Journal Future Studies of the Islamic RevolutionSpring

3

Vol. 3
Autumn 2022

Research Paper

Received:
14 August 2022
Accepted:
16 January 2023
P.P: 143-161

Forecasting the Amount of Demand for Arba'in pilgrimage by Iranian pilgrims Using discrete Gray Markov Model

Mohammad Shamsoddini [1] | Mohammad Mahdi Mohtadi [2]

Abstract

data-based Future studies is one of the guides and pathfinders for managers and decision makers in making decisions. Today, forethought,, prediction and forecasting is one of the key areas of management and is highly necessary and important. In this research, for this purpose, using the discrete Markov gray model, the amount of demand for Arbaeen pilgrimage tourism by Iranian pilgrims in the target area has been predicted. The tourism industry is one of the key industries of today's societies. One of the key branches of this industry on a global scale is a branch called tourism of religious places, which is categorized and researched in religious thought under the specific title of pilgrimage, and in general, it is a form and part of tourism that somehow visits It is related to one of the holy places and usually the shrines and tombs of religious elders. One of the most important places of pilgrimage in the world is the holy city of Karbala, which is the shrine of the third Imam of the Shiites, Imam Hussein (peace be upon him) and his brother, Abbas bin Ali (peace be upon him). Every year, on the 40th day of his martyrdom (Day of Arbaeen), a large number of pilgrims walk the distance from Najaf to Karbala. In recent years and after the fall of the Baath regime dictatorship in Iraq, it has become possible for a large number of people to attend this pilgrimage ceremony. For several years, the Corona epidemic affected the growing trend of Arbaeen pilgrims, but with the resumption of the Arbaeen pilgrimage, it is natural that the governments related to this event should make more detailed plans and designs to hold this ceremony more magnificently.

Keywords: Religious tourism, pilgrimage, Arbaeen, forecasting, gray Markov model.

1. Corresponding author: Imam Hosein (as) University. mohammad.shamsoddini@gmail.com
2. Department of Systems Management, Faculty of Management and Economics, Imam Hossein University, Tehran, Iran.

فصلنامه آینده پژوهی انقلاب اسلامی

۳

سال سوم
پاییز ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت
۱۴۰۱/۰۵/۲۳
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۸/۱۷
صص: ۱۶۱-۱۴۳

پیش‌بینی میزان تقاضای زیارت اربعین زائران ایرانی با استفاده از مدل گسسته مارکوف خاکستری

محمد شمس‌الدینی [۱] | محمدمهدی مهتدی [۲]

چکیده

آینده‌پژوهی مبتنی بر داده‌های گذشته، یکی از راهنمایان و راهگشایان مدیران و تصمیم‌گیران در اتخاذ تصمیم است. امروزه پیش‌اندیشی، پیش‌بینی و پیش‌نگاری، یکی از حوزه‌های کلیدی مدیریت است و برای افزایش کیفیت خدمات مختلف، کاهش هزینه‌ها، و انطباق خدمت با منطقه نیاز خدمت از حیث زمان و مکان، شدیداً لازم و موردتوجه است. در این پژوهش، به همین منظور، با استفاده از مدل گسسته مارکوف خاکستری، به پیش‌بینی میزان تقاضای گردشگری زیارتی اربعین توسط زائران ایرانی در منطقه هدف پرداخته شده است. صنعت گردشگری یکی از صنایع کلیدی جوامع امروز است. یکی از شاخه‌های کلیدی این صنعت در مقیاس جهانی، شاخه‌ای است به نام گردشگری مکان‌های مذهبی که در تفکر دینی ذیل عنوان مشخص «زیارت»، دسته‌بندی شده و موردپژوهش قرار می‌گیرد و به‌طورکلی، آن شکل و بخشی از گردشگری است که به نحوی به بازدید از یکی از مکان‌های مقدس و معمولاً مشاهد و مراقد و مدافن بزرگان دین مرتبط است. یکی از مهم‌ترین نقاط زیارتی جهان، شهر مقدس کربلا است که مشهد و مرقد امام سوم شیعیان، امام حسین علیه‌السلام و برادر ایشان، عباس بن علی علیه‌السلام است. همه‌ساله، در چهلمین روز شهادت ایشان (روز اربعین)، حجم زیادی از زائران، به‌صورت پیاده، فاصله شهرهای نجف تا کربلا را سپری می‌کنند. در سالیان اخیر و پس از سقوط دیکتاتوری رژیم بعث در عراق، امکان حضور جمعیت فراوانی در این مراسم زیارتی، فراهم شده است. همه‌گیری کرونا، برای چند سالی، روند رو به رشد زائران اربعین را دچار خدشه کرد اما با از سرگیری مجدد زیارت اربعین، طبیعی است که دولت‌های مرتبط با این اتفاق، باید برای برگزاری باشکوه‌تر این مراسم، به‌عنوان یک منسک تمدنی پیش‌برنده به‌سوی تمدن نوین اسلامی، برنامه‌ریزی‌ها و طراحی‌های دقیق‌تری را صورت دهند. گام نخست این برنامه‌ریزی‌ها، برآورد و پیش‌بینی دقیق‌تر تعداد زائران شرکت‌کننده در این واقعه است.

کلید واژه‌ها: گردشگری مذهبی، زیارت، اربعین، پیش‌بینی تقاضا، مدل مارکوف خاکستری.

۱. نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری، مدیریت سیستم‌ها، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران. Mohammad.shamsoddini@gmail.com

۲. استادیار، گروه مدیریت سیستمها، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران.

مقدمه

پیش‌بینی، یکی از ابزار ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی و مدیریت آینده‌نگر در جهت بهبود کیفیت خدمات به مشتریان است. در حوزه گردشگری، مشتری اصلی، گردشگر است و مدیران، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان همه بخش‌های گردشگر، می‌توانند با پیش‌بینی میزان تقاضای گردشگری در دوره‌های زمانی پیش رو، چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت، زمینه ارائه خدمات متناسب و باکیفیت را فراهم کرده و سامان‌دهی مطلوبی را رقم بزنند. گردشگری زیارت، به‌عنوان یکی از شاخه‌های رایج گردشگری، جایگاه ویژه‌ای دارد و به‌خصوص در کشور ما، اهمیت خاصی پیدا کرده است. به‌تبع این اهمیت، مطالعات پژوهشی روی این پدیده، از جنبه‌های مختلف نیز گسترش پیدا کرده است. به‌طور خاص، مراسم پیاده‌روی اربعین به‌عنوان یکی از قله‌های ظهور گردشگری دینی و زیارت، محل تمرکز برخی از پژوهش‌های فارسی‌زبان بوده است.

