



Forecasting Changes in the Sexual Death Pattern in Iran Using Neural Network Modeling (2022-2031)

Nasibeh Esmaeili¹ | Mohammad Sasanipour² | Hajieh Bibi Razeghi Nasrabad³

1. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Demography, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran, Email: nasibeh.esmaeli@ut.ac.ir

2. Assistant Professor of Demography, National Institute for Population Research, Tehran, Iran; Email: mohammadsasanipour@nipr.ac.ir

3. Associate Professor of Demography, Faculty of Family Sciences, Tehran university Tehran, Iran
Email: hrazeghi@ut.ac.ir.

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 2024 - 10 - 30

Received in revised form:

2025 - 2 - 2

Accepted: 2025 - 3 - 6

Published online: 2025-5-10

ABSTRACT

Mortality has a significant impact on population dynamics, influencing size, growth, distribution, and composition—alongside fertility and migration. In the context of socio-economic development, women's life expectancy has notably increased compared to men's, which considerably affects the future sex ratio among the elderly. This study examines gender differences in mortality trends in Iran from 1965 to 2021. Using neural network modeling, it forecasts mortality trends for both genders and the sex ratio index over the next decade (2022-2031). The analysis was conducted with MATLAB, utilizing data from the Statistics Center of Iran. The neural network predictions indicate that by 2031, total death counts will increase by 12.6%, with a rise of 13.8% for men and 11.4% for women. The sex ratio of deaths is expected to grow from 104.22 in 2022 to 106.54 in 2031. A key point in predicting social and demographic changes is to focus on trends rather than exact numbers. This is important because human behaviors can be influenced by unexpected events. Therefore, in future planning, paying attention to the overall direction of trends is more significant. The results of this study also serve as a warning to policymakers to develop comprehensive and accurate support programs aimed at reducing gender disparities in mortality.

Keywords:

Gender difference in mortality, Forecasting, Neural network modeling, Iran, Policy making.

Cite this article: Esmaeili, N.; Sasanipour, M; & Bibi Razeghi Nasrabad, H. (2023), Forecasting Changes in the Sexual Death Pattern in Iran Using Neural Network Modeling (2022-2031), *Journal of Social Problems of Iran*, 15 (2), 77-94.

<https://doi.org/10.22059/IJSP.2025.384630.671270>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/IJSP.2025.384630.671270>

پیش‌بینی الگوی تغییرات جنسی مرگ و میر در ایران با استفاده از مدل‌سازی شبکه عصبی (۱۴۰۱-۱۴۱۰)

نصیبه اسمعیلی^۱ | محمد ساسانی پور^۲ | حجه بی بی رازقی نصرآباد^۳

۱. نویسنده مسئول، استادیار جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Nasibeh.esmaeli@ut.ac.ir

۲. استادیار جمعیت‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جمعیت کشور، تهران، ایران. mohammadsasanipour@nipr.ac.ir

۳. دانشیار جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم خانواده، دانشگاه تهران، تهران، ایران. hrazeghi@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	مرگ و میر یکی از مولفه‌های کلیدی پویایی جمعیت است که به همراه باروری و مهاجرت، موجب تغییر در حجم، رشد، توزیع و ترکیب جمعیت می‌شود. در بستر توسعه اقتصادی و اجتماعی، امید زندگی زنان نسبت به مردان افزایش یافته است، که این موضوع تأثیر عمیقی بر نسبت جنسی جمعیت سالمند در آینده خواهد داشت. از این‌رو، مطالعه حاضر به تحلیل روند تفاوت‌های جنسیتی مرگ و میر در کشور ایران از سال ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰ می‌پردازد و در ادامه با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی، روند تغییرات مرگ و میر زنان و مردان و همچنین شاخص نسبت جنسی مرگ و میر را برای ده سال آینده (۱۴۰۱-۱۴۱۰) پیش‌بینی می‌کند. شبیه‌سازی‌ها در نرم‌افزار متلب و بر اساس داده‌های مرکز آمار ایران انجام شده است. نتایج پیش‌بینی حاصل از مدل‌سازی شبکه عصبی نشان می‌دهد که تا سال ۱۴۱۰، تعداد مرگ و میر به ترتیب برای کل جمعیت، مردان و زنان به ۱۲/۶، ۱۳/۸ و ۱۱/۴ درصد رسیده و روندی افزایشی خواهد داشت و نسبت جنسی مرگ و میر از عدد ۱۰۴/۲۲ در سال ۱۴۰۱ به ۱۰۶/۵۴ در سال ۱۴۱۰ خواهد رسید. نکته کلیدی در پیش‌بینی تغییرات اجتماعی و جمعیتی، تمرکز بر روندها به جای پیش‌بینی دقیق اعداد است. این موضوع اهمیت دارد زیرا رفتارهای انسانی ممکن است تحت تأثیر حوادث غیرمنتظره قرار گیرند. بنابراین، در برنامه‌ریزی‌های آینده، توجه به جهت‌گیری کلی روندها اهمیت بیشتری دارد. نتایج شبیه‌سازی همچنین زنگ خطر و هشدار برای برنامه‌ریزان محسوب می‌شود تا برنامه‌های حمایتی جامع و دقیقی به‌منظور کاهش تفاوت جنسیتی مرگ و میر ارائه دهند.
کلیدواژه‌ها: تفاوت جنسیتی مرگ و میر، پیش-بینی، مدل‌سازی شبکه عصبی، ایران، سیاست‌گذاری.	

استناد: اسمعیلی، نصیبه؛ ساسانی‌پور، محمد و رازقی نصرآباد، حجه بی‌بی (۱۴۰۳)؛ پیش‌بینی الگوی تغییرات جنسی مرگ و میر در ایران با استفاده از مدل‌سازی شبکه عصبی (۱۴۰۱-۱۴۱۰)، بررسی مسائل اجتماعی ایران، ۱۵ (۲)، ۷۷-۹۴. <https://doi.org/10.22059/IJSP.2025.384630.671270>



ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/IJSP.2025.384630.671270>

مقدمه و طرح مساله

امروزه زنان در مقایسه با مردان امید زندگی بالاتری دارند و این تفاوت جنسی تقریباً در همه کشورها و در همه دوره‌های زمانی وجود داشته است. با این حال، بر اساس گزارشات سازمان جهانی بهداشت^۱، یک ارزیابی از ۱۹۳ کشور که در آن داده‌ها موجود بود نشان داد که علی‌رغم اینکه تفاوت امید زندگی بین دو جنس در کشورهای پیشرفته تا حدودی در حال کاهش است (سفریث و همکاران^۲، ۲۰۱۲)، اما همچنان در همه کشورها این نابرابری به نفع زنان وجود دارد و اجماع کنونی نشان می‌دهد که شکاف جنسیتی در امید زندگی دارای زیربنای بیولوژیکی است که توسط شرایط اجتماعی، رفتاری و محیطی تعدیل می‌شود (کینگستون و همکاران^۳، ۲۰۱۴؛ دیکس^۴، ۲۰۱۴). عوامل بیولوژیکی ممکن است در تفاوت‌های جنسیتی در مرگ و میر نقش داشته باشند، اما نمی‌توانند تغییرات مشاهده شده را در طول زمان و در بین کشورها تبیین کنند (ناتانسون^۵، ۱۹۸۴). این تغییرات عمدتاً با عوامل غیربیولوژیکی مرتبط بوده است. ثابت شده است که مردان بیشتر در رفتارهای پرخطر، از جمله مصرف دخانیات، الکل، و مواد روانگردان، رانندگی پرخطر درگیر می‌شوند، در نتیجه خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف و مرگ را افزایش می‌دهند (بوht و کلیم^۶، ۲۰۱۴).

در ایران نیز همانند بسیاری از کشورهای دیگر در قرن گذشته با کاهش قابل توجه میزان‌های مرگ و میر، گذار همه‌جانبه‌ای از مرگ و میر ناشی از بیماری‌های همه‌گیر و واگیردار به مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مزمن مربوط به شیوه زندگی و سالخوردگی رخ داده است (میرزایی، ۱۳۸۰، میرزایی و همکاران^۷، ۱۳۹۱). با کاهش میزان‌های مرگ ناشی از عفونت صرف نظر از جنس و همچنین کاهش مرگ و میر مادران، تفاوت دو جنس در مرگ و میر ناشی از عوامل رفتاری مهم شده و در حال پررنگ شدن است. مطالعات نشان می‌دهد که در کشور تفاوت‌های جنسی در ارتباط با شرایط موجود جامعه باعث شده که نسبت‌های مرگ و میر مردان نسبت به زنان مخصوصاً در سنین جوانی و مربوط به حوادث و سوانح به‌ویژه حوادث ترافیکی به طور چشم‌گیری بالاتر باشد (کوششی و ساسانی پور^۸، ۱۳۹۰، میرزایی و همکاران^۷، ۱۳۹۱). این درحالی است که هنوز شناخت درستی از این مسئله و روند تغییرات آن وجود ندارد. آگاهی از چنین تفاوت‌های جنسی در ایران می‌تواند تا حد زیادی به پیشگیری از عوامل مسبب و در نتیجه افزایش امید زندگی به صورت کلی کمک کند.

این سؤال که آیا تفاوت‌های مرگ و میر بین مردان و زنان حفظ، کاهش یا افزایش می‌یابد، سؤال مهمی است. برای مثال، نسبت جنسی آینده جمعیت سالمند به طور عمده تحت تأثیر تحولات مرگ و میر مردان و زنان است و روندهای آینده مرگ و میر، نسبت آینده زنان و مردان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین با توجه به اینکه همه جوامع صنعتی به سالخوردگی خود ادامه می‌دهند و سهم جمعیت سالمند رشد می‌کند، طول عمر بالاتر زنان یک عامل مهم‌تر در بهداشت عمومی و سیاست اجتماعی می‌شود (لنز و همکاران^۹، ۲۰۰۹).

