

# 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

## Estimate of Tourism Income and Expense Based on The Number of Visitors and Average Expenditure Per Person of Turkey Using GM (1,1) Model and Linear Trend Analysis

Ali Şimşek<sup>1</sup>, Nuri Ömürbek<sup>2</sup>

### Öz

Turizm sektörü gelişmekte olan ve gelişmiş olan ülkeler için büyük bir öneme sahiptir. Bu önem, bilgi ve iletişim teknolojisinin gelişmesi, ulaşım standartlarının yükselmesi ve refah düzeyinin artması gibi nedenlerle giderek değeri katlanan bir hal almıştır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin turizm geliri (gelen ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama) ve gideri (giden ziyaretçi vatandaş sayısı ve kişi başı ortalama harcama) değerlerinin GM(1,1) modeliyle ve doğrusal trend analizi yöntemiyle tahmin edilmesidir. Turizm geliri ve gideri değerlerine ait veri seti 2012-2019 yılları arasını kapsamakta olup Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınmıştır. 2020-2023 yılları arasındaki tahmini değerlerin elde edilmesi için Excel (GM(1,1) Modeli) ile Minitab programı (Doğrusal Trend Analizi) kullanılmıştır. Her iki yöntem açısından çalışmanın sonucunda, turizm geliri (kişi başı ortalama harcama) ile gideri (kişi başı ortalama harcama) değerlerinin negatif yönlü bir eğilim içinde oldukları tespit edilmiştir. Ziyaretçi sayısının ve ziyaretçi vatandaş sayısının ise pozitif yönlü bir eğilim göstereceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gri Teori, GM(1,1) Modeli, Modelleme, Tahmin, Turizm.

### Abstract

The tourism sector is of great importance to developing and developed countries. This importance has become a value added by expense due to reasons such as the development of information and communication technology, the increase in transportation standards and the increase in the level of welfare. The aim of this study is to estimate Turkish tourism income (number of visitors and average per-person expenditure) and outgoings (number of visitors to outside and average per-person expenditure) using the GM(1,1) model and linear trend analysis method. Data on tourism income and expenses are gathered for the years 2012-2019 and are taken from the Turkish Statistical Institute. Excel (GM(1,1) model) and Minitab (Linear Trend Analysis) tools were used to calculate the projected values between 2020 and 2023. The study of both approaches showed that the prices of tourism income (average expenditure per person) and outgoings (average expenditure per person) are in a negative trend. It's been decided that the number of tourists and the number of people attending would demonstrate an optimistic pattern.

**Keywords:** Gray Theory, GM(1,1) Model, Modelling, Estimate, Tourism.

### Araştırma Makalesi [Research Paper]

JEL Codes: C32, C53, Z30.

Submitted: 21 / 12 / 2020

Accepted: 18 / 05 / 2021

<sup>1</sup> Öğr. Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, alisimsek@isparta.edu.tr, Orcid: 0000-0001-6066-7147.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr, Orcid: 0000-0002-0360-4040.

## Giriş

Turizm sektörü, dünyanın en önemli ve en hızlı büyüyen sektörlerinden birisidir. Bu sektör gelişmiş ve/veya gelişmekte olan ekonomiler için nitelikli işler sunulmasını sağlayarak önemli bir katma değer yaratmaktadır (Nguyen vd., 2013: 26). Turizm sektörünün hem dünya hem de Türkiye açısından önemini gösteren istatistiki bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

Dünya genelinde 2019 yılına ait turizm verilerine bakıldığında; turizmin toplam gayri safi yurt içi hasılaya (GSYİH) katkısı %10.3'tür. Dünya çapındaki her 10 işten 1'i turizm sektörüyle ilgilidir. Dünya ekonomisi %2.5 oranında bir büyüme gerçekleştirirken turizm sektöründe bu oran %3.5 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, son beş yıllık turizm verileri incelendiğinde her 4 yeni işten 1'i turizm ile ilgilidir (Turkey: 2020 Annual Research: Key Highlights, <https://wtcc.org/>, Erişim Tarihi: 05.12.2020). Avrupa genelinde 2019 yılındaki uluslararası harcamaların %37'si uluslararası ziyaretçiler (619 Milyar Dolar; \$) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu gerçekleşen değer en yüksek değere sahip bölge olarak öne çıkmaktadır. Avrupa'nın genel ekonomisi bir önceki yıla göre %1.3 oranında bir büyüme gerçekleştirirken, turizm sektörü bir önceki yıla göre %2.4 oranında bir büyüme göstermiştir (Travel & Tourism: Global Economic Impact & Trends 2020, <https://wtcc.org/>, Erişim Tarihi: 05.12.2020). Son yıllarda Türkiye'deki güvenlik alanındaki gelişmeler, yeni havalimanlarının açılması ve bunlarla ilgili altyapılarının geliştirilmesi ve para biriminin yabancı para birimleri karşısında değer kaybetmesi gibi nedenlerle turizm sektörü güçlü bir şekilde büyümeye devam etmiştir. 2018 yılında genel ekonomi %17.8 oranında bir büyümenin ardından bir sonraki yıl, genel ekonomik büyüme %0.1 oranında olduğu halde, turizm sektörü %10.1 oranında artmıştır (Travel & Tourism: Global Economic Impact & Trends 2020, <https://wtcc.org/>, Erişim Tarihi: 05.12.2020). Türkiye'deki 2019 yılına ait turizm verileri incelendiğinde; turizmin toplam GSYİH katkısı %11.3'tür. Turizmin istihdama katkısı ise %9.4'tür (2.643.800 kişi). Ziyaret eden kişilerin harcama tutarlarına bakıldığında bu tutar toplam ihracatın %17.5'ine denk gelmektedir. 2016-2018 yılları arasında en fazla gelen ziyaretçilerin ilk 5 ülkeye göre dağılımı; %10 Almanya, %10 Rusya, %6 Gürcistan, %5 İran ve %5 Bulgaristan olarak sıralanmaktadır. Türkiye'den en fazla giden vatandaş ziyaretçilerin ilk 5 ülkeye göre dağılımı ise; %15 Yunanistan, %9 Bulgaristan, %7 Suudi Arabistan, %7 İran ve %7 Gürcistan şeklindedir (Turkey: 2020 Annual Research: Key Highlights, <https://wtcc.org/>, Erişim Tarihi: 05.12.2020).

Turizm sektörünün bu önemine dayanarak gelecek dönemlere ait planlamalar yapılması gerekmektedir. Bazı istatistiksel yöntemleri kullanarak istenilen alanların doğru bir şekilde tahmin edilmesi çok zordur. Bu yöntemlerin bazıları, test edilmesi zor ve karmaşık hesaplama denklemleri içeren birçok varsayım ihtiyacı duymaktadır (Mao ve Chirwa, 2006: 589). İnsanlar ve doğal çevre, çeşitli dinamik ve karmaşık sistemleri içerir. Bu sistemler, "beyaz, siyah ve gri sistem" olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Beyaz sistem, insanların sistemin kökenini ve gelişimini bildiği zamanlardır. Siyah sistem, insanların sistem hakkında hiçbir şey bilmediği zamanlardır. Gri sistem ise, insanların sistemin sadece bir bölümünü bildiği zamanlardır. Bu sistemler, modern bilimsel araştırmayı teşvik ederek sorunlara bir çözüm bulmaya sevk eden belirsizlik ve şüphe duygularının nedenidir (Gao vd., 2011: 2869-2870; Iqelan, 2017: 2649). Gri sistem teorisi gri üretim, gri ilişkisel analiz, gri tahmin, gri karar verme ve gri kontrol alanlarını içermektedir (Tseng vd., 2001: 293). GM(1,1) modeli, gri tahmin teorisinin temel modellerinden birisidir. Bu model, 1980'lerin başında Deng tarafından ortaya atılmış ve araştırmacılar tarafından yaygın olarak tercih edilmiştir. GM(1,1) modeli, kısa dönemli veri setlerinde ve zayıf bilgi içeren problemlere odaklanılmasını sağlayan parametrik bir tahmin modelidir (Liu vd., 2017: 141). Bu model, literatürde en çok kullanılan gri modellerden birisi olup, "birinci dereceden tek değişkenli gri model" olarak adlandırılmaktadır. Genel anlamda GM(1,1) modeli, bir zaman serisi tahmin modelidir (Kayacan ve Kaynak, 2011: 9500). GM(1,1) modelinin açılımı; Gri (Grey; G), Model (Model; M), Birinci Derece (First Order; 1) ve Bir Değişken (One Variable; 1) şeklindedir (Liu ve Lin, 2006: 199). Tahmin yöntemlerinin birçoğunda uzun dönemli veri setleri kullanılmaktadır. Veri setlerinin uzun dönemli olmasına ek olarak bu veri setlerindeki birimlerin birbirleriyle ilişkisi ve karmaşıklığı tatmin edici sonuçlar elde edilmesine engel olmaktadır. Bu gibi olumsuz durumların yaşanmaması için kısa dönemli veri setleriyle doğru tahmin sonucu elde edilmesini sağlayan tahmin yöntemleri araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir (Mostafaei ve Kordnoori, 2012: 97).

İlgili literatür incelendiğinde gri tahminleme modelleriyle (GM(1,1) temelinde); bazı model önerileri (Hu ve Jiang, 2020; Hu vd., 2019; Wu vd., 2014; Hsu, 2011), sağlık turizmi (Dang vd., 2016; Huang, 2012; Lin vd., 2009), turizm geliri (Nguyen vd., 2020; Javed vd., 2020; Nguyen vd., 2019), turizm hizmet performansı (Nguyen ve Nguyen, 2019; Wu vd., 2008), turizm talebi (Lu ve Tsai, 2016; Wang, 2004) ve turist/ziyaretçi sayısı (Pirthee, 2017; Hu, 2017; Liu vd., 2014; Nguyen vd., 2013; Chen vd., 2009) konularında çalışmalar yapılmıştır.

Model önerisiyle ilgili çalışmalarda; gri modellemeye dayalı yeni bir tahminleme algoritmasının önerisi (Hsu, 2011), GM(1,1) modeliyle GM(2,1) modelinin bir örnek üzerinde karşılaştırılması (Wu vd., 2014), Tayvan'ı ziyaret edecek turist sayısının tahmin edilmesi için yapay sinir ağları temelli bir gri tahmin modelinin önerilmesi (Hu vd., 2019) ile Tayvan'ı ve Çin'i ülkeler bazında ziyaret edecek turist sayısının tahminlenmesi için yapay sinir ağları temelli bulanık gri tahmin modelinin önerilmesi (Hu ve Jiang, 2020) konularında araştırmalar yapılmıştır. Sağlık turizmiyle ilgili çalışmalarda; Tayvan'a sağlık turizmi için gelen kişi sayısının ve elde edilen gelirin tahmin edilmesi (Lin vd., 2009), Asya ülkelerindeki sağlık turizmi talebinin GM(1,1) Alfa modeliyle belirlenmesi (Huang, 2012) ile Singapur'a, Malezya'ya, Tayland'a, Tayvan'a, Güney Kore'ye ve Hindistan'a sağlık turizmi için gelecek ziyaretçi sayılarının tahmin edilmesi (Dang vd., 2016) konularında

araştırmalar yapılmıştır. Turizm geliriyle ilgili çalışmalarda; Vietnam'daki vatandaşların, bu ülkeye gelen uluslararası ziyaretçilerin ve bu ülkenin toplam gelirinin tahmin edilmesi (Nguyen vd., 2019), Çin ile ilgili turizm verilerinin (gelen ziyaretçi sayısı, giden vatandaş sayısı, gelen ziyaretçilerin harcadığı toplam tutar ve giden vatandaşların harcadığı toplam tutar) tahmin edilmesi (Javed vd., 2020) ile Vietnam'daki Binh Thuan şehrini ziyaret eden vatandaşların, bu şehri ziyaret eden uluslararası ziyaretçilerin (Rusya, Çin, Almanya, Güney Kore, Fransa ve ABD) ve bu ülkenin toplam gelirinin tahmin edilmesi (Nguyen vd., 2020) konularında araştırmalar yapılmıştır. Turizm hizmet talebiyle ilgili çalışmalarda; otellerin gelecek performansına göre değerlendirilmesi (Wu vd., 2008) ve Vietnam'daki hizmet sektörünün gelecekteki etkinliğinin belirlenmesi (Nguyen ve Nguyen, 2019) ile ilgili konularda araştırmalar yapılmıştır. Turizm talebi temelli çalışmalarda; bulanık zaman serileri ve GM(1,1) modeline göre bazı ülkelerin gelecekteki turizm talebinin tahmini (Wang, 2004) ve bulanık gri tahmin modeli kullanılarak petrol talebinin tahmin edilmesiyle (Lu ve Tsai, 2016) ilgili konularda çalışmalar yapılmıştır. Ziyaretçi sayısının tahmin edilmesiyle ilgili çalışmalarda ise; Tayvan'a havayolu ile giriş yapan toplam ziyaretçilerin ve bu ulaşım türünü kullanarak ülkeyi en çok ziyaret eden 3 ülke vatandaşının gelecekteki sayısının tahmin edilmesi (Chen vd., 2009), Vietnam'a gelecek ziyaretçi sayısının tahmin edilmesi (Nguyen vd., 2013), Çin'deki turistik bir bölgeye gelecek olan vatandaşlarının tahmin edilmesi (Liu vd., 2014), Tayvan'ı en çok ziyaret etmiş olan 6 ülke vatandaşının gelecekteki durumunun değerlendirilmesi (Hu, 2017) ile bir turizm bölgesini ziyaret eden turistlerin geldikleri bölgeler açısından gelecekteki sayılarının tahmin edilmesi (Pirthee, 2017) konularında araştırmalar bulunmaktadır. GM(1,1) modeli kullanılarak son yıllarda ilgili literatürde; doğalgaz (Oruç ve Çelik Eroğlu, 2017), ekonomi (Özer Keçe vd., 2016; Onalan ve Basegmez, 2018; Bilgil vd., 2019), enerji (Şahin, 2018; Es, 2020), finans (Ömürbek vd., 2018; Aksoy ve Akçakanat, 2019; Şahin ve Bağcı, 2020; Tüzün, 2020), sağlık (Öztürk ve Bilgil, 2019; Şahin, 2019; Oruç ve Başağaoğlu Fındık, 2020) ve ürün ömrü (Kaleli vd., 2014; Taşçı, 2017) konularında da çalışmalar yapılmıştır.

