

Research Paper

A 100-year Projection of Population Aging in Iran Through the Decomposition of Population Momentum



Nazanin Aghaei¹ , *Rasoul Sadeghi^{1,2,3} , Majid Koosheshi¹ , Hassan Eini Zeinab⁴

1. Department of Demography, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. National Institute of Population Research (NIPR), Ministry of Science, Research and Technology, Tehran, Iran.
3. Community Based Participatory Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Department of Community Nutrition, Faculty of Nutrition and Food Industry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation Aghaei N, Sadeghi R, Koosheshi M, Eini Zeinab H. [A 100-Year Projection of Population Aging in Iran Through the Decomposition of Population Momentum (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2026; 20(4):500-513. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2025.2814.3>

<http://dx.doi.org/10.32598/sija.2025.2814.3>

ABSTRACT

Objectives In Iran, population aging is likely to continue with an increase in the number of older people in the upcoming decades. This study aims to provide a 100-year projection of Iran's aging population by decomposing population momentum.

Methods & Materials This study uses data related to fertility and mortality estimates in Iran from 1996 to 2016. For a 100-year population projection, the cohort-component method was used in R software. The population momentum was calculated, and population aging trends over the study period were analyzed through age distribution.

Results The momentum of the Iranian population in 1996, 2006, 2011, and 2016 was positive, but its magnitude gradually decreased. The age-specific momentum analysis revealed that the highest values of momentum were related to the elderly population. According to the population projection, the elderly population of Iran, particularly influenced by population momentum, is expected to increase fourfold, and the aging index is projected to rise from approximately 25 in 2016 to 110 in 2061. However, this increasing trend of the elderly population will not continue beyond 2061, as momentum growth becomes zero and then negative due to low fertility rates.

Conclusion The positive values of population momentum are gradually declining. Despite the high rate of aging population in Iran, the country faces significant challenges in developing social policies for older adults. This situation requires Iranian policymakers to adopt necessary reforms in retirement, health, elderly care, and family-friendly policies.

Keywords Population momentum, Age structure, Population aging, Population projection

Article Info:

Received: 04 Oct 2024

Accepted: 28 Dec 2024

Available Online: 01 Jan 2026

* Corresponding Author:

Rasoul Sadeghi, Associate Professor.

Address: Department of Demography, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 6117819

E-mail: rassadeghi@ut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

The phenomenon of population aging was first linked to Europe and quickly became a global issue. Currently, the number of older adults worldwide exceeds that of children under 5, and this trend is expected to intensify in the future [1]. In Iran, population aging is also likely to continue with an increase in the number of older people in the upcoming decades. In 2006, Iran's fertility rate fell below the replacement level and, after a slight increase in the early 2010s, it continued to decline thereafter. Replacement-level fertility requires that each woman have an average of two children. Positive population growth at the replacement level of fertility is called "population momentum." Since population momentum, which results from past changes in fertility and mortality rates, particularly affects old age groups, it plays a significant role in accelerating population aging. This study aims to examine the impact of population momentum on the aging of Iran's population and its implications for social policy.

Methods & Materials

This study applies secondary data analysis and uses data related to fertility and mortality rates in Iran from 1996 to 2016. The study calculates population momentum and analyzes population aging trends through age distribution. To examine the population momentum, the concept of a stationary population was used. A stationary population is a state of population growth where the growth rate is zero and the birth rate equals the death rate. The population momentum was determined by calculating the ratio of the stationary population size to the initial population size. To calculate the stationary population in this study, each of the studied years was considered as the base year, and the age/sex distribution of the population for the next 100 years was predicted using the cohort-component method of population projection in R software. Assumptions included: a) fertility suddenly reaches the replacement level, b) fertility at the replacement level and mortality at the study year level remain constant during the forecast period. This method allowed for a detailed analysis of the effects of population momentum on age groups and the trend of population aging changes over a 100-year period. This time frame was selected to allow sufficient time to reach a stationary state and fully examine the effects of momentum. The ageing index, which refers to the number of persons aged 65 and over per 100 persons aged 0-14, was also calculated for each year.

Results

The results of this study showed that the momentum of the Iranian population in 1996, 2006, 2011, and 2016 was positive, but its magnitude gradually decreased. In 1996, with a fertility rate higher than the replacement level, the total momentum for women and men was about 1.7; this means that the country's population, due to the momentum effect, would increase by about 70% until reaching stability. With a decrease in fertility rate in the following decades, the total momentum decreased and reached about 1.3 in 2016.

The age-specific momentum analysis showed that the highest values of momentum were related to the age group of ≥ 65 years. This value was about 4 in 2016, indicating the high potential for an increase in the elderly population. In contrast, the momentum of the age group < 15 was almost constant and negligible, and the momentum of the age group 15-64 had a declining trend and reached about 1 in 2016.

Predictions based on the momentum of 2016 indicate that the population aged 65 and above will reach its peak (approximately 21 million people) by 2060 and then stabilize (with a slight decrease) at around 19 million people by 2116. During this period, the rate of population aged < 15 will decrease from 24% in 2016 to 19% in 2116, while the rate of the elderly population will increase from 6% to 21%. Therefore, the aging index is expected to increase from 25 in 2016 to 110 in 2060, and then remain constant at around 100, with a slight decrease. Additionally, the results showed that in the study period, the decrease in the rate of the pediatric population by 2016 played a major role in the increased aging index. However, after this year, the increase in the rate of the elderly population, influenced by momentum and the arrival of large cohorts of baby boomers to elderly ages, will be the main factor in changes in the aging index.

Conclusion

The positive values of population momentum are gradually declining. Age distribution of momentum revealed that the highest values of momentum are allocated to the elderly population. According to the population projection, the elderly population of Iran, particularly influenced by population momentum, is expected to increase fourfold, and the aging index is expected to rise from approximately 25 in 2016 to 110 in 2061. However, this increasing trend of the elderly population will not continue after 2061, as momentum growth becomes zero and then negative due to low fertility rates. Therefore, population

momentum plays a key role in accelerating Iran's population aging. Despite the high rate of population aging in Iran, we face significant challenges in developing social policies for older adults. This situation requires Iranian policymakers to adopt necessary reforms in retirement, health, elderly care, and family-friendly policies.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is based on secondary data analysis. Since no experiments were conducted on animal or human samples, the need for ethical approval was waived.

Funding

This study was extracted from the dissertation of Nazanin Aghaei at the Department of Demography, [University of Tehran](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.



مقاله پژوهشی

پیش‌بینی ۱۰۰ ساله روند سالخوردگی جمعیت در ایران: تجزیه اثرات ممنتوم جمعیت

نازنین آقایی^۱، * رسول صادقی^{۲،۳،۴}، مجید کوششی^۱، حسن عینی‌زیناب^۱

۱. گروه جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. مؤسسه ملی تحقیقات جمعیتی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تهران، ایران.

۳. مرکز پژوهش‌های سلامت مبتنی بر مشارکت جامعه، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۴. گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.



Citation Aghaei N, Sadeghi R, Koosheshi M, Eini Zeinab H. [A 100-Year Projection of Population Aging in Iran Through the Decomposition of Population Momentum (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2026; 20(4):500-513. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2025.2814.3>

doi <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2025.2814.3>

چکیده

اهداف در سال ۱۳۸۵، میزان باروری در ایران به زیر سطح جانشینی کاهش یافت و با اندکی افزایش در نیمه اول دهه ۱۳۹۰، به‌طور موقت به این سطح بازگشت اما در ادامه مجدداً روند کاهشی آن استمرار یافت. باروری سطح جانشینی به معنای آن است که هر زن به‌طور متوسط تنها حدود دو فرزند به دنیا می‌آورد که این معادل رشد جمعیت صفر است. این در حالی است که در همه این سال‌ها، رشد جمعیت کشور همواره مثبت بوده است. رشد مثبت جمعیت در شرایطی که باروری در سطح جانشینی قرار دارد، پدیده‌ای است که آن را «ممنتوم جمعیت» می‌نامند. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر ممنتوم جمعیت بر روند سالخوردگی جمعیت ایران و پیامدهای آن برای سیاست‌گذاری‌های اجتماعی در حوزه سالمندی انجام شده است؛ چراکه ممنتوم جمعیت که ناشی از تغییرات گذشته در میزان‌های باروری و مرگومیر است، به‌ویژه در گروه‌های سنی سالمندان، اثرات قابل توجهی در افزایش سرعت سالخوردگی جمعیت دارد.

مواد و روش‌ها این مطالعه با استفاده از داده‌های سرشماری‌ها و برآوردهای باروری و مرگومیر از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ و پیش‌بینی جمعیت ایران برای ۱۰۰ سال آینده به روش ترکیبی تسلسلی با به‌کارگیری نرم‌افزار R، ممنتوم جمعیت را محاسبه و روند تغییرات سالخوردگی جمعیت را از طریق تجزیه سنی آن بررسی نموده است.

