

Research Article

Population Dynamics in Iran and Its Provinces: Analysis of Stable and Nonstable Momentum During 1996-2016

Nazanin Aghaei^{1*}, Rasoul Sadeghi²

¹ PhD in Demography, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

² Professor Of Demography, University of Tehran & National Institute for Population Research, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 16 December 2024

Accepted: 29 January 2025

Published: 15 April 2025

Keywords:

Population momentum,
Stable momentum,
Nonstable momentum,
Population dynamics of
provinces,
Census data.

ABSTRACT

This study examines the effects of stable and nonstable momentum on the population dynamics of Iranian provinces between 1996-2016. The analysis is based on census data from 1996 to 2016, as well as fertility and mortality estimates, and employs the cohort-component projection method. Stable momentum reflects the long-term effects of fertility on age structure and the deviation between stable and stationary age distributions. In contrast, nonstable momentum indicates the temporary effects of recent fertility changes and the deviation of the current age structure from stability. Findings show that Iran's total population momentum declined from approximately 1.7 in 1996 to 1.3 in 2016. At the provincial level, Sistan and Baluchestan had the highest total momentum (1.9), while Gilan and Tehran had the lowest (1.0). The decrease in total momentum is mainly due to a reduction in stable momentum and a partial shift toward nonstable momentum. The exit of large birth cohorts from childbearing ages has diminished the temporary effect of nonstable momentum, contributing to the overall decline. The results highlight the value of decomposing momentum into stable and nonstable components, offering a clearer understanding of demographic dynamics. This approach provides new insights into how age structure influences population growth, especially in the context of fertility transitions.

Introduction

Population momentum refers to the effect of age structure on future population growth trends, whereby a population can continue to grow or decline even after fertility drops to replacement level (Knodel, 1999). In Iran, despite fertility falling below the replacement level since 2006 and remaining there, population growth has persisted (Statistical Center of Iran, 2020; 2021). Given the minimal role of international migration, this continued growth is primarily attributed to age structure and, consequently, population momentum—especially in provinces with a prolonged history of sub-replacement fertility. For a more precise analysis, the framework of Espenshade et al. (2011) is employed, which decomposes momentum into two components: stable (long-term) and nonstable (short-term). Few

*Corresponding author: Nazanin Aghaei. PhD in Demography, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

E-mail addresses: n.aghaei1388@ut.ac.ir

E-ISSN: 2981-1066/© 2025 Population Association of Iran. This is an open access article under the CC BY 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Cite this article:

Aghaei, N., & Sadeghi, R. (2025). Population dynamics in Iran and its provinces: Analysis of stable and nonstable momentum during 1996-2016. *Journal of Population Association of Iran*, 20(40), 103-122.

<https://doi.org/10.22034/jpai.2025.2048288.1390>

studies have addressed this issue in Iran, including national-level analyses by [Mashayekhi & Mojtahedzadeh \(1991\)](#) and [Koosheshi \(2008\)](#).

Methods and Data

This study estimates population momentum at the national and provincial levels using census data and fertility and mortality estimates for the years 1996, 2006, 2011, and 2016. Applying the cohort-component projection method with a 100-year horizon, three types of momentum—total, stable, and nonstable—were calculated. The population was assumed to be closed to migration. Initially, by assuming an abrupt decline in fertility to replacement level and constant mortality, the stationary population (S_1) was projected, and its ratio to the base-year population (P) yielded total momentum. Then, assuming constant fertility and mortality at the base year, the stable population was projected. This stable population was back-projected to obtain the equivalent stable population (Q). The ratio of P to Q represented nonstable momentum, and the ratio of Q to S_2 (stationary population from Q) reflected stable momentum.

Findings

At the national level, total fertility was 3.3 in 1996 and declined to 1.8 by 2006, a level that persisted until 2011 and rose slightly to 2.0 in 2016. Despite this decline, total momentum remained positive but showed a downward trend, dropping from 1.7 in 1996 to 1.4 in 2016. In the first decade, the sharp drop in fertility reduced stable momentum from 1.4 to 0.8, while nonstable momentum increased from 1.3 to 1.8. In the second decade, with fertility stabilizing and then slightly increasing, stable momentum rose to 1.0, while nonstable momentum decreased to 1.3.

Similar patterns were observed across provinces. In 1996, provincial fertility ranged from 5.6 (Sistan & Baluchestan) to 2.3 (Gilan), with no province at replacement level. Total momentum ranged from 1.6 to 1.9. By 2006, fertility had dropped significantly: 1.3 in Gilan and 3.8 in Sistan & Baluchestan. Total momentum also declined, ranging from 1.3 to 1.87. Despite minor fertility fluctuations, total momentum continued to decline through 2016, reaching 1.0 in Gilan (indicating zero momentum-driven growth) and 1.8 in Sistan & Baluchestan.

The trends of stable and nonstable momentum at the provincial level mirrored the national pattern. In 1996, stable momentum ranged from 1.0 to 1.8, and nonstable momentum from 1.2 to 1.6. In 2006, stable momentum declined (0.6 to 1.6), while nonstable momentum increased (1.3 to 2.3). By 2011, stable momentum slightly increased (0.55 to 1.6), and nonstable momentum declined (1.2 to 2.1). In 2016, nonstable momentum continued to decline (1.1 to 1.7), while stable momentum ranged from 0.6 to 1.64.

Overall, provinces with higher fertility—such as Sistan & Baluchestan—showed greater total and stable momentum, while provinces with lower fertility—such as Gilan and Tehran—had lower values for these components and were more influenced by nonstable momentum.

Discussion and Conclusion

Iran's fertility transition began in the 1980s, followed by a decline and then relative stabilization from 2006 onwards. These shifts, combined with the reproductive-age surge of the 1980s-born cohorts, created positive population momentum. However, findings suggest that this momentum is declining as these large cohorts age out of childbearing and are not being replaced by similarly large generations.

Provincial analysis indicates that areas with higher fertility exhibit stronger total and stable momentum, whereas lower-fertility provinces are closer to negative population growth. Using the theoretical framework of [Espenshade et al. \(2011\)](#), this study demonstrates the analytical value of distinguishing between stable and nonstable components in explaining population dynamics.

In conclusion, decomposing population momentum into its stable and nonstable components provides deeper insight into the mechanisms of population growth or decline. Population policies must account for both the long-term and short-term dimensions of fertility changes. Moreover, given regional differences in momentum trends and levels, region-specific demographic strategies are essential—particularly in addressing challenges such as population aging and persistently low fertility.

مقاله پژوهشی

پویایی جمعیت ایران و استان‌های آن: تحلیل ممنتوم پایا و ناپایا در دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۵

نازنین آقایی^{۱*}، رسول صادقی^۲

^۱ دانش آموخته دکتری جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۲ استاد جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران و مؤسسه تحقیقات جمعیت کشور، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۲۶	این پژوهش با هدف بررسی اثرات ممنتوم پایا و ناپایا بر پویایی جمعیت استان‌های ایران، در فاصله زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ انجام شده است. داده‌های مورد استفاده شامل سرشماری‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵، برآوردهای باروری و مرگ‌ومیر و روش پیش‌بینی نسلی-ترکیبی است. ممنتوم پایا، بیانگر تأثیرات بلندمدت باروری بر ساختار سنی و انحراف بین توزیع سنی پایا و ایستا است، درحالی‌که ممنتوم ناپایا اثرات موقتی تغییرات اخیر باروری و انحراف توزیع سنی فعلی از حالت پایا را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد، ممنتوم کل کشور از حدود ۱/۷ در سال ۱۳۷۵ به ۱/۳ در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است. در سطح استانی، سیستان و بلوچستان بالاترین مقدار ممنتوم کل (۱/۹) و گیلان و تهران کمترین مقدار (۱) را داشته‌اند. کاهش ممنتوم کل در دو دهه اخیر، ناشی از افت ممنتوم پایا و انتقال بخشی از آن به ناپایا بوده است. خروج نسل‌های بیش‌زایی از سنین فرزندآوری اثر موقت ممنتوم ناپایا را کاهش داده و به افت ممنتوم کل منجر شده است. یافته‌ها نشان داد تجزیه ممنتوم به دو مؤلفه پایا و ناپایا، درک دقیق‌تری از پویایی جمعیت فراهم می‌کند و به فهم بهتر نقش ساختار سنی در روندهای جمعیتی کمک می‌کند.

مقدمه و بیان مسئله

ممنتوم^۱ جمعیت به تأثیر توزیع سنی بر رشد آینده جمعیت اشاره دارد. حتی اگر باروری به سطح جانشینی کاهش یابد، ممنتوم می‌تواند موجب ادامه افزایش یا کاهش جمعیت شود. چرا که باروری سطح جانشینی با میزان تجدید نسل خالص^۲ (NRR) برابر با یک متناظر است؛ NRR به طور مستقیم از میزان‌های باروری و مرگ ویژه سنی محاسبه می‌شود و از توزیع سنی جمعیت مستقل است (Knodel, 1999).

^۱ Momentum

در ادبیات جمعیت‌شناسی ایران، معادل‌های فارسی متعددی مانند تکانه جمعیتی، اینرسی، گشتاور و نیرو محرکه برای این مفهوم به کار رفته‌اند. از این‌رو، در این نوشتار به جای ترجمه، اصطلاح "ممنتوم" استفاده شده است.

^۲ Natural Reproduction Rate

*نویسنده مسئول: نازنین آقایی. دانش آموخته دکتری جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رایانامه: n.aghaei1388@ut.ac.ir

استناد به این مقاله: آقایی، نازنین؛ صادقی، رسول (۱۴۰۴). پویایی جمعیت ایران و استان‌های آن: تحلیل ممنتوم پایا و ناپایا در دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۵. نامه انجمن جمعیت‌شناسی

/ ایران، ۲۰ (۴۰)، ۱۲۲-۱۰۳. <https://doi.org/10.22034/jpai.2025.2048288.1390>

از سوی دیگر، در غیاب مهاجرت رشد جمعیت با میزان افزایش طبیعی^۱ (RNI) برابر است و از تفاضل میزان خام موالید^۲ (CBR) از میزان خام مرگ^۳ (CDR)، به دست می‌آید. CBR و CDR و به دنبال آن RNI تحت تأثیر ساختار سنی هستند. بنابراین، RNI در یک سال معین، تحت تأثیر ساختار سنی است؛ اما NRR چنین نیست، در نتیجه دو میزان با هم متناظر نیستند. در نتیجه، حتی در شرایطی که NRR برابر یک باشد، جمعیت ممکن است همچنان رشد کند، پدیده‌ای که به عنوان ممنتوم مثبت شناخته می‌شود (Knodel, 1999).

در ایران، رشد جمعیت در دو دهه اخیر اغلب تحت تأثیر ممنتوم بوده است. باروری کل که در سال ۱۳۷۵ بالاتر از سطح جانشینی بود (عباسی‌شوازی و همکاران، ۱۳۸۹)، در سال ۱۳۸۵ به زیر سطح جانشینی رسید و در سال‌های بعد نیز در حدود جانشینی باقی ماند (عباسی‌شوازی و همکاران، ۱۳۹۹). میزان رشد جمعیت از ۱/۶ درصد در دهه ۱۳۷۵-۱۳۸۵ به ۱/۳ درصد در ۱۳۸۵-۱۳۹۰ و سپس به ۱/۲ درصد در بازه ۱۳۹۰-۱۳۹۵ کاهش یافت (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹). این میزان در دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ نیز در حدود ۰/۹۸ برآورد شده است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۰). از آنجا که مهاجرت بین‌المللی تأثیر چندانی بر این تغییرات نداشته، بنابراین مثبت ماندن رشد جمعیت ایران حداقل در دو دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ را می‌توان به اثر ساختار سنی و به عبارت دیگر ممنتوم (مثبت) جمعیت نسبت داد.

براین اساس، ممنتوم نقشی کلیدی در پویایی جمعیت کشور ایفا می‌کند و تحلیل آن ضروری است. در این میان، اثر ممنتوم منفی در استان‌هایی با تاریخچه طولانی باروری زیر سطح جانشینی نیز مورد توجه است. در کنار این‌ها، به رغم کاهش باروری در دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ و افزایش آن در دهه ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵، میزان رشد جمعیت همواره در این دو دهه کاهش یافته است. برای درک این پدیده، رویکرد ارائه شده توسط اسپنشد^۴ و همکاران (۲۰۱۱) و تجزیه ممنتوم به دو مؤلفه پایا^۵ و ناپایا^۶ که به ترتیب نشان‌دهنده تأثیرات بلندمدت و تغییرات اخیر باروری هستند، کمک کننده خواهد بود. این تفکیک می‌تواند تصویری دقیق‌تر از تحولات جمعیتی کشور و استان‌ها ارائه دهد.

پیشینه پژوهش

مفهوم ممنتوم جمعیت، توسعه‌ای بر نظریه کلاسیک جمعیت پایا^۷ است که لوتکا^۸ در سال ۱۹۳۹ ارائه کرد. وینست^۹ (۱۹۴۵) آن را "پتانسیل رشد"^{۱۰} نامید. بورژوا-پیشا^{۱۱} (۱۹۶۸) نظریه پایا را فراتر از تعاریف پیشین بسط داد (Keyfitz, 1971). در همین دوره، کیفیتز^{۱۲} اولین تحلیل جامع از این پدیده را انجام داد و آن را با عنوان "ممنتوم رشد جمعیت"^{۱۳} معرفی کرد. سپس فرانتال^{۱۴} (۱۹۷۵) روش کیفیتز را تعمیم داد. مالدون^{۱۵} (۱۹۸۰) و فرکا^{۱۶} (۱۹۸۱) ممنتوم رشد جمعیت جهان را به طور تجربی محاسبه نمودند. پس از این مطالعات، ادبیات مربوط به ممنتوم به ویژه در زمینه‌های نظری و روش‌شناختی، گسترش یافت (Potter, Wolowyna & Kulkarni, 1977; Cerone & Keane, 1978; Krishnamoorthy, Potter & Pickard 1981; Mode et al., 1985; Wachter 1988; Kim, Schoen & Sarma, 1991).