Trend analizi temelli literatürde yer alan bazı çalışmalar; ekonomik veri setlerindeki değerlerin gelecek durumlarının logaritmik trend analizi ile tahmin edilmesi (Karaçor ve Alptekin, 2006), ihracat ve turizm gelirinin logaritmik trend analizi ile gelecek durumunun belirlenmesi (Alagöz ve Erdoğan, 2008), 112 çağrı merkezine gelecek çağrı sayısının doğrusal trend analizi, ARIMA ve yapay sinir ağları ile tahminlenmesi (Aydemir vd., 2014), sağlık harcamalarının doğrusal trend analizi ile gelecek durumunun belirlenmesi (Dikmetaş Yardan vd., 2016), temel gıda fiyatlarının karesel trend analizi ve yapay sinir ağları ile gelecek fiyat durumunun belirlenmesi (Ertuğrul ve Bekin, 2016), arıcılıkla ilgili bal üretimi ve koloni sayısının doğrusal, logaritmik, üstel ve ikinci dereceden trend analizine göre gelecek değerlerinin belirlenmesi (Semerci, 2017), oturma izni verilen konut sayıları temelinde gelecek yıllara ait mobilya talebinin belirlenmesi (Öztürk vd., 2017), Türkiye'nin gelecek ithalat değeri, ihracat değeri ile ithalata ve ihracata konu olmuş ürün değerlerinin doğrusal trend analizi ile tahmin edilmesi (Parlakay ve Duru, 2017), hayvancılıkla ilgili olarak gelecek yıllardaki sığır eti ve yem fiyatlarının tahminlenmesi için karesel trend analizinin kullanılması (Çiçek ve Doğan, 2018), sigortacılıkla ilgili bazı parametrelerin doğrusal trend analizi ile tahmin edilmesi (Özcan, 2018) ile turizm gelirinin trend analizi ve yapay sinir ağları temelinde tahmin edilmesi (Çuhadar, 2020a; 2020b) gibi birçok farklı alanda gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, gelecek yıllara ait "çıkış yapan ziyaretçi" ve "giriş yapan ziyaretçi" değerlerinin tahmin edilmesidir. Bu değerlerin tahmin edilmesi için GM(1,1) modeli ve doğrusal trend analizi yöntemleri tercih edilmiştir. Çıkış yapan grubunda; turizm geliri, ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama değerlerinin 2012:1-2019:12 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Giriş yapan vatandaş grubunda; turizm gideri, vatandaş ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama değerlerinin 2012:1-2019:12 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Çalışma beş temel bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde Gri Teori hakkında bilgi verilerek GM(1,1) modeli ve trend analiziyle yapılmış araştırmalara yer verilmiştir. Daha sonraki bölümlerde sırasıyla; GM(1,1) modelinin kuramsal çerçevesi açıklanmış, veri ve yöntem kısmında araştırma sorusu ve ham veri seti belirtilmiş, GM(1,1) modelinin ve doğrusal trend analizinin uygulaması bir örnek üzerinde gösterilmiş ve son bölümde ise elde edilen tahmini değerler karşılaştırılarak, veriler ile ilgili yorumlar sunulmuştur.

## 1. GM(1,1) Modeli

Bu bölümde GM(1,1) modelinin uygulanması için gerekli olan 6 adım açıklanmıştır. Bunlar (Julang, 1982; 1989; Liu ve Lin, 2006: 199-216):

Birinci Adım: Ham veri seti ( $X^{(0)}$ ), negatif olmayan orijinal veri setidir. Ham veri seti, Denklem (1)'de gösterilmektedir.

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

İkinci Adım: Birinci adımda elde edilen veri setine ( $x^{(0)}(k) \geq 0$ ;  $k = 1, 2, \dots, n$ ), birinci dereceden birikim üretim işlemi (Accumulated Generating Operation; AGO) uygulanarak  $X^{(1)}$  dizini ve  $x^{(1)}(k)$  eşitliği elde edilmektedir. Denklem (2)'de  $X^{(1)}$  dizini ve Denklem (3)'te  $x^{(1)}(k)$  eşitliği gösterilmektedir.

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

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

Üçüncü Adım: Bir önceki adımda elde edilen  $X^{(1)}$  dizini kullanılarak  $Z^{(1)}$  ardışık ortalama dizini ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) elde edilmektedir.  $Z^{(1)}$  ardışık ortalama dizini Denklem (4)'te gösterilmektedir.

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

Elde edilen  $Z^{(1)}$  ardışık ortalama dizinine Denklem (5) uygulanarak  $z^{(1)}(k)$  dizini ( $k = 2, 3, \dots, n$ ) hesaplanmaktadır.

$$z^{(1)}(k) = 0.5 \cdot x^{(1)}(k) + 0.5 \cdot x^{(1)}(k-1) \quad (5)$$

Dördüncü Adım: Bu adımda,  $X^{(1)}$  ve  $Z^{(1)}$  dizini değerleri belirlendikten sonra,  $\hat{a}$  vektörü ( $\hat{a} = [a, b]^T$ ) hesaplanmaktadır.  $\hat{a}$  vektörünün hesaplanması için En Küçük Kareler Yöntemi (The Least Squares Method; EKKY) temelinde  $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$  eşitliği kullanılmaktadır. Bu eşitlikteki ( $k$ ) zaman, ( $a$ ) gelişme katsayısı ve ( $b$ ) sürücü katsayısı olarak ifade edilmektedir.  $\hat{a}$  vektörünün hesaplanması için ilk olarak  $Y$  ve  $B$  matrisleri oluşturulmakta ve daha sonra Denklem (6) kullanılmaktadır.

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

$$\hat{a} = [B^T B]^{-1} B^T Y \quad (6)$$

Beşinci Adım:  $X^{(0)}$  negatif olmayan dizin,  $X^{(1)}$  birikim üretim işlemi dizini ve  $z^{(1)}(k)$  ardışık ortalama dizini elde edilerek  $\hat{a}$  vektörü hesaplanmıştır. Bu vektörün hesaplanmasında kullanılan  $([a, b]^T = [B^T B]^{-1} B^T Y)$  denklemin birinci dereceden türevi alınarak Denklem (7), (8) ve (9) elde edilmektedir.

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

$$x^{(1)}(t) = \left[ x^{(1)}(0) - \frac{b}{a} \right] e^{-at} + \frac{b}{a} \quad (8)$$

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

Altıncı Adım: Bu adımda Denklem (9)'da elde edilen değerlere Denklem (11)'de gösterilen ters birikim üretme işlemi uygulanarak tahmini değerler elde edilmektedir.

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = a^{(1)} \hat{x}^{(1)}(k+1);$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k); (k = 1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

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

GM(1,1) modeliyle elde edilen tahmini değerlerin tutarlı olup olmadığının tespit edilmesi için Denklem (12)'de gösterilen yarı-düzensizlik ( $p$ ) değerinin, Denklem (13)'te gösterilen yarı-üssellik ( $\sigma$ ) değerinin ve Denklem (14)'te gösterilen ortalama mutlak hata yüzdesi (Mean Absolute Percentage Error; MAPE) değerinin hesaplanması gerekmektedir.

$$p(k) = \frac{x^{(0)}(k)}{x^{(1)}(k-1)} \quad (12)$$

$$\sigma^{(1)}(k) = \frac{x^{(1)}(k)}{x^{(1)}(k-1)} \quad (13)$$

Elde edilen yarı-düzensizlik değerinin  $[0; 0.5]$  aralığında ( $k > 3$ ) ve yarı-üssellik değerinin  $[1; 1.5]$  aralığında ( $k > 3$ ) olması gerekmektedir. Bu aralık değerlerinin hesaplanmasında Chen vd. (2005: 708)'ne göre veri setinde kullanılan tahmini değişkenlerin 2'den az olmaması ( $k > 2$ ) gerektiği vurgulanmaktadır.

Hesaplanan değerler istenilen aralıklar arasında olduğu belirlendikten sonra MAPE değerinin hesaplanmasına geçilmektedir (Huang, 2012: 195).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \cdot 100\% \quad (14)$$

Elde edilen MAPE değeri %50'den aşağı çıkması durumunda elde edilen tahmin değerlerinin yorumlanabilir olduğu kabul edilmektedir. MAPE değerinin aralıkları; %10 ve altında yüksek düzeyde güvenilir bir tahmin, %10-%20 arasında iyi

düzeyde bir tahmin, %20-%50 arasında yeterli düzeyde bir tahmin ve %50 ve üstünde elde edilirse zayıf bir tahmin şeklindedir (Zhao vd., 2012: 528).

## 2. Veri ve Yöntem

Bu bölümde, çalışma için belirlenen “araştırma sorusu” ve yöntemlerde kullanılan ham veri seti hakkında bilgiler verilmiştir.

### 2.1. Araştırma Sorusu

Bu çalışma için belirlenen temel araştırma sorusu “Türkiye’nin 2020-2023 yılları arasındaki ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama miktarı temelinde turizm geliri ve giderinin tahmini değerleri nasıl değişecektir?” şeklindedir. Temel araştırma sorusu temelinde aşağıdaki sorular belirlenmiştir.

1. GM(1,1) modeliyle tahmin edilecek arasındaki ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama miktarı temelinde turizm geliri ve giderinin değerleri nasıl değişecektir?
2. Doğrusal trend analiziyle tahmin edilecek arasındaki ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama miktarı temelinde turizm geliri ve giderinin değerleri nasıl değişecektir?
3. GM(1,1) modeli ve doğrusal trend analizi ile elde edilen tahmini değerler arasında bir fark var mıdır?

### 2.2. Veri Kaynağı ve Veri Seti

Çalışmanın amacına uygun olarak araştırma sorusunun yanıtlanması için veriler Türkiye İstatistik Kurumu’ndan (TÜİK) alınmıştır (<https://data.tuik.gov.tr/>). Turizm geliri, ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama değerleri “çıkış yapan ziyaretçi istatistikleri” bölümünden elde edilmiştir. Turizm gideri, vatandaş ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama değerleri “giriş yapan vatandaş istatistikleri” bölümünden alınmıştır. Turizm geliri değeri, ziyaretçi sayısı ile kişi başı ortalama harcama değerlerinin çarpılmasıyla elde edilmektedir. Turizm gideri değerinin hesaplanması ise, vatandaş ziyaretçi sayısı ile kişi başı ortalama harcama değerlerinin çarpılması şeklindedir. Ham veri setine ait bu değerler Tablo 1 ile Tablo 6 arasında gösterilmektedir. Turizm gelirine ait 2012:1–2019:12 yılları arasındaki veriler Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1. Turizm Gelirine Ait Orijinal Veri Seti (10<sup>3</sup> \$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2012	1.128.718	1.038.923	1.356.781	1.718.082	2.402.636	2.945.297
2013	1.450.971	1.383.654	1.814.191	1.951.501	2.992.734	3.371.554
2014	1.520.364	1.442.260	1.845.212	2.103.336	3.146.369	3.726.270
2015	1.625.569	1.427.246	1.816.076	1.863.812	2.719.378	3.150.486
2016	1.411.952	1.188.825	1.465.606	1.352.858	1.838.478	1.789.982
2017	1.143.592	992.270	1.233.891	1.372.138	1.905.142	2.135.768
2018	1.511.187	1.301.446	1.612.603	1.810.125	2.421.944	2.812.521
2019	1.585.517	1.359.194	1.684.968	1.996.446	2.639.675	3.337.843
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2012	3.553.776	3.808.867	3.692.444	3.764.026	2.107.761	1.489.691
2013	3.469.464	4.204.769	3.904.773	4.086.642	2.131.506	1.547.232
2014	3.705.635	4.946.631	4.202.107	3.965.329	2.098.795	1.603.595
2015	3.682.936	4.742.362	3.868.890	3.381.453	1.797.335	1.389.235
2016	2.390.550	3.098.464	2.787.995	2.309.663	1.330.946	1.142.120
2017	3.468.884	4.270.002	3.652.782	3.012.571	1.667.008	1.429.608
2018	3.535.009	4.281.331	3.686.324	3.318.226	1.794.595	1.427.614
2019	4.384.887	5.244.124	4.402.111	4.101.484	2.138.195	1.645.890

Kaynak: (TÜİK, 2020, <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020)

Tablo 2’de turizm geliri temelinde 2012:1–2019:12 yılları arasındaki ziyaretçi sayısı gösterilmektedir.