پژوهشگری معتقد است گردشگری دینی را می‌توان سفری قلمداد کرد که حدفاصل بین زیارت و گردشگری است. در مورد مراسم اربعین، که یک کنش جمعی است، علاوه بر اینکه می‌توان آن را یکی از انواع گردشگری دینی به شمار آورد، می‌توان سفری زیارتی نیز قلمداد کرد؛ زیرا این انگیزه‌ها و رفتارهای مسافران است که سفر آن‌ها را از نوع زیارتی یا گردشگری دینی مشخص می‌کند. (بد، ۱۳۹۸). در پژوهشی دیگر، نقش فرهنگ اربعین در تشکیل تمدن نوین اسلامی، موردمطالعه قرار گرفته و ارکان تمدن اسلامی که در بستر فرهنگ متعالی اربعین، حول محور محبت و نصرت امام، به ظهور می‌رسند، با عناوین سیاست حکمت‌محور، اقتصاد تعاون‌محور، امنیت مردم‌محور و عمران برکت‌محور معرفی شده‌اند (مظفری چنیجانی و رحمت‌آبادی، ۱۳۹۷). یعقوبی و همکاران، در پژوهشی پدیدارشناختی، با روش مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و با رویکرد پدیدارشناسی مبتنی بر نظریه ساخت اجتماعی واقعیت، با روش تحلیل اسپرس-کلایزی، به مقوله‌سازی تجربیات زائران ایرانی در پیاده‌روی اربعین حسینی سال ۱۳۹۶ پرداخته‌اند (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۷).

در سطح بین‌المللی نیز، پژوهش‌گران از موضوع گردشگری دینی و زیارت، غافل نبوده‌اند. اریک کوهن، در پژوهشی، در تعریف زائر، معتقد است وقتی‌که مرکز دینی مقصد گردشگر،

دورتر از خانه او می‌شود، زائر، تبدیل به گردشگر-زائر[1] می‌شود و اگر مرکز مذهبی مقصد، متعلق به دین یا جامعه یا فرهنگ دیگری باشد، شخص گردشگر، مسافر-گردشگر[2] است (کوهن، ۱۹۹۲). دو پژوهشگر هندی، چادها و اونکار، در تبیین مفهوم گردشگری دینی پس از تأکید بر این نکته که گردشگری دینی گاهی ذیل عنوان گردشگری فرهنگی طبقه‌بندی می‌شود، گاهی خودش به‌عنوان یک سرفصل مهم گردشگری، طبقه‌بندی شده و گاهی با عنوان گردشگری دینی و فرهنگی مشخص می‌شود، بیان می‌کند که همواره این عنوان زمانی استفاده می‌شود که سفر گردشگران گردشگری دینی و مذهبی صرفاً به‌قصد بازدید هدف دینی و مذهبی انجام شود که در این حال، گردشگر، زائر خواهد بود (چادها و اونکار، ۲۰۱۶).

سه پژوهشگر چینی، در پژوهشی در مورد یکی از معابد اندونزی، گفته‌اند که در گردشگری زیارت، یک زائر در جستجوی آرامش ذهن و احساس رضایت روحانی است (وو و همکاران، ۲۰۱۹). پژوهشگر دیگری معتقد است که زائر با گردشگر، فرق دارد چراکه میزان زمان اختصاص داده شده به فراغت، کمتر از زمان اختصاص داده شده به زیارتش است (ویجایانند، ۲۰۱۳). همین پژوهشگر در پژوهش دیگری گفته است که سفر گردشگر، در همان خود سفر، پایان می‌یابد؛ درحالی‌که سفر زائر، ابزاری است برای رسیدن به یک پایان. گردشگری زیارت، یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های پدیدارشده گردشگری در سیاره است (ویجایانند، ۲۰۱۴). در مقاله‌ای دیگر، یک پژوهشگر زن عراقی، ذیل پارادایم تفسیرگرا و بر پایه یک رویکرد پدیدارشناسانه، به مطالعه زیارت اربعین در عراق پرداخته و مفاهیمی همچون «پیاده-زائر»[3] و «پیاده‌روی-زیارت»[4] را طرح می‌کند (مجتبی حسین، ۲۰۱۸).

چنانکه نشانه‌هایی در پژوهش‌های بین‌المللی هم ظاهر شده است، گردشگری با زیارت فرق دارد و پیداست که نحوه تقرب بومی ما به مفهوم گردشگری دینی با نحوه تقرب و رویکرد پژوهش‌های شرقی یا غربی به این مفهوم متفاوت است. ازآنجاکه این نوع از گردشگری مخصوصاً در مورد زیارت اربعین، در حال گسترش است و ضروری است که بسترها و لوازم

1. Tourist-Pilgrim
2. Traveler-Tourist
3. Foot-Pilgrim
4. Foot-Pilgrimage

تسهیل این نوع گردشگری فراهم شود، این پژوهش، در پی آن است که با استفاده از مدل گسسته مارکوف خاکستری، به پیش‌بینی میزان تقاضای این نوع از گردشگری نزد زائران ایرانی بپردازد.

ادبیات و پیشینه نظری پژوهش

گردشگری زیارت، یکی از شعب حوزه کلی گردشگری است و پیش‌بینی گردشگری زیارت، یکی از زیرمجموعه‌های پیش‌بینی گردشگری یک منطقه است که در سالیان اخیر، به موضوعی رایج در مطالعات گردشگری و مهمان‌داری، تبدیل شده است. گفته می‌شود که بیشتر مطالعات منتشرشده این حوزه، با استفاده از روش‌های کمی انجام شده است (سانگ و ترنر، ۲۰۰۶). سانگ و لی، با مطالعه مقالات منتشرشده از سال ۲۰۰۰ میلادی به این طرف، به این نتیجه رسیدند که روش‌های جدید کمی مبتنی بر هوش مصنوعی شبکه‌های عصبی مصنوعی[1]، رویکرد مجموعه راف[2]، روش سری‌های زمانی فازی[3] و الگوریتم‌های ژنتیک[4]، علاوه بر روش‌های رایج و جاری مدل‌های سری‌های زمانی و مدل‌های اقتصادسنجی، در این حوزه مطالعاتی پدیدار و استفاده شده‌اند (سانگ و لی، ۲۰۰۸).

