluşturmaktadır.

Gri tahmin modelleri, temelde tek değişkenli ve birinci dereceden fark denklemleri gri tahmin modeli olan GM(1,1)'e dayanmaktadır. Dış faktörlerin sistem üzerindeki etkilerinin yansıtılması amacıyla tek bağımlı değişkenli bu model, bir bağımlı değişken ve $N - 1$ bağımsız değişkene sahip olacak şekilde geliştirilmiştir (Deng, 2002: 210-246; Wang ve Hao, 2016: 5746). Bu anlatılanlar kapsamında NMGM(1, N) modelinin adımları kısaca aşağıda sunulmaktadır (Zeng, vd., 2019: 386-388): Yönteme ilişkin detaylar Ek'te verilmiştir.

Adım 1. n sayıda bileşene sahip bağımlı değişken serisi $X_1^{(0)}$ ve n sayıda bileşene sahip bağımsız değişken serileri $X_i^{(0)}$ ($i = 2, 3, \dots, N$) oluşturulur.

Adım 2. AGO kümülatif üreten operatör (Accumulating Generated Operator) olmak üzere, $1 -$ AGO operatörü kullanılarak $X_1^{(0)}$ ve $X_i^{(0)}$ serilerinden, monoton olarak artan $X_1^{(1)}$ ve $X_i^{(1)}$ serileri elde edilir.

Adım 3. (1) eşitliğinde gösterilen NMGM(1, N) modeli kurulur:

$$x_1^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^N b_i x_i^{(1)}(k) + \beta_1 x_1^{(1)}(k-1) + \beta_2(k-1) + \beta_3 \quad (1)$$

Adım 4. NMGM(1, N) modelinin $P = [b_2, b_3, \dots, b_N, \beta_1, \beta_2, \beta_3]^T$ parametre değerleri, en küçük kareler tahmin yöntemi kullanılarak tahmin edilir.

Adım 5. $x_1^{(1)}(1) = x_1^{(0)}(1)$ başlangıç koşuluyla, zaman yanıt işlevi hesaplanır:

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \sum_{u=1}^{k-1} [\sum_{i=2}^N \beta_i^{u-1} b_i x_1^{(1)}(k-u-1)] + \beta_1^{k-1} \hat{x}_1^{(1)}(1) + \sum_{v=2}^k \beta_1^{k-v} [(k-v-1)\beta_2 + \beta_3], k = 2, 3, \dots, m, \dots \quad (2)$$

Adım 6. $\hat{x}_1^{(0)}(k) = \hat{x}_1^{(1)}(k) - \hat{x}_1^{(1)}(k-1)$ ile $\hat{x}_1^{(0)}(k)$ değeri elde edilir.

Adım 7. Simülasyon yüzde hataları ve tahmin yüzde hataları hesaplanır.

Çok değişkenli gri tahmin modelinde bağımlı değişken olarak vergi gelirleri, bağımsız değişkenler olarak gelir, mülkiyet, dâhilde alınan mal ve hizmet vergileri ile uluslararası ticaret ve muamelelerden alınan vergiler kullanılmıştır. Dolayısıyla model bir bağımlı değişken ve dört bağımlı değişkenden oluştuğundan NMGM(1,5) şeklinde ifade edilebilmektedir.

NMGM(1,5) tahmin modeli kurulmadan önce, örneklem seti simülasyonda kullanılan örneklem (eğitim seti), tahminde kullanılan örneklem (test seti) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Literatürde ise verilerin genellikle %80'i eğitim seti ve %20'i test seti olarak kullanılmaktadır (Zeng, 2019: 391-396). Bu doğrultuda, 2006-2016 dönemi simülasyonda kullanılan örneklem iken 2017-2019 dönemi tahminde kullanılan örneklem olmaktadır.