**Tablo 2. Turizm Geliri Temelinde Ziyaretçi Sayısına Ait Orijinal Veri Seti**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2012	1.374.401	1.209.064	1.635.696	2.231.943	3.194.547	3.896.971
2013	1.466.128	1.415.328	1.892.370	2.418.962	3.717.734	4.131.081
2014	1.575.399	1.523.245	1.967.114	2.573.139	3.863.883	4.530.079
2015	1.762.004	1.564.925	2.017.645	2.626.663	3.775.013	4.349.675
2016	1.691.287	1.517.504	1.898.762	2.049.238	2.749.648	2.696.149

2017	1.568.344	1.432.342	1.844.076	2.278.538	3.095.282	3.489.572
2018	2.045.341	1.806.822	2.270.019	2.870.569	3.790.524	4.406.894
2019	2.226.288	1.944.957	2.473.147	3.266.256	4.219.837	5.276.253
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2012	4.953.266	5.384.021	5.099.835	3.836.383	2.154.009	1.493.785
2013	4.791.585	5.930.881	5.335.184	4.294.646	2.234.267	1.598.059
2014	4.952.404	6.635.627	5.495.982	4.293.279	2.264.373	1.740.546
2015	5.244.965	6.748.708	5.415.322	4.161.806	2.236.998	1.713.807
2016	3.482.544	4.565.837	4.014.930	3.190.334	1.879.625	1.629.471
2017	5.032.488	6.323.888	5.306.888	3.913.759	2.293.847	2.041.323
2018	5.712.975	7.052.433	6.021.357	4.791.439	2.679.420	2.180.881
2019	6.703.045	8.167.150	6.741.769	5.437.494	3.005.517	2.398.329

Kaynak: (TÜİK, 2020, <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020)

Turizm geliri temelinde 2012:1–2019:12 yılları arasındaki kişi başı ortalama harcama değerleri Tablo 3'te yer verilmiştir.

**Tablo 3. Turizm Geliri Temelinde Kişi Başı Ortalama Harcamaya Ait Orijinal Veri Seti (\$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2012	821,24	859,28	829,48	769,77	752,11	755,79
2013	989,66	977,62	958,69	806,75	804,99	816,14
2014	965,07	946,83	938,03	817,42	814,30	822,56
2015	922,57	912,02	900,10	709,57	720,36	724,30
2016	834,84	783,41	771,87	660,18	668,62	663,90
2017	729,17	692,76	669,11	602,20	615,50	612,04
2018	738,84	720,30	710,39	630,58	638,95	638,21
2019	712,18	698,83	681,31	611,23	625,54	632,62
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2012	717,46	707,44	724,03	981,14	978,53	997,26
2013	724,07	708,96	731,89	951,57	954,01	968,20
2014	748,25	745,47	764,58	923,61	926,88	921,32
2015	702,19	702,71	714,43	812,50	803,46	810,61
2016	686,44	678,62	694,41	723,96	708,09	700,91
2017	689,30	675,22	688,31	769,74	726,73	700,33
2018	618,77	607,07	612,21	692,53	669,77	654,60
2019	654,16	642,10	652,96	754,30	711,42	686,27

Kaynak: (TÜİK, 2020, <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020)

Tablo 4'te turizm giderine ait 2012:1–2019:12 yılları arasındaki değerler gösterilmektedir.

**Tablo 4. Turizm Giderine Ait Orijinal Veri Seti (10<sup>3</sup> \$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2012	271.215	258.732	340.238	391.911	416.321	478.303
2013	341.854	418.990	444.511	403.071	413.596	470.164
2014	394.361	493.434	477.975	403.391	481.282	518.109
2015	410.781	430.687	441.036	478.943	554.879	509.009
2016	480.979	531.418	525.231	475.095	555.083	479.515
2017	275.182	277.405	303.199	428.918	499.284	458.159
2018	363.224	342.819	372.965	561.600	519.870	568.806
2019	346.164	335.060	385.483	336.498	319.832	426.213
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2012	399.639	368.635	292.560	497.877	495.418	382.540
2013	435.673	445.869	342.899	640.269	449.408	447.260
2014	426.458	415.994	335.718	587.942	456.716	479.100
2015	496.650	445.146	402.834	551.716	481.026	495.714
2016	436.761	327.618	367.395	313.330	271.935	285.435
2017	557.481	505.853	497.423	462.570	417.340	454.430
2018	428.969	422.959	357.452	328.383	302.119	327.145
2019	450.387	431.527	349.050	352.170	332.883	338.404

Kaynak: (TÜİK, 2020, <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020)

Turizm gideri temelinde 2012:1–2019:12 yılları arasındaki vatandaş ziyaretçi sayısı Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Turizm Gideri Temelinde Ziyaretçi Vatandaş Sayısına Ait Orijinal Veri Seti

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2012	415.816	381.114	466.236	517.912	544.263	625.636
2013	490.709	560.648	608.274	566.597	590.946	677.972
2014	513.762	596.225	618.296	590.790	698.631	752.665
2015	605.946	616.510	642.603	765.692	882.159	814.659
2016	557.683	626.101	641.403	631.516	752.060	652.242
2017	611.420	608.313	677.821	702.741	812.614	779.234
2018	704.387	660.895	705.252	728.986	690.243	774.829
2019	656.475	644.196	717.246	752.280	725.576	966.812
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2012	512.102	477.758	389.345	547.879	493.624	431.264
2013	717.114	790.702	560.014	806.876	583.899	572.119
2014	825.446	816.672	641.160	719.336	594.189	615.090
2015	949.715	872.220	749.875	678.682	605.397	567.393
2016	880.228	647.281	707.264	648.563	566.005	581.562
2017	919.606	837.828	756.884	759.030	683.622	737.805
2018	816.997	807.504	641.295	634.078	592.426	626.541
2019	1.111.531	1.022.294	815.293	771.983	724.475	742.351

Kaynak: (TÜİK, 2020, <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020)

Tablo 6'da 2012:1-2019:12 yılları arasına ait kişi başı ortalama harcama değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 6. Turizm Gideri Temelinde Kişi Başı Ortalama Harcamaya Ait Orijinal Veri Seti (\$)

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2012	652,00	679,00	730,00	757,00	765,00	765,00
2013	697,00	747,00	731,00	711,00	700,00	693,00
2014	767,59	827,60	773,05	682,80	688,89	688,37
2015	677,92	698,59	686,33	625,50	629,00	624,81
2016	862,46	848,77	818,88	752,31	738,08	735,18
2017	450,07	456,02	447,31	610,35	614,42	587,96
2018	515,66	518,72	528,84	770,39	753,17	734,10
2019	527,31	520,12	537,45	447,30	440,80	440,84
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2012	780,00	772,00	751,00	909,00	1.004,00	887,00
2013	608,00	564,00	612,00	794,00	770,00	782,00
2014	516,64	509,38	523,61	817,34	768,64	778,91
2015	522,95	510,36	537,20	812,92	794,56	873,67
2016	496,19	506,14	519,46	483,11	480,45	490,81
2017	606,22	603,77	657,20	609,42	610,48	615,92
2018	525,06	523,79	557,39	517,89	509,97	522,14
2019	405,19	422,12	428,13	456,19	459,48	455,85

Kaynak: (TÜİK, 2020, <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020)

### 3. Bulgular

Turizm geliri, turizm geliri temelinde ziyaretçi sayısı, turizm geliri temelinde kişi başı ortalama harcama tutarı, turizm gideri, turizm gideri temelinde ziyaretçi vatandaş sayısı ve turizm gideri temelinde kişi başı ortalama harcama tutarına ait 2012-2019 yılları arasındaki aylık veriler kullanılarak GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine göre 2020-2023 yılları arasındaki aylık değerleri tahmin edilmiştir. Bu tahmin modellerinin her biri için 72'şer tahmin çözümü yapılmıştır. Bu tahminlerde GM(1,1) modeli için Excel ve doğrusal trend analizi için Minitab programı kullanılmıştır. GM(1,1) modelinin ve trend analizinin çözümü örnek bir uygulama üzerinde gösterilmiştir. Turizm geliri açısından her yılın Ocak ayına ait kişi başı ortalama harcama verilerinin (2012:1-2019:1) tahmini değerlerinin (2020:1-2023:1) GM(1,1) modeline göre hesaplanma şekli aşağıda gösterilmektedir.

**Birinci Adım:** İlk olarak negatif olmayan ham veri dizini  $X^{(0)}$  oluşturulmaktadır.

$$X^{(0)} = (821,2; 989,7; 965,1; 922,6; 834,8; 729,2; 738,8; 712,2)$$

**İkinci Adım:**  $X^{(0)}$  dizinindeki veriler kümülatif olarak toplanarak birikim üretim işlemi dizini  $X^{(1)}$  elde edilmektedir.

$$X^{(1)} = (821,2; 1810,9; 2776,0; 3698,5; 4533,4; 5262,6; 6001,4; 6713,6)$$

**Üçüncü Adım:**  $X^{(1)}$  dizindeki veriler kullanılarak  $Z^{(1)}$  dizini ve  $z^{(1)}(k)$  ardışık ortalama dizini elde edilmektedir.

$$z^{(1)}(k) = (821,2; 1316,1; 2293,4; 3237,3; 4116,0; 4898,0; 5632,0; 6357,5)$$

**Dördüncü Adım:**  $\hat{a}$  vektörü  $([B^T B]^{-1} B^T Y)$  hesaplanmaktadır.

$$Y = \begin{bmatrix} 989,7 \\ 965,1 \\ 922,6 \\ 834,8 \\ 729,2 \\ 738,8 \\ 712,2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} -1316,1 & 1 \\ -2293,4 & 1 \\ -3237,3 & 1 \\ -4116,0 & 1 \\ -4898,0 & 1 \\ -5632,0 & 1 \\ -6357,5 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\hat{a} = [B^T B]^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,06305 \\ 1092,62547 \end{bmatrix}$$

**Beşinci Adım:** Elde edilen parametreler doğrultusunda Denklem (7) ve Denklem (9) kullanılarak modeller oluşturulmaktadır.

$$(7) = \frac{dx^{(1)}}{dt} + 0,06305x^{(1)} = 1092,62547$$

$$(9) = -16507,30787e^{-0,06305k} + 17328,54787$$

**Altıncı Adım:** Denklem (9)'da elde edilen verilere ters birikim üretme işlemi (Denklem (11)) uygulanmaktadır. Bu işlem sonucu elde edilen denklem değeri ve bu denklem değeri kullanılarak hesaplanan tahmini değerler aşağıda yer almaktadır.

$$(11) = -16507,30787e^{-0,06305k} - 0,06508$$

$$\hat{x}^{(0)} = (648,8; 609,1; 571,9; 536,9)$$

Her yılın Ocak ayına ait elde edilen tahmini değerler (\$); 2020:1 yılı (ay) için 648,8, 2021:1 yılı (ay) için 609,1, 2022:1 yılı (ay) için 571,9 ve 2023:1 yılı (ay) için 536,9 şeklindedir.

Hesaplanan bu değerlerin doğruluk düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için yarı-düzensizlik ( $p$ ) değeri, yarı-üssellik ( $\sigma$ ) değeri ve MAPE değeri belirlenmektedir. Belirlenen bu değerlerin işlemsel süreçleri ve sonuçları aşağıda gösterilmektedir.

$$p(7) = \frac{x^{(0)}(7)}{x^{(1)}(6)} = \frac{738,8}{5262,6} = 0,14040$$

$$p(8) = \frac{x^{(0)}(8)}{x^{(1)}(7)} = \frac{712,2}{6001,4} = 0,11867$$

Yarı-düzensizlik değeri, eğer tahmin için kullanılan veri seti 3'ten büyükse,  $[0; 0.5]$  aralığında olması gerekmektedir. Bu veri setinde 8 değer kullanıldığından dolayı yarı-düzensizlik değerinin 0.5'ten küçük çıkması beklenmektedir. 2020:1-2023:1 aralığındaki kişi başı ortalama harcamaya ait tahmini değerlerinin yarı-düzensizlik kuralına uyduğu tespit edilmiştir ( $p(7)$  ve  $p(8) < 0.5$ ). Ayrıca diğer yapılan 71 tahmin modeli sonuçları da bu kurala uygun çıkmıştır.

$$\sigma^{(1)}(7) = \frac{x^{(1)}(7)}{x^{(1)}(6)} = \frac{6001,4}{5262,6} = 1,14040$$

$$\sigma^{(1)}(8) = \frac{x^{(1)}(8)}{x^{(1)}(7)} = \frac{6713,6}{6001,4} = 1,11867$$

Yarı-üssellik değeri, eğer tahminleme için kullanılan veri seti 3'ten büyükse,  $[1; 1.5]$  aralığında olması gerekmektedir. Bu veri setinde 8 değer kullanıldığından dolayı yarı-üssellik değerinin 1-1.5 aralığında çıkması beklenmektedir. 2020:1-2023:1 aralığındaki kişi başı ortalama harcamaya ait tahmini değerlerinin yarı-üssellik kuralına uyduğu tespit edilmiştir ( $1 < \sigma^{(1)}(7)$  ve  $\sigma^{(1)}(8) < 1.5$ ). Ayrıca diğer yapılan 71 tahmin modelinin de sonuçları bu kurala uygun çıkmıştır.

$$k = 2 \text{ için; } \frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 \left| \frac{989,7 - 1008,7}{989,7} \right| \cdot 100\%$$



$$MAPE = \left( \frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 0,18277 \right) \times 100\%$$

Yukarıda tahmini verilerin elde edilmesinde kullanılan veri setindeki 2. verinin (2013:1) değerleri ve tüm değerlere (2012:1-2019:1) ait MAPE değerinin hesaplanması için kullanılan veriler gösterilmiştir. 2020:1-2023:1 yılları arasındaki kişi başı ortalama harcamaya ait yapılan tahmin değerlerinin tutarlılık oranı %2.29 olarak elde edilmiştir. Yani bu tahmini verilerin güvenilirlik oranı %97.71'dir. Bu tahmin modeli dışında oluşturulan 71 tahmin modelinin de MAPE değerleri istenilen değer aralığında çıkmıştır. Bu model temelinde elde edilen tüm tahmini değerler ile MAPE değerleri Tablo 7-12 arasında gösterilmektedir.

