Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.6, No.4, Winter 2018

Research Article

Use of Econometric Techniques to Estimate the Traumatic Trend of Road Accidents

Heshmatollah Asgari[1*], Mohammad Reza Omidi[2], Nabi Omidi[3]

1. Department of Economi, Ilam University, Ilam, Iran.
2. Department of Industrial Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3. Department of Management, Payame Noor University, Tehran, Iran
*** Corresponding Author:** he.asgari@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: Road traffic accidents in Iran are a very important issue that limits economic development and is one of the main threats to the health and safety of people in the community. The statistics show that after cardiovascular disease, traffic accidents are the second leading cause of death in different age groups, which has made prediction in this area important.

Materials and Methods: In this study, using the statistics of traffic injuries between April 2009 and March 2012 in Golestan, Mazandaran, Gilan and Ardebil provinces, they were referred to forensic medicine using the Jenkins Boxing Methodology, one of the most advanced methods Forecasting and future studies in the field of health systems, predicted the number of injuries by province, for the years 1395 to 1398.

Results: The results of the study showed that the appropriate time series pattern for predicting Golestan injuries, ARIMA (4,2,4), Mazandaran ARIMA (3,1,5), Gilan ARIMA (3,1,4) and Ardibil ARIMA (5, 1,2). Also, the average percentage of absolute error for Golestan province was 0.114, Mazandaran province was 0.064, Guilan province was 0.078 and Ardabil province was 0.1250. Which demonstrates the precision of the Jenkins Boxing Methodology in predicting the number of traffic jams, especially in Mazandaran and Guilan? Estimated values for 1995 to 1398 showed that the number of road traffic injuries in Golestan province is increasing and is decreasing in Mazandaran, Gilan and Ardebil provinces.

Conclusion: The high accuracy of the Jenkins methodology methodology shows that a suitable method is available to experts and managers for predicting traffic injuries in Golestan, Gilan, Mazandaran and Ardebil provinces. The decrease in injuries in Mazandaran, Gilan and Ardebil in the future indicates a progressive improvement in the behavior of the transportation system in these provinces, as well as the Golestan province is moving towards an increase in traffic accidents, requiring re-planning to reduce accidents in This is the province.

Keywords: Epidemiology, Accidents, Transportation Systems, Time Series, Self-Regression

How to cite this article:
Asgari H, Omidi MR, Omidi N. Use of Econometric Techniques to Estimate the Traumatic Trend of Road Accidents. J Saf Promot Inj Prev. 2018; 6(4):173-82 .

مقاله پژوهشی

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره۶. شماره ۴. زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۲

استفاده از تکنیک‌های اقتصادسنجی جهت تخمین روند مصدومان تصادفات جاده‌ای

حشمت اله عسگری[1*]، محمدرضا امیدی[2]، نبی امیدی[3]

۱. گروه اقتصاد دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۲. گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران
۳. گروه مدیریت، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: حوادث ترافیکی جاده‌ای در ایران، مسئله بسیار مهمی است که توسعه اقتصادی را محدود و از عوامل اصلی تهدید سلامت و امنیت افراد جامعه می‌باشد. آمارهای ارائه‌شده نشان می‌دهد که پس از بیماری‌های قلبی و عروقی، حوادث ترافیکی دومین عامل مرگ در گروه‌های سنی مختلف است، که این امر پیش‌بینی در این حوزه را اهمیت بخشیده است.

روش بررسی: در این تحقیق با استفاده از آمار مصدومان ترافیکی بین فروردین ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۹۴ که در استان‌های گلستان، مازندارن، گیلان و اردبیل، به پزشکی قانونی ارجاع شده‌اند و با استفاده از متدلوژی باکس جنکینز که یکی از پیشرفته‌ترین روش‌ها پیش‌بینی و آینده‌پژوهی در حوزه سیستم‌های سلامت است، به پیش‌بینی تعداد مصدومین به تفکیک استان‌ها ، برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ پرداخته شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که الگوی سری زمانی مناسب برای پیش‌بینی مصدومین گلستان ARIMA(4,2,4)، مازندران ARIMA(3,1,5)، گیلان ARIMA(3,1,4) و اردبیل ARIMA(5,1,2) می‌باشد، همچنین درصد میانگین قدر مطلق خطا که برای استان گلستان ۰,۱۱۴، استان مازندارن۰,۰۶۴، استان گیلان۰,۰۷۸ و استان اردبیل۰,۱۲۵۰ به دست آمد. که نشان از دقت بالای متدلوژی باکس جنکینز در پیش‌بینی تعداد مصدومان ترافیکی به‌خصوص در استان مازندارن و گیلان دارد. مقادیر پیش‌بینی‌شده برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ نشان داد تعداد مصدومان ترافیکی در استان گلستان در حال افزایش و در استان‌های مازندارن، گیلان و اردبیل در حال کاهش است.
نتیجه‌گیری: دقت بالای روش متدلوژی باکس جنکینز نشان می‌دهد که روشی مناسب در دست کارشناسان و مدیران برای پیش‌بینی‌ها در حوزه مصدومین ترافیکی در استان‌های گلستان، گیلان، مازندارن و اردبیل است. کاهش مصدومین در مازندارن، گیلان و اردبیل در آینده نشان‌دهنده حرکت رو به بهبود رفتار سیستم حمل‌ونقل در این استان‌ها می‌باشد، همچنین استان گلستان به سمت افزایش مصدومین حوادث ترافیکی حرکت می‌کند که نیازمند برنامه‌ریزی مجدد جهت کاهش تصادفات در این استان می‌باشد.

