

## توزیع سنی، روند و پیش‌بینی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی در سال‌های 96-1391: تحلیل سری زمانی

محمدتقی شاکری<sup>1</sup>، راضیه یوسفی<sup>2</sup>، مهدی قلیان اول<sup>3</sup>، مریم سالاری<sup>4</sup>، مریم امینی<sup>5</sup>، امیرمازیار حامدی<sup>6</sup>

<sup>1</sup>استاد آمار زیستی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران

<sup>2</sup>دانشجوی دکتری آمار زیستی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>3</sup>استادیار آموزش بهداشت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>4</sup>استادیار آمار زیستی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>5</sup>کارشناسی ارشد آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>6</sup>دانشجوی دکتری حرفه‌ای پزشکی عمومی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

نویسنده رابط: مریم امینی، نشانی: مشهد، خیابان دانشگاه، بین دانشگاه 16 و 18، دانشکده بهداشت، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، تلفن تماس: 051- 31892707، پست الکترونیک:

aminimaryam2368@gmail.com

تاریخ دریافت: 98/09/10؛ پذیرش: 99/03/10

**مقدمه و اهداف:** بررسی دقیق مرگ‌ومیر کودکان در جامعه از جمله مهم‌ترین راهکارها برای ارتقای سلامت کودکان است. این مطالعه با هدف بررسی توزیع سنی، روند و پیش‌بینی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی کشور انجام شده است.

**روش کار:** جامعه مورد بررسی شامل اطلاعات مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی طی سال‌های 96-1391 است که از سامانه ثبت علل و طبقه‌بندی مرگ و میر معاونت بهداشتی دانشگاه مشهد و 5 دانشگاه و دانشکده استخراج شده است. سبب‌های فوت بر اساس کدهای بین‌المللی ICD10 بازنویسی شد. در نهایت پس از پالایش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ANACoD، داده‌ها در نرم‌افزارهای Minitab نسخه 15 و Stata نسخه 16 قرار داده شدند و با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و روش‌های مدل‌بندی سری زمانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** بیش‌ترین میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال مربوط به سال 1393 و کم‌ترین میزان مربوط به سال 1396 بود. با استفاده از روش تفاضل‌گیری داده‌ها را ایستا نموده و در نهایت مدل  $ARIMA(1,1,2)$  به عنوان مدل مناسب شناسایی و برازش داده شد.

**نتیجه‌گیری:** میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در 4 سال مورد بررسی در استان خراسان رضوی کاهش خوبی داشته است و براساس پیش‌بینی مدل این کاهش در سال‌های بعد هم ادامه دارد، اما هم‌چنان با میزان مرگ‌ومیر در کشورهای توسعه یافته و برخی از کشورهای در حال توسعه فاصله زیادی وجود دارد. از این رو می‌توان با افزایش سطح خدمات بهداشتی، سطح آگاهی خانواده‌ها و بهبود مراقبت‌های دوران بارداری و زایمان مادران در راستای کاهش شاخص میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال تلاش نمود.

**واژگان کلیدی:** مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال، سری زمانی، خراسان رضوی

### مقدمه

تعهدات لازم خود را در مورد کاهش موارد مرگ‌ومیر کودکان به انجام رسانند (2).

مطالعه‌ها نشان می‌دهد هر ساله در جهان نزدیک به 11 میلیون کودک، هر روز 30 هزار و در هر دقیقه 20 کودک زیر 5 سال جان خود را از دست می‌دهند. این مرگ‌ها به‌طور عمده در کشورهای کم درآمد و با درآمد متوسط به‌ویژه کشورهای صحرای آفریقا و جنوب آسیا اتفاق می‌افتد (3). در سال‌های اخیر در بیش‌تر کشورهای دنیا میزان مرگ کودکان زیر 5 سال روند کاهشی داشته است (4). در ایران نیز مطالعه‌های مختلفی در زمینه میزان و سبب‌های مرگ‌ومیر کودکان انجام شده است و

در بین شاخص‌های جمعیتی، مرگ‌ومیر نخستین موضوعی بوده و هست که در مقایسه با سایر وقایع جمعیتی، اذهان بشر را بیش‌تر به خود معطوف داشته است، زیرا تمام تلاش‌ها در همه جوامع بشری برای افزایش طول عمر افراد انسانی است و بر خلاف وقایعی چون باروری و مهاجرت که بسته به شرایط و اوضاع و احوال اقتصادی و اجتماعی جوامع رخ می‌دهد سیاست‌هایی برای افزایش یا کاهش آن‌ها اتخاذ می‌شود (1). براین اساس یکی از شاخص‌های مهم توسعه و سلامت در کشورها، میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال است و کاهش مرگ‌ومیر کودکان، یکی از اهداف توسعه هزاره در سطح دنیا است و دولت‌ها موظف هستند

سبب‌های چون نقش آن در میزان رشد و افزایش جمعیت، اثرپذیری شدید آن از عوامل غیر جمعیتی، تأثیرگذاری در ساختار سنی جمعیت و نقش و اهمیت آن در پیشبرد اهداف برنامه تنظیم خانواده دارای اهمیت است (13). شاخص مرگ‌ومیر کودکان و اطفال در هر جامعه یکی از تعیین کننده‌های سطح پیشرفت و توسعه‌یافتگی آن جامعه است، چرا که بسیاری از علل تعیین کننده مرگ‌ومیر در سنین اولیه مربوط به شرایط زندگی خانواده‌هایی است که اطفال در آن‌جا به دنیا آمده و پرورش می‌یابند (13-15).

بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت 40-60 مرگ‌های نوزادی با مداخله‌هایی که بسیار کم‌هزینه هستند؛ قابل پیشگیری هستند (16). بنابراین با اندکی سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی در حوزه بهداشت و درمان می‌توان تا حدود زیادی از وقوع این مرگ‌ومیرها جلوگیری کرد. تجزیه و تحلیل داده‌های مرگ‌ومیر برای برنامه‌ریزان سیاسی و مدیران سلامت در تدوین راهکارهای توسعه برای پاسخ‌گویی به نیازهای سلامت، خواسته‌های مردم و همچنین در اجرا و ارزیابی برنامه‌های سلامت عمومی مفید است. بنابراین این مطالعه با هدف تعیین توزیع سنی، روند و پیش‌بینی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی با استفاده از مدل سری زمانی صورت پذیرفت.

## روش کار

این مطالعه یک مطالعه مقطعی است که پس از انجام هماهنگی‌های لازم با معاونت بهداشتی دانشگاه‌ها و دانشکده‌های علوم پزشکی در استان خراسان رضوی شامل دانشکده‌های علوم پزشکی مشهد، سبزوار، نیشابور و تربت حیدریه و گناباد و دانشکده علوم پزشکی تربت جام اطلاعات ثبت شده در سامانه ثبت علل و طبقه‌بندی مرگ‌ومیر مربوط به کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی طی سال‌های 96-1391 تک‌تک افراد فوت شده (بدون مشخصات فردی) دریافت شدند. این اطلاعات برگرفته از تمامی گواهی‌های فوت صادر شده در بیمارستان‌ها، مراکز درمانی و مطب‌ها و همچنین اطلاعات ارسالی از خانه‌های بهداشت، مراکز جامع سلامت، پزشکی قانونی و آرامستان‌های استان خراسان رضوی از طریق معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی مشهد و همچنین دانشگاه‌های علوم پزشکی نیشابور، سبزوار، تربت حیدریه، گناباد و دانشکده علوم پزشکی تربت جام بودند که پس از انجام اصلاحات لازم و حذف موارد تکراری، سبب‌های فوت بر اساس کدهای بین‌المللی ICD10 که قبلاً هنگام

میزان مرگ کودکان زیر 5 سال از 44 در هزار تولد زنده در سال 2000 میلادی به 25 در سال 2011 رسیده است. در مطالعه شاخص‌های چندگانه سلامت و جمعیت کشور که توسط رشیدیان در سال 2010 انجام شده است، میزان مرگ کودکان زیر یک سال کشور برای 10، 5 و 2 سال پیش از مطالعه، به ترتیب 22/19، 20/32 و 19/43 در هزار تولد زنده گزارش شد (5). بر اساس یافته‌های مطالعه احمدی، شاخص مرگ کودکان زیر یک سال با روندی رو به کاهش از سطح 15/9 نفر در هزار تولد زنده در سال 80 به سطح 13/7 نفر در هزار تولد زنده در سال 1390 رسیده است (6). مطالعه معینی و همکاران نیز نشان داد که 60 درصد کودکان فوت شده در گروه سنی نوزادان و 23 درصد در گروه یک ماه تا یک سال (83 درصد زیر یک سال) و 17 درصد یک تا 5 سال را شامل می‌شود (7). همچنین در مطالعه رحمانی و همکاران در کردستان از 20/2 به 17/4 در هزار تولد زنده کاهش یافته است (2). در مطالعه دی و همکاران که به منظور بررسی و پیش‌بینی مؤلفه‌های مختلف میزان مرگ‌ومیر زیر 5 سال در هند پس از سال‌های 2015 با استفاده از روش ARIMA انجام شد؛ مشخص شد یکی از دلایل اصلی عدم کاهش میزان مرگ‌ومیر زیر 5 سال ناشی از عدم کاهش مرگ‌ومیر نوزادان است (8). کویونگ و همکاران در مطالعه‌ای که در خصوص پیش‌بینی میزان بروز تب خونریزی دهنده با سندرم کلیوی در چین با استفاده از داده‌های دوره زمانی 1975-2008 میلادی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مدل  $ARIMA(0,3,1)$  مناسب‌ترین مدل روی این داده‌ها است (9). پولادینگ مطالعه‌ای را درخصوص بررسی الگوهای فصلی و ارتباط آن با وضعیت آب و هوا در فراوانی تب دنگ در یک دوره 5 ساله در شهر بانکوک انجام داد. در این مطالعه سه مدل شبکه عصبی مصنوعی، مدل سی زمانی چند متغیره رگرسیونی پواسن و  $ARIMA$  بر داده‌ها برازش شدند و در نهایت مشخص شد مدل سری زمانی چند متغیره رگرسیونی پواسن نسبت به دو مدل دیگر کارایی بیشتری دارد (10).

در مطالعه‌ای که در چین انجام شده است موارد قدیم و جدید کووید-19 در فاصله زمانی 20 ژانویه تا 10 فوریه 2020 از سایت رسمی دانشگاه جان هاپکینز برداشته شده است. بهترین مدل برازش داده شده به این داده‌ها  $ARIMA(1,0,3)$  بود (11). در مطالعه سری زمانی 24 ماهه بررسی موارد گزیدگی مار و عقرب در مسجد سلیمان مدل اتورگرسیو مرتبه نخست  $ARIMA(1,0,0)$  بر داده‌ها برازش شد (12).