İlgili dönemlerde yer alan değişkenler kullanılarak NMGM(1,5) modelinin tahmin edilen $\hat{P} = [b_2, b_3, \beta_1, \beta_2, \beta_3]^T$ parametre değerleri ise Tablo 2'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 2. NMGM(1,5) Modelinin Parametre Değerleri

| b_2 | b_3 | b_4 | b_5 | β_1 | β_2 | β_3 |
|-------|-------|-------|-------|-----------|---------------|-------------|
| 1,632 | 0,223 | 0,994 | 0,763 | 0,129 | -14584019,255 | 6133552,065 |

Tablo 2 göz önünde bulundurulduğunda, gelir ve kazanç üzerinden alınan vergilerdeki %1 birimlik artışın, vergi gelirlerini %1,632 artırırken; dâhilde alınan mal ve hizmet vergilerindeki %1 birimlik artışın, vergi gelirlerini %0,994 artırdığı görülmektedir. Benzer şekilde uluslararası ticaret ve muamelelerden alınan vergilerdeki %1 birimlik artışın, vergi gelirlerini %0,763 artırırken; mülkiyet üzerinden alınan vergilerdeki %1 birimlik artışın, vergi gelirlerini %0,223 artırdığı görülmektedir. Dolayısıyla gelir ve kazanç üzerinden alınan vergilerin, dâhilde alınan mal ve hizmet vergilerinin, uluslararası ticaret ve muamelelerden alınan vergilerin ve mülkiyet üzerinden alınan vergilerin vergi gelirlerine pozitif yönde bir katkı sağlamakta olduğu yapılan ampirik analizler sonucunda tespit edilmiştir.

Parametrelerin tahmin edilmesinden sonra, $x_1^{(1)}(1) = x_1^{(0)}(1)$ başlangıç koşuluyla zaman yanıt işlevi hesaplanmaktadır. Bu amaçla $k = 2, 3, \dots, m, \dots$ için simüle edilen ve tahmin edilen $\hat{x}_1^{(1)}(k)$ değerleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değerlerin $\hat{x}_1^{(0)}(k) = \hat{x}_1^{(1)}(k) - \hat{x}_1^{(1)}(k-1)$ eşitliğinde kullanılması sonucunda elde edilen $\hat{x}_1^{(0)}(k)$ değerleri, Tablo 3'te sunulmaktadır.

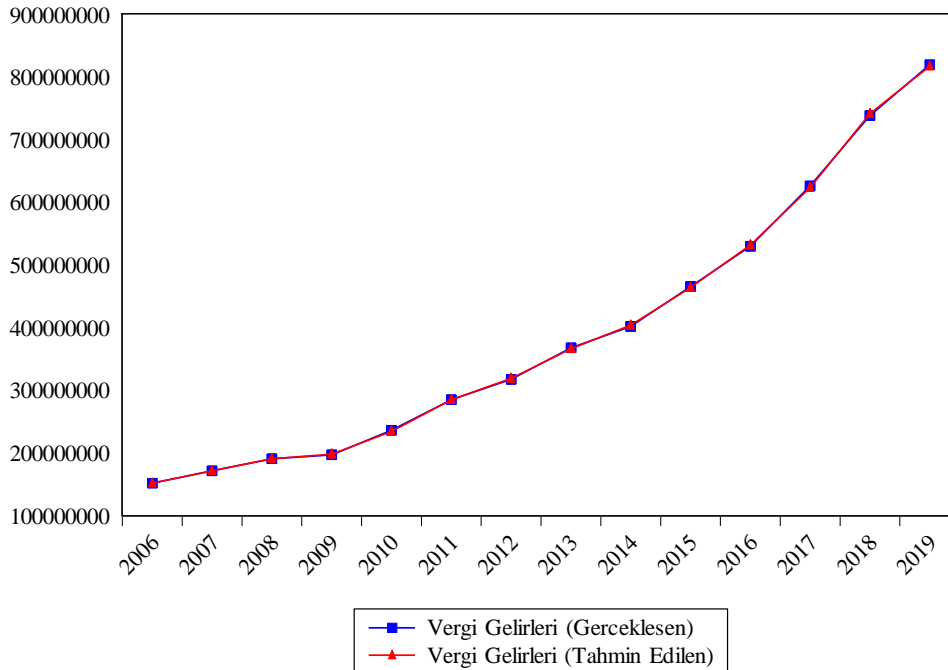
Tablo 3. NMGM(1, 5) Modelinin Simülasyon Hatalarının ve Tahmin Hatalarının Karşılaştırılması