**Tablo 7. GM(1,1) Modeline Göre Aylık Turizm Geliri Tahmini (10<sup>3</sup> \$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	1.449.992	1.185.045	1.433.130	1.635.240	2.039.423	2.453.657
2021	1.446.476	1.158.428	1.386.697	1.601.657	1.936.745	2.354.996
2022	1.442.967	1.132.409	1.341.768	1.568.763	1.839.236	2.260.302
2023	1.439.467	1.106.974	1.298.295	1.536.545	1.746.637	2.169.415
MAPE(%)	7,239	8,220	8,723	12,262	12,919	17,916
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	3.871.516	4.601.559	3.824.134	3.197.141	1.739.145	1.452.645
2021	3.966.269	4.654.193	3.833.634	3.136.776	1.712.461	1.452.047
2022	4.063.340	4.707.429	3.843.157	3.077.550	1.686.186	1.451.448
2023	4.162.788	4.761.274	3.852.704	3.019.442	1.660.315	1.450.850
MAPE(%)	11,407	10,859	9,095	13,327	11,054	7,811

Tablo 7'de 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini turizm geliri ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama turizm geliri değerleri (10<sup>3</sup> \$); Ocak ayı için 1.444.726, Şubat ayı için 1.145.714, Mart ayı için 1.364.972, Nisan ayı için 1.585.551, Mayıs ayı için 1.890.510, Haziran ayı için 2.309.593, Temmuz ayı için 4.015.978, Ağustos ayı için 4.681.114, Eylül ayı için 3.838.407, Ekim ayı için 3.107.727, Kasım ayı için 1.699.527 ve Aralık ayı için 1.451.748 şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama turizm geliri değeri 28.535.567 10<sup>3</sup> \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %2 oranında bir artış olacağı öngörülmektedir. Turizm geliri temelinde elde edilen tahmini ziyaretçi sayısı Tablo 8'de yer almaktadır.

**Tablo 8. GM(1,1) Modeline Göre Turizm Geliri Temelinde Aylık Ziyaretçi Sayısı Tahmini**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	2.250.200	1.921.379	2.395.557	3.038.184	3.708.001	4.508.606
2021	2.397.441	2.013.619	2.492.363	3.167.221	3.735.182	4.611.253
2022	2.554.317	2.110.287	2.593.080	3.301.739	3.762.562	4.716.236
2023	2.721.458	2.211.595	2.697.868	3.441.970	3.790.143	4.823.611
MAPE(%)	5,118	5,041	5,386	9,600	10,402	14,930
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	6.310.882	7.645.407	6.314.601	4.989.634	2.899.586	2.490.592
2021	6.657.765	7.973.794	6.548.911	5.184.181	3.054.377	2.672.364
2022	7.023.715	8.316.286	6.791.915	5.386.314	3.217.432	2.867.402
2023	7.409.779	8.673.488	7.043.936	5.596.328	3.389.191	3.076.675
MAPE(%)	11,191	10,164	9,196	10,349	7,560	4,225

Tablo 8'de 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini ziyaretçi sayısı ve her ayın MAPE değerleri gösterilmiştir. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama ziyaretçi sayısı değerleri; Ocak ayı için 2.480.854 kişi, Şubat ayı için 2.064.220 kişi, Mart ayı için 2.544.717 kişi, Nisan ayı için 3.237.279 kişi, Mayıs ayı için 3.748.972 kişi, Haziran ayı için 4.664.926 kişi, Temmuz ayı için 6.850.535 kişi, Ağustos ayı için 8.152.244 kişi, Eylül ayı için 6.674.841 kişi, Ekim ayı için 5.289.114 kişi, Kasım ayı için 3.140.146 kişi ve Aralık ayı için 2.776.759 kişi şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama ziyaretçi sayısının 51.624.607 kişi olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %23 oranında bir artış göstereceği öngörülmektedir. Tablo 9'da turizm geliri temelinde elde edilen tahmini kişi başı ortalama harcama tutarları gösterilmektedir.

**Tablo 9. GM(1,1) Modeline Göre Turizm Geliri Temelinde Aylık Kişi Başı Ortalama Harcama Tahmini (\$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	648,8	621,1	605,9	547,6	564,1	561,7
2021	609,1	581,0	565,9	517,5	535,5	532,2
2022	571,9	543,4	528,5	489,1	508,4	504,3
2023	536,9	508,3	493,6	462,3	482,7	477,8
MAPE(%)	2,285	3,488	3,903	3,602	3,217	3,589
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	622,9	611,1	616,8	653,1	607,4	578,5
2021	607,6	595,2	599,1	620,9	570,8	538,8
2022	592,6	579,7	581,9	590,3	536,3	501,8
2023	578,0	564,6	565,3	561,2	503,9	467,4
MAPE(%)	2,160	2,367	2,421	4,362	4,023	3,833

Tablo 9'da 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini kişi başı ortalama harcama ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama kişi başı ortalama harcama değerleri (\$); Ocak ayı için 591,67, Şubat ayı için 563,45, Mart ayı için 548,51, Nisan ayı için 504,14, Mayıs ayı için 522,68, Haziran ayı için 519,02, Temmuz ayı için 600,28, Ağustos ayı için 587,65, Eylül ayı için 590,78, Ekim ayı için 606,38, Kasım ayı için 554,60, Aralık ayı için 521,64 şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama kişi başı ortalama harcama değeri 559,23 \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %18 oranında bir düşüş olacağı öngörülmektedir. Tahmini turizm gider değerleri Tablo 10'da yer almaktadır.

**Tablo 10. GM(1,1) Modeline Göre Aylık Turizm Gideri Tahmini (10<sup>3</sup> \$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	348.808	316.567	352.635	449.986	445.854	478.761
2021	343.004	298.293	337.578	452.247	438.283	476.000
2022	337.297	281.075	323.164	454.520	430.840	473.256
2023	331.684	264.850	309.365	456.804	423.524	470.527
MAPE(%)	10,437	11,132	9,076	11,081	13,712	6,236
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	477.098	432.470	400.323	279.485	293.456	316.999
2021	481.025	433.634	405.882	248.277	274.420	298.887
2022	484.984	434.801	411.518	220.554	256.619	281.810
2023	488.976	435.971	417.232	195.926	239.972	265.709
MAPE(%)	6,799	7,349	8,873	10,909	11,870	11,743

Tablo 10'da 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini turizm gideri ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama turizm gideri değerleri (10<sup>3</sup> \$); Ocak ayı için 340.198, Şubat ayı için 290.196, Mart ayı için 330.685, Nisan ayı için 453.389, Mayıs ayı için 434.625, Haziran ayı için 474.636, Temmuz ayı için 483.021, Ağustos ayı için 434.219, Eylül ayı için 408.738, Ekim ayı için 236.061, Kasım ayı için 266.117 ve Aralık ayı için 290.851 şeklindedir. 2020-2023 yılları arasındaki ortalama turizm giderinin 4.442.737 10<sup>3</sup> \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %9 oranında bir düşüş göstereceği öngörülmektedir. Turizm gideri temelinde elde edilen tahmini ziyaretçi vatandaş sayısı Tablo 11'de gösterilmektedir.

**Tablo 11. GM(1,1) Modeline Göre Turizm Gideri Temelinde Aylık Ziyaretçi Vatandaş Sayısı Tahmini**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	726.400	670.437	738.988	791.552	779.169	911.877
2021	765.772	684.907	760.887	823.773	790.415	950.953
2022	807.277	699.689	783.435	857.305	801.822	991.704
2023	851.032	714.790	806.651	892.202	813.394	1.034.201
MAPE(%)	4,035	2,006	0,721	4,340	8,157	6,811
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	1.062.118	929.071	810.102	688.112	697.125	743.112
2021	1.111.743	956.755	842.070	681.129	717.783	773.675
2022	1.163.687	985.264	875.299	674.218	739.053	805.496
2023	1.218.058	1.014.622	909.839	667.376	760.954	838.626
MAPE(%)	6,168	8,298	6,173	6,819	4,802	5,878

Tablo 11'de 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini ziyaretçi vatandaş sayısı ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama ziyaretçi vatandaş sayısı değerleri; Ocak ayı için 787.620 kişi, Şubat

ayı için 692.456 kişi, Mart ayı için 772.490 kişi, Nisan ayı için 841.208 kişi, Mayıs ayı için 796.200 kişi, Haziran ayı için 972.184 kişi, Temmuz ayı için 1.138.901 kişi, Ağustos ayı için 971.428 kişi, Eylül ayı için 859.327 kişi, Ekim ayı için 677.709 kişi, Kasım ayı için 728.729 kişi ve Aralık ayı için 790.227 kişi şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama ziyaretçi vatandaş sayısının 10.028.481 kişi olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %13 oranında bir artış göstereceği öngörülmektedir. Tablo 12'de turizm gideri temelinde elde edilen tahmini kişi başı ortalama harcama tutarları gösterilmektedir.

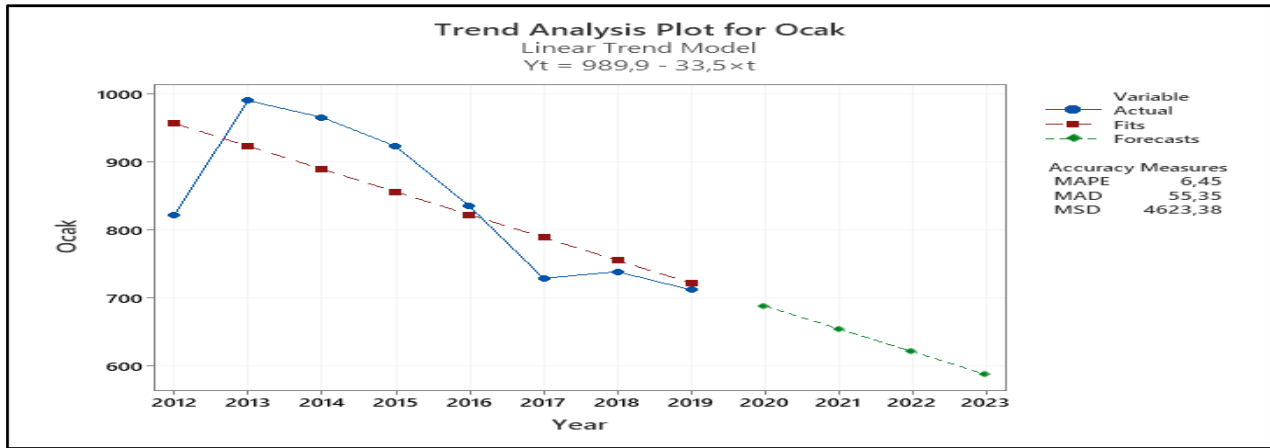
**Tablo 12. GM(1,1) Modeline Göre Turizm Gideri Temelinde Aylık Kişi Başı Ortalama Harcama Tahmini (\$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	489,7	472,2	482,6	575,5	566,8	553,4
2021	458,5	435,7	449,8	557,1	547,6	533,3
2022	429,3	402,1	419,2	539,2	529,1	513,9
2023	401,9	371,0	390,6	521,9	511,1	495,2
MAPE(%)	10,616	10,398	9,596	10,321	9,742	9,685
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	458,2	479,1	499,1	420,8	426,7	434,5
2021	443,0	469,6	487,8	380,6	389,1	395,3
2022	428,2	460,2	476,7	344,3	354,8	359,6
2023	414,0	450,9	465,8	311,4	323,6	327,1
MAPE(%)	7,821	6,387	8,423	8,371	7,836	8,799

Tablo 12'de 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini kişi başı ortalama harcama ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama kişi başı ortalama harcama değerleri (\$); Ocak ayı için 444,86, Şubat ayı için 420,26, Mart ayı için 435,55, Nisan ayı için 548,40, Mayıs ayı için 538,66, Haziran ayı için 523,94, Temmuz ayı için 435,85, Ağustos ayı için 464,95, Eylül ayı için 482,35, Ekim ayı için 364,30, Kasım ayı için 373,54, Aralık ayı için 379,12 şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama kişi başı ortalama harcama tutarının 450,98 \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %20 oranında bir düşüş olacağı öngörülmektedir. Yapılan analizler sonucu elde edilen tahmini değerlerin performans sonuçlarına bakılarak turizm gelirine ve turizm giderine ait GM(1,1) modeli kullanılarak tahmin yapılabileceği belirlenmiştir.

Turizm geliri açısından her yılın Ocak ayına ait kişi başı ortalama harcama verilerinin (2012:1-2019:1) tahmini değerlerinin (2020:1-2023:1) doğrusal trend analizine göre değerleri aşağıda yer almaktadır.

Doğrusal trend analizi uygulaması sonucu doğrusal regresyona ait denklem ( $Y_t = a + bt$ ) elde edilmiştir. Elde edilen denklem  $Y_t = 989,9 - 33,5t$  şeklindedir. Bu denklemdeki ( $Y_t$ ) bağımlı değişken, ( $t$ ) bağımsız değişken, ( $a$ ) sabit değer ve ( $b$ ) ise regresyon katsayısıdır. Bağımlı değişken Ocak ayı tahmin edilecek olan ortalama harcama tutarı, bağımsız değişken zaman, sabit değer 989,9 ve regresyon katsayısı değeri negatif yönlü 33,5'tir. Elde edilen bu doğrusal trend analizi negatif yönlüdür. Bu denkleme göre yapılan her yılın Ocak ayına ait tahmin sonucu (\$); 2020:1 yılı (ayı) için değeri 688,502, 2021:1 yılı (ayı) için değeri 655,015, 2022:1 yılı (ayı) için değeri 621,527 ve 2023:1 yılı (ayı) için değeri 588,040 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan bu değerler grafiksel olarak Şekil 1'de gösterilmektedir.



