فصلنامه تأمین اجتماعی
•سال چهاردهم • شماره اول • زمستان ۱۳۹۷

حفظ پایداری صندوق‌های بازنشستگی عمومی با اصلاحات پارامتری بهینه

شیوا مهدی‌پور قبادلو[۱]
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹

چکیده

هدف: یکی از انواع اصلاحاتی که در سال‌های اخیر مورد توجه بوده، سازوکار متعادل خودکار است. زمانی که ریسک‌های جمعیتی، مانند کاهش نیروی کار و ریسک‌های اقتصادی، مانند کسری مالی (به‌دلیل عملکرد بازارهای مالی)، وجود داشته باشد، سازوکارها برای حفظ نقدینگی و پایداری سیستم در بلندمدت اعمال می‌شوند. هدف این مقاله، مطالعهٔ سازوکار متعادل خودکاری است که با تغییر پارامترهای ضروری نظام تأمین مالی درآمد-هزینه، از جمله سن بازنشستگی نرمال، نرخ کسورات حق بیمه و تعدیل حقوق بازنشستگی، سطحی از نقدینگی و پایداری سیستم را تضمین می‌کند.

روش: برای بررسی نحوه عملکرد سازوکار مورد مطالعه در این پژوهش، با در نظر گرفتن مفروضاتی، سازوکار مذکور، بر داده‌ها و اطلاعاتی از ساختار جمعیتی و اقتصادی ایران و برخی از قوانین بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران اعمال شده است.

یافته‌ها: با بررسی شاخص نقدینگی در ۷۵ سال آینده مشخص شد که اگر هیچ‌گونه اصلاحاتی در سیستم بازنشستگی انجام نشود، در سال ۱۴۶۸ نسبت هزینه‌های ناشی از مزایای بازنشستگی به درآمد از محل کسورات دریافتی، تقریباً ۴ برابر خواهد شد. نتایج حاصل از اعمال هریک از سازوکارها تشریح و ارزیابی شد و حساسیت مدل نسبت به تغییر نرخ رشد درآمد و دستمزد مشمول کسورات و نرخ بازده سرمایه تحلیل شد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، پیش‌بینی مقادیر بهینه در ۷۵ سال آتی، روند صعودی را برای سن بازنشستگی نرمال، نرخ کسورات خواهد داشت که در سازوکار بر اساس سرریز سرمایه مقادیر این پارامترها در هر سال نسبت به سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی، کمتر است.

نتیجه: نتایج به‌دست آمده حاکی از بحران و کسری مالی و اهمیت اصلاحات پارامتری در سیستم بازنشستگی سازمان است.

سیستم بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران با نظام تأمین مالی درآمد-هزینه با مزایای معین[۲]، ازجمله سیستم‌هایی است که تحت تأثیر تغییرات اجتماعی-اقتصادی و روند جمعیتی پیش‌روست.

واژگان کلیدی: اصلاحات پارامتری، بهینه‌سازی، پایداری، تعادل بیم‌سنجی، صندوق بازنشستگی.

۱- کارشناس ارشد بیم‌سنجی، دانشگاه شهید بهشتی تهران. mehdipoors45@yahoo.com
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ای تحت حمایت مؤسسهٔ عالی پژوهش تأمین اجتماعی به‌شماره قرارداد ۳۹۶۰۰۳۷۹۰ است.
2- DB-PAYG

مقدمه

از مهم‌ترین عواملی که پایداری مالی سیستم بازنشستگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، رویکرد نظام تأمین مالی سیستم، روش محاسبهٔ مزایای بازنشستگی و توزیع سنی جمعیت تحت پوشش آن است. یکی از نظام‌های تأمین مالی رایج در صندوق‌های بازنشستگی عمومی، نظام تأمین مالی درآمد-هزینه[1] است. در سیستم‌های بازنشستگی که با نظام درآمد-هزینه تأمین مالی می‌شوند، مزایای بازنشستگی با کسورات حق بیمهٔ دریافتی از افراد شاغل تحت پوشش طرح، پرداخت می‌شود. چنین سیستمی نیازمند برقراری تعادل میان مزایای بازنشستگی پرداختی و درآمد از محل کسورات دریافتی است. با توجه به ساختار سیستم درآمد-هزینه، چنین سیستم‌هایی تحت تأثیر تغییرات جمعیتی و توزیع سنی جمعیت هستند.

همانند شرایط اقتصادی، نرخ جمعیت نیز در حال تغییر است. علاوه‌بر مهاجرت، دو عامل «نرخ باروری» و «نرخ مرگ‌ومیر» باعث تغییر ساختار جمعیتی می‌شود. طبق گزارش سازمان ملل (۲۰۱۷)، نرخ باروری در ایران از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ از ۶/۹۱ به ۱/۷۵ و نرخ مرگ‌ومیر از ۲۶/۸ به ۴/۷ کاهش یافته است. شواهد و پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که با گذر زمان، این روند کاهشی ادامه خواهد یافت. به دنبال کاهش احتمال فوت افراد بالای ۶۰ سال و افزایش طول عمر، امید به زندگی در ایران از ۴۰/۵۹ در سال ۱۹۵۰ به ۷۶/۲۲ در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است.

تغییرات جمعیتی ناشی از کاهش نرخ باروری و نرخ مرگ‌ومیر و افزایش طول عمر، منجر به پیرشدن جمعیت شده است. آمارهای جمعیتی نشان می‌دهد که تعداد افراد بالای ۶۰ سال در ۲۰۱۷ تقریباً دو برابر سال ۱۹۸۰ است و پیش‌بینی می‌شود که تعداد این افراد در سال ۲۰۵۰ نسبت‌به سال ۲۰۱۷ بیش از دو برابر شود. (European Commission:2002)

با کاهش نرخ باروری از تعداد افراد شاغل بیمه‌پرداز کاسته شده و با کاهش نرخ مرگ‌ومیر، تعداد بازنشستگان و مستمری‌بگیران افزایش یافته است. این تغییرات، باعث عدم کفایت درآمد از محل کسورات برای پوشش مزایای بازنشستگی پرداختی شده است. در نتیجه تغییرات جمعیتی مانع حفظ پایداری بلندمدت سیستم بازنشستگی درآمد-هزینه شده است. (هابرمن و زیمبیدس[2] ۲۰۰۲)

در چند دههٔ اخیر، با افزایش فشار مالی و ناپایداری در نظام درآمد-هزینه، اصلاح و بهسازی چنین سیستم‌هایی از اهمیت زیادی برخوردار شده است. هابرمن و زیمبیدیس (۲۰۰۲) برای مقابله با چنین بحران‌هایی، اصلاحات سیستمی و درون‌سیستمی را تحت عنوان اصلاحات پارامتری، خصوصی‌سازی صندوق‌های بازنشستگی و اصلاحات ساختاری پیشنهاد کرده‌اند. اولین اصلاحاتی که برای وفق سیستم با چنین تغییرات جمعیتی و اقتصادی پیشنهاد می‌شود، اصلاحات پارامتری است که به صورت تغییر

1- Pay As You Go
2- Haberman and Zimbidis

پارامترهای مهم و ضروری سیستم‌های درآمد-هزینه، ازجمله نرخ کسورات، سن بازنشستگی و محدود کردن تعدیل حقوق بازنشستگی است.

پیشینهٔ تحقیق

اکثر کشورهایی که با پیری جمعیت مواجه بوده‌اند، سیستم بازنشستگی خود را اصلاح کرده‌اند. انگیزهٔ اصلی این اصلاحات، حفظ و تضمین پایداری سیستم در مقابله با تغییرات اجتماعی-اقتصادی و روند جمعیتی است. یکی از راهکارهایی که دولت‌ها برای بهبود توانگری مالی سیستم بازنشستگی عمومی خود ارائه داده‌اند، کاهش سطح مزایای پرداختی است که منجر به عدم کفایت حقوق بازنشستگی، افزایش فقر در سالمندان و تشویق شاغلین به اخذ بیمهٔ بازنشستگی در صندوق‌های بازنشستگی خصوصی شده است.