| Simülasyonda kullanılan örneklem | | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------|
| Yıl | $x_1^{(0)}(k)$ | $\hat{x}_1^{(0)}(k)$ | $\Delta_s(k)\%$ |
| 2006 | 151271701,000 | 151271701,000 | 0,000 |
| 2007 | 171098466,000 | 170978451,146 | 0,070 |
| 2008 | 189980827,000 | 189996748,079 | 0,008 |
| 2009 | 196313308,000 | 197780010,940 | 0,747 |
| 2010 | 235714637,000 | 233625798,269 | 0,886 |
| 2011 | 284490017,000 | 284330616,485 | 0,056 |
| 2012 | 317218619,000 | 318720204,590 | 0,473 |
| 2013 | 367517727,000 | 365920699,418 | 0,435 |
| 2014 | 401683956,000 | 403472498,427 | 0,445 |
| 2015 | 465229389,000 | 463765687,544 | 0,315 |
| 2016 | 529607901,000 | 531632001,223 | 0,382 |
| Ortalama hata ($\bar{\Delta}_s\%$) | | | 0,347 |
| Tahminde Kullanılan Örneklem | | | |
| Yıl | $x_1^{(0)}(k)$ | $\hat{x}_1^{(0)}(k)$ | $\Delta_p(k)\%$ |
| 2017 | 626082415,000 | 623116789,837 | 0,474 |
| 2018 | 738180401,000 | 741493977,915 | 0,449 |
| 2019 | 819603099,000 | 817191866,652 | 0,294 |
| Ortalama hata ($\bar{\Delta}_p\%$) | | | 0,406 |

Yukarıdaki tabloda vergi gelirlerinin gerçek değerleri ile birlikte simülasyonda / tahminde elde edilen kestirimleri de sunulmaktadır. Diğer taraftan tablonun son sütununda simülasyon yüzde hataları ve tahmin yüzde hataları da sunulmaktadır. Buna göre simülasyon yüzde hatalarının ortalaması 0,347 iken tahmin yüzde hatalarının ortalaması 0,406 olarak bulunmuştur.

İlgili tahmin modeli, hem simülasyonda kullanılan örneklem hem de tahminde kullanılan örneklem için oldukça düşük ortalama hataya sahiptir. Nitekim 2006-2019 dönemi için gerçekleşen vergi gelirleri ile NMGM(1,5) modeli ile tahmin edilen vergi gelirlerinin oldukça örtüşmekte olduğu Şekil 1'den görülebilmektedir.

Şekil 1. Vergi Gelirlerinin Gerçekleşen Değerleri ve NMGM(1,5) Kullanılarak Tahmin Edilen Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 1'e göre, NMGM(1,5) ile anlamlı ve etkin bir vergi gelirleri tahmin modelinin oluşturulduğu görülmektedir. Diğer taraftan 2017-2019 dönemi için gerçekleşen vergi gelirlerinin, NMGM(1,5) ile tahmini değerleri ve OVP'da yer alan tahmini değerlerine ilişkin kıyaslama aşağıdaki tabloda sunulmaktadır:

Tablo 4. 2017-2019 Dönemi İçin Vergi Gelirlerinin Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Değerleri

| | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Gerçekleşen vergi gelirleri | 626082415,000 | 738180401,000 | 819603099,000 |
| NMGM(1, 5) ile tahmini vergi gelirleri | 623116789,837 | 741493977,915 | 817191866,652 |
| Orta Vadeli Program ile tahmini vergi gelirleri | 526900000,000 | 585500000,000 | 644500000,000 |