**Şekil 1. 2012:1-2023:1 Yılları Arasındaki Kişi Başı Ortalama Harcamaya Ait Doğrusal Trend Analizi Sonuçları**

Doğrusal trend analizine göre elde edilen tüm tahmin ve MAPE değerleri Tablo 13-18 arasında gösterilmektedir.

**Tablo 13. Doğrusal Trend Analizine Göre Aylık Turizm Geliri Tahmini (10<sup>3</sup> \$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	1.537.666	1.279.717	1.555.716	1.692.669	2.197.620	2.577.678
2021	1.563.318	1.282.603	1.545.061	1.675.253	2.128.581	2.504.115
2022	1.588.970	1.285.490	1.534.405	1.657.838	2.059.542	2.430.551
2023	1.614.621	1.288.376	1.523.750	1.640.423	1.990.504	2.356.987
MAPE(%)	10,30	12,09	12,71	13,63	15,85	19,55
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	3.745.832	4.686.488	3.836.101	3.202.606	1.710.057	1.444.707
2021	3.795.152	4.766.914	3.849.750	3.138.202	1.671.566	1.441.448
2022	3.844.471	4.847.341	3.863.400	3.073.798	1.633.074	1.438.188
2023	3.893.791	4.927.767	3.877.049	3.009.394	1.594.583	1.434.929
MAPE(%)	11,33	11,95	9,30	13,60	11,62	7,92

Tablo 13'te 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini turizm geliri ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama turizm geliri değerleri (10<sup>3</sup> \$); Ocak ayı için 1.576.144, Şubat ayı için 1.284.047, Mart ayı için 1.539.733, Nisan ayı için 1.666.546, Mayıs ayı için 2.094.062, Haziran ayı için 2.467.333, Temmuz ayı için 3.819.812, Ağustos ayı için 4.807.128, Eylül ayı için 3.856.575, Ekim ayı için 3.106.000, Kasım ayı için 1.652.320 ve Aralık ayı için 1.439.818 şeklindedir. 2020-2023 yılları arasındaki ortalama turizm gelirin değeri 29.309.516 10<sup>3</sup> \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %4 oranında bir artış olacağı belirlenmiştir. GM(1,1) modelinde ise %2 oranında bir artış olacağı tahmin edilmiştir. Turizm geliri temelinde elde edilen tahmini ziyaretçi sayısı Tablo 14'te yer almaktadır.

**Tablo 14. Doğrusal Trend Analizine Göre Turizm Geliri Temelinde Aylık Ziyaretçi Sayısı Tahmini**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	2.183.331	1.915.448	2.388.911	2.969.967	3.776.334	4.432.387
2021	2.287.704	1.996.264	2.475.368	3.065.646	3.826.451	4.506.899
2022	2.392.078	2.077.081	2.561.825	3.161.324	3.876.568	4.581.411
2023	2.496.452	2.157.898	2.648.283	3.257.003	3.926.685	4.655.923
MAPE(%)	5,43	6,18	6,23	9,67	11,51	14,97
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	5.930.582	7.528.117	6.123.019	4.860.341	2.767.652	2.388.663
2021	6.113.121	7.789.683	6.277.266	4.998.219	2.861.906	2.508.472
2022	6.295.659	8.051.250	6.431.512	5.136.096	2.956.161	2.628.280
2023	6.478.198	8.312.816	6.585.759	5.273.974	3.050.415	2.748.089
MAPE(%)	11,56	10,40	9,36	10,47	8,49	5,05

Tablo 14'te 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini ziyaretçi sayısı ve her ayın MAPE değerleri gösterilmiştir. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama ziyaretçi sayısı değerleri; Ocak ayı için 2.339.891 kişi, Şubat ayı için 2.036.673 kişi, Mart ayı için 2.518.597 kişi, Nisan ayı için 3.113.485 kişi, Mayıs ayı için 3.851.510 kişi, Haziran ayı için 4.544.155 kişi, Temmuz ayı için 6.204.390 kişi, Ağustos ayı için 7.920.467 kişi, Eylül ayı için 6.354.389 kişi, Ekim ayı için 5.067.158 kişi, Kasım ayı için 2.909.034 kişi ve Aralık ayı için 2.568.376 kişi şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama ziyaretçi sayısının 49.428.123 kişi olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %15 oranında bir artış göstereceği öngörülmektedir. GM(1,1) modelinde ise %23 oranında bir artış olacağı tahmin edilmiştir. Tablo 15'te turizm geliri temelinde elde edilen tahmini kişi başı ortalama harcama tutarları gösterilmektedir.

**Tablo 15. Doğrusal Trend Analizine Göre Turizm Geliri Temelinde Aylık Kişi Başı Ortalama Harcama Tahmini (\$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	688,50	647,07	635,21	557,09	578,39	577,28
2021	655,02	607,77	596,95	525,11	550,24	548,18
2022	621,53	568,48	558,70	493,14	522,09	519,09
2023	588,04	529,19	520,44	461,17	493,95	490,00
MAPE(%)	6,45	5,93	6,35	4,44	4,21	4,74
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	630,32	619,07	625,81	642,25	596,28	562,92
2021	616,48	604,77	609,81	601,37	548,82	509,14
2022	602,65	590,46	593,80	560,50	501,36	455,36
2023	588,81	576,16	577,79	519,63	453,90	401,58
MAPE(%)	2,41	2,83	2,96	4,71	4,63	4,61

Tablo 15'te 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini kişi başı ortalama harcama ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama kişi başı ortalama harcama değerleri (\$); Ocak ayı için 638,27, Şubat ayı için 588,13, Mart ayı için 577,82, Nisan ayı için 509,13, Mayıs ayı için 536,17, Haziran ayı için 533,64, Temmuz ayı için 609,57, Ağustos ayı için 597,62, Eylül ayı için 601,80, Ekim ayı için 580,94, Kasım ayı için 525,09 ve Aralık ayı için 482,25 şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama kişi başı ortalama harcama değeri 565,03 \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %17 oranında bir düşüş olacağı öngörülmektedir. GM(1,1) modelinde ise %18 oranında bir düşüş gerçekleşeceği tahmin edilmiştir. Tahmini turizm gider değerleri Tablo 16'da yer almaktadır.

**Tablo 16. Doğrusal Trend Analizine Göre Aylık Turizm Gideri Tahmini (10<sup>3</sup> \$)**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	378.907	364.966	385.554	460.508	465.205	484.208
2021	383.004	360.276	379.826	466.192	464.136	483.247
2022	387.101	355.587	374.098	471.877	463.066	482.285
2023	391.198	350.897	368.370	477.561	461.997	481.324
MAPE(%)	15,00	22,00	14,00	12,00	15,00	7,00
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	489.086	446.044	417.338	295.681	282.923	337.299
2021	496.882	451.731	428.265	257.659	256.716	323.087
2022	504.679	457.418	439.192	219.637	230.508	308.875
2023	512.475	463.106	450.119	181.614	204.301	294.663
MAPE(%)	7,00	9,00	10,00	16,00	12,00	15,00

Tablo 16'da 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini turizm gideri ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama turizm gideri değerleri (10<sup>3</sup> \$); Ocak ayı için 385.053, Şubat ayı için 357.932, Mart ayı için 376.962, Nisan ayı için 469.035, Mayıs ayı için 463.601, Haziran ayı için 482.766, Temmuz ayı için 500.781, Ağustos ayı için 454.575, Eylül ayı için 433.729, Ekim ayı için 238.648, Kasım ayı için 243.612 ve Aralık ayı için 315.981 şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama turizm gideri değeri 4.722.672 10<sup>3</sup> \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %3 oranında bir düşüş göstereceği öngörülmektedir. GM(1,1) modelinde ise %9 oranında bir düşüş olacağı tahmin edilmiştir. Turizm gideri temelinde elde edilen tahmini ziyaretçi vatandaş sayısı Tablo 17'de gösterilmektedir.

**Tablo 17. Doğrusal Trend Analizine Göre Turizm Gideri Temelinde Aylık Ziyaretçi Vatandaş Sayısı Tahmini**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	730.117	714.714	764.249	799.253	818.000	904.960
2021	765.804	743.151	793.050	830.851	841.542	938.172
2022	801.491	771.587	821.852	862.449	865.084	971.384
2023	837.178	800.024	850.653	894.046	888.626	1.004.596
MAPE(%)	5,00	8,00	4,00	5,00	10,00	7,00
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	1.104.543	984.084	855.459	738.323	706.571	760.982
2021	1.162.976	1.028.540	899.419	747.772	729.041	794.696
2022	1.221.410	1.072.995	943.378	757.221	751.511	828.411
2023	1.279.843	1.117.451	987.338	766.670	773.981	862.126
MAPE(%)	10,00	14,54	10,00	10,00	6,00	8,00

Tablo 17'de 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini ziyaretçi vatandaş sayısı ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama ziyaretçi vatandaş sayısı değerleri; Ocak ayı için 783.648 kişi, Şubat ayı için 757.369 kişi, Mart ayı için 807.451 kişi, Nisan ayı için 846.650 kişi, Mayıs ayı için 853.313 kişi, Haziran ayı için 954.778 kişi, Temmuz ayı için 1.192.193 kişi, Ağustos ayı için 1.050.768 kişi, Eylül ayı için 921.399 kişi, Ekim ayı için 752.497 kişi, Kasım ayı için 740.276 kişi ve Aralık ayı için 811.554 kişi şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama ziyaretçi vatandaş sayısının 10.471.894 kişi olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %17 oranında bir artış göstereceği öngörülmektedir. GM(1,1) modelinde ise %13 oranında bir artış olacağı tahmin edilmiştir. Tablo 18'de turizm gideri temelinde elde edilen tahmini kişi başı ortalama harcama tutarları gösterilmektedir.

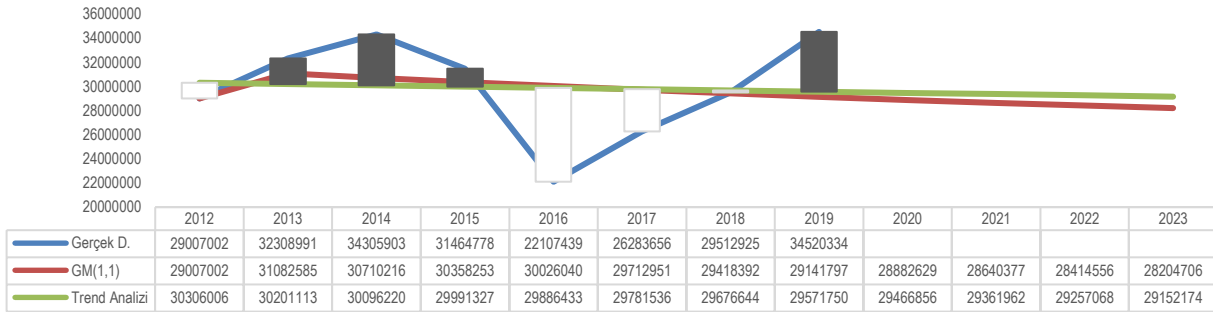
**Tablo 18. Doğrusal Trend Analizine Göre Turizm Gideri Temelinde Aylık Kişi Başı Ortalama Harcama Tahmini**

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2020	507,28	489,58	485,00	564,50	552,71	537,88
2021	476,95	451,27	446,87	541,15	527,50	511,04
2022	446,62	412,96	408,73	517,80	502,29	484,20
2023	416,29	374,65	370,60	494,45	477,07	457,37
MAPE(%)	12,90	12,70	10,66	10,48	10,05	10,05
Yıl	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2020	407,73	424,41	458,06	380,14	358,61	397,80
2021	374,43	396,18	432,47	314,62	288,36	336,02
2022	341,14	367,96	406,87	249,10	218,12	274,24
2023	307,85	339,73	381,28	183,57	147,88	212,47
MAPE(%)	11,27	11,34	11,24	8,30	9,94	8,11

Tablo 18'de 2020-2023 yılları arasındaki aylara göre tahmini kişi başı ortalama harcama ve her ayın MAPE değerleri yer almaktadır. 2020-2023 yıllarındaki aylara ait ortalama kişi başı ortalama harcama değerleri (\$); Ocak ayı için 461,78, Şubat ayı için 432,11, Mart ayı için 427,80, Nisan ayı için 529,47, Mayıs ayı için 514,89, Haziran ayı için 497,62, Temmuz ayı için 357,79, Ağustos ayı için 382,07, Eylül ayı için 419,67, Ekim ayı için 281,86, Kasım ayı için 253,24 ve Aralık ayı için 305,13 şeklindedir. 2020-2023 yıl aralığındaki ortalama kişi başı ortalama harcama değeri 405,29 \$ olarak gerçekleşeceği tahmin edilmekte olup bir önceki 4 yılın ortalama değerine göre %28 oranında bir düşüş olacağı öngörülmektedir. GM(1,1) modelinde ise %20 oranında bir düşüş gerçekleşeceği tahmin edilmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen tahminlerin MAPE değerleri incelendiğinde turizm giderine ait verilere doğrusal trend analiziyle kullanılarak tahmin yapılabileceği belirlenmiştir.

