

Survey of the number of deceased drowned in the country between 2005 and 2016 and forecast of drowning trends using Arima time series

Mohammad Reza Omid 

Department of Industrial Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran
Corresponding Author: mromidi_91@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: One of the criteria for measuring the development indicators of a country is the rate of health in accidents and disasters. Every year a large number of people in Iran suffer from drowning for various reasons.

Materials and Methods: This study is a longitudinal time series study, using forensic statistics from the country forensic medicine from 2005 to 2016, predicting the future using the Arima time series method. Box Jenkins models used to estimate the drowning process include the Auto Regression (AR) process of moving average (MA) the moving average auto regression process (ARMA) and the cumulative moving average autoregressive process (ARIMA). ITSM software was used for data analysis.

Results: During 2005-2016, a total of 14127 people died in drowning in the country, which is an average of 1086 deaths per year. . Survey of the last year of drowning study in this study (2017) shows that the highest number of deceased was related to Khuzestan province with 161 people and the lowest was related to South Khorasan province with one deceased. Estimates of the drowning trend show that the number of drowning in the country will continue to decline in the coming years.

Conclusion: The trend of the number of deaths from drowning in the descending country is indicative of the effectiveness of measures to reduce drowning accidents, so by continuing and improving drowning mortality programs, the downward trend can be reduced. Lowered.

Keywords: Time series, Events, Disasters

How to cite this article:

Omid MR. Survey of the number of deceased drowned in the country between 2005 and 2016 and forecast of drowning trends using Arima time series. J Saf Promot Inj Prev. 2019; 7(2):123 -30.

بررسی تعداد غرق شدگان متوفی در کشور بین سال های (۹۶-۱۳۸۴) و پیش بینی روند غرق شدگان با استفاده از سری زمانی آریمما

محمد رضا امید

گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: یکی از معیارهای مورد سنجش جهت میزان شاخص های توسعه یک کشور میزان سلامت در حوادث و بلایا می باشد. هر ساله تعداد زیادی از افراد در کشور ایران به دلایل مختلف دچار غرق شدگی می شوند که هدف این تحقیق تخمین روند غرق شدگی در کشور ایران می باشد.

روش بررسی: این تحقیق مطالعه طولی از نوع سری زمانی است، که با استفاده از آمار غرق شدگان در کشور که از سازمان پزشکی قانونی بین سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ کسب شده، به پیش بینی برای آینده با استفاده از روش سری زمانی آریمما پرداخته است. مدل های باکس جنکینز که برای تخمین روند غرق شدگان استفاده شده شامل فرآیند خودرگرسیون، فرآیند میانگین متحرک، فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک، و فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته، می باشد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار ITSM استفاده گردیده است.

یافته ها: در طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ مجموعاً تعداد ۱۴۱۲۷ نفر در کشور بر اثر غرق شدگی جان خود را از دست داده اند که میانگین سالانه تعداد غرق شدگان متوفی برابر با ۱۰۸۶ نفر در سال می باشد. بررسی آخرین سال مطالعه غرق شدگان در این تحقیق یعنی سال ۱۳۹۶ نشان داد که بیشترین تعداد غرق شدگان متوفی مربوط به استان خوزستان با ۱۶۱ نفر و کمترین آن مربوط به استان خراسان جنوبی با یک نفر متوفی است. تخمین روند غرق شدگان، روند کاهش تعداد غرق شدگان در کشور در سال های آینده را پیش بینی کرد.

نتیجه گیری: روند تعداد متوفیان بر اثر غرق شدن در کشور نزولی است که نشان دهنده موثر بودن اقدامات صورت گرفته جهت کاهش حوادث حوزه غرق شدگی است، بنابراین با ادامه و بهبود برنامه های کاهش تلفات غرق شدن، می توان روند نزولی بودن را با شیب بیشتری کاهش داد.

واژگان کلیدی: سری زمانی، حوادث، بلایا

مقدمه

به آفریقا، جنوب شرق آسیا و غرب اقیانوس آرام است (۲). این ارقام غرق شدگی را در رده سومین علت مرگ از آسیب های غیر عمدی، بعد از آسیب های ترافیکی و سقوط در کل جهان قرار داده است (۳). این در حالی است که ۹۷ درصد از همه این مرگ ها در کشورهای با درآمد کم و متوسط اتفاق می افتد، که یک مشکل جدی در این کشورها محسوب می شود (۴، ۵).

