

Prediction of the demographic and financial balance of the Iranian Social Security Fund using a dynamic microsimulation model¹

Abolfazl Abbasi¹ | Ali Nassiri Aghdam² | Ali Arabmazar Yazdi³

¹. Corresponding Author, Ph.D. Student in Economics, Theoretical Economics Department, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: abolfazl.abbasi@ut.ac.ir

². Assistant Professor, Economic Planning and Development Department, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: alin110@atu.ac.ir

³. Assistant Professor, Economic Planning and Development Department, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: a.arabmazar@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 14 April 2023

Revised in revised form:

14 April 2023

Accepted: 17 June 2023

Published online: 17 June 2023

Keywords:

Pension Crisis

Microsimulation Model

Social Security Fund

ABSTRACT

The Social Security Fund, as the largest pension fund in Iran, covers about half of the country's population, and its demographic and financial status is of social, political and economic importance. In this article, an attempt has been made to examine the demographic structure and the financial balance of this fund over the next 100 years (2020-2119). For this purpose, a one percent sample of the contributors and pensioners of the Social Security Fund is selected in the base year (2019) and its demographic and financial structure is predicted using a dynamic behavioral microsimulation model. The results show that between 2020 and 2044, the population of the pensioners will increase at a high speed; so that the number of new retirees increases from about 140,000 in 2020 to over 700,000 in 2044. Moreover, in 2064, the total population of pensioners will pass the population of contributors, and as a result, the fund's support ratio will fall well below a number lower than 1. On the other hand, the ratio of cash incomes to expenditures will reach about 28% in 2044 (from about 82% in 2020) and the contribution rate, which equates the incomes and expenditures of the fund, will reach about 70% (from lower than 20% in 2020). The results show that the next two decades is a crucial window for pension policy-making in Iranian Social Security Fund. Solving this crisis requires the adoption of various parametric and structural reforms focusing on the effective period of the next two decades.

Cite this article: Abbasi, A., Nassiri Aghdam, A., Arabmazar Yazdi, A. (2023). Prediction of the demographic and financial balance of the Iranian Social Security Fund using a dynamic microsimulation model. *Stable Economy*, 8 (1), 92-114. DOI: 10.22111/sedj.2023.40340.133.



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/sedj.2023.40340.133.

¹ This paper is extracted from Ph.D. thesis at Allameh Tabataba'i University.

پیش‌بینی تراز مالی و جمعیتی صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی با استفاده از مدل شبیه‌سازی خرد پویا^۲

ابوالفضل عباسی دره‌بیدی^۱ | علی نصیری اقدم^۲ | علی عرب مازار یزدی^۳

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: abolfazl.abbasi@ut.ac.ir

۲. استادیار گروه برنامه‌ریزی و توسعه اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: alin110@atu.ac.ir

۳. استادیار گروه برنامه‌ریزی و توسعه اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: a.arabmazar@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	صندوق تأمین اجتماعی به عنوان بزرگ‌ترین صندوق بازنشستگی ایران، حدوداً نیمی از جمعیت کشور را تحت پوشش دارد و وضعیت جمعیتی و مالی آن، اهمیت فراوانی از نظر اجتماعی، سیاسی و اقتصادی دارد. در این مقاله سعی شده است ساختار جمعیتی و تراز مالی این صندوق طی ۱۰۰ ساله آینده (از سال ۱۳۹۹ تا سال ۱۴۹۸) مورد بررسی قرار گیرد و ابعاد آن تبیین گردد. برای این منظور یک نمونه یک درصدی از بیمه‌شدگان و مستمری‌بگیران صندوق تأمین اجتماعی انتخاب شده و با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی خرد پویا، ساختار جمعیتی و مالی آن پیش‌بینی شده است. نتایج نشان می‌دهد که در فاصله سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۲۳ جمعیت مستمری‌بگیران صندوق با سرعت بالایی افزایش خواهد یافت؛ به طوری که تعداد بازنشستگان جدید سالانه از حدود ۱۴۵ هزار نفر در سال ۱۳۹۹ به بالای ۶۰۵ هزار نفر در سال ۱۴۲۳ می‌رسد. همچنین در سال ۱۴۴۳ کل جمعیت مستمری‌بگیران با عبور از ۱۸ میلیون پرونده از جمعیت بیمه‌پردازان فزونی می‌گیرد و در نتیجه نسبت پیش‌تیبانی صندوق به عددی پایین‌تر از ۱ می‌رسد. از طرف دیگر نسبت منابع نقدی به مصارف از حدود ۸۲ درصد در سال ۱۳۹۹ به حدود ۲۸ درصد در سال ۱۴۲۳ خواهد رسید و بر این اساس نرخ حق بیمه لازم برای برابری منابع و مصارف صندوق از حدود ۲۰ درصد در سال ۱۳۹۹ به حدود ۶۵ درصد در سال ۱۴۲۳ افزایش می‌یابد. عبور از این بحران مستلزم اتخاذ انواع اصلاحات پارامتریک و ساختاری و افزایش بیمه‌پردازان با تمرکز بر دوره اثرگذاری دو دهه آتی می‌باشد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۵	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱/۲۵	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۷	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۳/۲۷	
واژه‌های کلیدی: بحران بازنشستگی شبیه‌سازی خرد سازمان تأمین اجتماعی	

استناد: عباسی دره‌بیدی، ابوالفضل؛ نصیری اقدم، علی و عرب مازار یزد، علی (۱۴۰۲). پیش‌بینی تراز مالی و جمعیتی صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی با استفاده از مدل شبیه‌سازی خرد پویا. اقتصاد باثبات، ۴(۱)، ۹۲-۱۱۴.

DOI: 10.22111/sedj.20.23.45345.1330



حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

^۲ مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی است.

۱. مقدمه

صندوق تأمین اجتماعی به عنوان بزرگ‌ترین صندوق بیمه اجتماعی در کشور، دچار کسری مالی شده است؛ به طوری که بر اساس برآورد اخوان‌بهبهانی (۱۳۹۶)، کسری مالی (درصد اختلاف بین مصارف و منابع نقدی) در این صندوق از ۵ درصد در سال ۱۳۸۴ به ۱۵ درصد در سال ۱۳۹۵ رسیده است و در سال ۱۴۰۴ به ۳۷ درصد خواهد رسید. از طرف دیگر نسبت پشتیبانی^۱ که نشان‌دهنده نسبت بیمه‌پردازان به مستمری‌بگیران است، در صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی از ۵,۴۵ در سال ۱۳۷۰ به ۴,۰۳ در سال ۱۳۹۸ رسیده است. این در حالی است که بدون در نظر گرفتن بخش سرمایه‌گذاری، اگر نرخ حق بیمه برای خدمات بازنشستگی در سازمان تأمین اجتماعی را ۲۱ درصد در نظر بگیریم (سهم درمان کنار گذاشته شده است) و فرض کنیم متوسط مستمری یک بازنشسته با متوسط دستمزد شاغلان برابر باشد، آنگاه نسبت پشتیبانی حدوداً باید برابر با ۴,۸ واحد باشد تا صندوق در حالت سر به سر باقی بماند. بنابراین مشاهده می‌شود که در حال حاضر نسبت پشتیبانی از مقدار لازم برای سر به سر بودن صندوق کمتر است.

از طرف دیگر با توجه به پیش‌بینی‌های انجام‌شده در مورد جمعیت ایران (سازمان ملل متحد^۲، ۲۰۱۷) نمی‌توان انتظار داشت که در آینده نسبت پشتیبانی، به خودی خود بهبود یابد؛ زیرا این نسبت مستقیماً وابسته به سهم سالمندان و افراد در سن کار از کل جمعیت است (که اولی مصارف سازمان و دومی منابع درآمدی آن را متأثر می‌کند). مطابق با پیش‌بینی‌های مذکور نسبت سالمندان (افراد ۶۰ ساله و بیشتر) به کل جمعیت طی سال‌های آتی همواره افزایش خواهد یافت و از حدود ۱۱ درصد در سال ۲۰۲۲ به حدود ۴۰ درصد در سال ۲۱۰۰ خواهد رسید. در مقابل سهم جمعیت در سن کار (افراد ۱۵ تا ۶۰ ساله) از حدود ۶۷ درصد در سال ۲۰۲۲ به حدود ۴۷ درصد کاهش خواهد یافت (سازمان ملل متحد، ۲۰۱۷).

بنابراین شواهد موجود حاکی از وقوع کسری مالی در صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی است و انتظار می‌رود این ناترازی ادامه پیدا کند. هدف مطالعه حاضر، پیش‌بینی میزان ناترازی در آینده و تبیین ابعاد جمعیتی و مالی آن است. پیش‌بینی ابعاد ناترازی از آن جهت اهمیت دارد که افق

^۱ support ratio

^۲ United Nations

برنامه‌ریزی و الزامات آن را مشخص می‌کند و به عبارت دیگر به تصمیم‌گیران نشان می‌دهد که در چه مواردی نیاز به اتخاذ تصمیم است و چه میزان فرصت برای آن وجود دارد.

نحوه سازماندهی مقاله حاضر بدین نحو است که پس از مقدمه‌ای که ذکر شد به ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود. سپس روش انجام پژوهش، یعنی مدل شبیه‌سازی خرد توصیف می‌گردد. در گام بعد داده‌های مورد استفاده در پژوهش به صورت مختصر توصیف و پس از آن، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها ارائه می‌گردد. نهایتاً به جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد پرداخته می‌شود.