ادبیات پژوهشی درباره ممنتوم جمعیت، روش‌های متنوعی را برای محاسبه آن پیشنهاد کرده است. در این میان، اسپنشد و همکاران (۲۰۱۱) با تفکیک ممنتوم به دو جزء پایا و ناپایا، پژوهش‌های پراکنده را در یک چهارچوب تحلیلی منسجم گردآوری

¹ Rate of Natural Increase

² Crude Birth Rate

³ Crude Death Rate

⁴ Espenshade

⁵ Stable momentum

⁶ Nonstable momentum

⁷ Stable Population Theory

⁸ Lotka

⁹ Vincent

¹⁰ Growth Potential

¹¹ Bourgeois-Pichat

¹² Keyfitz

¹³ Momentum of Population Growth

¹⁴ Frauenthal

¹⁵ Mauldin

¹⁶ Frejka

کردند. طبق این طبقه‌بندی، ممنتوم معرفی‌شده توسط بورژوا-پیشا (۱۹۷۱)، اسپنشد و کمبل^۱ (۱۹۹۷)، فینی^۲ (۲۰۰۳) و شون و کیم (۱۹۹۱) در چهارچوب ممنتوم ناپایا قرار دارد. از سوی دیگر، کیفیتز (۱۹۷۱)، گلدشتاین^۳ و استکلوا^۴ (۲۰۰۲)، کیم و شون (۱۹۹۳ و ۱۹۹۷) و شون و جانسون^۵ (۲۰۰۳) ممنتوم را در چارچوب جمعیت پایا بررسی کرده‌اند که در واقع آنها ممنتوم پایا را محاسبه کرده‌اند.

در ایران، تحقیقات محدودی به محاسبه و تحلیل ممنتوم جمعیت پرداخته‌اند. از جمله، مشایخی و مجتهدزاده (۱۳۷۰) در نخستین کنفرانس برنامه‌ریزی و توسعه و امیرخسروی (۱۳۷۱) به شیوه کیفیتز ممنتوم رشد جمعیت ایران را بررسی کردند. لیل‌نهری (۱۳۷۸) نیز با استفاده از روش کیفیتز و در نظر گرفتن جمعیت سال ۱۳۶۵ به‌عنوان پایه، اندازه جمعیت ایستا و مدت زمان لازم برای رسیدن به ایستایی را محاسبه کرد. سرایی (۱۳۷۹) برخلاف سایر مطالعات که روش کیفیتز را به کار گرفته‌بودند، از روش تجربی فرکا برای محاسبه ممنتوم استفاده کرد. کوششی (۱۳۸۷) نیز از روش کیفیتز برای محاسبه ممنتوم جمعیت ایران در سال ۱۳۸۵ و تحلیل پیامدهای آن بهره برد و نتیجه گرفت که سالخوردگی جمعیت یکی از پیامدهای اصلی ممنتوم است؛ به‌طوری‌که کاهش بیشتر باروری فقط سرعت این روند را افزایش خواهد داد. کوششی و آقایی (۱۳۹۰) با بررسی اثر ممنتوم ناشی از تغییرات مرگ‌ومیر بر سالخوردگی جمعیت ایران نشان دادند که تغییرات مرگ‌ومیر دهه ۱۳۶۰ پتانسیل رشدی ایجاد کرده که تا نیمه قرن پانزدهم ادامه می‌یابد و این رشد به‌ویژه باعث بزرگ شدن گروه سنی سالمندان خواهد شد.

چارچوب نظری

در یک جمعیت بسته، میزان رشد مشاهده شده^۶ با میزان رشد طبیعی^۷ برابر بوده و مقدار آن در زمان t ، $r(t)$ ، برابر است با تفاوت بین میزان خام موالید و میزان خام مرگ:

$$r(t) = b(t) - d(t)$$

اگر میزان‌های باروری و مرگ در طول زمان ثابت باشند، این جمعیت پایا خواهدبود. در یک جمعیت پایا در بلندمدت، میزان رشد ذاتی^۸، r ، تنها به الگوی باروری، $m(a)$ (میزان سالانه دخترآوری برای زنان در سن دقیق a)؛ و الگوی مرگ‌ومیر $\mu(a)$ (میزان سالانه مرگ زنان در سن دقیق a) وابسته است. با این حال، در کوتاه مدت، شکل توزیع سنی کنونی نیز تأثیرگذار است. اگر نسبت زنان a ساله در زمان t از کل جمعیت زنان با $c(a,t)$ نشان داده شود، آنگاه:

$$b(t) = \int_0^{\omega} c(a,t)m(a)da$$

$$d(t) = \int_0^{\omega} c(a,t)\mu(a)da$$

که ω بالاترین سن قابل دستیابی است.

بر این اساس،

$$r(t) = \int_0^{\omega} c(a,t)m(a)da - \int_0^{\omega} c(a,t)\mu(a)da$$

$$= \int_0^{\omega} c(a,t)[m(a) - \mu(a)]da \quad (1)$$

حتی در صورتی که میزان‌های باروری ویژه سنی در سطح جانشینی $(m_0(a))$ ، در معادله (۱) با $m(a)$ جایگزین شوند، میزان رشد در زمان t لزوماً صفر نخواهد بود، مگر این که $c(a,t)$ مطابق با توزیع سنی جمعیت ایستا باشد. در اینجا مفهوم ممنتوم جمعیت مطرح می‌شود. معادله (۱)، با جایگذاری $m_0(a)$ به جای $m(a)$ ، مشارکت توزیع سنی در رشد جمعیت در زمان مشخص t را در شرایطی که وقتی باروری در سطح جانشینی است، را نشان می‌دهد. ممنتوم جمعیت، به عنوان مشارکت تجمعی ترکیب سنی در

¹ Campbell

² Feeney

³ Goldstein

⁴ Stecklov

⁵ Jonsson

⁶ Observed Growth Rate

⁷ Natural Growth Rate

⁸ Intrinsic Growth Rate

افزایش یا کاهش جمعیت در سال‌های آتی پس از رسیدن باروری به سطح جانشینی تعریف می‌شود (Espenshade and Tannen, 2015).

ممنتوم کل

ممنتوم کل جمعیت به شکل توزیع سنی مشاهده‌شده نسبت به توزیع سنی ایستای معادل آن بستگی دارد. جمعیت‌های جوان، به‌ویژه آن‌هایی که سهم بالایی از سنین زیر ۱۵ سال دارند، ممنتوم مثبت قابل‌توجهی دارند، درحالی‌که جمعیت‌های سالخورده‌تر معمولاً دارای ممنتوم منفی هستند. مقدار ممنتوم کل که از نسبت توزیع سنی مشاهده‌شده به جمعیت ایستا به‌دست می‌آید، به‌صورت زیر فرمول‌بندی می‌شود:

$$\text{Total Momentum} = \int_0^{\beta} \frac{c(x)}{c_0(x)} \int_x^{\beta} p(a) m_0(a) da dx / A_0 \quad (2)$$

که $c(x)$ توزیع سنی جمعیت مشاهده‌شده، A_0 میانگین سن فرزندآوری در جمعیت ایستای معادل و $c_0(x)$ و $m_0(x)$ متناظر با $c(x)$ و $m(x)$ در جمعیت ایستا هستند. اندیس صفر نشان‌دهنده مقادیر مرتبط با سطح جانشینی باروری در جمعیت ایستاست که در آن $r=0$ است (Espenshade et al., 2011).

ممنتوم ناپایا

ممنتوم کل، دارای دو بخش اصلی است. بخش نخست، گذار به تعادل پایای جمعیت را شامل می‌شود. فرض کنیم جمعیتی دلخواه از زنان با اندازه P و توزیع سنی $c(x)$ داریم. از معادله (۱) مشخص است که میزان رشد مشاهده‌شده، تحت تأثیر توزیع سنی $c(x)$ و همچنین الگوهای باروری و مرگ‌ومیر قرار دارد. اگر مشارکت باروری و مرگ‌ومیر در $r(t)$ را رشد طبیعی r بگیریم، در این صورت باقیمانده $r(t)-r$ نشان‌دهنده مشارکت توزیع سنی در در رشد جمعیت است. در شرایطی که میزان باروری و مرگ‌ومیر ثابت باشند، $r(t)$ به r همگرا خواهد شد. در فاصله زمانی رسیدن به همگرایی $r(t)$ و r ، به دلیل ثابت بودن باروری و مرگ‌ومیر، ترکیب سنی عامل اصلی تغییرات جمعیت به میزان $r(t)-r$ خواهد بود. هنگامی که رشد مشاهده‌شده به رشد طبیعی برسد ($r(t)-r=0$)، مقدار P به معادل پایای خود که Q نامیده می‌شود، تغییر خواهد کرد. تغییر جمعیت از P به Q که از نسبت Q/P به‌دست می‌آید، ممنتوم ناپایا نامیده می‌شود. ممنتوم ناپایا بخش کوتاه‌مدت و موقت ممنتوم کل را تشکیل می‌دهد. این مقدار به تدریج کاهش می‌یابد و در نهایت هنگام رسیدن به ایستایی ناپدید می‌شود (Espenshade et al., 2011).

ممنتوم پایا

پس از رسیدن جمعیت به وضعیت پایا، اگر در زمان $t=0$ ، جمعیت پایا (Q) به عنوان جمعیت مبدأ در نظر گرفته شود و باروری در سطح جانشینی و مرگ در سطح سال پایه ثابت بمانند و جمعیت تا رسیدن به ایستایی نهایی S_2 پیش‌بینی شود؛ در این صورت تغییر جمعیت از Q به S_2 که از نسبت Q/S_2 به‌دست می‌آید، ممنتوم پایا نامیده می‌شود. این ممنتوم به این دلیل "پایا" گفته می‌شود چون درست مانند دیگر مفاهیم جمعیت پایا، تنها به باروری و مرگ‌ومیر وابسته است و نه به توزیع سنی کنونی جمعیت. درواقع تاریخچه بلندمدت باروری و مرگ، ساختار سنی و در نتیجه این ممنتوم را شکل می‌دهد (Espenshade et al., 2011).

رابطه انواع ممنتوم

اسپنشد و همکاران (۲۰۱۱) رابطه ممنتوم کل با اجزای آن را به صورت فرمول (۳) نشان دادند: به این ترتیب که ممنتوم کل برابر است با حاصل ضرب ممنتوم پایا در ممنتوم ناپایا در ضریب تناسبی که از نسبت جمعیت‌های ایستای S_1 و S_2 به‌دست می‌آید.

$$\begin{aligned} \text{Total Momentum} &\equiv \text{Nonstable Momentum} \times \text{Stable Momentum} \times S_1/S_2 \\ S_1/P &\equiv Q/P \times S_2/Q \times S_1/S_2 \quad (3) \end{aligned}$$

بنابراین، در این مقاله با استفاده از مطالعه اسپنشد و همکاران (۲۰۱۱) و تجزیه ممنتوم به پایا و ناپایا به بررسی اثرات آن‌ها بر پویایی جمعیت استان‌های ایران پرداخته شد.

روش پژوهش و داده‌ها

در این مطالعه، از روش تحلیل ثانویه با استفاده از داده‌های سرشماری، برآوردهای باروری و مرگ‌ومیر موجود برای چهار مقطع زمانی ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵، به منظور محاسبه ممنتوم جمعیت کشور و استان‌ها استفاده شده‌است. برای مقایسه‌پذیری نتایج، جمعیت استان‌ها در سه سرشماری ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ بر مبنای سرشماری ۱۳۹۵ بازسازی شد. استان‌های البرز، خراسان شمالی،

خراسان جنوبی، خراسان رضوی، زنجان، قزوین، گلستان، مازندران و یزد که در این بازه زمانی با تغییرات در تقسیمات سیاسی-اداری مواجه بودند، در این بازسازی لحاظ شدند. در ادامه مطالعه همواره از جمعیت‌های بازسازی شده، استفاده شده‌است.

پس از تأمین داده‌های مورد نیاز، ممنتوم جمعیت کشور و استان‌ها با اجرای چهار پیش‌بینی به روش مؤلفه‌های نسلی و با افق زمانی ۱۰۰ ساله محاسبه شد. افق ۱۰۰ ساله مطابق پیشنهاد مبدعان روش انتخاب شده است تا بازه زمانی به حد کافی طولانی باشد و جمعیت حتماً به ایستایی و رشد صفر برسد. در این پیش‌بینی‌ها، فرض بسته بودن جمعیت به مهاجرت و فرضیات زیر در نظر گرفته شد:

پیش‌بینی اول: با فرض رسیدن ناگهانی باروری به سطح جانشینی (از طریق تقسیم میزان‌های باروری ویژه سنی بر NRR در سال مبدأ)، ثابت ماندن باروری در سطح جانشینی و حفظ میزان مرگ‌ومیر در سطح سال مبدأ، جمعیت مبدأ (P) پیش‌بینی شد تا جمعیت ایستای S1 به دست آید.

پیش‌بینی دوم: با فرض ثابت ماندن باروری و مرگ‌ومیر در سطح سال مبدأ، جمعیت P تا رسیدن به پایایی پیش‌بینی شد. **پیش‌بینی سوم:** جمعیت پایای حاصل از پیش‌بینی دوم، با ثابت گرفتن باروری و مرگ‌ومیر، به صورت معکوس پیش‌بینی شد تا جمعیت معادل پایای P، یعنی Q، به دست آید. اندازه Q، که حاصل استمرار بی‌نهایت باروری و مرگ‌ومیر سال مبدأ است، مجانب P در بلندمدت خواهد بود.

پیش‌بینی چهارم: جمعیت Q، با فرض ثابت ماندن باروری در سطح جانشینی و مرگ‌ومیر در سطح سال پایه، پیش‌بینی شد تا جمعیت ایستای S2 حاصل شود.