از سال ۱۹۹۰ در سیستم‌های بازنشستگی کشورهای مختلف، اصلاحاتی انجام شده است، ازجمله: تغییر تعداد سال‌های مبنای محاسبهٔ حقوق بازنشستگی، تغییر تعدیل حقوق بازنشستگی پرداختی، مرتبط ساختن فرمول محاسبهٔ حقوق بازنشستگی با امیدبه‌زندگی، افزایش سن بازنشستگی نرمال و معرفی طرح کسورات معین[1] اجباری. (وایت فورد و وایت هوز[2] ۲۰۰۶)

یکی از اصلاحات پارامتری در سیستم‌های بازنشستگی درآمد-هزینه، سازوکار متعادل خودکار[3] است که ویدال‌ملیا و همکارانش (۲۰۰۹) آن را مجموعه‌ای از مقیاس‌های ازپیش‌تعیین‌شده براساس قانون معرفی می‌کنند که هرگاه طبق شاخص توانگری یا پایداری مالی، سیستم نیازمند اصلاحاتی باشد، به طور مکرر به‌کار گرفته می‌شود. منظور از خودکاربودن این است که در صورت عدم تصمیم‌گیری سیاست‌مداران و وضع قوانین در شرایط بحرانی نیز، این سازوکار اعمال می‌شود. هدف از استفادهٔ پی‌درپی، برقراری مجدد تعادل مالی و تعیین مقادیر پارامترهای ضروری سیستم برای طرح‌های بلندمدت و با تضمین پایداری و نقدینگی سیستم است.

تاکنون انواع مختلفی از این سازوکارها معرفی شده‌اند. اولین‌بار سال ۱۹۸۲ طرح پیشنهادی سازوکار متعادل خودکار برای اصلاحات تأمین اجتماعی آمریکا توسط رابرت.جی، رئیس کمیسیون بین‌المللی ارائه شد. سپس کشور سوئد در سال ۱۹۹۴ با معرفی طرح بازنشستگی کسورات معین فرضی[4] قوانین اصلاحی را به تصویب رسانید که سال ۲۰۰۱ اولین طرح سازوکار متعادل خودکار آن توسط سترگرن ارائه شد.

1- Define Contribution (DC)
2- Whiteford and Whitehouse
3- Automatic Balancing Mechanism (ABM)
4- Notional Define Contribution (NDC)

هابرمن و زیمبیدیس (۲۰۰۲) با استفاده از توابع خطی برای محاسبهٔ مزایای بازنشستگی و درآمد و دستمزد مشمول کسورات، روشی برای پیش‌بینی مقادیر بهینه برای نرخ کسورات و سن بازنشستگی در بازهٔ زمانی مشخصی ارائه کردند. دی‌آدیو و وایت‌هاوس (۲۰۱۲) سازوکاری با قابلیت تعدیل فرمول محاسبهٔ سطح مزایا، انجام اصلاحات برای ارزیابی نرخ کسورات و تعدیل حقوق بازنشستگی طراحی کردند. گادینز-اولیوراس و همکارانش (۲۰۱۶) مکانیزمی برای ترمیم نقدینگی سیستم پیشنهاد کردند که با استفاده از توابع لگاریتمی و با قید مثبت‌بودن سرریزِ سرمایه[1]، مقادیر بهینهٔ نرخ کسورات، سن بازنشستگی و تعدیل حقوق بازنشستگی را در بازهٔ زمانی ۲۰ سال پیش‌بینی می‌کند.

گادینز-اولیوراس و همکارانش (۲۰۱۶b) روش‌های بهینه‌ای برای انجام اصلاحات پارامتری معرفی کرده‌اند که با حفظ پایداری سیستم در بلندمدت، نقدینگی سیستم را تضمین می‌کند. در همین راستا، دو سازوکار متعادل خودکار پیشنهاد داده‌اند که با تعیین مقادیر بهینه برای سن بازنشستگی نرمال، نرخ کسورات و تعدیل حقوق بازنشستگی، علاوه‌بر برقراری تعادل میان منابع و مصارف سیستم و تضمین پایداری بلندمدت آن، نقدینگی سالانه را حفظ می‌کند.

در سیستم‌های بازنشستگی ایران، علی‌رغم ضرورت انجام اصلاحات در سیستم برای مواجهه با بحران اقتصادی و جمعیتی، تاکنون اصلاحاتی انجام نشده است.

یکی از پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه نحوهٔ اعمال اصلاحات در سیستم‌های بازنشستگی، مقاله دشتبان و جباری (۱۳۹۳) است که با الهام‌گرفتن از نارسائی‌های نوع ساختار نظام بازنشستگی ایران، بهسازی نظام بازنشستگی را با تغییر سیستم تأمین مالی از درآمد-هزینه به اندوخته‌گذاری جزئی در قالب الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای شبیه‌سازی کرده‌اند.

همچنین میر و همکارانش (۱۳۹۳)، با توجه به چالش‌های رشد سالمندی جمعیت در ایران و افزایش تصاعدی تعداد مستمری بگیران و بازنشستگان، با استفاده از روش تحقیق پیمایشی و توصیفی و با هدف کاربردی، صندوق بازنشستگی کارکنان جهاد کشاورزی را با به‌کارگیری روش‌های اکچوئری، تجزیه و تحلیل کرده‌اند.

در مقالهٔ پیش‌رو، ابتدا سازوکارهای متعادل خودکار مقالهٔ گادینز-اولیوراس و همکارانش (۲۰۱۶b) بررسی شده است که با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی غیرخطی، پایداری ۷۵ سالهٔ سیستم‌های بازنشستگی درآمد-هزینه با طرح مزایای معین[2] را حفظ می‌کند و نقدینگی سیستم بازنشستگی را در هرزمانی برقرار می‌سازد.

1- Buffer fund
2- Defined Benefit (DB)

در بخش بعد، روش محاسبهٔ تعادل بیم‌سنجی برای ارزیابی پایداری بلندمدت سیستم تشریح می‌شود. در بخش ۴، روش‌های بهینه‌سازی مورد استفاده در سیستم‌های بازنشستگی درآمد-هزینه بررسی می‌شود. همچنین در بخش ۵، سازوکارهای متعادل خودکار پیشنهادی گادینز-اولیوراس و همکارانش (۲۰۱۶b) تحلیل شده و در بخش ۶، ساختار جمعیتی ایران و ضرورت انجام اصلاحات در سیستم بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران ارزیابی و سازوکارهای مذکور بر این سیستم اعمال می‌شود. در بخش آخر نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده بیان شده است.

تعادل بیم‌سنجی

تعاریف مختلفی برای تعادل بیم‌سنجی[1] در سیستم‌های درآمد-هزینه بیان شده است. اولین مقاله برای بررسی تعادل بیم‌سنجی در سیستم‌های درآمد-هزینه مقالهٔ پلامندون و همکارانش (۲۰۰۲) است که آن را اختلاف بین درآمد و نرخ هزینهٔ محاسبه‌شده در سال‌های مختلف تعریف می‌کنند. در حال حاضر، تعادل بیم‌سنجی به‌صورت اختلاف بین ارزش فعلی تعهدات آتی خالص (مزایای بازنشستگی) و درآمدهای آتی خالص (درآمد از محل کسورات دریافتی) محاسبه می‌شود که در کشورهای مختلف برای افق‌های زمانی متفاوتی بررسی می‌شود؛ برای مثال بررسی تعادل بیم‌سنجی در ژاپن هر ۵ سال برای افق زمانی ۹۵ سال و در امریکا هر سال برای ۷۵ سال انجام می‌شود.

