



ISSN: 2651-2742
2022- Cilt:5 Sayı: 1
Sayfa: 96-106

Dergi Web Sitesi: <http://sita.cumhuriyet.edu.tr/tr/>

Gönderilme Tarihi: 10.08.2022

Düzeltilme Tarihi: 03.10.2022

Kabul Tarihi: 30.11.2021

Araştırma Makalesi (Research Article)

TÜRKİYE'NİN TURİZM TALEBİNİN GRİ FOURIER MODEL İLE ANALİZİ

Analysis Of Tourism Demand For Turkey With The Grey Fourier Model

Serkan TAŞTAN * 

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi

Öz

Türkiye'nin turizm endüstrisinin gelişiminde ele alınması gereken temel konulardan biri turizm talep öngörüsüdür. Turizm talebinin doğru öngörülmesi, hem kamu hem de özel sektörün turizm planlaması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin turizm talebinin gri modeller ile öngörülmesidir. Dolayısıyla, turizm talebi GM(1,1) gri modeliyle birlikte bu modelin kalıntılarının Fourier serileri ile düzeltildiği FGM(1,1) gri modeliyle ele alınmıştır. 2003-2021 dönemine ait yıllık toplam çıkış yapan ziyaretçi sayısı verisi kullanılarak, bu modellerin performanslarına ilişkin bir karşılaştırma yapılmıştır. Aynı zamanda söz konusu modeller kullanılarak kısa dönemli öngörülerde bulunulmuştur. Ulaşılan sonuçlar, Türkiye için turizm talebinin modellenmesi noktasında FGM(1,1) modelinin GM(1,1) modeline göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Modellerin güvenilirliğinin değerlendirilmesinde dikkate alınan, ortalama mutlak yüzde hata ölçütüne göre FGM(1,1) modelinin 2003-2020 dönemi kestirimleri ile bu model ile yapılan 2021 yılı turizm talep öngörüsü yüksek doğruluk düzeyindedir.

Anahtar Kelimeler: GM(1,1), FGM(1,1), Gri model, Turizm, Talep öngörüsü.

ABSTRACT

Tourism demand forecasting is one of the key issues to be addressed in the development of Turkey's tourism industry. Accurate forecasting of tourism demand is very important in terms of tourism planning of both public and private sectors. The aim of this study is to forecast the tourism demand of Turkey with grey models. Therefore, tourism demand is handled with GM(1,1) grey model and FGM(1,1) grey model, which is obtained by modifying the residuals

* Sorumlu Yazar: stastan@cumhuriyet.edu.tr

Önerilen Atıf: Taştan S. (2022). Türkiye'nin Turizm Talebinin Gri Fourier Model İle Analizi, Sivas İnterdisipliner Turizm Araştırmaları Dergisi, 5(1), 96-106.

of the GM(1,1) model with Fourier series. A comparison of the performances of these models was made by using the annual data related to the total number of departing visitors for the 2003-2021 period. At the same time, short-term forecasts were made by using these models. The results show that FGM(1,1) model outperforms GM(1,1) model in modeling the tourism demand for Turkey. According to the mean absolute percentage error criterion taken into account to analyze the reliability of the models, both the 2003-2020 period predictions and the 2021 year tourism demand forecast of the FGM(1,1) model are at a high accuracy.

Key words: GM(1,1), FGM(1,1), Grey model, Tourism, Demand forecasting

1. GİRİŞ

İnsanların gezme ve başka yerleri görme isteğinden doğan ve hızla gelişen turizm sektörünün ülkelerin ekonomik gelişimi ve kalkınmasında ağırlığı her geçen gün artmaktadır (Zortuk & Bayrak, 2014: 39). Turizm sektörü, ülke ekonomilerini birçok yönden harekete geçirmekte, ülkenin sahip olduğu tüm üretim faktörlerinin etkileşimini sağlamakta, dolayısıyla gelir artışı sağlamanın dışında ekonomik canlanmaya sebep olmaktadır (Erdoğan, Terzioğlu & Kayakuş, 2021: 962). Aynı zamanda turizm, bölgeler arası ekonomik dengesizlikleri gidermesi ve istihdam oluşturarak işsizliği azaltması gibi bölgesel ve ekonomik kalkınmaya katkılarının yanında uluslararası kültürel ve sosyal iletişimi de güçlendirmektedir (Karahan, 2015: 196).