واژگان کلیدی: اپیدمیولوژی، تصادفات، سیستم‌های حمل‌ونقل، سری زمانی، خود رگرسیونی

مقدمه

امروزه، همزمان با رشد علمی، توسعه صنعتی و بهره‌مندی از امکانات گوناگون، چالشی به نام حوادث وجود دارد که روزبه‌روز در حال افزایش می‌باشد. (۱) سازمان بهداشت جهانی، حادثه را یک واقعه یا زنجیره‌ای از وقایع می‌داند که می‌تواند موجب بروز آسیب، بیماری یا خسارت به تجهیزات، افراد و محیط‌زیست شود (۲). حوادث رانندگی یکی از معضلات مهم بهداشتی است که سلامت انسان‌ها را به خطر می‌اندازد (۳) ، به‌گونه‌ای است که در هر ۵۰ ثانیه یک مرگ و در هر دو ثانیه یک صدمه در دنیا رخ می‌دهد (۴). تصادفات علاوه بر خسارات وارده به افراد مورد حادثه باعث افزایش ترافیک، کند شدن حمل‌ونقل و بسته شدن راه می‌شود (۵). صدمات ترافیکی به‌عنوان وقایع قابل پیش‌بینی و پیشگیری ازجمله مهم‌ترین چالش‌های بهداشت عمومی محسوب می‌شوند که بار اجتماعی و اقتصادی فراوانی به جامعه تحمیل می‌کند (۶) لذا لزوم بررسی‌ها و اقدامات لازم در جهت کاهش این سوانح و به‌کارگیری ابزارها و روش‌هایی

* آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: He.asgari@gmail.com

جهت تحلیل داده‌ها به‌عنوان منبع اطلاعاتی ارزشمند در این زمینه به‌خوبی احساس می‌شود (۷) . علم داده‌کاوی در این راستا می‌تواند بسیار کاربردی بوده و به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌یار به مدیران در برنامه‌ریزی کاهش تصادفات ترافیکی در جهت کاهش این زیان‌های جبران‌ناپذیر یاری رساند کاهش شمار قربانیان و جراحات ناشی از حوادث جاده‌ای در هر نظام ارزشی مشترک اخلاق محور، امری مؤکد و اجتناب‌ناپذیر است .(۸) تلفات و جراحت انسانی بدترین پیامد حوادث به‌خصوص تصادفات رانندگی است (۹). مدل‌های پیش‌بینی کاربرد زیادی در تحلیل حوادث ترافیکی دارد و به‌طور وسیعی در شناسایی فاکتورهای مؤثر بر ایمنی راه‌ها، شناسایی و اولویت‌بندی مکان‌های حادثه‌خیز راه‌ها، ارزیابی عملکرد ایمنی در زمینه حوادث و بلایی، ارزیابی میزان مصدومیت‌ها و تروما تصادفات و تعیین شاخص ریسک برای تعیین ایمن ترین مسیر در سیستم دینامکی راه‌ها می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد (۱۰). هزینه‌ای که آسیب‌های ناشی از حوادث به جامعه تحمیل می‌کنند به دلیل درگیر نمودن تمام گروه‌های سنی، بسیار زیاد است به‌طوری‌که مجموع سال‌های ازدست‌رفته عمر به دلیل آسیب‌های ناشی از حوادث در جهان بیش از سایر علل مرگ‌ومیر است (۱۱). بیش از ۹۰ درصد از مرگ‌های ناشی از تصادفات جاده‌ای در کشورهای با درآمد پایین و متوسط رخ می‌دهد که تنها دارای ۴۵ درصد از خودروهای دنیا هستند (۱۲). اگرچه در کشورهای توسعه‌یافته تدابیری جهت کاهش تلفات ناشی از تصادفات اندیشیده شده است ولی هنوز در کشورهای درحال‌توسعه این مسئله به یکی از عمده‌ترین عوامل غیرطبیعی بروز مرگ‌ومیر تبدیل‌شده است. همه‌ساله هزینه‌های بسیاری برای کاهش تصادفات و همچنین کاهش مرگ‌ومیر ناشی از این تصادفات در کشورهای مختلف صرف می‌شود. در کشور ما نیز با افزایش تعداد وسایل نقلیه و عدم توجه رانندگان این وسایل به مقررات ایمنی راه، بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده‌شده است، تصادف علاوه بر کاهش ایمنی، هزینه گزافی را به جامعه وارد می‌کند، خسارت‌های مالی و جانی، ایجاد تأخیر در جریان ترافیک و کاهش سرعت رفت‌وآمد ازجمله تأثیراتی است که وقوع تصادف بر جامعه تحمیل می‌کند، که خود باعث کاهش سرمایه‌های ملی می‌شود. امیدی و همکاران روند حوادث ترافیکی را در کشور کاهش ارزیابی کردند (۱۳)، بهادری فرد و همکاران نیز در تحقیق خود نشان دادند روند کاهش تصادفات در کشور آغازشده (۱۴) ولی بااین‌وجود همچنان کشور ایران به لحاظ سوانح ترافیکی به‌عنوان یکی از کشورهای دارای بیشترین موارد تصادف و مرگ و مصدومیت ناشی از آن معرفی‌شده است. همین امر ضرورت آینده‌پژوهی و پیش‌بینی را در این حوزه پراهمیت کرده است، در این تحقیق با استفاده از متدولوژی باکس جنکینز که یکی از پرکاربردترین روش‌های مورداستفاده محققین در پیش رفتار سیستم‌های حمل‌ونقل است به پیش‌بینی تعداد مصدومان ارجاعی به ۴ استان گلستان، مازندارن، گیلان، اردبیل پرداخته و الگو و معادله سری زمانی هر یک از استان‌ها بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق مطالعه طولی از نوع سری زمانی است، که با استفاده از آمار مصدومین ترافیکی در استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و اردبیل بین فروردین ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۹۴ که از سازمان پزشکی قانونی کسب‌شده ، به پیش‌بینی برای آینده تعداد مصدومین ترافیکی با استفاده از متدلوژی باکس و جنکینز می‌پردازد. سری زمانی نوعی از داده‌ها هستند که در قالب یک متغیر خاص در طول زمان رخ می‌دهند. کاربرد اصلی تجزیه‌وتحلیل سری‌های زمانی پیش‌بینی است. روش‌های متعددی برای پیش‌بینی سری زمانی وجود دارد که یکی از بهترین روش‌ها، روش پیش‌بینی باکس جنکینز است (۱۴). در تحلیل باکس و جنکینز، پیش‌بینی سری زمانی تک متغیره با مدل‌سازی آماری صورت می‌گیرد. پیش‌بینی با استفاده از روش باکس و جنکینز در چهار مرحله تشکیل‌شده است که شامل تشخیص ،تخمین، کنترل و پیش‌بینی می‌باشد (۱۵). مدل‌های باکس و جنکینز شامل فرآیند خودرگرسیون (AR)[1] فرآیند میانگین متحرک (MA)[2] فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک[3] (ARMA) و فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته[4] (ARIMA) می‌باشد.