روش اصلی مورد استفاده برای محاسبهٔ تعادل بیم‌سنجی در سیستم‌های درآمد-هزینه با مزایای معین به‌صورت مدل جمعی تعریف شده است که با توجه به مفروضات مربوط به روند جمعیتی (نرخ زادوولد، جریان مهاجرت و امیدبه‌زندگی)، شرایط اقتصادی (نرخ اشتغال، بهره‌وری، درآمد و نرخ سود) و عوامل سازمانی (پوشش و سطح حقوق بازنشستگی) تعیین می‌شود که با وجود پیچیدگی، از فواید آن، اعمال آسان و دقت بالا برای تعدیل سیستم بازنشستگی است. (هولزمن و همکاران[2] ۲۰۱۲)

در مدل سازوکار مورد بررسی در این مقاله، از تعادل بیم‌سنجی به‌صورت اختلاف ارزش فعلی مجموع درآمد از محل کسورات دریافتی و ارزش فعلی مجموع مزایای بازنشستگی پرداختی استفاده شده است.

روش‌های بهینه‌سازی در سیستم بازنشستگی درآمد-هزینه

در این بخش، پیش از بررسی مدل سازوکار مورد مطالعه، مقدماتی‌که برای طراحی یک مسئلهٔ بهینه‌سازی نیاز است، بیان می‌شود. هدف از طراحی مسئلهٔ بهینه‌سازی، حفظ تعادل و پایداری بلندمدت سیستم بازنشستگی با تعیین مقادیر بهینه برای پارامترهای اصلی نظام تأمین مالی درآمد- هزینه است. منظور از پارامترهای اصلی این نظام، نرخ کسورات، سن بازنشستگی نرمال و

1- Actuarial Balance (AB)
2- Holzman et al

تعدیل حقوق بازنشستگی است.

در مسائل بهینه‌سازی، متغیرهای تصمیم با $x_n = \{x_n^1, x_n^1, \ldots, x_n^\nu\} \in w$ نشان داده می‌شوند که $w \in R^n$ ناحیهٔ شدنی، $n \in \mathbb{N}$ مرحلهٔ فرآیند و ν تعداد متغیرهای مشمول w است. در مدل مورد بررسی ما، $x_n^j = [c_n^j, x_n^{(r)j}, \lambda_n^i]$ که x_n^j متغیری است که در j امین قید غیرخطی صدق می‌کند، $\{c_n\}_{n\in\mathbb{N}}$ نرخ کسورات، $\{x_n^{(r)}\}_{n\in\mathbb{N}}$ سن بازنشستگی نرمال، $\{\lambda_n\}_{n\in\mathbb{N}}$ تعدیل حقوق بازنشستگی n نشانگر سال nام است. مجموعه جواب‌های شدنی به‌صورت:

$$F = \left\{ x_n^j \in w \mid h_k\left(x_n^j\right) = 0, k = 1, 2, \ldots., l, g_j\left(x_n^j\right) \le 0, j = 1, 2, \ldots, m \right\}$$

است که h_k قیود خطی و g_j با m قید، قیود غیرخطی را نشان می‌دهد. چنانچه f, x^* را کمینه سازد، یک جواب بهینه برای مسئلهٔ بهینه‌سازی غیرخطی است. اگر $F = \phi$ باشد، مسئلهٔ بهینه‌سازی غیرخطی، نشدنی است؛ زیرا هیچ x^*ای وجود ندارد که تابع هدف f را کمینه کند.

در مدل سازوکار مورد بررسی مقالهٔ حاضر، قیود برای تعیین حدود متغیرهای تصمیم و تغییرات سالیانهٔ پارامترهای اصلی سیستم تعریف شده‌اند؛ به‌عبارت‌دیگر هدف، یافتن دنباله‌ای از $x_n^j = \{c_n^j, x_n^{(r)}, \lambda_n^j\}$ است که در مسئلهٔ زیر صدق کند: (گودینز و همکاران[1] ۲۰۱۶).

$$\min f_n\left(x_n^j, n\right)$$

$$\begin{cases} x_0 = \\ x_{n+1} = F_n\left(x_n^j, n\right), n = 1, 2, \ldots, \omega \\ x_n^j = \left(c_n^j, x_n^{(r)j}, \lambda_n^j\right) \in \mathbb{R}^n, j = 1, 2, \ldots, m \\ h_k\left(x_n^j\right) = 0, k = 1, 2, \ldots, l \\ g_i\left(x_n^j\right) \le 0, j = 1, 2, \ldots, m \end{cases}$$

برای حل مسئلهٔ بهینه‌سازی مربوط به سازوکارهای مورد بررسی از روش گرادیان فروکاستهٔ تعمیم‌یافته[2] معرفی‌شده در مقالهٔ ولف (۱۹۶۷) استفاده شده است.

1- Godínez-Olivares et al
2- Generalized Reduced Gradient

سازوکار متعادل خودکار

در این بخش، دو سازوکار متعادل خودکار برای حفظ پایداری سیستم‌های بازنشستگی درآمد-هزینه بررسی شده است که مقادیر بهینهٔ پارامترهای اصلی و ضروری آن، ازجمله: سن بازنشستگی نرمال، نرخ کسورات و تعدیل حقوق بازنشستگی را تعیین می‌کنند. در هر دو سازوکار، مجموع درآمد از محل کسورات $W_n\left(g_n, x_n^{(r)}\right)$ و مجموع مزایای پرداختی $B_n\left(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n\right)$ در سال nام[1] فرض شده است.

سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی

تابع هدف مسئلهٔ کمینه‌سازی $f_n\left(x_n^i, n\right)$ با استفاده از تعادل بیم‌سنجی در افق زمانی N ساله و مطابق با قیود خطی و غیرخطی آن به‌صورت:

$$\min_{c_n x_n \lambda_n} \sum_{n=0}^{N} \left(\frac{c_n W_n\left(g_n, x_n^{(r)}\right)}{(1+\delta)^n} - \frac{B_n(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n}{(1-\delta)^n} \right)$$

$$\begin{cases} c_{min} \le c_n \le c_{max}; x_{min}^{(r)} \le x_n^{(r)}; \lambda_{min} \le \lambda_n \le \lambda_{max}; \\ c_{1\Delta} \le \dfrac{c_{n+1}}{c_n} \le c_{2\Delta}; x_{1\Delta}^{(r)} \le \dfrac{x_{n+1}^{(r)}}{x_n^{(r)}} \le x_{2\Delta}^{(r)}; \lambda_{1\Delta} \le \dfrac{\lambda_{n+1}}{\lambda_n} \le \lambda_{2\Delta}; \\ \dfrac{c_n W_n\left(g_n, x_n^{(r)}\right)}{B_n\left(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n\right)} \ge 1 \end{cases}$$

است که $\delta > 0$ نرخ تنزیل و $x_{max}^{(r)}, \lambda_{max} \in \mathbb{R}$ و c_{min} و $\lambda_{max} \in \mathbb{R}$، $x_{max}^{(r)}$ و c_{max} به‌ترتیب، حدود پایین و بالای متغیرهای تصمیم هستند که این حدود متناسب با تغییرات ممکن برای پارامترهای ضروری سیستم بازنشستگی انتخاب می‌شوند.

برای جلوگیری از تغییر ناگهانی نرخ کسورات، سن بازنشستگی و تعدیل حقوق بازنشستگی از قیودی به‌صورت $c_{1\Delta} \le \dfrac{c_{n+1}}{c_n} \le c_{2\Delta}$، $x_{1\Delta}^{(r)} \le \dfrac{x_{n+1}^{(r)}}{x_n^{(r)}} \le x_{2\Delta}^{(r)}$ و $\lambda_{1\Delta} \le \dfrac{\lambda_{n+1}}{\lambda_n} \le \lambda_{2\Delta}$ استفاده شده است که

$c_{1\Delta}, c_{2\Delta}, x_{1\Delta}^{(r)}, x_{2\Delta}^{(r)}, \lambda_{1\Delta}$ و $\lambda_{2\Delta} \in \mathbb{R}$.