Turizm talep öngörüsü, ulusal turizm endüstrisinin gelişiminde daima kilit meselelerden biri olmuştur. Dünya ekonomisinde hızla büyüyen turizm sektörünün, ülke ekonomileri için yarattığı katma değer düşünüldüğünde, turizm talebinin doğru öngörülmesinin hem kamu hem de özel sektör için turizm planlaması noktasında ne denli önemli olduğu açıktır. Kamu kurumları açısından; turizm talebine ilişkin doğru öngörüler fiyat düzenlemesi, çevresel kalite kontrolü ve altyapı sağlanması gibi politika oluşturmaya yönelik çeşitli alanlarda yapılan öngörülere yardımcı olmaktadır. Turizm işletmeleri açısından ise, doğru öngörüler, aşırı kapasiteyle ilişkili finansal maliyetlerden ve karşılanmayan taleple ilişkili fırsat maliyetlerinden kaçınılmasına olanak vermektedir. Bu nedenle, turizm işletmelerinin kısa vadede turizm talebindeki değişiklikler doğrultusunda iş stratejilerini sık sık yeniden değerlendirmesi gerekir (Huang & Lee, 2011: 823).

Türkiye ekonomisi bağlamında değerlendirildiğinde, turizm sektörünün ekonomik büyümeye katkısının yanı sıra ödemeler dengesi problemleri üzerindeki olumlu etkisi ile sağladığı döviz girdisi de ayrıca önemlidir. Dolayısıyla, tanıtım faaliyetlerine yoğun yatırım yapan Türkiye için gelen ziyaretçilerin sağladığı ekonomik faydalar ülke ekonomisi açısından büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda, turizm endüstrisi gibi rekabetin yüksek olduğu bir ortamda, gelen turist sayısını doğru bir şekilde öngörme ihtiyacı ulusal turizm endüstrisi için göz ardı edilmemesi gereken önemli bir stratejik gerekliliktir.

Turizm ekonomisi literatürü incelendiğinde, ağırlıklı olarak Türkiye'ye yönelik turizm talebinin geleneksel istatistiksel yöntemler ile yapay sinir ağı modelleri kullanılarak tahmin edildiği çalışmalara rastlanmaktadır.

Soysal & Ömürgönülşen (2010), Türk turizm sektörü için talep tahmini buldukları çalışmalarında 2000 ile 2007 yılları arasındaki aylık verilerden yararlanmışlardır. Basit üstel düzleştirme, hareketli ortalama, Holt ve Winter yöntemlerini ortalama mutlak sapma (MAD) ve ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) performans kriterlerine göre karşılaştırmışlardır. Buna göre mevsimselliğin ve trendin ele alındığı Winter yönteminin performansının diğer

yöntemlerle karşılaştırıldığında daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu yöntem ile yerli ve yabancı toplam turist sayısına yönelik 2008 yılının ilk altı ayı için öngörüler yapılmıştır.

Türkiye'ye gelen toplam turist sayısının modellendiği ve öngörüldüğü bir diğer çalışma, 2002-2013 dönemi için aylık veriler kullanılarak Yılmaz (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir. Mevsimsel otoregresif bütünleşik hareketli ortalama modeli (SARIMA) ve yapısal zaman serisi modelinin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre, SARIMA modeli yapısal zaman serisi modeline göre ortalama mutlak hata (MAE) ve MAPE kriterleri dikkate alındığında daha doğru kısa vadeli öngörüler üretmiştir. Dolayısıyla, SARIMA modelinin Türkiye'ye gelen toplam turist sayısının modellenmesinde ve öngörüsünde güçlü bir araç olduğu gösterilmiştir.

Karahan (2015), altı değişken kullanarak ileri beslemeli geri yayımlı yapay sinir ağı modeli oluşturmuştur. Ocak 2010 ile Aralık 2013 dönemini içeren 48 aylık veri ile eğitilen yapay sinir ağı modeli kullanılarak Ocak 2014 ile Haziran 2014 dönemine ilişkin altı aylık turist sayısı tahmin edilmiştir. Geleneksel yöntemlere bir alternatif olarak, turizm sektöründe yapılacak planlama çalışmaları için yapay sinir ağlarının kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

Akın (2015), SARIMA, v-destek vektör regresyon ve çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı modellerini ele aldığı çalışmasında, bu modellerin öngörü performanslarını Türkiye'ye gelen turist sayısı verisi üzerinden ortalama kare hata (MSE) ve MAPE değerleri doğrultusunda karşılaştırmıştır. 2001-2011 yılları arasındaki aylık toplam turist sayısının %63'üne tekabül eden ilk on ülkenin verilerinden oluşan veri seti analiz edilmeden önce; her bir ülke için 2001-2009 yılları arası veriler eğitim, 2010 yılı verileri doğrulama, 2011 yılı verileri ise test verisi olmak üzere üç alt gruba ayrılmıştır. Ulaşılan sonuçlar, v-destek vektör regresyon modelinin öngörü performansı noktasında baskın model olduğu, bu modeli sırasıyla SARIMA ve yapay sinir ağı modellerinin izlediğidir.