Önümüzdeki üç yıl için vergi gelirlerinin GM(1,1) kullanılarak tahmin edilmesi neticesinde elde edilen değerler sırasıyla 2020 yılı için 935236965,630 TL olarak, 2021 yılı için 1072773874,151 TL olarak ve 2022 yılı için 1230537101,671 TL olarak öngörülmektedir. “NMGM(1,N) modeli temelde GM(1,1)'e dayanmaktadır. Bu nedenle yöntem adımları benzerlik göstermektedir. GM(1,1) hakkındaki detaylı bilgi için bakınız: (Liu ve Lin, 2005; Akay ve Atak, 2007).” Bu değerleri 2020-2022 Yeni Ekonomi Programı kapsamındaki OVP ile kıyasladığımızda, gri tahmin modelinin gerçekleşme tutarına çok daha yakın bir tahmin yaparak oldukça başarılı bir sonuç elde edildiği görülmektedir. 2020-2021 dönemi için vergi gelirlerinin GM(1,1) ile tahmini ve OVP ile tahmini değerleri ise Tablo 5'de sunulmaktadır.

Tablo 5. 2020-2022 Dönemi İçin Vergi Gelirlerinin Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Değerleri

| | 2020 | 2021 | 2022 |
|--|---------------|----------------|----------------|
| GM(1, 1) ile tahmini vergi gelirleri | 935236965,630 | 1072773874,151 | 1230537101,671 |
| Orta Vadeli Program ile tahmini vergi gelirleri | 800600000,000 | 891900000,000 | 982000000,000 |

Geçtiğimiz üç yıl ve gelecek üç yıl için yapılan tahminler göz önünde bulundurulduğunda, gri sistem teorisi temelli tahmin modellerinin vergi gelirlerinin tahmininde kullanılması yerinde olacaktır. Zira bu model ile yapılan tahminler sonucunda daha doğru politikalar üretmek mümkün olacaktır. Böylelikle önceden alınacak önlemler doğrultusunda yapısal ekonomik sorunlar en aza inecek ve bu sorunlarla mücadele daha kolay olacaktır.

6. SONUÇ

Günümüzde birçok alanda kendini gösteren değişim süreci, kamu yönetimi alanında da belirgin bir değişikliğe neden olmuştur. Söz konusu değişim süreci özellikle 1980'li yıllardan sonra kendini göstermiştir. Bu dönüşüm süreci, kamu mali yönetiminde de değişikliklerin yapılmasını gerekli kılmıştır. Çünkü mevcut ekonomik ve mali politikalar, değişen şartlar karşısında ihtiyaçlara cevap veremez hale gelmiştir. Hantallaşmış kamu sektörünün, İhtiyaçlar doğrultusunda özel sektörün dinamik yapısı esas alınarak efektif bir yapıya kavuşturulması amaçlanmıştır. Eski sistemden farklı olarak hesap verilebilirlik, saydamlık ve denetim kavramları ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte sivil toplum kuruluşları ve uluslararası kurumlar da yeni sistemin önemli bir parçası olmuştur.

Yeni kamu yönetimi reformunun önemli bir bileşeni olan kamu mali yönetiminin de etkin ve verimli bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Bu doğrultuda geleneksel bütçeleme sistemlerinin eksikliklerine ve aksayan yönlerine cevap veren çok yıllık bütçeleme sistemi geliştirilmiştir. Çok yıllık bütçeleme sisteminin efektif bir şekilde işlemesi ise orta vadede gelir ve harcama tahminlerinin doğruluğuna bağlıdır. Çok yıllık bütçelemenin mali disiplin, şeffaflık, kaynakların etkin kullanımı ve stratejik önceliklerin belirlenmesi gibi amaçları da kamu mali yönetimi açısından oldukça önemlidir. Çünkü söz konusu amaçların gerçekleştirilmesi ile makroekonomik hedeflere ulaşılabilecek ve sürdürülebilir bir büyüme ivmesi yakalanacaktır.