از دلایل مهم برای مطالعه تغییرات تفاوت‌های جنسی مرگ، پتانسیل آن در آگاهی بخشیدن به ایجاد پیش‌بینی‌های مرگ و میر است. روندهای آینده امید زندگی یک دغدغه بزرگ برای محققان و سیاستگذاران است زیرا سالمندی سریع جمعیت، وضعیت بهداشتی آینده و سیستم‌های مستمری و پایداری اقتصادی جوامع سالمند را تهدید می‌کند. بنابراین، با توجه به افزایش چشمگیر سهم

1 World Health Organization

2 Seifarth et al

3 Kingston et al

4 Dix

5 Nathanson

6 Boht & Kaleem,

7 Lenz et al

جمعیت سالخورده از جمعیت کشور در دهه‌های آینده، درک الگوی این تفاوت‌ها یک پیش شرط ضروری برای طرح ریزی استراتژی‌های مناسب در کشور است. از سوی دیگر، گسترش تفاوت‌های جنسی در امید زندگی و مرگ‌ومیر به نفع زنان دارای پیامدهای متعددی برای سبک زندگی است. این پیامدها نتایج درازمدتی برای روندهای جمعیتی و اقتصاد خواهد داشت. به عنوان مثال زنان معمولاً با مردانی ازدواج می‌کنند که دو تا سه سال مسن‌تر از آن‌ها هستند، اما با توجه به کمبود مردان مسن‌تر، بسیاری از زنان بیوه ممکن است مجبور به ازدواج با مردان جوان‌تر شوند. هنوز هم ممکن است بعضی از آنها یک شریک مناسبی پیدا نکنند و در نتیجه به تنهایی زندگی می‌کنند. این امر بیمه‌های سلامت و تقاضا برای خدمات پرستاری را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

مطالعه حاضر به دنبال بررسی این موضوع است که روند تعداد مرگ و میر مردان و زنان ایرانی در ده سال آینده چگونه خواهد بود و به منظور نیل به رسیدن به این هدف از ابزارمدل‌سازی شبکه عصبی^۱ استفاده خواهد کرد. امروزه استفاده از شبکه‌های عصبی به عنوان یک مکانیسم موفق برای حل مشکلات پیچیده مورد استفاده قرار گرفته است (نیجر و همکاران^۲، ۲۰۲۲، ترابی و اسمعیلی، ۲۰۲۱، اسمعیلی و عباسی شوازی، ۲۰۲۴). این سبک از مدل‌سازی یک اصطلاح عمومی است که برای اشاره به مجموعه‌ای از معماری‌های شبکه عصبی چند لایه استفاده می‌شود که با استفاده از الگوریتم‌های بدون نظارت آموزش داده می‌شوند (نجف آبادی و همکاران^۳، ۲۰۱۵؛ محمودیان و اسمعیلی، ۱۴۰۲)، به عبارت ریاضی شبکه عصبی همانند یک تابع با انبوهی از پارامترهای قابل کنترل می‌باشد که به وسیله انتخاب این پارامترها با استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی هوشمند می‌توان فرآیند مدل‌سازی را با دقت بالا برای سیستم‌های که دارای پیچیدگی بالا و تحت تأثیر متغیرهای مختلف می‌باشد مورد بهره‌برداری قرار داد (اسمعیلی، ۱۴۰۲).

در مقاله حاضر از این ویژگی منحصر به فرد شبکه‌های عصبی جهت پیش‌بینی تفاوت جنسیتی مرگ و میر بین زنان و مردان که دارای ساختاری پیچیده و تحت تأثیر متغیرهای مختلف می‌باشند استفاده شده است. در همین راستا با استفاده از داده‌های سازمان ثبت احوال که به صورت سری زمانی ۵۷ ساله از سال ۱۳۴۴ تا سال ۱۴۰۰ می‌باشد در ابتدا به بررسی و تحلیل روند تغییرات مرگ و میر زنان و مردان در کشور ایران از سال ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰ و سپس به پیش‌بینی آن تا سال ۱۴۱۰ پرداخته می‌شود در ادامه به پیش‌بینی شاخص نسبت جنسی مرگ و میر از سال ۱۴۰۱ تا سال ۱۴۱۰ پرداخته می‌شود. در ادامه مقاله حاضر به دنبال یافتن پاسخ‌های مناسب به سؤالات زیر می‌باشد.

- (۱) روند تغییرات میزان مرگ و میر زنان و مردان در ایران در بازه زمانی ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰ چگونه بوده است؟
- (۲) بر اساس نتایج حاصل از پیش‌بینی مدل‌سازی شبکه عصبی، تعداد مرگ و میر (کل، زنان و مردان) در کشور ایران برای دوره زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰ به چه صورتی خواهد بود؟
- (۳) بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی شبکه عصبی، روند شاخص نسبت جنسی مرگ و میر در کشور ایران در بازه زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰ چگونه پیش‌بینی می‌شود؟

پیشینه تحقیق

مطالعات جنسیت در جمعیت‌شناسی قدمت طولانی ندارد؛ برخی پدیده‌های جمعیت‌شناختی مانند باروری تنها برای یکی از دو جنس مورد مطالعه قرار گرفته است. از طرف دیگر، یک سنت قدیمی از تحلیل پدیده‌های جمعیت‌شناختی معین بر حسب جنس مانند

1 Neural Network- NN

2 Nigri et al.

3 Najafabadi et al

تفاوت‌های مرگ‌ومیر وجود دارد. در دهه‌ی ۱۹۹۰ بحث جدی در مورد چگونگی جادادن و ادغام موضوعات جنسیتی در مطالعات جمعیت‌شناختی مورد توجه قرار گرفت (زلوستا^۱، ۲۰۱۳) این زمینه تحقیق از ابتکارات و اقدامات بین‌المللی، هم در سطح سیاسی و هم در حوزه تحقیقات علمی، بهره‌مند شده است. سازمان ملل و سایر نهادهای بین‌المللی به مسائل مربوط به جنسیت توجه ویژه‌ای داشته‌اند تا به حل مشکلات جمعیت‌شناختی، بهداشتی و اجتماعی در کشورهای در حال توسعه بپردازند. از سال ۱۹۸۵، نهاد بین‌المللی مطالعه علمی جمعیت^۲ برای ارتقای این حوزه مطالعه، اقدامات گوناگونی انجام داد. به هر حال اکثر مطالعات انجام شده در سالهای اخیر در کشورهای در حال توسعه سازمان‌بندی و تأمین مالی شده است که به خاطر ضرورت درک مکانیزم‌های تثبیت‌کننده-ی سطوح بالای مرگ‌ومیر و باروری است.

مطالعات مختلفی در زمینه مرگ‌ومیر به‌ویژه طی دهه اخیر در کشور انجام شده است که آنها را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد. برخی مطالعات به عوامل مؤثر بر مرگ‌ومیر مخصوصاً مرگ‌ومیر نوزادان پرداختند (میرزایی ۱۳۸۰؛ کاظمی پور ۱۳۸۲)، بخش عمده‌ای از مطالعات به برآورد شاخص‌های مرگ‌ومیر به‌ویژه امیدزندگی در بدو تولد بر حسب جنس متمرکز شدند. در این مطالعات و بر اساس این شاخص‌های مرگ‌ومیر به فزونی فوت مردان نسبت به زنان تأکید شده است. این مطالعات عمدتاً در یک مقطع و به عنوان یک بخش فرعی به این موضوع پرداخته‌اند. با این حال تاکنون مطالعه دقیق و متمرکزی مبتنی بر روند تفاوت‌های جنسی مرگ‌ومیر در کشور انجام نشده است. این در حالی است که مطالعات مربوط به جنسیت در اکثر کشورها مخصوصاً کشورهای پیشرفته به یکی از حوزه‌های مطالعاتی مهم تبدیل شده است. تنها مطالعه‌ای که با هدف شناخت تفاوت‌های جنسی مرگ و میر در کشور انجام شده است، مطالعه عسکری ندوشن و همکاران (۱۳۹۷) است که سطح، الگو و روند مرگ و میر را برای سالهای ۹۴-۱۳۸۵ مورد بررسی قرار دادند.

میرزایی و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای تحت عنوان فزونی مرگ‌ومیر در ایران: تحلیل تفاوت‌های جنسی مرگ‌ومیر با تأکید بر علل فوت در ایران، به ارزیابی نسبت مرگ‌ومیر مردان به زنان در سنین مختلف و بر حسب علل اصلی مرگ‌ومیر در سال ۱۳۸۵ پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که فاصله امید زندگی زنان و مردان ایران در نیم قرن اخیر رو به افزایش بوده است، نسبت مرگ مردان به زنان در کل علل به‌ویژه در سنین جوانی بالاتر است. عسکری ندوشن و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به الگوی تفاوت جنسی مرگ و میر در ایران طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۴ پرداختند. نتایج این مطالعه روند تغییراتی را در جهت کاهش و کم‌رنگ‌تر شدن سهم گروه‌های سنی جوان‌تر در فزونی مرگ مردان نسبت به زنان و انتقال این شکاف جنسی مرگ و میر از سنین جوانتر به سنین مسن‌تر نشان داد. بر اساس نتایج این مطالعه حدود ۸۰ درصد از تفاوت جنسی مرگ‌ومیر مربوط به تفاوت‌های مرگ‌ومیر مردان و زنان در سنین ۲۰ تا ۶۴ سالگی بوده است. بهادری منفرد و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای با عنوان "ارائه الگوی پیش‌بینی روند مرگ ناشی از سوانح ترافیکی در ایران" برای تعیین روند مرگ در کشور، از مدل‌های سری زمانی باکس و جینکینز استفاده نمودند و نشان دادند نتایج پیش‌بینی شده طبق مدل برازش داده شده به سری زمانی نشان می‌دهد که درستی پیش‌بینی مدل انتخابی، ۹۳ درصد بوده که عدد قابل قبولی است. شاکری و همکاران (۱۳۹۹)، در مطالعه‌ای به بررسی روند و پیش‌بینی مرگ و میر کودکان زیر پنج سال استان خراسان رضوی بر اساس روش مدل‌سازی سری زمانی آریما پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان از کاهش مرگ و میر در چهار سال آینده در استان خراسان رضوی بود.

