مقاله پژوهشی

پیش‌بینی تقاضای گردشگران درمانی شهر یزد با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

حمیدرضا فلاح تفتی [۱]، احمد استقلال [*۲]، سید علی المدرسی [۳]، زهره بهشتی‌پور [۴]، سید مجید میرحسینی [۵]

[۱] دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
[۲] استادیار، گروه شهرسازی و معماری، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
[۳] استاد، گروه سنجش‌ازدور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
[۴] استادیار، گروه مهندسی برق-کنترل، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
[۵] استادیار، گروه مدیریت، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

* **نویسنده مسؤول:** احمد استقلال
a.esteghlal@iauyazd.ac.ir

ارجاع: فلاح تفتی حمیدرضا، استقلال احمد، ¬المدرسی سید علی، بهشتی‌پور زهره، میرحسینی سید مجید. پیش‌بینی تقاضای گردشگران درمانی شهر یزد با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. راهبردهای مدیریت در نظام سلامت ۱۴۰۳؛ ۹(۴): ۲۸-۳۱۴.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۴
تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۱۰/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸

زمینه و هدف: گردشگری درمانی یکی از نوین‌ترین رسته‌های گردشگری است و پیش‌بینی تقاضای گردشگران درمانی برای یک جامعه یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازهای صنعت گردشگری برای تأمین زیرساخت‌های موردنیاز می‌باشد تا بتوان بیشترین بهره‌برداری را برای آینده این صنعت درآمد ساز داشته باشیم؛ ازاین‌رو در جهت شکوفایی بهتر صنعت گردشگری درمانی، هدف این پژوهش پیش‌بینی تقاضای گردشگران درمانی شهر یزد با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

روش پژوهش: پژوهش حاضر از نوع کمی می‌باشد که در تابستان و پائیز ۱۴۰۲ انجام شد. برای گردآوری اطلاعات از روش مطالعات میدانی استفاده گردید. جامعه آماری این مطالعه گردشگران درمانی مراجعه‌کننده به ۴ بیمارستان دولتی شهر یزد در طی بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ بودند. در این مطالعه شاخص‌های درمانی بیمارستان‌های موردنظر و سایر شاخص‌های درمانی شهر یزد نظیر تعداد تخت‌های پذیرش بیماران، تعداد داروخانه، تعداد مراکز بهداشتی و غیره با توجه به فراگیری بیماری کرونا از اواخر سال ۱۳۹۸ تا اواخر سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های مؤثر در این بررسی ابتدا شناسایی و با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی پیشنهادی، پیش‌بینی تعداد گردشگران درمانی برای سال آینده شهر یزد انجام‌شده است؛ برای بررسی بیشتر از روش‌های سری زمانی هم استفاده گردیده است.

یافته‌ها: با استفاده از بررسی‌های انجام‌شده تعداد گردشگران درمانی ورودی به شهر یزد در ماه‌های مختلف سال ۱۴۰۲ پیش‌بینی گردید. همچنین برای بررسی میزان دقت پیش‌بینی‌ها در شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی با مدل سری زمانی هم انجام شد. از نتایج این بررسی مشخص شد که میزان خطای داده‌های آموزش در شبکه عصبی مصنوعی و مدل سری زمانی به ترتیب ۰/۰۰۰۶۱۸ و ۰/۰۱۱۱۱۳۱ ، همچنین برای داده‌های تست به ترتیب ۰/۰۱۳۳۴۶ و ۰/۰۵۳۱۹۰۲بود که نشان‌دهنده برتری روش پیشنهادی است.

نتیجه‌گیری: با بهره‌گیری از پیش‌بینی تقاضای گردشگران درمانی می‌توان با فراهم نمودن زیرساخت‌های موردنیاز و واقعی گردشگران درمانی و همگون سازی امکانات شهری فعلی و موردنیاز، نسبت به جذب گردشگر بیشتر اقدام نمود که این موضوع منجر به افزایش درآمدهای اقتصادی حاصل و توسعه اقتصادی و اجتماعی شهر می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: گردشگری درمانی، شبکه عصبی مصنوعی، مدل پیش‌بینی سری زمانی، یزد

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]

[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

مقدمه

گردشگری سلامت یکی از ارکان در حال رشد صنعت گردشگری محسوب می‌شود (۱) . با توجه به گردش مالی وسیعی که در این صنعت وجود دارد امروزه بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه در آسیا، آمریکای جنوبی و آفریقا در رقابت برای جذب گردشگران درمانی هستند (۲) که تعداد زیادی هم در این مسیر گام‌های موفقی برداشته‌اند و گردشگری سلامت به یکی از بخش‌های در حال رشد صنعت گردشگری در سراسر دنیا مبدل شده است.

گردشگری سلامت با توجه به سه عنصر زمان، مکان و هدف گردشگری به شاخه‌های مختلفی تقسیم می‌شود و با توجه به عنصر هدف به ۲ زیرشاخه گردشگری تندرستی و گردشگری پزشکی تقسیم می‌شود که مراد از گردشگری پزشکی همان گردشگری درمانی است (۳). به‌عبارت‌دیگر آن دسته از مسافرت‌هایی که به خارج از محل سکونت شخص بیمار برای درمان زیر نظر پزشک انجام می‌شود گردشگری پزشکی یا درمانی اطلاق می‌گردد. درحالی‌که گردشگری تندرستی بیشتر به حفظ و تداوم سلامتی فرد غیر بیمار (سالم و تندرست) اشاره دارد.

شهر یزد به‌عنوان مرکز استان یزد به جهت وجود زمینه‌های مساعد پزشکی و مرکزیت جغرافیایی می‌تواند به‌عنوان محور تشخیصی و درمانی منطقه جنوب، شرق و جنوب‌شرقی کشور باشد. وجود مراکز تخصصی و فوق‌تخصصی درمانی، تمرکز خدمات درمانی جنبی مناسب از قبیل درمانگاه‌های دولتی، خصوصی و خدمات پزشکی مانند مراکز تشخیص بیماری‌ها، رادیولوژی و همچنین تمرکز برخی از خدمات پزشکی مانند درمان ناباروری و دیابت می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دلایل مسافرت هم‌وطنان به شهر یزد برای دستیابی به‌سلامت کامل و درمان بیماری‌ها باشد (۴)؛ لذا استفاده بهینه از این فرصت می‌تواند به توسعه اجتماعی و اقتصادی شهر بیانجامد.

مدل‌های پیش‌بین برای پیش‌بینی تقاضای گردشگری براساس مدل‌های سری زمانی و مدل‌های رگرسیون ساخته‌شده‌اند. باوجوداینکه تاکنون مدل‌های مختلفی بر پایه دیدگاه رگرسیونی و سری‌های زمانی ارائه گردیده است، اما به عقیده صاحب‌نظران، یک مدل جامع پیش‌بینی که از تمامی مدل‌های پیش‌بینی دیگر دقیق‌تر باشد وجود ندارد. مدل‌های سری زمانی اغلب قادر به دستیابی به نتایج پیش‌بینی خوبی هستند (۵).

نیلاشی و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل مؤثر بر گردشگری سلامت در کشور مالزی با استفاده از روش تاپسیس فازی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان‌داد عوامل انسانی و فناوری از مهم‌ترین عوامل مؤثر برای پذیرش گردشگری سلامت در مالزی می‌باشد (۶). اسیوک و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل مؤثر بر گردشگری سلامت در ترکیه طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ پرداختند. نتایج آن‌ها نشان‌داد عوامل فاصله فرهنگی و اقتصادی تأثیر بسزایی در انتخاب مقصد گردشگری درمانی و حتی تیم تخصصی پزشکی داشته است (۷). تیموری و حکیمی (۱۳۹۴) در پژوهشی ۱۳ متغیر را برای پیش‌بینی تقاضای سفر گردشگران ایرانی به ترکیه را به کار گرفتند که نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات نشان داد برآوردهای به‌دست‌آمده در مقایسه با داده‌های واقعی از خطای کمتری برخوردار هستند. یافته‌های تحقیق ۴ متغیر مهم و اثرگذار بر تقاضای گردشگری از طرف شهروندان ایرانی را میزان تولید روزانه نفت خام در ایران، نرخ تورم در ایران، تولید ناخالص داخلی در ترکیه و تولید ناخالص داخلی در ایران به ازای افراد شاغل برشمرده‌اند (۸) میرانی و اسدزاده (۱۳۹۷) با استفاده از رویکرد بهینه‌سازی به بررسی ابعاد گردشگری پزشکی ایران پرداختند و نشان دادند بهبود شاخص کیفیت نهادی، سرمایه ثابت ناخالص در حوزه خدمات درمانی در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی، سرمایه ثابت ناخالص در حوزه خدمات گردشگری، همچنین افزایش در تعداد ارائه‌دهندگان خدمات به گردشگران پزشکی ازجمله پزشکان عمومی و متخصص و کاهش نرخ ارز مؤثر حقیقی در ایران، منجر به افزایش جذب گردشگران پزشکی به کشور شده است (۹). فرزین و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی ابتدا به تحقیق در مورد مهم‌ترین ویژگی‌های ۴ نوع گردشگری داخلی در شهر تهران پرداخته و با استفاده از روش‌های مختلف شبکه عصبی فازی، رویکرد رگرسیون چند متغیره، روش رگرسیون بردار پشتیبان و ترکیبی از روش‌های فوق به تحلیل پیش‌بینی گردشگری داخلی شهر تهران پرداختند و

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]
Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

برای هر یک از انواع گردشگری مناسب‌ترین مدل‌ها را استخراج و معرفی نموده‌اند. درنهایت نتیجه‌گیری می‌کنند که رویکرد ترکیبی رگرسیون و شبکه‌های عصبی فازی در مقایسه با سایر روش‌ها خطای کمتری دارد (۱۰).