بررسی پدیده مرگ‌ومیر به ویژه مرگ‌ومیر کودکان و اطفال به

داده و با استفاده از رفتار این دو تابع خواص ایستایی و فصلی بودن داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد (19). در این مطالعه نیز ابتدا با استفاده از نمودار سری زمانی، روند داده‌ها بررسی شد و پس از ایستا کردن داده‌ها با روش تفاضل‌گیری، با استفاده از نمودارهای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی، مرتبه مدل را شناسایی نموده و مدل مناسب تعیین و برازش داده شد.

در این مطالعه برای نیکویی برازش مدل، بررسی فرض استقلال باقی‌مانده‌ها<sup>4</sup> با استفاده از آزمون دوربین - واتسون<sup>5</sup> و همچنین آزمون نرمال بودن آن‌ها نیز انجام شده است. در ادامه با رسم نمودارهای ACF و PACF باقی‌مانده‌ها فرض استقلال باقی‌مانده‌ها مجدداً بررسی شدند چنانچه این نمودارها روند خاصی را نشان ندهند؛ می‌توان فرض استقلال باقی‌مانده‌ها را پذیرفت.

### یافته‌ها

در این مطالعه اطلاعات مربوط به 15718 مورد مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در سال‌های 96-1391 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جدول شماره (1) تعداد مرگ‌ومیر کودکان به تفکیک سال و برحسب کودکان زیر یک‌سال و کودکان 4-1 سال را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیش‌ترین درصد مرگ‌ومیر در سال‌های مختلف مربوط به مرگ‌ومیر کودکان زیر یک سال است. میزان مرگ‌ومیر کودکان در هر هزار نفر جمعیت به تفکیک سال در جدول شماره (2) درج شده است. چگونگی محاسبه جمعیت براساس یافته‌های سرشماری‌های سال‌های 90 و 95 و فرمول محاسبه نرخ رشد جمعیت هست (20). همان‌طور که در جدول شماره (2) مشاهده می‌شود؛ میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال از سال 93 به بعد کاهش یافته است.

در نمودار شماره (1) روند مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال با فاصله‌های زمانی یک‌ماه در سال‌های 96-1391 نشان داده شده است. اگرچه براساس یافته‌های جدول شماره (2) میزان مرگ‌ومیر در سال‌های 93 به بعد کاهش یافته است، اما خط برازش داده شده در نمودار سری زمانی براساس ماه‌های مختلف سال تقریباً شیب مثبت دارد. در مدل سری زمانی در صورت مشاهده مؤلفه روند در داده می‌توان با یک‌بار تفاضل‌گیری این مؤلفه را از بین برده و داده‌ها را ایستا نمود. در این مطالعه یک بار تفاضل‌گیری برای ایستایی در میانگین انجام شد. همچنین ایستایی سری در واریانس با استفاده از آزمون باکس کاکس بررسی شدند. براساس

ورود توسط کاربر در مراحل اولیه ثبت تعریف شده‌اند؛ بازنویسی شد تا قابلیت تحلیل در نرم‌افزارهای آماری را داشته باشند. سازمان جهانی بهداشت به‌منظور استاندارد سازی کنترل کیفی و روش‌های تحلیل داده‌های مرگ‌ومیر مجموعه‌ای با عنوان تجزیه و تحلیل سطح و سبب‌های مرگ (ANACoD) را برای کشورها ارائه نموده است. این ابزار، روش‌های نسبتاً ساده‌ای را برای تعیین اعتبار درونی و هم‌خوانی داده‌های مرگ ارائه می‌نماید و همچنین نشان می‌دهد، که چگونه از مقایسه با دیگر منابع داده‌های مرگ‌ومیر مورد تأیید سازمان جهانی بهداشت می‌توان برای ارزیابی، سازگاری و معقول بودن داده‌ها استفاده کرد. با انجام این روش‌های ساده کنترل، جمع‌آوری کنندگان داده‌ها و پزشکان قادر خواهند بود، نقاط ضعف داده‌ها را تشخیص دهند (17). در این مطالعه نیز با کمک نرم‌افزار ANACODE این‌گونه خطاها شناسایی و اصلاح شدند و در نهایت پس از پالایش داده‌ها، اطلاعات در نرم‌افزارهای Minitab نسخه 15 و Stata نسخه 16 فراخوانی شده و با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و مدل‌بندی سری زمانی<sup>1</sup> که در این نرم‌افزار اساس کار روش باکس - جنکینز هست؛ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سری‌های زمانی که زیر شاخه‌ای از آمار و احتمالات است، مجموعه‌ای از مشاهده‌ها و روش‌های تجزیه و تحلیل گفته می‌شود که داده‌های آن بر حسب زمان مرتب شده است (18). از ویژگی‌های مطالعه‌های سری زمانی آن است که علاوه بر شناخت الگوی مرگ‌ومیر در منطقه، می‌توان روند مرگ‌ومیرها در طول زمان مطالعه را به‌دست آورد و در ضمن الگوهای فصلی یا تغییرات ناگهانی به‌علت وقایع غیرمنتظره را نیز به‌دست آورد که تنها با انجام این نوع مطالعه‌ها می‌توان آن‌ها را به‌دست آورد. در این مطالعه از «ماه» به عنوان واحد زمانی استفاده شده است.