1 Zulueta

2 International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP)

عینی زیناب و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعه‌ای تغییرات مرگ‌ومیر در ایران را در فاصله سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۰ مدل‌سازی کرده و سپس به پیش‌بینی میزان‌های مرگ‌ومیر تا افق ۱۴۲۰ پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد میزان خام مرگ‌ومیر از ۶/۵ در سال ۱۳۷۵ به ۶/۱ در سال ۱۳۹۰ کاهش یافته است. امید زندگی در بدو تولد از ۶۶/۳ به ۷۱/۱ برای مردان و از ۶۸/۴ به ۷۵/۷ برای زنان افزایش یافته است. نتایج پیش‌بینی نشان داد امید زندگی مردان ایران در سال ۱۴۲۰ به ۷۴/۸ سال (با فاصله اطمینان ۷۹/۸-۸۴/۳) افزایش یابد. بر اساس این مطالعه روند نزولی نزدیک به ثابت میزان خام مرگ‌ومیر، ایران را از جمله کشورهای با مرگ‌ومیر پایین کودکان و سالمندان (به دلیل سهم اندک جمعیت سالمند) قرار می‌دهد. با این حال، افزایش میزان‌های مرگ‌ومیر ویژه سنی در سنین ۳۵-۱۸ سالگی علت عمده رشد کند امید زندگی مردان ایرانی برای ۳۰ سال آینده می‌باشد.

میرزایی و علیخانی (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای نشان دادند در سال ۱۳۸۴ تعداد فوت شدگان مرد ۱/۵ برابر تعداد فوت شدگان زن است. این وضعیت در تمام گروه‌های سنی مشاهده می‌شود. تنها استثناء در این مورد سنین کهولت و سالخوردگی (۸۰ سال به بالا) است. که به سبب کمتر بودن تعداد مردان، سالخورده در این سنین، سهم زنان فوت شده بیشتر است. بر اساس این مطالعه میانه سنی فوت شدگان شهر تهران در سال ۱۳۸۴ به ترتیب برای مردان و زنان برابر با ۶۴ سال و ۶۷ ساله است. میرزایی و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای تفاوت‌های جنسی مرگ و میر را در ایران بررسی و تحلیل کردند. یافته‌های مطالعه نشان داد که نسبت مرگ مردان به زنان در کل علل به‌ویژه در سنین جوانی بالاتر است. و در هر سه دسته علل برون‌زاد درون‌زا و حوادث مردان بیشتر از زنان فوت می‌کنند. در بین حوادث؛ مرگ ناشی از حوادث ترافیکی مهم‌ترین سهم در بالا بودن مرگ مردان نسبت به زنان دارد به‌طوری‌که در گروه سنی ۲۰-۲۴ سال مردان بیش از ۷ برابر زنان می‌میرند.

پت واردان^۱ و همکاران (۲۰۲۴)، در مطالعه‌ای نشان دادند که تفاوت‌های جنسیتی مرگ و میر زنان و مردان موضوعی جهانی است و این تمایز عمدتاً در اختلالات افسردگی، اضطراب و حوادث جاده‌ای نمود پیدا می‌کند. بر اساس این مطالعه در سال ۲۰۲۱، به طور کلی، مردان با بار بیماری بیشتر از زنان مواجه بودند. برای ۱۳ مورد از ۲۰ علت اصلی، از جمله کووید ۱۹، آسیب‌های جاده‌ای، و طیف وسیعی از بیماری‌های قلبی عروقی، تنفسی و کبدی، میزان سال‌های از دست رفته عمر برای مردان بیشتر از زنان بود. زنان میزان سال‌های از دست رفته استاندارد شده بر حسب سن در زنان بیشتر از مردان بود که با کم‌درد، اختلالات افسردگی، اختلالات سردرد، اضطراب، سایر اختلالات اسکلتی، عضلانی، بیماری آلزایمر و اچ‌آی‌وی و ایدز مرتبط بود. بر اساس این مطالعه اگر از لحاظ تاریخی، تمرکز بر سلامت زنان تا حد زیادی بر بهداشت باروری متمرکز بوده است، که اگرچه بسیار مهم است، اما طیف کاملی از مسائل بهداشتی را که زنان را در طول زندگی تحت تأثیر قرار می‌دهند، در بر نمی‌گیرد. بیشترین تفاوت بین زنان و مردان که شرایط ناخوشایندی برای آنها ایجاد می‌کند مربوط به اختلالات روانی و اختلالات اسکلتی عضلانی است. بر اساس این مطالعه امروزه نیز تحقیقات در زمینه تفاوت‌های جنسی مرگ و میر زنان همه از جنبه تعداد و هم علل مرگ اهمیت زیادی دارد و لازم است تحقیقات در این زمینه به منظور سیاست‌گذاری موثرتر ادامه یابد.

کریمینز^۲ و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای به تفاوت‌های مرگ و میر زنان و مردان پرداختند و به این موضوع اشاره داشتند که اگر چه امروز امید زندگی زنان بالاتر از مردان است، اما در گذشته این طور نبوده است. همواره در برخی جنبه‌ها مردان شرایط بدتری دارند در برخی جنبه‌ها زنان بدتر عمل می‌کنند. عدم هماهنگی در تفاوت‌های مرگ و میر دو جنس هم در طول تاریخ و در دوره-

1 Patwardhan et al.

2 Crimmins et al.

های زمانی مختلف و هم بین کشورها همچنان وجود دارد و این عدم هماهنگی در تفاوت‌های جنسی پیچیدگی موضوع و چالش‌های اساسی در پیش‌بینی روندهای آینده مرگ و میر را نشان می‌دهد. تشخیص اینکه کدام یک از دو جنس در شرایط سلامتی قرار دارند، در سطح جهانی ممکن نیست و تفاوت‌های مرد و زن در مرگ و میر و مسائل حوزه سلامت به شدت به زمان تاریخی و موقعیت جغرافیایی بستگی دارد. بر اساس این مطالعه مواجهه و کاهش برخی چالش‌ها در حوزه سلامت زنان و مردان نیازمند داده‌های بهتر و درک بهتر از تفاوت‌های جنسی مرگ و میر در گذشته حال و پیش‌بینی روندهای آینده در جوامع مختلف است. در مطالعه دیگر ترواتو و لالو^۱ (۲۰۰۱) در بررسی علل کاهش تفاوت جنسی امیدزندگی در کانادا بین سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۹۱ دریافتند که مهمترین علل کاهش تفاوت امیدزندگی مردان و زنان بیماری‌های قلبی - عروقی و علل بیرونی مرگ‌ومیر (تصادفات، خشونت و خودکشی)، سرطان ریه و انواع بیماری‌های مزمن دیگر است. نتایج مطالعه آنها نشان داد که مردان با گذشت زمان سود بیشتری از این علل مرگ برده‌اند و این باعث شده تا تفاوت در بقای مردان و زنان به هم نزدیک شود. همچنین نتایج نشان دهنده‌ی نقش تعیین کننده استعمال دخانیات در همگرایی تفاوت جنسی مرگ‌ومیر بود. گلی و هوریوشی^۲ (۲۰۰۷)، با استفاده از داده‌های مرگ‌ومیر ۲۹ کشور با درآمد بالا به تبیین همگرایی تفاوت جنسی مرگ‌ومیر در این کشورها پرداختند. نتایج نشان داد که واگرایی تفاوت جنسی در قرن بیستم به طور عمده به خاطر کاهش آرامتر مرگ‌ومیر مردان در مقایسه با زنان است که ناشی از عوامل رفتاری است. آن‌ها نشان دادند که همگرایی اخیر در مرگ‌ومیر مردان و زنان عمدتاً بخاطر تفاوت‌های جنسی در الگوی سنی مرگ‌ومیر است تا کاهش نسبت جنسی مرگ‌ومیر، نرخ مشابه کاهش مرگ‌ومیر، افزایش کوچکتری در امیدزندگی در بدوتولد برای زنان در مقایسه با مردان نشان می‌دهد زیرا مرگ‌ومیر زنان پراکندگی کمتری در سنین دارد.

یانگ^۳ و همکاران (۲۰۱۲)، تغییرات تفاوت جنسی در امیدزندگی کره جنوبی بین دوره ۱۹۷۰-۲۰۰۵ را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که تفاوت امیدزندگی دو جنس در طول زمان افزایش یافته تا اینکه در دهه ۱۹۸۰ به اوج خود یعنی ۸ سال رسید و بعد از آن کاهش یافته و در سال ۲۰۰۵ به ۶/۷ سال رسیده است. آن‌ها با کاربرد روش تجزیه دریافتند که از بین علل مرگ‌ومیر، بیماری‌های کبد، حوادث ترافیکی و فشارخون بیشترین سهم در کاهش تفاوت جنسی امیدزندگی داشتند. اما تغییرات مرگ‌ومیر ناشی از سرطان ریه، خودکشی، بیماری‌های تنفسی و بیماری‌های قلبی باعث افزایش تفاوت مرگ‌ومیر در دوره مشابه شده است. در مجموع، درحالی که علل مرتبط با استعمال دخانیات باعث کاهش تفاوت جنسی مرگ‌ومیر در کشورهای پیشرفته است، این علل باعث افزایش تفاوت جنسی فوت در کره جنوبی شده است.

ویزر و واپل^۴ (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ی الگوی سنی نسبت مرگ‌ومیر مردان به زنان از الگوی سنی تفاوت مطلق در میزان‌های مرگ مردان به زنان استفاده کردند. آن‌ها نشان دادند میزان مرگ‌ومیر مردان به زنان در قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ نزدیک به رقم یک بوده است و تا به امروز افزایش داشته است. اما الگوی سنی تفاوت بین میزان مرگ‌ومیر مردان و زنان بزرگسالان طی ۱۵۰ سال اخیر تقریباً ثابت باقی مانده است. آن‌ها همچنین نشان دادند که میزان مرگ‌ومیر مردان به زنان از سن ۴۰ تا ۹۰ سال به طور نمایی افزایش یافته است که نشان دهنده‌ی یک نیروی بیولوژیکی جهانی در پس تفاوت‌های جنسی مرگ‌ومیر است. لی^۵ و همکاران (۲۰۱۵)، تفاوت‌های جنسی امیدزندگی در چین طی سالهای ۲۰۰۵-۲۰۱۰ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که

1 Trovato & Lalu

2 Gleit & Horiuchi

3 Yang et al.

4 Wisser & Vaupel

5 Lee et al.

در نواحی شهری چین طول عمر مردان بیشتر از زنان است. بیشترین مقدار تفاوت‌های جنسی مربوط به سال ۲۰۰۷ بود. گروه سنی ۶۰ تا ۷۹ سال بیشترین سهم را در تفاوت جنسی مرگومیر داشتند. از بین علل مرگومیر، سرطان‌ها، بیماری‌های قلبی و عروقی و بیماری‌های تنفسی بیشترین نقش در این تفاوت ایفا کردند. حدود ۳۵ درصد از تفاوت جنسی ناشی از سرطان‌ها بود. تصادفات و خودکشی نیز باعث ۱۰ تا ۱۶ درصد از تفاوت جنسی مرگومیر در چین شده‌اند.