به این ترتیب، با داشتن مقادیر جمعیت پایه (P)، جمعیت پایا (Q) و جمعیت‌های ایستای (S1 و S2)، ممنتوم‌های کل، پایا و ناپایا از طریق روابط زیر محاسبه شدند:

$$\begin{aligned} \text{Total Momentum} &= \frac{S_1}{P} \\ \text{Stable Momentum} &= \frac{Q}{P} \\ \text{Nonstable Momentum} &= \frac{S_2}{Q} \end{aligned}$$

یافته‌ها

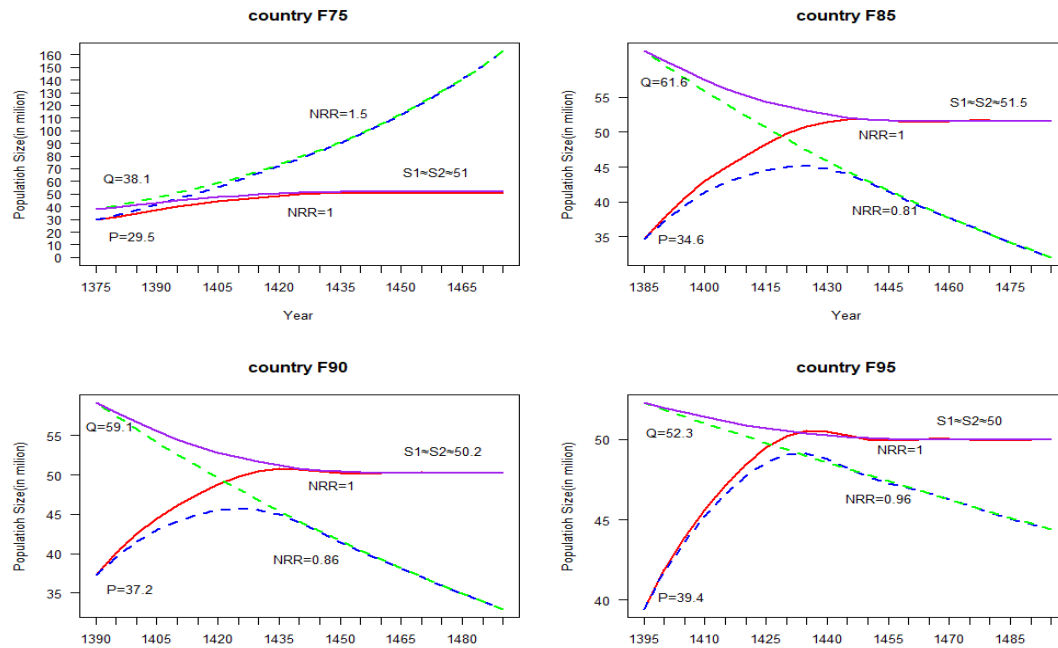
نتایج پیش‌بینی‌ها

برای محاسبه ممنتوم کل، پایا و ناپایای کشور، مقادیر جمعیت اولیه، پایا و ایستا از چهار پیش‌بینی فوق به دست آمد که در جدول ۱ ارائه شده‌است. برای مثال، در سال ۱۳۷۵ جمعیت زنان کشور حدود ۲۹/۵ میلیون نفر بود که در صورت کاهش ناگهانی باروری به سطح، تا رسیدن به ایستایی به ۵۰/۷ میلیون افزایش می‌یافت. جمعیت پایای معادل جمعیت این سال ۳۸/۱ میلیون و جمعیت ایستای معادل این جمعیت پایا ۵۲ میلیون نفر برآورد شد. شکل‌های ۱ و ۲ نیز روند تغییرات ۱۰۰ ساله این پیش‌بینی‌ها را برای زنان و مردان بر مبنای هر یک از چهار سرشماری نشان می‌دهند.

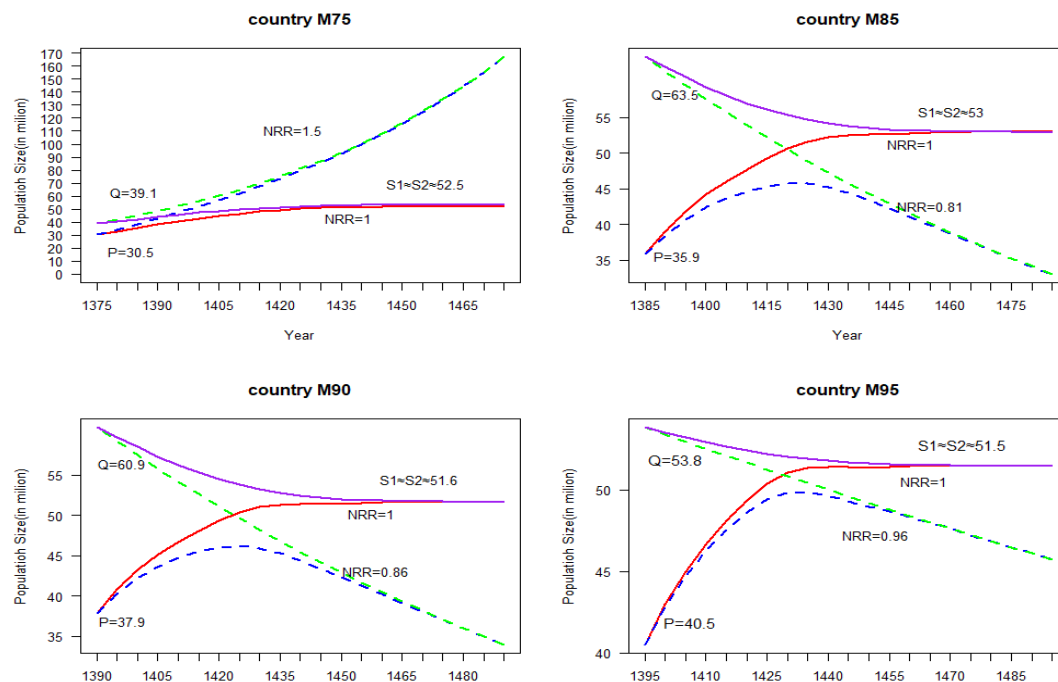
جدول ۱. نتایج پیش‌بینی‌های چهارگانه جمعیت کشور (به میلیون نفر) بر اساس سرشماری‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

جمعیت	جمعیت پایه P	جمعیت ایستا S1	جمعیت پایا Q	جمعیت ایستا S2
سال	زن	مرد	زن	مرد
۱۳۷۵	۲۹/۵	۳۰/۵	۵۰/۷	۵۲/۱
۱۳۸۵	۳۴/۶	۳۵/۹	۵۱/۶	۵۳
۱۳۹۰	۳۷/۲	۳۷/۹	۵۰/۲	۵۱/۶
۱۳۹۵	۳۹/۴	۴۰/۵	۵۰	۵۱/۵

بر اساس ارقام مربوط به زنان، کمترین تفاوت بین جمعیت پایه و جمعیت پایای معادل آن در سال ۱۳۷۵ مشاهده شد (از ۳۰ به ۳۸ میلیون)، در حالی که بیشترین اختلاف مربوط به سال ۱۳۸۵ است (از ۳۵ به ۶۲ میلیون). این تفاوت‌ها نشان می‌دهد ساختار سنی در سال ۱۳۷۵ نسبت به سه سال دیگر مورد بررسی، به یک ساختار سنی پایا شباهت بیشتری دارد، در حالی که سال ۱۳۸۵ ناپایاترین ساختار سنی را داراست.



شکل ۱. پیش‌بینی‌های چهارگانه جمعیت زنان کشور در جمعیت پایه سرشماری‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵



شکل ۲. پیش‌بینی‌های چهارگانه جمعیت مردان کشور در جمعیت پایه سرشماری‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

نکته: P جمعیت پایه، S_1 جمعیت ایستای معادل جمعیت پایه، Q جمعیت پایای معادل جمعیت پایه، S_2 جمعیت ایستای معادل

جمعیت پایای Q

نکته: خطوط ممتد پیش‌بینی با فرض ثبات باروری در سطح سال پایه $NRR \neq 1$ ، خط چین‌ها نشانگر پیش‌بینی با فرض باروری سطح

جانشینی $NRR = 1$

نکته: خطوط قرمز و بنفش نشانگر پیش‌بینی مستقیم برای بدست آوردن S_1 و S_2 و خط چین آبی نشانگر پیش‌بینی مستقیم برای

بدست آوردن جمعیت پایا، خط چین سبز نشانگر پیش‌بینی معکوس برای بدست آوردن Q

برای هریک از استان‌ها نیز این چهار پیش‌بینی برای هر یک از سرشماری‌ها انجام شده است؛ اما به منظور جلوگیری از طولانی شدن بحث، از ارائه ارقام و شکل‌های مربوطه صرف نظر شده است. با این حال، به عنوان نمونه می‌توان به جمعیت زنان استان تهران در سال ۱۳۹۵ اشاره کرد که ۶/۶ میلیون نفر بوده است. مقدار Q آن ۱۰/۶ میلیون و مقادیر S_1 و S_2 آن به ترتیب ۷/۲ و ۷/۳ میلیون نفر محاسبه شده‌اند.

محاسبه ممنتوم کل، پایا و ناپایا در سطح کشور

پس از محاسبه مقادیر S_1 ، Q و S_2 ، ممنتوم‌های کل، پایا و ناپایا برای کل کشور در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ برآورد شده و نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده‌است. در سال ۱۳۷۵، ممنتوم کل برای زنان و مردان به‌طور مساوی حدود ۱/۷ محاسبه شد. این مقدار نشان می‌دهد که اگر در این سال، باروری ناگهان به سطح جانشینی (میزان باروری کل ۲/۱) برسد، جمعیت کشور تا رسیدن به ایستایی ۷۰٪ افزایش می‌یابد. این روند در بازه زمانی ۱۰۰ ساله ۱۳۷۵ تا ۱۴۷۵ (بازه زمانی پیش‌بینی) ادامه یافته و پس از آن، رشد جمعیت متوقف می‌شود. از آنجا که ممنتوم کل تحت تأثیر تاریخچه میزان‌های مولید است و با وجود گذشت یک دهه از شروع کاهش باروری، میزان باروری در سال ۱۳۷۵ همچنان بالا بوده و نسل‌های مولید قبل از سال ۱۳۶۵ هنوز به سنین فرزندآوری نرسیده‌اند؛ در نتیجه، ممنتوم کل مقدار بالایی را نشان داد.

در همین سال، ممنتوم ناپایا برای زنان و مردان به ترتیب ۱/۲۹ و ۱/۲۸ محاسبه شد، به این معنا که جمعیت هر جنس حدود ۳۰٪ افزایش خواهد یافت. بنابراین اگر میزان‌های باروری و مرگ در سطح سال ۱۳۷۵ ثابت بماند، تا رسیدن به یک توزیع سنی پایا، جمعیت ۳۰٪ افزایش خواهد یافت. همچنین، ممنتوم پایا برای زنان و مردان به‌طور مساوی ۱/۳۷ برآورد شد که نشان می‌دهد جمعیت زنان و مردان تا متوقف شدن ۳۷٪ افزایش می‌یابند.

در سال ۱۳۸۵، ممنتوم کل برای زنان و مردان به ۱/۵ کاهش یافت، به این معنا که اگر باروری ناگهان به سطح جانشینی برسد، جمعیت کشور تا رسیدن به ایستایی ۵۰٪ افزایش می‌یابد. در این سال، ممنتوم ناپایا هم برای زنان و هم مردان برابر با ۱/۸ و ممنتوم پایا ۰/۸ به‌دست آمد. جمعیت زنان و مردان تا رسیدن به ایستایی، بر اثر ممنتوم ناپایا ۸۰٪ افزایش و بر اثر ممنتوم پایا ۲۰٪ کاهش می‌یابد. در سال ۱۳۹۰، ممنتوم کل برای زنان و مردان حدود ۱/۴ و ممنتوم ناپایا برای هر دو جنس به‌طور مساوی ۱/۶ و ممنتوم پایا برای زنان و مردان ۰/۸۵ برآورد شد. بر این مبنا جمعیت زنان و مردان، بر اثر ممنتوم ناپایا ۶۰٪ افزایش و بر اثر ممنتوم پایا ۱۵٪ کاهش می‌یابد. ممنتوم کل برای زنان و مردان در سال ۱۳۹۵ حدود ۱/۲۷ به‌دست آمده است. در این سال ممنتوم ناپایا برای زنان و مردان ۱/۳۳ و ممنتوم پایا برای زنان و مردان به‌طور مساوی ۰/۹۶ به‌دست آمده است. به این معنا که اگر در سال ۱۳۹۵ باروری کل به‌طور ناگهانی به سطح جانشینی برسد، جمعیت کشور تا رسیدن به ایستایی بر اثر ممنتوم کل ۲۷٪ افزایش می‌یابد. جمعیت زنان و مردان بر اثر ممنتوم ناپایا ۳۳٪ افزایش و بر اثر ممنتوم پایا ۴٪ کاهش می‌یابد.