بیشترین علت مرگ مربوط به آسیب ها در کشور مربوط به ترافیک جاده ای، سوختگی و سقوط می باشد (۶)، اما در مناطق شمالی ایران غرق شدگی دومین علت مرگ ناشی از آسیب های غیر عمدی محسوب می شود (۷). بیش از نیمی از مرگ های ناشی از غرق شدگی در بچه های کوچکتر از ۱۵ سال رخ می دهد (۷). با مطالعه تاریخچه غرق شدگی در کشورهایی که دارای سطح درآمد بالایی هستند مشاهده می شود که تاثیر ویران کننده غرق شدگی بر

سالانه در کشور تعداد زیادی بر اثر حوادث جان خود را از دست می دهند، در آب افتادن و غوطه ور شدن در آب و به دنبال آن غرق شدگی، یکی از علت های قابل پیشگیری ابتلا و مرگ است و چنان چه مرگ در ظرف ۲۴ ساعت بعد از در آب افتادن به علت خفگی رخ دهد، غرق شدگی و زنده ماندن بعد از ۲۴ ساعت، بدون توجه به بهبودی یا مرگ، نزدیک به غرق شدگی خوانده می شود (۱). بر اساس گزارش آژانس سلامت سازمان ملل، مرگ و میر ناشی از غرق شدن در سراسر جهان سالانه حدود ۳۷۲ هزار نفر است. بیش از نیمی از این آمار مربوط به افراد زیر ۲۵ سال است؛ همچنین آمار کشته شدگان مرد دو برابر قربانیان زن است؛ بیش از ۹۰ درصد قربانیان از قشر کم درآمد و متوسط هستند و بیشترین آمار مربوط

جنکینز شامل فرآیند خودرگرسیون فرآیند میانگین متحرک (MA^1) فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک ($ARMA^2$) و فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته ($ARIMA^3$) می باشد. فرآیند خودرگرسیون: این الگو در واقع یک الگوی رگرسیون چندگانه است با این تفاوت که متغیر وابسته Z روی متغیرهای مستقل (X_1, X_2, \dots, X_N) رگرسیون شده است و به این دلیل است که این فرآیند را اتورگرسیون نامیده اند. یک فرآیند اتورگرسیون مرتبه P را با نماد اختصاری $AR(P)$ نمایش می دهند.

فرآیند میانگین متحرک: فرآیند میانگین متحرک در بیان پدیده ای به کار می روند که در آن پیشامدها یک اثر آنی را به وجود می آورند که فقط برای مدت کوتاهی باقی می ماند. اگر a_t فرآیند تصادفی محض با میانگین صفر و واریانس ثابت باشد در اینصورت فرآیند Z_t را فرآیند میانگین متحرک تا مرتبه q میگوییم.

فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک: در این فرآیند 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 Z را یک فرآیند $ARMA(p, q)$ گویند که شامل p مرتبه جمله خودرگرسیون و q مرتبه میانگین متحرک باشد (رابطه ۱).

(رابطه ۱)

$$Z_t = \varphi_1 Z_{t-1} + \varphi_2 Z_{t-2} + \dots + \varphi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته ($ARIMA$):

مدل هایی قبلی بر این فرض استوار می باشند که سری های زمانی ساکن هستند. به طوریکه میانگین و واریانس سری های زمانی ثابت می باشند و کوواریانس آنها در طی زمان بدون تغییر است. اما بسیاری از سری های زمانی غیر ساکن هستند بنابراین این سری ها انباشته میباشند. اگر یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل گیری ساکن شود و سپس آن را توسط فرآیند $ARMA(p, q)$ مدل سازی کنیم در این صورت سری زمانی اصلی سری زمانی $ARIMA(p, d, q)$ می باشد که در آن p تعداد جمله خودرگرسیون q تعداد جمله میانگین متحرک و d تعداد دفعات تفاضل گیری برای ساکن شدن سری زمانی می باشد (۱۷). سوال اساسی در این پژوهش این است که روند فوت شدگان بر اثر غرق شدگی در کشور در سال های آینده به چه صورت است و روش سری زمانی آریما تا چه حد می تواند این روند را به طور مناسب پیش بینی کند.