۱- برای محاسبهٔ مجموع درآمد از محل کسورات دریافتی و مزایای بازنشستگی پرداختی در هر سال از روش پیشنهادی گادینز-اولیورس و همکارانش (a۲۰۱۶) استفاده شده است.

برای حفظ نقدینگی در هر سال باید $c_n W_n(g_n, x_n^{(r)}) \geq B_n(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n)$؛ به عبارت دیگر در هر سال ارزیابی باید درآمد از محل کسورات دریافتی، مصارف ناشی از پرداخت مزایای بازنشستگی را پوشش دهد. بنابراین شاخص نقدینگی به‌صورت:

$$L_n = \frac{c_n W_n\left(g_n, x_n^{(r)}\right)}{B_n(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n)}.$$

است. اگر مقدار شاخص نقدینگی که همانند نسبت توانگری مالی عمل می‌کند کمتر از یک باشد، به این معناست که تعادل میان منابع و مصارف سیستم برقرار نیست و احتمالاً با کسری مواجه خواهد شد. در نتیجه باید با اعمال سازوکار مذکور و با تغییر پارامترهایی همچون نرخ کسورات، سن بازنشستگی نرمال و تعدیل حقوق بازنشستگی، نقدینگی و در نتیجه پایداری بلندمدت سیستم، تعدیل و تضمین شود.

چون $\delta > 0$ بنابر قید نقدینگی، مقدار بهینه برای سازوکار متعادل خودکار باید صفر باشد؛ گرچه در عمل، به‌دلیل کمینه‌سازی اختلاف میان منابع و مصارف سیستم، تعادل دقیق در مسئلهٔ ارزیابی، امکان‌پذیر نیست.

سازوکار متعادل خودکار بر اساس سرریز سرمایه

یکی دیگر از سازوکارهای متعادل خودکار، بر اساس سرریز سرمایه تعریف شده است. منظور از سرریز سرمایه، دارایی است که از اختلاف درآمد و هزینه‌های پرداخت‌شده در هرسال حاصل می‌شود و ممکن است مثبت یا منفی باشد که در صورت مثبت‌بودن به‌عنوان مازاد در نظر گرفته می‌شود. در این بخش مقدار سرریز سرمایه و سودی که از سرمایه‌گذاری آن به‌دست می‌آید، با F_n نشان داده می‌شود که در مقابله با تغییرات جمعیتی و اقتصادی تأثیر مثبتی بر نقدینگی سیستم بازنشستگی دارد، چراکه با چنین نوساناتی، سیستم دچار کسری خواهد شد که البته با سرمایه‌گذاری سرریز سرمایه، کسری‌ها پوشش داده می‌شود. سرریز سرمایه در سال nام برحسب مقادیر منابع و مصارف صندوق به‌صورت:

$$F_n = (1 + J_n) F_{n-1} + c_n W_n(g_n, x_n^{(r)}) - B_n(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n)$$

محاسبه می‌شود که J_n نرخ بازده سرمایه در سال nام است. مسئلهٔ کمینه‌سازی، به‌صورت:

$$\min_{c_n, x_n, \lambda_n} \sum_{n=0}^{N} \frac{F_n\left(c_n, g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n, J_n\right)}{(1+\delta)^n}$$

$$\begin{cases} c_{min} \le c_n \le c_{max}; x_{min}^{(r)} \le x_n^{(r)} \le x_{max}^{(r)}; \lambda_{min} \le \lambda_n \le \lambda_{max}; \\ c_{1\Delta} \le \dfrac{c_{n+1}}{c_n} \le c_{2\Delta}; x_{1\Delta}^{(r)} \le \dfrac{x_{n+1}^{(r)}}{x_n^{(r)}} \le x_{2\Delta}^{(r)}; \lambda_{1\Delta} \le \dfrac{\lambda_{n+1}}{\lambda_n} \le \lambda_{2\Delta} \\ F_n \ge 0 \end{cases}$$

است. قیود تعریف‌شده برای این سازوکار، با سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی، یکسان است، با این تفاوت که قید نقدینگی در این سازوکار به‌صورت $F_n \ge 0$ تعریف شده است که به‌معنی مثبت بودن نقدینگی در هر سال است؛ چراکه متغیر F_n با تغییر در نرخ باروری، مرگ‌ومیر و هر رخدادی که ممکن است در شاخص نقدینگی و پایداری سیستم تأثیر منفی بگذارد، تغییر می‌کند. بنابراین، شاخص نقدینگی با توجه به حداقل سرریز سرمایهٔ مورد نیاز برای سیستم به‌صورت

$$Lf_n = \frac{(1+J_n)F_{n-1} + c_n W_n\left(g_n, x_n^{(r)}\right)}{B_n\left(g_n, x_n^{(r)}, \lambda_n\right)}$$

است. عمده تفاوت این سازوکار با سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی، در این است که برای حفظ پایداری بر روی حداقل دارایی تمرکز می‌کند. گفتنی است که شاخص نقدینگی در سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی، به‌راحتی قابل محاسبه است، اما در سازوکار بر اساس سرریز سرمایه، تضمینی برای بزرگتر یا مساوی یک بودن شاخص نقدینگی وجود ندارد. (Godínez-Olivares,2016b).

نتایج عددی

در این بخش به‌منظور بیان نحوهٔ عملکرد سازوکارهای مذکور در بخش ۵، به اعمال این سازوکارها بر داده‌های مربوط به افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی ایران، پرداخته شد.

ابتدا ساختار جمعیتی ایران و داده‌های مورد استفاده معرفی و لزوم انجام اصلاحات در سیستم بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران بیان می‌شود. سپس تحت فرض‌هایی نتایج اعمال سازوکارهای مذکور بر داده‌های مربوطه تشریح و حساسیت نتایج به‌دست آمده، نسبت به تغییر نرخ رشد درآمد مشمول کسورات و نرخ بازده سرمایه بررسی و تحلیل می‌شود.

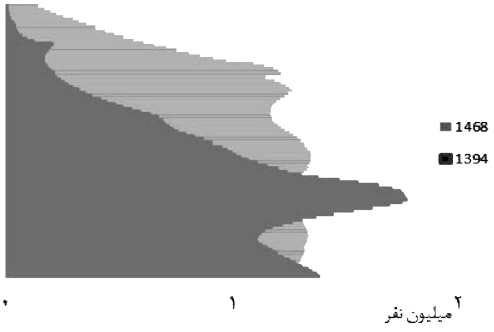
داده‌ها

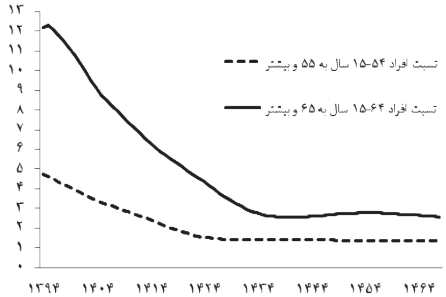
سازمان تأمین اجتماعی ایران یکی از نهادهایی است که مسئولیت حفظ حقوق بازنشستگی اقشار تحت پوشش خود را بر عهده دارد. منبع اصلی درآمدی سازمان از محل کسورات دریافتی است که توسط بیمه‌شدهٔ اصلی، کارفرما و دولت پرداخت می‌شود. نظام تأمین مالی این حوزه، سیستم درآمد-هزینه بوده و حقوق بازنشستگی به‌صورت تابعی از سنوات خدمت فرد و میانگین درآمد مشمول کسورات دو

سال آخر سنوات خدمت شخصِ بیمه‌شده است. ۱۸ درصد درآمد و دستمزد مشمول کسورات صرف هزینه‌های بازنشستگی می‌شود. به‌دلیل وجود برخی قوانین، ازجمله: بازنشستگی پیش از موعد و تفاوت معیارهای بازنشستگی برای زنان و مردان، سن بازنشستگی نرمال متفاوت بوده و به‌طور میانگین تقریباً برابر ۵۵ سال است.