یافته‌ها نتایج نشان می‌دهد مقادیر مثبت ممنتوم جمعیت در حال کاهش است و براساس تجزیه سنی ممنتوم مشخص گردید بیشترین مقادیر ممنتوم به گروه سنی سالمندان اختصاص دارد. بر مبنای پیش‌بینی‌ها، جمعیت سالمندان ایران به‌ویژه تحت تأثیر ممنتوم، ۴ برابر افزایش خواهد یافت و شاخص سالمندی از حدود ۲۵ در سال ۱۳۹۵ به ۱۱۰ در سال ۱۴۴۰ خواهد رسید. باین‌حال، این روند افزایشی از ۱۴۴۰ به بعد ادامه نخواهد داشت و با صفر شدن و سپس منفی شدن رشد ممنتومی به دلیل سطوح پایین باروری، افزایش تعداد جمعیت سالمند متوقف خواهد شد.

نتیجه‌گیری تحلیل اثرات ممنتوم جمعیت نشان می‌دهد ممنتوم جمعیت نقش زیادی در افزایش سرعت سالخوردگی جمعیت ایران دارد. علی‌رغم سرعت بالای سالخوردگی جمعیت در ایران، چالش‌های عمده‌ای در زمینه سیاست‌های اجتماعی سالمندی داریم. این وضعیت ایجاب می‌کند سیاست‌گذاران باتوجه‌به روندهای جمعیتی، اصلاحات لازم را در سیاست‌های بازنشستگی، سلامت و مراقبت‌های سالمندی و همچنین ارتقای سطح باروری و حمایت از خانواده‌ها اتخاذ کنند تا تبعات منفی افزایش سریع جمعیت سالمند جلوگیری شود.

کلیدواژه‌ها ممنتوم جمعیت، ساختار سنی، سالخوردگی جمعیت، پیش‌بینی جمعیت

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳ مهر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۰۸ دی ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱۲ دی ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر رسول صادقی

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، مؤسسه تحقیقات جمعیت کشور، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جمعیت‌شناسی.

تلفن: ۶۱۱۷۸۱۹ (۲۱) ۹۸+

پست الکترونیکی: rassadeghi@ut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

به این ترتیب که تغییرات در میزان‌های باروری و مرگ‌ومیر، به‌وسیله بزرگ‌تر یا کوچک‌تر کردن اندازه نسل‌های مختلف و در نتیجه تأثیر در الگوی جابه‌جایی نسل‌ها در هرم سنی بر سالخوردگی جمعیت و افزایش تعداد سالمندان اثر می‌گذارد [۴]. بنابراین برای پاسخ به چرایی و چگونگی سالخورده شدن جمعیت‌ها و به‌طور خاص جمعیت ایران باید تأثیر تغییرات میزان‌های جمعیتی بر اندازه نسل‌ها را مورد واکاوی قرار داد. برای بررسی و اندازه‌گیری اثر این تغییرات بر اندازه نسل‌ها می‌توان از مفهوم ممنوم جمعیت استفاده نمود؛ چراکه بنابر تعریف «ممنوم جمعیت میزان خلاصه‌ای است که پتانسیل روندهای گذشته باروری، مرگ‌ومیر و مهاجرت برای تغییر اندازه جمعیت نسل‌ها را محاسبه می‌کند» [۵].

ممنوم جمعیت به این واقعیت برمی‌گردد که ویژگی‌های یک جمعیت، مثل ساختار سنی، جنسی و شرایط رشد، در هر مقطع زمانی نه‌تنها حاصل نیروهای فعلی مولد تغییرات جمعیت است، بلکه حاصل تاریخچه آن‌ها نیز می‌باشد. به همین سبب، ویژگی‌های آتی، لزوماً بازتابی از شرایط فعلی است [۶]. بر مبنای گزارش چشم‌انداز سازمان ملل متحد در هر جمعیتی توزیع سنی کنونی آن به‌دلیل ممنوم تأثیر عمده‌ای بر روند آینده‌اش دارد. جوانی نسبی جمعیت امروز جهان تضمین می‌کند که تعداد زنان در سنین باروری برای سال‌ها و حتی دهه‌ها افزایش خواهد یافت. تقریباً دو سوم افزایش پیش‌بینی‌شده جمعیت جهان بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۵۰ ناشی از توزیع سنی کنونی جمعیت جهان خواهد بود [۱].

مفهوم ممنوم برای اولین بار توسط کیفیتز^۲ در سال ۱۹۷۱ مطرح گردید. کیفیتز درباره ریشه‌های آن می‌گوید «مفهوم ممنوم جمعیت بسط نظریه کلاسیک جمعیت پایا»^۳ است که لوتکا^۴ در سال ۱۹۳۹ آن را ارائه کرده است. وینسنت^۵ در سال ۱۹۴۵ از نظریه پایا برای بیان ویژگی خاصی در توزیع سنی استفاده کرد که آن را «پتانسیل رشد» نامید [۷]. پرستون^۶ [۸]، نشان داد ممنوم جمعیت (به عبارت دیگر مقادیر ممنوم بیش از ۱) ناشی از رشد بزرگ تعداد موالید بعد از رسیدن باروری به سطح جانشینی نیست، بلکه در نتیجه تاریخچه باروری بالای سطح جانشینی است و به همین دلیل همه رشد ناشی از ممنوم معمولاً در سنین بالاتر از سنین میانی فرزندآوری رخ می‌دهد. پرستون و مارتین^۷ [۱۰] از این یافته برای تبیین سالخوردگی جمعیت استفاده کردند.

جمعیت‌شناسان برای اولین بار پدیده سالخوردگی جمعیت را در اروپا شناسایی و اعلام کردند. این پدیده به‌صورت همه‌گیر و با سرعت فراوان در اکثر کشورهای جهان استمرار یافت؛ تا جایی که بنابر نتایج چشم‌انداز جمعیت جهان، برای اولین بار در سال ۲۰۱۸ تعداد افراد ۶۵ ساله و بالاتر، از کودکان زیر ۵ سال پیشی گرفت و تا سال ۲۰۵۰، تعداد افراد ۶۵ ساله یا بیشتر جهان بیش از ۲ برابر تعداد کودکان زیر ۵ سال خواهد شد. طبق همین برآوردها، در سال ۲۰۲۲ حدود ۷۷۱ میلیون نفر ۶۵ ساله یا بیشتر در سطح جهان بودند که ۳ برابر بیشتر از تعداد آن در سال ۱۹۸۰ (۲۵۸ میلیون) است. پیش‌بینی می‌شود این تعداد تا سال ۲۰۵۰ میلادی به ۱/۶ میلیارد نفر برسد. رشد جمعیت سالمندان در مناطق در حال توسعه به مراتب بیشتر از مناطق توسعه‌یافته است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۵۰، حدود ۸۰ درصد جمعیت سالمند در کشورهای در حال توسعه خواهد بود [۱]. ایران هم از این قاعده مستثنی نیست و افزایشی را در تعداد، نسبت و میزان رشد جمعیت سالمندان آغاز کرده و پیش‌بینی می‌شود این روند صعودی با شدت بیشتری در دو دهه آینده تداوم یابد، به‌طوری که طبق برآوردهای سازمان ملل متحد^۱ در حالی که جمعیت ۶۵ ساله و بیشتر ایران در سال ۲۰۲۲، برابر با ۶/۷۵۰/۰۰۰ نفر گزارش شده و این تعداد برای سال ۲۰۵۰ حدود ۲۱/۸۸۵/۰۰۰ نفر پیش‌بینی شده است. همچنین نسبت جمعیت این گروه سنی در بازه زمانی موردنظر از حدود ۸ درصد به ۲۲ درصد، و میانه سنی جمعیت از ۳۲/۴ به ۴۲/۳ سال افزایش می‌یابد [۲]. بر این اساس در حالی که مسئله جمعیتی در نیمه دوم قرن بیستم چگونگی مقابله با انفجار جمعیت بود، در قرن بیست‌ویکم مسئله جمعیتی، کاهش باروری و سالخوردگی جمعیت شده است.

طبق تعریف نظریه کلاسیک گذار جمعیتی، در مرحله دوم گذار جمعیتی، کاهش باروری و استمرار کاهش مرگ‌ومیر تا رسیدن باروری به سطح جانشینی ادامه می‌یابد. سطح جانشینی سطحی است که در آن جمعیت تنها توانایی بازتولید خود را دارد و رشد ذاتی جمعیت صفر می‌شود. در این مرحله اما رشد طبیعی جمعیت صفر نیست و از هنگام رسیدن باروری به سطح جانشینی تا صفر شدن رشد طبیعی، حدود دو نسل به طول می‌انجامد. افزایش جمعیت در این بازه زمانی را ممنوم جمعیت می‌نامند [۳].