تاکنون درزمینه‌ی گردشگری درمانی شهر یزد کارهای متفاوتی انجام‌شده است اما در خصوص پیش‌بینی مدل گردشگری درمانی شهر یزد با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی کار پژوهشی انجام نشده و از این لحاظ این پژوهش جدید می‌باشد. لذا هدف از این پژوهش پیش‌بینی تقاضای گردشگران در سال‌های آینده است که با استفاده از آن بتوان زیرساخت‌های مناسب را ایجاد نمود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کمی بوده که در تابستان و پاییز سال ۱۴۰۲ انجام شده و شهر یزد محدوده انجام آن بود. برای پیش بینی جمعیت گردشگران در سال‌های آینده از شبکه عصبی مصنوعی و برای گردآوری اطلاعات از روش مطالعات میدانی استفاده گردید. جامعه آماری این مطالعه گردشگران درمانی مراجعه‌کننده به ۴ بیمارستان دولتی شهر یزد در طی بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ بودند. اطلاعات مورد نیاز از بانک اطلاعاتی واحد آمار بیمارستان‌ها و معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی یزد جمع آوری گردید.

در این مطالعه شاخص‌های درمانی بیمارستان‌های موردنظر و سایر شاخص‌های درمانی شهر یزد نظیر تعداد تعداد داروخانه، تعداد مراکز بهداشتی و غیره با توجه به فراگیری بیماری کرونا از اواخر سال ۱۳۹۸ تا اواخر سال ۱۴۰۰؛ مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی پیشنهادی، تعداد گردشگران درمانی برای سال آینده شهر یزد مشخص شده است.

شبکه عصبی حافظه‌ی کوتاه‌مدت بلندمدت (Long Short-Term Memory: LSTM) نوعی شبکه عصبی بازگشتی و مدلی مبتنی بر یادگیری عمیق است. روش LSTMبه‌عنوان زیرمجموعه‌ای از شبکه‌های عصبی بازگشتی، دسترسی به‌تمامی مقادیر گذشته در سری‌های زمانی را مقدور می‌سازد و از این‌جهت یک ابزار قدرتمند جهت پیش‌بینی رویدادهایی است که دارای روابط پیچیده غیرخطی در طول زمان هستند اما در این روش بدون در نظر گرفتن سایر عوامل مؤثر، تنها از داده‌های تاریخی موجود برای یک متغیر استفاده می‌کنند تا مقدار آن متغیر را در آینده پیش‌بینی کنند. از سوی دیگر مدل‌های رگرسیونی (که با عنوان الگوهای اقتصادسنجی نیز یاد می‌شوند) به شناسایی متغیرهای مستقل که می‌توانند تأثیر چشمگیری بر متغیرهای وابسته بگذارند پرداخته و سپس به مدل‌سازی روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته می‌پردازند. با این تفاسیر در این پژوهش به بررسی امکان‌پذیری ارائه مدل جامع با استفاده از یک مدل شبکه عصبی مصنوعی Artificial Neural Network (ANN) پرداخته شد و از این مدل برای پیش‌بینی تقاضای گردشگران درمانی در شهر یزد استفاده گردید. این پژوهش برای نخستین بار مدلی بر پایه شبکه عصبی LSTM و Multi Layer Perceptron (MLP) پیشنهاد می‌دهد که توانایی پیش‌بینی روند ورود گردشگران درمانی به شهر یزد را با در نظر گرفتن متغیرهایی که می‌توانند در آمار گردشگران مؤثر باشند دارد.

پس از طراحی مدل پیشنهادی، داده‌های جمع‌آوری‌شده جهت آموزش شبکه به دودسته آموزش و تست تقسیم‌بندی شده‌اند. دسته آموزش برای تنظیم کردن وزن و اریبی شبکه کاربرد دارد؛ به این شکل که داده‌های جداشده به‌عنوان آموزش را به همراه برچسب به شبکه عصبی می‌دهیم تا بتواند با توجه به ویژگی‌های هر نمونه و برچسب مخصوص آن نمونه، مقادیر وزن‌ها و بایاس‌ها را برای شبکه طوری تنظیم کند که خروجی شبکه نزدیک به مقدار حقیقی باشد. پس‌ازاینکه شبکه عصبی آموزش دید؛ برای ارزیابی عملکرد شبکه، داده‌های تست به‌عنوان ورودی به شبکه عصبی داده می‌شود و خروجی به‌دست‌آمده با مقدار حقیقی مقایسه گردیده و میزان خطا به‌عنوان نتیجه ارزیابی گزارش می‌شود.

با واردکردن داده‌های آموزش به شبکه عصبی، شبکه شروع به تنظیم پارامترهای خود برای تولید خروجی‌ای برابر با داده خروجی واقعی می‌نماید و پس از چندین بار آموزش توانایی یادگیری رفتار سیستم موردنظر حاصل خواهد شد. در آموزش شبکه عصبی یکی از مواردی که حائز اهمیت است جلوگیری از OVER FIT [بیش برازش شدن] شبکه می‌باشد. در این حالت شبکه به دلیل آموزش بیش‌ازحد، به‌جای آنکه رفتار سیستم را یاد بگیرد داده‌های آموزش را حفظ می‌کند. این امر

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

باعث می‌شود تا شبکه فقط توانایی تولید خروجی صحیح به ازای داده‌های آموزش‌دیده را داشته باشد و در برابر ورودی‌های جدید که تابه‌حال ندیده است توانایی تولید خروجی صحیح را ندارد. جهت جلوگیری از وقوع این مشکل راه‌حل‌هایی در علم یادگیری ماشین معرفی گردیده است (۱۱). لازم به ذکر است ۲ مورد از دلایل وقوع OVER FITTING [بیش برازش شدن] براساس مراجع علمی تعداد کم دیتای آموزش و زیاد بودن پارامترهای مؤثر بر خروجی نسبت به دیتاهای آموزش می‌باشد که در مسئله موردنظر ما هر دو مورد وجود دارد. در پژوهش حاضر جهت جلوگیری از OVER FIT شدن شبکه عصبی پیشنهادی، دو تکنیک DROP OUT [واژه DROPOUT به معنای کنار گذاشتن بخش‌هایی (UNITS) از یک شبکه عصبی است] و EARLY STOPPING [توقف زودهنگام یا توقف زودرس (به انگلیسی (EARLY STOPPING :یک تکنیک منظم‌سازی برای جلوگیری از بیش‌برازش در یادگیری مدل‌های یادگیری می‌باشد] استفاده‌شده‌اند (۱۱). در یادگیری عمیق DROP OUT یک تکنیک منظم‌سازی (REGULARIZATION) است که برای جلوگیری از OVER FITTING [بیش برازش شدن] در شبکه‌های عصبی به کار می‌رود. در این روش، به‌طور تصادفی تعدادی از نرون‌ها (و ارتباطاتشان) در هر مرحله از آموزش غیرفعال می‌شوند. به عبارت ساده‌تر، هنگام آموزش مدل، در هر گام از آموزش، برای هر نرون یک مقدار احتمال (معمولاً بین ۰/۲ تا ۰/۰۵) تعیین می‌شود که نشان می‌دهد آیا آن نرون باید فعال بماند یا غیرفعال شود. این کار باعث می‌شود که شبکه به‌جای وابسته شدن به نرون‌های خاص، ویژگی‌های مختلف داده‌ها را از طریق مجموعه‌ای از نرون‌ها یاد بگیرد. تکنیک دوم، بیش برازش (OVER FITTING)یکی از خطاهای مدل‌سازی در علم داده (DATA SCIENCE) است. این خطا هنگامی اتفاق می‌افتد که مدل ویژگی‌های داده‌های آموزشی را به‌جای یادگیری، حفظ کرده باشد، یعنی بیش‌ازحد روی آن آموزش‌دیده باشد؛ درنتیجه، این مدل فقط در مجموعه‌ی داده‌های آموزشی مفید خواهد بود و نه در مجموعه‌ی داده‌های دیگر که هنوز آن‌ها را ندیده است.