۲. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

از نظر یک صندوق بازنشستگی، جریان‌های نقدی به دو دسته منابع و مصارف تقسیم می‌شود. منابع صندوق عمدتاً از حق بیمه‌های پرداختی توسط بیمه‌پردازان عضو صندوق تشکیل می‌شود و این حق بیمه برای هر فرد شاغل برابر با حاصل ضرب نرخ حق بیمه در دستمزد مبنای کسر حق بیمه می‌باشد. کل حق بیمه نیز از جمع حق بیمه دریافتی از تک‌تک افراد حاصل می‌شود. از طرف دیگر، مصارف اصلی عبارت است از مزایای پرداختی به مستمری‌بگیران که به طور کلی سه جزء دارد: بازنشستگان، از کار افتادگان و بازماندگان (خانواده بیمه‌شده متوفی). از میان مستمری‌بگیران، بازنشستگان اهمیت بیشتری دارند و امکان سیاست‌گذاری در مورد آنها بیشتر است، زیرا از یک سو بیشترین سهم را در هزینه‌ها دارند و از سوی دیگر، بر خلاف از کار افتادگی و فوت، بازنشستگی عمدتاً یک تصمیم است تا یک تصادف. بدین ترتیب، طراحی نظام بازنشستگی تعیین می‌کند که افراد در چه شرایطی امکان بازنشستگی داشته باشند و در صورت بازنشستگی نیز چه میزان مستمری دریافت کنند. افراد در چنین شرایطی، مطلوبیت حاصل از اشتغال و بازنشستگی را مقایسه و بر اساس قاعده حداکثر مطلوبیت، یکی را انتخاب می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان وضعیت یک صندوق را مدل‌سازی و رفتار آن را در آینده پیش‌بینی نمود.

پژوهش‌های گوناگونی در زمینه پیش‌بینی تراز مالی صندوق‌های بازنشستگی و اثر اصلاحات مختلف بر آنها انجام شده است که از جمله مطالعات خارجی می‌توان به هیرت (۲۰۰۲)، انسینا (۲۰۱۳)، ابرت و همکاران (۲۰۱۳)، موسکارولا و بورلا (۲۰۱۵)، بیگیل و بلاو (۲۰۱۲)، سرس-جرجلی (۲۰۱۴)، اتالی و بارت (۲۰۱۶)، کاکس و همکاران (۲۰۱۷) و سانچز (۲۰۱۴) اشاره کرد.

پژوهش‌های مرتبط با نظام بازنشستگی در ایران را می‌توان از اوایل دهه ۷۰ درصد کرد. پورپاک (۱۳۷۰)، شکری (۱۳۷۳) و مشایخی (۱۳۷۴) با بررسی صندوق‌های بازنشستگی، وضعیت نامطلوب سرمایه‌گذاری‌ها را به عنوان یکی از مشکلات نظام بازنشستگی معرفی می‌کنند و بر لزوم اصلاح رویه‌های سرمایه‌گذاری تأکید می‌کنند. روغنی‌زاده (۱۳۸۴) بر لزوم انجام اصلاحات ساختاری تأکید می‌کند. زمانی (۱۳۸۹) با استفاده از روش آکچوئری نشان می‌دهد که در صورت تداوم روند گذشته، نسبت مصارف به منابع از ۱۰۲٫۸ درصد در سال ۱۳۸۹ به ۱۲۲٫۳ درصد در سال ۱۴۰۰ خواهد رسید. گلاب و بزازان (۱۳۹۹) نشان می‌دهند که در صورت ادامه شرایط فعلی، نرخ حق بیمه متعادل‌کننده در سازمان تأمین اجتماعی از ۱۸ درصد در سال ۲۰۱۶ به ۶۰٫۷ درصد در سال ۲۰۹۰ خواهد رسید؛ اما در صورت اصلاح سن رسمی بازنشستگی و روش شاخص‌بندی مستمری‌ها نرخ مذکور به ۳۱٫۹ درصد کاهش می‌یابد. محقق‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) نشان می‌دهند که در صورت تداوم روند فعلی، نرخ حق بیمه لازم برای برابری منابع و مصارف در سال ۱۴۶۴ برابر با ۱۰۹٫۹ درصد خواهد بود؛ در حالی که اعمال مجموعه‌ای از اصلاحات پارامتریک می‌تواند نرخ حق بیمه متعادل‌کننده در سال ۱۴۶۴ را به ۵۸٫۷ درصد کاهش دهد.

مطالعه حاضر از دو جنبه مکمل ادبیات موجود در خصوص مدل‌سازی نظام بازنشستگی در ایران است. اول این که از روش شبیه‌سازی خرد برای ارزیابی اصلاحات پارامتریک استفاده می‌کند. این روش اجازه می‌دهد که جزئیات بیشتری نظیر ویژگی‌های جمعیتی بیمه‌شدگان و مستمری‌گیران، افراد حائز شرایط بازنشستگی، بازنشستگان جدید، نابرابری بین بازنشستگان و سایر ویژگی‌های نظام های بازنشستگی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در این مطالعه، جمعیت بازماندگان و شاغلان مشاغل سخت و زیان‌آور مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در اغلب مطالعات به دلیل عدم دسترسی به داده‌های موردنیاز از آنها چشم‌پوشی شده است.

۳. روش پژوهش

روش پژوهش در مطالعه حاضر، الگوی شبیه‌سازی خرد^۱ می‌باشد. ویژگی اصلی این روش، بهره‌گیری از داده‌های فردی و سطح خرد (شامل بنگاه‌ها، خانوارها، افراد و غیره) است و به همین دلیل برای

^۱ Microsimulation Model

پاسخگویی به سؤالاتی بیشترین کاربرد را دارد که تفاوت‌های بین فردی، اهمیت بسیار زیادی داشته باشد. در این روش ابتدا نمونه‌ای از افراد یا واحدهای خرد که نماینده جامعه باشند، انتخاب و برای هر عضو یک وزن تعیین می‌شود. سپس، نمونه مذکور در فاصله زمانی مورد نظر به جلو حرکت داده می‌شود و رفتار آن با لحاظ وزن‌های مربوطه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

همچنین یکی از موضوعات اساسی در مدل‌های شبیه‌سازی خرد، لحاظ «زمان» است. مدل‌های شبیه‌سازی خرد از نظر نحوه لحاظ زمان، به دو دسته شامل مدل‌های ایستا^۱ و پویا^۲ تقسیم می‌شوند. در مواردی که اثر یک سیاست یا رخداد در طول زمان محقق می‌شود، باید مدل‌سازی پویا را مطرح نظر قرار داد و در مقابل وقتی اثر سیاست به سرعت تخلیه شود یا یک نقطه از زمان مورد نظر باشد، مدل‌های ایستا مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر، مدل‌سازی پویا به معنای لحاظ زمان در تحقیق و مدل‌سازی ایستا به معنای حذف زمان از آن است. با توجه به موضوع پژوهش حاضر، از الگوی پویا برای شبیه‌سازی استفاده شده است.

بنابراین، در پژوهش حاضر، نمونه‌ای از جامعه تحت پوشش صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی انتخاب می‌شود و با مفروض گرفتن قوانین و مقررات فعلی در طول زمان به جلو حرکت داده می‌شود و متغیرهای جمعیتی و مالی ثبت می‌شوند و مورد بررسی قرار می‌گیرند.

با وجود منطق ساده‌ای که در سطور قبل توصیف شد، اجرای این مدل، نسبتاً پیچیده و دارای جزئیات فراوان است. در این مدل باید تمام ویژگی‌های یک فرد که برای صندوق بازنشستگی اهمیت دارند (همچون سن، دستمزد، سابقه، مرگ و غیره) بررسی و هر ساله به‌روزرسانی شود. به همین دلیل مدل‌های شبیه‌سازی خرد عموماً مدل‌هایی گسترده هستند و به منظور انتظام‌بخشی مناسب، آنها را به بخش‌هایی تقسیم می‌کنند که با عنوان ماژول^۳ شناخته می‌شود. در هر ماژول یک یا چند مورد از ویژگی‌های مورد نظر به‌روزرسانی می‌شود و معمولاً خروجی یک ماژول، ورودی ماژول بعدی

^۱ Static

^۲ Dynamic

^۳ Module

است. در مطالعه حاضر شش ماژول شامل ماژول سن‌افزایی، ماژول بازماندگان، ماژول از کار افتادگان، ماژول بازار کار و ماژول بازنشستگی طراحی شده است که در ادامه به صورت مختصر توصیف می‌شود.^۱

۳-۱. ماژول سن‌افزایی

یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در شبیه‌سازی خرد پویا، سن‌افزایی^۲ است؛ یعنی ماژولی که در آن وضعیت حیات و همچنین سن افراد به‌روز رسانی می‌شود. در مطالعه حاضر به منظور طراحی این ماژول، افراد نمونه به چهار دسته شامل بیمه‌پردازان، بازنشستگان، از کار افتادگان و بازماندگان تقسیم می‌شوند که در ادامه نحوه سن‌افزایی هر یک از آنها به صورت جداگانه توصیف می‌شود.

بیمه‌پردازان: در ابتدای هر دوره برای بیمه‌پردازان یکی از چهار حالت فوت، از کار افتادگی جزئی، از کار افتادگی کلی و زنده‌غیر از کار افتاده تعیین می‌شود. در این راستا از جدول عمر منتشرشده توسط مؤسسه عالی پژوهش تأمین اجتماعی (اقبال‌زاده و حسن‌زاده، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) و نمونه‌گیری تصادفی استفاده می‌شود. افرادی که حالت آنها فوت‌شده تعیین می‌شود، از جدول بیمه‌پردازان، خارج و به ماژول «بازماندگان»، برای ارزیابی شرایط بازماندگی هدایت می‌شوند. افرادی که از کار افتاده (کلی یا جزئی) می‌شوند نیز به نحو مشابه به ماژول «از کار افتادگان» فرستاده می‌شوند و شرایط آنها به منظور بهره‌مندی از مزایای مربوطه ارزیابی می‌شود. نهایتاً افرادی که فوت نکرده یا از کار افتاده نمی‌شوند، ضمن حفظ در جدول بیمه‌پردازان، جهت تعیین وضعیت اشتغال، به ماژول بازار کار هدایت می‌شوند. همچنین سن تمام افرادی که زنده می‌مانند (یعنی افراد از کار افتاده و زنده‌غیر از کار افتاده) به میزان ۱ سال افزایش می‌یابد. این فرایند در شکل ۱ به تصویر کشیده شده است.