Zorlutuna & Bircan (2019) Türkiye'ye gelen turist sayısının tahmini noktasında SARIMA ve yapay sinir ağları modellerini ele almışlardır. Aylık verilerin kullanıldığı çalışma 1984-2009 yıllarını kapsamaktadır. R2 değeri açısından yapılan karşılaştırma, yapay sinir ağları ile daha başarılı sonuçlara ulaşıldığını göstermiştir.

Zayat & Sennaroglu (2020), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 2007-2018 yılları arasında Türkiye'yi ziyaret eden turist sayısına ilişkin aylık veriler kullanılmıştır. İlgili veri seti Ocak 2007'den Temmuz 2008'e kadar eğitim veri seti ve Ağustos 2018'den Ocak 2019'a kadar test veri seti olmak üzere ikiye ayrılarak analiz edilmiştir. En uygun öngörü modelinin belirlenmesine amacıyla çarpımsal ve toplamsal Holt-Winters modeli ile SARIMA modeli çerçevesinde iki yöntem üzerinden karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. MAPE kriteri bağlamında ele alındığında her ne kadar eğitim verileri için en iyi sonuç SARIMA modelinden elde edilse de test verileri için yapılan değerlendirmede en yüksek doğruluğa çarpımsal Holt-Winter modelinin ulaştığı ifade edilmiştir. Bu modeli sırasıyla SARIMA ve toplamsal Holt-Winters modelleri takip etmiştir.

Erdoğan vd. (2021), çalışmalarında 1998-2019 dönemini kapsayan yıllık makroekonomik ve nüfus verilerini kullanarak Türkiye'yi ziyaret eden Alman turist sayısını yapay sinir ağları, çoklu doğrusal regresyon analizi ve destek vektör regresyonu yöntemleri ile tahmin etmişlerdir. Yöntemlerin tahmin başarısı için yaptıkları karşılaştırmada yapay sinir ağı, çoklu doğrusal regresyon ve destek vektör regresyonu şeklinde bir sıralama ortaya çıkmıştır.

Literatürde, Türkiye için turizm talebinin modellenmesi ve öngörüsü amacıyla yoğunlukla ülkeye gelen ziyaretçi sayısı kullanılsa da turizm gelirleri üzerinden gerçekleştirilen çalışmalarda bulunmaktadır.

Çuhadar (2020a), Türkiye'nin dış aktif turizm gelirleri için SARIMA, üstel düzleştirme ve yapay sinir ağı modelleri oluşturmuştur. Ocak 2003 ile Mart 2020 dönemine ait aylık verilerin kullanıldığı çalışmada tüm modellerin tahmin performansları değerlendirilirken MAPE değeri dikkate alınmıştır. En yüksek tahmin başarısı yapay sinir ağı modeli ile elde edilmiş ve bu model ile 2020 yılının aylık turizm gelirleri tahmin edilmiştir.

Çuhadar (2020b), bir başka makalesinde yine üstel düzleştirme, SARIMA ve yapay sinir ağı modellerini karşılaştırmıştır. Türkiye'nin 2003-2019 yıllarını kapsayan üçer aylık dolar cinsinden turizm gelirlerinden oluşan bu veri seti içinde, MAPE kriteri açısından yapılan değerlendirmede diğer çalışmasında olduğu gibi yapay sinir ağı modeli en iyi model olarak belirlenmiştir.

Şimşek & Ömürbek (2021), Türkiye'nin turizm geliri, bu değişken temelinde ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama ile Türkiye'nin turizm gideri, bu değişken temelinde ziyaretçi vatandaş sayısı ve kişi başı ortalama harcama değerlerini tahmin etmek amacıyla gri model ve doğrusal trend analizi yöntemlerinden faydalanmıştır. Çalışmada Ocak 2012 ile Aralık 2019 dönemlerine ait aylık turizm verileri analiz edilmiştir. Kullanılan yöntemler doğrultusunda ulaşılan sonuçlar, hem turizm geliri hem de turizm gideri temelinde kişi başı ortalama harcama tutarları için eğilimin negatif yönlü olduğu, ziyaretçi sayısı ve ziyaretçi vatandaş sayısı için ise eğilimin pozitif yönlü olduğu yönündedir. Ayrıca çalışmada 2020-2023 dönemi için aylık öngörülerde bulunulmuştur.