جدول ۲. نتایج محاسبات ممنتوم کل، پایا و ناپایای کشور بر پایه سرشماری سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

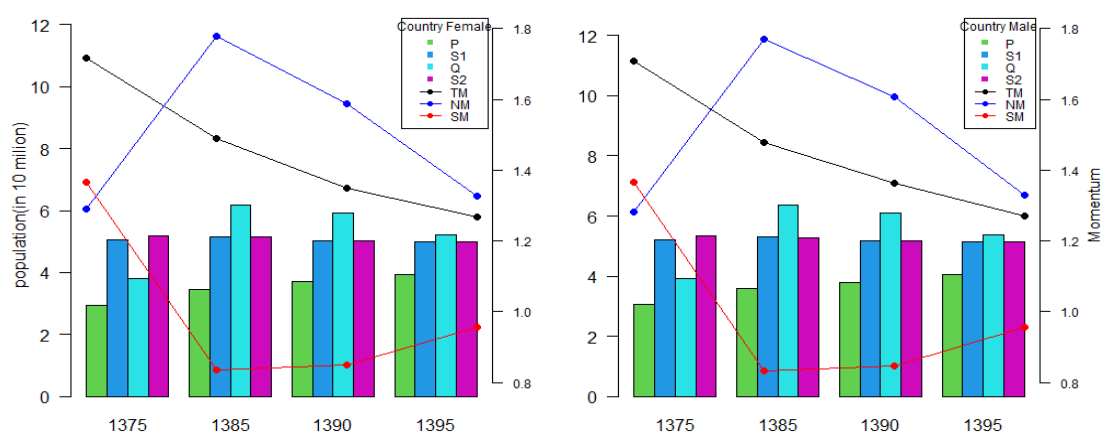
ممنتوم	۱۳۷۵		۱۳۸۵		۱۳۹۰		۱۳۹۵	
	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن
کل	۱/۷۱	۱/۷۲	۱/۴۸	۱/۴۹	۱/۳۶	۱/۳۵	۱/۲۷	۱/۲۷
ناپایا	۱/۲۸	۱/۲۹	۱/۷۷	۱/۷۸	۱/۶۱	۱/۵۹	۱/۳۳	۱/۳۳
پایا	۱/۳۷	۱/۳۷	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۹۶	۰/۹۶
ناپایا*پایا	۱/۷۵	۱/۷۶	۱/۴۹	۱/۴۸	۱/۳۶	۱/۳۵	۱/۲۷	۱/۲۷
S1/S2	۰/۹۷	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

شکل ۳ مقادیر S_1 ، Q و S_2 و همچنین میزان ممنتوم‌های کل، ناپایا و پایا را برای مردان و زنان کشور در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. نکته نخست، همان‌گونه که شکلها و ارقام جدول نشان می‌دهند، تفاوت معناداری میان میزان‌های ممنتوم در دو جنس مشاهده نمی‌شود. نکته قابل توجه دیگر این است که مقدار Q تنها در سال ۱۳۷۵ کمتر از P و S_2 است؛ بنابراین، در این سال ممنتوم پایا (نقاط قرمز) از ممنتوم ناپایا (نقاط آبی) مقدار بالاتری را نشان می‌دهد. علت این است که تنها در این سال، میزان باروری کل کشور بالاتر از سطح جانشینی و برابر با ۳/۲۵ گزارش شده‌است. اما یک دهه بعد، باروری کشور کاهش چشمگیری یافته و به زیر سطح جانشینی، یعنی ۱/۸، رسیده است. در این سال، اگرچه ممنتوم کل کاهش یافته؛ اما همچنان با کاهش شدید باروری سازگار نیست. در سال ۱۳۹۰ باروری کل همچنان برابر با ۱/۸ باقی مانده، با این حال، ممنتوم کل که از سال ۱۳۷۵ در مسیر نزولی قرار گرفته، به روند کاهشی خود ادامه داده است. در سال ۱۳۹۵ نیز، با وجود افزایش نسبی سطح باروری، کاهش ممنتوم کل همچنان ادامه داشته‌است.

در اینجا، بررسی روند تغییرات اجزای ممنتوم کل، یعنی ممنتوم پایا و ناپایا، می‌تواند درک بهتری از ارتباط میان تغییرات باروری و ممنتوم کل ارائه دهد. در حالی که در بازه ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ممنتوم کل در حال افزایش است، ممنتوم پایا در دهه اول کاهش یافته و در دهه دوم با روندی صعودی مواجه می‌شود. در مقابل، ممنتوم ناپایا دقیقاً روندی معکوس را تجربه کرده است.

درواقع، کاهش باروری تا زیر سطح جانشینی در دهه نخست (۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵)، اثر خود را در ممنوم پایا نشان داده و آن را تا سطحی کمتر از یک (یعنی حالت کاهنده) کاهش داده است. در سوی دیگر، ممنوم ناپایا در همین دوره افزایش یافته و در سال ۱۳۸۵ به بیشترین مقدار خود، یعنی ۱.۸ (بالاترین نقطه آبی)، رسیده است. این افزایش به ناپایداری شدید ساختار سنی ناشی از افت سریع باروری نسبت داده می‌شود؛ چراکه ممنوم ناپایا حاصل انحراف جمعیت از وضعیت پایاست و در این دهه، این فاصله به مراتب بیشتر شده است.

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کاهش باروری از یک سو باعث افت ممنوم پایا و از سوی دیگر موجب افزایش ممنوم ناپایا شده است. برآیند این دو، ممنوم کل را در مسیر نزولی قرار داده، اما مقدار آن همچنان مثبت و بالاتر از یک باقی مانده است. به عبارت دیگر، کاهش باروری منجر به افت آبی ممنوم کل نشده؛ بلکه این کاهش، ممنوم پایا را به ناپایا تبدیل کرده و درواقع از سهم ممنوم پایا کاسته و به سهم ناپایا افزوده است. در سال ۱۳۹۰، به دلیل ثبات نسبی در سطح باروری سال‌های اخیر، ممنوم ناپایا کاهش یافته و در مقابل، ممنوم پایا اندکی افزایش یافته است، هرچند همچنان کمتر از یک و کاهنده باقی مانده است. در سال ۱۳۹۵، افزایش باروری سبب رشد ممنوم پایا و کاهش ممنوم ناپایا شده است. باید توجه داشت که در سال ۱۳۸۵، کاهش شدید باروری باعث برهم خوردن تعادل ساختار سنی و افزایش ممنوم ناپایا شد؛ اما در سال ۱۳۹۵ با وجود افزایش باروری، به دلیل ثبات نسبی آن در سال‌های قبل، ساختار سنی به وضعیت پایا نزدیک‌تر شده است.



شکل ۳. مقادیر P ، S_1 ، Q و S_2 و میزان ممنوم‌های کل، ناپایا و پایا مردان و زنان کشور در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵
نکته: P جمعیت پایه، S_1 جمعیت ایستای معادل جمعیت پایه، Q جمعیت پایای معادل جمعیت پایه، S_2 جمعیت ایستای معادل جمعیت پایای Q ، ممنوم کل، NM ممنوم ناپایا، SM ممنوم پایا.

در خصوص رابطه میان انواع ممنوم‌ها، همان‌گونه که قبلاً نیز بیان شد، ممنوم کل با حاصل ضرب ممنوم پایا در ممنوم ناپایا و در ضریب تناسب S_1/S_2 برابر است. در مواردی که S_1 و S_2 با هم برابر باشند، ممنوم کل دقیقاً با حاصل ضرب ممنوم پایا و ناپایا برابر خواهد بود. در مورد کشور ایران، همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، به جز در سال ۱۳۷۵، همخوانی کاملی میان مقادیر ممنوم کل (سطر اول) و حاصل ضرب ممنوم پایا در ممنوم ناپایا (سطر چهارم) وجود دارد. این بدان معناست که در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ حاصل ضرب ممنوم پایا در ناپایا دقیقاً برابر با ممنوم کل و در سال ۱۳۷۵ نیز این حاصل ضرب تقریبی نزدیک و قابل قبول از ممنوم کل ارائه داده است.

محاسبه ممنوم کل، پایا و ناپایا در سطح استانی

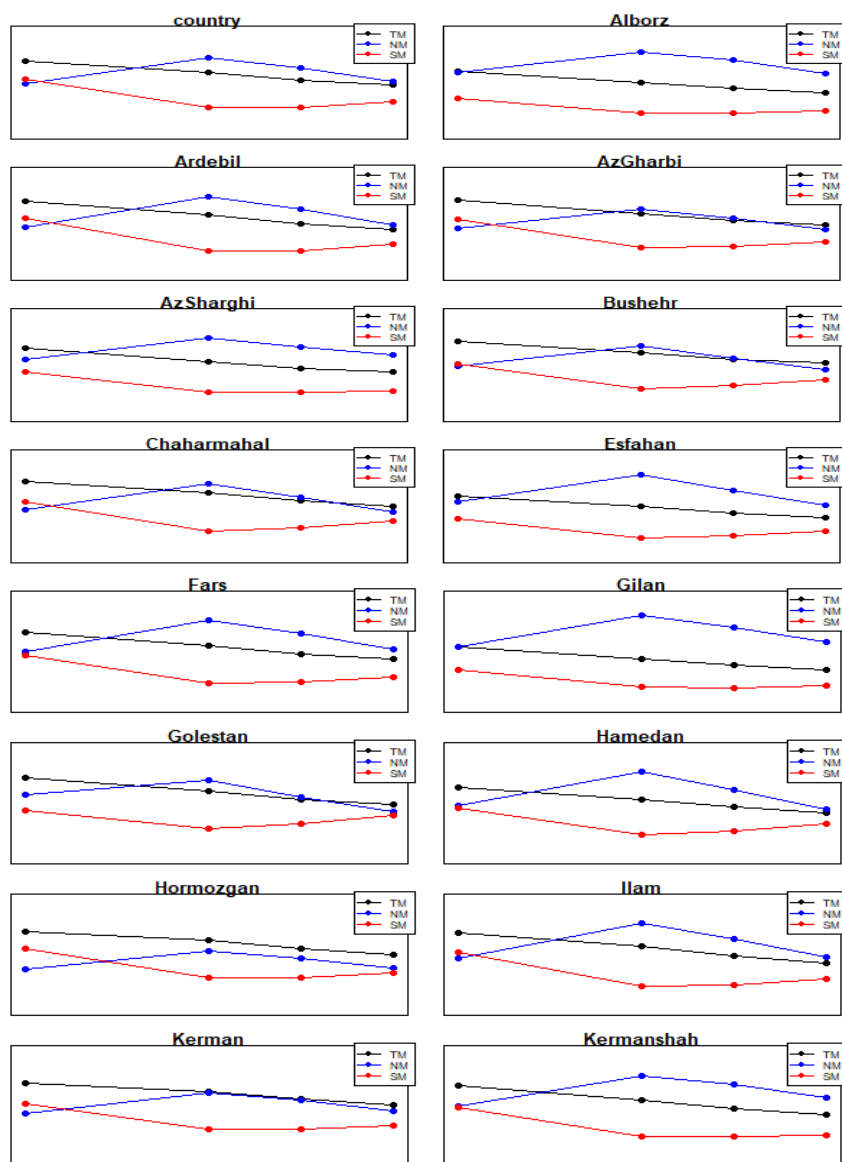
برای استان‌ها نیز ممنوم کل، پایا و ناپایا در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ محاسبه شده‌اند. از آنجایی که در سطح استان‌ها، همچنان که در سطح کشوری نیز مشاهده شد، تفاوت معناداری در میزان‌های ممنوم دو جنس وجود ندارد، در جدول ۳ تنها نتایج مربوط به زنان ارائه شده است. مطابق با روند کشوری، در سطح استان‌ها نیز ممنوم کل در دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵، که تمامی استان‌ها به درجات مختلف درگیر کاهش باروری بوده‌اند، روند رو به کاهشی داشته است. این کاهش با وجود افزایش اندک باروری طی دهه ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵، همچنان در همه استان‌ها در سطوح مختلف ادامه یافته است.

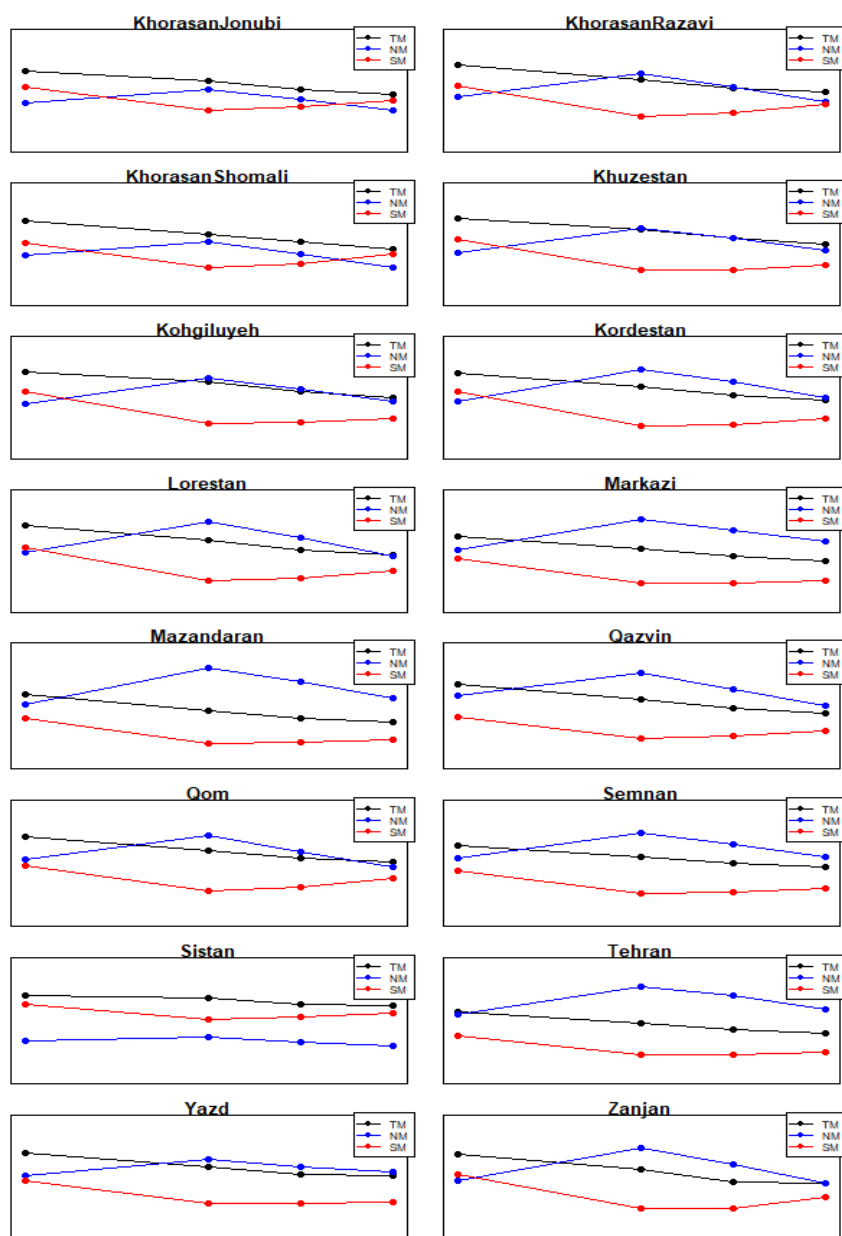
در سال ۱۳۷۵، میزان باروری کل در استان‌ها از ۵/۵۸ فرزند به ازای هر زن در استان سیستان و بلوچستان تا ۲/۲۵ فرزند در استان گیلان متغیر بوده است. در این سال، هیچ‌یک از استان‌ها به سطح جانشینی نرسیده‌اند. دامنه ممنوم کل برای زنان در این سال بین ۱/۵۵ تا ۱/۹۱ بوده است. در سال ۱۳۸۵، سالی که روند کاهشی شدید و سریع باروری در استان‌ها و در سطح کشور منجر