بازنشستگان و از کار افتادگان: هر فرد بازنشسته یا از کار افتاده در هر دوره، یکی از دو حالت زنده یا فوت‌شده را به خود می‌گیرد. مستمری افرادی که زنده می‌مانند براساس فرض به میزان نرخ تورم افزایش می‌یابد و افرادی که فوت می‌کنند به ماژول بررسی بازماندگی منتقل می‌شوند. با این حال، باید توجه داشت که مطابق با ماده ۸۰ قانون تأمین اجتماعی، خانواده از کار افتادگان جزئی،

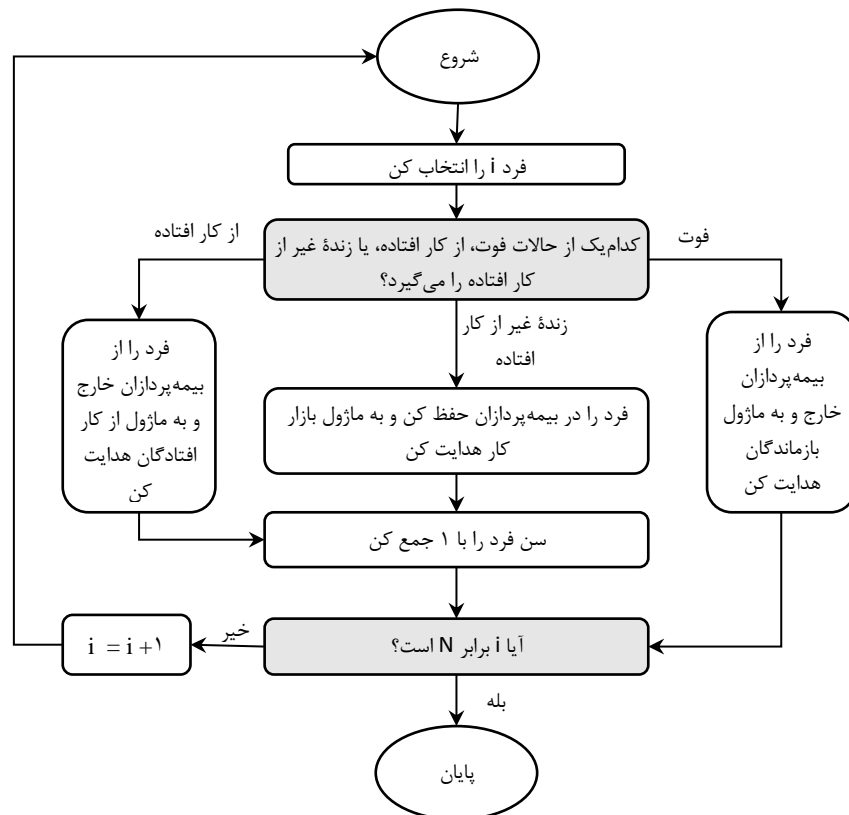
^۱ طراحی ماژول‌های مورد استفاده، دارای جزئیات فراوانی است که امکان توصیف مفصل آن در مقاله حاضر وجود ندارد. خوانندگان

علاقه‌مند برای دریافت جزئیات بیشتر می‌توانند با نویسنده مسئول مقاله مکاتبه نمایند.

^۲ Ageing

مشمول مزایای بازنندگی نمی‌شوند و در نتیجه در صورت فوت فردی با از کار افتادگی جزئی، بدون انتقال به ماژول بازنندگان از نمونه حذف می‌شود.

بازندگان: افراد دریافت‌کننده مزایای بازنندگی در هر دوره، یکی از دو حالت زنده یا فوت‌شده را به خود می‌گیرند. در صورت فوت یکی از بازنندگان، سهم مستمری وی به صورت متناسب در میان سایر بازنندگان توزیع می‌شود و متناسب با نرخ تورم افزایش می‌یابد. در صورتی که تمام اعضای یک پرونده بازنندگی فوت شوند، آن پرونده از جدول بازنندگان حذف می‌شود. در صورت زنده ماندن تمام اعضای یک پرونده بازنندگی، صرفاً مستمری آنها متناسب با نرخ تورم افزایش می‌یابد. نهایتاً سن تمام افرادی که زنده می‌مانند، ۱ سال افزایش می‌یابد.



شکل ۱. فلوجارت سن‌افزایی بیمه‌پردازان در هر دوره (منبع: یافته‌های پژوهش)

افرادی که در ماژول سن‌افزایی، وضعیت آنها به «فوت‌شده» تغییر کرده است به ماژول بازماندگان هدایت می‌شوند تا شرایط پرونده و خانواده آنها برای بهره‌مندی از مزایای بازماندگی بررسی شود. ملاک عمل در این ماژول، ماده ۸۰ قانون تأمین اجتماعی می‌باشد که بر اساس آن، خانواده بازنشسته، از کار افتاده کلی و بیمه‌پرداز (تحت شرایطی) می‌توانند از مستمری بازماندگان بهره‌مند شوند. پس از آن که مشخص شد، کدام پرونده فوت، استحقاق بهره‌مندی از مزایای بازماندگی را دارد، بازماندگان واجد شرایط در هر پرونده تعیین می‌شود.

یکی از موانع موجود در طراحی ماژول بازماندگان آن است که در داده‌های دریافتی از سازمان تأمین اجتماعی، اطلاعاتی از خانواده بیمه‌پردازان و مستمری‌بگیران وجود ندارد (به دلیل عدم یکپارچه‌سازی پایگاه‌های داده شعب) و به همین دلیل باید از داده‌های خارج از نمونه برای برآورد آن استفاده نمود. در پژوهش حاضر برای این منظور از داده‌های مرکز آمار در سرشماری سال ۱۳۹۵ استفاده شده و بر اساس جنسیت و گروه سنی برای هر یک از افراد فوت‌شده، یک خانواده فرضی تعیین شده است. بدین منظور در هر گروه سنی، ابتدا احتمال سرپرست‌بودن تعیین شده و سپس احتمال داشتن فرزندهای اول، دوم، و سوم (دختر و پسر) برآورده شده است. بدین ترتیب، جدولی ساخته شده است که در هر گروه سنی، احتمال سرپرست‌بودن، احتمال داشتن همسر (به همراه متوسط سن همسر) و احتمال داشتن فرزندان اول تا سوم (و متوسط سن هر یک از آنها) به تفکیک جنسیت تعیین شده است. نهایتاً با استفاده از جدول فوق و انتخاب تصادفی، برای هر یک از پرونده‌هایی که به ماژول بازنشستگی هدایت شده‌اند، یک خانواده تعیین شده است که می‌توانند مزایای بازماندگی دریافت کنند.^۱ در گام بعد، مستمری هر پرونده بر اساس ماده ۷۷ قانون تأمین اجتماعی مشخص و سهم هر بازمانده از این مستمری بر اساس ماده ۸۳ تعیین شده است.

یکی دیگر از اقداماتی که در ماژول بازماندگان انجام می‌شود، بررسی برخورداری از شرایط بازماندگی برای پرونده‌های موجود می‌باشد. به عبارت دیگر، ممکن است برخی افرادی که در گذشته، شرایط برخورداری از مستمری بازماندگی را داشته‌اند، اکنون این شرایط را از دست داده باشند. بدین منظور با اعمال تعدیلاتی در ماده ۸۱ قانون تأمین اجتماعی فرض شده است که همسر بیمه‌شده مرد

^۱ بر اساس آمار مستمری‌بگیران سازمان تأمین اجتماعی، بیش از ۹۸ درصد از پرونده‌های بازماندگی مربوط به فوت‌شدگان مرد بوده است و لذا در پژوهش حاضر، به منظور کاهش حجم محاسبات و پیچیدگی مدل، برای زنان فوت‌شده، پرونده بازماندگی تشکیل نشده است.

تا زمان حیات، پسر بیمه‌شده تا سن ۲۰ سالگی و دختر بیمه‌شده تا زمان ازدواج، واجد شرایط استفاده از مستمری خواهند بود. همچنین برای تعیین زمان ازدواج دختر بیمه‌شده، نرخ ازدواج در گروه‌های سنی مختلف بر اساس گزارش‌های مرکز آمار ایران محاسبه شده و مورد استفاده قرار گرفته است (جدول ۱).

جدول ۱: احتمال ازدواج دختران مجرد به تفکیک گروه‌های سنی (منبع: محاسبات پژوهش)

گروه سنی	جمعیت	متاهل	ازدواج در طول سال	مجرد	احتمال ازدواج
۱۰-۱۴	۲,۷۷۶,۹۶۱	۳۶,۴۲۲	۳۵,۵۱۶	۲,۷۴۰,۵۳۹	۱٪
۱۵-۱۹	۲,۶۷۳,۳۰۹	۵۶۱,۴۱۳	۱۸۷,۴۴۵	۲,۱۱۱,۸۹۶	۹٪
۲۰-۲۹	۷,۲۱۳,۵۹۲	۴,۷۳۸,۰۵۵	۳۲۸,۵۵۴	۲,۴۷۵,۵۳۷	۱۳٪
۳۰-۳۹	۷,۷۲۵,۶۶۰	۶,۳۷۸,۴۹۹	۹۵,۱۷۸	۱,۳۴۷,۱۶۱	۷٪
۴۰ سال و بالاتر	۱۲,۴۶۹,۸۵۵	۹,۴۲۶,۱۳۴	۲۳,۷۸۹	۳,۰۴۳,۷۲۱	۱٪

سپس با استفاده از این احتمالات و انتخاب تصادفی، وضعیت تأهل بازماندگان دختر در هر دوره تعیین شده است و دخترانی که وضعیت آنها به متأهل تغییر یافته، از بازماندگان پرونده حذف و سهم آنها در میان سایر بازماندگان تقسیم شده است (ماده ۸۳ قانون تأمین اجتماعی). در صورتی که با تعدیلات فوق، هیچ بازمانده واجد شرایطی باقی نمانده باشد، پرونده مورد نظر از جدول پرونده‌های فوتی، خارج و مختومه در نظر گرفته شده است.