برای بررسی و ارزیابی عملکرد شبکه عصبی در ادامه داده های موجود با مدل Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average (SARIMA) هم تست گردید. SARIMA برای داده‌های غیرایستا نیاز به پیش‌پردازش دارد، اما LSTM بدون نیاز به ایستاسازی می‌تواند با داده‌ها کار کند. این مزیت فرآیند مدل‌سازی را ساده‌تر و دقت پیش‌بینی را افزایش داده است. پیش‌بینی سری‌های زمانی یکی از چالش‌های کلیدی در تحلیل داده‌های متوالی است. روش‌های پیش‌بینی سری‌های زمانی را می‌توان براساس روش محاسباتی و پیچیدگی مدل‌سازی به دسته‌های مختلفی تقسیم کرد. ۲ دسته از این روش‌ها روش‌های مبتنی بر شبکه عصبی و روش‌های مبتنی بر مدل‌های آماری هستند. یکی از بهترین الگوریتم‌ها، در دسته مبتنی بر شبکه عصبی الگوریتم LSTM و در دسته مدل‌های آماری روش SARIMA است. هر یک از این روش‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارند. همچنین برای انجام محاسبات مطالعه حاضر از نرم افزار Python 3.11 استفاده شده است.

یافته‌ها

براساس تعاریف گردشگری و با توجه به اینکه این بیماران از شهر و دیار خود برای درمان به شهر یزد مراجعه نموده و اکثراً بیشتر از ۲۴ ساعت در این شهر سکونت دارند لذا این افراد را می‌توان گردشگران درمانی نامید (۱۲). به‌منظور بررسی و پیش‌بینی تعداد گردشگران ورودی به شهر یزد نیاز است تا با روش‌های علمی به این موضوع پرداخته شود؛ لذا در انجام این پژوهش سعی گردید تا مهم‌ترین دلایل جذب گردشگران در نظر گرفته شود. درمجموع و با توجه به مطالعات انجام‌شده قبلی توسط نگارندگان و با استفاده از روش دلفی، ۱۲ متغیر به‌عنوان مهم‌ترین دلایل استقبال گردشگران درمانی از شهر یزد تعیین گردید (۴). برای پیش‌بینی تقاضای گردشگری در آینده، ضمن توجه به این ۱۲ عامل و سایر متون قبلی، همچنین ماهیت گردشگری درمانی شهر یزد با ویژگی‌های خاص از لحاظ جغرافیایی، فرهنگی و غیره برخی از عوامل را مورد بررسی قراردادیم که این عوامل عبارت‌اند از:

- تعداد پزشکان و پیراپزشکان شاغل در مراکز درمانی
- تعداد سفرهای داخل استانی
- تعداد کل کارکنان شاغل در مراکز درمانی

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

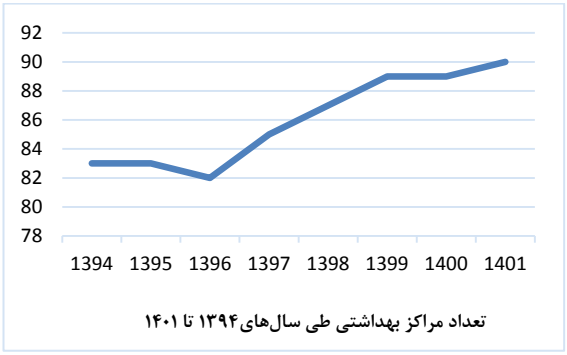
- تعداد پروازهای فرودگاه شهید صدوقی
- تعداد قطارهای مسافری یزد
- درجه حرارت متوسط شهر یزد
- وضعیت و کیفیت بیمارستان‌های دولتی
- نحوه پذیرش بیمار (حضوری یا غیرحضوری)
- نحوه رزرو هتل‌ها
- نحوه اطلاع‌رسانی ظرفیت‌های شهر یزد در فضای مجازی
- تعداد سفر برون‌استانی براساس صورت‌وضعیت حمل مسافر توسط وسایل نقلیه عمومی
- هزینه‌های درمان
- هزینه‌های اسکان بیمار و همراهان
- پوشش بیمه‌ها
- احداث مجموعه‌های گردشگری سلامت
- نقش شرکت‌های خدمات رسان فعال در حوزه گردشگری سلامت
- کیفیت خدمات در مراکز خصوصی
- تعداد مسافر جابه‌جا شده برون‌استانی
- تعداد سفر درون استانی براساس صورت‌وضعیت حمل مسافر توسط وسایل نقلیه عمومی
- تعداد مسافر جابه‌جا شده درون استانی

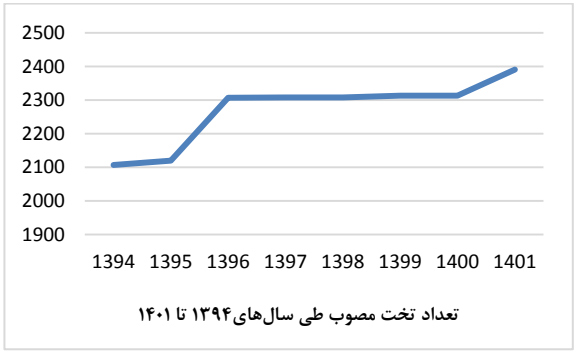
پس از انجام تست‌های متمادی در شبکه عصبی مصنوعی ۹ نمونه از موارد زیر به‌عنوان عوامل مؤثر و قابل‌دسترسی آماری تعیین گردید:

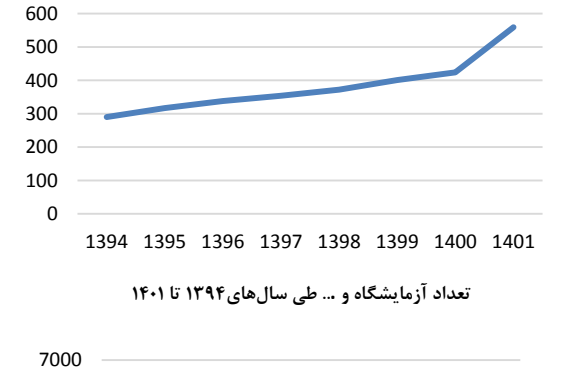
- تعداد بیماران غیربومی بستری‌شده در بیمارستان‌های دولتی یزد
- تعداد مراکز ارائه‌دهنده مراقبت‌های اولیه بهداشتی (خانه بهداشت، پایگاه سلامت، مراکز بهداشت) شهر یزد
- تعداد تخت فعال در بیمارستان‌های شهر یزد
- تعداد تخت مصوب بیمارستان‌های شهر یزد
- تعداد آزمایشگاه‌ها، داروخانه‌ها و موسسه‌های بهداشتی و درمانی
- تعداد کارکنان شاغل در دانشگاه علوم پزشکی شهریزد
- تعداد پزشکان شاغل در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی شهر یزد
- تأثیر وضعیت آب و هوایی شهر یزد در ماه‌های مختلف سال بر جذب گردشگر درمانی
- تأثیر بیماری همه‌گیر کرونا

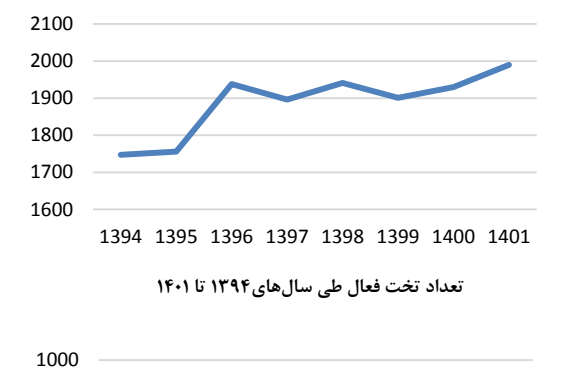
سپس کلیه شاخص‌های اخیر به‌صورت ماهیانه از سال ۱۳۹۴ الی ۱۴۰۱ در شبیه‌سازی استفاده گردید. در طول مدت موردمطالعه بیماری فراگیر کرونا از اواخر ۱۳۹۸ تا اواخر ۱۴۰۰ باعث شد تا بسیاری از مسافرت‌ها محدود گردیده و بسیاری از بخش‌های بیمارستانی تعطیل و به بخش‌های کرونایی تبدیل شود. به همین دلیل تأثیر این مدت (حدود ۲ سال) در محاسبات انجام‌شده از بهمن ۱۳۹۸ تا دی ۱۳۹۹ با ضریب تأثیر ۱ و از بهمن ۱۳۹۹ تا دی ۱۴۰۰ با ضریب ۰/۵ منظور گردید. در شکل ۱ نمودار وضعیت آماری برخی از شاخص‌های اخذشده مربوط به هر عامل در بازه زمانی ذکرشده آورده شده است.