گنگ لی در مقاله‌ای در سال ۲۰۰۸ میلادی، با این ادعا که مقاله‌های پیش از او، تمرکز منطقه‌ای نداشته و فقط مقالات زبان انگلیسی را بررسی کرده‌اند، به مطالعه مقالات انگلیسی و چینی مربوط به پیش‌بینی تقاضای گردشگری با تمرکز بر منطقه چین بزرگ (شامل چین، هنگ‌کنگ، ماکائو و تایوان) از دهه ۱۹۹۰ به این سو، سه دسته کلی روش‌های سری‌های زمانی، مدل‌های اقتصادسنجی و تکنیک‌های هوش مصنوعی را به‌عنوان روش‌های رایج مطالعات پیش‌بینی گردشگری، معرفی کرده و البته از تکنیک‌های پیش‌بینی دیگری نیز در مطالعات چینی نام می‌برد که مدل‌های ریاضی غالباً استفاده‌شده در فیزیک (مانند زنجیره مارکوف) یا مهندسی کنترل (مانند مدل همرستاین[5]) را استفاده کرده‌اند (لی، ۲۰۰۹).

1. Artificial Neural Network (ANN) Method
2. Rough Set Approach
3. Fuzzy Time Series Method
4. Genetic Algorithms (GAs)
5. Hammerstein model

دسته دیگری از پژوهش‌ها هستند که از داده‌های آنلاین برای پیش‌بینی تقاضای گردشگری استفاده کرده‌اند. مثلاً استفاده از داده‌های موتورهای جستجو (یانگ و همکاران، ۲۰۱۵)، استفاده از شاخص جستجوی ترکیبی (لی و همکاران، ۲۰۱۷) و استفاده از یادگیری ماشین و شاخص جستجوی اینترنت (سان و همکاران، ۲۰۱۹)، نمونه‌هایی از این موارد هستند. در پژوهشی کاربردی‌تر، چند پژوهش‌گر ترکیه‌ای با استفاده از مدل هموارسازی نمایی که یکی از تکنیک‌های تحلیل سری‌های زمانی است، به تحلیل پیش‌نگارانه حجم بازدیدکنندگان بالقوه استرالیایی از گالیپولی پرداخته‌اند (اوزر و همکاران، ۲۰۱۲). در پژوهش دیگری، دو پژوهشگر ایرانی، تقاضای سفر گردشگران ایرانی به ترکیه را با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی انجام داده‌اند (تیموری و حکیمی، ۱۳۹۶).

استفاده از روش‌های ترکیبی و تلفیق روش‌ها، یکی دیگر از شیوه‌های پژوهشی در این حوزه است. لی و همکاران از میان ۵ روش اقتصادسنجی و دو مدل از سری‌های زمانی، ۶ روش ترکیبی برای پیش‌بینی تقاضای گردشگری خارجی بریتانیا در هفت کشور مقصد، به کار بستند و به این نتیجه رسیدند که پیش‌نگری‌های ترکیبی، به‌طورکلی، پیش‌بینی‌های بهتری ارائه می‌دهند (لی و همکاران، ۲۰۱۱). استفاده از مدل زنجیره مارکوف بهینه‌شده با تکنیک‌های دیگر، امروزه رایج شده است. سان و همکارانش، از مدل پیش‌بینی جدید CMCSGM (1,1)، برای نشان دادن نحوه پیش‌بینی دقیق، تحت تأثیر نوسانات بازار گردشگری، استفاده کردند و نشان دادند که این روش به‌طور قابل‌توجهی، کارآمدتر و دقیق‌تر از مدل‌های معمول MCGM (1,1) است (سان و همکاران، ۲۰۱۶).

دو پژوهشگر دیگر، با تأکید بر این نکته که «همیشه فواصل و انحرافاتی بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی وجود خواهد داشت اما استفاده از روش‌های علمی و نوین در امر پیش‌بینی باعث خواهد شد که نتایج به‌مراتب بیش از یک تخمین عینی به حقیقت نزدیک شود»، تلاش کرده‌اند تا مبتنی بر داده‌های مربوط به گردشگری فرهنگی شهر تهران در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸، و با ترکیبی از روش‌های رگرسیون، شبکه عصبی فازی و الگوریتم SVR، مدل‌هایی را برای پیش‌بینی تقاضای گردشگری فرهنگی داخلی شهر تهران پیشنهاد کنند (زندی و یعقوب‌زاده، ۱۴۰۰).

یی چانگ هو در پژوهشی از مدل مارکوف خاکستری با یک معادله مشتق مرتبه اول و یک متغیر، GM (1,1)، مبتنی بر تکنیک‌های محاسبه نرم، برای پیش‌بینی گردشگران خارجی چین استفاده کرده است (هو، ۲۰۱۷). همین پژوهش‌گر در پژوهشی دیگر به همراه همکارانش، از ترکیب زنجیره مارکوف خاکستری با شبکه پیوند-عملکردی[1] برای پیش‌بینی گردشگران خارجی استفاده کرده‌اند (هو و همکاران، ۲۰۱۷). در پژوهشی دیگر، هو و همکارانش، برای پیش‌بینی تقاضای گردشگری از ترکیب شبکه‌های عصبی در مدل‌های مارکوف خاکستری، بهره برده‌اند (هو و همکاران، ۲۰۱۸). در پژوهشی دیگر، دو پژوهش‌گر ایرانی، برای نخستین بار، با استفاده از مدل مارکوف پنهان گسسته، به پیش‌بینی تقاضای گردشگری استان اصفهان پرداخته‌اند (جهرمی، ۲۰۱۸).