در دائرةالمعارف جمعیت‌شناسی، سالخوردگی جمعیت، تغییرات در توزیع سنی یک جمعیت به سمت نسبت‌های بزرگ گروه سنی سالمند از کل جمعیت تعریف شده که پیامد مستقیم گذار باروری (کاهش) و کاهش مرگ در سنین سالمندی است.

1. United Nations (UN)

2. Keyfitz

3. Stable Population Theory

4. Lotka

5. Vincent

6. Growth Potential

7. Preston

8. Martin

تحقیقات انگشت شماری به بررسی و محاسبه ممنوم جمعیت ایران پرداخته که از آن جمله می‌توان به مقاله مشایخی و مجتهدزاده [۱۱] در نخستین کنفرانس برنامه‌ریزی و توسعه اشاره کرد.

همچنین مطالعه امیرخسروی [۱۲] که به شیوه کیفیتز ممنوم رشد جمعیت ایران را بررسی کرده است. لیل‌النهاری [۱۳] نیز با استفاده از روش کیفیتز و با قرار دادن جمعیت سال ۱۳۶۵ به‌عنوان جمعیت پایه به محاسبه اندازه جمعیت ایستای ایران و مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ایستایی پرداخته است. سربای [۱۴] ممنوم جمعیت را برخلاف تحقیقات دیگر که در همه آن‌ها از روش کیفیتز استفاده شده بود با استفاده از روش تجربی فرکا محاسبه نموده است. کوششی [۱۵] اما مجدداً با اتخاذ شیوه کیفیتز به محاسبه ممنوم جمعیت ایران برای سال ۱۳۸۵ و پیامدهای آن پرداخته و نتیجه‌گیری می‌کند که پیامد مهم ممنوم، سالخوردگی جمعیت است و در نتیجه کاهش بیشتر باروری، تنها سرعت سالخوردگی جمعیت را بالا می‌برد. کوششی و آقایی [۱۶] به بررسی اثر ممنوم ناشی از تغییرات مرگ بر سالخوردگی جمعیت پرداخته و نشان دادند تغییرات مرگ‌ومیر دهه ۱۳۶۰ پتانسیل رشدی ایجاد کرده که تا نیمه قرن پانزدهم ادامه می‌یابد. در ادامه تحقیقات مذکور در مقاله حاضر، سعی خواهد شد به بررسی اثرات تغییرات جمعیتی دو دهه اخیر به‌واسطه ممنوم ویژه سنی بر سالخوردگی جمعیت کشور پرداخته شود. به‌بیان‌دیگر، سؤال اصلی مطالعه حاضر را می‌توان چنین صورت‌بندی کرد که چگونه تاریخچه میزان‌های جمعیتی از طریق ممنوم باعث سالخورده شدن جمعیت ایران خواهد شد؟

روش مطالعه

این مطالعه به روش تحلیل ثانویه در سطح کل کشور و برای دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ با به‌کارگیری نرم‌افزار R صورت گرفته است. با استفاده از داده‌های سرشماری‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ [۱۷-۲۱] پس از ارزیابی، تصحیح و تعدیل، توزیع سنی-جنسی جمعیت کشور فراهم گردید. میزان‌های باروری از مجموعه برآوردهای موجود (عباسی‌شوازی [۲۲]، فتحی [۲۳]، عینی‌زیناب و همکاران [۲۴] و غیره) و میزان‌های مرگ نیز به همین صورت از برآوردهای صورت‌گرفته (نورالهی و همکاران [۲۵]، کوششی و نیاکان [۲۶]، عینی‌زیناب و همکاران [۲۷]، کوششی [۲۸]، فتحی و همکاران [۲۹]، محبی و ساسانی‌پور [۳۰] و غیره) تأمین شد.

ممنوم که رشد جمعیت صرفاً تحت تأثیر نوع ساختار سنی و جابه‌جایی نسل‌ها در توزیع سنی است، از نسبت اندازه جمعیت ایستای معادل جمعیت اولیه بر اندازه جمعیت اولیه به دست می‌آید. جمعیت ایستا جمعیتی^۱ است که در آن رشد جمعیت

صفر است. در این حالت، جمعیت در تعادل است، به‌طوری‌که میزان ولادت و مرگ برابر است و میزان مهاجرت نیز صفر در نظر گرفته می‌شود. ساختار سنی آن در طول زمان تغییر نمی‌کند و اندازه آن ثابت است. در این حالت، ممنوم بازتاب میانگین وزنی انحراف بین توزیع سنی فعلی و توزیع سنی ایستا است (فرمول شماره ۱). انتگرال دوم در معادله وزن‌هایی است که به هر گروه سنی داده می‌شود و این وزن‌ها تابع میزان‌های باروری و احتمال بقای ویژه سنی هستند؛ و قبل از سنین اولیه باروری مقادیر نسبتاً یکسانی دارند. بعد از سن شروع باروری رفته‌رفته کاهش می‌یابند. بنابراین در سنین ابتدایی فرزندآوری بیشترین مقدار و بعد از آن به سمت صفر کاهش می‌یابند.

$$1. \text{Momentum} = \int_0^{\beta} \frac{c(x)}{c_0(x)} \int_x^{\beta} p(a) m_0(a) da dx / A$$

در این معادله $c(x)$ و $p(a)$ به‌ترتیب نسبت سنی و تابع بقا در جمعیت مشاهده‌شده، $m_0(a)$ و A ، میانگین سن فرزندآوری و نسبت سنی در جمعیت ایستا هستند. اندیس صفر در معادله برای نشان دادن مقادیر باروری سطح جانشینی در جمعیت ایستاست [۳۱].

در این مقاله، محاسبه ممنوم به این صورت انجام شد که ابتدا هریک از سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ به‌عنوان سال پایه در نظر گرفته شد. سپس توزیع سنی-جنسی جمعیت‌ها با افق زمانی ۱۰۰ سال به شیوه نسلی-ترکیبی تا رسیدن به ایستایی مورد پیش‌بینی قرار گرفتند. به این منظور فرض شد باروری به‌طور ناگهانی به سطح جانشینی برسد. به این ترتیب که میزان‌های باروری جمعیت سال پایه بر میزان تجدید نسل خالص (NRR) این جمعیت در آن سال تقسیم گردد. فرض دوم این بود که باروری در سطح جانشینی و مرگ در سطح سال مطالعه در طول دوره پیش‌بینی ثابت بمانند. در این حالت، طبق فرمول شماره ۲ ممنوم از نسبت جمعیت ایستای معادل جمعیت پایه (S) بر جمعیت پایه (P) به دست آمد و در واقع ممنوم از انحراف جمعیت سرشماری‌شده از حالت ایستای آن به دست آمد.

$$2. \text{Momentum} = \frac{S}{P}$$

نکته قابل‌ذکر در محاسبه ممنوم این است که اگرچه باروری در هریک از این سال‌ها در سطوح مختلفی قرار دارد و سطح مرگ، هرچند اندک، در حال تغییر است، فرض باروری سطح جانشینی و مرگ‌ومیر ثابت، به این دلیل است که با کنترل اثر باروری و مرگ، امکان اندازه‌گیری پتانسیل تغییر اندازه جمعیت منحصراً ناشی از جریان نسلی فراهم شود. نکته دیگر اینکه ایستایی ممکن است قبل از ۱۰۰ سال (طول دوره پیش‌بینی) اتفاق افتاده باشد. اما گرفتن بازه ۱۰۰ ساله به این علت است که بازه زمانی به اندازه کافی بزرگ باشد تا ایستایی در این فاصله حتماً رخ دهد.

اندازه جمعیت ثابت باقی می ماند و رشد جمعیت صفر می شود. چون ممنوم کل تحت تأثیر تاریخچه اخیر میزان های موالید است و سال ۱۳۷۵ اگرچه یک دهه از شروع کاهش باروری کشور می گذرد اما میزان های اخیر باروری آن سال همچنان در سطوح بالایی قرار دارند و نسل های بزرگ موالید تا قبل از سال ۱۳۶۵ همچنان در سنین زیر فرزندآوری هستند، بنابراین ممنوم همچنان مقدار بالایی را نشان می دهد.