کاربرد اصلی تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی، پیش‌بینی و مدل‌سازی است. نخستین گام در سری‌های زمانی رسم نمودار است. با استفاده از رسم نمودار می‌توان اطلاعات کلی از جمله روند صعودی یا نزولی، وجود الگوی فصلی، روند دوره‌ای و وجود داده‌های پرت را تشخیص داد که در صورت مشاهده روند نیاز به ایستا کردن داده‌ها در میانگین و واریانس است. در مدل سری زمانی ARIMA با استفاده از توابع خودهمبستگی (ACF)<sup>2</sup> و خود همبستگی جزئی (PACF)<sup>3</sup> مدل‌های مناسب به داده‌ها را برازش

<sup>1</sup>Time Series

<sup>2</sup>Autocorrelation Function; ACF

<sup>3</sup>Partial Autocorrelation Function; PACF

<sup>4</sup>Residual

<sup>5</sup>Durbin-Watson

امکان دسترسی به آمار مرگ‌ومیر در تمامی شهرستان‌های استان خراسان رضوی به‌علت عدم همکاری مناسب از طرف برخی از دانشگاه‌ها و دانشکده علوم پزشکی استان و گاهی آماده نبودن داده‌ها در برخی از آن‌ها در سال 97 و سال‌های بعد و صرفاً دستیابی به آمار مرگ‌ومیر جمعیت زیر پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مدل سری زمانی به‌دست آمده در کل استان برای داده‌های مرگ‌ومیر جمعیت زیر پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد شناسایی و برازش داده شده و سپس با مقادیر واقعی مقایسه شدند. مدل  $ARIMA(1,1,2)$  که شناسایی شده بود؛ بر داده‌ها برازش داده شد و در نهایت با توجه به یافته‌های به‌دست آمده با استفاده از مدل سری زمانی تعداد مرگ‌ومیر طی ماه‌های مختلف سال 97 با فاصله اطمینان 95 درصد پیش‌بینی شد و با مقادیر واقعی مقایسه شدند (نمودار شماره 6). با توجه به نمودار شماره 8 تمامی مقادیر واقعی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال جمعیت زیر پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد در بازه اطمینان 95 درصد قرار دارند. البته لازم به ذکر است که براساس یافته‌های سرشماری نفوس و مسکن سال 95 جمعیت ساکن در شهرستان‌های زیر پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد تقریباً 70 درصد جمعیت استان را شامل می‌شود (21).

یافته‌های به دست آمده، داده‌ها از لحاظ واریانس ایستا بودند و نیازی به تبدیل نبود (مقدار  $\lambda=1$ ). برای تعیین و شناسایی نوع و مرتبه مدل از روی نمودارهای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی سری ایستا شده مرتبه الگوهای اتورگرسیو و میانگین متحرک را شناسایی کرده و مناسب‌ترین مدل برازش داده شدند (نمودارهای شماره 2). با توجه به نمودار خود همبستگی lag یا تأخیر معنی‌دار بود که بیان‌گر الگوی میانگین متحرک مرتبه دو بود. هم‌چنین بر اساس نمودار خود همبستگی جزئی مرتبه مدل اتورگرسیو برابر یک تعیین شد.

برای بررسی استقلال باقی‌مانده‌ها نیز با استفاده از نمودار خود همبستگی باقی‌مانده‌ها روند خاصی مشاهده نشدند و فرض استقلال باقی‌مانده‌ها پذیرفته شدند (نمودارهای شماره 3). با توجه به این‌که در مدل‌های سری زمانی، در صورتی که مدل درست تشخیص داده شده باشد؛ باید خطاها دارای توزیع نرمال، مستقل و هم توزیع باشند، برای بررسی این فرض هیستوگرام باقی‌مانده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. (نمودار شماره 4)

در نهایت با توجه به یافته‌های به‌دست آمده با استفاده از مدل سری زمانی تعداد مرگ‌ومیر طی ماه‌های مختلف سال 97 با فاصله اطمینان 95 درصد پیش‌بینی شد (نمودار شماره 5). برای بررسی راستایی آزمایی مدل سری زمانی با توجه به عدم

جدول شماره 1- توزیع فراوانی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی در سال‌های 96-1391 بر حسب سن

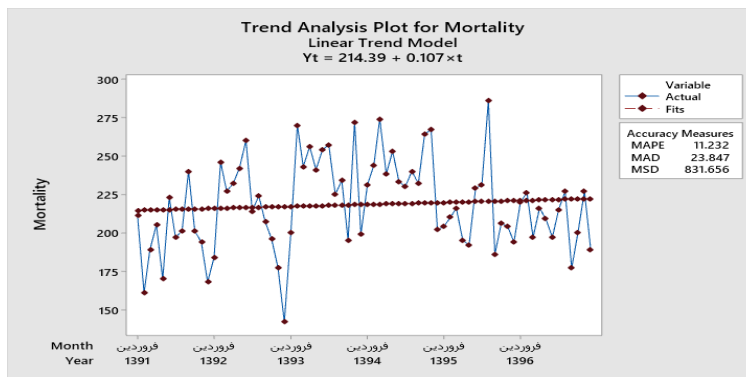
سال	کم‌تر از 1 سال	2-1 سال	3-2 سال	4-3 سال	5-4 سال	0-5 سال
	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد
1391	1991 (84/36)	152 (6/44)	97 (4/12)	72 (3/05)	48 (2/03)	2360 (100)
1392	2158 (84/56)	172 (6/74)	86 (3/37)	84 (3/29)	52 (2/04)	2552 (100)
1393	2449 (86/05)	172 (6/04)	99 (3/48)	77 (2/71)	49 (1/72)	2846 (100)
1394	2493 (85/67)	169 (5/81)	102 (3/51)	82 (2/82)	64 (2/1)	2910 (100)
1395	2198 (85/99)	147 (5/75)	90 (3/52)	66 (2/59)	55 (2/15)	2556 (100)
1396	2133 (85/29)	153 (6/12)	94 (3/76)	53 (2/12)	68 (2/71)	2501 (100)