چارچوب نظری و روش‌شناسی

مدل خاکستری

طبق مقدار مدل در هر لحظه، دنباله اصلی داده‌ها در رابطه ۱ نشان داده می‌شود:

$$X(0) = \{X(0)(1), X(0)(2), \dots, X(0)(n)\} \quad (۱)$$

تجمیع دنباله داده‌های اصلی، منتج به رابطه ۲ می‌شود:

$$X^{(1)} = \{X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(n)\} \quad (۲)$$

در ادامه، دنباله دنباله‌ها ساخته شده و یک دنباله جدید ساخته می‌شود:

$$Z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}[\mathrm{X}^{(1)}(\mathrm{k}) + \mathrm{X}^{(1)}(\mathrm{k-1})] \quad (۳)$$

1. Functional-Link Net

با استفاده از روابط ۱ و ۳، ماتریس‌های Y و B، به ترتیب زیر، ساخته می‌شوند:

$$Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ . \\ . \\ . \\ X^{(0)}(k-1) \\ X^{(0)}(k) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -Z^{(1)}(2) & 1 \\ -Z^{(1)}(3) & 1 \\ . & 1 \\ . & 1 \\ . & 1 \\ -Z^{(1)}(k-1) & 1 \\ -Z^{(1)}(k) & 1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

متغیرها با حداقل مربعات، تخمین زده شده و مقدار B، به دست می‌آید:

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \quad (۵)$$

به‌این‌ترتیب، ریخت اصلی مدل برای مقدار خاکستری پیش‌بینی طبق روابط ۶ و ۷، تعیین می‌شود:

$$\hat{X}^{(1)}(k) = \left[X^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^{-a(k-1)} + \frac{b}{a} \quad (۶)$$

$$\hat{X}^{(0)}(k) = \hat{X}^{(1)}(k) - \hat{X}^{(1)}(k-1) \quad (۷)$$

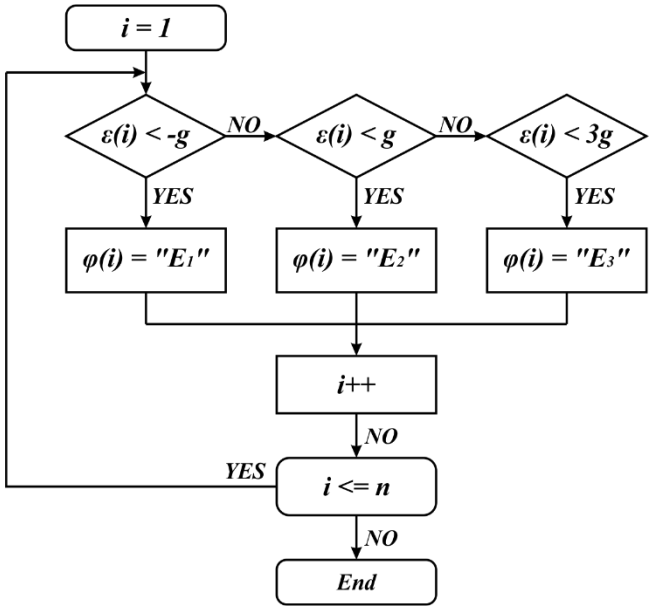
زنجیره مارکوف خاکستری

زنجیره مارکوف، بر اساس مشاهده وضعیت گسسته یعنی یک برآورد غالب تجربی از احتمال انتقال یک فرایند تصادفی متغیر، بنا شده است. ابتدا حالت داده‌های اصلی، تفکیک می‌شود و سپس ماتریس احتمال-انتقال محاسبه شده و نهایتاً مقدار آینده، پیش‌بینی می‌شود (هو، ۲۰۱۷).

طبقه‌بندی حالات

طبق خطای نسبی بین مقدار پیش‌بینی‌شده و مقدار اصلی مدل خاکستری، خطای نسبی به r قسمت، تقسیم می‌شود. اگر دنباله باقی‌مانده را با $\varepsilon = (\varepsilon(1), \varepsilon(2), \dots, \varepsilon(n))$ نشان دهیم، برای همه iهای بین یک تا n، رابطه‌ای به این صورت خواهیم داشت: $\varepsilon(i) = x^{(0)}(i) - \hat{x}^{(0)}(i)$.

ابتدا حداکثر مقدار مطلق باقی‌مانده‌ها، محاسبه می‌شود. با استفاده از روش میانگین، $g=^{max}/_{3}$ قرار داده و باقی‌مانده‌ها به سه حالت E_1: (-3g,-g)، E_2: (-g, g) و E_3: (g,3g) تقسیم می‌شوند. سپس یک دنباله از حالات از محدوده هر مقدار دنباله باقی‌مانده می‌تواند به دست بیاید: $\varphi=(\varphi(1), \varphi(2), \ldots, \varphi(n))$. نمودار جریان الگوریتم مذکور در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. نمودار جریان الگوریتم تعیین حالت باقی‌مانده

ماتریس احتمال انتقال حالت

با فرض اینکه $P_{ij}^{(m)}$، احتمال انتقال از حالت i به حالت j پس از m مرحله باشد؛ M، دفعات انتقال از مرحله i به مرحله j پس از m گام و M_i، تعداد داده‌های متعلق به مرحله i–ام است. به‌این‌ترتیب، ماتریس احتمال انتقال مراحل، به‌صورت زیر بوده و احتمال انتقال مراحل از رابطه ۹ به دست می‌آید:

$$R^{(m)} = \begin{bmatrix} P_{11}^{(m)} & \cdots & P_{1r}^{(m)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{r1}^{(m)} & \cdots & P_{rr}^{(m)} \end{bmatrix} \quad (۸)$$

$$P_{ij}^{(m)} = \frac{M_{ij}^{(m)}}{M_i} \quad (۹)$$

محاسبه مقدار پیش‌بینی‌شده

با فرض اینکه سری زمانی در زمان k، در حالت j است، طبق میانه بازه $[\omega^{j-}, \omega^{j+}]$ باقی‌مانده حالت j، و مقدار پیش‌بینی‌شده خاکستری $\hat{x}^{(0)}(k)$، مقدار پیش‌بینی‌شده مدل مارکوف خاکستری $\hat{y}(k+1)$، از رابطه زیر، به دست می‌آید:

$$\hat{y}(k+1) = \left[1 + \frac{(\omega_{j-} + \omega_{j+})}{2}\right] \hat{x}^{(0)}(k) \quad (۱۰)$$

اجرای مدل پیش‌بینی برای زائران ایرانی اربعین

در فرایند مدل پیش‌بینی، دو گام اساسی باید سپری شود. ابتدا طبق مدل خاکستری پیش‌بینی، مبتنی بر تعداد واقعی زائران در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷، تعداد زائران پیش‌بینی می‌شود. سپس با اجرای مدل مارکوف خاکستری و با استفاده از داده‌های پیش‌بینی‌شده طبق مدل پیش‌بینی خاکستری، تعداد زائران پیش‌بینی می‌شود.