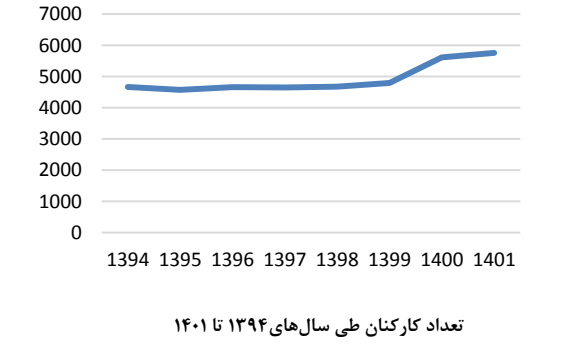
Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

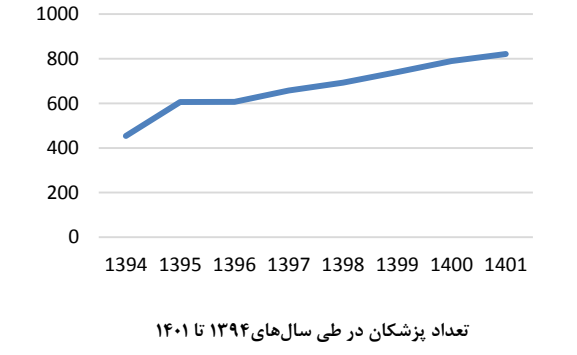


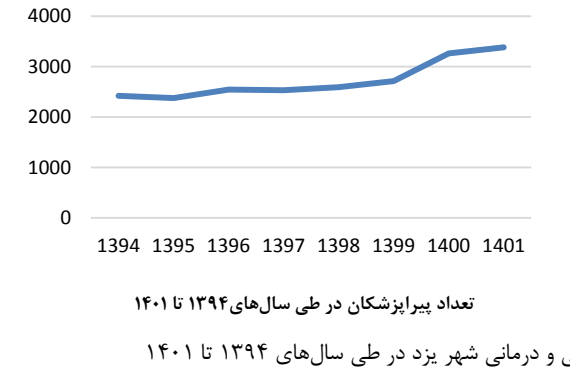


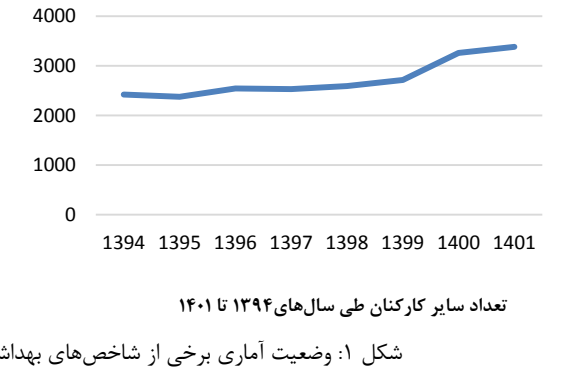










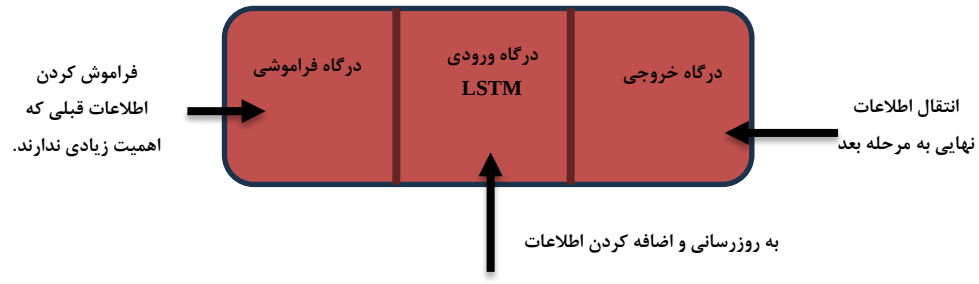


شکل ۱: وضعیت آماری برخی از شاخص‌های بهداشتی و درمانی شهر یزد در طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱

شبکه عصبی پیشنهادی

همان‌طور که پیش‌ازاین هم مطرح شد یکی از بهترین شبکه‌های عصبی جهت پیش‌بینی سری زمانی شبکه عصبی LSTM می‌باشد. این شبکه نوعی شبکه عصبی بازگشتی Recurrent Neural Network (RNN) محسوب می‌شود که از عملکرد بهتری نسبت به آن برخوردار است. LSTM به دلیل ساختار درونی خاصش برخلاف RNN توانایی بررسی داده‌های طولانی در سری زمانی را دارا است. ساختار شبکه LSTM در شکل ۲ نشان داده‌شده است.

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]



شکل ۲: ساختار داخلی شبکه عصبی LSTM

همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است این شبکه عصبی دارای ۳ گیت ورودی، خروجی و فراموشی می‌باشد که هرکدام کار خاصی را بر روی اطلاعات سری زمانی انجام می‌دهند. به دلیل ساختار داخلی LSTM این شبکه به نام حافظه کوتاه‌مدت بلندمدت شناخته می‌شود و توانایی استخراج اطلاعات با ارزش و تأثیرگذار را در برابر اطلاعات بی‌ارزش از داده‌های موجود در یک مسئله دارد. ازآنجایی‌که مسئله موردبررسی در این تحقیق یک سری زمانی از تعداد گردشگران سلامت واردشده به شهر یزد می‌باشد، شبکه عصبی LSTM جهت پیش‌بینی تقاضای گردشگری انتخاب شد. تعداد کل دیتاهای قابل‌دسترسی جمع‌آوری‌شده برای حل مسئله ۹۶ دسته دیتا مربوط به ۸ سال (۱۳۹۴ الی ۱۴۰۱) با بازه زمانی ماهانه بود. هر دسته دیتا شامل ۹ مقدار یا پارامتر مشخصه (پارامتر مؤثر) می‌باشد که در جدول ۱ نشان داده‌شده است.

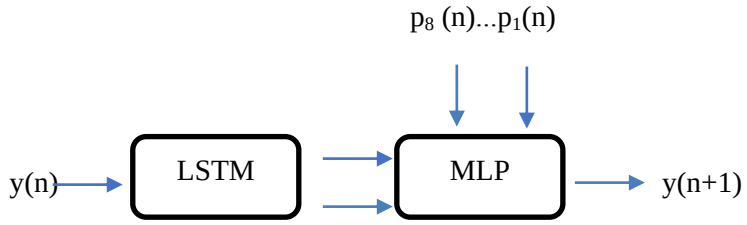
جدول ۱: پارامترهای مشخصه هر دسته دیتا

پارامتر مشخصه	تعداد گردشگران سلامت	تعداد مرکز بهداشت	تعداد آزمایشگاه‌ها، داروخانه	تعداد تخت فعال	تعداد کارکنان	تعداد پزشکان	تأثیر کرونا	ماه	تعداد تخت مصوب
نام‌گذاری پارامتر	y	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8

درواقع مسئله موردبررسی به‌صورت یک سیستم در نظر گرفته می‌شود که خروجی آن تعداد گردشگران سلامت در هرماه می‌باشد و ورودی‌های این سیستم که در تعیین خروجی تأثیرگذار هستند ۹ پارامتر مشخص‌شده در جدول ۱ می‌باشند. در این سیستم تعداد گردشگران سلامت هم به‌عنوان خروجی و هم به‌عنوان ورودی در نظر گرفته‌شده است، که منظور از تعداد گردشگر به‌عنوان خروجی، تعداد گردشگر در آینده و منظور از تعداد گردشگر به‌عنوان ورودی تعداد گردشگر محقق شده مربوط به ماه‌های گذشته می‌باشد.

دو نکته حائز اهمیت در صورت این مسئله وجود دارد؛ اول اینکه تعداد دیتای جمع‌آوری‌شده برای سری زمانی، ۹۶ دسته دیتا، جهت آموزش شبکه عصبی استفاده گردید که اگر دیتاهای بیشتری در دسترس بود نتایج دقیق‌تری به دست می‌آمد و دوم اینکه در این پژوهش خروجی سیستم یعنی تعداد گردشگران سلامت از پارامترهای زیادی (۹ پارامتر)، تأثیر می‌پذیرد و عدم وجود دیتای کافی امکان تشخیص رفتار سیستم را برای شبکه عصبی بسیار سخت می‌کند. با حاکم بودن شرایط بالا بر سیستم موردمطالعه سبب می‌شود تا توانایی شبکه عصبی در پیش‌بینی سری زمانی موردنظر کاهش یابد. جهت غلبه بر این مشکل ساختارهای ترکیبی مختلفی از شبکه‌های عصبی موردبررسی قرار گرفت و نهایتاً ساختار پیشنهادی مطابق با شکل ۳ به‌صورت ترکیبی از شبکه عصبی LSTM و MLP طراحی شد.