Çalışmada, Türkiye'deki vergi gelirlerinin tahmininde yeni geliştirilmiş bir model olan çok değişkenli gri tahmin modeline başvurulmuştur. Veri eksikliklerinin veya bilgi yetersizliklerinin mevcut olduğu sistemlerin analiz edilmesinde gri sistem teorisine sıklıkla başvurulmaktadır. Gri sistem teorisinin bir modeli olan gri tahmin ise, sistemde sınırlı verinin olduğu durumlarda uygulanabilirliği ve bu verilerin çeşitli istatistiksel varsayımlara ihtiyaç duymaması bakımından tahmin yaparken birçok uygulamada kullanılmaktadır. Diğer taraftan bağımlı değişken olarak vergi gelirlerinin tahmin edilmesinde, tahmin doğruluğunu büyük ölçüde etkileyen bağımsız değişkenlerin seçimi de oldukça önemlidir. Çalışma kapsamında bağımlı değişken vergi gelirleri tahmin edilirken, bağımsız değişken olarak gelir, mülkiyet, dâhilde alınan mal ve hizmet vergileri, uluslararası ticaret ve muamelelerden alınan vergiler ele alınmıştır. Diğer taraftan çok değişkenli gri tahmin modelinde bu değişkenlerin 2006-2016 dönemine ait verileri model simülasyonunda, 2017-2019 verileri ise model tahmininde kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular göstermektedir ki, çok değişkenli gri tahmin modelinin simülasyon hataları ve tahmin hataları oldukça düşüktür. Bu nedenle ilgili modelin, vergi gelirlerinin tahmininde anlamlı ve etkin bir tahmin modeli olduğu düşünülmektedir. Gri tahmin modeli kullanıldığı takdirde daha gerçekçi gelir tahminleri yapılacağından bu tahminlere dayalı maliye politikalarının da başarılı ve etkin olması muhtemeldir.

KAYNAKÇA

- Akay, D. ve Atak, M. (2007). Grey Prediction with Rolling Mechanism for Electricity Demand Forecasting of Turkey. *Energy*, 32, 1670-1675.
- Akdoğan, A. (2013). *Vergi Hukuku ve Türk Vergi Sistemi: Temel İlke ve Esaslar Vergileme ve Vergiler Hukuku, Uygulama Örnekleri* (11. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Arslan, A. (2004). 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu ile Kamu Harcama Sisteminde Yapılan Düzenlemeler. *Maliye Dergisi*, 145, 150-193.
- Arslan, N. T. (2010). Klasik Neo-Klasik Dönüşüm Süreci: Yeni Kamu Yönetimi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2), 21-38
- Aydın, S. ve Çaşkurlu, E. (2013). *Kamu Maliyesi*, Ankara: Gazi Kitabevi.