فرآیند خودرگرسیون(AR) :این الگو درواقع یک الگوی رگرسیون چندگانه است با این تفاوت که متغیر وابسته Z روی متغیرهای مستقل($X_1,X_2,\dots X_N$) رگرسیون نشده بلکه روی مقادیر گذشته خود رگرسیون شده است و به این دلیل است که این فرآیند را اتورگرسیو نامیده‌اند. یک فرآیند اتورگرسیو مرتبه P را با نماد اختصاری(ARP) نمایش می‌دهند. اگر a_t یک فرآیند تصادفی محض با میانگین صفر و واریانس ثابت باشند فرآیند Z اتورگرسیو مرتبه P به شکل رابطه ۱ می‌باشد.

$$Z_t = \varphi_1 Z_{t-1} + \varphi_2 Z_{t-2} + \cdots \varphi_p Z_{t-p} + a_t \qquad (۱)$$

فرآیند میانگین متحرک(MA) : فرآیند میانگین متحرک در بیان پدیده‌ای به کار می‌روند که در آن پیشامدها یک آثر آنی را به وجود می‌آورند که فقط برای مدت کوتاهی باقی می‌ماند. اگر a_t فرآیند

1. Autoregressive models
2. Moving Average
3. Autoregressive Moving Average
4. Autoregressive Integrated Moving Average

تصادفی محض با میانگین صفر و واریانس ثابت باشد در این صورت فرآیند Z_t را فرآیند میانگین متحرک تا مرتبه q میگوییم هرگاه معادله زیر (رابطه 2) برقرار باشد.که در آن θi ثابت وθ_0 برابر یک در نظر گرفته می‌شود.یک فرآیند میانگین متحرک از مرتبه q را با نماد اختصاری MA(q) نمایش می‌دهند.

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

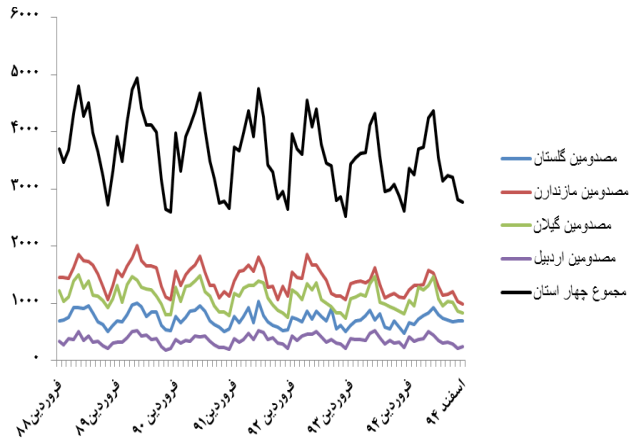
فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک (ARMA): در این فرایند احتمال اینکه سری زمانی Z دارای ویژگی های هر دو فرآیند AR و MA باشد زیاد است به همین دلیل به این فرآیند ARMA گفته می‌شود.بنابراین Zرا یک فرآیند ARMA(p , q) گویند که شامل p مرتبه جمله خودرگرسیون و q مرتبه میانگین متحرک باشد.

$$Z_t = \varphi_1 Z_{t-1} + \varphi_2 Z_{t-2} + \cdots \varphi_p Z_{t-p} + a_t$$
$$(3) \quad -\theta_1 a_{t-1} - \cdots \theta_q a_{t-q} - \theta_1 a_{t-1} - \cdots \theta_q a_{t-q}$$

فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA) : مدل‌هایی قبلی بر این فرض استوار می‌باشند که سری‌های زمانی ساکن هستند .به‌طوری‌که میانگین و واریانس سری‌های زمانی ثابت می‌باشند و کوواریانس آن‌ها در طی زمان بدون تغییر است .اما بسیاری ازسری‌های زمانی غیر ساکن هستند بنابراین این سری‌ها انباشته می‌باشند. اگر یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل گیری ساکن شود و سپس آن را توسط فرآیند ARMA (p , q) مدل‌سازی کنیم در این صورت سری زمانی اصلی سری زمانی(ARIMA (p , d ,q می‌باشد که در آن p تعداد جمله خودرگرسیونq تعداد جمله میانگین متحرک و d تعداد دفعات تفاضل گیری برای ساکن شدن سری زمانی می‌باشد(۱۶). سؤال اساسی در این پژوهش این است که در بین الگوهای مختلف سری زمانی باید کدام الگو انتخاب شود و بر چه اساسی انتخاب صورت می‌گیرد. بنابراین مهم‌ترین مسئله در این روش تنها تعیین تعداد وقفه‌های آمار مصدومان تصادفات و همچنین تشخیص ساختار متغیر تصادفی در مدل می‌باشد. برای این کار از روش استاندارد و متداول در این زمینه یعنی متدلوژی باکس و جنکینز استفاده خواهیم کرد. در این روش ، تعداد وقفه‌ها و ساختار متغیر تصادفی بر اساس توابع خودهمبستگی[5] و خودهمبستگی جزئی[6] بین خطاهای مدل تعیین می‌گردند.

یافته‌ها

سری زمانی تعداد مصدومان ترافیکی در استان‌های گلستان، مازندارن، گیلان و اردبیل که در بین فروردین ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۹۴ به پزشکی قانونی ارجاع شده‌اند به تفکیک استان و به‌صورت مجموع چهار استان در نمودار ۱ آمده است. که نشان می‌دهد تعداد مصدومین در استان مازندارن نسبت به سایر استان‌های موردمطالعه بیشتر است.



نمودار۱. نمودار سری زمانی تعداد مصدومین ارجاعی به پزشکی قانونی استان‌های گلستان،مازندارن،گیلان و اردبیل

نتایج اجرای متدلوژی چهار مرحله‌ای باکس جنکینز برای پیش‌بینی مصدومان در چهار استان به تفکیک به‌صورت زیر انجام پذیرفت:

مرحله اول (تشخیص یا شناسایی[7]): در این مرحله باید مقادیر واقعی q، p و d مدل ARIMA مشخص شود که برای این منظور از ابزار نمودار همبستگی (ACF) و همبستگی جزئی(PACF) استفاده می‌شود. خودهمبستگی جزئی، همبستگی بین مشاهدات را اندازه‌گیری می‌کند به‌عبارت‌دیگر همبستگی بین Z_t و Z_{t-k} بعد از حذف تأثیر Z های میانی. هدف باکس و جنکینز شناسایی و تعیین مدل آماری است ،که می‌توان آن را مدل تولیدکننده داده‌های نمونه واقعی از فرایند تصادفی تعبیر کرد. اگر بخواهیم از این مدل برای پیش‌بینی استفاده نمائیم می‌بایست ویژگی های این مدل در طی زمان ثابت باشد اگر سری مشاهده‌شده نسبت به میانگین ناایستا باشد

5. Autocorrelation Function (ACF)
6. Partial Autocorrelation Function (PACF)
7. Identification

در این صورت می‌توان سری را تفاضلی کرد تا سری موردنظر به یک سری ایستا تبدیل شود. داده‌های سری زمانی استان گلستان بعد از دو بار تفاضل گیری و داده‌های استان مازندارن، گیلان و اردبیل بعد از یک‌بار تفاضل گیری ایستا گردیدند .
بعد از ایستا کردن داده‌ها با استفاده از شکل توابع ACF و PACF مدل مناسب برای داده‌ها شناسایی می‌گردند. تحلیل و بررسی تابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی نشان می‌دهد مناسب‌ترین مدل برای مصدومان ترافیکی استان گلستان ARIMA(4.2.4) است بدین معنا که سری زمانی باید دو بار برای ایستا شدن تفاضل گیری شود(d=2) سپس توسط یک فرآیند ARMA (4.4) مدل‌سازی گردد، همچنین مناسب‌ترین مدل برای تعداد مصدومان استان مازندارن ARIMA(3,1,5)، استان گیلان ARIMA(3,1,4) و استان اردبیل ARIMA(5,1,2) است.

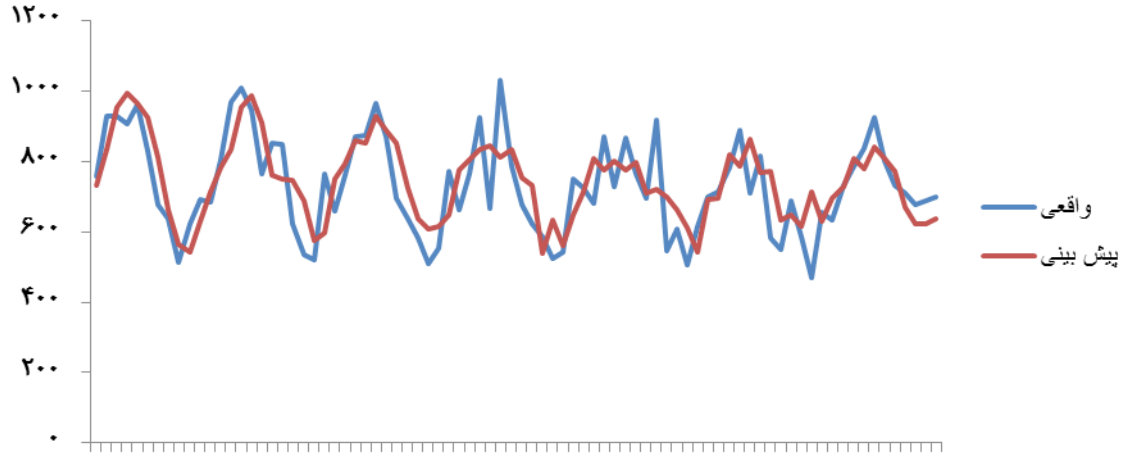
مرحله دوم (تخمین[8]) : برای تخمین ضرایب مدل از روش حداقل مربعات استفاده شده است ولی زمانی که مدل نسبت به پارامترهای غیرخطی باشد به روش‌های غیرخطی متوسل می‌شویم. ضرایب مدل برای چهار استان به شکل معادلات زیر به دست آمد.