به رسیدن به سطح جانشینی شد، شاهد افت ممنتوم کل در همه استان‌ها هستیم. در این سال، برای ۲۲ استان باروری زیر سطح جانشینی برآورد شده است. استان گیلان با TFR برابر با $1/33$ پایین‌ترین و استان سیستان و بلوچستان با $3/82$ بالاترین میزان باروری را داشته‌اند. دامنه ممنتوم کل برای زنان در این سال بین $1/28$ تا $1/87$ برآورد شده است. سال ۱۳۹۰ را می‌توان دوره‌ای با ثبات نسبی در باروری دانست. با این حال، اگرچه دامنه TFR نسبت به سال ۱۳۸۵ تغییر چندانی نداشته است؛ اما دامنه ممنتوم کل اندکی کاهش یافته و بین $1/11$ تا $1/78$ قرار گرفته است.

در سال ۱۳۹۵، باروری در کشور و استان‌ها اندکی افزایش یافته است. برای مثال، میزان‌های باروری در استان‌های گیلان و سیستان و بلوچستان که در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به ترتیب در حدود $1/3$ و $3/8$ بوده‌اند، در سال ۱۳۹۵ به $1/4$ و ۴ افزایش یافته‌اند. با این حال، دامنه تغییرات ممنتوم کل همچنان روندی نزولی داشته و از ۱ تا $1/75$ برآورد شده است. جمعیت زنان استان گیلان با ممنتوم کل برابر با یک، رشد ممنتومی صفر درصد را نشان داد؛ به این معنا که اگر باروری این استان در سال ۱۳۹۵ به سطح جانشینی برسد، استان گیلان هیچگونه رشد جمعیتی ناشی از ممنتوم نخواهد داشت. سایر استان‌ها رشدهایی بین ۶ تا ۱۶ درصد (حداقل) و ۴۰ تا ۶۴ درصد (حداکثر) تجربه خواهند کرد؛ البته به استثنای سیستان و بلوچستان که رشد ممنتومی آن به حدود ۷۵ درصد می‌رسد.

نمودارهای شکل ۴ روند تغییرات ممنتوم کل، پایا و ناپایا را برای هر یک از استان‌ها را در دو دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. این روندها الگویی مشابه روند کشوری دارند: ممنتوم کل در سراسر این بازه زمانی روندی کاملاً نزولی را تجربه کرده، ممنتوم پایا در دهه اول (۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵) کاهش یافته و در دهه دوم (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵) مجدداً رو به افزایش گذاشته است، درحالی که ممنتوم ناپایا روندی دقیقاً معکوس با ممنتوم پایا داشته است.





شکل ۴. میزان ممنوم‌های کل (TM: مشکلی)، ناپایا (NM: آبی) و پایای (SM: قرمز) زنان استان‌ها برای سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

نمودارهای شکل ۵ نیز مقادیر ممنوم کل، پایا و ناپایا را برای زنان در تمامی استان‌ها و طی سال‌های مورد مطالعه به تصویر کشیده‌است. با توجه به عدم تفاوت معنادار میان دو جنس، تنها نتایج مربوط به زنان ارائه شده‌است. در این نمودار، میله‌ها نشانگر مقادیر جمعیت‌های پایه، S_1 ، Q ، S_2 هستند و سه منحنی نیز بر آن افزوده شده‌اند: منحنی مشکلی برای ممنوم کل، منحنی قرمز برای ممنوم پایا و منحنی آبی برای ممنوم ناپایا. با مشاهده این نمودارها، قبل از هر چیز مشخص است که در استان‌هایی که ممنوم ناپایا (نقاط آبی) مقدار بزرگتری دارد، ممنوم پایا (نقاط قرمز) به طور معکوس کوچکتر است. این رابطه معکوس میان ممنوم‌های پایا و ناپایا به وضوح دیده می‌شود. در مقابل، ممنوم کل (نقاط مشکلی) از الگوی ثابتی پیروی نمی‌کند. گاه بین مقادیر دو ممنوم پایا و ناپایا قرار می‌گیرد، گاه بیش از هر دو و در برخی موارد با یکی از آنها برابر می‌شود.

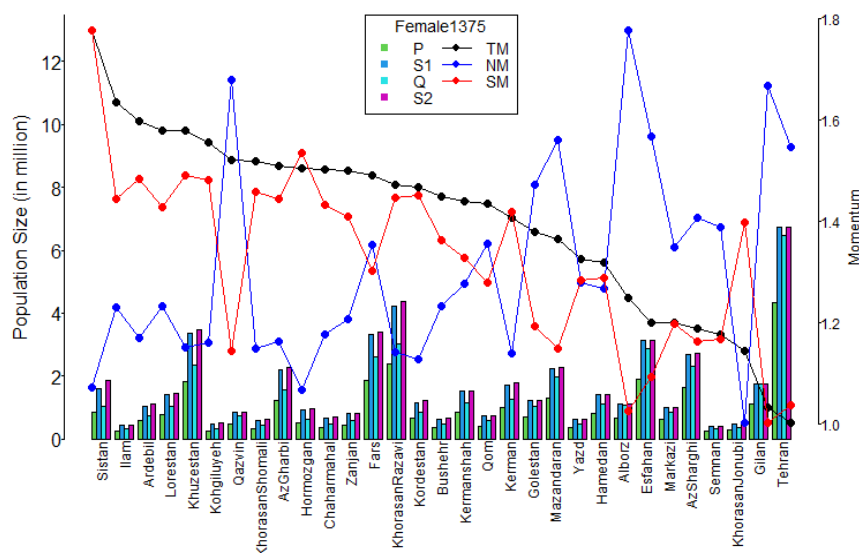
براساس مباحث نظری و نتایج کشوری، مشخص شد که باروری بالاتر با ممنوم کل و ممنوم پایای بیشتر و ممنوم ناپایای کمتر متناظر است. به عبارت دیگر، در جمعیت‌هایی با باروری بالاتر، ساختار سنی به وضعیت پایا نزدیک‌تر بوده و هنوز چندان از حالت تعادل اولیه پیش از گذار فاصله نگرفته و سهم مؤلفه ناپایا در رشد جمعیت کمتر است. در مقابل، کاهش باروری منجر به افت ممنوم پایا و افزایش ممنوم ناپایا می‌شود.

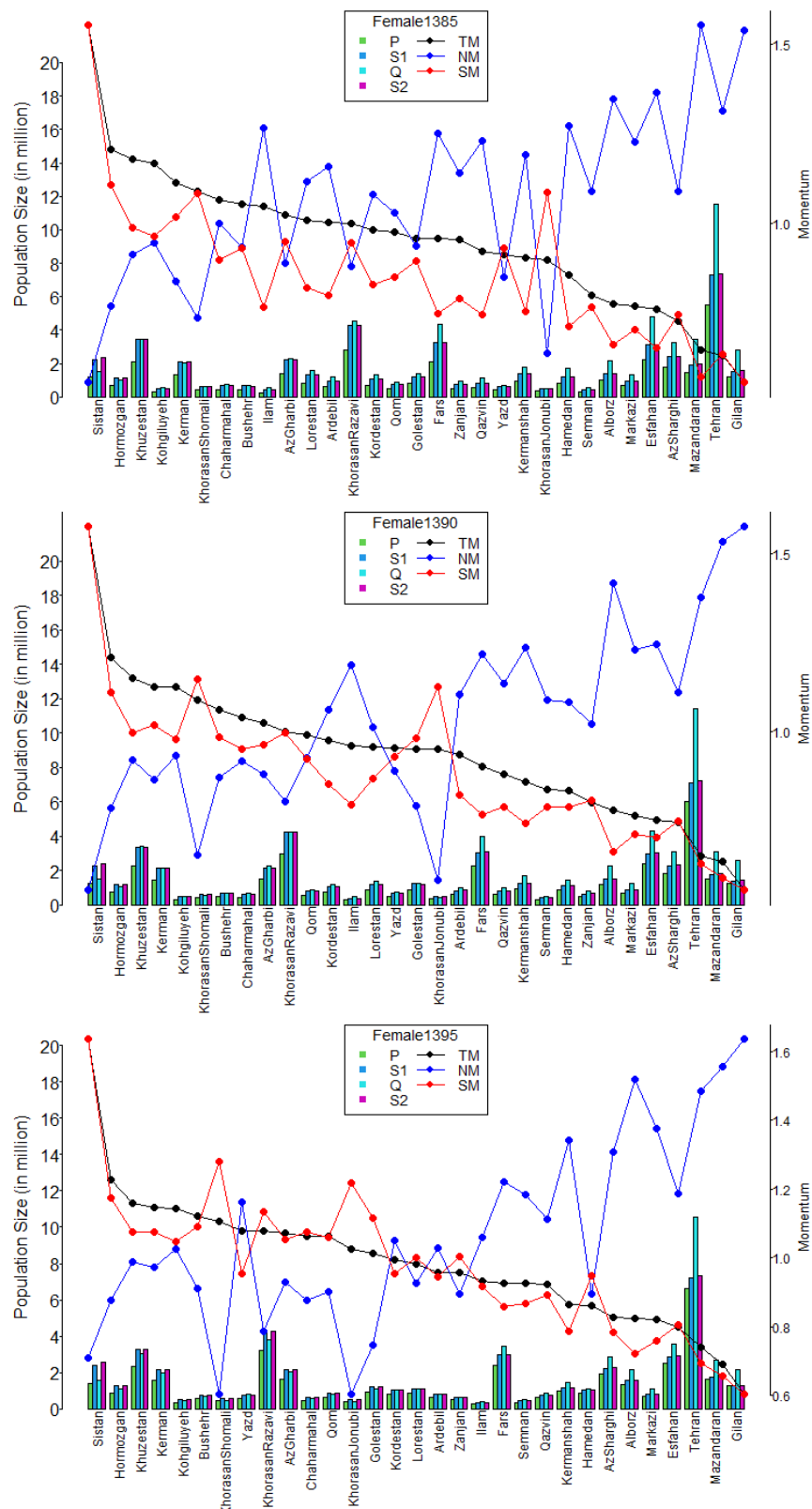
در تمام سال‌های مورد بررسی، استان سیستان و بلوچستان بالاترین سطح باروری کشور را داشته و مطابق جدول ۳ و شکل ۵، بالاترین مقادیر ممنوم کل و پایا و در مقابل کمترین مقدار ممنوم ناپایا را داراست. مقادیر ممنوم کل این استان در سال‌های

۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ به ترتیب برابر با ۱/۹۱، ۱/۸۷، ۱/۷۸ و ۱/۷۵، ممنتوم پایا برابر با ۱/۷۸، ۱/۵۵، ۱/۵۸ و ۱/۶۴ و ممنتوم ناپایا برابر با ۱/۲۳، ۱/۲۸، ۱/۲۰ و ۱/۱۴ بوده است. در مقابل، استان‌های تهران و گیلان پایین‌ترین مقادیر میزان باروری کل را داشته و از سال ۱۳۸۵ به بعد در سطوحی بسیار پایین‌تر از سطح جانشینی قرار دارند. این استان‌ها دارای کمترین ممنتوم کل و ممنتوم پایا هستند؛ چنان‌که در نمودار نیز پایین‌ترین نقاط قرمز برای این استان‌ها است. برای استان گیلان، در سال‌های مذکور ممنتوم کل به ترتیب برابر با ۱/۵۷، ۱/۲۸، ۱/۱۱ و ۱، ممنتوم پایا ۱، ۰/۵۶، ۰/۵۵ و ۰/۶ و ممنتوم ناپایا ۱/۵۶، ۲/۳۴، ۲/۰۶ و ۱/۶۹ بوده است. مقدار بالای ممنتوم ناپایا در این استان‌ها، به‌ویژه در سال ۱۳۸۵، مانع منفی شدن ممنتوم کل شده است، اگرچه روند نزولی ادامه دارد. برای نمونه، در سال ۱۳۹۵ ممنتوم کل استان گیلان برابر با یک شده که به معنای رشد صفر درصدی جمعیت ممنتومی است. با تداوم این روند، استان گیلان نخستین استانی خواهد بود که ممنتوم منفی را تجربه می‌کند؛ وضعیتی که برای استان‌های مازندران، تهران و البرز نیز محتمل است.