جدول شماره 2- میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در استان خراسان رضوی در سال‌های 96-1391 (واحد: در هزار نفر)

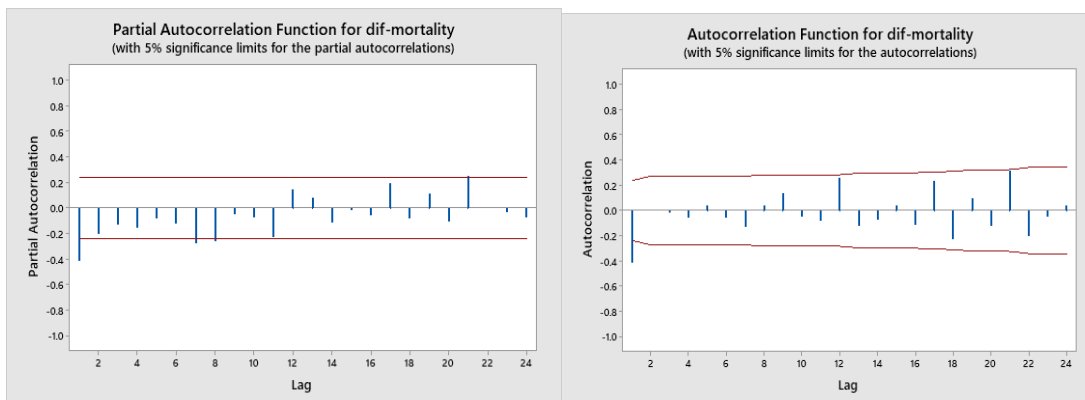
سال	جمعیت	تعداد مرگ‌ومیر	میزان مرگ‌ومیر
1391	5753441	2360	20/2
1392	595622	2552	21
1393	618662	2846	22/6
1394	642594	2910	22/2
1395	667452	2556	18/8
1396	693273	2501	17/8

جدول شماره 3 - شاخص مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال درجهان، منطقه و ایران (واحد: در هزار نفر)

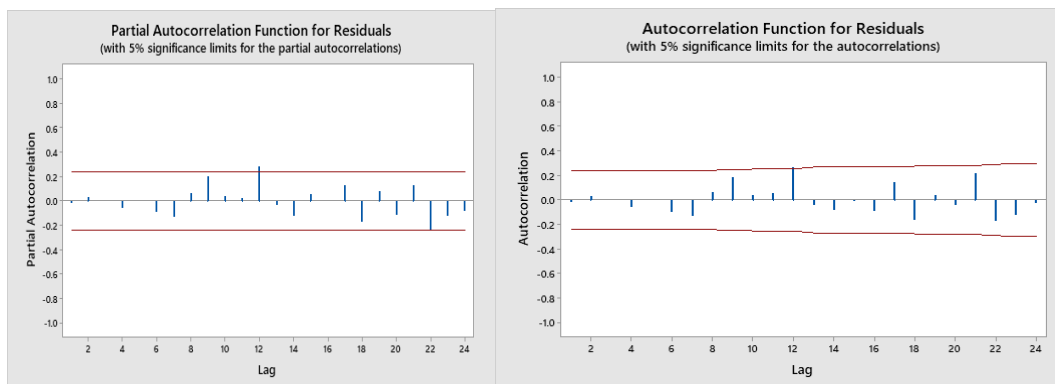
سال	جهان	منطقه مدیترانه شرقی	ایران	ترکیه	افغانستان	پاکستان
2012	47/1	25/5	18/05	15/2	80/5	82/7
2013	54/4	24/8	17/3	14/2	76/9	80/5
2014	43/8	24/1	16/6	13/4	73/6	78/2
2015	42/4	23/5	16	12/6	70/4	76
2016	41/1	22/9	15/5	11/9	67/5	73/8
2017	39/8	22/3	14/9	11/2	64/7	71/5



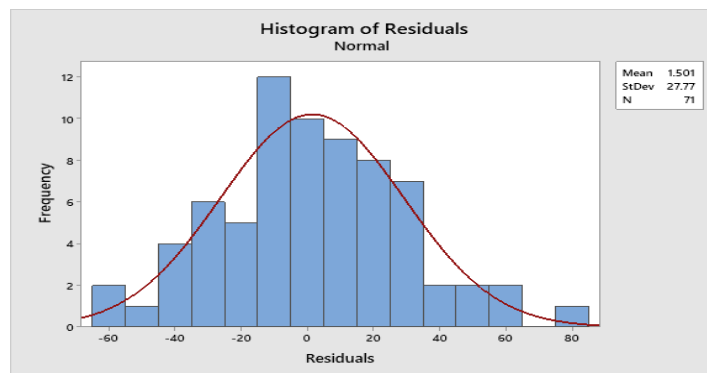
نمودار شماره 1- نمودار سری زمانی روند مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی طی سال‌های 1391-96