بهداشت عمومی به طور قابل ملاحظه ای قابل کاهش و پیشگیری است (۸). اگر چه غرق شدگی یکی از تهدیدهای مهم بهداشت همگانی است ولی فرصت های بسیار خوبی نیز برای پیشگیری از آن وجود دارد (۹). پیشگیری موثر از این تهدید در بدو امر نیازمند شناسایی عوامل دخیل در غرق شدگی و سپس سیاست گذاری و برنامه ریزی بر مبنای عوامل خطر می باشد (۱۰). غرق شدگی در جریان فعالیت های روزانه و یا تفریحی افراد نظیر شنا کردن، قایق سواری، ماهیگیری و سایر موارد رخ می دهد. و همچنین افراد مقیم مناطق مختلف ممکن است در معرض منابع متفاوت از آب نظیر دریا، دریاچه، رودخانه، کانال، آبیگر، استخر، وان حمام و سایر موارد قرار داشته باشد (۱۱). عوامل مستعد کننده نظیر برخی رفتارهای پرخطر شامل نوشیدن الکل و عدم استفاده از وسایل نجات نیز در مناطق مختلف دنیا، احتمالاً تحت تاثیر مسائل فرهنگی، با یکدیگر متفاوت هستند (۱۲). سیاست گذاری، تدوین و اجرای برنامه های موثر برای پیشگیری از این معضل جدی نیازمند تحقیقات کامل تر است (۱۰). با این حال در کشور مطالعات اندکی در رابطه با غرق شدگی انجام شده است. برنامه ریزان و مدیران جامعه جهت ارتقای سلامت و توزیع مناسب امکانات بهداشتی در بین مردم یک منطقه نیاز به شاخص هایی دارند که بار ناشی از آسیب ها را در جامعه به گونه ای ملموس بیان نماید تخمین روند و تصویر آینده فاکتوری مهم در دست مدیران به خصوص حوزه سلامت برای گرفتن تصمیمات است (۱۳). لذا در این تحقیق به پیش بینی میزان غرق شدگی در کشور ایران با استفاده از روش پیش بینی آریما پرداخته می شود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر توصیفی است که داده های آن به صورت مقطعی جمع آوری گردیده و روش پیش بینی آن مبتنی بر سری زمانی است، که با استفاده از آمار غرق شدگان در کشور که از سازمان پزشکی قانونی کسب شده، داده های مورد استفاده در این تحقیق سری زمانی تعداد غرق شدگان کشور بین سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ می باشد که از پزشکی قانونی دریافت شد، و افق پیش بینی با توجه به از دست دادن خاصیت سری زمانی در پیش بینی های بلند مدت ۵ ساله در نظر گرفته شد. کاربرد اصلی تجزیه و تحلیل سری های زمانی پیش بینی است. روش های متعددی برای پیش بینی سری زمانی وجود دارد که یکی از بهترین روش ها، روش سری زمانی آریما است (۱۴). روش سری زمانی آریما مبتنی بر تحلیل باکس جنکینز است (۱۵). در تحلیل باکس و جنکینز، پیش بینی سری زمانی تک متغیره با مدل سازی آماری صورت می گیرد. پیش بینی با استفاده از روش باکس و جنکینز در چهار مرحله تشکیل شد که شامل تشخیص، تخمین، کنترل و پیش بینی می باشد (۱۶). مدل های باکس و

۱. Moving Average

۲. Autoregressive Moving Average

۳. Autoregressive Integrated Moving Average

یافته ها

بررسی آخرین سال مطالعه غرق شدگان در این تحقیق یعنی سال ۱۳۹۶ نشان میدهد که بیشترین تعداد غرق شدگان متوفی مربوط به استان خوزستان با ۱۶۱ نفر و کمترین آن مربوط به استان خراسان جنوبی با یک نفر متوفی است. که تعداد به تفکیک استان و جمعیت در جدول ۲ آمده است. مقادیر نشان می دهد که تعداد غرق شدگان مرد ۸۵۸ نفر بوده در صورتی که تعداد غرق شدگان زن ۱۶۸ نفر که نشان از تعداد بالای غرق شدگان مرد دارد. میانگین سن غرق شدگان متوفی مرد در کشور 36 ± 4.25 و میانگین سن غرق شدگان زن 39 ± 5.36 بوده است.

داده های سری زمانی غرق شدگان متوفی بعد از یک بار تفاضل گیری ایستا میگردد. شکل ۱ و ۲ توابع ACF و PACF غرق شدگان را نشان می دهد.