در سال ۱۳۸۵ مقدار TFR استان گیلان برابر با ۱/۳ است که نسبت به ۲/۲۵ در سال ۱۳۷۵ کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد. این افت ناگهانی در میزان باروری کل درحالی‌که میزان مرگ ثابت باقی مانده است، به تعدیل فوری در ممنتوم پایا و ناپایا تبدیل می‌گردد به این معنا که از ممنتوم پایا کاسته و آن را به ممنتوم ناپایا تبدیل کرده است. در این حالت جمعیت پایای معادل بزرگ می‌شود و در نتیجه ممنتوم پایا کوچک و ممنتوم ناپایا به شدت بزرگ می‌شود. ممنتوم ناپایای بزرگ دلالت بر این دارد که جمعیت پایای معادل دارای جمعیتی بزرگتر از جمعیت فعلی است. به عبارت دیگر ممنتوم دائمی و پایا به ممنتوم موقت و ناپایا تبدیل می‌شود. که با توجه به موقت بودن ماهیت آن، در زمان‌های بعدی کاهش یافته و به دنبال آن توان جبران ممنتوم پایای منفی را از دست می‌دهد و بنابراین ممنتوم کل هم در نتیجه آن کمتر و کمتر می‌شود.

نکته پایانی آن‌که مقدار یکسان ممنتوم کل می‌تواند از ترکیبات متفاوتی از ممنتوم‌های پایا و ناپایا به دست آید. برای مثال، در سال ۱۳۷۵ زنان استان‌های خراسان جنوبی و سمنان هر دو دارای ممنتوم کل برابر با ۱/۶ بوده‌اند. درحالی‌که ممنتوم ناپایا در استان خراسان جنوبی برابر با ۱/۱۹ (کمترین مقدار در کشور) و در سمنان برابر با ۱/۴۱ (نزدیک به بیشینه) بوده است. به تناسب، ممنتوم پایا در این دو استان به ترتیب برابر با ۱/۴۰ و ۱/۱۷ شده است. بنابراین، برابری ممنتوم کل در این دو استان، علیرغم تفاوت در ساختار سنی، از طریق ترکیب متفاوت مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن قابل تبیین است.





شکل ۵. مقادیر P , S_1 , Q و S_2 و میزان منتوم‌های کل، ناپایا و پایای زنان استان‌ها در سرشماری‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

ضریب تناسب S_1/S_2

در جدول ۳ علاوه بر مقادیر منتوم‌ها، نسبت جمعیت‌های ایستا (S_1/S_2) نیز در ستونی مجزا ارائه شده‌است. اهمیت پرداختن به این نسبت، همان‌طور که در سطح کشور نیز اشاره‌شد، در آن است که هر چه سازگاری بیشتری میان S_1 و S_2 وجود داشته باشد، منتوم کل به حاصل ضرب منتوم پایا در ناپایا نزدیک‌تر خواهد بود و در نتیجه، تجزیه منتوم کل به اجزای پایا و ناپایا اعتبار بیشتری دارد. طبق داده‌های جدول، نسبت S_1 به S_2 پس از گرد کردن تا دو رقم اعشار، در سال ۱۳۷۵ در استان‌های البرز، اصفهان، گیلان،

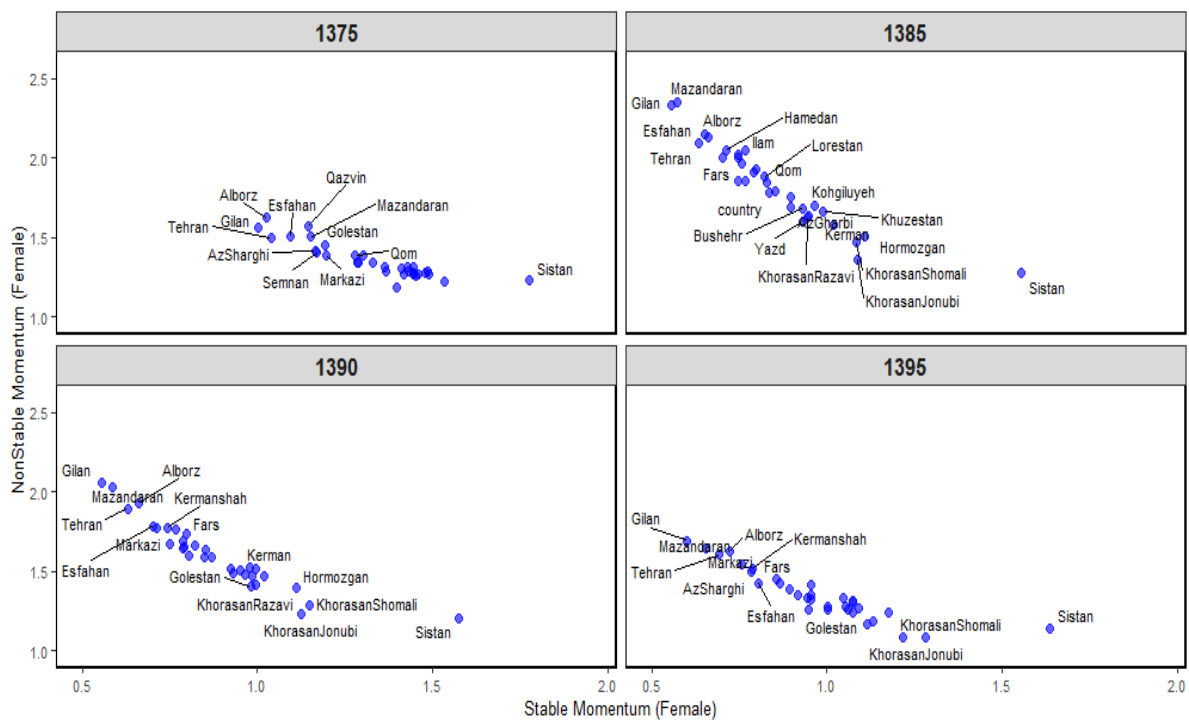
مازندران، قزوین، تهران تقریباً برابر با یک بوده است. در مقابل، در تمام سال‌های مورد بررسی، استان سیستان و بلوچستان بیشترین فاصله را از مقدار یک نشان داده‌است؛ به‌طوری که این نسبت در سال ۱۳۷۵ برابر با ۰/۸۸ و در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ برابر با ۰/۹۴ به‌دست آمده‌است. در سال ۱۳۷۵، استان‌های هرمزگان، کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان، اردبیل و خراسان‌شمالی نیز پس از سیستان و بلوچستان با نسبت ۰/۹۶ کمترین تطابق S_1 و S_2 را داشته‌اند. این استان‌ها بالاترین میزان باروری کل را در این سال دارا بوده‌اند. در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ نیز، اگرچه همچنان سیستان و بلوچستان بیشترین انحراف از مقدار یک را داشته؛ اما این بار پس از آن، استان‌هایی با پایین‌ترین میزان باروری یعنی گیلان، مازندران و تهران، بیشترین فاصله از یک را نشان داده‌اند. از این الگو می‌توان نتیجه گرفت که هر چه باروری یک استان به سطح جانشینی نزدیک‌تر باشد، وضعیتی که در بیشتر استان‌های کشور طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ حاکم بوده است؛ نسبت S_1/S_2 به مقدار یک نزدیک‌تر خواهد بود. همین وضعیت برای استان‌های گیلان و تهران در سال ۱۳۷۵ نیز صدق می‌کند، چراکه میزان باروری کل در این سال برای گیلان و تهران به ترتیب ۲/۲۵ و ۲/۳۴ برآورد شده است. در مقابل، هرچه باروری استان‌ها از سطح جانشینی فاصله بیشتری داشت باشد، انحراف این نسبت از یک بیشتر می‌گردد؛ موضوعی که در مورد استان سیستان و بلوچستان، با بالاترین فاصله از سطح جانشینی، به روشنی قابل مشاهده است.

جدول ۳. ممنتوم کل، پایا و ناپایایی زنان در استان‌های کشور در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