۳-۳. ماژول از کار افتادگان

در این ماژول به بررسی شرایط افرادی پرداخته می‌شود که وضعیت آنها در ماژول سن‌افزایی، از کار افتاده (کلی یا جزئی) تعیین شده است. برای این منظور در ابتدا مطابق با ماده ۷۵ قانون تأمین اجتماعی بررسی شده است که آیا این افراد شرایط لازم برای برخورداری از مزایای از کار افتادگی را دارند یا خیر. سپس، در صورت تأیید شرایط برخورداری، مستمری از کار افتادگی محاسبه شده است. در این مرحله، مستمری استحقاقی مطابق با ماده ۷۷ قانون تأمین اجتماعی محاسبه شده و حداقل مستمری برای از کار افتادگان کلی و جزئی به ترتیب برابر حداقل دستمزد و یک‌سوم حداقل دستمزد هر سال تعیین شده است. نهایتاً این افراد از جدول بیمه‌پردازان به جدول از کار افتادگان منتقل

شده‌اند. از طرف دیگر افرادی که شرایط برخورداری از مزایای از کار افتادگی (مطابق ماده ۷۵ قانون تأمین اجتماعی) را نداشته‌اند بدون انتقال به جدول از کار افتادگان از نمونه حذف شده‌اند.

۴-۳. ماژول بازار کار

در ماژول بازار کار، اشتغال بیمه‌شدگانی تعیین شده است که وضعیت آنها در دوره جاری، زنده غیربازنشسته بوده است. برای این منظور سه مرحله به صورت زیر طی شده است:

۱- تعیین وضع فعالیت: در این مرحله ابتدا وضعیت فعالیت فرد مشخص شده است که می‌تواند به یکی از سه حالت شاغل کارگر، شاغل خویش‌فرما و غیرشاغل باشد. برای این منظور یک ماتریس طراحی شده است که احتمال گذار فرد به هر یک از حالت‌های مذکور را (به تفکیک جنسیت، وضع فعالیت فرد در سال قبل و بر حسب گروه‌های سنی پنج‌ساله) نمایش می‌دهد. این ماتریس بر اساس داده‌های دریافتی از سازمان تأمین اجتماعی برای سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ برآورد شده است. برای مثال، این ماتریس نشان می‌دهد که اگر فرد مذکوری در گروه سنی ۲۰-۲۴ ساله قرار داشته باشد و در سال قبل غیرشاغل بوده باشد، در سال موردنظر به احتمال ۸۱٫۲ درصد غیرشاغل، به احتمال ۱۷٫۲ درصد کارگر و به احتمال ۱٫۶ درصد شاغل خویش‌فرما خواهد بود.

۲- تعیین دستمزد: در گام بعد، برای افرادی که وضع فعالیت آنها شاغل بوده است، دستمزد انتظاری تخمین زده شده است. برای تعیین دستمزد انتظاری، یک ماتریس سن-سابقه طراحی شده است و متوسط دستمزد شاغلانی که در آن سن و سابقه قرار داشته‌اند بر حسب حداقل دستمزد نمایش داده شده است. برای مثال، انتظار می‌رود یک فرد ۲۵ ساله با ۳ سال سابقه، ۱٫۳ برابر حداقل دستمزد هر سال را دریافت کند. به همین ترتیب برای هر ترکیب از سن و سابقه، یک مقدار دستمزد بر حسب حداقل دستمزد تعیین شده است. لازم به ذکر است که برای محاسبه این ماتریس از میانگین‌گیری بر اساس داده‌های سال ۱۳۹۸ استفاده شده است.

۳- تعیین میزان اشتغال: پس از تعیین دستمزد انتظاری، تعداد روزهای اشتغال در سال (عددی بین ۱ تا ۳۶۵) بر اساس یک تابع رگرسیون با روش حداقل مربعات معمولی پیش‌بینی شده است. بدین منظور از داده‌های سال ۱۳۹۸ استفاده شده که نتایج آن در پیوست آورده شده است.

با پیمودن گام‌های فوق، وضع فعالیت، دستمزد و میزان اشتغال برای افراد موجود در نمونه تعیین شده است. با این حال، هر ساله تعدادی نیروی کار جدید نیز به بیمه‌شدگان سازمان تأمین اجتماعی اضافه می‌شود که برای تعیین تعداد و ویژگی‌های آنها مراحل زیر طی شده است:

- ۱- براساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل متحد، جمعیت ایران برای سال‌های آینده استخراج شده و بر اساس نرخ مشارکت اقتصادی در سال ۱۳۹۸ (۳۹,۲ درصد) جمعیت فعال برآورد شده است.
- ۲- براساس نرخ بیکاری در سال ۱۳۹۸ (۱۰,۲ درصد)، جمعیت شاغل تعیین شده است.
- ۳- براساس داده‌های سال ۱۳۹۸ فرض شده است که همواره ۵۰ درصد از جمعیت شاغل، بیمه‌پرداز سازمان تأمین اجتماعی خواهند بود (عدد ۵۰ درصد از تقسیم تعداد بیمه‌پردازان سازمان تأمین اجتماعی به جمعیت شاغل در سال ۱۳۹۸ به دست آمده است). لذا هر ساله به اندازه اختلاف این رقم با بیمه‌پردازان موجود به عنوان بیمه‌شده جدید به نمونه اضافه شده است.
- ۴- برای تعیین جنسیت، سن و نوع اشتغال بیمه‌شدگان جدید، از مقادیر سال ۱۳۹۸ برای بیمه‌شدگان جدید استفاده شده است. همچنین برای تعیین دستمزد و میزان اشتغال از ماتریس گذار (که در بخش قبل توصیف شد) استفاده شده است.

۵-۳. ماژول بازنشستگی

در این ماژول ابتدا بررسی می‌شود که کدام‌یک از بیمه‌پردازان، شرایط بازنشستگی را احراز نموده‌اند و برای این منظور دو قانون مورد توجه قرار گرفته است: ماده ۷۶ قانون تأمین اجتماعی و قانون تعیین تکلیف تأمین اجتماعی اشخاصی که ده سال و کمتر حق بیمه پرداخت کرده‌اند. یکی از مسائلی که در مدل‌سازی صندوق تأمین اجتماعی وجود دارد، مشاغل سخت و زیان‌آور و ارفاقات مربوط به آن می‌باشد. مطابق با تبصره ۲ ماده ۷۶ قانون تأمین اجتماعی و اصلاحات آن، بیمه‌شدگانی که در مشاغل سخت و زیان‌آور اشتغال دارند، چنانچه ۲۰ سال به صورت مداوم یا ۲۵ سال به صورت متناوب در این مشاغل فعالیت داشته باشند، می‌توانند بدون شرط سنی بازنشسته شوند و به ازای هر سال سابقه بازنشستگی در مشاغل سخت و زیان‌آور، ۱,۵ سال برای آنها ثبت می‌شود. همچنین مطابق با «طرح استفساریه جزء (۱) بند (ب) تبصره (۲) ماده (۷۶) قانون تأمین اجتماعی» اگر بیمه‌پردازان این دو شرط را نداشته باشند، متناسب با همان میزانی که سابقه سخت و زیان‌آور دارند، سابقه ارفاقی دریافت می‌کنند، اما شرط سنی برای آنها رعایت می‌شود.

با این حال طبق رویه‌های فعلی در سازمان تامین اجتماعی، افراد معمولاً هنگام درخواست بازنشستگی، سوابق سخت و زیان‌آوری خود را ارائه می‌کنند و بنابراین تا پیش از آن نمی‌توان تشخیص داد کدام‌یک از بیمه‌شدگان در مشاغل سخت و زیان‌آور اشتغال دارند و کدام‌یک در مشاغل عادی. به همین دلیل در نمونه‌ای که از سازمان تامین اجتماعی دریافت شده است، میزان سابقه سخت و زیان‌آوری وجود ندارد و تنها سابقه اصلی بیمه‌پردازان ارائه شده است. به منظور واقعی‌شدن مدل‌سازی در پژوهش حاضر، ضروری بود که به طریقی سابقه سخت و زیان‌آوری برای بخشی از بیمه‌شدگان برآورد گردد. در پژوهش حاضر براساس روندهای گذشته از بیمه‌پردازان، بازنشستگان سخت و زیان‌آور و بازنشستگان عادی، سابقه سخت و زیان‌آوری برای بیمه‌پردازان برآورد شده که نحوه انجام آن در ادامه توصیف شده است.