## Sonuç ve Değerlendirme

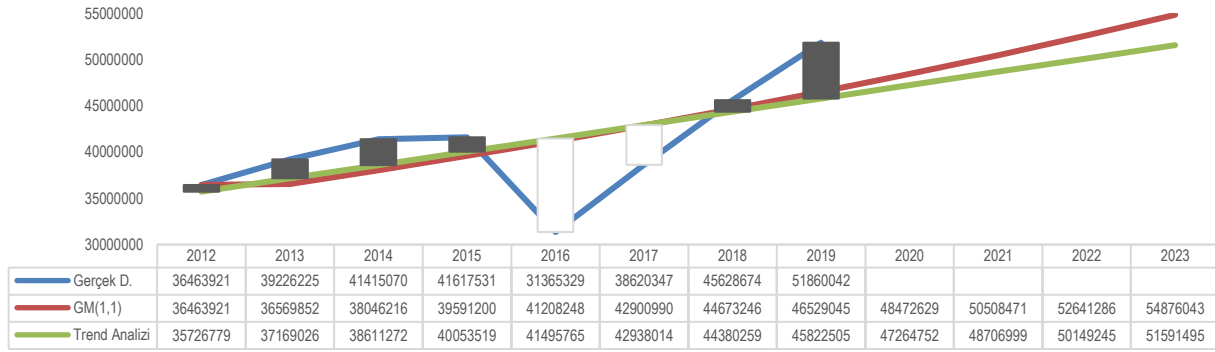
Grafik 1 ile Grafik 6 arasında, 2012-2019 yılları arasındaki gerçek değerler, 2012-2023 yılları arasındaki GM(1,1) modeli ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler gösterilmiştir. Bu çalışmada aylara ait tahmini değerler elde edilmesine rağmen turizm geliri (ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama) ve giderine (vatandaş ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama) ait değerlerin değişimi yıllara göre gösterilmiştir. Turizm gelirine ait gerçek değerler, GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler Grafik 1'de yer verilmiştir.



**Grafik 1. Turizm Gelirine Ait Gerçek ve Tahmini Değerler (10<sup>3</sup> \$)**

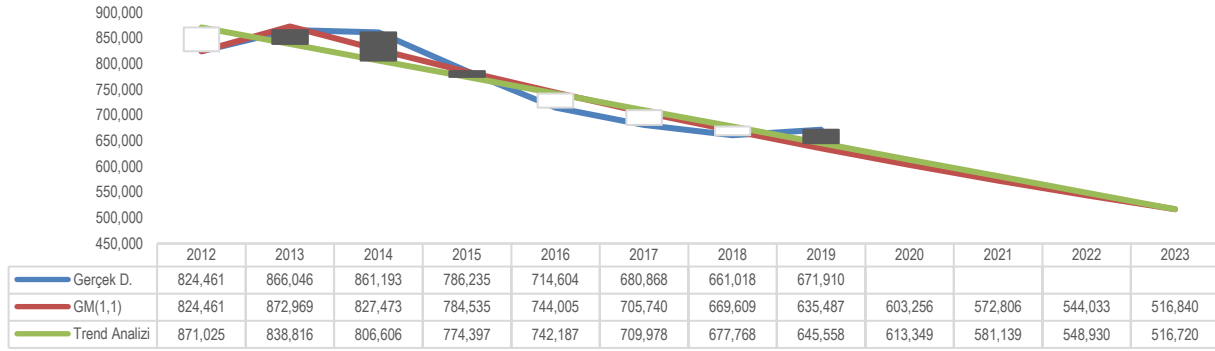
Grafik 1'deki turizm gelirine ait toplam değerlerin hesaplanması örnekler üzerinde gösterilmiştir. Gerçek veri setindeki 2013 yılındaki 32.308.991 değeri (10<sup>3</sup> \$) 2013:1-2013:12 yıllarındaki aylara ait verilerin (1.450.971; 1.383.654; 1.814.191; 1.951.501; 2.992.734; 3.371.554; 3.469.464; 4.204.769; 3.904.773; 4.086.642; 2.131.506; 1.547.232) kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. Gerçek veri setindeki 2012:1-2019:12 yıllarına ait verilere bu işlemler uygulanarak 2012-2019 yılları arasındaki toplam değerler hesaplanmıştır. GM(1,1) modeliyle 2013 yılına ait tahmini değer 31.082.585 (10<sup>3</sup> \$)'tir. Tahmini bu değer 2013:1-2013:12 yıllarındaki aylara ait verilerin (1.474.851; 1.389.298; 1.804.735; 1.890.890; 2.927.869; 3.270.245; 3.268.690; 4.249.417; 3.758.293; 3.653.511; 1.937.946; 1.456.841) kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. GM(1,1) modelindeki 2012:1-2019:12 yıllarına ait verilere bu işlemler uygulanarak 2012-2019 yılları arasındaki toplam değerler hesaplanmıştır. Doğrusal trend analiziyle 2013 yılına ait tahmini değer 30.201.113 (10<sup>3</sup> \$)'tür. Tahmini bu değer 2013:1-2013:12 yıllarındaki aylara ait verilerin (1.358.105; 1.259.511; 1.630.305; 1.814.575; 2.680.891; 3.092.624; 3.400.593; 4.123.503; 3.740.555; 3.653.434; 1.979.496; 1.467.521) kümülatif olarak toplanmasıyla hesaplanmıştır. Doğrusal trend analizindeki 2012:1-2019:12 yıllarına ait verilere bu işlemler uygulanarak 2012-2019 yılları arasındaki toplam değerleri elde edilmiştir.

GM(1,1) modeliyle 2020 yılına ait tahmini değer 28.882.629 ( $10^3$  \$)'dur. 2020 yılına ait tahmini bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (1.449.992; 1.185.045; 1.433.130; 1.635.240; 2.039.423; 2.453.657; 3.871.516; 4.601.559; 3.824.134; 3.197.141; 1.739.145; 1.452.645) kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. Bu modele ait elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 28.640.377 ( $10^3$  \$) (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 28.414.556 ( $10^3$  \$) (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 28.204.706 ( $10^3$  \$) (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu model kullanılarak hesaplanan tahmini değerlerin ortalamasının 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %4.69 oranında azalacağı öngörülmektedir. Doğrusal trend analiziyle 2020 yılına ait tahmini değer 29.466.857 ( $10^3$  \$)'dir. 2020 yılına ait tahminlenen bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (1.537.666; 1.279.717; 1.555.716; 1.692.669; 2.197.620; 2.577.678; 3.745.832; 4.686.488; 3.836.101; 3.202.606; 1.710.057; 1.444.707) kümülatif olarak toplanmasıyla hesaplanmıştır. Doğrusal trend analiziyle elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 29.361.962 ( $10^3$  \$) (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 29.257.068 ( $10^3$  \$) (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 29.152.174 ( $10^3$  \$) (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen tahmini değerlerin ortalamasının, 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %2.1 oranında azalacağı öngörülmektedir. GM(1,1) modeli ile doğrusal trend analizinden elde edilen tahmini değerler negatif yönlü bir eğilim göstermekle birlikte farklı değerler aldıkları görülmektedir. Ziyaretçi sayısına ait gerçek değerler, GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler Grafik 2'de gösterilmektedir.



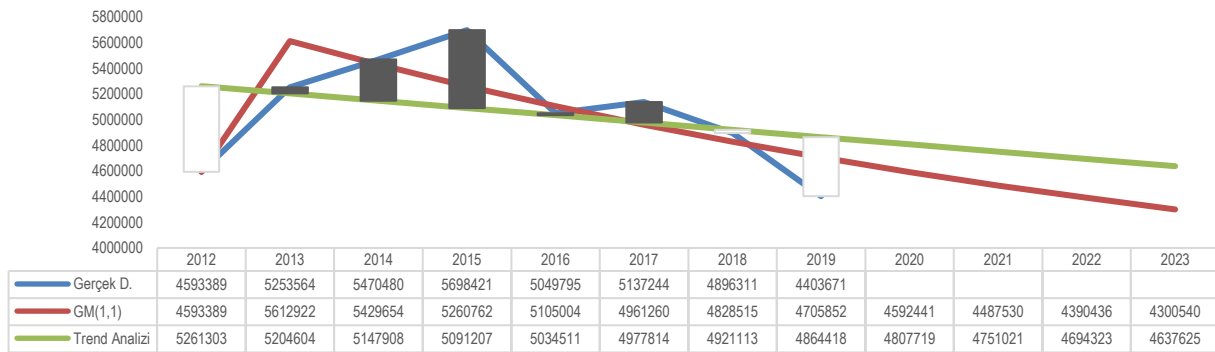
**Grafik 2. Turizm Geliri Temelinde Ziyaretçi Sayısına Ait Gerçek ve Tahmini Değerler**

Ziyaretçi sayısına ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin grafik haline getirilmesinde turizm gelirine ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin hesaplama şekli temel alınmıştır. GM(1,1) modeliyle 2020 yılına ait tahmini değer 48.472.629 kişidir. 2020 yılına ait tahmini bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (2.250.200; 1.921.379; 2.395.557; 3.038.184; 3.708.001; 4.508.606; 6.310.882; 7.645.407; 6.314.601; 4.989.634; 2.899.586; 2.490.592) kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. Bu modele ait elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 50.508.471 (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 52.641.286 (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 54.876.043 (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu model kullanılarak hesaplanan tahmini değerlerin ortalamasının 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %21.02 oranında artış göstereceği öngörülmektedir. Doğrusal trend analiziyle 2020 yılına ait tahmini değer 47.264.752'dir. 2020 yılına ait tahminlenen bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (2.183.331; 1.915.448; 2.388.911; 2.969.967; 3.776.334; 4.432.387; 5.930.582; 7.528.117; 6.123.019; 4.860.341; 2.767.652; 2.388.663) kümülatif olarak toplanmasıyla hesaplanmıştır. Doğrusal trend analiziyle elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 48.706.999 (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 50.149.245 (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 51.591.495 (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen tahmini değerlerin ortalamasının, 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %17.51 oranında artış göstereceği öngörülmektedir. GM(1,1) modeli ile doğrusal trend analizinden elde edilen tahmini değerler turizm gelirinin aksine pozitif yönlü bir eğilim göstermekle birlikte farklı değerler aldıkları görülmektedir. Kişi başı ortalama harcamaya ait gerçek değerler, GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler Grafik 3'te yer verilmiştir.



**Grafik 3. Turizm Geliri Temelinde Kişi Başı Ortalama Harcamaya Ait Gerçek ve Tahmini Değerler (\$)**

Kişi başına ortalama harcamaya ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin grafik haline getirilmesinde turizm gelirine ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin hesaplama şekli temel alınmıştır. GM(1,1) modeliyle 2020 yılına ait ortalama tahmini değer 603 \$'dır. 2020 yılına ait ortalama tahmini bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (648,75; 621,07; 605,94; 547,62; 564,08; 561,74; 622,89; 611,09; 616,80; 653,13; 607,42; 578,55) aritmetik olarak ortalamasının alınmasıyla elde edilmektedir. Bu modele ait elde edilen ortalama tahmini değerlerin yıllar temelinde ortalaması sırasıyla 2021 yılı için 573 \$ (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 544 \$ (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 517 \$ (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu model kullanılarak hesaplanan tahmini değerlerin ortalamasının 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %26.25 oranında azalacağı öngörülmektedir. Doğrusal trend analiziyle 2020 yılına ait ortalama tahmini değer 613 \$'dır. 2020 yılına ait tahminlenen bu ortalama değer için 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (689; 647; 635; 557; 578; 577; 630; 619; 626; 642; 596; 563) aritmetik olarak ortalamasının alınmasıyla elde edilmektedir. Doğrusal trend analiziyle elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde aritmetik ortalaması sırasıyla 2021 yılı için 581 \$ (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 549 \$ (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 517 \$ (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen tahmini değerlerin ortalamasının, 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %25.49 oranında azalacağı öngörülmektedir. GM(1,1) modeli ile doğrusal trend analizinden elde edilen kişi başı ortalama harcamayla ilgili tahmini değerler turizm geliri değerleriyle aynı yönlü ve ziyaretçi sayısı değerleriyle ters yönlü olup negatif yönlü bir eğilim göstermektedir. Bu iki modelin 2012-2022 yılları arasında farklı değerler aldıkları ve 2023 yılında ise aynı değerde oldukları görülmektedir. Turizm giderine ait gerçek değerler, GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler Grafik 4'te gösterilmektedir.