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]



شکل ۳: شبکه عصبی پیشنهادی برای پژوهش

در شبکه طراحی‌شده ۳ y(n) تعداد گردشگران درمانی در ماه n ام است و y(n+1) تعداد گردشگران یک ماه بعد می‌باشد همچنین $P_1(n)$ الی $P_8(n)$ پارامترهای مشخصه در ماه n ام می‌باشد.

در ادامه اطلاعات وارد شبکه عصبی مصنوعی گردید تا نسبت به آموزش شبکه اقدام شود یا به‌عبارت‌دیگر شبکه عصبی رفتار سیستم موردمطالعه را یاد بگیرد. قبل از شروع فرایند آموزش، دیتاهای جمع‌آوری‌شده آماده‌سازی شد. در مرحله آماده‌سازی داده‌های مخدوش حذف و میان یابی شده و سپس نرمال‌سازی بر روی کل داده‌ها صورت گرفت. در این پژوهش ۷۰ درصد داده‌ها به‌منظور آموزش شبکه و ۳۰ درصد به‌منظور تست شبکه استفاده شدند.

پس از آموزش شبکه عصبی مصنوعی، شبکه با داده‌های تست مورد ارزیابی قرارگرفته و مقدار خطا برای داده‌های تست به دست آمد. پس از حصول خطای تست قابل‌قبول برای شبکه، شبکه آموزش‌دیده ذخیره‌شده و جهت پیش‌بینی خروجی در ماه‌های آینده مورداستفاده قرار گرفت.

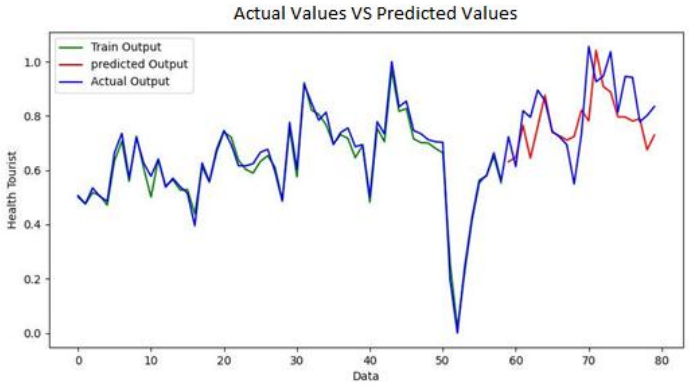
نتایج شبیه سازی

همان‌طور که در ابتدای یافته‌ها توضیح داده شد، تعداد داده‌ها ۹۶ دسته دیتا بود که ۷۰ درصد آن یعنی ۶۷ دسته دیتا برای آموزش شبکه و ۲۹ دسته دیتا معادل ۳۰ درصد برای تست منظور گردید. در آموزش شبکه عصبی پیشنهادی، دنباله دیتاهای سری زمانی جهت پیش‌بینی خروجی بعدی دنباله ۸ تایی در نظر گرفته شد. این به معنای استفاده از دسته دیتاهای شماره ۱ تا ۸ برای محاسبه دیتای شماره ۹ می‌باشد. انتخاب طول دنباله ۸، با انجام اجراهای مختلف روی شبکه عصبی پیشنهادی که دارای بهترین عملکرد بود به دست آمد. ازآنجاکه طول دنباله داده‌ها ۸ در نظر گرفته شد، پس تعداد داده‌های قابل‌استفاده در آموزش به ۵۵ = ۸ - ۶۷ و تعداد داده‌های قابل‌استفاده در تست به ۲۱ = ۸ - ۲۹ کاهش یافت. لذا برای تست داده‌ها ۲۱ داده آخر از رشته داده‌های ما منتهی به اسفند ۱۴۰۱ مورداستفاده قرار گرفت.

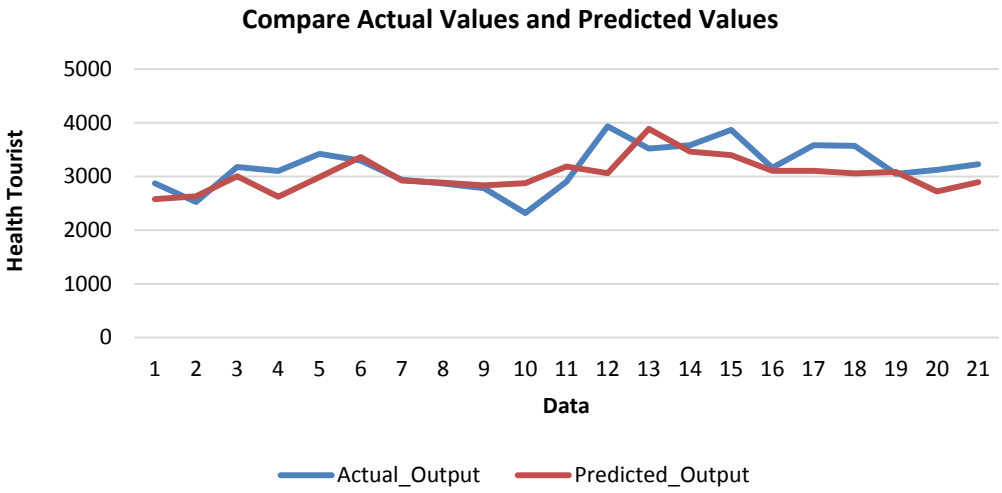
شکل ۳ خروجی شبکه عصبی پیشنهادی (تعداد گردشگران سلامت شهر یزد) را بعد از آموزش شبکه نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است رنگ آبی تعداد گردشگران واردشده به شهر یزد از سال ۱۳۹۴ الی ۱۴۰۱ را نشان می‌دهد. نمودار سبزرنگ خروجی شبکه عصبی آموزش‌دیده را برای ۷۰ درصد دیتای استفاده‌شده در آموزش نشان می‌دهد؛ که مطابق شکل بسیار خوب توانسته خروجی واقعی را تقریب بزند. نمودار قرمزرنگ تعداد گردشگران تخمین زده‌شده از در بخش داده‌های تست را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه داده‌های تست به‌هیچ‌عنوان در آموزش استفاده نمی‌شوند، قطعاً مقدار خطای تخمین خروجی (E(t)) به‌مراتب بیشتر از تخمین داده‌های آموزش‌دیده خواهد بود که در شکل مشهود است. بااین‌حال نمودار قرمز نشان می‌دهد که شبکه توانسته روند تغییر خروجی را شبیه‌سازی کند. با توجه به اینکه در شکل ۴ محور عمودی داده‌های نرمال شده را نشان می‌دهد، دوباره نمودار خروجی شبکه آموزش‌دیده برای داده‌های تست با مقدار غیر نرمال تعداد گردشگر در شکل ۵ نشان داده‌شده است.

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]
راهبردهای مدیریت در نظام سلامت، سال هشتم، شماره ۴، شماره پیاپی ۳۴

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0



شکل ۴: خروجی شبکه عصبی پیشنهادی آموزش‌دیده شامل بخش آموزش و تست



شکل ۵: خروجی شبکه عصبی پیشنهادی آموزش‌دیده در بخش تست؛ تعداد گردشگران در طی ۲۱ ماه مورد بررسی داده های واقعی و تعداد پیش بینی شده

جدول ۲: مقدار خطا (Mean Square Error: MSE)

نوع آزمون	مقدار خطا
آموزش داده‌ها	۰/۰۰۰۶۱۸
ارزیابی داده‌ها (تست)	۰/۰۱۳۳۴۶

جدول ۲ مقدار خطا در بخش آموزش و تست را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است آموزش تا آنجایی ادامه یافته است که مقدار خطای آموزش تا حد قابل قبولی کاهش یابد. همچنین مقدار خطا در آموزش بسیار کمتر از تست می‌باشد.

حال شبکه عصبی پیشنهادی آموزش‌دیده و آماده استفاده جهت پیش‌بینی خروجی در آینده می‌باشد. جدول ۳ نتیجه پیش‌بینی تعداد گردشگر توسط شبکه پیشنهادی را نشان می‌دهد. پیش‌بینی برای ۱۲ ماه سال ۱۴۰۲ انجام‌شده است. با توجه به مشخصه‌هایی که برای شبیه‌سازی مناسب تشخیص داده‌شده بودند و با استفاده از داده‌های سال ۱۴۰۱ که آخرین داده‌های موجود بود اقدام به پیش‌بینی تعداد گردشگران درمانی شد که حاصل در ستون مربوط به پیش‌بینی نگاشته شده است.