به طور کلی بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که مردان در مقایسه با زنان در سراسر پهنه‌ی زندگی و در فرهنگ‌های مختلف، مرگومیر بالاتری دارند. امروزه مرد بودن یکی از عوامل خطر جمعیت شناختی مرتبط با طول عمر است. نتایج مطالعات نشان می‌دهند که تفاوت‌های جنسی در کنش با جنبه‌های محیطی منجر به میزان‌های مرگومیر بالاتر برای مردان مخصوصاً در اوایل بزرگسالی و برای علل بیرونی مرگومیر شده است. تاکنون مطالعه‌ای به پیش بینی روند تفاوت جنسی مرگ در ایران نپرداخته است و این مطالعه می‌تواند سرآغازی جهت مطالعه مرگومیر با یک دیدگاه جنسیتی و تجزیه و تحلیل این تفاوت‌ها باشد که در نهایت می‌تواند به هدف ارتقای جنبه‌های مرتبط با نظام سلامت کمک کند.

داده و روش

داده‌های مورد استفاده در مقاله حاضر، داده‌های ثبتی جمع‌آوری شده توسط سازمان ثبت احوال ایران است که جهت نشر به مرکز آمار ایران ارسال می‌شود (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۳). این داده‌های به شکل سری زمانی ۵۷ ساله بوده که شامل تعداد مرگ و میر مردان، زنان و کل جمعیت از سال ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰ می‌باشد. روش مورد استفاده در این مقاله به منظور پیش بینی تعداد مرگ و میر زنان، مردان و نسبت جنسی مرگ و میر استفاده از شبکه عصبی می‌باشد. شبکه‌های عصبی شامل چندین لایه پنهان بین لایه ورودی و لایه خروجی می‌باشند. این ساختار به شبکه‌ها این امکان را می‌دهد که ویژگی‌های پیچیده و انتزاعی داده‌ها را یاد بگیرند. در این بخش مراحل اصلی مدل‌سازی با استفاده از شبکه عصبی بررسی می‌شود:

۱. **جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده‌ها:** در ابتدا، داده‌های مربوط به موضوع مورد نظر (تعداد مرگ و میر) پیش‌پردازش می‌شوند. که شامل حذف داده‌های ناقص، نرمالیزه کردن داده‌ها و تقسیم‌بندی به مجموعه‌های آموزشی و آزمایشی است.
۲. **ساختار شبکه:** در این مرحله، مشخص می‌شود که شبکه شامل چه تعداد لایه و نود (نورون) خواهد بود. انتخاب تعداد لایه‌ها و نودها و همچنین نوع تابع فعال‌سازی^۱ برای نورون‌ها بسیار مهم است (اسمعیلی و عباسی شوازی، ۲۰۲۴) در این مطالعه از یک شبکه عصبی چهار لایه استفاده شده است که به ترتیب در لایه اول پنج نورون در لایه دوم پانزده نورون در لایه سوم سیزده نورون و در لایه آخر یک نورون وجود دارد.
۳. **آموزش مدل:** پس از تعیین ساختار شبکه، مدل با استفاده از داده‌های آموزشی آموزش داده می‌شود. این فرآیند شامل به‌روزرسانی وزن‌ها با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی است. در این مطالعه از دستور TrainLM در نرم افزار متلب استفاده شده که مبتنی بر روش Levenberg-Marquardt می‌باشد.
۴. **اعتبارسنجی و ارزیابی:** پس از آموزش، مدل باید بر روی مجموعه‌های آزمایشی تست شود تا ارزیابی شود که آیا می‌تواند به‌خوبی پیش‌بینی کند. در این مطالعه از پارامتر ریشه مجموع مربعات خطا^۲ بر اساس داده‌های تست جهت ارزیابی صحت مدل در پیش‌بینی استفاده شده است.

1 Activation Function

2 Mean squared error-MSE

۵. **پیش‌بینی:** در نهایت، شبکه آموزش‌دیده می‌تواند برای پیش‌بینی داده‌های جدید یا برای تجزیه و تحلیل روندهای طولانی مدت مورد استفاده قرار گیرد (مودیس^۱، ۲۰۲۲). البته لازم به ذکر است که شبیه‌سازی سیستم‌های انسانی بیشتر به دنبال استخراج روند و الگوی تغییر رفتار در سیستم بوده، که مقوله پیش‌بینی به صورت دقیق مورد توجه قرار نمی‌گیرد. این موضوع از این مسأله ناشی می‌شود که گاهی رفتارهای انسانی تحت تاثیر حوادث پیش‌بینی نشده قرار می‌گیرند. به همین دلیل در مدلسازی سیستم‌های رفتاری و انسانی بیشتر روند و نحوه تغییر رفتار مدنظر می‌باشد (عباسی شوازی و اسمعیلی، ۱۴۰۱؛ اسمعیلی و عباسی شوازی، ۱۴۰۲).

در مقاله حاضر بعد از ساخت مدل به شبیه‌سازی و پیش‌بینی ده ساله تعداد مرگ و میر زنان و مردان و نسبت جنسی فوت‌شدگان تا سال ۱۴۱۰ پرداخته شده است.

ارزیابی و تسطیح داده‌های مرگ و میر

به منظور بررسی و ارزیابی داده‌ها تلاش شد آمار ارائه شده در جدول مرکز آمار ایران با آمارهای منتشر شده در سالنامه‌های مختلف آماری و منابع منتشر شده معتبر مقایسه شود. نتایج بررسی نشان داد به استثناء برخی سالهای معدود، داده‌های مربوط به شمار فوت‌های ثبت شده که در این مطالعه مورد استفاده قرار خواهد گرفت با اطلاعات منتشر شده در منابع مختلف مشابه است. به منظور بررسی و ارزیابی داده‌های سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۷۰ از مطالعه زنجانی (۱۳۷۲) استفاده شد. نتایج بررسی ایشان نشان داد که اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه با داده‌های مورد استفاده در مطالعه زنجانی کاملاً یکسان است. البته در این مطالعه زنجانی اذعان می‌دارد طی این سالها علی‌رغم بهبود قابل توجه در ثبت مرگ و میر در ایران پوشش ثبت مرگ و میر هنوز ناقص می‌باشد.

شمار مرگ و میر سال ۱۳۸۳ غیر منطقی به نظر می‌رسد و این رقم برابر با ۲۹۵۴۲۷ (۱۶۷۶۲۱ مرد و ۱۲۷۸۰۶ زن) است که بعد از بررسی‌های لازم مشخص شد، اطلاعات فوق مربوط به فروردین تا دی ماه این سال می‌باشد. لذا تلاش شد تا منابع مختلف مربوط به آمارهای مرگو میر را مورد بررسی قرار دهیم. با مراجعه به سایت مرکز آمار ایران روشن شد که در سالنامه سال ۱۳۸۵ اطلاعات مربوط به مرگ و میر سال ۱۳۸۳ منتشر شده است. همچنین در مقاله‌ای که توسط دفتر آمار و اطلاعات جمعیت ثبت احوال در مجله جمعیت منتشر شده است، این اطلاعات در دسترس بود. بر اساس این دو منبع تعداد فوت‌های ثبت شده در این سال برابر با ۳۵۵۲۱۳ (۲۰۱۳۰۶ مرد و ۱۵۳۹۰۷ زن) بودند لذا اطلاعات برای این سال تصحیح شد. آمارهای مربوط به فوت‌های ثبت شده سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ نیز اختلافات اندکی با سالنامه سال ۱۳۸۵ دارد که قابل چشم‌پوشی است. آمارهای فوت ثبت شده سال ۱۳۹۰ نیز در منابع مختلف متفاوت است. در حالی که مطابق با اطلاعات مندرج در داده‌ها، شمار فوت ۳۷۲۷۹۷ (۲۰۶۸۴۵ مرد و ۱۶۱۴۴۸ زن) ثبت شده است، لیکن در سالنامه سال ۱۳۹۰ تعداد ۴۲۲۱۳۳ (۲۲۸۶۳۶ مرد و ۱۹۳۴۵۱ زن) فوت ثبت شده است. اما در سالنامه-های آماری سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸، تعداد فوت‌های ثبت شده برای سال ۱۳۹۰ برابر با ۳۸۳۵۰۴ (۲۱۴۷۰۷ مرد و ۱۶۸۷۵۰ زن) می‌باشد که در این مطالعه این اطلاعات جایگزین و اصلاح خواهد شد.

همچنین مطابق با اطلاعات سازمان ثبت احوال، در سال ۱۳۹۷ ۳۷۶۹۲۹ فوت ثبت شده است، با این حال در سالنامه آماری سال ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ تعداد فوت‌های ثبت شده برابر با ۳۷۷۲۴۵ (۲۱۱۵۱۸ مرد و ۱۶۵۶۷۵ زن) می‌باشد. در جدول فوق تعداد فوت‌های ثبت شده برای سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ نیز با سالنامه سال ۱۴۰۰ تفاوت جزئی دارد که برای این سالها نیز سالنامه سال ۱۴۰۰ مبنا قرار گرفت لذا این مقادیر نیز اصلاح شد.