Turizm talebinin öngörülmesi bağlamında literatürde yapılan çalışmalarda değişik nicel yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu konuda araştırmacıların vardığı ortak kanı her duruma uygun tek bir yöntem ya da model olmadığı, farklı durumlarda değişik yöntem veya modellerin daha iyi sonuçlar verebileceği yönündedir. Diğer taraftan; karmaşık modeller kullanılarak nispeten daha basit modellere göre daha iyi öngörüler elde edilebileceği şeklinde bir genelleme de yapılmamalıdır (Soysal & Ömürgönülşen, 2010: 129). Ayrıca, turizm talebine yönelik çalışmalarda ağırlıklı olarak aylık verilerin kullanıldığı görülmektedir. Bu durum daha çok seçilen yöntemlerin uygulanmasında, özellikle yapay sinir ağlarının tahmininde çok sayıda gözleme ihtiyaç duyulmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, gri öngörü modelinin başarılı sonuçlara ulaşma noktasında bu yönde bir gereksinimi bulunmamaktadır. Zira gri modelin temel özelliği dört gibi az sayıda gözlem kullanarak gelecek dönemlere ilişkin öngörüde bulunma kapasitesidir (Tien, 2009: 1416).

Bu makalede; ulusal turizm endüstrisinin önemli sorunlarından biri olması ve ülke turizm politikası için esas teşkil etmesi (Yılmaz, 2015: 444) nedeniyle Türkiye için turizm talebinin öngörülmesi amaçlanmıştır. Talep öngörüsü konusu, literatürdeki çalışmaların genelinden farklı olarak GM(1,1) gri modeli ve ilk kez FGM(1,1) gri Fourier modeli bağlamında ele alınmıştır. Kullanılan yöntemler, az sayıda varsayıma dayanmasına ve karmaşık hesaplama süreçleri içermemesine karşın doğruluk düzeyi yüksek öngörüler sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir. 2003-2021 dönemi yıllık turist sayısı verisinin kullanıldığı çalışmada kısa dönemli öngörüler gerçekleştirilmiştir. Kestirim ve öngörü performanslarının değerlendirilmesine yönelik ölçüler ışığında yapılan karşılaştırmaya göre FGM(1,1) modelinin GM(1,1) modeline göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde, çalışma kapsamında kullanılan GM(1,1) ve FGM(1,1) gri öngörü modellerine ilişkin modelleme ve öngörü süreçleri açıklanmıştır.

2.1. GM(1,1) Modeli

K Gri sistem teorisinde bir gri model n fark denkleminin derecesi, m değişken sayısı olmak üzere GM(n,m) şeklinde gösterilir. Zaman içinde çok sayıda gri öngörü modeli önerilmiştir. Bunlar içerisinde en çok kullanılan gri öngörü modeli birinci dereceden bir değişkenli GM(1,1) modelidir. Bu model şu şekilde tanımlanabilir (Kayacan, Ulutas & Kaynak, 2010; Liu & Lin, 2011):

$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$, negatif olmayan n adet gözlem değerlerinden oluşan ham veri dizisi olmak üzere, bu diziyeye takip eden eşitlikte tanımlanan birinci dereceden birikim üretim operatörü uygulanarak monoton artan $X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n))$ dizisi elde edilir.

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

Bu dizilerden hareketle birinci dereceden bir değişkenli gri model GM(1,1) aşağıdaki gibi yazılır:

$$x^{(0)}(k) + ax^{(1)}(k) = b \quad (2)$$

Devamında $X^{(1)}$ dizisinin bitişik komşu ortalamalarından,

$$z^{(1)}(k) = 0,5 (x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)), \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

eşitliği kullanılarak $Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n))$ ortalama dizisi oluşturulur. Bu dizi kullanılarak GM(1,1) modelinin temel formu yazılır:

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (4)$$

Modelde; a, gelişme katsayısı iken b ise gri girdi ya da gri kontrol parametresidir. Yukarıda verilen gri modelin parametrelerinin tahmini ($\hat{a} = [a, b]^T$) sıradan en küçük kareler yöntemi kullanılarak bulunur:

$$[a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (5)$$

Burada B ile Y matrisleri şu şekilde oluşturulmuştur:

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

Eşitlik (4)'de verilen gri modelin beyazlaştırma eşitliği ise aşağıdaki gibidir:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (7)$$

Takip eden eşitlik bu beyazlaştırma eşitliğinin çözümü bir başka ifadeyle zaman tepki fonksiyonudur:

$$x^{(1)}(t) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-at} + \frac{b}{a} \quad (8)$$

Dolayısıyla, eşitlik (4)'de verilen gri model için zaman tepki dizisi şu şekilde bulunur:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad (9)$$