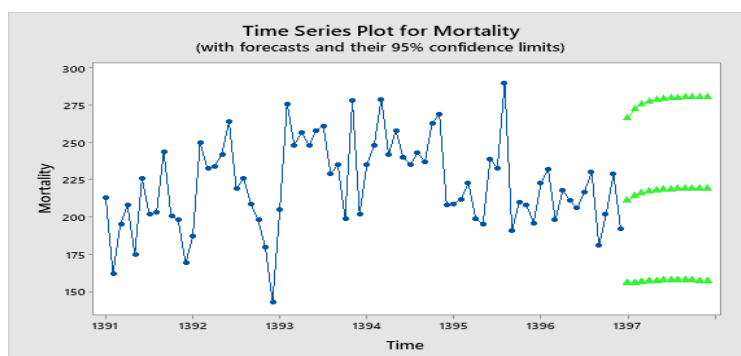
نمودار شماره 2- نمودار خود همبستگی و خود همبستگی جزئی برای تعداد مرگ‌ومیر تفاضلی شده



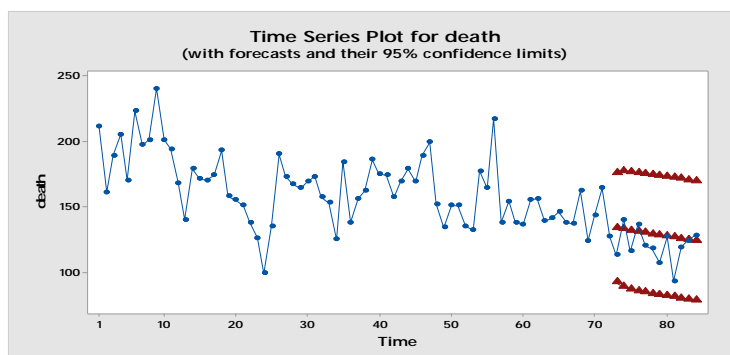
نمودار شماره 3 - نمودار خود همبستگی و خود همبستگی جزئی



نمودار شماره 4 - نمودار هیستوگرام باقی مانده



نمودار شماره 5 - نمودار پیش‌بینی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال استان خراسان رضوی در سال 97 بر اساس مدل برازش شده



نمودار شماره 6 - نمودار مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال جمعیت زیر پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد در سال 97

## بحث

سال‌های 93-1391 روند افزایشی داشته است، که می‌تواند به دلیل ناقص بودن و عدم ثبت دقیق اطلاعات مرگ‌ومیر در سامانه ثبت علل و طبقه‌بندی اطلاعات مرگ‌ومیر در سال‌های ابتدایی یا بهبود اقدامات بهداشتی و پیشگیرانه در راستای کاهش میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در سال‌های 93 به بعد باشد. در این مطالعه بیش‌ترین میزان مرگ‌ومیر مربوط به مرگ‌ومیر کودکان زیر یک‌سال بوده است که یافته‌های به‌دست آمده با مطالعه انجام شده در جنوب آفریقا (23) و پژوهش‌های انجام شده در نقاط مختلف ایران هم‌خوانی داشته است. در این مطالعه‌ها، بیش‌ترین میزان وقوع مرگ در کودکان کم‌تر از یک سال گزارش

بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در ایران در سال 2015 برابر 16 مرگ در 1000 تولد زنده بوده است؛ در حالی که در سال 2002 این میزان برابر 30/6 مرگ در 1000 تولد زنده بوده است (22). در این مطالعه میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در استان خراسان رضوی در سال‌های 96-1391 مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد که میزان مرگ‌ومیر از سال 93 به بعد از 22/6 به 17/8 در 1000 تولد زنده کاهش یافته است؛ اگرچه این میزان در

اشکال‌های این طرح به‌ویژه در سال‌های نخست اجرا، ناقص بودن و عدم ثبت دقیق اطلاعات مرگ‌ومیر در سامانه ثبت علت و طبقه‌بندی اطلاعات مرگ‌ومیر باشد. زیرا با وجود ساده به نظر رسیدن ثبت علت اصلی و سبب‌های زمینه‌ای مرگ، مشکلات متعددی مانند عدم آموزش کافی پزشکان در تکمیل فرم گواهی فوت، عدم توجه کافی در نوشتن صحیح علت زمینه‌ای مرگ (به سبب عدم اطلاع فرد ثبت کننده از سابقه پزشکی فرد متوفی)، نبود اطلاعات جامع و کافی در مورد مشخصات فردی و سوابق بیماری برخی افراد فوت شده و فرایند پیچیده برخی از بیماری‌ها وجود دارد.

### نتیجه‌گیری

براساس نتایج بدست آمده در این مقاله، میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال از سال 93 به بعد در استان خراسان رضوی کاهش خوبی داشته است و براساس پیش‌بینی مدل این کاهش در سال‌های بعد هم ادامه دارد، اما مقادیر هنوز هم با میزان مرگ‌ومیر در کشورهای توسعه یافته و برخی از کشورهای در حال توسعه فاصله دارد. از این رو می‌توان با افزایش سطح خدمات بهداشتی، سطح آگاهی خانواده‌ها و بهبود مراقبت‌های دوران بارداری و زایمان مادران در راستای کاهش شاخص میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال تلاش نمود.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه دکتری حرفه ای مصوب دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد 980221 می باشد. نویسندگان بر خود لازم می دانند از تمامی افراد و سازمان هایی که در اجرای این مطالعه همکاری نمودند و نیز حمایت های معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد در راستای اجرای این پژوهش قدردانی نمایند. در اجرای این پژوهش تضاد منافع وجود ندارد.