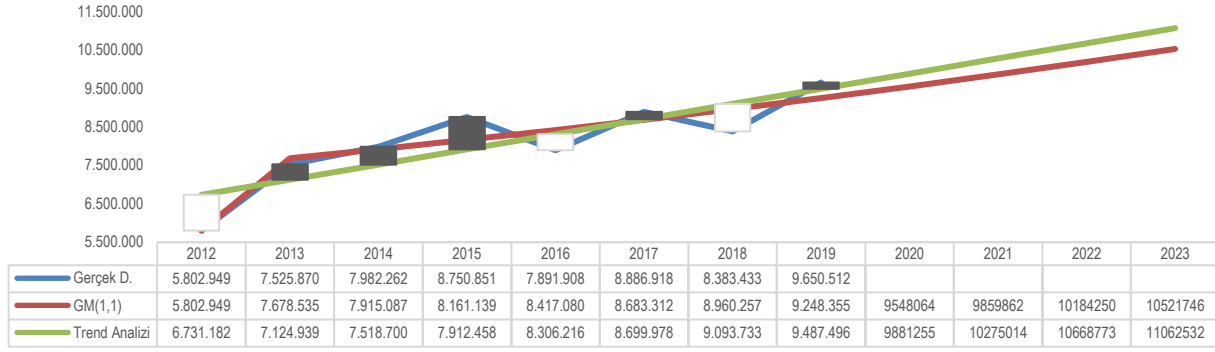


**Grafik 4. Turizm Giderine Ait Gerçek ve Tahmini Değerler (10³ \$)**

Turizm giderine ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin grafik haline getirilmesinde turizm gelirine ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin hesaplama şekli temel alınmıştır. GM(1,1) modeliyle 2020 yılına ait tahmini değer 4.592.441 (10³ \$)'dur. 2020 yılına ait tahmini bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (348.808; 316.567; 352.635; 449.986; 445.854; 478.761; 477.098; 432.470; 400.323; 279.485; 293.456; 316.999) kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. Bu modele ait elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 4.487.530 (10³ \$) (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 4.390.436 (10³ \$) (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 4.300.540 (10³ \$) (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu model kullanılarak hesaplanan tahmini değerlerin ortalamasının 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %12.25 oranında azalacağı öngörülmektedir. Doğrusal trend analiziyle 2020 yılına ait tahmini değer 4.807.719 (10³ \$)'dir. 2020 yılına ait

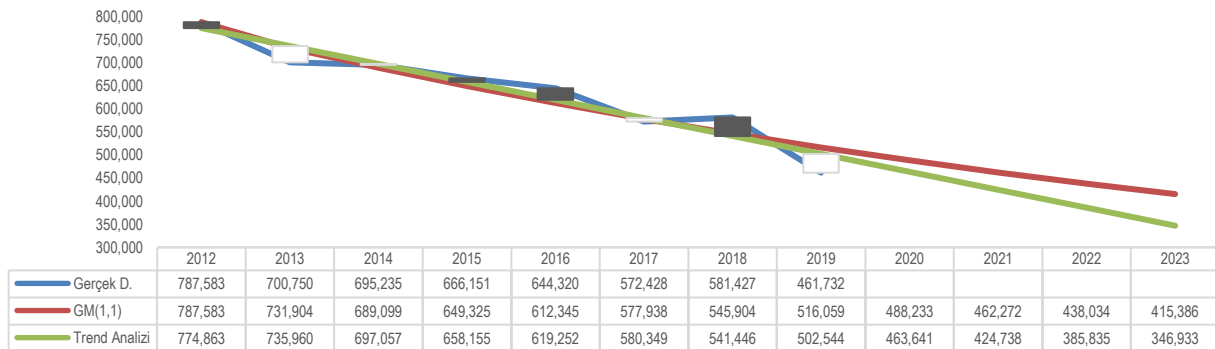


tahminlenen bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (378.907; 364.966; 385.554; 460.508; 465.205; 484.208; 489.086; 446.044; 417.338; 295.681; 282.923; 337.299) kümülatif olarak toplanmasıyla hesaplanmıştır. Doğrusal trend analiziyle elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 4.751.021 (10<sup>3</sup> \$) (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 4.694.323 (10<sup>3</sup> \$) (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 4.637.625 (10<sup>3</sup> \$) (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen tahmini değerlerin ortalamasının, 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %6.72 oranında azalacağı öngörülmektedir. Turizm gelirinde olduğu gibi GM(1,1) modeli ile doğrusal trend analizinden elde edilen turizm giderine ait tahmini değerler negatif yönlü bir eğilim göstermekle birlikte farklı değerler almıştır. Vatandaş ziyaretçi sayısına ait gerçek değerler, GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler Grafik 5'te yer almaktadır.



**Grafik 5. Turizm Gideri Temelinde Vatandaş Ziyaretçi Sayısına Ait Gerçek ve Tahmini Değerler**

Vatandaş ziyaretçi sayısına ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin grafik haline getirilmesinde turizm gelirine ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin hesaplama şekli temel alınmıştır. GM(1,1) modeliyle 2020 yılına ait tahmini değer 9.548.064'tür. 2020 yılına ait tahmini bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (726.400; 670.437; 738.988; 791.552; 779.169; 911.877; 1.062.118; 929.071; 810.102; 688.112; 697.125; 743.112) kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. Bu modele ait elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 9.859.862 (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 10.184.250 (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 10.521.746 (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu model kullanılarak hesaplanan tahmini değerlerin ortalamasının 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %19.14 oranında artış göstereceği öngörülmektedir. Doğrusal trend analiziyle 2020 yılına ait tahmini değer 9.881.255'tir. 2020 yılına ait tahminlenen bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (730.117; 714.714; 764.249; 799.253; 818.000; 904.960; 1.104.543; 984.084; 855.459; 738.323; 706.571; 760.982) kümülatif olarak toplanmasıyla hesaplanmıştır. Doğrusal trend analiziyle elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde toplamı sırasıyla 2021 yılı için 10.275.014 (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 10.668.773 (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 11.062.532 (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen tahmini değerlerin ortalamasının, 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %22.56 oranında artış göstereceği öngörülmektedir. Vatandaş ziyaretçi sayısının GM(1,1) modeli ile doğrusal trend analizinden elde edilen tahmini değerler, turizm giderinin aksine pozitif yönlü bir eğilim göstermekle birlikte farklı değerler aldıkları görülmektedir. Kişi başı ortalama harcamaya ait gerçek değerler, GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerler Grafik 6'da gösterilmektedir.



**Grafik 6. Turizm Gideri Temelinde Kişi Başı Ortalama Harcamaya Ait Gerçek ve Tahmini Değerler (\$)**

Kişi başına ortalama harcamaya ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin grafik haline getirilmesinde turizm gelirine ait gerçek değerler ile GM(1,1) modeline ve doğrusal trend analizine ait tahmini değerlerin hesaplama şekli temel alınmıştır. GM(1,1) modeliyle 2020 yılına ait ortalama tahmini değer 488 \$'dır. 2020 yılına ait ortalama tahmini bu değer 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (489,72; 472,22; 482,63; 575,53; 566,81; 553,41; 458,20; 479,15; 499,13; 420,83; 426,68; 434,49) aritmetik olarak ortalamasının alınmasıyla elde edilmektedir. Bu modele ait elde edilen ortalama tahmini değerlerin yıllar temelinde ortalaması sırasıyla 2021 yılı için 462 \$ (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 438 \$ (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 415 \$ (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu model kullanılarak hesaplanan tahmini değerlerin ortalamasının 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %29.39 oranında azalacağı öngörülmektedir. Doğrusal trend analiziyle 2020 yılına ait ortalama tahmini değer 464 \$'dır. 2020 yılına ait tahminlenen bu ortalama değer için 2020:1-2020:12 aylarına ait verilerin (507; 490; 485; 565; 553; 538; 408; 424; 458; 380; 359; 398) aritmetik olarak ortalamasının alınmasıyla elde edilmektedir. Doğrusal trend analiziyle elde edilen tahmini değerlerin yıllar temelinde ortalaması sırasıyla 2021 yılı için 425 \$ (2021:1-2021:12), 2022 yılı için 386 \$ (2022:1-2022:12) ve 2023 yılı için 347 \$ (2023:1-2023:12) olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen tahmini değerlerin ortalamasının, 2012-2019 yılındaki verilerin ortalamasına göre %36.55 oranında azalacağı öngörülmektedir. GM(1,1) modeli ile doğrusal trend analizinden elde edilen kişi başı ortalama harcamaya ilgili tahmini değerler turizm gideri değeriyle aynı yönlü ve vatandaş ziyaretçi sayısı değerleriyle ters yönlü olup negatif yönlü bir eğilim göstermektedir. Bu iki model farklı değerler almaktadır.

2020-2023 yılları arasındaki turizm geliri (ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama) ve giderlerine (vatandaş ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama) ait tahmini değerler hem GM(1,1) modeli hem de doğrusal trend analizi ile belirlenmiştir. Hesaplanan bu değerler içinde ziyaretçi sayısı ve vatandaş ziyaretçi sayısı pozitif yönlü bir artış göstermekle birlikte diğer değişkenler de negatif yönlü bir azalış göstermektedir. Turizm geliri ile gideri değerlerinin ve kişi başı ortalama harcama değerlerinin negatif yönlü bir trende sahip olması, bu değerlerin hesaplanmasında Türk Lirası (₺) yerine \$'ın kullanılıyor olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İki tahminleme yönteminde de aynı yönelim belirlenmesine karşın elde edilen tahmini değerler birbirinden farklıdır. İki tahmin yöntemi kıyaslandığında ilgili literatürde de belirtildiği üzere GM(1,1) modeliyle elde edilen değerlerin daha güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen tahmini değerlere bakıldığında turizm gelirinin ve giderlerinin negatif bir eğilim göstereceği öngörülmektedir. Özellikle turizm gelirinin negatif yönlü bir eğilim içinde olması ülkede, gerçekleşecek olan yatırım imkanlarının ve sağlanacak istihdam olanaklarının azalmasına neden olacaktır. Bu gibi durumların yaşanmaması için ülke yönetiminin ileriye dönük planlamalarını bu tahmin değerlerine göre yapmaları önerilmektedir. Turizm gelirinde azalma görülmesinin bir nedeni olarak turizm alanında faaliyet gösteren işletmelerin fiyat indirimlerine gitmeleridir. Turizm faaliyetlerinin ve işletmelerinin bu fiyat indirimlerinden kaynaklanan olumsuz durumlardan korunması için yönetimlerin; parasal destek sağlaması, teşvik vermesi, güvenlik kampanyaları yapması ve dış ilişkilerini iyileştirmesi önerilmektedir. Ayrıca turizm gelirinin artırılmasında turizmin mevsimsel etkisinden kurtarılarak turizm faaliyetleri on iki aya yayılması önerilmektedir.

Her iki tahmin yönteminde de ziyaretçi sayılarının ve ziyaretçi vatandaş sayılarının gelecekte artacağı öngörülmektedir. Turizm hareketliliği ülkelerin; döviz miktarının artmasına (döviz gelirinin ihracat ve milli gelir içindeki payı), döviz arzının artmasına, ulusal paranın değerlenmesine ve diğer sektörlerin canlanmasına neden olmaktadır. Genel olarak turizm gelirinin ve giderlerinin belli bir seviyede olması için uluslararası ziyaretçilerin ülkeye giriş yapması gerekmektedir. Bu giriş sayısının artması, ülkedeki döviz girdisinin sağlanmasını ve yeni iş imkanlarının yaratılmasını olanaklı kılacaktır.

Bu çalışmada kullanılan model ve değişkenlere ek olarak ilerideki çalışmalarda farklı modeller (üstel trend analizi, logaritmik trend analizi, polinom trend analizi, ARMA, ARIMA, Yapay Sinir Ağları, Gri Verhulst Modeli, GM(1,N) Modeli, GM(0,N) Modeli) ve/veya farklı değişkenler (ülkelere göre ziyaretçi sayısı, yurt içi ziyaretçi sayısı, farklı turizm geliri ve gideri hesaplama teknikleri) kullanılabileceği önerilmektedir.

## Kaynakça

- Aksoy, E. ve Akçakanat, Ö. (2019). Bankalarda bireysel kredi riskinin gm(1,1) modeli ile tahmin edilmesi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 70-98.
- Alagöz, M. ve Erdoğan, S. (2008). İhracat ile turizm gelirlerindeki değişimin cari işlemler dengesi üzerine etkisi: 1985-2005. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2008(1), 214-227.
- Aydemir, E., Karaatlı, M., Yılmaz, G. & Aksoy, S. (2014). 112 acil çağrı merkezine gelen çağrı sayılarını belirleyebilmek için bir yapay sinir ağları tahminleme modeli geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(5), 145-149.
- Bilgil, H., Öztürk, Z. & Özgül, E. (2019). Gri tahmin modeli ve uygulaması. *Aksaray University Journal of Science and Engineering*, 3(2), 75-81.

- Chen, C.-F., Chang, Y.-H. & Chang, Y.-W. (2009). Seasonal arima forecasting of inbound air travel arrivals to Taiwan. *Transportmetrica*, 5(2), 125-140.
- Chen, S.-W., Li, Z.-G. & 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.
- Çiçek, H. ve Doğan, İ. (2018). Türkiye'de canlı sığır ve sığır eti ithalatındaki gelişmeler ve üretici fiyatlarının trend modelleri ile incelenmesi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 11(1), 1-10.
- Çuhadar, M. (2020a). A comparative study on modelling and forecasting tourism revenues: the case of turkey, advances in hospitality and tourism research. *An International Journal of Akdeniz University Tourism Faculty*, 8(2), 235-255.
- Çuhadar, M. (2020b). Türkiye'nin dış aktif turizm gelirlerinin alternatif yaklaşımlarla modellenmesi ve tahmini. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 23(1), 115-141.
- Dang, H.-S., Huang, Y.-F., Wang, C.-H. & Nguyen, T.-M.-T. (2016). An application of the short-term forecasting with limited data in the healthcare traveling industry. *Sustainability*, 8(10/1037), 1-14.
- Dikmetaş Yardan, E., Demirkıran, M. & Yabana Kiremit, B. (2016). Türkiye sağlık harcamaları trendi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 157-175.
- Ertuğrul, İ. ve Bekin, A. (2016). Türkiye'de bazı temel gıda fiyatları için yapay sinir ağları ve zaman serisi tahmin modellerinin karşılaştırmalı analizi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(13), 253-280.
- Es, H. A. (2020). Gri tahmin modelleri ile toplam enerji talep tahmini: Türkiye örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 771-782.
- Hsu, L.-C. (2011). Using improved grey forecasting models to forecast the output of opto-electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 13879-13885.
- Hu, Y.-C. (2017). Predicting foreign tourists for the tourism industry using soft computing-based grey-markov models. *Sustainability*, 9(7/1228), 1-12.
- Hu, Y.-C. ve Jiang, P. (2020). Fuzzified grey prediction models using neural networks for tourism demand forecasting. *Computational and Applied Mathematics*, 39(145), 1-15.
- Hu, Y.-C., Jiang, P. & Lee, P.-C. (2019). Forecasting tourism demand by incorporating neural networks into grey-markov models. *Journal of the Operational Research Society*, 70(1), 12-20.
- Huang, Y.-L. (2012). Forecasting the demand for health tourism in Asian countries using a gm(1,1)-alpha model. *Tourism and Hospitality Management*, 18(2), 171-181.
- Iqelan, B. M. (2017). Forecasts of female breast cancer referrals using grey prediction model gm(1,1). *Applied Mathematical Sciences*, 11(54), 2647-2662.
- Javed, S. A., Ikram, M., Tao, L. & Liu, S. (2020). Forecasting key indicators of china's inbound and outbound tourism: optimistic-pessimistic method. *Grey Systems: Theory and Application*, <https://doi.org/10.1108/GS-12-2019-0064>.
- Julang, D. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & Control Letters*, 1(5), 288-294.
- Julang, D. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of Grey System*, 1(1), 1-24.
- Kaleli, A. R., Ceviz, M. A. & Erentürk, K. (2014). İçten yanmalı motorların ardışık çevrimlerinde oluşan maksimum basınç verilerinin gri öngörücüler kullanılarak tahmini. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 1-14.
- Karaçor, Z. ve Alptekin, V. (2006). 1980 sonrası istikrar politikaları ışığında Türkiye ekonomisinin trend analizi yardımıyla değerlendirilmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(11), 306-342.
- Kayacan, E. ve Kaynak, O. (2011). Single-step ahead prediction based on the principle of concatenation using grey predictors. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9499-9505.
- Lin, C.-T., Lee, I.-F. & Huang, Y.-L. (2009). Forecasting Thailand's medical tourism demand and revenue from foreign patients. *The Journal of Grey System*, 4, 369-376.
- Liu, S. ve Lin, Y. (2006). *Grey information: theory and practical applications*. London: Springer.
- Liu, S., Yang, Y. & Forrest, J. (2017). *Grey data analysis: methods, models and applications*. London: Springer.
- Liu, X., Peng, H., Bai, Y., Zhu, Y. & Liao, L. (2014). Tourism flows prediction based on an improved grey gm(1,1) model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 138, 767-775.