یافته های تحقیق

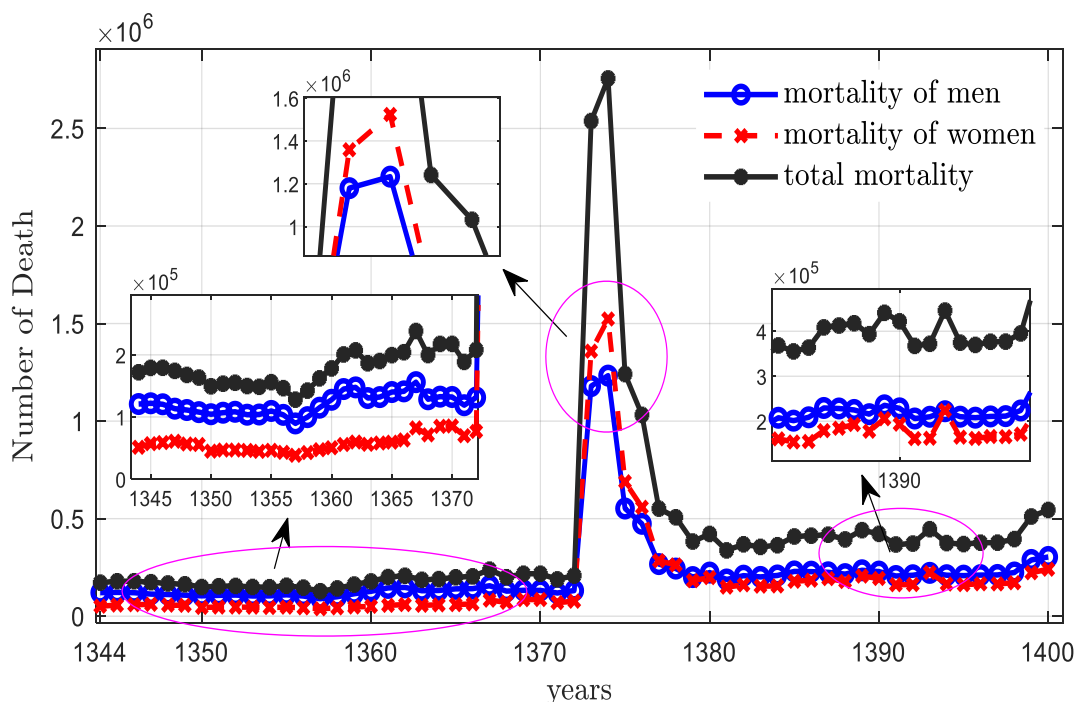
یافته های مقاله حاضر در سه بخش که مرتبط با سه سوال تحقیق می باشد ارائه خواهد شد. در بخش اول یافته ها که در ارتباط با سوال اول مقاله می باشد به بررسی و تحلیل روند مرگ و میر زنان و مردان ایرانی طی سالهای ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰ پرداخته و در ادامه در بخش دوم یافته های تحقیق به پاسخ سوال دوم مقاله که در ارتباط با نتایج حاصل از مدل سازی شبکه عصبی، و پیش بینی تعداد مرگ و میر (کل، زنان، مردان) در کشور ایران در بازه زمانی (۱۴۰۱-۱۴۱۰) است، می پردازد و در نهایت در بخش سوم یافته ها به پاسخ سوال سوم مقاله به نتایج حاصل از پیش بینی شاخص نسبت جنسی مرگ و میر در کشور ایران تا سال ۱۴۱۰ پرداخته می شود.

بررسی روند تغییرات مرگ و میر زنان و مردان در ایران در فاصله سالهای ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰

در پاسخ به سوال اول مقاله نمودار (۱) به روشنی نشان می دهد روند تعداد مرگ و میر در کشور ایران یک روند صعودی و رو به افزایش بوده است. که این موضوع منعکس کننده تعداد افزایش جمعیت در طول زمان هم بوده است. نمودار (۱) مبین این نکته است که همواره تعداد مرگ زنان در کشور ایران کمتر از مردان بوده است و با گذشت زمان هم این موضوع پر رنگ تر شده است. دلایلی که به منظور تبیین بالا بودن تعداد مرگ و میر مردان نسبت به زنان آورده شده است، متفاوت است که به چند مورد آن اشاره می شود. اول اینکه زنان به طور طبیعی دارای سیستم ایمنی قوی تری نسبت به مردان هستند، که می تواند آن ها را از بیماری ها محافظت کند. هورمون های جنسی زنان (استروژن) نیز ممکن است نقش محافظتی در برابر برخی بیماری ها ایفا کنند. دلیل دوم می توان به سبک زندگی و رفتارهای بهداشتی اشاره نمود. مردان به طور کلی در معرض خطرات بیشتری از جمله مصرف بالای سیگار، الکل، و رفتارهای پرخطر (مانند تصادف و خشونت) قرار دارند. این موضوع می تواند منجر به بروز بیماری های مختلف و در نتیجه افزایش مرگ و میر در بین مردان شود. دلیل سوم می توان به عوامل اجتماعی و فرهنگی اشاره نمود. جامعه و ساختارهای فرهنگی نیز بر رفتارهای بهداشتی افراد تأثیر دارند. در بسیاری از جوامع، مردان ممکن است کمتر به مراقبت های بهداشتی توجه کنند و کمتر به پزشک مراجعه نمایند (رابرت و شمرلینگ^۱، ۲۰۲۰)، در ادامه بحث، به بررسی روند تعداد مرگ و میر در کشور ایران در طول سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۴۰۰ پرداخته می شود.

در یک بیان کلی روند تعداد مرگ و میر را در کشور ایران در طول سالهای مورد بررسی می توان به سه دوره کلی تقسیم کرد: دوره اول بین سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۳: که در این دوره میانگین تعداد مرگ و میرها ۱۷۰۰۰۰ نفر در سال بوده است. دوره دوم بین سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶ که میانگین تعداد مرگ و میرها ۱۸۹۳۰۰۰ در هر سال و دوره سوم در فاصله سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ بوده با میانگین مرگ و میر ۴۱۰۰۰۰ فوتی در هر سال بوده است (باغستانی و همکاران، ۱۳۹۴)، در فاصله سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶ طرح ضربتی ثبت مرگ و میرهای معوقه در کشور اجرا شده است که منجر به افزایش بالای ثبت مرگ و میر در این سالها به خصوص سالهای ۱۳۷۳ و ۱۳۷۴ شده است. لازم به ذکر است در طول این دو سال تعداد فوتی ها کشور متجاوز از دو میلیون نفر ثبت شده است که به خوبی در نمودار (۱) به صورت نوک تیز نشان داده شده است. داده های ثبت شده سازمان ثبت احوال به دو صورت جاری و معوقه می باشد که این به دلیل عدم ثبت تعدادی از فوت شدگان در هر سال است. این تعداد از فوت شدگان در سالهای بعد به صورت فوتی های معوقه در سالنامه های ثبت احوال کشور، ثبت می شوند. از طرف دیگر طرح ضربتی ثبت فوتی ها در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

نیز اجرا شده است اما مانند طرح ضربتی در دهه ۱۳۷۰ منجر به تغییر در روند ثبت فوتی‌های کشور نشده است که دلیل آن را می‌توان به اجرای رسمی طرح پوشش ثبت وقایع حیاتی در کل کشور که در سال ۱۳۸۱ اجرا شد، جستجو نمود (باغستانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ۱۶-۱۷)، در طی سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰، افزایش ۳۰ درصدی مرگ و میر نسبت به سال‌های پیش از دهه ۹۰ به دلیل شیوع و گسترش ویروس کرونا مشاهده شده است (ساسانی‌پور و محبی میمن‌دی، ۱۴۰۰). بر اساس داده‌های موجود سازمان ثبت احوال ایران در دوره کرونا نیز مرگ و میر مردان بر زنان تفوق داشته است. در ادامه در بخش بعدی به پیش‌بینی تعداد مرگ و میر مردان و زنان ایرانی تا سال ۱۴۱۰ پرداخته می‌شود.



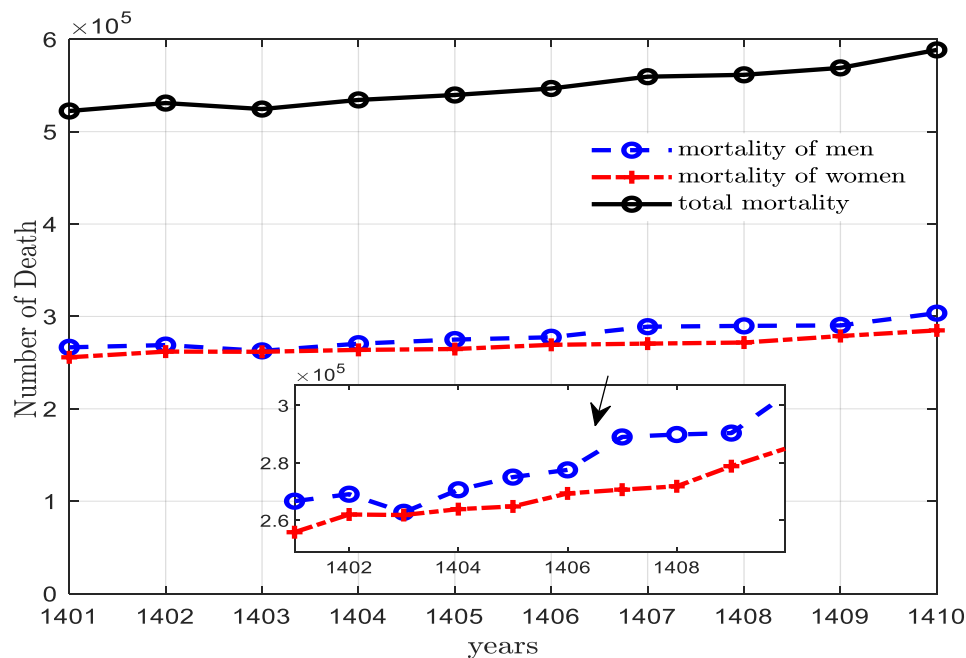
نمودار ۱: روند تغییرات تعداد مرگ و میر زنان و مردان در ایران در فاصله سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰

نتایج پیش‌بینی تعداد مرگ و میر زنان و مردان ایرانی (۱۴۰۱-۱۴۱۰) بر مبنای مدل‌سازی شبکه عصبی

در پاسخ به سوال دوم مقاله، همان‌طور که نمودار (۲) بر اساس خروجی مدل‌سازی شبکه عصبی به وضوح نشان می‌دهد، تعداد مرگ و میر مردان و زنان و همچنین کل جمعیت در کشور ایران در بازه زمانی ده ساله روندی صعودی خواهد داشت. به‌طوری‌که تعداد مرگ و میر کل جمعیت در بازه زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰، ۱۲/۶ درصد افزایش خواهد یافت و تعداد مرگ و میر مردان و زنان به ترتیب ۱۳/۸ و ۱۱/۴ درصد افزایش خواهد کرد. لازم به ذکر است که درصد‌های محاسبه‌شده به این شکل بوده‌اند: تعداد کل مرگ و میر در سال ۱۴۰۱ برابر با ۵۲۲۳۴۰ بوده که شامل ۲۶۶۵۷۰ مرگ و میر مردان و ۲۵۵۷۷۰ مرگ و میر زنان است. پیش‌بینی می‌شود که در سال ۱۴۱۰، این اعداد با یک روند افزایشی به ترتیب به اعداد ۵۸۸۴۸۰، ۳۰۳۵۷۰ و ۲۸۴۹۱۰ برسند. برای محاسبه درصد افزایش تعداد مرگ و میر از معادله (۱) استفاده شده است.