مدل خاکستری پیش‌بینی

روند آمار سالانه زائران اربعین طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ خورشیدی بر اساس میزان صدور ویزا در جدول ۱، آمده است. با توجه به اینکه در سال ۱۳۹۸، آمار دقیقی اعلان نشد و در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰، به دلیل شیوع کرونا، روند برگزاری اربعین، یا تعطیل شد و یا با محدودیت‌هایی جدی مواجه بود، مبنای محاسبه، آمار موجود تا سال ۱۳۹۷، قرار گرفته است. استفاده از داده‌های

جدول ۱ و رابطه ۶، پیش‌بینی تقاضای زیارت اربعین تا سال ۱۴۰۰، طبق مدل خاکستری انجام می‌شود.

جدول ۱. آمار سالانه زائران ایرانی اربعین طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ خورشیدی

سال	زائران (بر اساس میزان صدور ویزا)
۱۳۸۹	۵۰,۰۰۰
۱۳۹۰	۲۴۰,۰۰۰
۱۳۹۱	۴۸۰,۰۰۰
۱۳۹۲	۸۰۲,۰۰۰
۱۳۹۳	۱,۵۰۰,۰۰۰
۱۳۹۴	۱,۶۰۰,۰۰۰
۱۳۹۵	۲,۰۵۰,۰۰۰
۱۳۹۶	۲,۳۲۰,۰۰۰
۱۳۹۷	۲,۵۰۰,۰۰۰

با استفاده از روابط ۱ تا ۵، مقادیر متغیرهای مدل خاکستری، به ترتیب زیر استخراج می‌شوند:

$$x^{(0)} = \{50, 240, 480, 802, 1500, 1600, 2050, 2320, 2500\};$$
$$x^{(0)} = \{50, 290, 770, 1572, 3072, 4672, 6722, 9042, 11542\};$$
$$z^{(1)}(k) = \{170, 530, 1171, 2322, 3872, 5697, 7882, 10292\};$$

$$Y = \begin{bmatrix} 240 \\ 480 \\ 802 \\ 1500 \\ 1600 \\ 2050 \\ 2320 \\ 2500 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -170 & 1 \\ -530 & 1 \\ -1171 & 1 \\ -2322 & 1 \\ -3872 & 1 \\ -5697 & 1 \\ -7882 & 1 \\ -10292 & 1 \end{bmatrix}$$

و پس از انجام محاسبات، مقـدار a=-0.218035174396121 و b =566.103583810683 به دست آمدند؛ لذا رابطه ۶، در این مورد، به‌صورت زیر درمی‌آید:

$$\hat{X}^{(1)}(k) = 2623.18\, e^{0.22(k-1)} - 2573.18 \qquad (11)$$

جدول ۲. مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده سالانه زائران ایرانی اربعین طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ خورشیدی با مدل خاکستری

سال	زائران	پیش‌بینی خاکستری	باقی‌مانده	خطا
۱۳۸۹	۵۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۰	۰
۱۳۹۰	۲۴۰,۰۰۰	۶۴۶,۰۰۰	−۴۰۶,۰۰۰	−۱۶۹/۱۷
۱۳۹۱	۴۸۰,۰۰۰	۸۰۴,۰۰۰	−۳۲۴,۰۰۰	−۶۷/۵
۱۳۹۲	۸۰۲,۰۰۰	۱,۰۰۲,۰۰۰	−۲۰۰,۰۰۰	−۲۴/۹۳
۱۳۹۳	۱,۵۰۰,۰۰۰	۱,۲۴۹,۰۰۰	۲۵۱,۰۰۰	۱۶/۷۳
۱۳۹۴	۱,۶۰۰,۰۰۰	۱,۵۵۶,۰۰۰	۴۴,۰۰۰	۲/۷۵
۱۳۹۵	۲,۰۵۰,۰۰۰	۱,۹۳۹,۰۰۰	۱۱۱,۰۰۰	۵/۴۱
۱۳۹۶	۲,۳۲۰,۰۰۰	۲,۴۱۶,۰۰۰	−۹۶,۰۰۰	−۴/۱۴
۱۳۹۷	۲,۵۰۰,۰۰۰	۳,۰۱۱,۰۰۰	−۵۱۱,۰۰۰	−۲۰/۴۴
۱۳۹۸	–	۳,۷۵۲,۰۰۰	–	–
۱۳۹۹	–	۴,۶۷۵,۰۰۰	–	–
۱۴۰۰	–	۵,۸۲۶,۰۰۰	–	–
۱۴۰۱	–	۷,۲۶۰,۰۰۰	–	–

اجرای مدل مارکوف خاکستری

با توجه به داده‌های این مسئله، محدوده کلی خطا به سه بازه E_1، E_2 و E_3 تقسیم مـی‌شـود کـه در جدول ۳، محدوده هر بازه خطا و نقطه میانه هر بازه، گزارش شده است.

جدول ۳. حالت‌ها و محدوده خطای هر حالت

حالت	E1 (%)	E2 (%)	E3 (%)
محدوده خطا	از ۱۶۹/۱۷− تا ۱۰۷/۲−	از ۱۰۷/۲− تا ۴۵/۲۳−	از ۴۵/۲۳− تا ۱۶/۷۳
نقطه میانه	۱۳۸/۱۸۵−	۷۶/۲۱۵−	۱۴/۲۵−

با توجه به داده‌های پیش‌بینی به‌دست‌آمده از مدل خاکستری و حالت‌های خطای گزارش‌شده در جدول ۳، تعیین حالت هر یک از داده‌های پیش‌بینی‌شده، انجام می‌گیرد که در جدول ۴، ارائه شده است.