جدول۱. مناسب‌ترین معادله سری زمانی برای تعداد مصدومان ترافیکی

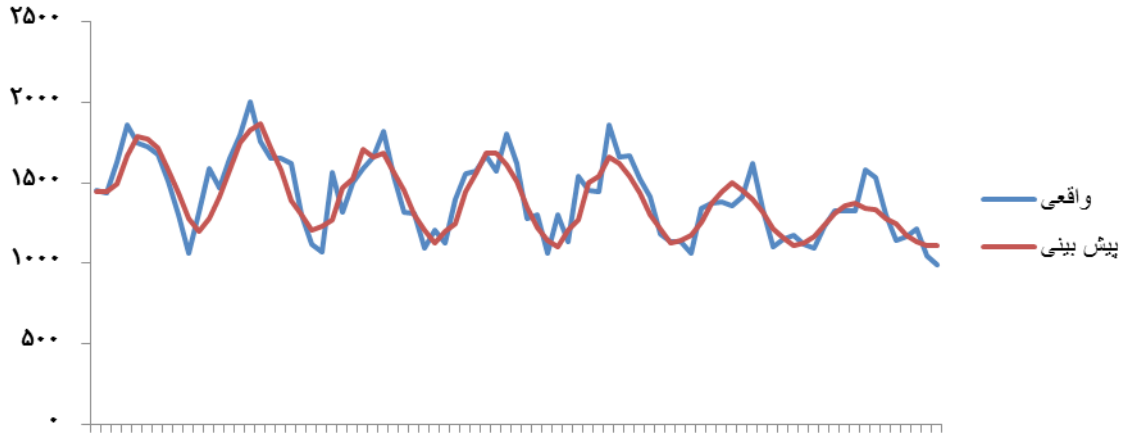
استان	مناسب‌ترین معادله سری زمانی
گلستان	$Z_t = 0.4007Z_{t-1} + 0.6998Z_{t-2} - 0.2470Z_{t-3} - 0.4643Z_{t-4} + a_t - 2.042a_{t-1} + 0.5186a_{t-2} + 1.151a_{t-3} - 0.6277a_{t-4}$
مازندران	$Z_t = 1.006Z_{t-1} + 0.2001Z_{t-2} - 0.6841Z_{t-3} + a_t - 1.826a_{t-1} + 0.5915a_{t-2} + 1.075a_{t-3} - 0.8843a_{t-4} + 0.6662a_{t-5}$
گیلان	$Z_t = 0.9615Z_{t-1} + 0.3136Z_{t-2} - 0.7609Z_{t-3} + a_t - 1.806a_{t-1} + 0.4867a_{t-2} + 1.081a_{t-3} - 0.7070a_{t-4}$
اردبیل	$Z_t = 0.8309Z_{t-1} - 0.0865Z_{t-2} - 0.2225Z_{t-3} + 0.0964Z_{t-4} - 0.4234Z_{t-5} + a_t - 1.705a_{t-1} + 0.9641a_{t-2}$

مرحله سوم (کنترل تشخیصی[9]): پس از انتخاب یک مدل خاص ARIMA و تخمین پارامترهای آن به دنبال این هستیم که آیا مدل انتخاب داده‌ها به‌خوبی برازش می‌کنند؟
به‌عبارت‌دیگر آیا مدل انتخاب مناسب‌ترین مدل برای توصیف داده‌ها می‌باشد. زیرا ممکن است یک مدل ARIMA دیگر برازش بهتری از دادها ارائه نماید یک آزمون ساده برای بررسی این نکته آن است که می‌بایست باقی‌مانده‌های حاصل از این مدل اختلال سفید[10]باشند، یعنی دارای توزیع نرمال ،واریانس ثابت و میانگین صفر باشند نتایج نشان داد که باقی‌مانده‌های حاصل برای تعداد مصدومان هر چهار استان اختلال سفید هستند. تفاوت مقادیر پیش‌بینی‌شده و مقادیر واقعی در پیش‌بینی مصدومان با استفاده از متدلوژی باکس جنکینز در نمودارهای زیر آمده است.

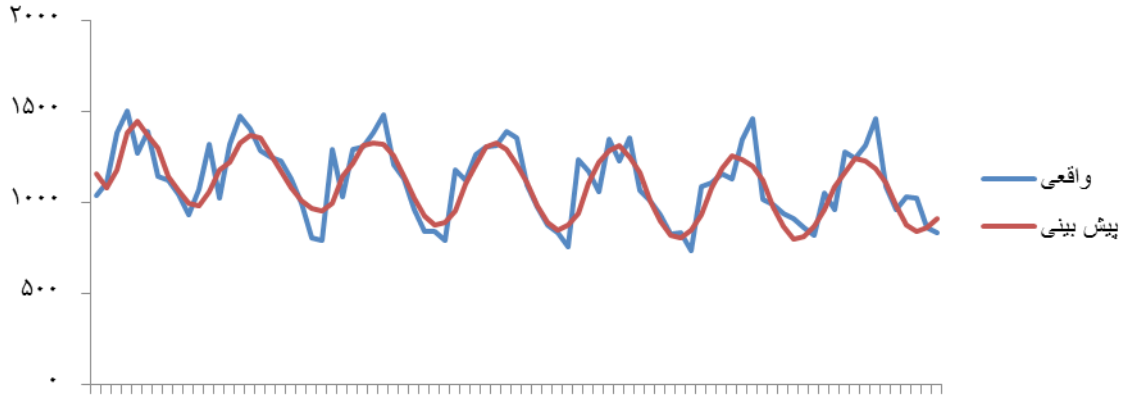
8. Estimate
9. Diagnostic checking
10. White noise