- Lu, S.-L. ve Tsai, C.-F. (2016). Petroleum demand forecasting for Taiwan using modified fuzzy-grey algorithms. *Expert Systems*, 33(1), 60-69.
- Mao, M. ve Chirma, E. C. (2006). Application of grey model gm(1, 1) to vehicle fatality risk estimation. *Technological Forecasting & Social Change*, 73(5), 588-605.
- Mostafaei, H. ve Kordnoori, S. (2012). Hybrid grey forecasting model for Iran's energy consumption and supply. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(3), 97-102.
- Nguyen, N.-T. ve Nguyen, L.-X. T. (2019). Applying dea model to measure the efficiency of hospitality sector: the case of Vietnam. *International Journal of Analysis and Applications*, 17(6), 994-1018.
- Nguyen, N.-T., Nguyen, B.-P.-U. & Tran, T.-T. (2020). Application of grey system theory and arima model to forecast factors of tourism: a case of binh thuan province in Vietnam. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 7(1), 87-99.
- Nguyen, N.-T., Nguyen, L.-X.-T. & Tran, T.-T. (2019). Forecasting vietnamese tourists' accommodation demand using grey forecasting and arima models. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 6(11), 42-54.
- Nguyen, T.-L., Shu, M.-H., Huang, Y.-F. & Hsu, B.-M. (2013). Accurate forecasting models in predicting the inbound tourism demand in Vietnam. *Journal of Statistics and Management Systems*, 16(1), 25-43.
- Onalan, O. ve Basegmez, H. (2018). Estimation of economic growth using grey cobb-douglas production function: an application for us economy. *Journal of Business, Economics and Finance (JBEF)*, 7(2), 178-190.
- Oruç, K. O. ve Başağaoğlu Fındık, A. (2020). Gri tahminleme ile süleyman demirel üniversitesi ağız dış sağlığı merkezi'nde yatan hasta sayılarının tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (37), 193-212.
- Oruç, K. O. ve Çelik Eroğlu, Ş. (2017). Isparta ili için doğal gaz talep tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 31-42.
- Ömürbek, V., Aksoy, E. & Akçakanat, Ö. (2018). Bankaların grup bazlı karlılıklarının gri tahmin yöntemi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 75-89.
- Özcan, H. (2018). Sigortacılık teknik karşılıklarındaki değişen faktörlerin trafik muallak hasar ve ibnr etkisi üzerine bir araştırma. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19), 330-341.
- Özer Keçe, F., Ömürbek, V. & Acar, D. (2016). Gri temelli maliyet tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 453-461.
- Öztürk, Y., Yılmaz, K. & Burdurlu, E. (2017). Veri madenciliği ile Türkiye mobilya sektörü için 2023 öngörülerini. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 757-763.
- Öztürk, Z. ve Bilgil, H. (2019). Mathematical estimation of expenditures in the health sector in turkey with grey modeling. *Erciyes University Journal of Institute of Science and Technology*, 35(3), 52-58.
- Parlakay, O. ve Duru, S. (2017). Türkiye'de işlenmiş tarım ürünleri dış ticaretinde dâhilde işleme rejiminin etkilerinin trend analizi yöntemiyle incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1), 62-72.
- Pirthee, M. (2017). Grey-based model for forecasting mauritius international tourism from different regions. *Grey Systems: Theory and Application*, 7(2), 259-271.
- Sahin, U. (2018). Forecasting of turkey's electricity generation and consumption with grey prediction method. *Mugla Journal of Science and Technology*, 4(2), 205-209.
- Semerci, A. (2017). Türkiye arıcılığının genel durumu ve geleceğe yönelik beklentiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 107-118.
- Şahin, E. E. ve Bağcı, B. (2020). Kripto para fiyatlarının tahmininde gri sistem teorisi: yöntemsel karşılaştırma. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 219-232.
- Şahin, T. (2019). Ruh sağlığı ve hastalıkları polikliniğine olan talebin zaman serileri modelleri ile tahmini. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(4), 749-764.
- Taşçı, L. (2017). Çok değişkenli gri sistem teorisi ile deformasyon tahmini. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(1), 277-283.
- Tseng, F.-M., Yu, H.-C. & Tzeng, G.-H. (2001). Applied hybrid grey model to forecast seasonal time series. *Technological Forecasting and Social Change*, 67(2-3), 291-302.

- Türkiye İstatistik Kurumu (2020). Çıkış yapan ziyaretçi istatistikleri, aylara göre turizm geliri, ziyaretçi sayısı ve kişi başına ortalama harcama (30 Ekim 2020). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=egitim-kultur-spor-ve-turizm-105&dil=1>, Erişim Tarihi: 15.11.2020.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2020). Giriş yapan vatandaş istatistikleri, aylara göre turizm gideri, ziyaretçi sayısı ve kişi başı ortalama harcama (30 Ekim 2020). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=egitim-kultur-spor-ve-turizm-105&dil=1>, Erişim Tarihi: 15.11.2020.
- Tüzün, P. (2020). Türk bankalarında dijital bankacılık uygulamalarının insan kaynakları stratejileri kapsamında işe alımlar üzerine bir tahmin. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (Özel Sayı), 433-452.
- Wang, C.-H. (2004). Predicting tourism demand using fuzzy time series and hybrid grey theory. *Tourism Management*, 25(3), 367-374.
- World Travel & Tourism Council (2020). Travel & tourism: global economic impact & trends 2020. <https://wtcc.org/>, Erişim Tarihi: 05.12.2020.
- World Travel & Tourism Council (2020). Turkey: 2020 annual research: key highlights. <https://wtcc.org/>, Erişim Tarihi: 05.12.2020.
- Wu, L., Liu, S., Yao, L., Xu, R. & Lei, X. (2014). Using fractional order accumulation to reduce errors from inverse accumulated generating operator of grey model. *Soft Computing*, 19, 483-488.
- Wu, W.-Y., Hsiao, S.-W. & Tsai, C.-H. (2008). Forecasting and evaluating the tourist hotel industry performance in Taiwan based on grey theory. *Tourism and Hospitality Research*, 8(2), 137-152.
- Zhao, Z., Wang, J., Zhao, J. & 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.

## Extended Abstract

### Aim and Scope

The tourism sector is one of the world's most significant and rising industries. It generates large added value by delivering professional workers to developed and/or developing economies (Nguyen et al., 2013: 26). On this basis, estimations for future times should be made for the tourism sector. Any statistical techniques find it very difficult to measure the desired regions. Any of these approaches include several theories that are difficult to check and include complicated equations (Mao and Chirwa, 2006: 589).

In certain methods of calculation, long-term data sets are used. The relationship and complexity of these data sets prevent convincing consequences as well as the long-term character of the datasets. To avoid such adverse situations, researchers' methods of estimation that ensure accurate prediction results with short-term data sets (Mostafaei and Kordnoori, 2012: 97). The GM(1,1) model was chosen in this analysis, which gives more accurate estimates using shorter data.

The Grey Models of Forecasting (GM(1,1) Model); *some recommendations on models* (Hu and Jiang, 2020; Hu et al., 2019; Wu et al., 2014; Hsu, 2011), *health tourism* (Dang et al., 2016; Huang, 2012; Lin et al., 2009), *tourism income* (Nguyen et al., 2020; Javed et al., 2020; Nguyen et al., 2019), *tourism efficiency* (Nguyen and Nguyen, 2019; Wu et al., 2008), *tourism demand* (Lu and Tsai, 2016; Wang, 2004) and *tourism number* (Pirthee, 2017; Hu, 2017; Liu et al., 2014; Nguyen et al., 2013; Chen et al., 2009). In recent years the corresponding literature has used the GM(1,1) model; *gas* (Oruç and Çelik Eroğlu, 2017), *economics* (Özer felt et al., 2016; Onalan and Basegmez, 2018; Bilgil et al., 2019), *energy* (Şahin, 2018; Es, 2020), *finance* (Ömürbek et al., 2018; Aksoy and Akçakanat, 2019; Şahin and Bağcı, 2020; Tüzün, 2020), *health* (Öztürk and Bilgil, 2019; Şahin, 2019; Oruç ve Başağaoğlu Fındık, 2020) and *productive life* (Kaleli et al., 2014; Taşçı, 2017).

The aim of the study, to predict for future years the values "the visitor who is leaving" and "the visitor entering". The GM(1,1) model and linear trend analysis approaches have been preferred to estimate these values. In the community of exits from Turkey, data were used from 2012:1-2019:12 on tourism income, the number of people visitors, and the average expenditure per person. In the citizen group entry data on tourism expenditure, the number of people visiting and the average per-person expenditure values were used from 2012:1-2019:12. The study requires five basic components. Information on gray theory was presented in the first part of the study and research was carried out using the GM(1,1) model and trend analysis. GM(1,1) model explains the principal structure, strategy, and study problems within the raw data collection and has been estimated by comparing the data obtained for comments in the other chapters. The GM(1,1) model

and linear pattern is shown on the case implementation of the analysis are determined by comparing the values obtained in the last chapter of the study.

### Methods

The major research issue described in this study is “How will Turkey's projected tourism revenues and expenditures (amount or quantity) adjust from 2020 to 2023?”. On the basis of fundamental science, the following questions were decided.

1. How can the GM(1,1) model adjust the calculation of tourism income and expenditure (amount or quantity)?
2. How do linear trend analysis affects the tourism income and expenditure values (amount and quantity)?
3. Does the GM(1.1) model vary from those calculated in linear trend analysis methods?

The Turkish Statistical Institute (TUIK) has been taken out of (<https://data.tuik.gov.tr/>), in line with the aims of the analysis of the data to address research questions. In the section on “resignation statistics”, tourism income, numbers of tourists, and average expenditure were obtained per person. The “statistics of the registered citizens” section must cover tourism, the number of citizen visitors, and the average value of expenditure per resident. Omit tourism income, the sum of tourists, and the average value of the expenditures per person are multiplied. To measure the value of tourism expenditure, the average cost per person is determined according to the number of people visiting it.

### Findings

According to the GM(1,1) model and linear trend analysis, monthly 2012-2019 data for tourism income, the number of visitors on tourism revenue, the average amount of per head of population tourism revenue expenditure, tourism expenditure, visitors' citizens' expenditure, and the average number of tourism expenditure per person were estimated on the basis of monthly tourism expenditure between 2020 and 2023. For each of these prediction models, 72 estimation solutions have been developed. Excel for the GM(1,1) and Minitab trend analysis programs were used in this estimate.

Estimates of average expenditure per person derived from a linear trend analysis using the GM(1,1) model are in the same direction as the tourism expenditure value and are in the opposite direction and say a negative direction with the values of the number of citizen visitors. Both of these models have different values. The number of visitors and the number of public visitors show a positive increase in these calculated values, but other variables also show a negative decrease.

### Conclusion

It is presumed that the tourist income and expense values and the average expense values per person have a negative directional train, which may be due to the fact that dollars (\$) are used in the calculation of these values instead of the Turkish lira (₺). In both estimation methods, while the same orientation is calculated, the estimated values obtained are different from each other. It was found that the values obtained with the GM(1,1) model were more accurate compared to the two estimation methods, as indicated in the related literature.

It is expected that tourism revenues and expenditures will show a negative trend in view of the projected values obtained. The negative trend in tourism income would, in particular, contribute to a decrease in the country's investment opportunities and job opportunities. In order not to encounter such conditions, it is recommended that the administration of the country does not plan ahead on the basis of these expected values. One of the reasons for the decline in tourism revenue is the drop in rates for companies working in the tourism sector. Administrations are advised to include financial help, incentives, protection campaigns, and development of foreign relations to protect tourism operations and enterprises from adverse situations resulting from these price reductions. Moreover, it is recommended that tourism activities be extended to twelve months by avoiding the seasonal impact of tourism on tourism revenue growth.

The numbers of tourists and residents are expected to increase in the future in both prediction methods. Tourism mobility of nations ; leads to an increase in the amount of foreign currency (the proportion of foreign exchange income in exports and national income), an increase in the availability of foreign currency, an increase in the value of the national currency, and a revival of other sectors. Generally, for tourism revenues and expenditures to be at a certain amount, foreign tourists must enter the country. This increase in the number of entries would make it possible to provide the country with inflows of foreign currency and to generate new opportunities for jobs.