جدول ۴. تعیین حالت‌های تعداد زائران ایرانی اربعین

سال	زائران	پیش‌بینی خاکستری	خطا	حالت
۱۳۸۹	۵۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۰	E_3
۱۳۹۰	۲۴۰,۰۰۰	۶۴۶,۰۰۰	−۱۶۹/۱۷	E_1
۱۳۹۱	۴۸۰,۰۰۰	۸۰۴,۰۰۰	−۶۷/۵	E_2
۱۳۹۲	۸۰۲,۰۰۰	۱,۰۰۲,۰۰۰	−۲۴/۹۳	E_3
۱۳۹۳	۱,۵۰۰,۰۰۰	۱,۲۴۹,۰۰۰	۱۶/۷۳	E_3
۱۳۹۴	۱,۶۰۰,۰۰۰	۱,۵۵۶,۰۰۰	۲/۷۵	E_3
۱۳۹۵	۲,۰۵۰,۰۰۰	۱,۹۳۹,۰۰۰	۵/۴۱	E_3
۱۳۹۶	۲,۳۲۰,۰۰۰	۲,۴۱۶,۰۰۰	−۴/۱۴	E_3
۱۳۹۷	۲,۵۰۰,۰۰۰	۳,۰۱۱,۰۰۰	−۲۰/۴۴	E_3

پس از تعیین حالت، با توجه به روابط ۸ و ۹، جدول ۴ و تغییر حالات صورت‌گرفته بین سه بازه خطای نسبی، ماتریس احتمال انتقال حالت به‌صورت زیر، استخراج خواهد شد:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/7 & 1/7 & 5/7 \end{bmatrix} \quad (۱۲)$$

سپس با استفاده از رابطه ۱۰، پیش‌بینی مارکوف خاکستری هر سال، انجام می‌گیرد. به‌طور نمونه، برای سال ۱۳۹۰، معادله به این صورت شکل خواهد گرفت:

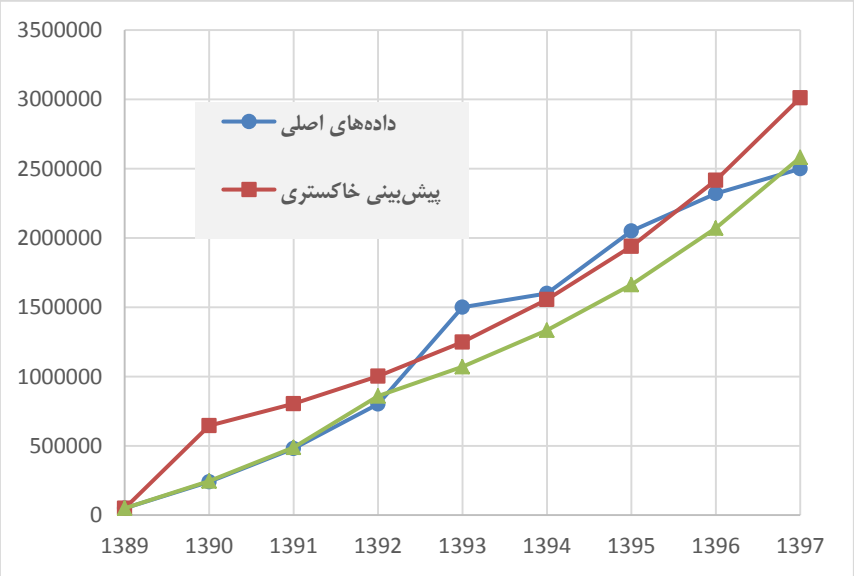
$$\hat{y} = 646000 \times [1 + (-1.38185)] = 246675 \quad (۱۳)$$

به همین ترتیب، پیش‌بینی سالانه زائران ایرانی اربعین در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ خورشیدی با مدل ماکوف خاکستری، چنانی که در جدول ۵ آمده است، انجام می‌گیرد.

جدول ۵. مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده سالانه زائران ایرانی اربعین در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ خورشیدی با مدل ماکوف خاکستری

سال	زائران	پیش‌بینی مارکوف خاکستری	باقی‌مانده	خطا
۱۳۸۹	۵۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۰	۰
۱۳۹۰	۲۴۰,۰۰۰	۲۴۶,۶۷۵	-۶,۶۷۵	-۲/۷۸
۱۳۹۱	۴۸۰,۰۰۰	۴۸۷,۹۰۷	-۷,۹۰۷	-۱/۶۴
۱۳۹۲	۸۰۲,۰۰۰	۸۵۹,۲۱۵	-۵۷,۲۱۵	-۷/۱۳
۱۳۹۳	۱,۵۰۰,۰۰۰	۱,۰۷۱,۰۰۰	۴۲۹,۰۰۰	۲۸/۶
۱۳۹۴	۱,۶۰۰,۰۰۰	۱,۳۳۴,۲۷۰	۲۶۵,۷۳۰	۱۶/۶۱
۱۳۹۵	۲,۰۵۰,۰۰۰	۱,۶۶۲,۶۹۳	۳۸۷,۳۰۷	۱۸/۸۹
۱۳۹۶	۲,۳۲۰,۰۰۰	۲,۰۷۱,۷۲۰	۲۴۸,۲۸۰	۱۰/۷
۱۳۹۷	۲,۵۰۰,۰۰۰	۲,۵۸۱,۹۳۳	-۸۱,۹۳۳	-۳/۲۸

در شکل ۲، روند نسبت خطا و تفاوت داده‌های اصلی (رنگ آبی-نشان دایره)، داده‌های محصول پیش‌بینی مدل خاکستری (رنگ نارنجی-نشان مربع) و داده‌های محصول پیش‌بینی مارکوف خاکستری (رنگ خاکستری-نشان مثلث)، نشان داده شده است. چنان‌که دیده می‌شود، اگرچه در فاصله سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵، مدل خاکستری، خطای کمتری دارد اما چه در آغاز و چه در انتهای نمودار، مارکوف خاکستری، انطباق دقیق‌تری با داده‌های واقعی دارد.



شکل ۲. روند داده‌های اصلی، پیش‌بینی خاکستری و پیش‌بینی مارکوف خاکستری

در جدول ۷، شاخص‌های مختلف خطا در دو روش پیش‌بینی، با استفاده از نرم‌افزار اکسل، محاسبه و گزارش شده است. چنان‌که از داده‌های به‌دست‌آمده پیداست، در همه موارد شاخص خطا، پیش‌بینی مارکوف خاکستری، خطای کمتری دارد.