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

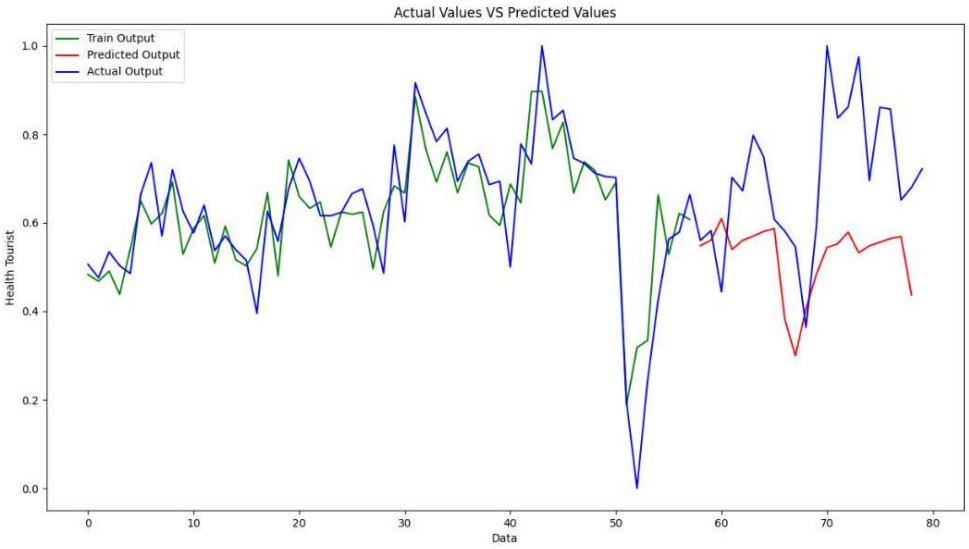
جدول ۳: پیش‌بینی تعداد گردشگر توسط شبکه عصبی پیشنهادی برای سال ۱۴۰۲

پیش‌بینی تعداد گردشگران	تأثیر ماه سال	تأثیر کرونا	تعداد پزشکان	تعداد کارکنان	تعداد تخت فعال	تعداد داروخانه	تعداد مرکز بهداشت	تعداد تخت هتل	تعداد گردشگران سلامت	تاریخ
-	۵	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۵۸۳	مرداد ۱۴۰۱
-	۶	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۸۷۰	شهریور ۱۴۰۱
-	۷	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۱۶۲	مهر ۱۴۰۱
-	۸	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۵۸۱	آبان ۱۴۰۱
-	۹	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۵۷۰	آذر ۱۴۰۱
-	۱۰	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۰۴۹	دی ۱۴۰۱
-	۱۱	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۱۲۲	بهمن ۱۴۰۱
-	۱۲	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۲۲۸	اسفند ۱۴۰۱
۳۰۰۹	۱	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۲۲۸	فروردین ۱۴۰۲
۲۳۰۹	۲	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۰۰۸	اردیبهشت ۱۴۰۲
۲۷۲۸	۳	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۳۰۸	خرداد ۱۴۰۲
۲۵۸۵	۴	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۷۲۸	تیر ۱۴۰۲
۳۱۲۸	۵	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۵۸۵	مرداد ۱۴۰۲
۳۲۰۹	۶	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۱۲۴	شهریور ۱۴۰۲
۳۲۹۵	۷	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۲۰۹	مهر ۱۴۰۲
۲۵۵۰	۸	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۳۲۹۵	آبان ۱۴۰۲
۲۵۰۳	۹	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۵۵۰	آذر ۱۴۰۲
۲۵۲۲	۱۰	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۵۰۳	دی ۱۴۰۲
۲۲۸۷	۱۱	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۵۲۱	بهمن ۱۴۰۲
۲۵۴۱	۱۲	۰	۶۶۳	۴۸۰۴	۱۸۷۳	۳۵۷	۸۵	۲۲۵۴	۲۲۸۶	اسفند ۱۴۰۲

برای بررسی عملکرد شبکه عصبی پیشنهادی، همین مسئله با استفاده از مدل SARIMA نیز شبیه‌سازی شد. مدل‌های سری زمانی کاربردهای گسترده‌ای در شبیه‌سازی و پیش‌بینی رویدادهایی که در طول زمان شکل گرفتند، دارند. هرگاه در یک سری بعد از هر فاصله زمانی مشخص شباهت‌هایی پیدا شود، سری دارای رفتار فصلی یا تناوبی با دوره تناوب s می‌شود. اگر سری داده‌ها دارای حالت چرخه‌ای و تناوبی باشند، الگوی میانگین متحرک یکپارچه خود همبسته فصلی SARIMA مناسب می‌باشد.

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0



شکل ۶: مقادیر آموزش، واقعی و پیش‌بینی‌شده داده‌ها براساس مدل SARIMA

شکل ۶ نمودار خروجی واقعی، خروجی بخش آموزش و خروجی بخش تست را برای سیستم موردمطالعه با استفاده از مدل SARIMA نشان می‌دهد. مقایسه مقدار خطا مربوط به روش پیشنهادی و مدل SARIMA در جدول ۴ نشان داده‌شده است.

جدول ۴: مقایسه میزان خطای شبکه عصبی پیشنهادی و مدل SARIMA

داده	میزان خطا در شبکه عصبی پیشنهادی	میزان خطا در مدل SARIMA
داده‌های آموزش	۰/۰۰۰۶۱۸	۰/۰۱۱۱۱۳۱
داده‌های تست	۰/۰۱۳۳۴۶	۰/۰۵۳۱۹۰۲

همان‌گونه که در شکل ۶ و جدول ۴ ملاحظه می‌شود در مدل شبکه عصبی به این دلیل که درمراحل مختلف نسبت به آموزش داده‌ها اقدام می‌شود در پیش‌بینی‌ها عموماً دقیق‌تر از سایر مدل‌ها می‌باشد؛ همچنان که در این بررسی نیز مشاهده می‌شود مقدار پیش بینی در این مدل به مقدار واقعیت نزدیک‌تر است و در مجموع عملکرد شبکه عصبی پیشنهادی نسبت به SARIMA بهتر است.

بحث

این پژوهش با هدف پیش بینی تقاضای گردشگران درمانی مراجعه‌کننده به بیمارستان‌های دولتی شهر یزد در بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ به مدت ۸ سال براساس آمار رسمی منتشرشده با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی انجام‌شده است. با بررسی‌های صورت گرفته و تعیین شاخص‌های مناسب ابتدا نسبت به آموزش داده‌ها در شبکه عصبی اقدام گردید و با توجه به اصل مبحث آموزش در تربیت و آماده سازی شبکه عصبی مصنوعی مورد نظر، آموزش تا جایی ادامه یافت که مقدار خطا به کمترین میزان رسید. سپس شبکه عصبی پیشنهادی آموزش‌دیده برای برآورد تعداد گردشگران درمانی یک سال آینده مورداستفاده قرار گرفت. با توجه به عملکرد شبکه عصبی پیشنهادی در مرحله تست، می‌توان آمار برآورد شده برای سال ۱۴۰۲ را تخمین نسبتاً خوبی از واقعیت دانست. بنابراین می‌توان از شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی جمعیت گردشگران در سال‌های آینده استفاده نمود و با استفاده از آن به توسعه و گسترش صنعت گردشگری شهر یزد رونق دوچندان بخشید؛ لیکن باید تاثیر عوامل مختلف موثر بر حضور گردشگران را به خوبی مورد نظر داشت؛ عواملی مانند شاخص‌های اقتصادی که تاثیر مستقیمی بر تقاضای درمان دارد و به خوبی می‌تواند روند تقاضای گردشگری به ویژه گردشگری درمانی را کاهش یا افزایش دهد.

در پژوهش‌های مشابه انجام‌شده تیموری و فلاح زاده

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

(۱۳۹۹) در بررسی برآورد تقاضای گردشگران ایرانی به ترکیه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به استخراج ۱۳ عامل برای این موضوع پرداخته و نسبت به پیش‌بینی تقاضای گردشگری اقدام نمودند و درنهایت ۴ عامل مهم‌تر را مشخص نموده‌اند (۱۳). پژوهش مذکور از جهت برآورد تقاضای سفر و روش استفاده از ابزار شبکه عصبی مصنوعی با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. قاسمی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان شناسایی راهبردهای مطلوب توسعه گردشگری فرهنگی در نواحی روستایی با تلفیق مدل‌های برنامه‌ریزی راهبردی و شبکه عصبی مصنوعی ۱۰ راهبرد دارای اولویت را انتخاب نموده و با توجه به امتیازهای نرمال شده در مدل ANN مشخص نمودند که راهبردهای محافظه‌کارانه و پس‌ازآن راهبردهای تدافعی بیشترین امتیازات را داشته‌اند (۱۴). این پژوهش ازلحاظ استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و روش کار با پژوهش حاضر هم‌خوانی داد اما ازلحاظ نوع ابزار متفاوت است.