شده است (24،3). این مسأله، گویای این حقیقت است که با وجود توجه شایان به وضعیت بهداشتی و درمانی، هنوز هم کودکان زیر یکسال، آسیب‌پذیرترین گروه سنی اطفال هستند؛ بنابراین باید توجه خاصی به دوران حساس نوزادی نمود و با مراقبت‌های پیش از تولد و شناسایی عوامل خطر و ارایه خدمات خاص بیمارستانی، به این گروه آسیب‌پذیر، موارد مرگ‌ومیر دوران نوزادی و اوایل تولد را کاهش داد.

در سال‌های گذشته اقدامات قابل ملاحظه‌ای از طرف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در راستای کاهش میزان مرگ‌ومیر کودکان در ایران صورت گرفته است. با این وجود رقم مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در کشور ما نسبت به کشورهای توسعه یافته بسیار بالاتر است (24)، اما نسبت به کشورهای همسایه شرقی و هم‌چنین کشورهای حوزه مدیترانه شرقی (25) پایین‌تر است (جدول شماره 3). بر اساس یافته‌های مطالعه‌های مختلف ویژگی‌های جمعیتی و عوامل اقتصادی و اجتماعی تغییرات اساسی را در میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال داشت (26، 27). در این مطالعه نیز اگرچه میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در 4 سال گذشته در استان خراسان رضوی کاهش خوبی داشته است اما براساس یافته‌های پیش‌بینی براساس مدل سری زمانی میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال در سال 97 هم‌چنان روند افزایشی دارد و از آنجایی که هم‌چنان با میزان مرگ‌ومیر در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه فاصله زیادی وجود دارد، از این رو می‌توان با افزایش سطح خدمات بهداشتی، افزایش سطح آگاهی خانواده‌ها، بهبود مراقبت‌های دوران بارداری و زایمان مادران و افزایش سطح دسترسی به خدمات بهداشتی در راستای کاهش شاخص میزان مرگ‌ومیر کودکان زیر 5 سال تلاش نمود.

این مطالعه که بنا به اطلاعات نویسندگان نخستین نوع از این مطالعه‌ها در منطقه است؛ دارای نکات قوت زیادی است. یکی از نقاط قوت این مطالعه بررسی در کل استان و انجام هماهنگی بین 6 دانشگاه و دانشکده منطقه است که از نظر اجرایی کاری دشوار است. جامعه آماری نسبتاً کامل در یک دوره طولانی 5 ساله و اصلاح داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ANACoD نکته قوت دیگر این مطالعه است. شاید بتوان یکی از نقاط ضعف را کم‌شماری یا اضافه شماری‌های احتمالی به علت‌های مختلف از جمله عدم تعاریف دقیق واژه‌ها از جمله سن توسط ثبت‌کنندگان اولیه در نظر گرفت هر چند اطلاعات از طریق کد ملی و با استفاده از شناسنامه ثبت شده است. ناگفته نماند که در سال‌های اولیه اجرای طرح یکی از