جدول ۷. وضعیت دو روش پیش‌بینی در شاخص‌های مختلف خطا

شاخص خطا	پیش‌بینی خاکستری	پیش‌بینی مارکوف خاکستری
MAD	۲۱۵۸۸۸/۸۸۸۹	۱۶۴۸۳۷/۱۱۱۱
MSE	۲۹۰۱۳۴۴۴۴۴۴	۷۲۹۰۰۰۰۰۰
RMSE	۱۷۰۳۳۳/۳۳۳۳	۲۷۰۰۰
MAPE	۳۴/۵۶۴۵	۹/۹۴۵۷

در نهایت با استفاده از جدول‌های ۲ و ۳ و روابط ۱۰ و ۱۲، پیش‌بینی تعداد زائران ایرانی اربعین در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ به روش مارکوف خاکستری انجام می‌گیرد که در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. پیش‌بینی تعداد زائران ایرانی اربعین در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰ به روش مارکوف خاکستری

سال	پیش‌بینی خاکستری	حالت	میانه بازه حالت	پیش‌بینی مارکوف خاکستری
۱۳۹۸	۳,۷۵۲,۰۰۰	E3	-۰/۱۴۲۵	۳,۲۱۷,۳۴۰
۱۳۹۹	۴,۶۷۵,۰۰۰	E3	-۰/۱۴۲۵	۴,۰۰۸,۸۱۳
۱۴۰۰	۵,۸۲۶,۰۰۰	E3	-۰/۱۴۲۵	۴,۹۹۵,۷۹۵
۱۴۰۱	۷,۲۶۰,۰۰۰	E3	-۰/۱۴۲۵	۶,۲۲۵,۴۵۰

نتیجه‌گیری

آینده‌پژوهی مبتنی بر داده، یکی از حوزه‌های مهم آینده‌پژوهی است که در تصمیم‌گیری، راهنما و راهگشای مدیران و تصمیم‌گیران جوامع خواهد بود. هدف از این مقاله، اجرای مدل پیش‌بینی تقاضای زائران اربعین در سال‌های پیش رو بود تا با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده، تصویری از وضعیت میدانی نیاز به زیرساخت و تجهیزات لازم برای خدمت‌رسانی به این میزان از زائر، در برابر چشم مدیران و تصمیم‌گیران قرار بگیرد. در این پژوهش، دو مدل پیش‌بینی خاکستری و مارکوف خاکستری اجرا شدند و پیش‌بینی‌ها مبتنی بر هر دو مدل ارائه شد. ورودی مدل، داده‌های مربوط به تعداد زائران ایرانی در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ بود و با مقایسه نتایج دو مدل و محاسبه خطاهای مربوط به دو مدل، مشخص شد که نتایج مارکوف خاکستری خطای کمتری دارند؛ و در نهایت، با همین مدل، برآورد تقریبی تعداد زائران ایرانی اربعین در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱، پیش‌بینی و ارائه شد. این پژوهش یک پژوهش کمی است و نتایج آن به‌صورت مشخص، قابلیت استفاده به‌عنوان مبنای ابعاد سیاست‌گذاری توسعه زیرساخت‌های تسهیل زیارت اربعین را دارد و می‌تواند موردتوجه سیاست‌گذاران بخش‌های مختلف فعال در توسعه زیرساخت خدمات اربعین قرار گیرد. از جمله زیرساخت‌های مهمی که باید به این آمار و پیش‌بینی‌های کمی، توجه جدی داشته باشند، مشخصاً می‌توان موارد زیر را برشمرد:

۱. بخش حمل‌ونقل مسافر در دو سوی مرز و در همه سطوح زمینی، هوایی، ریلی و پارکینگ؛

۲. بخش حمل‌ونقل بار در دو سوی مرز و در همه سطوح زمینی، هوایی و ریلی؛

۳. بخش زیرساخت اسکان در حوزه‌های هتل، مسافرخانه، مسجد، حسینیه و موکب؛
۴. بخش خدمات اداری گذرنامه؛
۵. بخش زیرساخت مرز و گذرگاه‌های مرزی؛
۶. بخش تأمین امنیت مسیر و کنترل ورود و خروج؛
۷. بخش نظارت بر خدمات؛
۸. بخش بهداشت و مراقبت‌های سلامت؛
۹. بخش زیرساخت زیارتی عتبات در شهرهای کربلا و نجف؛
۱۰. زیرساخت فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات؛
۱۱. زیرساخت خدمات فرهنگی؛
۱۲. زیرساخت‌های لازم برای پدافند غیرعامل و مدیریت بحران در شرایط احتمالی خاص؛
۱۳. بخش‌های دیگری که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم، در ارائه خدمت به زیارت اربعین، به‌عنوان یک منسک تمدنی، دخیل هستند.

این پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که اگر در روند تحولات، رویداد پیش‌بینی‌ناپذیر یا ناگهانی مهمی[1] رخ ندهد (همچون همه‌گیری کرونا)، در سال آینده نیز تعداد تقاضای زائران ایرانی اربعین، تا اعداد ۶ میلیون نفر، روبه‌افزایش خواهد بود و بایستی مجموعه‌های مسئول، جهت تسهیل زیارت، پیش‌بینی‌های لازم را انجام داده و زیرساخت‌های موردنیاز را تأمین کنند. با توجه به اینکه در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰، و با رخداد همه‌گیری کرونا، یک وقفه و سکته‌ای در روند افزایش تعداد زائران اربعین، رخ داده است، به نظر می‌رسد که تصمیم‌گیران و مدیران مجموعه‌های درگیر در آماده‌سازی زیرساخت‌های خدماتی و تسهیلاتی اربعین، برای سال ۱۴۰۱، پیش‌بینی‌های مبتنی بر داده را مبنای عمل خود قرار دهند؛ و طبق مدل مارکوف خاکستری، پیش‌بینی می‌شود که در این سال، تعداد زائران ایرانی، بیش از ۶ میلیون نفر باشد. نکته قابل‌توجه این است که این عدد، فقط تعداد زائران ایرانی است و در سیاست‌گذاری‌های نهایی برای تأمین زیرساخت، میزان زائران

1. Wildcard

عبوری از ایران (زائران کشورهای دیگر) نیز باید فراموش نشود. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود که از مدل مارکوف خاکستری در سایر مسائل مربوط به سری‌های زمانی، برای پیش‌بینی کمی آینده، استفاده شود.