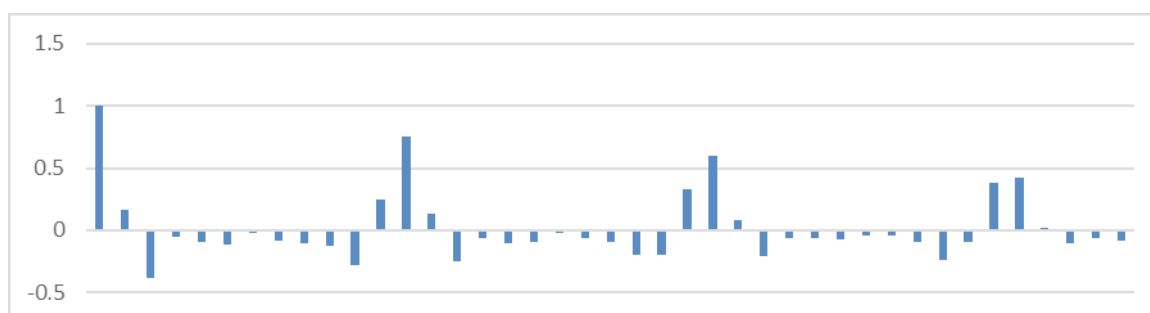
سری زمانی تعداد غرق شدگان کشور بین سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ به صورت ماهانه در جدول ۱ نشان داده شده است. سری زمانی متوفیات غرق شدگی در کشور نشان می دهد که در بازه فروردین ۱۳۸۴ تا فروردین ۱۳۹۶ کمترین تعداد غرق شدگی مربوط به اسفند ۱۳۹۵ با ۱۹ کشته و بیشترین تعداد کشته شدگان مربوط به خرداد ۸۴ با ۲۵۱ نفر می باشد. در طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ مجموعاً تعداد ۱۴۱۲۷ نفر در کشور بر اثر غرق شدگی جان خود را از دست داده اند که میانگین سالانه تعداد غرق شدگان متوفی برابر با ۱۰۸۶ نفر در سال می باشد. سری زمانی غرق شدگان متوفی نشان می دهد که در بازه زمانی سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ روند غرق شدگان روند نزولی داشته، در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ این روند افزایش بوده و از ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ دارای روند نسبتاً ثابت با میل کاهنده بوده است. روند متوفیات ناشی از غرق شدگی نشان میدهد که اختلاف قابل توجهی در فصول مختلف برای غرق شدگی دیده می شود و بیشترین موارد غرق شدگی در فصل تابستان و ماه های تیر و مرداد رخ داده است.

جدول ۱. تعداد غرق شدگان متوفی در کشور بین سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶

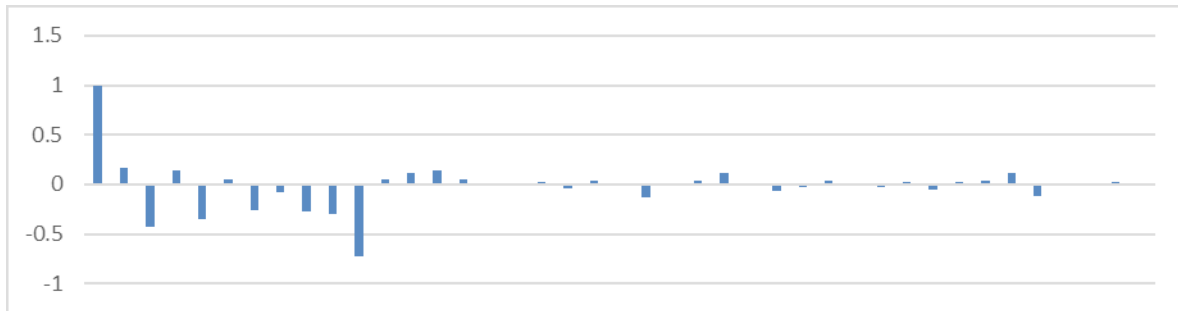
سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	ماه های سال
۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	
۹۶	۸۲	۷۲	۶۶	۷۶	۷۷	۷۵	۶۶	۸۰	۸۷	۸۴	۷۳	۹۷	فروردین
۱۰۱	۹۱	۸۱	۹۳	۶۵	۸۵	۹۰	۸۱	۶۷	۷۲	۱۰۹	۹۶	۱۰۸	اردیبهشت
۱۸۳	۱۷۲	۱۴۰	۱۵۲	۱۲۰	۱۲۲	۱۳۱	۱۳۰	۱۱۲	۱۳۰	۱۷۱	۱۳۲	۱۹۷	خرداد
۱۷۶	۱۷۲	۱۶۲	۱۷۲	۲۳۲	۲۵۰	۲۲۹	۲۱۸	۱۷۵	۱۶۰	۱۹۵	۱۹۹	۲۵۱	تیر
۱۱۲	۱۲۱	۱۲۸	۱۱۲	۱۸۶	۱۹۵	۱۹۴	۱۹۲	۱۸۲	۲۴۷	۲۲۵	۲۱۳	۲۱۸	مرداد
۱۴۲	۱۳۰	۷۳	۸۱	۹۰	۸۰	۹۰	۱۶۴	۱۱۹	۱۸۷	۱۸۰	۱۸۶	۱۳۸	شهریور
۹۶	۸۲	۶۵	۵۵	۸۱	۹۲	۷۱	۹۰	۸۵	۶۴	۶۸	۷۱	۷۷	مهر
۵۸	۴۴	۳۰	۳۳	۶۲	۶۰	۵۳	۵۰	۴۹	۴۸	۴۳	۳۷	۴۸	آبان
۵۲	۵۵	۳۲	۳۲	۳۲	۳۶	۳۱	۴۳	۴۲	۴۱	۳۸	۳۴	۴۶	آذر
۴۲	۳۲	۳۲	۳۱	۲۷	۳۷	۳۵	۲۱	۲۱	۴۲	۲۳	۲۸	۲۱	دی
۴۳	۲۳	۳۱	۴۲	۳۰	۳۸	۳۶	۳۲	۳۸	۳۱	۴۵	۳۸	۴۲	بهمن
۳۲	۱۹	۳۳	۲۹	۳۲	۳۹	۳۷	۳۱	۳۷	۵۳	۳۹	۵۳	۳۸	اسفند

جدول ۲. تعداد غرق شدگان متوفی سال ۱۳۹۶ در ایران

استان	تعداد متوفی	مرد متوفی	زن متوفی
آذربایجان شرقی	۶۹	۴۸	۲۱
آذربایجان غربی	۲۶	۲۶	۰
اردبیل	۱۸	۱۲	۶
اصفهان	۵۸	۵۵	۳
البرز	۲۹	۲۱	۸
ایلام	۷	۴	۳
بوشهر	۳۷	۳۲	۵
تهران	۵۰	۴۳	۷
چهارمحال و بختیاری	۱۴	۱۳	۱
خراسان جنوبی	۱	۱	۰
خراسان رضوی	۴۷	۳۹	۸
خراسان شمالی	۹۹	۸	۱۱
خوزستان	۱۶۱	۱۴۱	۲۰
زنجان	۱۵	۱۱	۴۴
سمنان	۶	۶	۰
سیستان و بلوچستان	۲۶	۱۹	۷
فارس	۸۴	۶۷	۱۷
قزوین	۲۵	۲۲	۳
قم	۱۰	۱۰	۰
کردستان	۱۸	۱۶	۲
کرمان	۲۰	۱۵	۵
کرمانشاه	۱۵	۱۳	۲
کهگیلویه و بویر احمد	۱۲	۹	۳
گلستان	۱۵	۱۳	۲
گیلان	۶۱	۴۹	۱۲
لرستان	۳۰	۲۹	۱
مازندران	۹۸	۸۱	۱۷
مرکزی	۱۵	۱۴	۱
هرمزگان	۲۴	۱۹	۵
همدان	۱۵	۱۲	۳
یزد	۱۱	۱۰	۱



شکل ۱. تابع خودهمبستگی ACF غرق شدگان متوفی



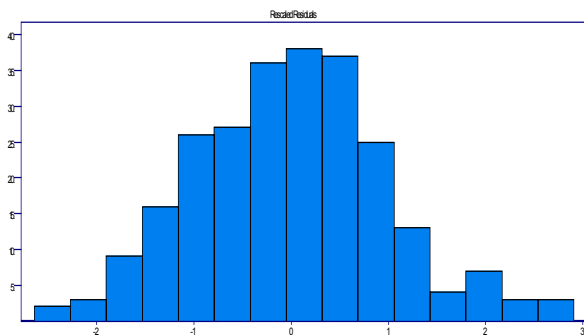
شکل ۲. تابع خودهمبستگی جزئی PACF غرق شدگان متوفی

فرآیند (4.3) ARMA مدل سازی گردد، برای تخمین ضرایب مدل از روش حداقل مربعات استفاده شده است ضرایب مدل خطای معیار برای تعیین بهترین ضریب شاخص MAPE بوده است که ضرایب برای غرق شدگان به شکل معادله ۴ می باشد.