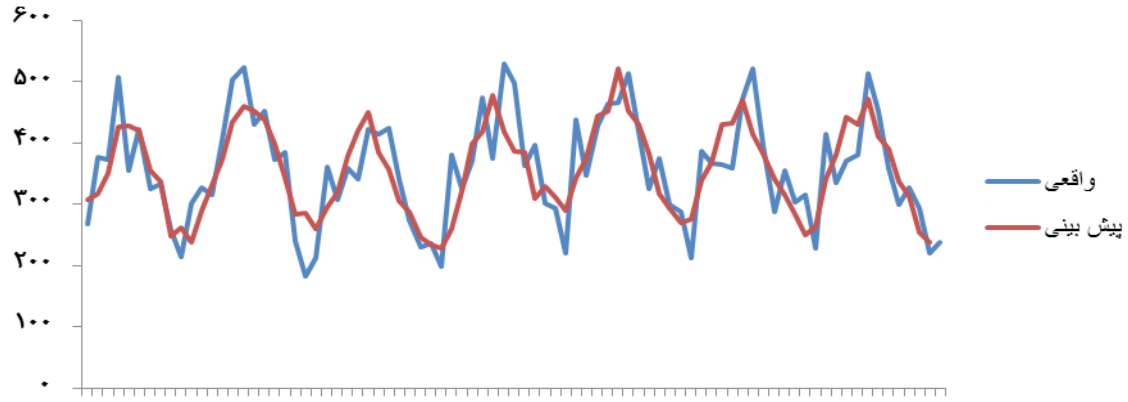
نمودار۲. تفاوت مقادیر پیش‌بینی و واقعی مصدومان استان گلستان



نمودار۳. تفاوت مقادیر پیش‌بینی و واقعی مصدومان استان مازندارن



نمودار۴. تفاوت مقادیر پیش‌بینی و واقعی مصدومان استان گیلان



نمودار۵. تفاوت مقادیر پیش‌بینی و واقعی مصدومان استان اردبیل

یکی از معیارهای مهم جهت تشخیص برازش صحیح مدل شاخص درصد قدر مطلق میانگین خطا MAPE است که هرچه این شاخص به صفر نزدیک باشد نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی بهتر مدل است این شاخص برای استان گلستان ۰,۱۱۴، استان مازندارن۰,۰۶۴، استان گیلان۰,۰۷۸ و استان اردبیل۰,۱۲۵۰ به دست آمد که نشان‌دهنده دقت بالای معادلات پیش‌بینی در این تحقیق است.

مرحله چهارم (پیش‌بینی[11]): مقادیر پیش‌بینی‌شده با استفاده از الگوهای سری زمانی در جدول ۲ نشان داده‌شده است.مقادیر پیش‌بینی سالانه از جمع مقادیر پیش‌بینی‌شده برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ تعداد مصدومین چهار استان به‌صورت جدول۲ است که نشان‌دهنده روند افزایشی تعداد مصدومین در استان گلستان و روند کاهشی در استان‌های گیلان، مازندارن و اردبیل است.

جدول۲. پیش‌بینی تعداد مصومین با استفاده از متدولوژی باکس جنکینز

تعداد مصدومین	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	MAPE
استان گلستان	۹۱۰۱	۹۷۵۷	۱۰۵۹۳	۱۰۷۲۴	۰,۱۱۴
استان مازندارن	۱۳۹۴۶	۱۳۱۵۲	۱۲۳۶۶	۱۲۱۲۳	۰,۰۶۴
استان گیلان	۱۲۱۴۳	۱۱۴۷۳	۱۰۸۰۴	۱۰۵۲۸	۰,۰۷۸
استان اردبیل	۳۹۷۵	۳۸۰۱	۳۶۴۲	۳۴۹۷	۰,۱۲۵۰

بحث

با توجه بااینکه سالانه تعداد زیادی از مردم جان خود را در تصادفات ترافیکی از دست می‌دهند و یا دچار مصدومیت می‌گردند این تحقیق به بررسی و پیش‌بینی تعداد مصدومین ارجاعی به پزشکی قانونی استان‌های گلستان، گیلان، مازندران و اردبیل به‌عنوان استان‌های مسافر پذیر در شمال و شمال غرب پرداخته شد. پیش‌بینی در حوزه مهندسی سیستم‌های حمل‌ونقل فاکتوری ارزشمند در دست کارشناسان، مسئولین و پژوهشگران برای تحلیل و برنامه‌ریزی برای آینده است. در این تحقیق برای پیش‌بینی از داده‌های آماری مصدومین ترافیکی استان گلستان، مازندارن، گیلان و اردبیل که از فروردین ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۹۴ به پزشکی قانونی مراجعه کرده‌اند، داده‌های آماری از تعداد بیشتر مصدومین ترافیکی استان مازندارن نسبت به سایر استان‌های موردمطالعه حکایت دارد. روش باکس جنکینز یکی از روش‌های مورداستفاده در مهندسی سیستم‌های حمل‌ونقل و سلامت است، داده‌های آماری مصدومان برای آماده‌سازی ابتدا از طریق تفاضل گیری ایستا گردید، مرتبه تفاضل گیری مصدومین استان گلستان دو و سایر استان‌های موردمطالعه یک بود. نتایج ای تحقیق نشان داد که مدل سری زمانی مناسب برای پیش‌بینی برای پیش‌بینی مصدومین گلستان، ARIMA(4,2,4)، مازندران(ARIMA(3,1,5، گیلان ARIMA(3,1,4) و اردبیل ARIMA(5,1,2) می‌باشد، دقت بالای روش باکس جنگینز که با