Son olarak, $x^{(0)}(k+1)$ için tahmin değerleri tersine birikim üretim operatörü kullanılarak verilen eşitlikler kullanılarak hesaplanır:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad (10)$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (1 - e^{-a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} \quad (11)$$

Ham verinin $(k+h)$ noktasındaki öngörüsü için ise aşağıdaki eşitlik kullanılır:

$$\hat{x}^{(0)}(k+h) = (1 - e^{-a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-a(k+h-1)} \quad (12)$$

2.2. FGM(1,1) Modeli

Mevcut verinin yüksek dalgalanmalar gösterdiği veya doğrusal olmayan bir davranış sergilediği durumlarda geleneksel GM(1,1) modeli ile her zaman tatmin edici sonuçlara ulaşılamamaktadır (Phan, Malara & Nguyen, 2020: 100). Özellikle model kalıntılarının değiştirilmesi yoluyla yeni GM(1,1) modellerinin oluşturulması sürecinde Fourier serisi yaygın olarak kullanılmaktadır. Fourier serisi eldeki verinin kayda değer dalgalanmalar gösterdiği durumlarda doğru kestirimler sağlayabilmektedir (Huang & Lee, 2011: 823). Bu yaklaşım kullanarak GM(1,1) modelinden hareketle gri Fourier öngörü modeli FGM(1,1) geliştirilmiştir. FGM(1,1) modeli oluşturulurken takip eden adımlar izlenir (Kayacan vd., 2010):

Öncelikle $X^{(0)}$ dizisinin hata kalıntıları dizisi $\varepsilon^{(0)} = (\varepsilon^{(0)}(1), \varepsilon^{(0)}(2), \dots, \varepsilon^{(0)}(n))$;

$$\varepsilon^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k), \quad k=2,3,\dots,n \quad (13)$$

şeklinde hesaplanır. Kalıntı serisi Fourier serileri kullanılarak aşağıdaki gibi modellenir:

$$\varepsilon^{(0)}(k) \cong \frac{1}{2}a_0 + \sum_{i=1}^z \left[a_i \cos\left(k \frac{2\pi i}{T}\right) \right] + \left[b_i \sin\left(k \frac{2\pi i}{T}\right) \right], \quad k=2,3,\dots,n \quad (14)$$

Burada, T ve z sırasıyla $T=n-1$ ve $z = \left(\frac{n-1}{2}\right) - 1$ şeklinde hesaplanan tam sayılardır. z Fourier serisinin minimum yayılma frekansıdır. Bu eşitlik matrisler kullanılarak,

$$\varepsilon^{(0)} = PC \quad (15)$$

şeklinde yeniden yazılır. Burada, P ve C matrisleri şu şekilde oluşturulur:

$$P = \begin{bmatrix} 0,5 & \cos\left(2\frac{2\pi}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi}{T}\right) & \dots & \cos\left(2\frac{2\pi z}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi z}{T}\right) \\ 0,5 & \cos\left(3\frac{2\pi}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi}{T}\right) & \dots & \cos\left(3\frac{2\pi z}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi z}{T}\right) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0,5 & \cos\left(n\frac{2\pi}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi}{T}\right) & \dots & \cos\left(n\frac{2\pi z}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi z}{T}\right) \end{bmatrix}, \quad (16)$$

$$C = [a_0 a_1 b_1 a_2 b_2 \dots a_n b_n]^T$$

Devamında Eşitlik (15)'in sıradan en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilmesiyle C matrisi elde edilir:

$$C \cong (P^T P)^{-1} P^T \varepsilon^{(0)} \quad (17)$$

Son olarak, takip eden eşitlik kullanılarak mevcut tahmin dizisine Fourier düzeltmesi uygulanır:

$$\hat{x}_f^{(0)}(k) = \hat{x}^{(0)}(k) + \hat{\varepsilon}^{(0)}(k), \quad k=2,3,\dots,n \quad (18)$$

4. BULGULAR

Çalışmada, Türkiye için turizm talebini modellemek amacıyla toplam çıkış yapan ziyaretçi sayısına ilişkin 2003-2021 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Bin kişi cinsinden ifade edilen veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) web sitesinden alınmıştır. Tablo 1'de, 19 gözlemden oluşan veri setine ait tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur.