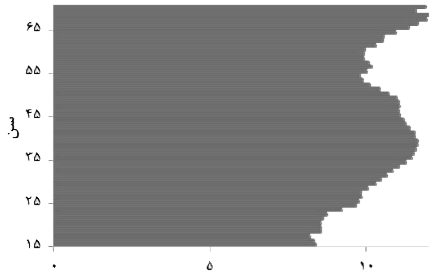
مطابق نمودار (آ) از شکل ۱ که هرم سنی جمعیت ایران را در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۶۸ نشان می‌دهد، در سال ۱۳۹۴ گروه سنی ۳۸-۲۴ سال نسبت‌به گروه‌های دیگر بیشترین فراوانی را دارد، درحالی‌که تعداد افراد ۶۰ ساله و بیشتر، خیلی کمتر از گروه‌های سنی دیگر است. در هرم سنی سال ۱۴۶۸ تفاوت چشم‌گیری در مقایسهٔ گروه‌های سنی مختلف مشاهده نمی‌شود و افراد بالای ۶۰ سال نسبت‌به سال ۱۳۹۴ افزایش زیادی داشته است. همچنین طبق پیش‌بینی‌های انجام شده بر ساختار جمعیتی ایران، میانگین سن در سال ۱۳۹۴، ۳۱ سال بوده است که در سال ۱۴۶۸ به ۴۲ سال خواهد رسید.

شکل شماره ۱) ساختار جمعیتی و درآمد و دستمزد در ایران





(آ) هرم سنی جمعیت در سال ۱۳۹۴ و ۱۴۶۸ (ب)نسبت وابستگی سنی از سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۶۸



(ج) ساختار درآمد و دستمزد در سال ۱۳۹۴ (میلیون ریال)

نمودار (ب) از شکل ۱، نسبت وابستگی سنی را بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۶۸ و برای دو حالت نشان می‌دهد. در نمودار مربوط، به نسبت افراد ۱۵-۶۴ سال به ۶۵ و بالاتر، نسبت وابستگی سنی با روند نزولی از ۱۲/۲۱ در سال ۱۳۹۴ به ۲/۵۹ در سال ۱۴۶۸ خواهد رسید، درحالی‌که در نمودار مربوط به افراد ۱۵-۵۴ سال به ۵۵ و بالاتر، از ۴/۷۱ به ۱/۳۶ می‌رسد. از سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۳۴ نسبت وابستگی سنی با شیب زیادی کاهش می‌یابد و پس از ۴۰ سال تغییراتش به‌طور محسوسی کاهش یافته و بلافاصله پس از سال ۱۴۳۵ تقریباً به یک حالت پایدار می‌رسد.

میانگین سن بازنشستگی در ایران تقریباً برابر ۵۵ سال است، بنابراین نمودار مربوط به نسبت افراد ۱۵-۵۴ سال به ۵۵ سال و بالاتر برای ارزیابی تغییرات جمعیتی مؤثر در سیستم بازنشستگی در ایران مفیدتر خواهد بود؛ چراکه کاهش نسبت وابستگی سنی به ۱/۳۶ نشانگر آن است که ۷۵ سال بعد احتمالاً به‌ازای هر فرد بازنشسته، کمتر از دو نفر شاغل وجود خواهد داشت و در صورت عدم اعمال اصلاحات، بحران ناشی از تغییرات جمعیتی تشدید خواهد شد و بنابر ساختار نظام تأمین مالی درآمد-هزینه، روند کاهش تعداد افراد در سن کار، نسبت به افراد بالای ۶۰ سال موجب عدم کفایت درآمد از محل کسورات برای پرداخت مزایای بازنشستگی خواهد شد.

نمودار (ج) از شکل ۱ ساختار درآمد و دستمزد شاغلین را در سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد. درآمد و دستمزد مشمول کسورات یکی از پارامترهای اساسی در تعیین سطح حقوق بازنشستگی است و کم بودن آن موجب عدم پوشش هزینه‌ها و کاهش سطح حقوق بازنشستگی خواهد شد.

در سال‌های اخیر صندوق‌های بازنشستگی در ایران، تحت تاثیر تغییرات در ساختار جمعیتی و اقتصادی با بحران مواجه‌اند که با توجه به سناریوی جمعیتی پیش‌رو، پیش‌بینی شده است که این شرایط روزبه‌روز بحرانی‌تر شود.

پایین بودن سن بازنشستگی در ایران و فاصله نسبتاً زیاد آن از امیدبه‌زندگی، قوانین مربوط به مشاغل سخت و زیان‌آور و نیز پایین بودن سطح دستمزدها در ایران، ازجمله عوامل بحران‌زا در حوزه بیمه‌های بازنشستگی است. افزایش فشار مالی و ناپایداری صندوق‌ها سبب شده است که اصلاح و بهسازی سیستم‌های تأمین مالی صندوق تأمین اجتماعی ایران از اهمیت و ضرورت بالایی برخوردار شود. با توجه به عوامل بحران‌زا اولین اصلاحاتی که برای سیستم بازنشستگی چنین صندوق‌هایی پیشنهاد می‌شود، اصلاحات پارامتری است.

در بخش بعدی می‌کوشیم با اعمال سازوکارهای مذکور در بخش ۵، نوعی از اصلاحات پارامتری را در سیستم بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران نشان دهیم.

مفروضات

ارزیابی بیم‌سنجی برای بازهٔ زمانی ۷۵ سال از سال ۱۳۹۴ تا سال ۱۴۶۸ انجام شده است و فرض بر این است که درآمد و دستمزد مشمول کسورات و حقوق بازنشستگی، سالانه با نرخ ثابت ۱۲ درصد (مطابق پیشنهاد سازمان بین‌المللی کار) افزایش یابد، درحالی‌که نرخ بازده سرمایه بر سرریز سرمایه ۱۵ درصد[1] در نظر گرفته شده است.

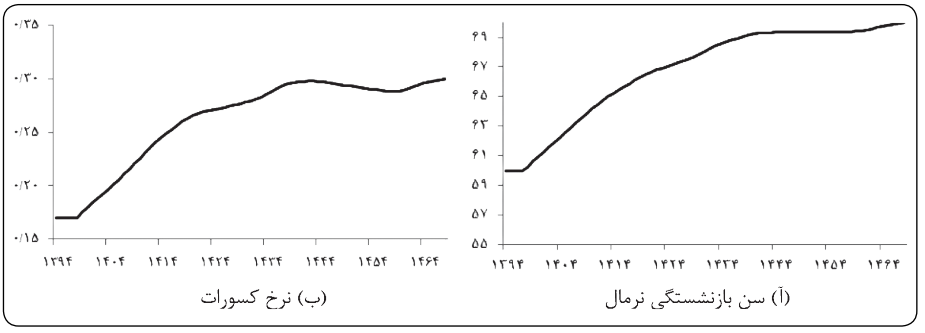
سرریز سرمایه در سال ۱۳۹۳ صفر فرض شده است. همچنین در مدل‌بندی تعداد افراد بیمه‌شدهٔ عضو طرح بازنشستگی تأمین اجتماعی، با فرض این‌که تنها ۶۵/۲ درصد مردان و ۱۶/۵ درصد زنان فعال هستند (مرکز آمار ایران : ۱۳۹۶)، ضریب نفوذ تأمین اجتماعی بر اساس جمعیت کل کشور ۶۰ درصد است. همچنین برای در نظر گرفتن برخی از شاغلین که در طول دوره پرداخت کسورات حق بیمه ازکارافتاده می‌شوند، با توجه به احتمال ازکارافتادگی در هر سال به تفکیک سن و جنسیت، این افراد از میان شاغلین بیمه‌پرداز حذف می‌شوند. کمترین سن ورود به سیستم ۲۰ سال در نظر گرفته شده است و از قوانینی که منجر به تفاوت معیارهای بازنشستگی زنان و مردان می‌شود و سنوات خدمت که یکی از پارامترهای ضروری در محاسبهٔ حقوق بازنشستگی است، چشم‌پوشی شده است.