11. Forecasting

شاخص دقت سنج درصد میانگین قدر مطلق خطا آزمون گردید نشان می‌دهد که پژوهشگران با اطمینان بالایی می‌توانند از این روش برای پیش‌بینی تعداد مصدومین استان‌های موردمطالعه استفاده کنند. امیدی و همکاران در تحقیقی به بررسی میزان حوادث ترافیکی در استان زنجان و پیش‌بینی این حوادث برای سال‌های آتی پرداختند نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که میزان درصد قدر مطلق خطا روش باکس جنکینز برای پیش‌بینی حوادث ترافیکی در استان زنجان ۱۳/. است که نشان می‌دهد میزان مقادیر پیش‌بینی‌شده در تحقیق حاضر در تمامی استان‌های موردمطالعه دارای دقت بالاتری نسبت به تحقیق آن‌ها می‌باشد (۱۳). بهادری منفرد و همکاران به بررسی میزان سوانح ترافیکی در کل کشور با استفاده از متدلوژی باکس جنکینز پرداختند، نتایج تحقیق آن‌ها نشان از دقت بالای روش باکس جنکینز برای پیش‌بینی حوادث ترافیکی در ایران داشت (۱۴). صاحبی و همکاران دقت روش‌های پیش‌بینی مانند باکس جنکینز را در پیش‌بینی حوادث ترافیکی در تصادفات برون‌شهری ایران منسب دانستند (۱۵). امیدی و امیدی در تحقیق خود که به بررسی و پیش‌بینی میزان تروما حوادث ترافیکی در استان سمنان پرداختند نشان دادند که مدل باکس جنکینز دارای دقت بیشتری نسبت به مدل‌های خاکستری و هارمونیک در پیش‌بینی تصادفات هستند (۱۶). چوک وئوتو و همکاران در تحقیقی به مقایسه دقت دو روش ARIMA و ARIMAX در پیش‌بینی تصادفات در کشور نیجریه پرداختند، داده‌های مورداستفاده داده‌های تصادفات بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۵ بود. مقایسه آنان نشان داد که مدل ARIMAX از مدل ARIMA در پیش‌بینی تصادفات قوی‌تر است (۱۷). لیئوی و همکاران در تحقیق خود نشان دادند که اگر سری زمانی باکس جنکینز با سایر روش‌های ترکیب شود می‌توان دقت پیش‌بینی آن را افزایش داد (۱۸). مقادیر پیش‌بینی‌شده از روند افزایشی تعداد مصدومین در استان گلستان و رسیدن به۱۰۷۲۴ نفر در سال ۱۳۹۸، و روند کاهشی در استان مازندارن ، گیلان و اردبیل و رسیدن به ترتیب ۱۲۱۲۳، ۱۰۵۲۸ و ۳۴۹۷ در سال ۱۳۹۸ حکایت دارد. در تحقیق بهادری منفرد و همکاران روند میزان سوانح ترافیکی در کشور ایران کاهش نشان داده‌شده بود(۱۴)، امیدی و همکاران نیز روند میزان حوادث ترافیکی در استان زنجان را کاهشی به دست آوردند(۱۳) ولی در تحقیق چوک وئوتو و همکاران میزان تصادفات در کشور نیجریه روند افزایشی در آینده داشت(۱۷).

با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که مدیران جهت پیش‌بینی ، برای آینده‌پژوهی و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در حوزه حوادث سیستم‌های حمل‌ونقل با توجه به‌دقت بالای الگوی سری زمانی باکس جنکینز از این روش استفاده کنند، همچنین تولید نرم‌افزارهای پیش‌بینی بر پایه متدلوژی باکس جنکینز، این مزیت را به کاربران حوزه سیستم‌های سلامت و حوادث خواهد داد که در هر زمان امکان پیش‌بینی تعداد تلفات و مصدومان حوادث ترافیکی را داشته باشند، با توجه به نتایج این تحقیق مبنی بر کاهش مصدومین حوادث ترافیکی در استان مازندران، گیلان و اردبیل در آینده، پیشنهاد می‌گردد پلیس راهور این استان‌ها بافرهنگ سازی بیشتر و استفاده از رسانه‌ها، با توجه به تأثیرپذیری رانندگان از اقدامات پلیس راهور و کاهش تعداد مصدومان، سرعت این کاهش را افزایش دهند. همچنین مسئولین استان گلستان باید نسبت به ریشه‌یابی دلایل افزایش تصادفات در این استان و تلاش جهت کاهش آن اقدام کنند. چراکه مقدمهٔ هر تصادفی، یقیناً ارتکاب تخلف است و تخلف رانندگی زمانی رخ می‌دهد که قوانین و مقررات رانندگی نادیده گرفته شود. از مصادیق رعایت قوانین و مقررات رانندگی، بستن کمربند ایمنی هنگام رانندگی است؛ اگرچه بستن کمربند ایمنی در ابتدا برای بعضی از افراد آزاردهنده است؛ اما نقش بسیار مهم و حیاتی را در کاهش تصادفات جاده‌ای، به‌ویژه کاهش تلفات انسانی ایفا می‌کند. بستن کمربند نه‌تنها برای رانندگان، بلکه سرنشینان و مسافران اعم از بزرگ‌سال و کودکان به‌ویژه درراه‌های برون‌شهری باید جدی گرفته شود تا در تصادفات احتمالی از خطرات جانی در امان باشند؛ الزامی بودن بستن کمربند ایمنی از نگاه قانونی با همین هدف وضع و اجرا می‌شود.