(۱)

$$\text{درصد افزایش} = \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار جدید}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100$$



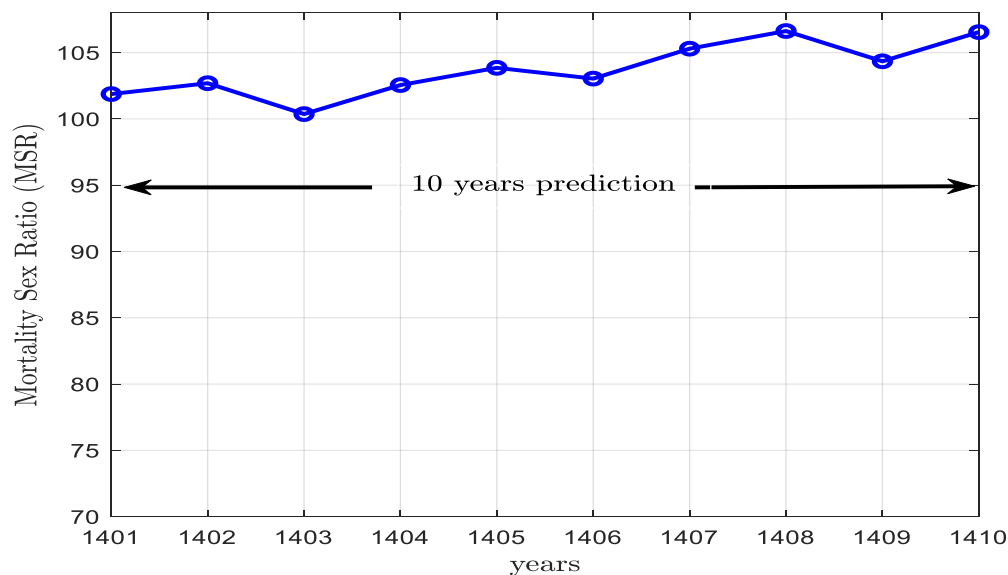
نمودار ۲: پیش‌بینی تعداد مرگ و میر زنان و مردان و کل جمعیت در ایران بین سالهای ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰ بر مبنای مدل‌سازی شبکه عصبی

نتایج پیش‌بینی نسبت جنسی مرگ و میر در کشور ایران (۱۴۰۱-۱۴۱۰) بر مبنای مدل‌سازی شبکه عصبی

در این بخش مقاله به پیش‌بینی شاخص نسبت جنسی مرگ و میر در کشور ایران تا سال ۱۴۱۰ پرداخته خواهد شد. شاخص نسبت جنسی مرگ و میر به این سوال پاسخ می‌دهد که به ازای هر ۱۰۰ مرگ برای زنان چه تعداد فوت برای مردان رخ می‌دهد؟ نحوه محاسبه نسبت جنسی مرگ و میر به صورت معادله (۲) نشان داده می‌شود:

$$\text{نسبت جنسی مرگ و میر} = \frac{\text{تعداد مرگ مردان}}{\text{تعداد مرگ زنان}} \times 100 \quad (۲)$$

در پاسخ به سوال سوم مقاله، همانطور که نمودار ۳ به روشنی نشان می‌دهد، نسبت جنسی مرگ و میر در ایران روند صعودی تا سال ۱۴۱۰ خواهد داشت. به صورتی که از عدد ۱۰۴/۲۲ در سال ۱۴۰۱ به عدد ۱۰۶/۵۴ در سال ۱۴۱۰ خواهد رسید. به عبارتی بر اساس مدل‌سازی شبکه عصبی پیش‌بینی می‌شود در سال ۱۴۱۰ به ازای هر ۱۰۰ مرگ برای زنان ۱۰۶ مرگ برای مردان رخ داده خواهد شد.



نمودار ۳: پیش‌بینی نسبت جنسی مرگ و میر در ایران بین سالهای ۱۴۰۱ تا سال ۱۴۱۰ بر مبنای مدل‌سازی شبکه عصبی

در ادامه، جدول (۱) نتایج پیش‌بینی تعداد مرگ‌های کل جمعیت، زنان و مردان به همراه نسبت جنسی مرگ و میر در ایران برای سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰ را با استفاده از مدل‌سازی شبکه عصبی به صورت روشن و واضح ارائه می‌دهد. بر اساس اعداد مندرج در این جدول، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که روند مرگ و میر مردان نسبت به زنان در حال افزایش است. این موضوع می‌تواند پیامدهای متعددی در زمینه‌های جمعیتی، اجتماعی و اقتصادی برای کشور به همراه داشته باشد. افزایش مرگ و میر مردان می‌تواند منجر به تغییرات در ساختار سنی و جنسی جمعیت شود و شتاب در سالخوردگی جمعیت را تسریع کند. این وضعیت بر وضعیت اجتماعی و اقتصادی خانواده‌ها، به‌ویژه در زمینه نیروی کار و بار اقتصادی بر روی زنان زنده‌مانده تأثیر خواهد گذاشت. علاوه بر این، این تغییرات ممکن است چالش‌هایی در زمینه مراقبت‌های بهداشتی و تأمین اجتماعی ایجاد کنند که نیازمند توجه ویژه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اجتماعی است. نکته کلیدی در پیش‌بینی تغییرات اجتماعی و جمعیتی، تمرکز بر روندها به جای پیش‌بینی دقیق اعداد است. این موضوع به این دلیل اهمیت دارد که رفتارهای انسانی ممکن است تحت تأثیر حوادث غیرمنتظره قرار گیرند. بنابراین، در مدل‌سازی سیستم‌های رفتاری، توجه به نحوه تغییر رفتارها و روندها حائز اهمیت است (بیجاک و همکاران^۱، ۲۰۲۱؛ بیلاری^۲، ۲۰۱۵؛ عباسی شوازی و اسمعیلی، ۱۴۰۱).

1 Bijak et al.

2 Billari

جدول ۱: پیش‌بینی تعداد مرگ کل جمعیت، زنان، مردان و نسبت جنسی مرگ و میر در ایران طی سالهای ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰

سال‌های تقویمی	پیش‌بینی تعداد مرگ و میر کل جمعیت	پیش‌بینی تعداد مرگ و میر مردان	پیش‌بینی تعداد مرگ و میر زنان	نسبت جنسی مرگ و میر
۱۴۰۱	۵۲۲۳۴۰	۲۶۶۵۷۰	۲۵۵۷۷۰	۱۰۴/۲۲
۱۴۰۲	۵۳۰۹۴۰	۲۶۹۰۰۰	۲۶۱۹۴۰	۱۰۲/۶۹
۱۴۰۳	۵۲۴۴۶۰	۲۶۲۷۱۰	۲۶۱۷۵۰	۱۰۰/۳۶
۱۴۰۴	۵۳۴۳۴۰	۲۷۰۵۴۰	۲۶۳۸۰۰	۱۰۲/۵۵
۱۴۰۵	۵۳۹۶۹۰	۲۷۴۹۵۰	۲۶۴۷۴۰	۱۰۳/۸۵
۱۴۰۶	۵۴۶۷۳۰	۲۷۷۴۶۰	۲۶۹۲۷۰	۱۰۳/۰۴
۱۴۰۷	۵۵۹۵۰۰	۲۸۱۹۲۰	۲۷۰۵۸۰	۱۰۶/۷۷
۱۴۰۸	۵۶۱۵۲۰	۲۸۹۷۷۰	۲۷۱۷۵۰	۱۰۶/۶۳
۱۴۰۹	۵۶۹۰۲۰	۲۹۰۲۷۰	۲۷۸۷۵۰	۱۰۴/۱۳
۱۴۱۰	۵۸۸۴۸۰	۳۰۳۵۷۰	۲۸۴۹۱۰	۱۰۶/۵۵

نتیجه‌گیری

مرگ و میر یکی از مؤلفه‌های کلیدی پویایی جمعیت به شمار می‌رود و سرعت تغییر در وقوع این پدیده نشان‌دهنده این است که یک جمعیت یا زیرجمعیت‌های آن با چه سرعتی با مسأله مرگ روبرو شده و اعضای خود را از دست می‌دهد (سرائی، ۱۳۹۱). به دنبال پیشرفت‌های قابل توجه در زمینه رشد اقتصادی و اجتماعی، امید زندگی در زمان تولد در طی ۱۶۰ سال گذشته تقریباً هر سال به میزان ۳ ماه افزایش یافته است (عسگری ندوشن و همکاران، ۱۳۹۷). این افزایش طول عمر به‌طور همزمان برای هر دو جنس مشاهده می‌شود، اما تفاوت‌های جنسیتی نیز در امید به زندگی وجود دارد. آمارها نشان می‌دهند که در سطح جهانی، با وجود اینکه تعداد پسران متولدشده بیشتر از دختران است، به دلیل مرگ و میر بیشتر مردان نسبت به زنان، به تدریج در سنین بزرگسالی تعداد بازماندگان زن بیشتر از مردان می‌شود. امروزه علاوه بر اینکه میزان مرگ و میر نوزادان پسر بیشتر از دختران است، در سنین بالاتر نیز مرگ و میر مردان بیشتر است. این موضوع باعث می‌شود نسبت جنسی در جمعیت سالمند در آینده تحت تأثیر الگوی مرگ و میر مردان و زنان قرار گیرد و روندهای اخیر و کنونی مرگ و میر بر نسبت زنان و مردان در آینده تأثیر بگذارد (عسگری ندوشن و همکاران، ۱۳۹۷). افزایش مرگ و میر مردان در جمعیت ایران، به‌ویژه در حوادث جاده‌ای و تصادفات که بیشتر شامل مردان سرپرست خانوار یا در سن ازدواج هستند، به از دست رفتن جمعیت جوانی منجر می‌شود که در معرض ازدواج و در نهایت فرزندآوری و پدر شدن هستند. این موضوع در برنامه‌ریزی‌های دوستدار خانواده و افزایش جمعیت به‌طور چشم‌گیری مورد غفلت واقع شده است؛ در حالی که رشد جمعیت و افزایش آن، ترکیبی از نیروی باروری و مرگ و میر است.