حد پایین برای نرخ کسورات، سن بازنشستگی و تعدیل حقوق بازنشستگی به‌ترتیب ۱۷ درصد، ۵۵ سال و -۵ درصد و حد بالا به‌ترتیب ۳۰ درصد، ۷۰ سال و ۵ درصد فرض شده است. همچنین حدود تغییرات سالانه برای نرخ کسورات ۰/۳ تا ۰/۴ درصد، برای سن بازنشستگی ۴ تا ۶ ماه و برای تعدیل حقوق بازنشستگی ۰/۰۰۱- تا ۰/۰۰۱ است.

یافته‌ها

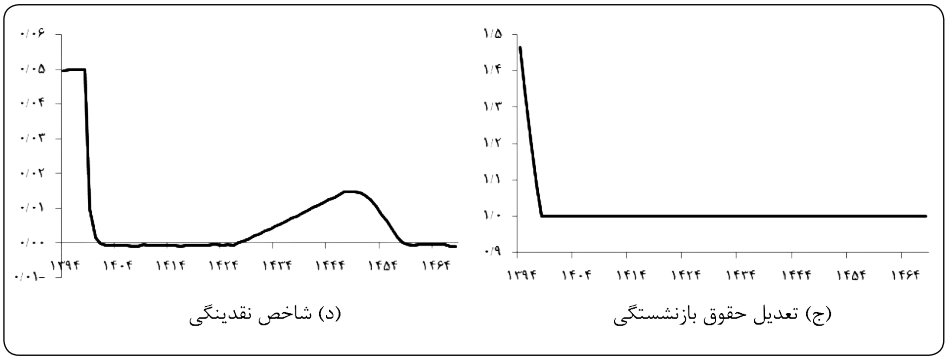
در این بخش، نتایج حاصل از اعمال دو نوع سازوکار متعادل خودکار بر سیستم بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران برای ۷۵ سال آینده بررسی شده است.

شکل شماره ۲) نتایج حاصل از سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی برای ۷۵ سال دوره ارزیابی



(ب) نرخ کسورات (آ) سن بازنشستگی نرمال

۱- تقریبا برابر با میانگین نرخ سود بلندمدت بانک‌ها در ایران در ۳۰ سال گذشته

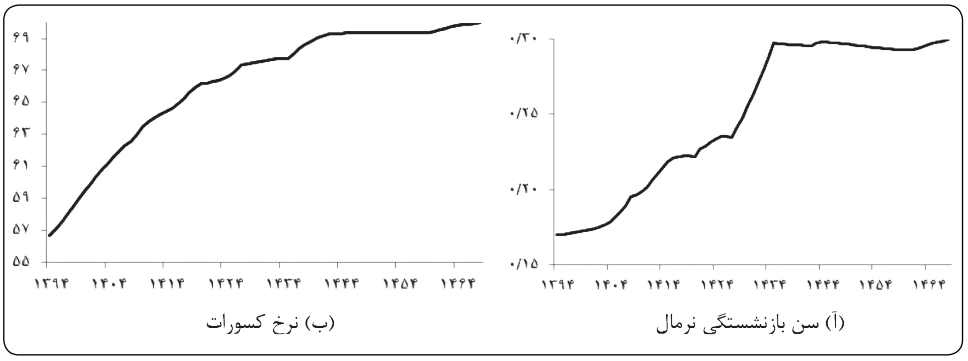


شکل ۲، نتایج حاصل از سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی و پیش‌بینی مقادیر بهینه برای متغیرهای تصمیم در مدل را نشان می‌دهد. با اعمال این سازوکار، مقدار بهینهٔ سن بازنشستگی در ۴۰ سال اول دوره ارزیابی افزایش یافته و بعد از سال ۱۴۳۴ نوسان کمتری داشته و در سال آخر ارزیابی به ۷۰ سال رسیده است. نمودار (ب) از شکل ۲، مقادیر بهینه برای نرخ کسورات را نشان می‌دهد که برای حفظ تعادل بیم‌سنجی، از ۱۷ به ۲۹/۹۸ درصد تغییر می‌کند. همانند سن بازنشستگی، نرخ کسورات نیز در ۴۰ سال اول دوره ارزیابی با شیب زیادی افزایش یافته و پس از ۴۰ سال با شیب کمتری نوسان می‌کند و تغییراتش به کمترین حد خود می‌رسد. تغییر روند سن بازنشستگی و نرخ کسورات پس از ۴۰ سال، ناشی از تغییرات جمعیتی و درنتیجه تغییر نرخ وابستگی سنی است.

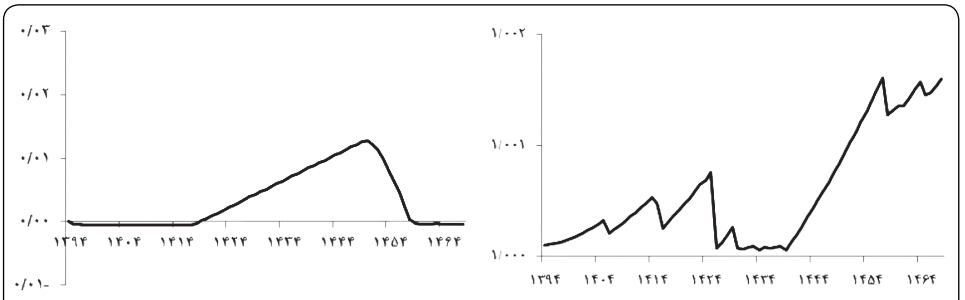
مطابق نمودار (ج)، در پایان دورهٔ ارزیابی، تعدیل حقوق بازنشستگی مقداری کمتر از صفر (۰/۰۰۰۸۹-۰) خواهد داشت. افزایش ناگهانی تعدیل حقوق بازنشستگی از سال ۱۴۳۷ تا ۱۴۵۰ ناشی از نوسان شاخص‌های جمعیتی است.

شاخص نقدینگی که به‌عنوان نسبت درآمد از محل کسورات دریافتی به مجموع مزایای بازنشستگی پرداختی در هر سال تعریف شده است، در ۴ سال اول دورهٔ ارزیابی بیشترین مقدار خود را دارد که با روند نزولی پس از ۵ سال به یک می‌رسد و تا آخر دورهٔ ارزیابی تقریباً برابر یک باقی می‌ماند. این به این معناست که با سناریوی جمعیتی در نظر گرفته شده، در اثر اعمال این سازوکار، در ۷۵ سال آینده درآمد از محل کسورات، هزینه‌های بازنشستگی را کاملاً پوشش می‌دهد.