بعد از ایستا کردن داده ها با استفاده از شکل توابع ACF و PACF مدل مناسب برای داده ها شناسایی میگردد. تحلیل و بررسی تابع خودهمبستگی و خود همبستگی جزئی نشان میدهد مناسب ترین مدل برای غرق شدگان متوفی مدل ARIMA(4.1.3) است بدین معنا که سری زمانی باید یک بار برای ایستا شدن تفاضل گیری شود (d=1) سپس توسط یک

(۴)

$$Z_t = 2.14Z_{t-1} - 2.172Z_{t-2} + 1.20Z_{t-3} - 0.45Z_{t-4} + a_t - 2.45a_{t-1} + 2.01a_{t-2} - 0.70a_{t-3}$$



شکل ۴. هیستوگرام باقی مانده های تخمین ARIMA

مقادیر پیش بینی شده با استفاده از الگوهای سری زمانی برای ۵ سال آینده در جدول ۳ نشان داده شده است. مقادیر پیش بینی سالانه از جمع مقادیر پیش بینی شده برای سال های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ است. بدین صورت که مقادیر پیش بینی شده سال ۱۳۹۷ از میزان پیش بینی شده برای ۱۲ ماه سال ۱۳۹۷ به دست آمده است. مقادیر نشان از آغاز روند کاهشی تعداد غرق شدگان در کشور دارد.

پس از انتخاب یک مدل خاص ARIMA و تخمین پارامترهای آن به دنبال این هستیم که آیا مدل انتخاب داده ها به خوبی برازش میکنند؟ عبارت دیگر آیا مدل انتخاب مناسب ترین مدل برای توصیف داده ها می باشد. زیرا ممکن است یک مدل ARIMA دیگر برازش بهتری از داده ها ارائه نماید یک آزمون ساده برای بررسی این نکته آن است که می بایست باقی مانده های حاصل از این مدل اختلال سفید باشند، یعنی دارای توزیع نرمال، واریانس ثابت و میانگین صفر باشند که در شکل ۴ هیستوگرام باقی مانده ها نشان داده شده . نتایج نشان داد که باقی مانده های حاصل برای تعداد غرق شدگان حوادث اختلال سفید هستند.

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 نشان دهنده قدرت پیش بینی بهتر مدل است.

جدول ۳. پیش بینی تعداد غرق شدگان متوفی در کشور

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	MAPE
تعداد غرق شدگان	۱۰۰۱	۹۸۲	۹۶۱	۹۵۲	۹۴۱	۰,۱۱۴