نیلی‌پور و همکاران (۲۰۱۵) در شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر در توسعه گردشگری سلامت در ۲ مرحله با تدوین پرسشنامه‌های جداگانه به بررسی این موضوع پرداخته و درنهایت هزینه‌ها (عوامل اقتصادی) را مهم‌ترین شاخص در توسعه گردشگری سلامت تعیین نمودند (۱۵)؛ ازاین‌رو در پژوهش حاضر هم عوامل اقتصادی به‌عنوان یکی از عناصر اصلی در ارزیابی تقاضای گردشگران عنوان‌شده است و به همین منظور نیز از داده‌های بیمارستان‌های دولتی استفاده گردیده است. این مطالعه با پژوهش حاضر ازاین‌جهت هم‌خوانی دارد. فرزین و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی مدل‌سازی ترکیبی پیش‌بینی تقاضای گردشگری پزشکی داخلی شهر تهران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی نسبت به بررسی ۳ مدل پیش‌بینی رگرسیون، شبکه عصبی فازی و الگوریتم Support Vector Regression (SVR) به‌صورت مجزا و ترکیبی پرداخته و نتیجه‌گیری می‌کنند که روش ترکیبی رگرسیون و الگوریتم SVR پیشنهادی می‌تواند پیش‌بینی بهتری نسبت به سایر روش‌ها در خصوص گردشگری درمانی داشته باشد (۱۰). این مطالعه گردشگران داخلی شهر تهران را موردبررسی قرار داده که مطابق با مطالعه حاضر می‌باشد اما ازآنجاکه مدل‌های مختلف پیش‌بینی را با هم مورد مقایسه قرار می‌دهد با پژوهش حاضر متفاوت است.

پلویی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه صنعت گردشگری سلامت ایران در افق ۱۴۱۴ پس از شناسایی معیارهای اولیه از طریق ادبیات پژوهش و مصاحبه، از طریق تحلیل عاملی اکتشافی و سپس مدل‌سازی ساختاری تفسیری ۱۳ عامل را در توسعه گردشگری سلامت کشور در افق ۱۴۱۴ معرفی نموده‌اند (۱۶) که از نظر روش کار و اهداف با پژوهش حاضر تفاوت دارد اما عملاً به موضوع تقاضای گردشگران سلامت منجر می‌گردد.

جهانی و همکاران (۱۳۹۸) در ارزیابی تقاضای تفرجی کاربران پارک‌های شهری تهران با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی و انتخاب ۱۰۴ پارک شهری در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران با تنوع بالا در کیفیت خدمات رفاهی و شیوه طراحی نسبت به ارزیابی تقاضای کاربران (مردم) در استفاده از پارک‌ها و فضای سبز اقدام نموده‌اند. نتایج این بررسی نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی با توجه به بیشترین ضریب تبیین در ۳ دسته داده آموزش، اعتبار سنجی و آزمون بهترین عملکرد بهینه‌سازی ساختار را نشان می‌دهد (۱۷) که از لحاظ ابزار کار و پیش‌بینی تقاضای کاربران با پژوهش حاضر همخوانی دارد اما از لحاظ محتوا و هدف متفاوت است.

جهانی (۱۳۹۹) در ارائه مدل پیش‌بینی در ارزیابی امنیت گردشگران بوستان‌های شهری براساس ساختار فیزیکی طراحی شهری با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به ارزیابی رضایت‌مندی و تقاضای تفرجی کاربران از ۹۹ بوستان شهری محلی، ناحیه‌ای و منطقه‌ای در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران و کرج پرداخته و شاخص‌های مساحت بوستان‌ها، تعداد بوستان‌ها و تراکم جمعیت منطقه را به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها برآورد نموده است (۱۸). این مطالعه ازنظر شیوه اجرا و ابزار استفاده با پژوهش حاضر همخوانی دارد.

رحیمی و همکاران (۱۴۰۰) اقدام به بررسی وضعیت بازاریابی گردشگری سلامت بیمارستان‌های منتخب دولتی شهر یزد در سال ۱۴۰۰ پرداخته و دریافتند که اغلب بیمارستان‌های موردمطالعه قرارگرفته ازنظر شاخص‌های بازاریابی از حد قابل قبولی برخوردار بوده و با سرمایه‌گذاری بیشتر روی مزیت‌های هر بیمارستان می‌توان در جهت جذب گردشگران درمانی گام برداشت (۱۹). پژوهش فوق از این منظر که به بررسی بیمارستان‌های دولتی پرداخته است با پژوهش حاضر همخوانی

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]
[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

دارد ولی ازنظر ماهیت و اهداف دارای تفاوت می‌باشد.

تاکنون پژوهشی با هدف ارزیابی تقاضای گردشگران درمانی شهر یزد انجام نشده است و این پژوهش اولین مورد بوده و از نقاط قوت مطالعه حاضر می‌باشد. ازجمله محدودیت‌های مطالعه حاضر مواردی مانند عدم امکان تفکیک تعداد گردشگران درمانی مراجعه‌کننده به بخش‌های دولتی و خصوصی، عدم وجود آمار تفکیکی مراجعه‌کنندگان به مراکز تشخیصی و مطب‌ها و در مقابل افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان‌ها برای مداوا و درمان می‌باشد. از طرف دیگر آمار دقیقی از تعداد افرادی که برای درمان به شهر یزد مراجعه می‌کنند وجود ندارد به همین دلیل استفاده از روش‌هایی مانند کد ملی و سوال از محل سکونت در بیمارستان‌ها به عنوان یکی از روش‌های حل این مشکل توصیه می‌شود. ضمناً پیشنهاد می‌گردد تا با دخیل نمودن عوامل اقتصادی جامعه در زمان مطالعه مانند نرخ تورم، میزان متوسط درآمد گردشگران، یا سایر شاخص‌های اقتصادی مربوط به خانوار و ترکیب آن با عوامل درمانی بتوان شاخص‌های مناسب‌تری برای شبیه‌سازی پیدا نمود که این کار به پژوهشگران دیگر واگذار و توصیه می‌گردد. درحالیکه یافته‌های پژوهش ارزیابی تقاضای گردشگری و پیش‌بینی تعداد گردشگران ورودی به یک شهر یا استان می‌تواند زمینه‌سازی برنامه‌ریزی مطلوب به‌منظور تأمین زیرساخت‌های موردنیاز گردشگران و ایجاد ساختار بهره‌برداری از این ظرفیت مطلوب را موجب گردد، لذا از این منظر پیش‌بینی دارای اهمیت می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از تعدادی از شاخص‌های محدود اقدام به پیش‌بینی جمعیت در یک سال آینده شد؛ یعنی با داده‌های اواخر ۱۴۰۱ جمعیت گردشگران ۱۴۰۲ پیش‌بینی گردید. لذا با استفاده از این روش و با شاخص‌های مطلوب می‌توان ارزیابی مناسبی از آینده با میزان خطای قابل‌قبول داشت. مقایسه ارزیابی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل SARIMA مشخص نمود که شبکه عصبی پیشنهادی توانایی بالاتری در پیش‌بینی سری زمانی موردنظر ما داشته است. لذا پیشنهاد می‌گردد به‌منظور استفاده از ظرفیت گردشگران درمانی شهر یزد نسبت به برآوردهای دقیق گردشگران درمانی سال‌های آتی اقدام و زیرساخت‌های مناسب را تعیین و اجرایی نمود تا بتوان در مسیر توسعه اقتصادی و اجتماعی شهر یزد قدم برداشت.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه نشان داد که با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می‌توان تا حدود زیادی به پیش بینی نسبتاً دقیق تعداد گردشگران درمانی برای سال‌های بعد پرداخت و از این پیش بینی‌ها برای توسعه زیرساخت‌های درمانی به منظور ارتقای وضعیت سلامت یزد و توسعه اقتصادی و اجتماعی این شهر استفاده نمود.

به نظر نویسندگان این پژوهش، شهر یزد که از گذشته تاکنون محل مراجعه گردشگران درمانی از استان‌های جنوبی و جنوب شرق کشور بوده است دارای ظرفیت بی‌نظیری در حوزه گردشگری می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد تا با یک برنامه‌ریزی اصولی و اقدام هماهنگ پایه‌ریزی ایجاد چند مجموعه گردشگری سلامت در خارج از محدوده ترافیکی شهر مدنظر مدیران شهری قرار گیرد. مطمئناً با جذب سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی این مجموعه‌ها می‌تواند تحول عظیمی را در بخش گردشگران درمانی شهر یزد ایجاد نموده و در طی چند سال، شاهد پیشرفت عظیم حوزه‌های اجتماعی و اقتصادی در این شهر باشیم.