شکل شماره ۳) نتایج حاصل از سازوکار بر اساس سرریز سرمایه برای ۷۵ سال دوره ارزیابی



(آ) سن بازنشستگی نرمال (ب) نرخ کسورات

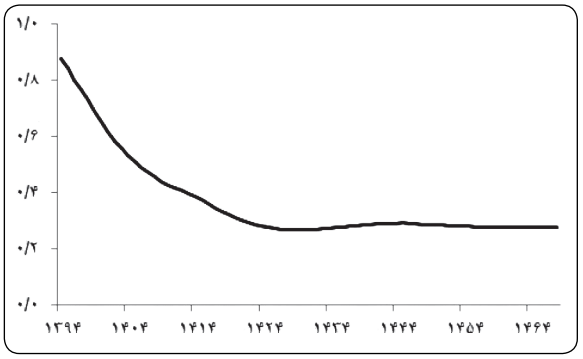


(ج) تعدیل حقوق بازنشستگی (د) شاخص نقدینگی

شکل ۳، نتایج به‌دست آمده از اعمال سازوکار بر اساس سرریز سرمایه را نشان می‌دهد. تحت این سازوکار انتظار می‌رود که مقادیر متغیرهای تصمیم کمتر از سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی باشد، زیرا سرریز سرمایه در هر سال سرمایه‌گذاری شده و جزو درآمد سال بعد منظور می‌شود. در آخرین سال دوره ارزیابی، سن بازنشستگی، نرخ کسورات و تعدیل حقوق بازنشستگی به‌ترتیب، به ۶۹/۹۷ سال، ۲۹/۸۹ درصد و ۴۷ ۰۰۰ /- ۰ می‌رسد که کمتر از مقادیر به‌دست آمده از سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی است. شاخص نقدینگی در سازوکار بر اساس سرریز سرمایه همیشه بیش از یک است که حاکی از نقدینگی و در نتیجه پوشش کامل هزینه‌های بازنشستگی است و در هر سال ارزیابی، سیستم، مازاد سرمایه خواهد داشت.

حال اگر میانگین سن بازنشستگی در ایران ۵۵ سال، نرخ کسورات ۱۸ درصد و تعدیل حقوق بازنشستگی صفر بماند، با فرض این‌که هیچ‌گونه اصلاحاتی مبنی بر وفق سیستم با تغییرات اجتماعی، اقتصادی و روند جمعیتی پیش‌رو انجام نخواهد شد، شاخص نقدینگی در ۷۵ سال آتی، سیر نزولی خواهد داشت که شکل۴ حاکی از آن است.

شکل شماره ٤) شاخص نقدینگی در صورت عدم انجام اصلاحات



از سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۳۴ با کاهش نرخ وابستگی سنی، نسبت درآمد از محل کسورات به مزایای بازنشستگی با شیب زیادی کاهش خواهد یافت و پس از آن حول ۰/۲۷ تغییر خواهد کرد؛ به‌عبارت‌دیگر، اگر اصلاحاتی در سیستم بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران انجام نگیرد، در ۷۵ سال آتی، هزینه‌های ناشی از پرداخت مزایای بازنشستگی تقریباً چهار برابر درآمد از محل کسورات دریافتی خواهد بود.

در دو بخش بعد، حساسیت مدل، نسبت به تغییر نرخ افزایش درآمد و دستمزد مشمول کسورات و نرخ بازده سرمایه بررسی شده است. شایان ذکر است که روش تحلیل حساسیت مورد استفاده مطابق با استاندارد بیم‌سنجی با عنوان بررسی جریان نقدینگی در بیمه زندگی و سلامت برای شرکت‌های بیمه[1] است و همانند علوم اقتصادی تحلیل حساسیت در سطح عمومی بررسی شده است.

تحلیل حساسیت نسبت‌به نرخ افزایش درآمد و دستمزد مشمول کسورات

جهت بررسی و تعیین مقادیر بهینه برای متغیرهای تصمیم در سناریوی اصلی، مقدار نرخ افزایش درآمد و دستمزد مشمول کسورات برابر ۱۲ درصد در نظر گرفته شد.

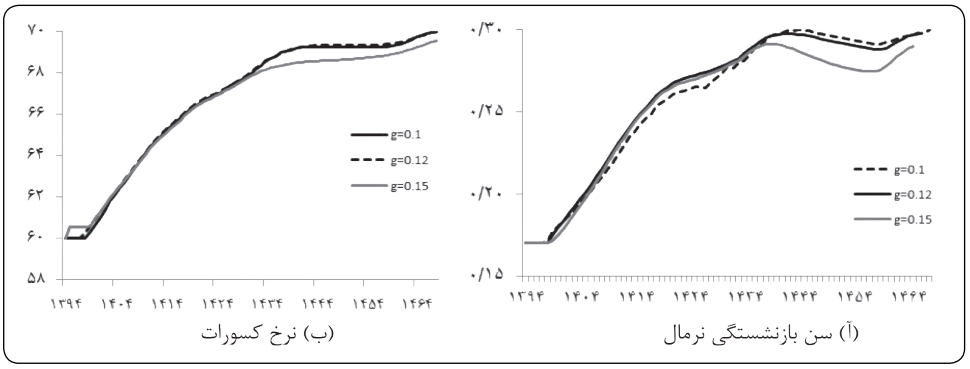
شکل ۵، نتایج تغییر نرخ افزایش درآمد و دستمزد مشمول کسورات را به دو نرخ ۱۰ و ۱۵ درصد[2] نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، در صورتی که نوسانات جمعیتی به کمترین مقدار خود رسیده باشد، با افزایش نرخ رشد درآمد مشمول کسورات، نرخ کسورات و سن بازنشستگی کمتر و شاخص نقدینگی بیشتر خواهد بود؛ به‌عبارت‌دیگر، با افزایش نرخ رشد درآمد، درآمد سیستم از محل کسورات دریافتی نسبت به هزینه‌های بازنشستگی بیشتر می‌شود. در نتیجه هزینه‌های بازنشستگی کاملاً

1- Actuarial Standard of Practice: Concerning Cash Flow Testing For Life and Health Insurance Companies (1988)

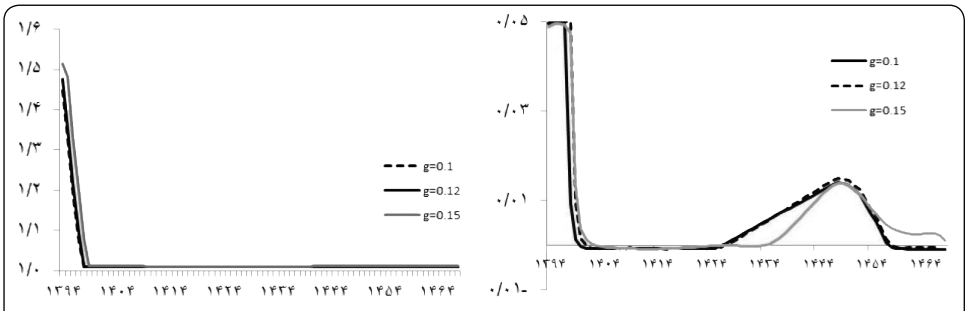
۲- با توجه به اینکه نرخ افزایش درآمد و دستمزد مشمول کسورات همواره کمتر از نرخ بازده سرمایه است، بیشترین مقداری که می‌توان برای نرخ افزایش درآمد مشمول کسورات در نظر گرفت برابر با نرخ بازده سرمایه است

پوشش داده شده و مازاد سرمایه بیشتر خواهد شد.