بحث

سالانه تعداد زیادی از افراد بر اساس حوادث و بلایا جان خود را در ایران از دست می دهند. وجود ساحل دریای خزر، دریای خلیج فارس و عمان در کشور ایران و منابع آبی و انجام تفریحات آبی در کشور باعث وجود آمدن پدیده غرق شدگی در کشور گردیده. مقادیر به دست آمده با استفاده از تحلیل روند با استفاده از سری زمانی در این تحقیق نشان داد که روند متوفیات ناشی از غرق شدگان برای سال های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ در حال کاهش است. و این نشان دهنده آغاز حرکت رو به بهبود جهت کاهش خطرات مربوط به غرق شدگی است. در مطالعه داودی و همکاران (۲۰۰۸) که به بررسی روند غرق شدگان در کشور ایران پرداختند، نشان داده شد که روند متوفیات غرق شدگی در کشور در سال های مورد مطالعه کاهش پیدا کرده است (۱۸). در تحقیق اکبرپور و همکاران روند غرق شدگی در استان های شمالی کشور نزولی نشان داده شد (۱۹). عمده دلایل کاهش غرق شدگی می تواند کم شدن مواجهه، ایجاد برنامه های پیشگیری کننده و یا بهسازی اماکن تفریحی برای شنا باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که آمار غرق شدگان مرد بسیار بالاتر از غرق شدگان زن است، شاید علت این موضوع دسترسی بیشتر جنس مذکر به محل های بیشتری برای شنا و ریسک پذیری بالاتر و رفتارهای پرخطر نظیر شناکردن افراد مذکر به تنهایی باشد، در تحقیق که در کشور استرالیا صورت پذیرفت تعداد غرق شدگان متوفی نسبت به زن بیشتر بود (۲۰) ولی در تحقیق مادرید (۲۰۱۰) اختلاف چندانی بین غرق شدگان مرد و زن در ونزوئلا مشاهده نشد (۲۱). در بررسی تعداد غرق شدگان استان های شمالی کشور تعداد غرق شدگان مرد بسیار بالاتر از فرق شدگان زن بود (۱۹). در مطالعه حاضر اختلاف قابل توجهی در فصول مختلف برای غرق شدگی دیده شد، بیشترین موارد غرق شدگی در فصول تابستان و ماه های تیر و خرداد رخ داده است. این نتیجه می تواند قابل انتظار باشد. گرمای بیش از حد هوا در فصل تابستان مردم را به شنا و ورزش های آبی و استفاده از آب های طبیعی در دسترس جذب میکند در نتیجه حوادث غرق شدگی نیز بیشتر خواهد شد. چون و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود تاثیر تغییرات فصلی و عوامل آب و هوایی را در میزان بروز غرق شدگی تایید کردند (۲۲). در تحقیق با نتیجه مشابه وجود رابطه معنا داری بین فصول سال و تعداد غرق شدگان در استان مازندران

مشخص گردید (۲۳). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که می توان از روش های آماری با دقت بالا جهت پیش بینی حوادث و بلایا استفاده کرد. سنجش دقت روش های آماری در پیش بینی حوادث در مطالعه عسگری و همکاران (۲۰۱۹) مورد تایید قرار گرفت (۲۴). امیدی و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود نشان دادند که روش های آماری دقت بالایی در بین روش های پیش بینی در حوزه حوادث ترافیکی دارد و از این روش های می توان به عنوان روش های با تضمین بالا برای تخمین بروز حوادث در آینده استفاده کرد (۶). نتیجه این تحقیق نشان داد که روند کاهشی تعداد غرق شدگان متوفی در کشور ایران در حال کاهش است. و در آینده این مقدار با شیب بیشتری کاهش پیدا خواهد کرد. تعداد غرق شدگان مرد در تمامی استان های کشور بیشتر از غرق شدگان زن است. با توجه به روند کاهنده تعداد غرق شدگان میتوان با بررسی میزان غرق شدگی در استان های مختلف و شناسایی استان های برتر در حوزه کاهش آمار فوت شدگان غرق شدگی به بررسی نقاط ضعف و قدرت استان ها در حوزه کاهش تلفات پرداخت، برای تحقیقات آتی پیشنهاد می شود با تفکیک استان ها روند هر کدام به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیر تا روند کاهش و افزایش تلفات هر استان به صورت جداگانه مشخص گردد. از نقاط قوت این پژوهش پرداختن به پیش بینی در حوزه غرق شدگی کشور بود که تا کنون تحقیق در این باره صورت نپذیرفته است. یکی از محدودیت های این تحقیق عدم دسترسی کامل به تکاک جنبه هاب اطلاعات غرق شدگان جهت بررسی بیشتر متغیرهای موثر در غرق شدگی بود که باعث گردید این تحقیق به صورت پژوهش تک متغیره مورد بررسی قرار گیرد.