در گام اول، بیمه‌پردازان و مستمری‌بگیران سازمان تامین اجتماعی در سال ۱۳۹۸، در یک ماتریس توزیع شده‌اند که ردیف‌های آن نشان‌دهنده گروه‌های سنی ۵ ساله و ستون‌های آن نشان‌دهنده گروه‌های سابقه اصلی افراد می‌باشد. برای این منظور از داده‌های گزارش «سن و دستمزد بیمه‌شدگان سازمان تامین اجتماعی» و گزارش «جامع مستمری‌بگیران» به تفکیک مردان و زنان استفاده شده است. بدین ترتیب مشخص شده است که در هر گروه سنی و سابقه اصلی، جمعاً چند نفر وجود دارد. برای مثال در گروه ۵۵-۵۹ سال سن و ۲۰-۲۴ سال سابقه، ۱۱۷۷۳ بازنشسته مرد و ۹۱۴۰۱ بیمه‌پرداز مرد (جمعاً ۱۰۳۱۷۴ نفر) وجود داشته است.

در گام دوم، از گزارش «بازنشستگان مشاغل سخت و زیان‌آور سازمان تامین اجتماعی»، اطلاعات این دسته از بازنشستگان استخراج شده است و در ماتریسی توزیع شده‌اند که ردیف‌های آن را گروه سنی و ستون‌های آن را گروه سابقه اصلی (مشابه با گام قبل) تشکیل می‌دهد. همچنین متوسط سنوات ارفاقی در گروه‌های مذکور استخراج شده است. برای مثال، مطابق این برآوردها در گروه سنی ۵۵-۵۹ و گروه سابقه ۲۰-۲۴ سال، ۸۷۶۰ بازنشسته مرد وجود داشته‌اند که با داشتن ۲۰ سال سابقه مداوم یا ۲۵ سال متناوب سابقه اصلی در مشاغل سخت و زیان‌آور بازنشسته شده‌اند و متوسط سابقه ارفاقی آنها ۱۰٫۳ سال بوده است.

در گام سوم، تعداد بازنشستگان مشاغل سخت و زیان‌آور در هر گروه سن-سابقه اصلی (گام دوم) بر مجموع بیمه‌شدگان و بازنشستگان در همان گروه سن-سابقه اصلی (گام اول) تقسیم شده است.

بدین ترتیب می‌توان مشخص کرد که اگر بیمه‌پرداز در گروه سن-سابقه مشخص قرار داشته باشد، با چه احتمالی در مشاغل سخت و زیان‌آور فعالیت دارد و میزان سنوات ارفاقی وی چند سال می‌باشد. لازم به ذکر است که همانطور که بیان شد قوانین مربوط به مشاغل سخت و زیان‌آور شامل دو قانون می‌شود که یکی «قانون اصلاح تبصره (۲) ...» (بازنشستگی با ۲۰ سال مداوم و ۲۵ سال سابقه متناوب بدون شرط سنی) و دوم «استفساریه جزء (۱) ...» (بازنشستگی با هر میزان سابقه ارفاقی با شرط سنی) می‌باشد. روش محاسبه‌ای که در گام‌های فوق توصیف شد، به تفکیک این دو قانون و به تفکیک جنسیت انجام شده و مورد استفاده قرار گرفته است.

پس از انجام فرایند فوق باید مشخص نمود که از میان افراد حائز شرایط، کدامیک بازنشسته می‌شوند. دلیل این مسئله آن است که افراد به محض آن که شرایط بازنشستگی را احراز کنند، بازنشسته نمی‌شوند بلکه ممکن است ترجیح دهند به اشتغال ادامه دهند. بنابراین لازم است بین احراز شرایط بازنشستگی و بازنشسته شدن تمایز قائل شویم. در پژوهش حاضر احتمال بازنشسته شدن را به تفکیک جنسیت، شمول ماده ۱۱۱ و براساس گروه‌های سن و سابقه محاسبه کرده و با به‌کارگیری انتخاب تصادفی، وضعیت بازنشستگی افراد حائز شرایط بازنشستگی را مشخص کرده‌ایم.

۶-۳. محاسبه متغیرهای سالانه

با به‌کارگیری فرایندی که در مازول‌های گذشته بررسی شد، وضعیت تمام افراد موجود در نمونه برای یک سال مشخص می‌شود و بدین ترتیب با تکرار آن برای سال‌های بعد، کل دوره مورد نظر (۱۳۹۹ تا ۱۴۹۸) شبیه‌سازی می‌شود. حال می‌توان بر اساس قوانین موجود، درآمدها و هزینه‌های صندوق را برآورد نمود. در جدول (۲)، نحوه محاسبه درآمدها و هزینه‌ها به صورت خلاصه توصیف شده است. لازم به ذکر است که قوانین و مقررات مختلفی وجود دارد که دولت را مکلف به پرداخت بخشی از حق بیمه بیمه‌شدگان خاص به صندوق مذکور می‌نماید (جزئیات بیشتر را می‌توانید در ریاضی (۱۳۹۶) مطالعه نمایید). مجموع این مبالغ تحت عنوان حق بیمه‌های تعهد دولت شناخته می‌شود و در مطالعه حاضر بر اساس مقادیر سال ۱۳۹۸ فرض شده است که ۲۱,۵ درصد از کل درآمدهای حق بیمه را تشکیل می‌دهند.

در اینجا باید متذکر شد که از آنجا که تمرکز پژوهش حاضر بر بخش بازنشستگی است، سهم حق بیمه‌های درمان و بازنشستگی جدا و فرض شده است که بخش درمان سازمان تأمین اجتماعی در حالت سربه‌سر است و در نتیجه هزینه‌ها و درآمدهای آن برابر می‌شود.

جدول ۲: نحوه محاسبه اجزای درآمدها و هزینه‌های سالانه (منبع: یافته‌های پژوهش)

متغیر	نحوه محاسبه
درآمد حق بیمه بازنشستگی	حاصل ضرب دستمزد، میزان اشتغال و نرخ حق بیمه (۲۱٪ برای اجباری و ۱۹٫۷٪ برای اختیاری) برای هر فرد و سپس جمع وزنی بر روی افراد.
سایر درآمدهای بیمه‌ای	۱۴٫۹۶٪ از درآمد حق بیمه بازنشستگی.
کل درآمد حق بیمه	حاصل جمع درآمد حق بیمه بازنشستگی و سایر درآمدهای بیمه‌ای.
حق بیمه‌های نقدی	۷۸٫۵٪ از کل درآمدهای حق بیمه
حق بیمه‌های تعهد دولت	۲۱٫۵٪ از کل حق بیمه‌ها به علاوه بدهی سالانه دولت بابت بهره بدهی‌های انباشت شده با نرخ ۱۸ درصد (موضوع بند «ه» ماده ۷ قانون ساختار جامع رفاه و تأمین اجتماعی)
سایر درآمدها	۹ درصد از حاصل ضرب تعداد بیمه‌پردازان در حداقل دستمزد هر سال
کل درآمدهای صندوق	حاصل جمع حق بیمه‌های نقد، حق بیمه‌های تعهد دولت و سایر درآمدها.
مستمری بازنشستگی	حاصل جمع وزنی مستمری ماهانه بازنشستگان و ضرب آن در عدد ۱۲.
مستمری از کار افتادگی	حاصل جمع وزنی مستمری ماهانه از کار افتادگان و ضرب در عدد ۱۲.
مستمری بازماندگان	حاصل جمع وزنی مستمری ماهانه پرونده بازماندگان و ضرب در عدد ۱۲.
کمک ازدواج*	حاصل ضرب حداقل دستمزد هر سال، تعداد کل مستمری‌بگیران و بیمه‌پردازان هر سال و عدد ۰٫۰۰۸
کمک هزینه‌ها*	حاصل ضرب حداقل دستمزد هر سال، تعداد مستمری‌بگیران هر سال و عدد ۲٫۰۹
غرامت دستمزد*	حاصل ضرب حداقل دستمزد هر سال، تعداد بیمه‌پردازان هر سال و عدد ۰٫۰۴.
حق بیمه انتقالی به سایر صندوق‌ها*	حاصل ضرب حداقل دستمزد هر سال، تعداد بیمه‌پردازان هر سال و عدد ۰٫۰۱.
هزینه‌های اداره صندوق*	حاصل ضرب حداقل دستمزد هر سال، تعداد کل مستمری‌بگیران و بیمه‌پردازان هر سال و عدد ۰٫۲
کل مصارف صندوق	حاصل جمع مستمری بازنشستگی، از کار افتادگی، بازماندگان، کمک ازدواج، کمک هزینه‌ها، غرامت دستمزد، حق بیمه انتقالی و هزینه اداره صندوق

* اعداد به کار رفته در محاسبه این متغیرها بر اساس میانگین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ است.

همچنین در مدل‌سازی مطالعه حاضر، بخش مالی صندوق لحاظ نشده است. صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی علاوه بر درآمدهای فوق، دارای سرمایه‌گذاری‌ها و دارایی‌هایی نیز می‌باشد که می‌تواند درآمدهایی در قالب سود سهام و درآمد حاصل از فروش دارایی حاصل کند. به علاوه، این صندوق وام‌هایی دریافت کرده است که بازپرداخت آنها مستلزم انجام هزینه است. همچنین ممکن است دولت بخشی از بدهی‌های خود به صندوق تأمین اجتماعی را بپردازد و در نتیجه منابع صندوق افزایش یابد. با این حال از آنجا که مدل‌سازی این متغیرها بسیار دشوار می‌باشد و تمرکز حاضر بر منابع و مصارف بیمه‌ای است، در این مطالعه لحاظ نشده‌اند.

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش نتایج شبیه‌سازی مدل برای دوره ۱۰۰ ساله از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۹۸ بر اساس روشی که در بخش‌های قبل توصیف شد، ارائه می‌شود. بدین منظور در ابتدا داده‌های به‌کار رفته توصیف و سپس نتایج مربوط به پیش‌بینی جمعیت تحت پوشش صندوق و وضعیت مالی آن ارائه می‌شود.