با توجه به اینکه زیارت اربعین و پیکره پیاده‌روی متصل به آن، هم یک منسک و مراسم تمدنی مهم است و هم با این حجم از افزایش زائر که در نتایج پیش‌بینی مبتنی بر این پژوهش، به‌خوبی دیده می‌شود، زمینه جدی تبدیل آن به یک صنعت گردشگری زیارتی جامع و موضوع پژوهشی مهم، ایجاد شده است، پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌هایی کیفی و دقیق، بر روی وجوه مثبت و منفی آن، تعریف شده و ابعاد این مسئله را واکاوی کنند. نکته مهم دیگری که باید موردتوجه قرار بگیرد این است که این پژوهش، به پیش‌بینی میزان تقاضای زیارت اربعین پرداخته است، یعنی درصورتی‌که زیرساخت لازم برای بالفعل شدن این تقاضا ایجاد شود، اعداد پیش‌بینی‌شده، محقق خواهند شد.

فهرست منابع

بد، مهدیه. (۱۳۹۸). ابررویداد اربعین، جلوه‌ای از گردشگری دینی. **فصلنامه هنر و تمدن شرق**، ۷(۲۳)، ۵-۱۴.

تیموری، ایرج و حکیمی، هادی. (۱۳۹۶). برآورد تقاضای سفر گردشگران ایرانی به ترکیه با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. **نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی**، ۲۱(۶۱)، ۱۴۵-۱۲۷.

زندی، ابتهال و یعقوب‌زاده، رحیم. (۱۴۰۰). پیش‌بینی تقاضای گردشگری فرهنگی شهر تهران. **مطالعات راهبردی فرهنگ**، ۱(۲)، ۸۲-۵۹.

مظفری‌چنیجانی، سیده فرشته و رحمت‌آبادی، اعظم. (۱۳۹۷). نقش فرهنگ زیارت اربعین در تشکیل تمدن نوین اسلامی. **چهارمین کنگره بین‌المللی فرهنگ و اندیشه دینی**. قم: موسسه سفیران فرهنگی مبین -دانشگاه قم.

یعقوبی، علی؛ چاوشیان، حسن و فرهادی محلی، مجتبی. (۱۳۹۷). پدیدارشناسی تجربه پیاده‌روی اربعین: (موردمطالعه کاروان ایرانی زیارتی کربلا- عراق ۱۳۹۶). **کنفرانس ملی توسعه اجتماعی**. اهواز: دانشگاه شهید چمران -انجمن جامعه‌شناسی ایران.

Chadha, H., & Onkar, P. (2016). Changing Cities in the Perspective of Religious Tourism – A case of Allahabad. **Procedia Technology**, 24, 1706-1713.

Cohen, E. (1992). Pilgrimage centers: Concentric and excentric. **Annals of Tourism Research**, 19(1), 33-50.

Ghasvarian Jahromi, K., & Ghasvarian Jahromi, V. (2018). Using Discrete Hidden Markov Model for Modelling and Forecasting the Tourism Demand in Isfahan. **Journal of Information Systems & Telecommunication**, 6(2), 112-118.

Hu, S. (2017). Prediction of city traffic accidents based on grey Markov chain model. **Revista de La Facultad de Ingenieria**, 32(4), 144-151.

Hu, Y. C. (2017). Predicting foreign tourists for the tourism industry using soft computing-based Grey-Markov models. **Sustainability (Switzerland)**, 9(7), 15-20.

Hu, Y. C., Jiang, P., Chiu, Y. J., & Tsai, J. F. (2017). A novel grey prediction model combining Markov chain with functional-link net and its application to foreign tourist forecasting. **Information (Switzerland)**, (2017), 8(126).

Hu, Y. C., Jiang, P., & Lee, P. C. (2018). Forecasting tourism demand by incorporating neural networks into Grey–Markov models. **Journal of the Operational Research Society**, 70(1), 12-20.

Li, G. (2009). Tourism demand modeling and forecasting: A review of literature related to greater china. **Journal of China Tourism Research**, 5(1), 2-40.

Li, X., Pan, B., Law, R., & Huang, X. (2017). Forecasting tourism demand with composite search index. **Tourism Management**, 59, 57-66.

Mujtaba Husein, U. (2018). A phenomenological study of Arbaeen foot pilgrimage in Iraq. **Tourism Management Perspectives**, 26, 9-19.

Ozer, S. U., Ersoy, G. K., & Tuzunkan, D. (2012). DARK TOURISM IN GALLIPOLI: Forecast Analysis to DeterminePotential of AustralianVisitors. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, *41*, 386–393. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.045

Shen, S., Li, G., & Song, H. (2011). Combination forecasts of International tourism demand. **Annals of Tourism Research**, 38(1), 72-89.

Song, H., & Li, G. (2008). Tourism demand modelling and forecasting-A review of recent research. **Tourism Management**, 29(2), 203-220.

Song, H., & Turner, L. (2006). Tourism demand forecasting. In **International Handbook on the Economics of Tourism** (PP. 89-114), Edward Elgar.

Sun, S., Wei, Y., Kwok-Leung Tsui, & Wang, S. (2019). Forecasting tourist arrivals with machine learning and internet search index. **Tourism Management**, 70, 1-10.

Sun, X., Sun, W., Jianzhou Wang, Yixin Zhang, & Yining Gao. (2016). Using a Grey–Markov model optimized by Cuckoo search algorithm to forecast the annual foreign tourist arrivals to China. **Tourism Management**, 52, 369-379.

Vijayanand, S. (2013). *Preferences for destination selection and fulfillment of religious obligations: A study of pilgrimage tourism circuit (Velankanni, Nagore and Thirunallar) in Tamilandu*. Pondicherry University, India.

Vijayanand, S. (2014). The issues and perspectives of pilgrimage tourism development in Thanjavur. **International Journal of Tourism and Hospitality Reviews**, 1(1), 45-51.

Wu, Lh.-C., Chang, Y.-Y., & Wu, T.-P. (2019). Pilgrimage: What drives pilgrim experiential supportive intentions? **Journal of Hospitality and Tourism Management**, 38, 66-81.

Yang, X., Pan, B., Evans, J. A., & Benfu Lv. (2015). Forecasting Chinese tourist volume with search engine data. **Tourism Management**, 46, 386-397.