Tablo 1: Tanımlayıcı istatistikler

Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	Standart Sapma
15826,266	51860,042	32006,149	32347,322	9748,924

Mevcut verinin ilk 18 gözlemi GM(1,1) ve FGM(1,1) modellerini tahmin etmek için kullanılmıştır. 2003-2020 dönemi için gözlenen turizm talebi ile GM(1,1) ve FGM(1,1) modelleri ile yapılan kestirimler ve bunlara ilişkin göreceli hata değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca, modellerin güvenilirliğini doğrulamak ve daha iyi kestirimlerde bulunan modeli tespit etmek adına Tablo 2'de modellere ilişkin MAPE değerleri de verilmiştir. MAPE, ölçekten bağımsız ve aldığı değerlere göre yorumlanabilir olması nedeniyle, değişik

modellerin kestirim veya öngörü performansı değerlendirilirken en yaygın olarak kullanılan kriterler biridir. Gri modeller için ortalama mutlak yüzde hata (MAPE), eşitlikte $x^{(0)}(k)$ gerçek değer ve $\hat{x}^{(0)}(k)$ kestirim veya öngörü değeri olmak üzere aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| 100 \quad (19)$$

Bu kritere göre model seçilirken, daha düşük MAPE değerini veren model tercih edilir. Bununla birlikte MAPE kriteri yorumlanırken bir modelin kestirim ya da öngörü performansının; bu kriterin değeri %10'dan küçük ise yüksek, %10 ve %20 arasında ise iyi, %20 ve %50 arasında ise makul ve son olarak %50'den büyük ise zayıf olduğu kabul edilir (Wang, Li & Pei, 2018: 526).

Tablo 2 incelendiğinde; 2006 yılıyla birlikte on yıl boyunca sürekli artan turizm talebinin, 2017 yılı itibariyle tekrar artmaya başladığı ve 2019 yılında analiz döneminin en yüksek turizm talebine ulaşıldığı görülmektedir. Ancak, koronavirüs pandemisi (COVID-19) ve buna bağlı olarak dünya genelinde uygulanan önlemler nedeniyle 2020 yılında ani bir düşüş yaşanmış ve ilgili dönemin en düşük turist sayısı değeri ile karşılaşılmıştır. Bu durum model kestirimlerine de yansımıştır, gerçekleşen kırılma sebebiyle her iki model için de en yüksek göreceli hata değeri 2020 yılında görülmüştür. GM(1,1) ve FGM(1,1) modellerinin MAPE değerleri sırasıyla 20,380 ve 7,587'dir. Dolayısıyla, GM(1,1) modelinin makul bir performans gösterdiği buna karşın FGM(1,1) modeli ile yüksek kestirim performansına ulaşıldığı görülmektedir. Fourier düzeltmesi uygulandıktan sonra GM(1,1) modelinin yani FGM(1,1) modelinin MAPE değerinde kayda değer oranda düşüş gözlenmiştir. Mevcut verinin özellikleri dikkate alındığında GM(1,1) modelinin performansı kabul edilebilir düzeydedir, diğer taraftan FGM(1,1) modelinin performansının daha iyi olması beklenen bir sonuçtur. Şöyle ki, GM(1,1) modeli monoton artan özellikteki verileri iyi bir şekilde modelleyebilmektedir. Ele alınan veride olduğu gibi yüksek dalgalanmalar hatta ani kırılmalar içeren verilerde GM(1,1) modeli ile çoğu zaman ulaşılan sonuçlar tatmin edici olmamaktadır (Özcan & Tüysüz, 2018: 174). Fourier serilerinden faydalanılarak kalıntıların değiştirilmesi yoluyla oluşturulan FGM(1,1) modelinin, verideki rastsal dalgalanmalara uyum sağlaması ve bu tür veri setlerinde doğru kestirimler yapması beklenmektedir.

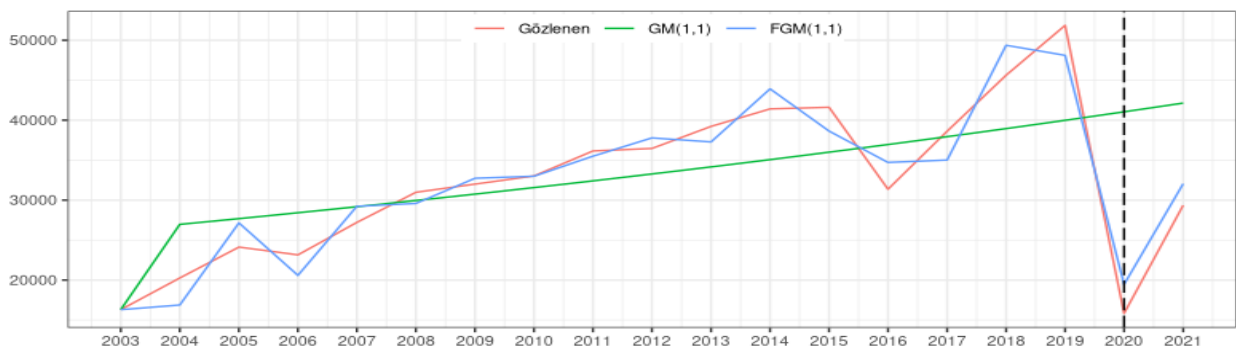
Tablo 2: Gözlenen turizm talebi ile gri modellerin kestirim değerleri ve göreceli hataları