- Çebi, C. ve Özlale, Ü. (2011). Türkiye'de Yapısal Bütçe Dengesi ve Mali Duruş. TCMB Çalışma Tebliği 11/11, 1-29.
- Değerli, B. ve Özcan, P. (2019). Kişisel Harcama Vergisi ve Analizi. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17(2), 179-194.
- Deng, J. L. (1982). Control Problems of Grey System. Systems & Control Letters, 1, 288-294.
- Deng, J. L. (2002). The Elements on Grey Theory. Wuhan: HUST Press.
- Ding, S., Dang, Y. G., Li, X. M., Wang, J. J. ve Zhao, K. (2017). Forecasting Chinese CO2 Emissions from Fuel Combustion using a Novel Grey Multivariable Model. Journal of Cleaner Production, 162, 1527-1538.
- Edizdoğan, N. ve Çelikkaya, A. (2012). Vergilerin Ekonomik Analizi. Bursa: Dora Yayınevi.
- Ertürk, Y. (2020). Mali Alan Kavramı Çerçevesinde Vergilemeye İlişkin Değerlendirmeler. Karabulut Ş. (Ed.) Vergi Anlayışı ve Uygulamalarının Biçimsel ve Yapısal Karakterleri: Magna Carta'dan Günümüze Yaşanan Gelişmeler, İstanbul: Legal Yayıncılık.
- Kamensk, J. (1996). Role of the Reinventing Government Movement in Federal Management Reform. Public Administration Review, 56(3), 247-256.
- Kartalçı, K. (2019). Türkiye'de Cinsiyete Dayalı Bütçeleme ile Kalkınma Planı, Orta Vadeli Program, Orta Vadeli Mali Plan ve Stratejik Plan Arasındaki İlişki. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(27), 111-126.
- Kesik, A. (2005). Avrupa Birliği Sürecinde Türk Kamu Mali Yönetiminin Yeniden Yapılandırılması: Çok Yıllı Bütçelemenin Uygulanabilirliği. Sosyoekonomi, 1, 127-142.
- Kettl, D. F. (2005). The Global Public Management Revolution (2. Edition), Washington D.C.: Brookings Institution Press.
- Lamba, M. (2014). Yeni Kamu Yönetimi Perspektifinden Türkiye'de Kamu Yönetimi Reformları: Genel Gerekçeler Üzerinden Bir İnceleme. Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences, 19(3), 135-152.
- Liu, S. ve Lin, Y. (2005). Grey Information: Theory and Practical Applications (Advanced Information and Knowledge Processing). New York: Springer-Verlag.
- Oskay, C. ve Güven, A. (2017). Türkiye'de Bütçe Doğruluk İlkesinin Geçerliliği. Toplum ve Demokrasi, 11(23), 139-156.
- Öner, E. (2018). Dolaylı Vergilerde Vergi Piramitleşmesi Sorunu ve Katma Değer Vergisinde Çözüm Yolu. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 82, 123-130.

- Polat, A. ve Ertürk, Y. (2017). Krizlerle Mücadelede Mali Kuralların Uygulanabilirliğinin Anayasal İktisat Perspektifinden Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Gazi Akademi Genç Sosyal Bilimciler Sempozyumu Özel Sayısı, 370-394.
- Salvatore, S. ve Tommasi, D. (1999). Managing Government Expenditure. The Asian Development Bank, Philippines.
- Şen, H. ve Sağbaş, İ. (2016). Vergi Teorisi ve Politikası. Ankara: Kalkan Matbaacılık.
- Tien, T. L. (2005). The Indirect Measurement of Tensile Strength of Material by the Grey Prediction Model GMC (1, n). Measurement Science and Technology, 16, 1322-1328.
- Tüğen, K. (2009). Devlet Bütçesi, İzmir: Bassaray Matbaası.
- Tüleykan, H. (2009). Kamu Bütçeleme Sistemleri ve Çok Yıllı Bütçeleme. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 4(2), 1-23.
- Wang, Z. X. ve Hao, P. (2016). An Improved Grey Multivariable Model for Predicting Industrial Energy Consumption in China. Applied Mathematical Modelling, 40(11-12), 5745-5758.
- Zeng, B., Duan, H. ve Zhou, Y. (2019). A New Multivariable Grey Prediction Model with Structure Compatibility. Applied Mathematical Modelling, 75, 385-397.
- Zeng, B., Luo, C., Liu, S., Bai, Y. ve Li, C. (2016). Development of an Optimization Method for the GM (1, N) Model. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 55, 353-362.
- 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu. Erişim 27.10.2020, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5018.pdf>
- T. C. Hazine ve Maliye Bakanlığı. Erişim 19.10.2020, <https://www.muhasabat.gov.tr/content/genel-yonetim-mali-istatistik-detayi?tabId=6&pageId=1>
- T. C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim: 19.10.2020, <http://www.sbb.gov.tr/yillar-bazinda-genel-devlet-istatistikleri/>
- T. C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Orta Vadeli Program 2017 - 2019. Erişim 20.10.2020, <https://www.sbb.gov.tr/orta-vadeli-programlar/>
- T. C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Orta Vadeli Program 2020 - 2022. <https://www.sbb.gov.tr/orta-vadeli-programlar/> adresinden alınmıştır Erişim 20.10.2020