در بین ۴ سال موردبررسی تنها در سال ۱۳۷۵ است که میزان باروری کل بالای سطح جانشینی و برابر با ۳/۲ فرزند بوده است. اما یک دهه بعد از آن باروری کشور کاهش شدیدی را تجربه کرد و میزان باروری کل به زیر سطح جانشینی یعنی ۱/۸ فرزند به ازای هر زن رسید. در سال ۱۳۸۵ طبق تصویر شماره ۱ و جدول شماره ۲ ممنوم کل برابر با ۱/۵ به دست آمد و این با سطح باروری تا این حد کاهش یافته این سال سازگاری ندارد. به عبارت دیگر با فرض برقراری شرایط یک جمعیت پایا، با افت سطح باروری به زیر سطح جانشینی انتظار می رفت که ضریب تغییر جمعیت کشور از دهه ۱۳۸۰ به رقم کمتر از ۱ که ممنوم کل منفی است، کاهش یابد؛ در حالی که در همه این سال ها همچنان این رقم بالاتر از ۱ است.

در واقع کاهش باروری تا زیر سطح جانشینی به منفی شدن فوری ممنوم کل منجر نشده است. در سال ۱۳۹۰ باروری کل همچنان تقریباً برابر با ۱/۸ فرزند به ازای هر زن است و ممنوم کل همچنان مثبت است، اما در یک سیر نزولی که از ۱۳۷۵ شروع شده، قرار دارد. در سال ۱۳۹۵ هم اگرچه سطح باروری کشور افزایش یافته اما سیر نزولی ممنوم کل همچنان ادامه دارد. در این سال همان طور که در مورد سال ۱۳۸۵ گفته شد، تغییر باروری بلافاصله بر افزایش ممنوم تأثیر نگذاشته است.

در نهایت و در مرحله آخر، با داشتن روند تغییرات توزیع جمعیت در این بازه ۱۰۰ ساله، شاخص سالمندی^{۱۰}، نیز برای هریک از سال ها محاسبه می گردد تا تصویر عینی تری از روند سالخوردگی، منحصراً تحت تأثیر ممنوم جمعیت ارائه گردد. شاخص سالمندی از نسبت تعداد جمعیت ۶۵ ساله و بیشتر به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت صفر تا ۱۴ سال به دست می آید.

یافته ها

محاسبه ممنوم جمعیت کشور

مقادیر جمعیت اولیه و ایستای حاصل از پیش بینی ها در جدول شماره ۱ درج شده است. برای مثال در سال ۱۳۷۵ حدود ۲۹/۵ میلیون زن و ۳۰/۵ میلیون مرد در کشور وجود داشت. با فرض رسیدن ناگهانی باروری به سطح جانشینی، بسته بودن جمعیت و ثبات مرگ در سطح سال ۱۳۷۵، جمعیت تا پیش از ۱۴۷۵ با ۵۰/۷ میلیون زن و ۵۲/۱ میلیون مرد به ایستایی می رسد.

پس از محاسبه اندازه جمعیت ایستا، ممنوم جمعیت کشور در سال های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ برآورد گردید. طبق جدول شماره ۲ ممنوم برای زنان و مردان در سال ۱۳۷۵ به طور مساوی حدود ۱/۷ به دست آمده است. این عدد مبتنی آن است که اگر در این سال میزان باروری کل کشور که بالاتر از سطح جانشینی بوده به طور ناگهانی به سطح جانشینی برسد، جمعیت کشور تا رسیدن به ایستایی، به دلیل اثر ممنوم ۷۰ درصد افزایش می یابد. یعنی در دوره ۱۰۰ ساله ۱۳۷۵ تا ۱۴۷۵ (بازه زمانی پیش بینی) اندازه جمعیت ۷۰ درصد رشد می کند و بعد از آن

10. Aging index

جدول ۱. جمعیت اولیه و ایستای نهایی کشور برای سال های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

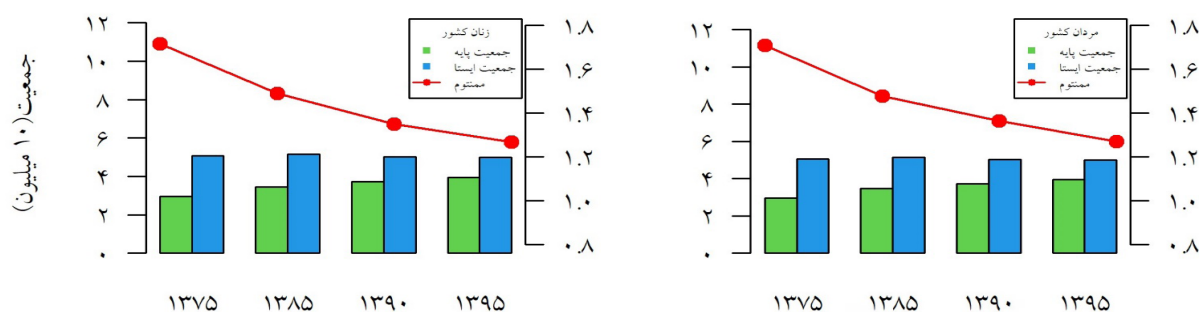
جمعیت	۱۳۷۵		۱۳۸۵		۱۳۹۰		۱۳۹۵	
	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد
P (جمعیت پایه)	۲۹۵۲۶۸۵۳	۳۰۴۹۶۲۷۹	۳۴۶۲۹۴۲۰	۳۵۸۶۳۲۶۲	۳۷۲۲۶۱۹۶	۳۷۸۷۷۱۵۱	۳۹۴۲۷۸۲۸	۴۰۴۹۸۴۴۲
S (جمعیت ایستای معادل جمعیت پایه)	۵۰۶۸۰۶۴۷	۵۲۰۷۱۲۷۱	۵۱۵۶۳۸۰۱	۵۲۹۷۳۳۷۸	۵۰۲۲۲۷۸۲	۵۱۶۲۸۰۲۰	۴۹۹۸۸۸۲۰	۵۱۴۶۲۷۰۱

سالنامه

جدول ۲. مقادیر ممنوم جمعیت کشور برای سال های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

سال	۱۳۷۵		۱۳۸۵		۱۳۹۰		۱۳۹۵	
	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد
ممنوم	۱/۷۲	۱/۷۱	۱/۴۹	۱/۴۸	۱/۳۵	۱/۳۶	۱/۲۷	۱/۲۷

سالنامه



تصویر ۱. مقادیر جمعیت پایه، جمعیت ایستا و میزان ممنتوم مردان و زنان کشور در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

سالمند

ممنتوم ویژه سنی و سالخوردگی جمعیت

سنی ماقبل آخر کاملاً بزرگ‌تر است. این موضوع نشان‌دهنده افزایش تعداد سالمندان در دو دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ است، اما تغییر اساسی و محرز در این گروه سنی در جمعیت ایستا رخ می‌دهد، به‌طوری‌که اندازه گروه سنی ۷۵ سال و بالاتر به‌مراتب بزرگ‌تر از سایر گروه‌های سنی جمعیت ایستای می‌باشد. هرم‌های سنی ایستا، نشان‌دهنده تغییرات جمعیت صرفاً و تنها ناشی از پتانسیل درونی ساختار سنی و جریان نسلی است. این یعنی جریان نسلی بیش از هر چیز به‌طور خاص باعث بزرگ شدن بی‌سابقه گروه سنی سالمندان می‌شود.

به‌دلیل اینکه مباحث مرتبط با سالخوردگی جمعیت غالباً مبتنی بر سهم جمعیت در گروه‌های عمده سنی مطرح می‌شود، نتایج ممنتوم به‌جای گروه‌های سنی ۵ ساله بر مبنای این گروه‌بندی ارائه شده است. نتایج ممنتوم ویژه سنی جمعیت در **جدول شماره ۳ و تصویر شماره ۳** ارائه شده است. در یک نگاه در همه سال‌ها بزرگ‌ترین ممنتوم در میان سه گروه بزرگ سنی موردبررسی برای گروه سنی ۶۵ سال و بیشتر مشاهده می‌شود. مقادیر این شاخص در سال ۱۳۷۵ در گروه‌های سنی زیر ۱۵ سال، ۱۵ تا ۶۴ سال و ۶۵ سال و بیشتر، به‌ترتیب، برای زنان ۰/۹۲، ۲/۲۰ و ۶/۴۷ و برای مردان هم در گروه سنی اول و دوم برابر با مقادیر زنان و در گروه سنی سوم کمتر از رقم مردان و برابر با ۵/۹۱ به دست آمده است.