Yıl	Gözlenen	GM(1,1)	Gör. Hata	FGM(1,1)	Gör. Hata
2003	16302,053	16302,053	0,000	16302,053	0,000
2004	20262,640	26968,542	0,331	16878,591	0,167
2005	24124,501	27686,113	0,148	27149,550	0,125
2006	23148,669	28422,776	0,228	20585,635	0,111
2007	27214,988	29179,041	0,072	29228,727	0,074
2008	30979,979	29955,427	0,033	29584,111	0,045

2009	32006,149	30752,472	0,039	32736,611	0,023
2010	33027,943	31570,724	0,044	32987,761	0,001
2011	36151,328	32410,748	0,103	35499,861	0,018
2012	36463,921	33273,123	0,088	37784,852	0,036
2013	39226,226	34158,444	0,129	37280,814	0,050
2014	41415,070	35067,321	0,153	43918,715	0,060
2015	41617,530	36000,381	0,135	38640,911	0,072
2016	31365,330	36958,268	0,178	34713,558	0,107
2017	38620,346	37941,642	0,018	35014,529	0,093
2018	45628,673	38951,181	0,146	49369,287	0,082
2019	51860,042	39987,582	0,229	48112,013	0,072
2020	15826,266	41051,559	1,594	19454,075	0,229
MAPE	-	20,380	-	7,587	-

Son olarak gri modellerin ağırlıklı olarak kısa dönem öngörülerde bulunmak amacıyla kullanılması nedeniyle belirlenen modeller kullanılarak 2021 yılı turizm talebi için öngöründe bulunulmuştur. Buna göre, 2021 yılı için GM(1,1) ve FGM(1,1) modelleri ile turist sayısı sırasıyla 42143,846 ve 32053,895 bin kişi olarak belirlenmiştir, gözlenen turizm talebi ise 29357,463 bin kişidir. Gerçekleştirilen öngörülere ilişkin MAPE değerleri ise, GM(1,1) modeli için 43,554 iken FGM(1,1) modeli için 9,185 olarak bulunmuştur. FGM(1,1) modelinin öngörü performansı MAPE değeri %10'dan küçük olduğu için yine yüksektir, ancak kestirim performansına yakın olsa bile daha iyi değildir. GM(1,1) modeliyle ulaşılan sonuçlar ise, ilgili modelin kestirim performansı ile karşılaştırıldığında çok daha kötüdür.

Grafik 1: Gözlenen turizm talebi ile gri modellerin kestirim/öngörü değerleri



Grafik 1'de kullanılan veriye ilişkin gözlenen değerler ile tahmin edilen modellerden elde edilen değerlerin yıllara göre seyrinin birlikte yer aldığı grafik verilmiştir. Söz konusu grafik yukarıda açıklanan olguları destekler niteliktedir. 2003 yılından başlayarak 2015 yılına kadar devam eden ve ani dalgalanmaların görülmediği ve artış trendi içeren dönemin, bu tarihten sonra gerçekleşen ani azalış ve artışların olduğu döneme göre GM(1,1) modeli ile nispeten daha iyi belirlendiği açıktır. Öte yandan, FGM(1,1) modelinin seride özellikle 2005 yılından itibaren başlayan dalgalanmaları başarılı bir şekilde yakalayabildiği ve gözlenen ile tahmin edilen değerlerin birbirine yakın seyrettiği net olarak görülmektedir. Ulaşılan sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde daha düşük MAPE değerine sahip FGM(1,1) modeli GM(1,1) modeline karşı tercih edilebilir ve turizm talebinin modellenmesi ve öngörüsünde kullanılabilir.

5. SONUÇ

Turizm alanında gerçekleştirilen araştırmalarda ele alınan önemli konulardan birisi turizm talebinin öngörülmesidir. Turizm talebine ilişkin karmaşık hesaplama süreçlerine dayanmayan yöntemler ile oluşturulan modeller kullanılarak doğruluk düzeyi yüksek öngörüler yapmak mümkündür. Dolayısıyla, bu çalışmada Türkiye'nin turizm talebi kısa dönemli öngörülerin etkin bir şekilde gerçekleştirebildiği gri modeller çerçevesinde incelenmiştir. Konu tek değişkenli gri modeller bağlamında ele alınmıştır, çalışmanın odak noktası GM(1,1) ve bu modelin kalıntılarının Fourier serileri ile düzeltildiği FGM(1,1) modelidir. Yıllık turist sayısı verileri kullanılarak söz konusu modellerinin öngörü performansları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar FGM(1,1) modelinin GM(1,1) modeline göre Türkiye için turizm talebinin modellenmesi ve öngörülmesi noktasında daha başarılı olduğu yönündedir. Sonuç olarak; özellikle mevcut verinin oldukça değişken olması durumu ve kısa dönem öngörü hedefi dikkate alındığında, gri modellerin öngörü performansını artırmak adına Fourier serilerinden faydalanılabilir. Uygulamada bu şekilde geliştirilen gri modellerin, geleneksel gri modellere karşı tercih edilmesi daha uygundur.