بر این اساس، مطالعه حاضر در تلاش است بر اساس داده‌های ثبتی مرگ و میر به بررسی و تحلیل تفاوت‌های جنسیتی مرگ و میر در سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۴۰۰ بپردازد و پس از آن با استفاده از داده‌های سری زمانی ۵۷ ساله (۱۳۴۴-۱۴۰۰) مرکز آمار ایران و ابزار مدل‌سازی شبکه عصبی، به پیش‌بینی تعداد مرگ و میر کل جمعیت، مردان، زنان و نسبت جنسی مرگ و میر در کشور ایران طی یک دهه آینده (۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰) بپردازد. هدف این پژوهش، پیش‌بینی تداوم تفاوت‌های جنسیتی مرگ و میر در آینده کشور است.

در پاسخ به سوالات پژوهش مدل‌سازی شبکه عصبی انجام گرفت و بر اساس نتایج شبیه‌سازی به پیش‌بینی سوالات مطرح شده پرداخته شد. نتایج استخراج شده از شبیه‌سازی شبکه عصبی نشان داد که روند تعداد مرگ و میر در ایران روند افزایشی خواهد داشت و در مجموع تا سال ۱۴۱۰، ۱۲/۶ درصد به تعداد مرگ و میر در کشور افزوده خواهد شد. همچنین، نتایج نشان داد که تفاوت‌های جنسیتی مرگ و میر مردان و زنان ایرانی با شکاف بیشتری ادامه خواهد یافت، به صورتی که پیش‌بینی می‌شود تعداد مرگ و میر مردان ۱۳/۸ درصد و مرگ و میر زنان ۱۱/۴ درصد تا سال ۱۴۱۰ افزایش یابد. پیش‌بینی نسبت جنسی مرگ و میر حاکی از آن است که این شاخص از عدد ۱۰۴/۲ در سال ۱۴۰۱ به رقم ۱۰۶/۵ در سال ۱۴۱۰ افزایش خواهد یافت؛ به عبارت دیگر، در سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی می‌شود به ازای هر ۱۰۰ مرگ برای زنان، ۱۰۶ مرگ برای مردان به وقوع خواهد پیوست.

نتایج مطالعات مختلف هم نشان داده‌اند (میرزایی و علیخانی، ۱۳۸۷؛ پت‌واردان و همکاران، ۲۰۲۴؛ کریمینز و همکاران ۲۰۱۹؛ والدرون، ۱۹۷۶؛ تیکل، ۱۹۹۷؛ یانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ ویزر و واپل، ۲۰۱۴؛ لی و همکاران، ۲۰۱۵؛ سینق و لدوسینق، ۲۰۱۶)، چرخه عمر و سبک زندگی متفاوت مرد و زن در جمعیت‌های انسانی همواره تفاوت‌های جنسیتی مهمی را در مرگ و جنس پدید آورده است، نتایج مطالعه عسگری ندوشن و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که حدود ۸۰ درصد از تفاوت‌های جنسی در مرگ‌ومیر مرتبط با اختلاف مرگ‌ومیر مردان و زنان در سنین ۲۰ تا ۶۴ سالگی است. حوادث غیرعمدی در هر سه دوره، نقشی عمده در شکاف جنسی مرگ‌ومیر ایفا کرده‌اند، اما سهم آن‌ها در طول زمان کاهش یافته و از ۶۰ درصد به حدود ۴۲ درصد در فاصله سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ رسیده است. در مقابل، در این بازه، سهم بیماری‌های قلبی عروقی در تبیین افزایش امید زندگی زنان نسبت به مردان از ۹ درصد به ۲۰ درصد و سهم سرطان‌ها از ۱۰ درصد به ۱۵ درصد افزایش داشته است. این مطالعه همچنین بیان می‌کند که بررسی تفاوت‌های جنسی در علل مرگ‌ومیر می‌تواند ضمن نشان دادن ظرفیت‌های کاهش مرگ‌ومیر مردان، به شناسایی نقاط بحرانی مرگ‌ومیر زنان برحسب علت و سن نیز کمک نماید. با توجه به این موارد، می‌توان با تمرکز بر برنامه‌ریزی‌های بهداشتی و پیشگیری از بیماری‌ها در مسیری هدفمند، تفاوت جنسی مرگ‌ومیر را کاهش داده و بهبود امید زندگی در هر دو جنس را محقق ساخت، همچنین نتایج مطالعه میرزایی و علیخانی (۱۳۸۷) نشان داد که در سال ۱۳۸۴، تعداد فوت‌شدگان مرد ۱/۵ برابر فوت‌شدگان زن بوده و این وضعیت در تمام گروه‌های سنی مشاهده می‌شود. تنها استثنا، سنین بالای ۸۰ سال است که به دلیل کمتر بودن تعداد مردان سالخورده، سهم زنان فوت‌شده افزایش می‌یابد. نتایج مطالعه میرزایی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که نسبت مرگ مردان به زنان در تمامی علل، به‌ویژه در سنین جوانی، بالاتر است و مردان در هر سه دسته علل (برون‌زا، درون‌زا و حوادث) بیشتر از زنان فوت می‌کنند. در میان حوادث، مرگ ناشی از تصادفات ترافیکی، تأثیر قابل‌توجهی در افزایش مرگ مردان نسبت به زنان دارد و در گروه سنی ۲۰ تا ۲۴ سال، مردان بیش از ۷ برابر زنان جان خود را از دست می‌دهند. نتیجه مطالعه عینی و همکاران (۱۳۹۴) در پیش‌بینی مرگ و میر تا سال ۱۴۲۰ نشان داد که نسبت افزایشی مرگ و میر مردان به زنان در کشور ایران در آینده نیز ادامه خواهد داشت.

همانطور که نتایج مطالعات مختلف و همچنین نتایج شبیه‌سازی مطالعه حاضر نشان داد روند افزایشی تعداد مرگ و میر و همچنین تفاوت‌های جنسیتی مرگ و میر در آینده ادامه خواهد داشت و این موضوع یک زنگ خطر و هشدار برای مسئولان و برنامه‌ریزان کشوری می‌باشد. در صورت عدم توجه به این مساله و عدم اتخاذ تصمیم‌گیری صحیح و درست در آینده کشور با پیامدهای افزایش مرگ و میر و شکاف جنسیتی مرگ و میر روبه‌رو شده و اگر این پدیده در طول زمان در آینده ادامه داشته باشد ساختار سنی و پویایی جمعیت به شدت تحت تأثیر قرار گرفته و پیامدها و مسائل آن در کشور امری اجتناب‌پذیر خواهد بود. با شتاب گرفتن تفاوت جنسیتی مرگ و میر بین زنان و مردان سالخورده شدن زنان در کشور شتاب بیشتری خواهد گرفت. سالمند شدن زنان، که نتیجه توسعه اقتصادی و اجتماعی و پیشرفت کشورها است، پیامدهای متعددی دارد که می‌توان آن‌ها را در چند دسته کلی طبقه‌بندی کرد.

یکی از این پیامدها، تغییرات در ساختار خانوادگی است؛ با افزایش تعداد زنان سالمند، ممکن است الگوهای خانوادگی دچار تحول شوند و دولت‌ها نیازمند حمایت‌های اجتماعی و خدمات بهداشتی بیشتری برای خانواده‌ها شوند. همچنین، سالمند شدن جمعیت و افزایش سن زنان، می‌تواند منجر به کاهش نیروی کار فعال گردد که این مسأله بر تولید و رشد اقتصادی تأثیر منفی می‌گذارد، و در نتیجه، دولت‌ها باید تلاش کنند تا از نیروی کار موجود بهره‌برداری بهینه داشته و جوانان را جذب بازار کار کنند. علاوه بر این، مدیریت بحران‌های اجتماعی دیگر همچون نیاز به خدمات روانشناسی و اجتماعی، به ویژه برای زنان سالمند، اهمیت پیدا می‌کند؛ بنابراین، دولت‌ها باید این نیازها را به درستی پاسخگو باشند (او و چو، ۲۰۲۴).

لذا با توجه به پیامدهای سالخورده‌گی زنانه در کشور نیاز به اتخاذ سیاست‌گذاری‌های منسجم در این زمینه لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در ادامه محدودیت‌ها و پیشنهادات تحقیقاتی جهت تداوم مسیر مطالعه حاضر بیان می‌شوند. مهم‌ترین محدودیت در انجام مطالعه حاضر عدم دسترسی به داده‌های سری زمانی در سطح استانی بود. چرا که استان‌های مختلف بر اساس سطح توسعه‌یافتگی مختلف دارای سطح مرگ و میر متفاوت و همچنین الگوی مرگ و میر متمایز بین زنان و مردان می‌باشند. از سوی دیگر داده‌های در دسترس با ساختار سری زمانی در مرکز آمار ایران فقط مختص به کل جمعیت زنان و مردان بوده و تفاوت‌های مرگ و میر را در گروه‌های سنی مختلف نشان نمی‌دهند. این در حالی است که واقعه مرگ به شدت تحت تأثیر متغیر سن بوده و الگوی مرگ و میر در گروه‌های سنی مختلف متفاوت می‌باشد. در نهایت، می‌توان به عنوان یک پیشنهاد تحقیقاتی، استفاده همزمان از چند روش پیش‌بینی مبتنی بر معیارهای ارزیابی کیفیت را همراه با به‌کارگیری روش‌های مختلف و مقایسه نتایج به محققان و پژوهشگران توصیه کرد.