۴-۱. توصیف داده‌های مورد استفاده

داده‌های اصلی مورد استفاده در این مطالعه، حاصل یک نمونه‌گیری تصادفی یک درصدی از بیمه‌پردازان، بازنشستگان و از کار افتادگان تحت پوشش صندوق تأمین اجتماعی در سال ۱۳۹۸ می‌باشد. با این حال از آنجا که صندوق مذکور، اطلاعات متمرکزی از مستمری‌بگیران بازمانده ندارد، نمونه مربوط به بازماندگان از یکی از شعب واقع در شهر تهران دریافت شده است. تعداد رکوردهای مورد استفاده در مدل‌سازی و مشخصات اصلی آنها در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۳: توصیف نمونه مورد استفاده در پژوهش (منبع: محاسبات پژوهش)

تعداد کل رکورد	تعداد رکورد مردان	متوسط سن	مستمری/دستمزد (میلیون ریال)	
۱۳۴۹۹۹	۱۰۸۱۲۱	۳۹٫۵۸	۲۴٫۷۶	بیمه‌پردازان
۲۰۹۷۹	۱۸۹۲۲	۶۵٫۱۳	۲۱٫۲۰	بازنشستگان
۱۵۸۰	۱۴۷۱	۵۶٫۵۱	۱۳٫۸	از کار افتادگان
۷۸۸	۷۵۰	۵۴٫۳۹	۱۵٫۸۱	پرونده بازماندگی
۱۰۱۷	۷۰	۵۶٫۰۳	۱۲٫۱۱	افراد بازمانده

نکته: مقادیر متوسط با لحاظ وزن‌های مربوطه محاسبه شده است.

همچنین لازم به ذکر است که به منظور تعیین وزن هر رکورد، ابتدا متوسط سن بیمه‌پردازان، بازنشستگان، از کار افتادگان و بازماندگان تحت پوشش صندوق تأمین اجتماعی به تفکیک گروه‌های سنی ۵ ساله از سالنامه‌های این صندوق استخراج شده است. سپس وزن‌هایی به هر رکورد از نمونه داده شده است به نحوی که میانگین سن نمونه با میانگین کل جامعه برابر گردد. سپس همین کار برای سابقه و مستمری/دستمزد نیز انجام شده است و بدین ترتیب برای هر رکورد سه وزن محاسبه شده است که هر یک مربوط به سن، سابقه و مستمری/دستمزد می‌باشد. در نهایت متوسط این وزن‌ها محاسبه شده و به عنوان وزن نهایی هر رکورد مورد استفاده قرار گرفته است.

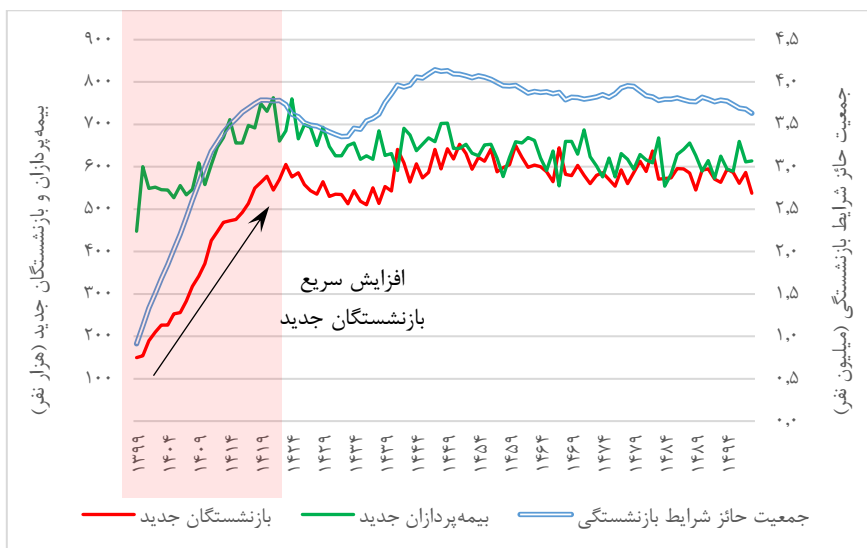
لازم به ذکر است که به منظور پیش‌بینی متغیرها در سال‌های آینده، نیاز به نرخ تورم و حداقل دستمزد نیز وجود داشت. نرخ تورم برای سال‌های آتی، بر اساس میانگین ۳۰ سال اخیر برابر با ۱۹,۳۱ درصد در نظر گرفته شده است. همچنین رشد حقیقی حداقل دستمزد برابر با ۰,۹۵ درصد در نظر گرفته شده است که میانگین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۹ می‌باشد و بدین ترتیب فرض شده است که حداقل دستمزد اسمی در هر سال به میزان ۲۰,۲۶ درصد رشد خواهد کرد.

۲-۴. پیش‌بینی متغیرهای جمعیتی

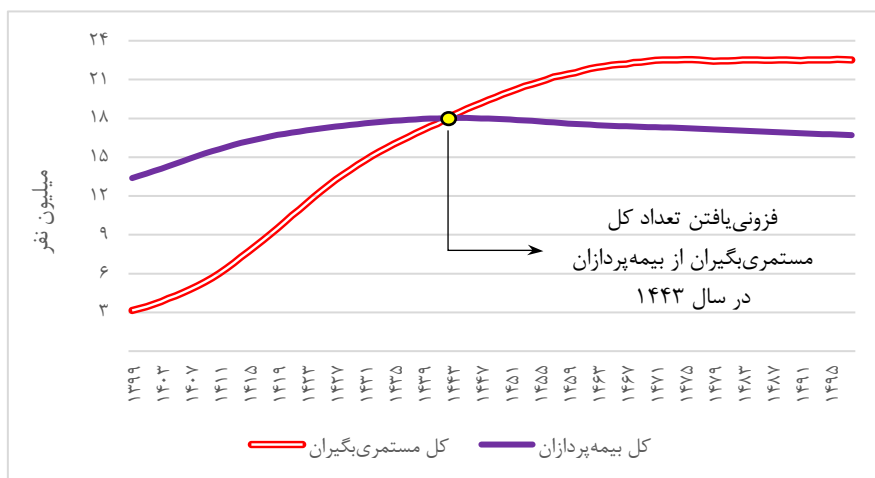
نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که دوره ۱۰۰ ساله مورد بررسی را می‌توان به دو دوره شامل ۱۳۹۹ تا ۱۴۲۳ و سپس ۱۴۲۴ تا ۱۴۹۸ تقسیم نمود. ویژگی دوره اول آن است که سرعت تحولات جمعیتی در آن بسیار بالا است؛ اما در دوره دوم، این متغیرها به یک ثبات نسبی می‌رسند. بر این اساس طی دوره ۱۳۹۹ تا ۱۴۲۳ جمعیت حائز شرایط بازنشستگی با سرعت بالایی افزایش می‌یابد به نحوی که تعداد این افراد از حدود ۹۱۲ هزار نفر در سال ۱۳۹۹ به حدود ۳,۷ میلیون نفر در سال ۱۴۲۳ می‌رسد.

از سوی دیگر تعداد بازنشستگان جدید (افراد) که در هر سال برای اولین بار، مستمری بازنشستگی دریافت می‌کنند) از حدود ۱۴۵ هزار نفر در سال ۱۳۹۹ به حدود ۶۰۵ هزار نفر در سال ۱۴۲۳ می‌رسد. این در حالی است که تعداد بیمه‌پردازان جدید (افراد) که برای اولین بار بیمه می‌پردازند) از ۴۴۸ هزار نفر در سال ۱۳۹۹ به ۶۸۵ هزار نفر در سال ۱۴۲۳ می‌رسد. روند این متغیرها در شکل (۲) نمایش داده شده است.

از سوی دیگر کل جمعیت مستمری‌بگیر؛ یعنی مجموع افراد بازنشسته، از کار افتاده و بازمانده (بر حسب پرونده) نیز با سرعت بالایی افزایش می‌یابد و از حدود ۳,۱ میلیون پرونده در سال ۱۳۹۹ به حدود ۲۲,۵ میلیون پرونده در سال ۱۴۹۸ خواهد رسید. در مقابل جمعیت بیمه‌پرداز در این فاصله زمانی از حدود ۱۳,۴ میلیون نفر به ۱۶,۷ میلیون نفر خواهد رسید. در این میان پیش‌بینی می‌شود که در سال ۱۴۴۳ جمعیت مستمری‌بگیر از بیمه‌پردازان فزونی یابد (شکل ۲).



شکل ۲. پیش‌بینی روند بیمه‌پردازان و بازنشستگان جدید (منبع: یافته‌های پژوهش)

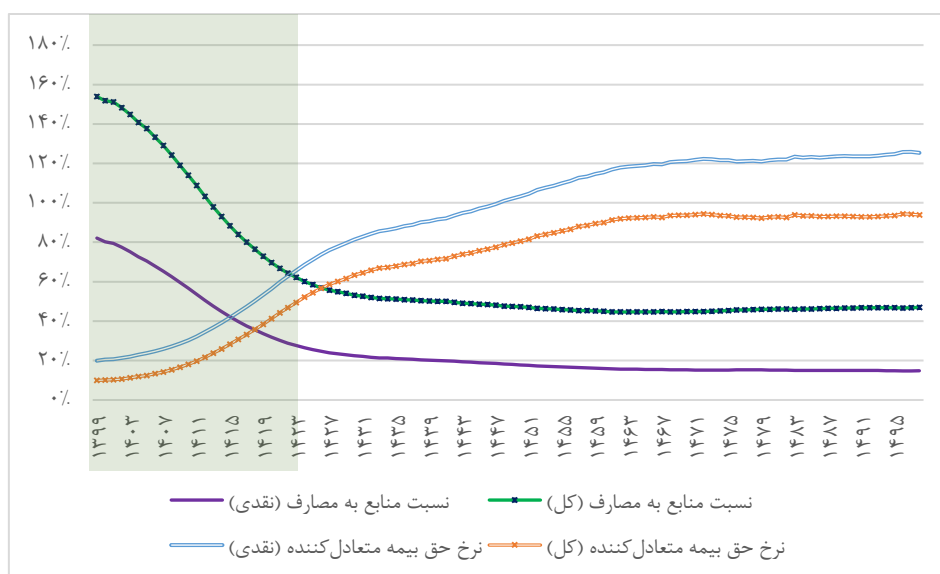


شکل ۳. پیش‌بینی جمعیت کل بیمه‌پرداز و مستمری‌بگیر (منبع: یافته‌های پژوهش)

همچنین اشاره به این نکته مفید است که متناسب با تحولات جمعیتی در صندوق تأمین اجتماعی، میانگین سن بازنشستگی نیز تغییراتی خواهد داشت. مطابق با برآوردهای انجام‌شده، میانگین سن بازنشستگی به تدریج از ۵۶,۵ سال در سال ۱۳۹۹ به ۵۷,۵ در سال ۱۴۳۰ افزایش می‌یابد و سپس به ۵۶,۸ در سال ۱۴۶۷ کاهش می‌یابد و در نزدیکی همین رقم تثبیت می‌شود.