ملاحظات اخلاقی

ضمناً این مطالعه با شناسه اخلاق IR.IAU.YAZD.REC.1401.034 توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد مورد تأیید قرارگرفته است.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همه اساتید محترم، کادر درمان و کارشناسانی که در انجام این پژوهش مشارکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ح ر. ف ت، الف. الف، س ع. الف

جمع‌آوری داده‌ها: ح ر. ف ت، س م. م، ز. ب

تحلیل داده‌ها: ح ر. ف ت، ز. ب

نگارش و اصلاح داده‌ها: ح ر. ف ت، ز. ب، الف. الف، س ع. الف، س م. م

سازمان حمایت‌کننده

مطالعه حاضر برگرفته از رساله مقطع دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری تحت عنوان «برنامه‌ریزی توسعه گردشگری درمانی شهر یزد با تأکید بر ارائه مدل پیش‌بینی

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir CC BY-NC 4.0

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]

[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

تقاضای گردشگران داخلی» از گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد می‌باشد و از سوی هیچ سازمانی موردحمایت مالی قرار نگرفته است.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

References

1) Maleki S, Tavangar S. Analyzing health tourism challenges in Mashhad from the perspective of foreign patients. *Geography and Urban Space Development* 2016; 2(2): 153-65. doi:10.22067/gusd.v2i2.40771. [Persian]
2) Maboodi MT, Hakimi H. Determinant factors on medical tourism (case study: Iran). Tourism Planning and Development 2016; 4(15): 80-106. [Persian]
3) Shalbafian AA. Health tourism in a comprehensive approach. 1st ed. Tehran: Mahkame publications; 2016: 56-57. [Persian]
4) Falah Tafti H, Esteghlal A, Al-modaresi SA, Beheshtipour Z, Mirhosseini S. Investigating and evaluating the most important factors affecting the reception of non-native medical tourists from the historical city of Yazd using the Delphi technique. Manage Strat Health Syst 2023; 8(2): 130-43. doi:10.18502/mshsj.v8i2.13652. [Persian]
5) Heidai M. Forecasting religious tourism demand using artificial intelligence case study: [master thesis]. Mashhad: Science and Arts university, school of Humanities; 2016.
6) Nilashi M, Samad S, Manaf AA, Ahmadi H, Rashid TA, Munshi A, et al. Factors influencing medical tourism adoption in Malaysia: a DEMATEL-Fuzzy TOPSIS approach. Computers & Industrial Engineering 2019; 137(2019): 106005. doi:10.1016/j.cie.2019.106005.
7) Esiyok B, Cakar M, Feride B. The effect of cultural distance on medical tourism. Journal of Destination Marketing & Management 2017; 6(1): 66-75. doi:10.1016/j.jdmm.2016.03.001.
8) Teymouri I, Hakimi H. Determining the Iranian tourists' demand for traveling to Turkey by using artificial neural networks. Journal of Geography and Planning 2017; 21(61): 127-45. [Persian]
9) Mirani N, Assadzadeh A. Investigating the role of institutional quality on the development of the medical tourism industry in Iran: the approach of the gravity search algorithm and the firefly algorithm. Scientific Quarterly Journal of Applied Theories of Economics 2019; 5(4): 1-30. [Persian]
10) Farzin M, Afsar A, Dabir A, Zandi E. Hybrid modeling for forecasting of domestic VFR tourism demand in Tehran. *Journal of Tourism Planning and Development* 2018; 7(26): 122-45. doi:10.22080/jtpd.2018.2044. [Persian]
11) Ying X. An overview of overfitting and its solutions. Journal of Physics: Conference Series 2019; 1168(2): 022022. doi:10.1088/1742-6596/1168/2/022022.
12) Nemati V, Babaei Y, Ferdowsi S, Aghandeh M, Abbasgholizadeh N. Impact of the health tourism on promoting social well-being of the host community. Journal of Health 2021; 12(2): 208-21. doi:10.52547/j.health.12.2.208. [Persian]
13) Teimouri I, Ghanezadeh S. Exploring the affecting factors on special brand health tourism value and its effect on health tourist's loyalty in Tabriz. Urban Tourism 2020; 7(1): 161-71. doi:10.22059/jut.2020.270042.570. [Persian]
14) Ghasemi P, Mehdiabadi A, Spulbar C, Birau R. Ranking of sustainable medical tourism destinations in Iran: an integrated approach using fuzzy SWARA-PROMETHEE. Sustainability 2021; 13(2): 683. doi:10.3390/su13020683.
15) Nilipour SAA, Taghvaee M, Nasr Esfahani MH, koohi Esfahani M. Identifying and prioritizing effective factors in the development of health tourism. New Perspect Hum Geogr 2015; 7(4): 45-60.
16) Poloie K, Fazli S, Darvish F, Baiat R, Ghaderi E. Prioritizing factors affecting the development of health tourism industry in Iran in the 1414 horizons with the approach of interpretive structural modeling. Journal of Tourism and development 2019; 8(3): 1-29. doi:10.22034/jtd.2019.173793.1663. [Persian]
17) Jahani A, Goshtasb H, khorasani N. Assessing users' recreational demand in urban parks in Tehran with the help of the artificial neural network. Social Studies in Tourism 2020; 7(14): 339-62. [Persian]
18) Jahani A. Providing a forecasting model in assessing the security of urban park tourists based on the physical structure of urban design. Journal of Social Security Studies 2021; 64: 215-42. [Persian]
19) Rahimi MK, Shafaghat T, Beiginia A, Jafari H. Investigating the marketing status of healthcare tourism of selected public and private hospitals in Yazd in 2021. J Health Res Commun 2022; 8(1): 60-8. [Persian]

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]

[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

Original Article

Forecasting the Demand of Medical Tourists in Yazd Using Artificial Neural Network

Hamidreza Fallah Tafti [1], Ahmad Esteghlal [2*], Seyed Ali Al-Modaresi [3], Zohreh Beheshtipour [4], Seyed Majid Mirhosseini [5]

[1] Ph.D. student of Geography and Urban Planning, Department of Geography and Urban Planning, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
[3] Professor, Department of Remote Sensing and GIS, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Electrical Engineering, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
[5] Assistant Professor, Department of Management, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

* **Corresponding Author:** Ahmad Esteghlal
a.esteghlal@iauyazd.ac.ir

Citation: Fallah Tafti H, Esteghlal A, Al-Modaresi SA, Beheshtipour Z, Mirhosseini SM. Forecasting the Demand of Medical Tourists in Yazd Using Artificial Neural Network. Manage Strat Health Syst 2025; 9(4): 314-28.

Received: November 04, 2024
Revised: December 25, 2024
Accepted: February 16, 2025

Funding: The authors have no support or funding to report.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interest exist.

ABSTRACT

Background: Medical tourism is one of the newest types of tourism and predicting the demand of medical tourists for a society is one of the most important prerequisites of the tourism industry to provide the necessary infrastructure so that we can maximize the future of this income-generating industry. Therefore, in order to better develop the medical tourism industry, the purpose of this research is to predict the demand of medical tourists in Yazd using artificial neural network.

Methods: The present quantitative study was conducted in the summer and fall of 2023. Field study method was used to collect data. The statistical population of this study was medical tourists referring to 4 government hospitals in Yazd city during 2015-2022. In this study, medical indicators of hospitals in question and other medical indicators of Yazd city, such as the number of patient admission beds, the number of pharmacies, the number of health centers, etc., were examined with respect to the spread of the coronavirus disease from late 2019 to late 2021. The effective indicators in this study were first identified and using the proposed artificial neural network model, the number of medical tourists for the next year in Yazd city was predicted. For further investigation, time series methods were also used.

Results: Using the conducted surveys, the number of medical tourists entering Yazd city was predicted in different months of 2023. Moreover, to check the accuracy of predictions in the artificial neural network, the prediction was also done with the time series model. The results of this study revealed that the error rate of training data in artificial neural network and time series model was 0.000618 and 0.011131, respectively, as well as 0.013346 and 0.0531902 for test data, respectively, indicating the superiority of the proposed method.

Conclusion: By taking advantage of the forecast of the demand for medical tourists, it is possible to attract more tourists by providing the necessary and real infrastructures for medical tourists and homogenizing the current and required urban facilities, which will lead to an increase in income and economic and social development of the city.

Keywords: Therapeutic tourism, Artificial Neural Network, Time Series Prediction Model, Yazd

Copyright: © 2025 The Author(s); Published by Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International license (https://creativecommons. org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-01-31]

[DOI: 10.18502/mshsj.v9i4.18163]