## منابع

1. Van Malderen C, Van Oyen H, Speybroeck N. Contributing determinants of overall and wealth-related inequality in under-5 mortality in 13 African countries. *J Epidemiol Community Health*. 2013; 67: 667-76.
2. Rahmani K, Zokaie M, Bidarpoor F, Babahajiani SH, Nessaei P, Moradi G. Children mortality rate trend in Kurdistan province during 2007 to 2011. *Iranian Journal of Epidemiology*. 2014; 10: 65-72.
3. sharaki a, mardani m, arab m, firoozkoobi z. Infant under 1-59 month mortality causes in Zabol. *Iranian Journal of Nursing Research*. 2010; 5: 6-13.
4. Rajaratnam JK, Marcus JR, Flaxman AD, Wang H, Levin-Rector A, Dwyer L, et al. Neonatal, postneonatal, childhood, and under-5 mortality for 187 countries, 1970-2010: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 4. *The Lancet*. 2010; 375: 2008-1988.
5. Rashidian A, Karimi-Shahanjarini A, Khosravi A, Elahi E, Beheshtian M, Shakibazadeh E, et al. Iran's Multiple Indicator Demographic and Health Survey - 2010: Study Protocol. *International journal of preventive medicine*. 2014; 5: 632-42.
6. Ahmadi A, Javadi A. Trends and determinants of infant mortality rate in Fars province during 2001 - 2011. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2015; 14: 46-37.
7. Moeni S, Tamjizad Z. Child Mortality Rate and Its Causes in Rural Areas of Ardabil Province With Emphasis on Pars bad City. *J HEALTH SCI*. 2010; 1: 52- 8.
8. De P, Sahu D, Pandey A, Gulati B, Chandhiok N, Shukla AK, et al. Post millennium development goals prospect on child mortality in India: an analysis using autoregressive integrated moving averages (ARIMA) model. *Health*. 2016; 8: 1845.
9. Liu Q, Liu X, Jiang B, Yang W. Forecasting incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in China using ARIMA model. *BMC infectious diseases*. 2011; 11: 218.
10. Polwiang S. The time series seasonal patterns of dengue fever and associated weather variables in Bangkok (2003-2017). *BMC Infectious Diseases*. 2020; 20: 1-10.
11. Benvenuto D, Giovanetti M, Vassallo L, Angeletti S, Ciccozzi M. Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset. *Data in brief*. 2020: 105340.
12. Zamani-Alavijeh F, Dehdari T, Ahmadi Angali K, Taghi Rahdari M, Azar-Abdar T, Ashrafi Hafez A, et al. Investigation of Temporal Pattern of Scorpion Sting and Snakebite Incidence in Patients Referred to Masjedsoleiman's Main Hospital, During 24 Months from 21 March 2008 to 20 March 2009. *Journal of safety promotion and injury prevention*. 2014; 1: 8.
13. Houweling TA, Kunst AE, Looman CW, Mackenbach JP. Determinants of under-5 mortality among the poor and the rich: a cross-national analysis of 43 developing countries. *IEA*. 2005; 34: 257- 65.
14. Moradi-Lakeh M, Bijari B, Namiranian N, Olyaeemanesh A-R, Khosravi A. Geographical disparities in child mortality in the rural areas of Iran: 16-years trend. *JECH*. 2013; 67: 346 - 9.
15. Ushie BA, Fayehun OA, Ugal DB. Trends and patterns of under-5 vaccination in Nigeria, 1990-2008: what manner of progress? *Child Care Health Dev*. 2014; 40: 267-74.
16. Basiri B, Shokoobi M, Otagara M, Shirmohamadi N, Shayan A. Evaluation of the Frequency and Causes of Infants Mortality in the Neonatal Intensive Care Unit at Fatemeh Hospital of Hamadan, Iran, 2015. *Iranian Journal of Rehabilitation Research*. 2018; 4: 25-30.
17. Organization WH. Analysing mortality levels and causes-of-death (ANACoD) 2014 [cited 2017 Jan 20]. Available from: <https://www.who.int/healthinfo/anacod/en/>.
18. Ansari H, Holakouie Naieni K. Time Series Analysis of Diseases Using Stata Software: gapnashr; 2015. 8-12.
19. Anderson TW. The statistical analysis of time series. 1th ed: John Wiley & Sons; 2008. 1-17.
20. Waghei Y, Beladi Muosavi S, Faridrohani M. Providing a method for estimating population growth rate. *Institute for Humanities and Cultural Studies*. 2003:261-80.
21. Iran SCo. Detailed results of population and housing census2015 [cited 2021 11 April]. Available from: <https://www.amar.org.ir/>.
22. Organization WH. Global Health Observatory country views [cited 2020 10-06]. Available from: <http://apps.who.int/gho/data/node.country.country-IRN>.
23. Ntuli ST, Malangu N, Alberts M. Causes of deaths in children under-five years old at a tertiary hospital in Limpopo province of South Africa. *Glob J Health Sci*. 2013; 5: 95-100.
24. Namakin K, Sharifzade R. Mortality Causes and its Effective Factors in Infants of Birjand. *Knowledge & Health*. 2008; 3: 16.
25. Under-five mortality 2019 [cited 2020 September]. Available from: <https://data.unicef.org/topic/child-survival/under-five-mortality/>.
26. Ayele DG, Zewotir TT. Comparison of under-five mortality for 2000, 2005 and 2011 surveys in Ethiopia. *BMC Public Health*. 2016; 16: 930.
27. Deribew A, Ojal J, Karia B, Bauni E, Oteinde M. Under-five mortality rate variation between the Health and Demographic Surveillance System (HDSS) and Demographic and Health Survey (DHS) approaches. *BMC Public Health*. 2016; 16: 1118.

# Age Distribution, Trends, and Projections of under-5 Mortality in Khorasan Razavi Province: Time-Series Analyses

Shakeri MT<sup>1</sup>, Yousefi R<sup>2</sup>, Gholian Aval M<sup>3</sup>, Salary M<sup>4</sup>, Amini M<sup>5</sup>, Hamedei AM<sup>6</sup>

1- Professor of Biostatistics, Social Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

2- Phd Student of Biostatistics, Student Committee, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

3- Assistant Professor, Social Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

4- PhD of Biostatistics, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

5- MSc of Biostatistics, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

6- Medical Student, Student Research Committee, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Corresponding author: Amini M, aminimaryan2368@gmail.com

(Received 1 December 2019; Accepted 30 May 2020)

**Background and Objectives:** Investigation of child mortality is one of the most important strategies for improving children's health. The purpose of this study was to investigate the age distribution, trends, and projections of mortality in children under 5 years old in Khorasan Razavi province.

**Methods:** The study population included under-5 mortality data from Khorasan Razavi Province during 2012-2017 extracted from the Causes and Mortality Classification System of Vice-Chancellery of Health, Mashhad University as well as five universities and faculties. Cause of mortality was classified according to the ICD10 codes. Data were controlled using the ANACod software. Descriptive statistics methods and autoregressive integrated moving average (ARIMA) modeling were applied to explore the mortality trend during the time of study using the Minitab.15 and STATA16.

**Results:** According to the results, the highest mortality rate for children under five was in 2014 and the lowest in 2017. Using the differencing method, the data were stabilized. Finally, the ARIMA model (1,1,2) was identified as a suitable model using the MINITAB software.

**Conclusion:** The mortality rate of children under five has declined sharply in the last four years in Khorasan Razavi Province. It is predicted that this reduction will continue according to fitted model. However, we are still far from mortality rates in developed and some developing countries; therefore, efforts should be made to reduce the under-five mortality rate by increasing the level of health services, the awareness level of families, and improving maternal and childbirth care.

**Keywords:** Under five mortality, Time series, Khorasan Razavi