۳-۴. پیش‌بینی تراز مالی

نتایج شبیه‌سازی حاکی از آن است که در صورت تداوم وضع وجود، شکاف بین منابع و مصارف صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی به سرعت عمیق‌تر خواهد شد. همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده است، نسبت منابع نقدی به مصارف، از حدود ۸۲,۱ درصد در سال ۱۳۹۹ به حدود ۲۷,۶ درصد در سال ۱۴۲۳ و نهایتاً ۱۴,۷۶ درصد در سال ۱۴۹۸ خواهد رسید. این بدان معنا است که در سال ۱۴۲۳ حق بیمه‌های نقدی صندوق تنها برای پرداخت ۲۷,۶ درصد از هزینه‌های آن کفایت خواهد کرد و مابقی هزینه‌ها بدون پشتوانه درآمدی خواهند بود.



شکل ۴. پیش‌بینی نسبت منابع به مصارف و نرخ حق بیمه متعادل‌کننده (منبع: یافته‌های پژوهش)

نسبت کل منابع به مصارف (با لحاظ منابع تعهدی) نیز طی این دوره ۱۰۰ ساله از حدود ۱۵۴ درصد به حدود ۴۷ درصد خواهد رسید. به عبارت دیگر در سال ۱۴۲۳ اگر فرض شود دولت نیز تعهدات خود را به طور کامل ایفا کند (که تا حدی بعید به نظر می‌رسد)، همچنان حدود ۴۰ درصد از هزینه‌ها فاقد پشتوانه درآمد بیمه‌ای خواهند بود.

از سوی دیگر نرخ حق بیمه لازم برای برابری منابع و مصارف (نرخ متعادل‌کننده)، در حالت نقدی، از حدود ۲۰ درصد در سال ۱۳۹۹ به حدود ۱۲۵ درصد در سال ۱۴۹۸ و در حالت غیرنقدی از حدود ۱۰ درصد به حدود ۹۴ درصد خواهد رسید.

در جدول (۴) خلاصه‌ای از ارقام فوق به همراه ضریب جینی بازنشستگان و نرخ جایگزینی^۱ گزارش شده است. ضریب جینی، به منظور نشان دادن نابرابری موجود در میان مستمری‌بگیران از نظر میزان مستمری محاسبه شده که ضریب جینی بالاتر به معنای نابرابری بیشتر است. در اینجا برای محاسبه ضریب جینی، مقدار مستمری هر پرونده به همراه وزن‌های مربوطه در نظر گرفته شده است. همچنین نرخ جایگزینی، طبق تعریف به صورت نسبت اولین مستمری به آخرین دستمزد برای بازنشستگان جدید محاسبه شده است و نشان می‌دهد که افراد هنگام بازنشته شدن به طور متوسط چه نسبتی از دستمزد زمان اشتغال خود را به صورت مستمری دریافت می‌کنند.

جدول ۴: خلاصه نتایج پیش‌بینی متغیرهای جمعیتی و مالی (منبع: یافته‌های پژوهش)

۱۴۹۸	۱۴۶۰	۱۴۳۰	۱۳۹۹	
۵۶,۸	۵۶,۸	۵۷,۵	۵۶,۵	میانگین سن بازنشستگی
۱۴,۸٪	۱۶,۰٪	۲۲,۵٪	۸۲,۱٪	نسبت منابع نقدی به مصارف
۴۷,۰٪	۴۵,۱٪	۵۳,۲٪	۱۵۳,۹٪	نسبت کل منابع به مصارف
۱۲۵,۴٪	۱۱۵,۴٪	۸۱,۴٪	۱۹,۹٪	نرخ حق بیمه متعادل‌کننده (نقدی)
۹۳,۹٪	۹۰,۰٪	۶۳,۳٪	۹,۹٪	نرخ حق بیمه متعادل‌کننده (کل)
۲۲,۵	۲۱,۵	۱۴,۴	۳,۱	مستمری بگیران (میلیون پرونده)
۱۶,۷	۱۷,۶	۱۷,۶	۱۳,۴	کل بیمه‌پردازان (میلیون نفر)

^۱ Replacement Rate

۳,۶۳۳	۳,۹۶۲	۳,۴۱۳	۹۱۳	افراد حائز شرایط بازنشستگی (هزار نفر)
۵۳۸	۶۵۰	۵۳۰	۱۵۰	بازنشستگان جدید (هزار نفر)
۶۱۴	۶۵۹	۶۴۸	۴۴۸	شاغلان جدید (هزار نفر)
۸۰,۹٪	۸۴,۱٪	۸۱,۵٪	۶۸,۱٪	نرخ جایگزینی
۰,۲۸۱	۰,۲۸۲	۰,۲۹۴	۰,۳۴۵	ضریب جینی بازنشستگان

این نتایج تا حدی با نتایج سایر مطالعات سازگاری دارد. در رابطه با نرخ حق بیمه متعادل‌کننده سیستم در صندوق تأمین اجتماعی، محقق‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) پیش‌بینی می‌کنند که این نرخ در سال ۱۴۶۴ حدود ۱۱۰ درصد خواهد بود. سازمان بین‌المللی کار (۲۰۱۸) نرخ مذکور را برای سال ۲۰۵۰ و ۲۰۹۰ به ترتیب حدود ۷۳ و ۱۱۱ درصد برآورد می‌کند. گلاب و بزازان (۱۳۹۹) نیز این نرخ را برای سال ۲۰۹۱ (سال ۱۴۷۰) حدود ۶۱ درصد برآورد می‌کنند. از نظر پیش‌بینی‌های جمعیتی، نتایج این پژوهش تا حدی نزدیک به مطالعات دیگر است. تعداد بیمه‌پرداز و مستمری‌بگیر در سال ۲۰۵۰ به ترتیب توسط گلاب و بزازان (۱۳۹۹) حدود ۱۴,۵ و ۱۴,۱ میلیون نفر، توسط سازمان بین‌المللی کار (۲۰۱۸) حدود ۲۰,۷ و ۱۴,۳ میلیون نفر، توسط محقق‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) حدود ۲۰,۱ و ۱۴,۳ میلیون نفر و توسط برآورد می‌کنند. برای مقایسه، در پژوهش حاضر این مقادیر به ترتیب حدود ۱۷,۵ و ۱۴ میلیون نفر برآورد شد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله با استفاده از روش شبیه‌سازی خرد و یک نمونه ۱ درصدی از بیمه‌شدگان و مستمری‌بگیران سازمان تأمین اجتماعی، وضعیت جمعیتی و مالی این صندوق طی ۱۰۰ سال آینده شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد که جمعیت بازنشستگان این صندوق طی دوره ۱۳۹۹ تا ۱۴۲۳ با سرعت بالایی افزایش خواهد یافت و از حدود ۱۴۵ هزار نفر سالانه به حدود ۶۰۵ هزار نفر خواهد رسید. همچنین پیش‌بینی شد که در سال ۱۴۴۳ تعداد مستمری‌بگیران این صندوق از تعداد بیمه‌پردازان آن فزونی یابد و در نتیجه نسبت پشتیبانی به کمتر از عدد ۱ برسد. شبیه‌سازی‌ها نشان داد که به واسطه این تحولات جمعیتی، نسبت منابع نقدی به مصارف در سال ۱۴۲۳ به حدود ۲۸ درصد خواهد رسید و در نتیجه حدود ۷۲ درصد از هزینه‌ها باید از محلی غیر از حق بیمه‌های نقدی

تأمین شوند. با این حال اگر دولت همه تعهدات سالانه خود را ایفا کند، شرایط بهتر خواهد بود اما همچنان حدود ۴۰ درصد از هزینه‌ها بدون پشتوانه درآمدی خواهند ماند.

مطابق با نتایج فوق به نظر می‌رسد آنچه تحت عنوان «بحران بازنشستگی» شناخته می‌شود باید به دوره ۲۰ ساله منتهی به ۱۴۲۳ منتسب نمود که سرعت رشد بازنشستگان جدید بسیار بالا و بیش از بیمه‌پردازان جدید است. اصلاحات بازنشستگی باید با هدف یکنواخت‌سازی و تعویق بازنشستگی در این دوره انجام پذیرد. البته باید توجه داشت که بعد از سال ۱۴۲۳ نیز بحران به پایان نمی‌رسد و روند جمعیتی به سمتی پیش خواهد رفت که مستمری‌بگیران از بیمه‌شدگان بیشتر شوند؛ اما سرعت آن کمتر خواهد بود.