سال					۱۳۷۵					۱۳۸۵					۱۳۹۰					۱۳۹۵				
استان	کل	ناپایا	پایا	ناپایا*پایا	S1/S۲	کل	ناپایا	پایا	ناپایا*پایا	S1/S۲	کل	ناپایا	پایا	ناپایا*پایا	S1/S۲	کل	ناپایا	پایا	ناپایا*پایا	S1/S۲	کل	ناپایا	پایا	ناپایا*پایا
آذربایجان شرقی	۱/۶۴	۱/۴۲	۱/۱۶	۱/۶۵	۰/۹۹	۱/۳۸	۱/۸۵	۰/۷۵	۱/۳۸	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۶۷	۰/۷۵	۱/۲۵	۰/۹۹	۱/۳۴	۱/۵۰	۰/۷۸	۱/۱۷	۰/۹۹	۱/۲۴	۱/۵۰	۰/۷۸	۱/۱۷
آذربایجان غربی	۱/۷۹	۱/۲۸	۱/۴۴	۱/۸۵	۰/۹۷	۱/۵۵	۱/۶۴	۰/۹۵	۱/۵۵	۱/۰۰	۱/۴۲	۱/۴۸	۰/۹۶	۱/۴۲	۱/۰۰	۱/۳۴	۱/۲۷	۱/۰۵	۱/۳۴	۱/۰۰	۱/۳۴	۱/۲۷	۱/۰۵	۱/۳۴
اردبیل	۱/۸۳	۱/۲۸	۱/۴۸	۱/۹۱	۰/۹۶	۱/۵۴	۱/۹۳	۰/۸۰	۱/۵۴	۱/۰۰	۱/۳۶	۱/۶۶	۰/۸۲	۱/۳۷	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۳۳	۰/۹۴	۱/۲۶	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۳۳	۰/۹۴	۱/۲۶
اصفهان	۱/۶۴	۱/۵۱	۱/۰۹	۱/۶۵	۱/۰۰	۱/۴۰	۲/۱۵	۰/۶۵	۱/۴۰	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۷۸	۰/۷۰	۱/۲۵	۰/۹۹	۱/۱۴	۱/۴۳	۰/۸۰	۱/۱۵	۱/۰۰	۱/۱۴	۱/۴۳	۰/۸۰	۱/۱۵
البرز	۱/۶۷	۱/۶۲	۱/۰۳	۱/۶۷	۱/۰۰	۱/۴۱	۲/۱۳	۰/۶۶	۱/۴۱	۰/۹۹	۱/۲۶	۱/۹۳	۰/۶۶	۱/۲۸	۰/۹۹	۱/۱۶	۱/۶۲	۰/۷۲	۱/۱۷	۰/۹۹	۱/۱۶	۱/۶۲	۰/۷۲	۱/۱۷
ایلام	۱/۸۵	۱/۳۲	۱/۴۵	۱/۹۱	۰/۹۷	۱/۵۷	۲/۰۴	۰/۷۷	۱/۵۷	۱/۰۰	۱/۳۸	۱/۷۳	۰/۸۰	۱/۳۸	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۳۵	۰/۹۲	۱/۲۴	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۳۵	۰/۹۲	۱/۲۴
بوشهر	۱/۷۶	۱/۳۲	۱/۳۶	۱/۸۰	۰/۹۸	۱/۵۷	۱/۶۹	۰/۹۳	۱/۵۷	۱/۰۰	۱/۴۵	۱/۴۷	۰/۹۸	۱/۴۵	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۰۹	۱/۳۸	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۳۸	۱/۰۹	۱/۳۸	
تهران	۱/۵۵	۱/۵۰	۱/۰۴	۱/۵۵	۱/۰۰	۱/۳۲	۲/۰۹	۰/۶۴	۱/۳۲	۰/۹۹	۱/۱۸	۱/۸۹	۰/۶۳	۱/۱۹	۰/۹۹	۱/۶۰	۱/۶۰	۰/۶۹	۱/۱۱	۰/۹۹	۱/۶۰	۱/۶۰	۰/۶۹	۱/۱۱
چهارمحال و بختیاری	۱/۷۸	۱/۲۹	۱/۴۳	۱/۸۵	۰/۹۷	۱/۵۸	۱/۷۶	۰/۹۰	۱/۵۸	۱/۰۰	۱/۴۳	۱/۵۱	۰/۹۵	۱/۴۳	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۰۸	۱/۳۴	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۳۴	۱/۰۸	۱/۳۴	
خراسان جنوبی	۱/۶۲	۱/۱۹	۱/۴۰	۱/۶۶	۰/۹۷	۱/۴۸	۱/۳۷	۱/۰۹	۱/۴۹	۱/۰۰	۱/۳۷	۱/۲۳	۱/۱۲	۱/۳۸	۱/۰۰	۱/۲۲	۱/۰۸	۱/۲۲	۱/۳۲	۰/۹۹	۱/۲۲	۱/۰۸	۱/۲۲	
خراسان رضوی	۱/۷۷	۱/۲۷	۱/۴۵	۱/۸۳	۰/۹۷	۱/۵۴	۱/۶۳	۰/۹۵	۱/۵۴	۱/۰۰	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۰۰	۱/۴۱	۱/۰۰	۱/۳۵	۱/۱۹	۱/۱۳	۱/۳۵	۱/۰۰	۱/۳۵	۱/۱۳	۱/۳۵	
خراسان شمالی	۱/۷۹	۱/۲۷	۱/۴۶	۱/۸۶	۰/۹۶	۱/۵۹	۱/۴۷	۱/۰۹	۱/۶۰	۱/۰۰	۱/۴۷	۱/۲۹	۱/۱۵	۱/۴۸	۰/۹۹	۱/۳۶	۱/۰۸	۱/۲۸	۱/۳۸	۰/۹۹	۱/۳۶	۱/۰۸	۱/۲۸	
خوزستان	۱/۸۲	۱/۲۷	۱/۴۹	۱/۹۰	۰/۹۶	۱/۶۵	۱/۶۶	۰/۹۹	۱/۶۵	۱/۰۰	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۰۰	۱/۵۱	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۳۱	۱/۰۷	۱/۴۰	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۳۱	۱/۰۷	۱/۴۰
زنجان	۱/۷۸	۱/۳۰	۱/۴۱	۱/۸۴	۰/۹۷	۱/۵۱	۱/۹۱	۰/۷۹	۱/۵۱	۱/۰۰	۱/۲۸	۱/۵۹	۰/۸۱	۱/۲۸	۰/۹۹	۱/۲۶	۱/۰۰	۱/۲۵	۱/۲۶	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۲۵	۱/۰۰	۱/۲۶
سمنان	۱/۶۳	۱/۴۱	۱/۱۷	۱/۶۴	۰/۹۹	۱/۴۲	۱/۸۵	۰/۷۷	۱/۴۲	۱/۰۰	۱/۳۰	۱/۶۵	۰/۷۹	۱/۳۰	۱/۰۰	۱/۴۲	۰/۸۷	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۰۰	۱/۲۳	۰/۸۷	۱/۲۳	
سیستان و بلوچستان	۱/۹۱	۱/۲۳	۱/۷۸	۲/۱۸	۰/۸۸	۱/۸۷	۱/۲۸	۱/۵۵	۱/۹۹	۰/۹۴	۱/۷۸	۱/۲۰	۱/۵۸	۱/۹۰	۰/۹۴	۱/۷۵	۱/۱۴	۱/۶۴	۱/۸۷	۰/۹۴	۱/۷۵	۱/۱۴	۱/۶۴	
فارس	۱/۷۸	۱/۳۹	۱/۳۰	۱/۸۱	۰/۹۸	۱/۵۲	۲/۰۳	۰/۷۵	۱/۵۱	۱/۰۰	۱/۳۴	۱/۷۶	۰/۷۷	۱/۳۵	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۴۵	۰/۸۶	۱/۲۴	۱/۰۰	۱/۲۴	۱/۴۵	۰/۸۶	۱/۲۴
قزوین	۱/۷۹	۱/۵۷	۱/۱۴	۱/۸۰	۱/۰۰	۱/۴۹	۲/۰۰	۰/۷۵	۱/۵۰	۱/۰۰	۱/۳۳	۱/۶۹	۰/۷۹	۱/۳۳	۱/۰۰	۱/۲۳	۱/۳۸	۰/۸۹	۱/۲۳	۱/۰۰	۱/۲۳	۰/۸۹	۱/۲۳	
قم	۱/۷۵	۱/۳۹	۱/۲۸	۱/۷۸	۰/۹۹	۱/۵۳	۱/۷۹	۰/۸۵	۱/۵۲	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۵۲	۰/۹۲	۱/۴۰	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۰۶	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۰۰	۱/۲۶	۱/۰۶	۱/۳۳	
کردستان	۱/۷۷	۱/۲۶	۱/۴۵	۱/۸۳	۰/۹۷	۱/۵۳	۱/۸۴	۰/۸۳	۱/۵۳	۱/۰۰	۱/۳۹	۱/۶۳	۰/۸۵	۱/۳۹	۱/۰۰	۱/۲۹	۱/۳۵	۰/۹۶	۱/۲۸	۱/۰۰	۱/۲۹	۱/۳۵	۰/۹۶	۱/۲۸
کرمان	۱/۷۴	۱/۲۷	۱/۴۲	۱/۸۰	۰/۹۷	۱/۶۱	۱/۵۸	۱/۰۲	۱/۶۱	۱/۰۰	۱/۴۹	۱/۴۶	۱/۰۲	۱/۴۹	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۳۰	۱/۰۷	۱/۴۰	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۳۰	۱/۰۷	۱/۴۰
کرمانشاه	۱/۷۵	۱/۳۴	۱/۳۳	۱/۷۸	۰/۹۸	۱/۴۸	۱/۹۶	۰/۷۶	۱/۴۸	۱/۰۰	۱/۳۲	۱/۷۷	۰/۷۴	۱/۳۲	۱/۰۰	۱/۱۹	۱/۵۲	۰/۷۹	۱/۱۹	۰/۹۹	۱/۱۹	۱/۵۲	۰/۷۹	۱/۱۹
کهگیلویه و بویراحمد	۱/۸۱	۱/۲۸	۱/۴۸	۱/۸۹	۰/۹۶	۱/۶۴	۱/۷۰	۰/۹۶	۱/۶۴	۱/۰۰	۱/۴۹	۱/۵۲	۰/۹۸	۱/۵۲	۱/۰۰	۱/۳۹	۱/۳۳	۱/۰۵	۱/۳۹	۱/۰۰	۱/۳۹	۱/۳۳	۱/۰۵	۱/۳۹
گلستان	۱/۷۳	۱/۴۵	۱/۱۹	۱/۷۴	۰/۹۹	۱/۵۲	۱/۶۹	۰/۹۰	۱/۵۱	۱/۰۰	۱/۳۷	۱/۴۰	۰/۹۸	۱/۳۷	۱/۰۰	۱/۳۰	۱/۱۷	۱/۱۲	۱/۳۰	۱/۰۰	۱/۳۰	۱/۱۲	۱/۳۰	
گیلان	۱/۵۷	۱/۵۶	۱/۰۰	۱/۵۷	۱/۰۰	۱/۲۸	۲/۳۴	۰/۵۶	۱/۳۰	۰/۹۸	۱/۱۱	۲/۰۶	۰/۵۵	۱/۱۴	۰/۹۸	۱/۶۹	۰/۶۰	۱/۰۲	۱/۰۲	۰/۹۸	۱/۶۹	۰/۶۰	۱/۰۲	
لرستان	۱/۸۲	۱/۳۲	۱/۴۳	۱/۸۸	۰/۹۷	۱/۵۵	۱/۸۸	۰/۸۲	۱/۵۴	۱/۰۰	۱/۳۸	۱/۵۹	۰/۸۷	۱/۳۸	۱/۰۰	۱/۲۷	۱/۲۷	۱/۰۰	۱/۲۷	۱/۰۰	۱/۲۷	۱/۲۷	۱/۰۰	
مازندران	۱/۷۲	۱/۵۰	۱/۱۵	۱/۷۳	۰/۹۹	۱/۳۳	۲/۳۵	۰/۵۷	۱/۳۵	۰/۹۹	۱/۱۷	۲/۰۲	۰/۵۹	۱/۱۹	۰/۹۸	۱/۶۵	۰/۶۶	۱/۰۸	۰/۹۸	۱/۶۵	۰/۶۶	۱/۰۸	۰/۹۸	
مرکزی	۱/۶۴	۱/۳۹	۱/۲۰	۱/۶۶	۰/۹۹	۱/۴۰	۲/۰۰	۰/۷۰	۱/۴۱	۱/۰۰	۱/۲۵	۱/۷۷	۰/۷۱	۱/۲۶	۰/۹۹	۱/۱۶	۱/۵۴	۰/۷۶	۱/۱۷	۰/۹۹	۱/۱۶	۱/۵۴	۰/۷۶	۱/۱۷
هرمزگان	۱/۷۹	۱/۲۳	۱/۵۴	۱/۸۸	۰/۹۵	۱/۶۶	۱/۵۱	۱/۱۱	۱/۶۷	۱/۰۰	۱/۵۴	۱/۴۰	۱/۱۱	۱/۵۵	۱/۰۰	۱/۴۶	۱/۱۸	۱/۴۶	۱/۴۶	۱/۰۰	۱/۴۶	۱/۱۸	۱/۴۶	
همدان	۱/۷۰	۱/۳۴	۱/۲۹	۱/۷۳	۰/۹۸	۱/۴۵	۲/۰۵	۰/۷۱	۱/۴۶	۱/۰۰	۱/۳۰	۱/۶۵	۰/۷۹	۱/۳۰	۱/۰۰	۱/۱۹	۱/۲۵	۰/۹۵	۱/۱۹	۱/۰۰	۱/۱۹	۱/۲۵	۰/۹۵	۱/۱۹
یزد	۱/۷۰	۱/۳۵	۱/۲۸	۱/۷۳	۰/۹۸	۱/۴۹	۱/۶۰	۰/۹۳	۱/۴۹	۱/۰۰	۱/۳۸	۱/۴۸	۰/۹۳	۱/۳۸	۱/۰۰	۱/۳۵	۱/۴۱	۰/۹۵	۱/۳۵	۱/۰۰	۱/۳۵	۱/۴۱	۰/۹۵	۱/۳۵

نمودارهای پراکندگی (شکل ۶)، رابطه بین ممنتوم پایا و ناپایا را به تصویر می‌کشند؛ به گونه‌ای که مختصات هر نقطه نمایانگر مقادیر این دو ممنتوم برای هر استان است. اگرچه به دلیل هم‌پوشانی برخی نقاط، تشخیص تمام استان‌ها دشوار است؛ اما الگوی کلی پراکندگی در تمام سال‌ها (به جز سال ۱۳۷۵ با اندکی اغماض)، قابل مشاهده است. به طور کلی، با کاهش باروری، نقاط متناظر به سمت گوشه بالا و چپ - یعنی افزایش ممنتوم ناپایا و کاهش ممنتوم پایا - متمایل می‌شوند. برعکس، در استان‌هایی با باروری بالا، نقاط به سمت پایین و راست نمودار، ممنتوم پایای بیشتر و ناپایای کمتر، حرکت می‌کنند. استان سیستان و بلوچستان با بیشترین مقدار ممنتوم پایا و کمترین مقدار ممنتوم ناپایا در تمام سال‌ها، با فاصله زیاد از سایر استان‌ها، در پایین‌ترین بخش سمت راست نمودار قرار دارد و بیانگر وضعیت ممنتومی منحصربه‌فرد این استان است. در مقابل، استان گیلان در تمامی سال‌ها در گوشه بالایی سمت چپ نمودار جای دارد، که نشان‌دهنده بیشترین ممنتوم ناپایا و کمترین ممنتوم پایاست.

در سال ۱۳۷۵، اگرچه سیستان و بلوچستان همچنان در انتهای سمت راست قرار دارد؛ اما استان‌های خراسان جنوبی و هرمزگان پایین‌تر از آن واقع شده‌اند، که نشان می‌دهد این دو استان دارای ممنتوم ناپایای کمتری نسبت به سیستان و بلوچستان هستند، هرچند ممنتوم پایای آنها کمتر است. در سال ۱۳۸۵ نیز الگوی مشابهی تکرار می‌شود؛ استان‌های گیلان و مازندران در بالاترین بخش سمت چپ و سیستان و بلوچستان، با فاصله محسوس، در پایین‌ترین بخش سمت راست نمودار قرار دارند. این الگو در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ نیز تداوم یافته و همان استان‌ها در دو انتهای طیف ممنتوم پایا و ناپایا جای گرفته‌اند.



شکل ۶. مقایسه ممنتوم‌های پایا و ناپایای زنان در استان‌های کشور (۱۳۷۵-۱۳۹۵)

بحث و نتیجه‌گیری

گذار باروری در ایران از اوایل دهه ۱۳۶۰ آغاز شد و در سال ۱۳۷۵ سطح باروری از اوج آن در دهه قبل پایین‌تر آمده و این روند کاهشی تا سال ۱۳۸۵ ادامه یافت. سپس در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰، تثبیت شد و در نهایت در سال ۱۳۹۵ افزایش اندکی را تجربه کرد. شروع گذار باروری در ایران با افزایشی پیش از کاهش همراه بود، که اغلب ناشی از شرایط پس از انقلاب و سیاست‌های افزایش مولود آن مقطع بود. این همزمانی باعث شد، نسل‌های اواخر دهه ۱۳۵۰ تا اواسط دهه ۱۳۶۰ به طور مضاعف بزرگ باشند. این نسل‌ها که به "نسل‌های بیش‌زایی" معروف‌اند، با ورود به سنین فرزندآوری و افزایش سهم زنان در این گروه سنی، ممنتوم مثبت جمعیت را ایجاد کردند.

ممنتوم جمعیت، به عنوان شاخصی برای اثر ساختار سنی بر رشد جمعیت حتی در شرایط کاهش باروری، در سال‌های گذشته نقش اصلی را در تداوم رشد مثبت جمعیت ایفا کرده است. با این حال، یافته‌های این پژوهش نشان داد که این ممنتوم در حال

کاهش است؛ چراکه نسل‌های پرشمار دهه ۶۰ اکنون در حال خروج از سنین باروری و ورود به دوران سالمندی‌اند و در نبود نسل جایگزین با اندازه‌ی مشابه، اثر مثبت ساختار سنی بر رشد جمعیت رو به پایان است.

در سطح استانی نیز الگوهای مشابهی مشاهده می‌شود. استان‌هایی با باروری بالا، مانند سیستان و بلوچستان، هرمزگان، خوزستان، کرمان و کهگیلویه و بویراحمد، بالاترین مقادیر ممنتوم کل را دارند. در مقابل، استان‌هایی نظیر گیلان، مازندران، تهران، اصفهان و مرکزی که سال‌هاست باروری پایین‌تر از سطح جانشینی دارند، کمترین ممنتوم کل را نشان می‌دهند. به‌طور خاص، در سال ۱۳۹۵ ممنتوم جمعیت در استان گیلان به مقدار یک رسیده که نشان‌دهنده پایان کامل اثر ساختار سنی بر رشد جمعیت در این استان است. این روند در سایر استان‌های دارای باروری پایین نیز دیده می‌شود و پیش‌بینی می‌شود برخی از این استان‌ها به‌زودی رشد ممنتومی منفی را تجربه کنند.

این پژوهش با استفاده از چارچوب نظری **اسپنشد و همکاران (۲۰۱۱)**، ممنتوم جمعیت را به دو مؤلفه‌ی پایا و ناپایا تفکیک کرده‌است. ممنتوم پایا نمایانگر اثرات بلندمدت باروری بر ساختار سنی جمعیت است؛ در حالی که ممنتوم ناپایا، تأثیرات موقتی تغییرات اخیر در باروری را منعکس می‌کند. این تجزیه به درک دقیق‌تری از نحوه‌ی واکنش جمعیت نسبت به تحولات باروری کمک می‌کند.