همان‌طور که در معرفی ممنتوم مطرح شد، این مقدار به شیوه‌های گوناگونی قابل محاسبه است. در این مطالعه از روش پیش‌بینی نسلی-ترکیبی استفاده شده است؛ هم به‌دلیل دقت آن و هم به‌دلیل اینکه اطلاعات موردنیاز برای محاسبه ممنتوم ویژه سنی را تولید می‌کند. ممنتوم کل، پتانسیل رشد کل ناشی از جریانات نسلی را نشان می‌دهد و ممنتوم ویژه سنی اثرات جریانات نسلی را تجزیه می‌کند و تفاوت‌های بین گروه‌های سنی در زمان‌بندی و بزرگی تغییرات بالقوه را هنگامی که ساختار سنی تغییر می‌کند، نشان می‌دهد. در اینجا با استفاده از روش رولند [۵]، ممنتوم ویژه سنی به‌عنوان تفاوت بین تعداد در هر گروه سنی در نقطه‌ای از زمان و تعداد متناظر آن در جمعیت ایستای نهایی پیش‌بینی‌شده از آن تاریخ محاسبه شده است.

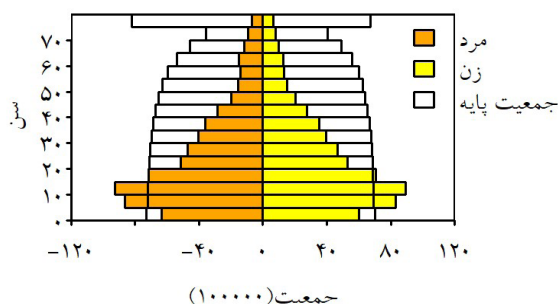
پیش از ارائه نتایج ممنتوم، بر مبنای نتایج حاصل از پیش‌بینی، هرم سنی جمعیت پایه سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ همراه با هرم سنی جمعیت ایستای معادل هر کدام (S) در **تصویر شماره ۲** نمایش داده شد تا پتانسیل درونی ساختار سنی به تصویر درآید. به‌جز تغییراتی که در سایر گروه‌های سنی رخ می‌دهد، بزرگ‌ترین تغییر مربوط به گروه سنی آخر است که در سال ۱۳۷۵، نسبت به سایر گروه‌های سنی کوچک‌تر است. در سال ۱۳۸۵ گروه سنی آخر اندکی از دو گروه سنی ماقبل بیشتر نشان می‌دهد. این گروه سنی در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ حداقل از دو گروه

جدول ۳. ممنتوم جمعیت کشور به تفکیک گروه‌های عمده سنی برای زنان و مردان در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

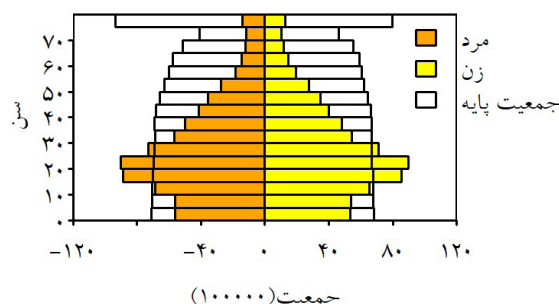
گروه سنی	۱۳۷۵		۱۳۸۵		۱۳۹۰		۱۳۹۵	
	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن
۱۴-۰	۰/۹۱	۰/۹۲	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۹	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۴
۶۴-۱۵	۲/۲۰	۲/۲۰	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۲۲	۱/۱۰	۱/۱۱	۱/۱۱
+۶۵	۶/۴۷	۵/۹۱	۵/۲۳	۴/۸۳	۴/۴۶	۳/۹۷	۴/۱۶	۴/۱۶

سالمند

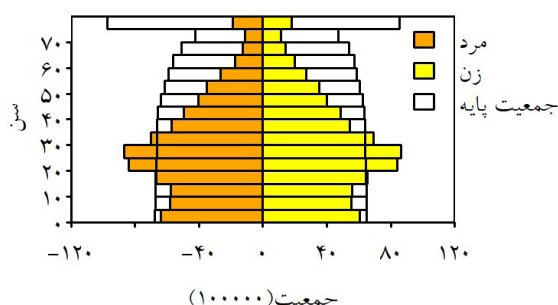
هرم سنی جمعیت پایه و ایستای ایران ۱۳۷۵



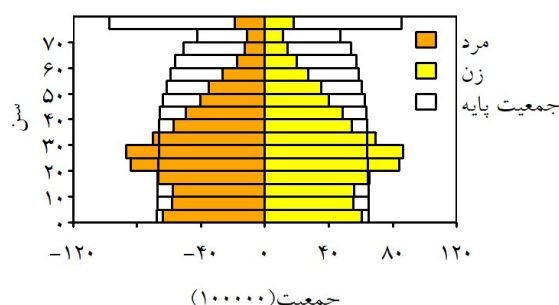
هرم سنی جمعیت پایه و ایستای ایران ۱۳۸۵



هرم سنی جمعیت پایه و ایستای ایران ۱۳۹۰



هرم سنی جمعیت پایه و ایستای ایران ۱۳۹۵

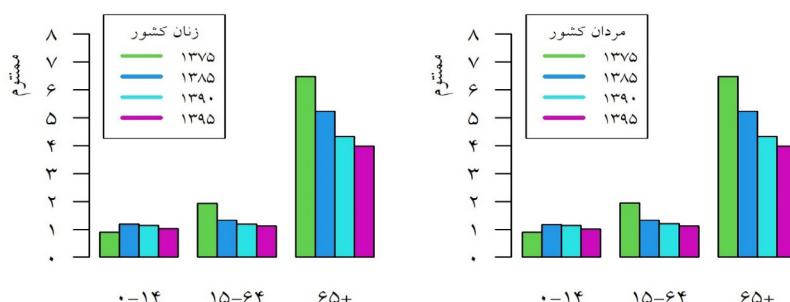


سالمند

تصویر ۲. هرم‌های سنی جمعیت در سال پایه ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ و جمعیت ایستای متناظر هر سال (S)

نتایج پیش‌بینی‌ای که برای محاسبه ممنوم سال ۱۳۹۵ به کار گرفته شده است، نمایش تفصیلی‌تری از نحوه اثرگذاری ممنوم و ممنوم‌های ویژه سنی در تغییر اندازه جمعیت و گروه‌های سنی ارائه می‌دهد. روند تغییرات تعداد جمعیت گروه‌های سنی در سال ۱۳۹۵ تا رسیدن به ایستایی و با فرض اینکه تغییرات تنها ناشی از ممنوم باشد، در تصویر شماره ۴ نمایش داده شده است. طبق تصویر درحالی‌که در سال ۱۳۹۵ جمعیت گروه سنی زیر ۱۵ سال حدود ۱۹ میلیون نفر بود تا ۱۴۹۵ در حدود ۲۰ میلیون نفر افزایش اندکی دارد. گروه سنی ۱۵ تا ۶۴ سال از حدود ۵۶ میلیون در سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۲۰ افزایش می‌یابد و در سال ۱۴۲۰ به حداکثر مقدار خود یعنی ۶۶ میلیون می‌رسد، بعد از آن تا سال ۱۴۳۵ تا ۶۱ میلیون کاهش می‌یابد و در ادامه تا سال ۱۴۹۵ در همین حدود باقی می‌ماند. گروه سنی ۶۵ سال و بالاتر از حدود ۵ میلیون در سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۴۰ به اوج مقدار خود یعنی ۲۱ میلیون نفر می‌رسد. بعد از آن تا سال ۱۴۹۵ مجدداً با نوسانات کوچکی تا ۱۹ میلیون کاهش می‌یابد. این در حالی است که کل جمعیت کشور از حدود ۸۰ میلیون در سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۴۰ به حدود ۱۰۱ میلیون نفر می‌رسد و بعد از آن تا پایان دوره در همین حدود ایستا می‌شود. بر این اساس درحالی‌که در سال ۱۳۹۵، ۲۴ درصد جمعیت کشور را زیر ۱۵ ساله‌ها تشکیل می‌دهند، این سهم تا ۱۴۹۵ به حدود ۱۹ درصد می‌رسد. در

الگوی تغییرات ممنوم گروه‌های سنی برای دو جنس در مقاطع زمانی بعدی نیز به همین سیاق است و اختلاف قابل‌توجهی در ممنوم‌های ویژه سنی زنان و مردان مشاهده نمی‌شود. بنابراین به‌طور کلی، ممنوم گروه سنی زیر ۱۵ سال همواره در حدود ۱ و ناچیز است و به معنای عدم افزایش جمعیت این گروه سنی در نتیجه ممنوم می‌باشد. اگرچه رقم کمتر از ۱ در سال ۱۳۷۵ و برعکس آن، بیش از ۱، در سه مقطع بعدی، درحالی‌که باروری سال ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ به مراتب کمتر از ۱۳۷۵ بوده تأمل برانگیز است؛ اما مقادیر بزرگتر و تغییرات اساسی به دو گروه سنی میانی و سالمندی اختصاص دارد. همان‌طور که برای سال ۱۳۷۵ نیز مطرح شد بزرگ‌ترین ممنوم برای گروه سنی سالمندی است. باین حال ممنوم این گروه سنی و گروه سنی میانی در دوره مورد مطالعه همواره رو به کاهش است، به‌طوری‌که اگر گروه سنی ۱۵ تا ۶۴ سال در ۱۳۷۵ دارای پتانسیل افزایش بیش از ۲ برابر پتانسیل افزایش ناشی از ممنوم را داشت، این مقدار در سال ۱۳۹۵ به حدود ۱ رسیده، به این معنا که این گروه سنی دیگر بر اثر ممنوم سال ۱۳۹۵ پتانسیل افزایش ندارد. اما ممنوم گروه سنی سالمندی علی‌رغم اینکه از حدود ۶ در سال ۱۳۷۵ به حدود ۴ در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است، اما مقدار بزرگ ممنوم این گروه سنی در سال ۱۳۹۵ نشان از آن دارد که جمعیت گروه سنی ۶۵ ساله و بیشتر همچنان پتانسیل افزایش بالایی دارد.