ازنظر بستر برای تحقیقات آینده می‌توان روش‌های بیان‌شده در این تحقیق را به‌صورت ترکیبی مورد آزمون قرار داد تا دقت استفاده ترکیبی و فردی از روش‌ها مشخص گردد، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی علاوه بر پیش‌بینی تعداد تصادفات ترافیکی استان‌های مختلف روند آینده تعداد مصدومان استان‌ها مورد مقایسه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از کارکنان سازمان پزشکی قانونی به دلیل در اختیار قرار دادن آمارهای خواسته شده کمال تشکر دارد. مقاله حاضر برگرفته از پژوهش مصوب در کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایلام در تاریخ ۶۹۳۱/۱۰/۲۲ و کد اخلاقیmalidem.ri.cer ۴۱۱,۶۹۳۱ بود.

References

1. Khanke H, Maleknia S. Verification of reported chief complaints about the injuries in Tehran road accidents from pre-hospital emergency, year 2010-2011. Health in Emergencies and Disasters Quarterly. 2014;1(2):128-42.

2. Ebrahimi H, Sadeghi M, Azami AA, Bazghaleh M. Epidemiological Study of Fatal and Nonfatal Road Traffic Accidents and Their Outcomes on Children and Adolescents in Shahroud, Iran. Health in Emergencies and Disasters Quarterly. 2016;1(2):97-104.

3. Másilková M. Health and social consequences of road traffic accidents. Kontakt. 2017;19(1):e43-e7.

4. Rodríguez-López J, Marrero GA, González RM, Leal-Linares T. Road accidents and business cycles in Spain. Accident Analysis & Prevention. 2016;96:46-55. [Pubmed]

5. Fountas G, Anastasopoulos PC, Mannering FL. Analysis of vehicle accident-injury severities: A comparison of segment- versus accident-based latent class ordered probit models with class-probability functions. Analytic Methods in Accident Research. 2018;18:15-32. [Scopus]

6. Mahapatra A, Sharma P. Association of Internet addiction and alexithymia – A scoping review. Addictive Behaviors. 2018;81:175-82.

7. Cao H, Wang J, Li Y, Li D, Guo J, Hu Y, et al. Trend analysis of mortality rates and causes of death in children under 5 years old in Beijing, China from 1992 to 2015 and forecast of mortality into the future: an entire population-based epidemiological study. BMJ Open. 2017;7(9):e015941. [Scopus]

8. Korchagin V, Ljapin S, Rizaeva J, Konovalova V. Subsystem of Road Accident Consequences Elimination. Methodology of Subsystem Efficiency Improvement. Transportation Research Procedia. 2017;20:316-20.

9. Goel G, Sachdeva SN. Analysis of road accidents on NH-1 between RD 98km to 148km. Perspectives in Science. 2016;8:392-4.

10. Bougueroua M, Carnis L. Economic development, mobility and traffic accidents in Algeria. Accident Analysis & Prevention. 2016;92:168-74. [Pubmed]

11. Richter T, Ruhl S, Ortlepp J, Bakaba E. Causes, consequences and countermeasures of overtaking accidents on two-lane rural roads. Transportation Research Procedia. 2017;25:1989-2001. [Scopus]

12. Singh SK. Road Traffic Accidents in India: Issues and Challenges. Transportation Research Procedia. 2017;25:4708-19.

13. Omidi N, Asgari H, Omidi MR, Jafari Eskandari M. The study of traffic accidents in Zanjan Province between March 2009 and February 2016 and comparing the mathematical method to predict traffic injuries referred to the Forensic Medicine between 2017 and 2020. iau-tmuj. 2017;27(3):201-8.

14. Bahadori Monfared A, Soori H, Mehrabi Y, Rahmati Roudsar M, Esmaili A, Salehi M, et al. A model for prediction of on the rate of mortality due to road traffic accidents in Iran. Research-in-Medicine. 2013;36(5):7-11. [Scopus]

15. Sahebi S, Mirbaha B, Mahpour A, Norouz Oliaee M. Predicting Pedestrian Accidents in Rural Roads Using Ordered Logit Model. Quarterly Journal of Transportation Engineering. 2015;6(4):581-92. [Pubmed]

16. Omidi N, Omidi MR. Estimating Accident-Related Traumatic Injury Rate by Future Studies Models in Semnan Province, Iran. hdqir. 2018;3(4):191-8.

17. Ihueze CC, Onwurah UO. Road traffic accidents

prediction modelling: An analysis of Anambra State, Nigeria. Accident Analysis & Prevention. 2018;112:21-9. [Pubmed]

18. Liu H, Tian H-q, Li Y-f. An EMD-recursive ARIMA method to predict wind speed for railway strong wind warning system. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2015;141:27-38. [Scopus]