Gelecekteki çalışmalarda, turizm talebi gri Markov model gibi kalıntıların farklı şekillerde düzeltildiği yine tek değişkenli gri modeller çerçevesinde araştırabilir ya da turizm talebi üzerinde etkisi olabilecek bağımsız değişkenler belirlenerek konu çok değişkenli gri modeller kullanılarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Akın, M. (2015). A novel approach to model selection in tourism demand modeling. *Tourism Management*, 48, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.11.004>

Çuhadar, M. (2020a). Türkiye'nin dış aktif turizm gelirlerinin alternatif yaklaşımlarla modellenmesi ve tahmini. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 23(1, 1), 115–141.

Çuhadar, M. (2020b). A Comparative Study on Modelling and Forecasting Tourism Revenues: The Case of Turkey. *Advances in Hospitality and Tourism Research (Ahtr)*, 8(2, 2), 235–255. <https://doi.org/10.30519/ahtr.765394>

Erdoğan, H., Terzioğlu M., & Kayakuş, M. (2021). Almanya'dan konaklama amacıyla Türkiye'ye gelen turist sayısının yapay zekâ teknikleri kullanılarak tahmin edilmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 27, 27, 961–971. <https://doi.org/10.31590/ejosat.983323>

- Huang, Y.-L., & Lee, Y.-H. (2011). Accurately Forecasting Model for the Stochastic Volatility Data in Tourism Demand. *Modern Economy*, 2(5, 5), 823–829. <https://doi.org/10.4236/me.2011.25091>
- Karahan, M. (2015). Turizm talebinin yapay sinir ağları yöntemiyle tahmin edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2, 2), 195–209.
- Kayacan, E., Ulutas, B., & Kaynak, O. (2010). Grey system theory-based models in time series prediction. *Expert Systems with Applications*, 37(2, 2), 1784–1789. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.064>
- Liu, S., & Lin, Y. (2011). *Grey Systems* (Vol. 68). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16158-2>
- Özcan, T., & Tüysüz, F. (2018). Healthcare Expenditure Prediction in Turkey by Using Genetic Algorithm Based Grey Forecasting Models. C. Kahraman & Y. I. Topcu (Eds.), *Operations Research Applications in Health Care Management* içinde (s. 159–190). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65455-3_7
- Phan, V.-T., Malara, Z., & Nguyen, N. T. (2020). Using Fourier Series to Improve the Discrete Grey Model (1, 1). M. Hernes, K. Wojtkiewicz, & E. Szczerbicki (Eds.), *Advances in Computational Collective Intelligence* içinde (s. 99–109). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63119-2_9
- Şimşek A., & 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 Dergisi*, 12(2, 2), 303–324. <https://doi.org/10.36362/gumus.844179>
- Soysal, M., & Ömürgönülşen, M. (2010). Türk turizm sektöründe talep tahmini üzerine bir uygulama. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21(1, 1), 128–136.
- Tien, T.-L. (2009). A new grey prediction model FGM(1, 1). *Mathematical and Computer Modelling*, 49 (7, 7), 1416–1426. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2008.11.015>
- Wang, Z.-X., Li, Q., & Pei, L.-L. (2018). A seasonal GM(1,1) model for forecasting the electricity consumption of the primary economic sectors. *Energy*, 154, 522–534. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.04.155>
- Yılmaz, E. (2015). Forecasting tourist arrivals to Turkey. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 63(4), 435–445.
- Zayat, W., & Sennaroglu, B. (2020). Performance Comparison of Holt-Winters and SARIMA Models for Tourism Forecasting in Turkey. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21(2, 2), 63–77.
- Zorlutuna, Ş., & Bircan H. (2019). Türkiye'ye gelen turist sayısı tahmininde zaman serileri analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerinin karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2, 2), 164–185.
- Zortuk, M., & Bayrak, S. (2014). Seçilmiş ülkelere göre türkiye'nin turizm talebi. *Istanbul University Econometrics and Statistics E-Journal*, 19, 19, 38–58.