تصویر ۳. ممنوم جمعیت کشور به تفکیک گروه‌های عمده سنی برای زنان (سمت چپ) و مردان (سمت راست) در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

بحث

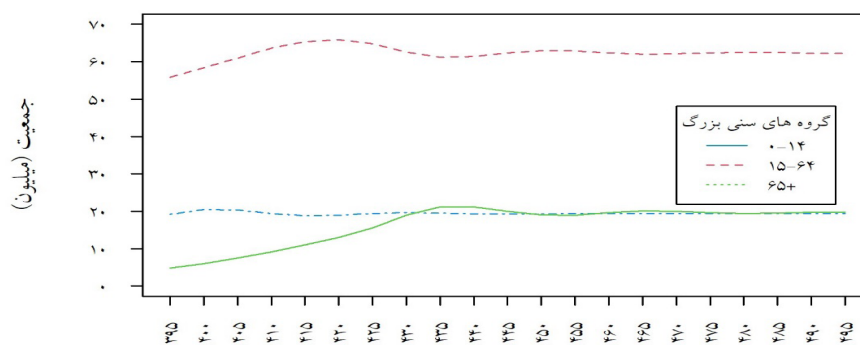
درحالی‌که بنابر برآوردها، شاخص‌های سالخوردگی جمعیت ایران در دو دهه اخیر در حال افزایش و جمعیت کشور با سرعت زیاد در حال حرکت به سمت سالخوردگی است، در این مقاله سعی شد با استفاده از مفهوم ممنوم به بررسی پتانسیل سالخوردگی جمعیت کشور پرداخته شود. به این منظور با استفاده از روش پیش‌بینی نسلی-ترکیبی، ممنوم از نسبت جمعیت ایستای معادل جمعیت پایه و جمعیت پایه به دست آمد. یافته‌ها نشان داد مقادیر و روند تغییرات ممنوم برای زنان و مردان چه در طول ساختار سنی و چه در طول زمان تقریباً مشابه است. همچنین در دوره مورد مطالعه مقدار ممنوم روند کاهشی داشته است. به عبارت دیگر ممنوم جمعیت ایران رو به اتمام است. علت این روند را با ارجاع به تعریف ممنوم، می‌توان در کاهش تعداد جمعیت در سنین پایین‌تر از میانگین سن فرزندآوری توضیح داد. اوج باروری کشور یک دهه پیش از سال ۱۳۷۵ بوده و نسل‌های بزرگ مولید دهه ۱۳۶۰ در سال ۱۳۷۵ همچنان در سنین پایین‌تر از فرزندآوری بودند و بنابراین ممنوم کل مقدار بالایی (حدود ۱/۷) داشت؛ اما از میانه دهه ۱۳۶۰ کاهش باروری کشور آغاز گردید تا جایی‌که در سال ۱۳۸۵ میزان باروری به زیر سطح جانشینی رسید. بنابراین تعداد جمعیت جوان رو به کاهش نهاد و به کاهش ممنوم منجر شد. با این حال متولدین دوره بیش‌زایی همچنان در جوانی قرار داشته و مقادیر ممنوم را مثبت نگه

مقابل، جمعیت ۶۵ ساله و بیشتر از ۶ درصد در سال ۱۳۹۵ تا ۲۱ درصد در سال ۱۴۴۰ همواره افزایش دارد و بعد از آن تا سال ۱۴۹۵ در حدود ۲۰ درصد باقی می‌ماند.

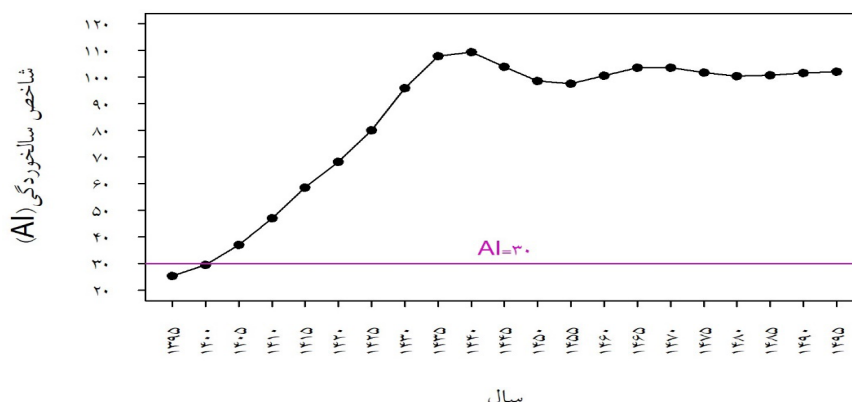
براساس داده‌های موجود، روند تغییرات شاخص سالخوردگی صرفاً تحت تأثیر ممنوم محاسبه و در تصویر شماره ۵ نمایش داده شده است. این شاخص که تعداد افراد ۶۵ سال و بالاتر به ازای هر ۱۰۰ نفر کمتر از ۱۵ سال است، از ۲۵ در سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۴۰ روند افزایشی دارد و به ۱۱۰ می‌رسد؛ به این ترتیب، به ازای هر ۱۰۰ نفر صفر تا ۱۴ ساله در سال ۱۳۹۵، ۲۵ نفر و در سال ۱۴۴۰، ۱۱۰ نفر ۶۵ ساله و بیشتر در جمعیت حضور دارد. بعد از سال ۱۴۴۰ و تا پایان دوره، این شاخص با اندکی کاهش در حدود ۱۰۰ به ثبات می‌رسد.

براساس مقادیر حاصل از پیش‌بینی و طبقه‌بندی شرایک و سیگل، از سال ۱۴۰۰ شاخص سالخوردگی کشور به بیش از ۳۰ می‌رسد و بنابراین طبق طبقه‌بندی مذکور جمعیت کشور از این سال وارد فاز سالخوردگی جمعیت شده است. بنابراین درحالی‌که در دو دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ کاهش سهم گروه سنی کودکی نقش اصلی را در افزایش شاخص سالخوردگی جمعیت بر عهده داشت (این شاخص از ۱۱ در ۱۳۷۵ به ۲۵ در ۱۳۹۵ رسیده است)، بعد از این سال در نتیجه ممنوم، حداقل تا سال ۱۴۴۰ افزایش سهم سالمندان نقش اصلی را در افزایش این شاخص خواهد داشت.

11. Aging Index



تصویر ۴. روند تغییرات جمعیت گروه‌های عمده سنی کشور ناشی از ممنوم از ۱۳۹۵ تا ۱۴۹۵



تصویر ۵. روند تغییرات شاخص سالخوردگی جمعیت کشور از ۱۳۹۵ تا ۱۴۹۵ ناشی از ممنوم

سالمند

سالمند را به‌طور خاص بسط می‌دهد. براین‌اساس، سالخوردگی جمعیت نتیجه مستقیم ممنوم جمعیت است» [۳۲]. رولند [۵] در مقاله «ممنوم جمعیت به‌عنوان سنج سالخوردگی» نشان داد مفهوم ممنوم جمعیت ماهیت روند سالخوردگی را آشکار و پایه‌ای برای تحقیقات مقایسه‌ای در طول زمان و بین کشورها فراهم می‌کند. این مقاله نقش ممنوم را در تغییر ساختار سنی در طول گذار جمعیتی به بحث گذاشت و روندهای ممنوم کل و ویژه سنی را در ۹ کشور با الگوهای گذار جمعیتی متفاوت ارزیابی کرد و نشان داد استفاده از مفهوم ممنوم در مطالعه جمعیت‌شناختی سالخوردگی از تمرکز بر جریان‌های نسلی ناشی می‌شود.