سرعت افزایش بازنشستگان و ناترازی صندوق بدان معنا است که برای عبور از این دوره نیاز به انواع اصلاحات پارامتریک و ساختاری است. در این میان باید توجه داشت که اثرگذاری اصلاحات بازنشستگی معمولاً زمان‌بر است و در نتیجه به منظور اثرگذاری موفقیت‌آمیز بر روند مذکور باید هر چه سریع‌تر اصلاحاتی را به اجرا درآورد.

از سوی دیگر در رابطه با اصلاحات پارامتریک (اصلاحاتی همچون تغییر سن و سابقه لازم برای بازنشستگی) برای آن که این اصلاحات بیشترین اثرگذاری را بر روند مذکور داشته باشد باید افرادی هدف اصلاحات قرار گیرند که سابقه بیمه‌ای بالا دارند؛ زیرا در غیر این صورت احتمالاً بعد از سال ۱۴۲۳ بازنشسته می‌شوند. به عبارت دیگر لازم است اصلاحات به نحوی برنامه‌ریزی شود تا افرادی که اکنون نزدیک به بازنشستگی هستند، زمان بازنشستگی خود را به تعویق اندازند. با این حال، همان‌طور که گالاسو (۲۰۰۸) اشاره می‌کند، اصلاحات متمرکز بر شاغلان نزدیک به بازنشستگی، از نظر سیاسی بسیار دشوار و احتمال شکست در آن زیاد است؛ زیرا این افراد به راحتی متحد می‌شوند و به دلیل منافع زیادی که از دست می‌دهند، انگیزه فراوانی برای اعتراض و اعتصاب دارند. لذا طراحی و اجرای اصلاحات پارامتریک باید با ظرافت انجام شود تا بتواند این پیچیدگی‌ها را برطرف نماید.

یکی از اقداماتی که باید به عنوان راهکاری برای حل بخشی از ناترازی در صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در نظر گرفت، افزایش بیمه‌پردازان؛ به ویژه بیمه‌پردازان جدید است. بیمه‌پردازی که امروز به صندوق اضافه می‌شوند بین ۲۰ تا ۳۰ سال آینده بازنشسته می‌شوند و در نتیجه در بیست سالی که سرعت افزایش بازنشستگان زیاد است می‌توانند به عنوان منبع درآمد به کمک

صندوق آیند. بنابراین، لازم است در سال‌های آینده تعداد بیمه‌پردازان افزایش یابد که این امر می‌تواند در قالب‌های مختلفی از جمله افزایش بیمه‌پردازان اجباری، افزایش بیمه‌پردازان اختیاری یا معرفی روش‌های جدید بیمه‌پردازی باشد. با این حال این که کدام روش عملی‌تر است و آثار بیشتری بر تراز مالی صندوق دارد، موضوعی است که باید در مطالعات آتی به صورت مجزا بررسی گردد.

منابع

- .Mohaghegzadeh, Mehrdad, Daman Kashideh, Marjan, Momeni Vesalian, Houshang, Afshari, Majid, & Zahigi Mojali, Alireza. (۲۰۱۹). Designing a financial sustainability model in the social security organization with a focus on parametric reforms. *Applied Economics*, ۱۰ (۳۴ and ۳۵ Autumn and Winter ۹۹), .۲۹-۱۵ (In Persian).
- Cockx, B., Dejemeppe, M., Ghirelli, C., Thuy, Y., & Van, B. (۲۰۱۷). How does higher full retirement age affect careers? Evidence from an increase in the full retirement age in Belgium.
- Gulab, Samaneh, Bezazan, Fatemeh. (۲۰۱۹). Investigating the effects of parametric reforms on the financial stability and welfare of retirees in the social security organization. *Social Welfare*, ۲۰ (۷۶): .۲۳۷-۲۶۹ (In Persian).
- Akhavan Behbahani, Ali. (۲۰۱۶). Investigating the status of the social security organization and the necessity of fundamental reforms in it (causes and urgent measures required). Majlis Research Center, Social Studies Office, serial number: .۱۵۵۶۹ (In Persian).
- Iqbalzadeh Ramin and Hassanzadeh Amin, (۲۰۱۶), creating a table of changes in the status of insured persons of the Social Security Organization using the information of the insured persons (second report), Higher Institute of Social Security Research. (In Persian).
- Atalay, K., & Barrett, G. (۲۰۱۶). Pension Incentives and the Retirement Decisions of Couples (No. ۱۰۰۱۳). IZA Discussion Papers.
- Iqbalzadeh Ramin and Hassanzadeh Amin, (۲۰۱۵), making the status change table of the insured persons of the Social Security Organization using the information of the insured persons, Higher Institute of Social Security Research (In Persian).
- Cseres-Gergely, Z. (۲۰۱۴). What effect does increasing the retirement age have on the employment rate older women? Empirical evidence from retirement age hikes in Hungary during the ۲۰۰۰s (No. ۱۴۰۳). Institute of Economics, Centre for Economic and Regional Studies, Hungarian Academy of Sciences.

- Sánchez, A. R. (۲۰۱۴). The automatic adjustment of pension expenditures in Spain: an evaluation of the ۲۰۱۳ pension reform (No. ۱۴۲۰). Banco de España.
- Aubert, P., Duc, C., & Ducoudré, B. (۲۰۱۳). French retirement reforms and intragenerational equity in retirement duration. *De Economist*, ۱۶۱(۳), ۲۷۷-۳۰۵.
- Encina, J. (۲۰۱۳). Pension reform in Chile: A difference in difference matching estimation. *Estudios de economía*, ۴۰(۱).
- Behaghel, L., & Blau, D. M. (۲۰۱۲). Framing social security reform: Behavioral responses to changes in the full retirement age. *American Economic Journal: Economic Policy*, ۴(۴), ۴۱-۶۷.
- Galasso, V. (۲۰۰۸). *The political future of social security in aging societies*. MIT press.
- Spadaro, A. (Ed.). (۲۰۰۷). *Microsimulation as a tool for the evaluation of public policies: methods and applications*. Fundacion BBVA.
- Roghanizadeh, Mustafa. (۲۰۰۳). *Mathematical analysis on the situation of Iran's pension funds and designing the optimal system for the aforementioned funds: Designing the optimal system for the country's pension funds*, Sahfi, Tehran, Iran. (In Persian).
- Pourpak, Qhasm. (۱۹۹۰). The role of investment in self-sufficiency of pension funds. *Management Knowledge Quarterly*. Period ۱۵, consecutive number ۱۱۸۳, December ۱۹۹۰. (In Persian).
- Orcutt, G. H. (۱۹۵۷). A new type of socio-economic system. *The review of economics and statistics*, ۱۱۶-۱۲۳.
- Social Security Organization. (۲۰۲۲). *Statistical Yearbook of ۲۰۲۰*, Center for Information Technology, Statistics and Calculations of Social Security Organization, Management of Statistics and Information and Calculations. (In Persian).
- United Nations (۲۰۱۷). *World Population Prospects: ۲۰۱۷ Revision*, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, New York.

پیوست: تابع رگرسیون عوامل مؤثر بر عرضه نیروی کار

به منظور تخمین عوامل مؤثر بر عرضه نیروی کار، با استفاده از داده‌های مقطعی سال ۱۳۹۸ (حدود ۱۱۸ هزار نفر) تابعی به صورت زیر با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده شده است:

$$\text{Yearly_History} \sim \log(\text{Wage}) + \log(\text{Wage})^2 + \text{Age} + \text{Age}_{50-60} + \text{Age}_{over60} + \text{Status_Prev_Year} + \text{Yearly_History_Pre_Year} + \text{Total_History_Pre_Year} + \text{Sex}$$

که در آن Yearly_History نشان‌دهنده عرضه نیروی کار سالانه می‌باشد و سایر متغیرها به همراه ضریب و مقدار احتمال آنها در جدول زیر ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تمامی متغیرها معنی‌دار هستند و علامت‌های آنها مطابق تئوری می‌باشد.

نتایج تخمین عوامل مؤثر بر عرضه نیروی کار

متغیر	توضیح	ضریب	P-Value
(Intercept)	عرض از مبدا	-۳۸۸۰	۰,۰۰۰
Log (Wage)	لگاریتم دستمزد	۴۶۴,۱	۰,۰۰۰
Log (Wage) ^۲	مربع لگاریتم دستمزد	-۱۳,۱	۰,۰۰۰
Age	سن	-۰,۱۷	۰,۰۰۰
Age _{۵۰-۶۰}	متغیر مجازی سن فرد در بازه ۵۰ تا ۶۰	۲,۳۰	۰,۰۰۰
Age _{over60}	متغیر مجازی قرار داشتن سن فرد بیش از ۶۰ سال	-۹,۹۷	۰,۰۰۰
Status_Prev_Year(Inactive)	وضعیت اشتغال فرد در سال قبل (غیرفعال)	-۵۶,۰۳	۰,۰۰۰
Status_Prev_Year (Self_Employed)	وضعیت اشتغال فرد در سال قبل (خویش‌فرما)	۹,۱۱	۰,۰۰۰
Yearly_History_Pre_Year	میزان اشتغال در سال قبل	۰,۳۸	۰,۰۰۰
Total_History_Pre_Year	کل سابقه فرد در سال قبل	۰,۰۰	۰,۰۰۰
Sex _{۰۲}	متغیر مجازی جنسیت زن	-۳,۶۴	۰,۰۰۰

Residual standard error: ۵۴,۵۴ on ۱۱۸۱۴۲ degrees of freedom. Multiple R-squared: ۰,۲۵۴۸,

Adjusted R-squared: ۰,۲۵۴۷. F-statistic: ۴۰۳۸ on ۱۰ and ۱۱۸۱۴۲ DF, p-value: < ۲,۲e-۱۶