EKLER

Deng (1982) tarafından geliştirilen gri sistem teorisi, bilginin eksik olduğu sistemlerde, sistem analizi, veri ön işleme, modelleme ve tahmin gibi işlemlerin yapılmasını sağlayan çok disiplinli bir teoridir. Bu teorinin önemli bir dalını oluşturan gri tahmin modelleri, temelde tek değişkenli ve birinci dereceden fark denklemleri gri tahmin modeli olan GM(1, 1)'e dayanmaktadır. Dış faktörlerin sistem üzerindeki etkilerinin yansıtılması amacıyla tek bağımlı değişkenli bu model, bir bağımlı değişken ve N – 1 bağımsız değişkene sahip olacak şekilde GM(1, N) olarak geliştirilmiştir (Deng, 2002: 210-246; Wang ve Hao, 2016: 5746). Ancak daha çok bir nedensellik modeli sunan GM(1, N)'nin tahmin modeli olarak işlev görebilmesi amacıyla literatürde pek çok optimize edilmiş versiyonu geliştirilmiştir (Tien, 2005: 1322; Zeng vd., 2016: 353; Ding vd., 2017: 1527). Bu çalışmada, Zeng, Duan ve Zhou (2019) tarafından önerilen yeni çok değişkenli gri tahmin modeli olan NMGM(1, N) kullanılmaktadır. Bu model GM(1, N)'ye bağımlı değişkenin gecikmeli terimi, doğrusal düzeltme terimi ve rastgele bozulma terimi eklenerek kurulmuştur. Modelin adımları aşağıda verilmektedir (Zeng, vd., 2019: 386-388):

Adım 1. n sayıda bileşene sahip bağımlı değişken serisi $X_1^{(0)}$ ve n sayıda bileşenlere sahip bağımsız değişken serileri $X_i^{(0)}$ ($i = 2, 3, \dots, N$) aşağıdaki eşitliklerde sunulduğu gibi oluşturulmaktadır:

$$X_1^{(0)} = (x_1^{(0)}(1), x_1^{(0)}(2), \dots, x_1^{(0)}(n)) \quad (3)$$

$$X_i^{(0)} = (x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)), i = 2, 3, \dots, N \quad (4)$$

Adım 2. AGO, kümülatif üreten operatör olmak üzere, 1 – AGO ya da D olarak ifade edilen operatör kullanılarak $X_1^{(0)}$ ve $X_i^{(0)}$ serilerinden monoton olarak artan $X_1^{(1)}$ ve $X_i^{(1)}$ ($i = 2, 3, \dots, N$) serileri elde edilmektedir:

$$X_1^{(0)}D = X_1^{(1)} = (x_1^{(1)}(1)d, x_1^{(1)}(2)d, \dots, x_1^{(1)}(n)d) \quad (5)$$

$$X_i^{(0)}D = X_i^{(1)} = (x_i^{(1)}(1)d, x_i^{(1)}(2)d, \dots, x_i^{(1)}(n)d), i = 2, 3, \dots, N \quad (6)$$

Burada bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler için D operatörü sırasıyla aşağıdaki eşitliklerde sunulmaktadır:

$$x_1^{(0)}(k) d = x_1^{(1)}(k) = \sum_{t=1}^k x_1^{(0)}(t), k = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$x_i^{(0)}(k) d = x_i^{(1)}(k) = \sum_{t=1}^k x_i^{(0)}(t), k = 1, 2, \dots, n \text{ ve } i = 2, 3, \dots, N \quad (8)$$

Adım 3. $\beta_1, \beta_2, \beta_3, b_1, b_2, \dots$ ve b_N saptanmamış parametreler olmak üzere NMGM(1, N) modeli aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibi kurulmaktadır:

$$x_1^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^N b_i x_i^{(1)}(k) + \beta_1 x_1^{(1)}(k-1) + \beta_2(k-1) + \beta_3 \quad (9)$$

Yukarıdaki eşitliğin sağ tarafındaki ilk terim bağımsız değişkenleri, ikinci terim $x_1^{(1)}(k)$ 'ya komşu olan bir önceki terimi, üçüncü terim doğrusal düzeltme terimini ve son terim rastgele bozulma terimini ifade etmektedir.