References

1. Macintosh I, Austin S. Management of drowning in children. *Paediatrics and Child Health*. 2017;27(9):415-9.
2. Dalal J, Sharma S, Verma K, Dhatarwal SK, Bhardwaj T. Data of drowning related deaths with reference to entomological evidence from Haryana. *Data in Brief*. 2017;15:975-80.
3. Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Mahmoudi S, Alizadeh Savareh B, Mohamadi Arani A. Analysis and Forecasting the Severity of Construction Accidents using Artificial Neural Network. *Safe Promot Inj Prev*. 2017;4(3):8.
4. Lee DH, Park JH, Choi SP, Oh JH, Wee JH. Clinical characteristics of elderly drowning patients. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2018.
5. Entezami N, Hashemi-Nazari SS, Soori H, Khosravi A, Ghadirzadeh MR. Epidemiology of fatal road traffic accidents in Northern provinces of Iran during 2009 to 2010. *Safe Promot Inj Prev*. 2015;3(1):8.
6. Omid N, Omid MR. Estimating Accident-Related Traumatic Injury Rate by Future Studies Models in Semnan Province, Iran. *hdqir*. 2018;3(4):191-8.
7. Divesalar A. A survey on the drownings of Mazandaran province in 2007. *Iranian Journal of Forensic Medicine*. 2010;16(1):7-13.
8. Tanaka N, Kinoshita H, Jamal M, Takakura A, Kumihashi M, Miyatake N, et al. Detection of chlorine and bromine in free liquid from the sphenoid sinus as an indicator of seawater drowning. *Legal Medicine*. 2015;17(5):299-303.
9. Nnafie A, de Swart HE, Calvete D, Garnier R. Effects of sea level rise on the formation and drowning of shoreface-connected sand ridges, a model study. *Continental Shelf Research*. 2014;80:32-48.
10. Usumoto Y, Sameshima N, Hikiji W, Tsuji A, Kudo K, Inoue H, et al. Electrolyte analysis of pleural effusion as an indicator of drowning in seawater and freshwater. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2009;16(6):321-4.
11. Kakizaki E, Sonoda A, Sakai M, Yukawa N. Simple detection of bacterioplankton using a loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay: First practical approach to 72 cases of suspected drowning. *Forensic Science International*. 2018;289:289-303.
12. Pierucci G, Merlano F, Chen Y, Sturini M, Maraschi F, Profumo A. Haematic silicon in drowning. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2016;39:22-6.
13. Seematter-Bagnoud L, Fustinoni S, Dung DH, Santos-Eggimann B, Koehn V, Bize R, et al. Comparison of different methods to forecast hospital bed needs. *European Geriatric Medicine*. 2015;6(3):262-6.
14. He Z, Tao H. Epidemiology and ARIMA model of positive-rate of influenza viruses among children in Wuhan, China: A nine-year retrospective study. *International Journal of Infectious Diseases*. 2018;74:61-70.
15. Zhang L, Lin J, Qiu R, Hu X, Zhang H, Chen Q, et al. Trend analysis and forecast of PM2.5 in Fuzhou, China using the ARIMA model. *Ecological Indicators*. 2018;95:702-10.
16. Qin M, Li Z, Du Z. Red tide time series forecasting by combining ARIMA and deep belief network. *Knowledge-Based Systems*. 2017;125:39-52.
17. Barak S, Sadegh SS. Forecasting energy consumption using ensemble ARIMA-ANFIS hybrid algorithm. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2016;82:92-104.
18. Kiakalayeh AD, Mohammadi R, Ekman DS, Chabok SY, Janson B. Unintentional drowning in

- northern Iran: a population-based study. Accident; analysis and prevention. 2008;40(6):1977-81.
19. Akbarpour S, Jafari N, Khosravi A, Soori H. Pattern of Drowning and its Burden in Northern Provinces of Iran (Gilan and Mazandaran) in 2008. *irje*. 2011;7(2):38-43.
20. Willcox-Pidgeon S, Peden AE, Franklin RC, Scarr J. Boating-related drowning in Australia: Epidemiology, risk factors and the regulatory environment. *Journal of Safety Research*. 2019;70:117-25.
21. Madrid C, Maldonado MH, Parra AR, Rodriguez-Morales A. Epidemiology of drowning deaths in Venezuela, 1996-2007. *International Journal of Infectious Diseases*. 2010;14:e138.
22. Cohen RH, Matter KC, Sinclair SA, Smith GA, Xiang H. Unintentional pediatric submersion-injury-related hospitalizations in the United States, 2003. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*. 2008;14(2):131-5.
23. Akbarpour S, Soori H, Khosravi A, Ghasempouri KH, Divsalar A. Epidemiological Pattern of Drowning in Mazandaran Province. *Hakim Health Systems Research Journal*. 2011;14(1):16-22.
24. Asgari H, Omidi MR, Omidi N. Use of Econometric Techniques to Estimate the Traumatic Trend of Road Accidents. *Safe Promot Inj Prev*. 2019;6(4):10.