کیم و شون [۳۳] در مقاله «ممنوم جمعیت» سالخوردگی جمعیت را بیان می‌کند و به این نتیجه رسیدند که ممنوم جمعیت و سالخوردگی جمعیت وقتی اتفاق می‌افتد که یک جمعیت بدو در حال رشد، کاهش در باروری تا سطح جانشینی تجربه کند. آن‌ها اذعان داشتند که به‌طور مفهومی و تجربی، البته در مقیاس‌های متفاوت، ممنوم و سالخوردگی تغییر مشابهی را بیان می‌کنند. به‌طور پایه‌ای، آن‌ها دو بیان از روند اساسی تغییر شکل جمعیتی هستند.

براساس یافته‌ها، تحت‌تأثیر ممنوم سال ۱۳۹۵، اولاً براساس طبقه‌بندی شرایاک و سیگل آغاز قرن ۱۵ آستانه ورود جمعیت ایران به مرحله سالخوردگی جمعیت است. همچنین جمعیت گروه سنی میانی تا ۱۴۲۰ و گروه سنی سالمندی تا ۱۴۴۰ و جمعیت کل کشور تا ۱۴۴۰ افزایش می‌یابد. بنابراین پایان اثر ممنوم سال ۱۳۹۵، در کشور در سال ۱۴۴۰ است و حداقل در دو دهه پایانی، افزایش جمعیت کشور تنها ناشی از ممنوم گروه سنی سالمندی است. بنابراین جمعیت کشور از ۱۴۲۰ تا ۱۴۴۰ صرفاً در نتیجه افزایش تعداد جمعیت سالمندان افزایش می‌یابد. اما در ادامه، افزایش باروری در دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ در کنار مقادیر مثبت ممنوم کل، فزونی میزان ولادت بر مرگ یا به‌عبارتی رشد مثبت جمعیت ایران را در این سال‌ها رقم زده

داشتند. از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ باروری ثبات یافت و از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ باروری موقتاً افزایش و به سطح جانشینی رسید. باین‌حال روند کاهش ممنوم تا رسیدن به ۱/۳ در سال ۱۳۹۵ ادامه یافت؛ چراکه نسل بیش‌زایی که مولد اصلی ممنوم جمعیت هستند رفته‌رفته از سنین فرزندآوری خارج شده و جمعیت جوان، علی‌رغم افزایش‌هایی که در باروری مقطعی دیده می‌شود، رو به کاهش نهاده است.

نتایج ممنوم در گروه‌های عمده سنی نیز نشان داد در گروه سنی زیر ۱۵ سال، ممنوم در حدود ۱ و ناچیز است و درواقع گروه‌های سنی جوان اگرچه خود مولد ممنوم هستند، اما تأثیری از آن نمی‌گیرند. درمقابل، با افزایش سن، افزایش جمعیت گروه‌های سنی بر اثر ممنوم بیشتر می‌شود. ازسوی‌دیگر روند تغییرات ممنوم دو گروه سنی میانی و سالمندی همانند ممنوم کل با کاهش همراه بوده است، اما درحالی‌که ممنوم گروه سنی میانی آنچنان کاهش یافته که در سال ۱۳۹۵ تنها ۱۰ درصد قابلیت افزایش جمعیت را دارد، اما ممنوم گروه سنی سالمندی علی‌رغم کاهش همچنان می‌تواند جمعیت سالمندان این سال را تا ۴ برابر افزایش دهد. بنابراین می‌توان خلاصه کرد که روند ممنوم به‌طور کلی رو به کاهش است و در سنین مختلف هم این کاهش مشاهده می‌شود. اما کاهش آن به‌صورتی است که مقدار آن ابتدا در گروه سنی میانی و بعد از آن در سنین سالمندی به پایان می‌رسد. این یافته با نتایج مطالعات رولند [۵]، کیم و همکاران [۳۲]، کیم و شون [۳۳] همخوانی دارد.

رشد جمعیت ناشی از ممنوم دارای ویژگی منحصربه‌فردی است که در این تعریف رولند [۵] نیز اشاره شده است: «ممنوم جمعیت مقداری است که جمعیت را از طریق جابه‌جایی نسل‌های بزرگتر به گروه‌های سنی سالخورده‌تر افزایش می‌دهد». به‌عبارت‌دیگر ممنوم باعث افزایش جمعیت همه گروه‌های سنی نمی‌شود بلکه افزایشی است که تنها در سنین میانی و به‌ویژه در سنین سالمندی رخ می‌دهد. «هنگامی که نسل‌های جوان‌تر در هرم سنی بالا می‌روند، ممنوم جمعیت گروه‌های سنی میانی و

است. عباسی‌شوازی [۲۲] افزایش باروری در این مقطع را ناشی از جبران تأخیر ازدواج و تأخیر در باروری می‌دانند. همچنان که در تحقیق مذکور هم آمده است، به این دلایل افزایش میزان باروری کل کاملاً مقطعی است. اگر این نتیجه را در کنار روند رو به کاهش ممنوم کل قرار دهیم، در مجموع استمرار افزایش جمعیت کشور طبق این شواهد از میانه دهه ۱۴۵۰ شمسی نامحتمل می‌نماید.

همچنین در صورت ثبات شرایط در سال ۱۳۹۵، نسل‌های متولدین دوره باروری زیر سطح جانشینی ممنوم‌های منفی را ایجاد خواهند کرد و در این شرایط، همان‌گونه که ممنوم مثبت باعث بزرگ شدن جمعیت از طریق بزرگ شدن گروه‌های سنی بالاتر و به‌ویژه گروه سنی سالمندی می‌شود، ممنوم منفی هم با کوچک کردن این گروه سنی باعث کوچک شدن جمعیت می‌گردد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که درصدهای بالای سالمندی امری دائمی نیست و در صورت ثبات شرایط، مقادیر منفی ممنوم با کوچک کردن گروه سنی سالمندی، جمعیت کل را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری نهایی

از این‌رو نظام سیاست‌گذاری در کشور باید برای دو چالش جمعیتی پیش‌رو آماده شوند. اول سالخوردگی جمعیت کشور که نیازهای متفاوت، تجربه‌نشده و خاصی را می‌طلبند؛ و دیگر کاهش جمعیت در سنین فرزندآوری در نتیجه کاهش جمعیت جوان‌تر. در مورد چالش سالخوردگی و پیامدهای آن از جهت اجتماعی، اقتصادی و غیره به تفصیل بحث شده است. بنابر تحقیق حاضر سالخوردگی جمعیت امری غیرقابل تغییر نیست و بُعدی از جمعیت است که سیاست‌ها با اثرگذاری بر جریان نسل‌ها می‌توانند به‌طور مستقیم به آن جهت بدهند. بنابراین آمارهای کشوری ممنوم می‌تواند به‌خوبی پیشرفت مهار رشد گروه سنی سالمندی را نشان دهد. اما چالش دوم دارای پیامدهای بلندمدتی است و راه حل آن افزایش تعداد موالید است.

افزایش موالید از دو راه انجام‌پذیر است: افزایش تعداد مادران یا افزایش میزان باروری کل. بنابراین نباید تنها بر افزایش میزان باروری کل متمرکز بود بلکه باید در جهت از بین بردن موانع ازدواج و باروری زنان در سنین باروری نیز برنامه‌هایی اتخاذ گردد. چراکه اگرچه تعداد مادران تابع و نتیجه باروری گذشته است و بنابراین افزایش آن غیرممکن اما در این بین همچنان زنانی در سنین باروری حضور دارند که تمایل به فرزندآوری و فرزندآوری بیشتر دارند اما به دلایل مختلف اجتماعی-اقتصادی این امکان برایشان فراهم نیست. در صورت بالفعل کردن این تمایل می‌توان همچنان تعداد موالید را افزایش داد.

باین‌حال، چالش اصلی این تحقیق در بخش داده‌ها است. از آنجاکه این مطالعه بر مبنای تحلیل ثانویه داده‌های موجود انجام شده است، وابستگی به داده‌های جمعیتی توزیع سنی-جنسی، میزان‌های باروری و مرگ به‌طور مستقیم بر دقت نتایج تأثیرگذار است. داده‌های مربوط به توزیع سنی از سرشماری‌های عمومی تأمین شده‌اند. باین‌حال، میزان‌های باروری و مرگ از برآوردهای ارائه‌شده توسط سایر محققین استخراج گردیده‌اند. این داده‌ها از نظر کمیت و کیفیت ممکن است با مشکلاتی مواجه باشند و در برخی موارد، دقت لازم را نداشته باشند. بنابراین، این محدودیت می‌تواند بر دقت محاسبات و پیش‌بینی‌های انجام‌شده در این تحقیق تأثیر بگذارد.