Adım 4. $P = [b_2, b_3, \dots, b_N, \beta_1, \beta_2, \beta_3]^T$ parametrelerinin değerleri en küçük kareler tahmin yöntemi kullanılarak tahmin edilmektedir:

Eğer $m = N + 3$ ve $|B| \neq 0$ ise $\hat{P} = B^{-1}Y$

Eğer $m > N + 3$ ve ise $|B^TB| \neq 0$ ise $\hat{P} = (B^TB)^{-1}B^TY$ (10)

Eğer $m < N + 3$ ve ise $|BB^T| \neq 0$ ise $\hat{P} = B^T(BB^T)^{-1}Y$

Burada $\hat{P} = [b_2, b_3, \dots, b_N, \beta_1, \beta_2, \beta_3]^T$ olmak üzere B ve Y matrisi şöyledir:

$$B = \begin{bmatrix} x_2^{(1)}(2) & x_3^{(1)}(2) & \cdots & x_N^{(1)}(2) & x_1^{(1)}(1) & 1 & 1 \\ x_2^{(1)}(3) & x_3^{(1)}(3) & \cdots & x_N^{(1)}(3) & x_1^{(1)}(2) & 2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_2^{(1)}(m) & x_3^{(1)}(m) & \cdots & x_N^{(1)}(m) & x_1^{(1)}(m-1) & m-1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} x_1^{(1)}(2) \\ x_1^{(1)}(3) \\ \vdots \\ x_1^{(1)}(m) \end{bmatrix}$$

Adım 5. Parametrelerin tahmini yani $\hat{P} = [\hat{b}_2, \hat{b}_3, \dots, \hat{b}_N, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3]^T$ tahmininden sonra, $x_1^{(1)}(1) = x_1^{(0)}(1)$ başlangıç koşuluyla zaman yanıt işlevi aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu eşitlik, $\hat{x}_1^{(1)}(k)$ değerini simüle etmek veya tahmin etmek için kullanılabilir.

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \sum_{u=1}^{k-1} [\sum_{i=2}^N \beta_i^{u-1} b_i x_1^{(1)}(k-u-1)] + \beta_1^{k-1} \hat{x}_1^{(1)}(1) + \sum_{v=0}^{k-2} \beta_1^{k-2} [(k-v-1)\beta_2 + \beta_3], k = 2, 3, \dots, m, \dots$$
 (11)

Adım 6. $\hat{x}_1^{(0)}(k)$ değerini elde etmek için aşağıdaki eşitlikten yararlanılmaktadır:

$$\hat{x}_1^{(0)}(k) = \hat{x}_1^{(1)}(k) - \hat{x}_1^{(1)}(k-1), k = 2, 3, \dots, n$$
 (12)

Adım 7. Simülasyon yüzde hataları ($\Delta_s(k)$) ve tahmin yüzde hataları ($\Delta_p(k)$) sırasıyla aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$\Delta_s(k) = \frac{|\hat{x}_1^{(0)}(k) - x_1^{(0)}(k)|}{x_1^{(0)}(k)} \times 100\%, k = 2, 3, \dots, n$$
 (13)

$$\Delta_p(k) = \frac{|\hat{x}_1^{(0)}(k) - x_1^{(0)}(k)|}{x_1^{(0)}(k)} \times 100\%, k = 2, 3, \dots, n$$
 (14)

Adım 8. Simülasyon yüzde hatalarının ortalaması $\bar{\Delta}_s = \sum_{k=1}^n \frac{\Delta_s(k)}{n}$ eşitliğiyle ve tahmin yüzde hatalarının ortalamaları $\bar{\Delta}_p = \sum_{k=1}^n \frac{\Delta_p(k)}{n}$ eşitliğiyle hesaplanmaktadır.