یافته‌ها نشان می‌دهد که در دهه‌ی نخست (۱۳۷۵-۱۳۸۵)، ممنتوم ناپایا به دلیل کاهش ناگهانی و شدید باروری به اوج خود رسید. این جهش ناشی از برهم‌خوردن تعادل سنی جمعیت، صرفاً اثر موقتی داشته و با عبور نسل‌های بیش‌زایی از سنین باروری، روندی نزولی پیدا کرده است. همزمان، ممنتوم پایا نیز به دلیل کاهش باروری، روندی کاهشی داشته که البته در سال‌های اخیر با تثبیت نسبی باروری، مقداری بهبود یافته است.

تحلیل‌های استانی نیز تصویر روشنی از پویایی جمعیت ارائه می‌دهند. استان‌های با باروری بالا (مانند سیستان و بلوچستان، هرمزگان و خراسان‌های شمالی و جنوبی) بیشترین ممنتوم پایا و کمترین ممنتوم ناپایا را دارند. این به آن معناست که رشد جمعیت در این استان‌ها اغلب ناشی از باروری فعلی است و تا زمانی که باروری‌شان بالا باقی بماند، ممنتوم پایا رشد جمعیت را پشتیبانی خواهد کرد. با این حال، این مناطق نیز در مسیر کاهش باروری قرار دارند و تداوم رشد جمعیت در آینده برای آن‌ها تضمین‌شده نیست. در مقابل، استان‌های با باروری پایین (همچون گیلان، تهران، البرز و مازندران) دارای مقادیر اندک و در بسیاری موارد منفی ممنتوم پایا هستند؛ اما به دلیل ساختار سنی ناشی از گذشته، هنوز ممنتوم ناپایای بزرگی دارند که مانع از منفی شدن ممنتوم کل آن‌ها شده است. با کاهش تدریجی ممنتوم ناپایا، این استان‌ها نیز به‌زودی با رشد منفی جمعیت مواجه خواهند شد.

نسبت جمعیت ایستا (S_1/S_2) نیز مؤید اعتبار تجزیه ممنتوم به مؤلفه‌های پایا و ناپایا است. یافته‌ها نشان دادند که به جز سال ۱۳۷۵ که نسبت S_1 به S_2 کمی کمتر از یک بود، در سایر سال‌ها این نسبت بسیار نزدیک به یک است؛ به‌گونه‌ای که حاصل‌ضرب ممنتوم پایا در ناپایا، تقریب دقیق‌ی از ممنتوم کل ارائه می‌دهد. این نتیجه همسو با **یافته‌های اسپنشد و همکاران (۲۰۱۱)** است و نشان‌دهنده دقت بالای این تجزیه در تحلیل پویایی جمعیت است.

در مجموع، تجزیه‌ی ممنتوم به مؤلفه‌های پایا و ناپایا، درک جامع‌تری از سازوکار رشد یا کاهش جمعیت در ایران فراهم می‌کند و براهمیت در نظر گرفتن هر دو بعد بلندمدت و موقت در سیاست‌گذاری‌های جمعیتی تأکید دارد. از منظر سیاست‌گذاری، لازم است علاوه بر نگرانی در خصوص سالخوردگی جمعیت، به کاهش جمعیت در سنین فرزندآوری و نیروی کار نیز توجه شود. این بحران نه حاصل شرایط لحظه‌ای؛ بلکه ناشی از تاریخچه‌ای بلندمدت از باروری پایین است که در صورت تداوم، تبعات جبران‌ناپذیری برای توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی کشور خواهد داشت. افزایش تعداد موالید می‌تواند از دو مسیر محقق شود: افزایش تعداد زنان در سنین باروری و افزایش متوسط موالید به ازای هر زن (TFR). بنابراین، سیاست‌هایی همچون کاهش سن ازدواج، حمایت از ازدواج جوانان، تسهیل فرزندآوری و ارائه‌ی خدمات مؤثر در حوزه درمان ناباروری باید در کانون توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد.

همچنین، با توجه به تفاوت‌های محسوس میان استان‌ها در مقادیر و روندهای ممنتوم جمعیت، سیاست‌گذاری جمعیتی باید با رویکرد منطقه‌ای و متناسب با ویژگی‌های خاص هر استان طراحی شود. استان‌هایی که همچنان دارای باروری بالا و ممنتوم مثبت هستند، نیازمند سیاست‌هایی برای توسعه زیرساخت‌ها به منظور بهره‌مندی از ظرفیت‌های بالقوه‌ی جمعیتی خود هستند؛ در حالی که استان‌های دارای باروری پایین و ممنتوم منفی یا در حال کاهش، به سیاست‌گذاری‌هایی برای مواجهه با سالخوردگی قریب‌الوقوع جمعیت و نیز مداخلات هدفمند جهت بازگشت به باروری سطح جانشینی و پیشگیری از کاهش شدید جمعیت نیاز دارند.

منابع

- امیرخسروی، ارژنگ (۱۳۷۱). پیرامون رشد جمعیت، فصل‌نامه جمعیت، ۲، ۷۷-۱۰۰. <https://www.sid.ir/paper/420522/fa>
- سرای، حسن (۱۳۷۹). ترکیب سنی، نیرو محرکه رشد و جمعیت آینده ایران. نامه علوم اجتماعی، ۱۵، ۴۷-۶۶. https://jnoe.ut.ac.ir/article_15432.html
- عباسی‌شوازی، محمد جلال (۱۳۸۹). بررسی تحولات اخیر باروری در ایران با استفاده از سرشماری ۱۳۸۵. گزارش طرح پژوهشی، تهران: دانشگاه تهران.
- عباسی‌شوازی، محمد جلال؛ حسینی‌چاوشی، میمنت؛ بین‌هاشمی، فریاسادات؛ فتحی، الهام؛ میرزایی، صفیه؛ نصیری‌پور، مجتبی و همکاران (۱۳۹۹). تحولات باروری در ایران از ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۵. گزارش طرح پژوهشی، پژوهشکده آمار.
- کوششی، مجید؛ آقایی، نازنین (۱۳۹۰). نقش نیرومحرکه مرگ‌ومیر در تحولات ساختار سنی و سالخوردگی جمعیت ایران. نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، ۱۲(۶)، ۳۰-۶. <https://www.magiran.com/p1468091>
- کوششی، مجید (۱۳۸۷). پویایی ساختار سنی و مسئله گشتاور رشد جمعیت ایران. نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، ۳(۵)، ۸۱-۱۰۲. <https://sid.ir/paper/127854/fa>
- لیل‌نهری، بهمن (۱۳۷۸). گشتاور رشد جمعیت ایران. نامه علوم اجتماعی، ۱۳، ۱۸۹-۲۰۶. https://jnoe.ut.ac.ir/article_15152.html
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۹). متوسط رشد سالانه جمعیت کشور. تهران: مرکز آمار ایران. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/20805>
- مرکز آمار ایران (۱۴۰۰). پیش‌بینی جمعیت و متوسط رشد سالانه کل کشور در دوره‌های پنج ساله از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۳۰ با شش سناریو فروش باروری (جدید). تهران: مرکز آمار ایران. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/28512>
- مشایخی، علینقی؛ محمد تقی مجتهدزاده (۱۳۷۰). اینرسی جمعیت و تحولات نرخ رشد در ایران. مجموعه مقالات نخستین کنفرانس برنامه‌ریزی و توسعه، تهران، انتشارات مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه.
- Abbasi-Shavazi, M.J. (2010). *Recent Fertility Trends in Iran Based on the 2006 Census*. Research Project Report, University of Tehran.
- Abbasi-Shavazi, M.J., Hosseini-Chavoshi, M., Banihashemi, F., Fathi, E., Mirzaei, S., Nasiripoor, M., et al. (2020). *Fertility Trends in Iran from 1992 to 2016*. Research Project Report, Statistical Research Center of Iran.
- Amir-Khosravi, A. (1992). On Population Growth. *Population Quarterly*, 2, 77-100. [In Persian]. <https://www.sid.ir/paper/420522/fa>
- Bourgeois-Pichat, J. (1968). The concept of a stable population: Application to the study of populations of countries with incomplete demographic statistics. *Population Studies*, 39. <https://www.un.org/development/desa/pd/content/concept-stable-population-application-study-populations-countries-incomplete-demographic-0>
- Bourgeois-Pichat, J. (1971). Stable, semi-stable populations and growth potential. *Population Studies*, 25(2), 235-254. <https://doi.org/10.1080/00324728.1971.10405800>
- Cerone, P. & Keane, A. (1978). The momentum of population growth with time dependent net maternity function. *Demography*, 15(1), 131-134. <https://doi.org/10.2307/2060495>
- Espenshade, T.J. & Campbell, G. (1977). The stable equivalent population, age composition, and Fisher's reproductive value function. *Demography*, 14(1), 77-86. <https://doi.org/10.2307/2060456>
- Espenshade, T.J. & Tannen, J.B.C. (2015). *Population Dynamics: Momentum of Population Growth*. Princeton University, Princeton, NJ, USA, Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.31020-0>
- Espenshade, T.J., Olgiati, A.S. & Levin, S.A. (2011). On nonstable and stable population momentum. *Demography*, 48(4), 1581-1599. <https://doi.org/10.1007/s13524-011-0063-y>
- Feeney, G. (2003). Momentum of population growth. In P. Demeny & G. McNicoll (Eds.), *Encyclopedia of Population* (Vol. 2, pp. 646-649). Macmillan Reference USA. <https://u.demog.berkeley.edu/~jrw/Biblio/Eprints/JRW/wilmoth.2003.EncycloPop.pdf>
- Frauenthal, J. (1975). Birth trajectory under changing fertility conditions. *Demography*, 12(3), 447-454. <https://doi.org/10.2307/2060827>
- Frejka, T. (1981). Long-term prospects for world population growth. *Population and Development Review*, 7(3), 489-511. <https://doi.org/10.2307/1972561>
- Goldstein, J.R. & Stecklov, G. (2002). Long-range population projections made simple. *Population and Development Review*, 28(1), 121-141.
- Keyfitz, N. (1971). On the momentum of population growth. *Demography*, 8(1), 71-80. <https://doi.org/10.2307/2060339>
- Kim, Y. J., and Schoen, R. (1997). Population momentum expresses population aging. *Demography*, 34(3), 421-427. <https://doi.org/10.2307/3038294>
- Kim, Y. J., & Schoen, R. (1993). Crossovers that link populations with the same vital rates. *Mathematical Population Studies*, 4, 1-19. <https://doi.org/10.1080/08898489309525353>
- Kim, Y., Schoen, R., Sankara Sarma, P. (1991). Momentum and the growth-free segment of a population. *Demography*, 28(1), 159-173. <https://doi.org/10.2307/2061341>
- Knodel, J. (1999). Deconstructing population momentum. *Population Today*, 27(3), 2-7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12348963>
- Koosheshi, M. & Aghaei, N. (2011). The role of mortality momentum in age structure changes and population aging in Iran. *Journal*

- of *Population Association of Iran*, 6(12), 6–30. [In Persian]. <https://www.magiran.com/p1468091>
- Koosheshi, M. (2008). Age structure dynamics and the issue of population growth momentum in Iran. *Journal of Population Association of Iran*, 3(5), 81–102. [In Persian]. <https://sid.ir/paper/127854/fa>
- Krishnamoorthy, S., Potter, R.G., Pickard, D.K. (1981). Population momentum: its relation to the moments of replacement level fertility. *Mathematical Biosciences*, (53), 41–51. [https://doi.org/10.1016/0025-5564\(81\)90037-7](https://doi.org/10.1016/0025-5564(81)90037-7)
- Lail-Nahari, B. (1999). Population growth momentum in Iran. *Social Sciences Letter*, (13), 189–206 [In Persian]. https://jnoe.ut.ac.ir/article_15152.html
- Lotka, A.J. (1939). *Théorie Analytique des Associations Biologiques*. Translated in 1998 as *Analytical Theory of Biological Populations*. New York: Plenum Press.
- Mashayekhi, A.N. & Mojtahedzadeh, M. T. (1991). *Population Inertia and Growth Rate Changes in Iran. Proceedings of the First Conference on Planning and Development*. Tehran: Institute for Research in Planning and Development. [In Persian].
- Mauldin W.P. (1980). Population trends and prospects. *Science*. 209(4452), 148–157. <https://doi.org/10.1126/science.209.4452.148>
- Mode, C.J., Busby, R.C., Jacobson, M.E., Pickens, G.T. (1985). Population momentum: a formulation based on stochastic population process. *Mathematical Biosciences*, 77, 157–172. [https://doi.org/10.1016/0025-5564\(85\)90094-X](https://doi.org/10.1016/0025-5564(85)90094-X)
- Potter, R.G.; Wolowyna, O. and Kulkarni, P.M. (1977). Population momentum: a wider definition. *Population Studies*, 31, 555–569. <https://doi.org/10.2307/2173374>
- Saraei, H. (2000). Age structure, growth momentum, and the future population of Iran. *Journal of Social Sciences Letter*, 15, 47–66. [In Persian]. https://jnoe.ut.ac.ir/article_15432.html
- Schoen, R., & Jonsson, S.H. (2003). Modeling momentum in gradual demographic transitions. *Demography*, 40(4), 621–635. <https://doi.org/10.2307/1515200>
- Schoen, R., & Kim, Y.J. (1991). Movement toward stability as a fundamental principle of population dynamics. *Demography*, 28(3), 455–466. <https://doi.org/10.2307/2061467>
- Statistical Center of Iran. (2020). *Annual Population Growth Rate of the Country*. [In Persian]. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/20805>
- Statistical Center of Iran. (2021). *Population Projections and Annual Growth Rate of the Country (2017–2051) under Six Fertility Scenarios*. [In Persian]. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/28512>
- Vincent, P. (1945). Potentiel d'accroissement d'une population [Growth Potential of a population]. *Journal de la Société de Statistique de Paris, 1re Série, Janvier-Février 86(1–2)*, 16–39. http://www.numdam.org/article/JSFS_1945_86_16_0.pdf
- Wachter, K. (1988). Age group growth rates and population momentum. *Population Studies*, 42(3), 487–494. <https://doi.org/10.1080/0032472031000143606>