از این‌رو، اگرچه درخصوص سالخوردگی جمعیت کشور صحبت‌ها و نگرانی زیادی مطرح می‌شود، اما تحقیقات عمیق و گسترده چندانی به‌ویژه در سطوح خردتر اعم از استان و شهرستان در این حوزه صورت نپذیرفته است. مطالعاتی هم که در این زمینه انجام شده و شاخص‌های سالخوردگی که مبنای توصیف وضعیت ایران استفاده می‌شود، در مطالعات بین‌المللی مورد نقد و بازبینی قرار گرفته‌اند و شاخص‌های دیگری پیشنهاد شده‌اند. برای مثال سندرسون و همکاران [۳۴] با تعریف سن آینده‌نگر، آستانه سالمندی را به‌جای سن بازنشستگی برپایه امیدزندگی باقیمانده تعریف می‌کنند و بر اساس این سن، نسبت وابستگی و شاخص‌های سالخوردگی دیگری را تعریف کرده‌اند. این موارد با نقد نسبت وابستگی مرسوم، برای بهبود دقت برآورد شاخص‌های سالخوردگی جمعیت‌ها ارائه شده‌اند. بر این مبنا لازم است اولاً تحقیقات بیشتر، ثانیاً با روش‌های آماری پیشرفته‌تر اعم از پیش‌بینی‌های احتمالی و محاسبه مقدار عدم قطعیت برآوردها و ثالثاً با استفاده از شاخص‌های روزآمدتر سالخوردگی جمعیت در کشور مطالعه و بررسی شود تا بتوان سیاست‌ها را با دانش کافی تنظیم کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله مبتنی بر تحلیل داده‌های ثانویه است و بخشی از رساله دکتری رشته جمعیت‌شناسی در **دانشگاه تهران** می‌باشد. از آنجایی که هیچ آزمایشی روی نمونه‌های حیوانی یا انسانی انجام نشده است، نیازی به تأیید اخلاقی نیست.

حامی مالی

مقاله برگرفته از رساله دکتری نازنین آقایی در گروه جمعیت‌شناسی **دانشگاه تهران** است و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابه اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] United Nations. World population prospects 2022: Summary of result. New York: United Nations; 2022. [\[Link\]](#)
- [2] United Nations. Population Division. New York: United Nations; 2022. [\[Link\]](#)
- [3] Shryock HS, Siegel JS, Larmon EA. The Methods and Materials of Demography. Jeffersonville: Department of Commerce, Bureau of the Census; 1980. [\[Link\]](#)
- [4] Demeny P, McNicoll G, Hodgson D. Encyclopedia of Population. Fairfield: Fairfield University; 2003. [\[Link\]](#)
- [5] Rowland DT. Population Momentum as a Measure of Ageing. European Journal of Population. 1996; 12 (1) :41-61. [\[DOI:10.1007/BF01797165\]](#) [\[PMID\]](#)
- [6] Myers GC. Demography of Aging. In: Binstock RH, George LK, editors. Handbook of Aging and the Social Sciences. New York: Academic Press, Inc; 2011. [\[Link\]](#)
- [7] Keyfitz N. On the momentum of population growth. Demography. 1971; 8(1):71-80. [\[DOI:10.2307/2060339\]](#) [\[PMID\]](#)
- [8] Preston SH. The relation between actual and intrinsic growth rates. Population Studies. 1986; 40(3):334-51. [\[DOI:10.1080/0032472031000142286\]](#)
- [9] Preston S.H. Reply to Wachter. Population Studies. 1988; 42: 495-501. [\[DOI:10.1080/0032472031000143616\]](#)
- [10] National Research Council (US) Committee on Population. Demography of Aging. Martin LG, Preston SH, editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 1994. [\[PMID\]](#)
- [11] Mashayekhi A, Mojtahedzadeh MT. [Population inertia and growth rate changes in Iran (Persian)]. Proceedings of The First Planning and Development Conference. Tehran: Publications of the Higher Institute of Research in Planning and Development; 1991. [\[Link\]](#)
- [12] Amir Khosravi A. [About Population Growth (Persian)]. Population Quarterly. 1992; 2:77-100. [\[Link\]](#)
- [13] Leilonahari B. [Iran's population growth momentum(Persian)]. Social Sciences Letter. 1999; 13:189-206. [\[Link\]](#)
- [14] Saraei H. [Age composition, growth momentum and future population of Iran(Persian)]. Social Sciences Letter. 2000; 15:47-66. [\[Link\]](#)
- [15] Koosheshi M. [The dynamics of age structure and the issue of momentum population growth in Iran (Persian)]. Journal of The Iranian Demographic Society. 2007; 3(5):81-102. [\[Link\]](#)
- [16] Koosheshi M, Aghaei N. [The role of the momentum of mortality in the evolution of the age structure and aging of the Iran population (Persian)]. Journal of Population Association of Iran. 2010; 12:6-30. [\[Link\]](#)
- [17] Iran Statistics Center. [Detailed results of the 1986 population and housing census (Persian)]. Tehran: Iran Statistics Center; 1986. [\[Link\]](#)
- [18] Iran Statistics Center. [Detailed results of the 1996 population and housing census (Persian)]. Tehran: Iran Statistics Center; 1996. [\[Link\]](#)
- [19] Iran Statistics Center. [Detailed results of the 2006 population and housing census (Persian)]. Tehran: Iran Statistics Center; 2006. [\[Link\]](#)
- [20] Iran Statistics Center. [Detailed results of the 2011 population and housing census (Persian)]. Tehran: Iran Statistics Center; 2011. [\[Link\]](#)
- [21] Iran Statistics Center. [Detailed results of the 2016 population and housing census (Persian)]. Tehran: Iran Statistics Center; 2016. [\[Link\]](#)
- [22] Sanderson WC, Scherbov S, Gerland P. Probabilistic population aging. PLoS One. 2017; 12(6):e0179171. [\[DOI:10.1371/journal.pone.0179171\]](#) [\[PMID\]](#)
- [23] Abbasi-Shavazi MJ. [Fertility developments in Iran from 1992 to 2016 (Persian)]. Tehran: Research Institute of Statistics; 2019.
- [24] Fathi E. [A Perspective on Fertility in Iran from 2016 to 2019(Persian)]. Tehran: Statistical Center Portal, Population News Group; 2020. [\[Link\]](#)
- [25] Eini Zeynab H, Soltani Z, Shams F, Shiri M, Islami M, Ismail M. [A multivariate study of fertility trends in Iran (Persian)]. Tehran: Statistical Research Institute; 2015. [\[Link\]](#)
- [26] Noorali T, Khodamradi H, Abdollahzadeh V. [Constructing Annual Life Tables for Iran (Persian)]. Tehran: Iranian Statistical Research Institute; 2013. [\[Link\]](#)
- [27] Kousheshi M, Niakan L. [Life Tables of the Country for the Years 2011 and 2012 Based on Death Registration Statistics in Iran (Persian)]. Tehran: Insurance Research Institute; 2014. [\[Link\]](#)
- [28] Eini Zeynab H, Shams F, Sajadi A, Khosravi A, Zahedian A, Rezaei Z, Noorali T. [Modeling and Forecasting Mortality in Iran 1996-2021(Persian)]. Hakim Health System Research. 2015; 18(4):336. [\[Link\]](#)
- [29] Koushesh M. [Life Tables of the Country for the Year 2016 Based on Death Registration Statistics in Iran (Persian)]. Tehran: Insurance Research Institute; 2018. [\[Link\]](#)
- [30] Fathi E, Sharifi M, Ebrahimpour M, Zanjani H. [Major Causes of Mortality in Iran in 2016 Using Multivariate Life Tables(Persian)]. Journal of the Iranian Demographic Association. 2018; 13(26):155-85. [\[Link\]](#)
- [31] Mohebi M, Sasanipour M. [Dynamics of Age Structure and Mortality in Iran: A New Method Proposal for Adjusting Mortality Rates(Persian)]. Journal of Population Association of Iran. 2020; 15(29):95-120. [\[DOI: 10.22034/jpai.2020.243919\]](#)
- [32] Espenshade TJ, Tannen JBC. Population Dynamics: Momentum of Population Growth. Princeton: Princeton University; 2015. [\[Link\]](#)
- [33] Kim YJ, Schoen R, Sarma PS. Momentum and the growth-free segment of a population. Demography. 1991; 28(1):159-73. [\[DOI:10.2307/2061341\]](#) [\[PMID\]](#)
- [34] Kim YJ, Schoen R. Population momentum expresses population aging. Demography. 1997; 34(3):421-7. [\[DOI:10.2307/3038294\]](#) [\[PMID\]](#)