منابع

- اسمعیلی، نصیبه. (۱۴۰۲). پیش‌بینی روند تغییرات در تعداد موالید و نسبت جنسی در بدو تولد در کشور ایران: تحلیل سری زمانی، *بررسی مسائل اجتماعی ایران*، ۱۴(۱): ۲۳۳-۲۵۸.
- اسمعیلی، نصیبه. (۱۴۰۲). *کاربرد هوش مصنوعی در مطالعات جمعیت‌شناسی*، نخستین کنگره بین‌المللی جمعیت‌پایدار، آینده مطمئن و دومین جشنواره هنر در مامایی، ۲۴-۲۵ آبان، بجنورد، ایران.
- اسمعیلی، نصیبه و عباسی شوازی، محمد جلال. (۱۴۰۲). پیش‌بینی تغییر رفتار باروری زنان در استان تهران بر اساس رویکرد فرهنگی با استفاده از مدل‌سازی عامل بنیان. *فصلنامه مطالعات فرهنگ - ارتباطات*، ۲۴(۶۲): ۸۳-۴۱.
- باغستانی، احمد رضا؛ تیمور پور، امیر و بشیری، یوسف. (۱۳۹۴)، تعیین نقطه تغییر در داده‌های مرگ و میر در ایران، *مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران*، ۱۱(۱)، ۱۹-۱۳.
- بهادری منفرد، ایاز؛ سوری، حمید؛ محرابی، یدالله؛ رحمتی رودسری، محمد؛ اسماعیلی، علیرضا؛ صالحی، مسعود و دل‌پیشه، علی. (۱۳۹۱)، ارائه الگوی برای پیش‌بینی روند مرگ ناشی از سوانح ترافیکی در ایران، *پژوهش در پزشکی*، ۳۶(۵)، ۷-۱۱.
- رازقی نصرآباد حجه بی‌بی و ساسانی پور، محمد. (۱۳۹۹). *ابعاد و پیامدهای جمعیتی کرونا در ایران*، گزارش طرح پژوهشی موسسه تحقیقات جمعیت کشور.
- زنجان، حبیب‌الله. (۱۳۷۲). بررسی مرگ و میر در ایران از داده‌های ثبت احوال، *فصلنامه جمعیت*، ۳-۴: ۷۸-۶۹.
- سرائی، حسن. (۱۳۹۰)، *روش‌های مقدماتی تحلیل جمعیت (با تأکید بر باروری و مرگ و میر)*، انتشارات دانشگاه تهران.

ساسانی‌پور، محمد و محبی میمن‌دی، مهیار. (۱۴۰۰). برآورد سطح، روند و الگوهای سنی، جنسی مرگ‌ومیر اضافی طی دوره پاندمی کووید-۱۹ در ایران. *مطالعات جمعیتی*، ۱۴ (۲): ۲۸۲-۲۵۹.

سازمان ثبت احوال کشور. *سالنامه آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۳*، قابل دسترس از سایت <https://amar.sabteahval.ir> شاکری، محمد تقی؛ یوسفی، راضیه؛ قلیان اول، مهدی؛ سالاری، مریم؛ امینی، مریم و مازیار حمیدی، امیر. (۱۳۹۹)، توزیع سنی، روند و پیش‌بینی مرگ‌ومیر کودکان زیر ۵ سال استان خراسان رضوی در سال‌های ۱۳۹۱-۹۶: تحلیل سری زمانی، *مجله اپیدمیولوژی ایران*، ۱۶ (۴): ۳۴۳-۳۵۱.

شریفی، منصور. (۱۳۸۵). مرحله انتقالی مرگ و میر و شواهدی از استمرار انتقال اپیدمیولوژیک ایران در دهه اخیر، *نامه انجمن جمعیت شناسی ایران*، (۲): ۱۹۴-۱۷۱.

عسگری ندوشن، عباس؛ ساسانی‌پور، محمد؛ کوششی، مجید و خسروی، اردشیر. (۱۳۹۷). الگوی تفاوت جنسی مرگ و میر در ایران طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۴. *زن در توسعه و سیاست*، ۱۶ (۳)، ۴۳۸-۴۱۵.

عینی‌زیناب، حسن؛ شمس‌قهرخی، فریده؛ ساجدی، علیرضا؛ خسروی، اردشیر؛ زاهدیان، علیرضا؛ رضائی قهرودی، زهرا و نورالهی، طه. (۱۳۹۴)، مدل‌سازی و پیش‌بینی مرگ‌ومیر در ایران ۱۴۲۰-۱۳۷۵، *تحقیقات نظام سلامت حکیم*، ۱۸ (۴): ۳۳۶-۳۴۶. عباسی شوازی، محمد جلال و اسمعیلی، نصیبه. (۱۴۰۱)، شبیه‌سازی رفتار باروری زنان استان تهران با استفاده از رویکرد مدل‌سازی عامل بنیان، *نامه انجمن جمعیت شناسی ایران*، ۱۷ (۳۳): ۱۱۱-۷۷.

میرزایی، محمد؛ ساسانی‌پور، محمد و محبی میمن‌دی، مصیب. (۱۳۹۱). فزونی میزان‌های مرگ و میر مردان: تحلیل تفاوت‌های جنسی مرگ‌ومیر با تاکید بر علل فوت در ایران، *نامه انجمن جمعیت شناسی ایران*، ۱۴، ۲۸-۷.

کوششی مجید و ساسانی‌پور، محمد. (۱۳۹۰). مطالعه سهم حوادث غیرعمدی در مرگ و میر کشور در سال ۱۳۸۵ و پیامدهای جمعیتی آن. *نامه انجمن جمعیت شناسی ایران*، ۱۱: ۸۵-۱۱۳.

کاظمی‌پور، شهلا. (۱۳۸۲)، بررسی سطح علل و عوامل تعیین‌کننده مرگ و میر تهران بزرگ در سال ۱۳۷۵، *نامه علوم اجتماعی*، ۱ (۲۲): ۳۰-۱.

میرزایی (۱۳۸۱)، *جمعیت و توسعه با تاکید بر ایران (مجموعه مقالات)*، انتشارات موسسه تحقیقات جمعیت کشور. میرزایی، محمد و علیخانی، لیلا. (۱۳۸۷). برآورد سطح و بررسی عوامل موثر بر مرگ و میر شهر تهران در سال ۱۳۸۴ و روند تحولات اپیدمیولوژیکی آن در سی سال اخیر، *نامه انجمن جمعیت شناسی ایران*، ۳: ۶۰-۳۰.

محمودیان، حسین و اسمعیلی، نصیبه. (۱۴۰۲)، پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار در ایران به وسیله شبیه‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی. *جامعه شناسی اقتصادی و توسعه*، ۱ (۱۲): ۱-۲۴.

مرکز آمار ایران. (۱۴۰۳)، داده‌های سری زمانی مرگ و میر، قابل دسترس در: <https://www.amar.org.ir>.

Bhat, M. A., & Kaleem, F. (2023). Recent Trends in Gender Differences in Mortality in India. *BMC Public Health*, 23(1), 1-15.

Bijak, J., Higham, P. A., Hilton, J., Hinsch, M., Nurse, S., Prike, T., Smith, P. W. F., Uhrmacher, A. M., & Warnke, T. (2021). Towards Bayesian model-based demography: Agency, complexity and uncertainty in migration studies. Springer. <http://dx.doi.org/10.3917/popu.2204.0698>

Billari, F. C. (2015). Integrating macro- and micro-level approaches in the explanation of population change, *Population Studies*, 69(1), 10-30. http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-3198-3_5

Caldwell, J. C. (2001). Population health in transition. *Bulletin of the World Health Organization*, 79(2): 159-160.

Crimmins, E. M., Shim, H., Zhang, Y. S., & Kim, J. K. (2019). Differences between Men and Women in Mortality and the Health Dimensions of the Morbidity Process. *Clinical chemistry*, 65(1), 135-145.

Dix, D. (2014), The female health-survival advantage: paradox unwarranted. *Int J Public Health*, 59, 213

- Esmaeili, N., & Abbasi-Shavazi, M.J. (2024), Impact of family policies and economic situation on low fertility in Tehran, Iran: A multi-agent-based modeling, *Demographic Research*, 51: 107-154. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2024.51.5>
- Esmaeili, N., & Abbasi-Shavazi, M.J. (2024), Forecasting number of births and sex ratio at birth in Iran using deep neural network and ARIMA: implications for policy evaluations, *Journal of Population Research*, 41 (4): 26-47. <http://dx.doi.org/10.1007/s12546-024-09348-9>
- Glei, D., A. & Horiuchi, S. (2007). The narrowing sex differential in life expectancy in high-income populations: effects of differences in the age pattern of mortality. In: *Population Studies*, 2(61): 141-159. DOI: 10.1080/00324720701331433
- Hutchinson, E. P. (1967). *The Population Debate*, H.M.C. Boston.
- Kingston, L., Claydon, L., & Tumilty S. (2014). The effects of spinal mobilizations on the sympathetic nervous system: a systematic review; 19(4):281-287.
- Lenz, M, Richter, T., & Muhlhauser I. (2009). The morbidity and mortality associated with overweight and obesity in adulthood: a systematic review. 106(40):641-648.
- Le, Y; Ren, J., Shen, J., Li, T., & Zhang, C.H. (2015). The changing gender differences in life expectancy in Chinese cities 2005-2010. *Plos One*, 10(4): 1-11.
- Modis, T. (2002), *Predictions: 10 Years Later*, Create Space Independent Publishing Platform.
- Nathanson, C. A. (1984). Sex differences in mortality, *Annual Review of Sociology*, 10, 191-213.
- Oh, S. E., & Choi, Y. J. (2024). Can Social Policy Alleviate Loneliness Among Older Adults? A Comparative Analysis of OECD Countries. *Journal of Aging & Social Policy*, 1-18.
- Patwardhan ,V; Gil, G.F; Arrieta, A; Cagney, J; DeGraw ,E; Herbert ,M.E; Khalil, M; Mullany EC; O'Connell, E.M; Spencer ,C.N; Stein, C; Valikhanova ,A; Gakidou. E; & Flor,L.S. (2024) Differences across the lifespan between females and males in the top 20 causes of disease burden globally: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Public Health*. 9(5): 282-294.
- Robert, H., & Shmerling, M.D. (2020), *Why men often die earlier than women*, Harvard Health Publishing.
- Seifarh, J. E., McGowan, C. L., & Milne, K. J. (2012). Sex and Life Expectancy. *Gender Medicine*, 9, 390-401
- Trovato, F., & Lalu, N. M. (1998). Contribution of cause-specific mortality to changing sex differences in life expectancy: seven nations case study. *Social Biology*, 45, 1-20.
- Torabi, F., & Esmaeili, N. (2021), Application of neural-wavelet network in predicting the incidence of marriage and divorce in Iran, *China Population and Development Studies*, 4(5), 439-457. DOI:[10.1007/s42379-020-00072-4](https://doi.org/10.1007/s42379-020-00072-4)
- Wisser, O., & Vaupel. J. (2014). The sex differential in mortality: A historical comparison of the adult-age pattern of the ratio and the difference. *Mpidr Working Paper WP 2014-005*.1-17.
- Yang, S., Khang, Y.H., Chun, H., Harper, S., & Lynch J. (2012). The changing gender differences in life expectancy in Korea 1970-2005. *Soc Sci Med*. 75(7):1280-7.
- Zulueta, P. (2013). Compassion in healthcare. *Clinical Ethics*. 8(4):87-90