شکل شماره ۵) نتایج حاصل از سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی برای سطوح مختلف g



(ب) نرخ کسورات (آ) سن بازنشستگی نرمال



(د) شاخص نقدینگی (ج) تعدیل حقوق بازنشستگی

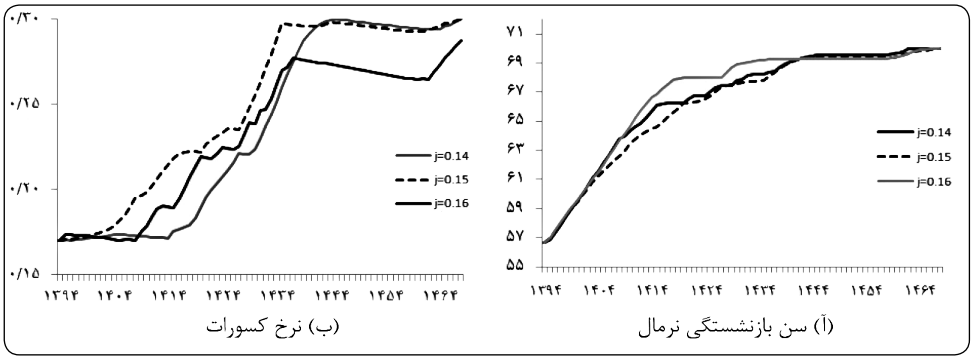
تحلیل حساسیت نسبت به نرخ بازده سرمایه

جهت بررسی و تعیین مقادیر بهینه برای متغیرهای تصمیم در سناریوی اصلی، مقدار نرخ بازده سرمایه برابر ۱۵ درصد در نظر گرفته شد.

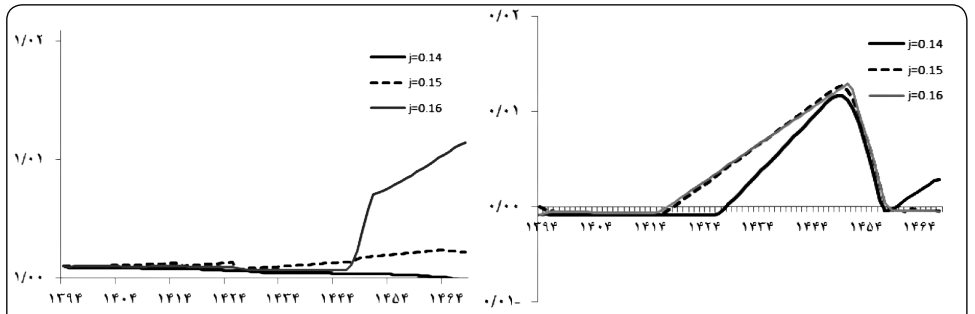
شکل ۶، نتایج تغییر نرخ بازده سرمایه را به دو نرخ ۱۴ و ۱۶ درصد[1] در سازوکار متعادل خودکار بر اساس سرریز سرمایه نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، چنانچه نوسانات جمعیتی به کمترین مقدار خود رسیده باشد، با افزایش نرخ بازده سرمایه، نرخ کسورات و سن بازنشستگی کمتر و شاخص نقدینگی بیشتر خواهد شد. به‌عبارت‌دیگر، با افزایش نرخ بازده سرمایه، درآمد سیستم از محل کسورات دریافتی افزایش می‌یابد. در نتیجه هزینه‌های بازنشستگی کاملاً پوشش داده شده و مازاد سرمایه بیشتر می‌شود.

۱- برای بررسی تاثیر تغییرات نرخ بازده سرمایه حداقل تغییرات به‌عبارت‌دیگر با تغییر یک درصدی در نظر گرفته شده است.

شکل شماره ۶) نتایج حاصل از سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی برای سطوح مختلف j



(آ) سن بازنشستگی نرمال (ب) نرخ کسورات



(ج) تعدیل حقوق بازنشستگی (د) شاخص نقدینگی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

حفظ پایداری بلندمدت در سیستم‌های بازنشستگی درآمد-هزینه، یکی از چالش‌های اصلی کشورهای جهان است. در چند دهۀ اخیر، بر اثر افزایش طول عمر، پیر شدن جمعیت و هر رخداد تصادفی در روند جمعیتی ـ که در سلامت مالی سیستم تأثیر منفی دارد ـ هزینه‌های ناشی از پرداخت مزایای بازنشستگی افزایش یافته است؛ درحالی‌که کاهش درآمد حاصل از کسورات دریافتی در اثر کاهش نرخ باروری، منجر به عدم پوشش هزینه‌های بازنشستگی شده است. در نتیجه اصلاح و بهسازی سیستم‌های بازنشستگی که با روش درآمد-هزینه تأمین مالی می‌شوند، اهمیت زیادی دارد.

در این مقاله، دو سازوکار متعادل خودکار، به‌عنوان راه‌حلی که منجر به حفظ و تضمین پایداری سیستم بازنشستگی می‌شود، بررسی شده است که با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی، چارچوب قابل اطمینانی برای تعیین مقادیر بهینۀ نرخ کسورات، سن بازنشستگی نرمال و تعدیل حقوق بازنشستگی در بلندمدت پیشنهاد می‌کند؛ به‌عبارت‌دیگر سازوکارهای مذکور، نوعی اصلاحات پارامتری است که با تضمین نقدینگی سالانه، تعادل را میان منابع و مصارف سیستم بازنشستگی حفظ می‌کند، درحالی‌که

سیستم را با تغییرات اجتماعی-اقتصادی و روند جمعیتی پیش‌رو وفق می‌دهد. تفاوت دو سازوکار در این است که در اولین سازوکار (بر اساس تعادل بیم‌سنجی) سیستم درآمد-هزینه بدون اندوخته در نظر گرفته شده و در سازوکار دوم (بر اساس سرریز سرمایه) ارزش آتی سرریز سرمایه در هر سال به‌عنوان بخشی از درآمد سال بعد منظور شده است.

برای بررسی نحوهٔ عملکرد این سازوکارها، مدل مورد بررسی بر سیستم بازنشستگی تأمین اجتماعی اعمال شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که سیستم بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران تحت تأثیر بحران‌های جمعیتی و اجتماعی-اقتصادی سال‌های اخیر است و انجام اصلاحاتی، ازجمله اصلاحات پارامتری یکی از الزامات سیستم در سال‌های آتی است. با بررسی شاخص نقدینگی در ۷۵ سال آینده مشخص شد که اگر هیچ‌گونه اصلاحاتی در سیستم بازنشستگی انجام نشود، در سال ۱۴۶۸ نسبت هزینه‌های ناشی از مزایای بازنشستگی به درآمد از محل کسورات دریافتی، تقریباً ۴ برابر خواهد شد. نتایج حاصل از اعمال هریک از سازوکارها تشریح و ارزیابی شد و حساسیت مدل نسبت به تغییر نرخ رشد درآمد و دستمزد مشمول کسورات و نرخ بازده سرمایه تحلیل شد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، پیش‌بینی مقادیر بهینه در ۷۵ سال آتی، روند صعودی را برای سن بازنشستگی نرمال، نرخ کسورات خواهد داشت که در سازوکار بر اساس سرریز سرمایه مقادیر این پارامترها در هر سال نسبت به سازوکار بر اساس تعادل بیم‌سنجی، کمتر است.

در اعمال این سازوکارها بر سیستم بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران، برخی از قوانین، ازجمله بازنشستگی پیش از موعد، سنوات خدمت و برخی دیگر از قوانینی که منجر به افتراق شرایط بازنشستگی مردان و زنان می‌شود، منظور نشده است؛ لذا بررسی این قوانین و تاثیر آن بر چنین سازوکارهایی برای انجام پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود.

منابع

- دشتبان، مجید. و جباری، امیر. (۱۳۹۳)، ارائه نظام بازنشستگی اندوخته جزئی به عنوان یک نهاد مالی در قالب یک الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دورای، پژوهش‌های اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، (۷)۲۲.
- مرکز آمار ایران، (۱۳۹۶) نتایج آمارگیری نیروی کار سال ۱۳۹۵ (ویرایش ۱). تهران، مرکز آمار ایران، روابط عمومی و همکاری‌های بین‌الملل.
- میر سیدجواد، گنجیان، مهدی، غلامرضا فروهش تهرانی، (۱۳۹۳). چالش‌ها و راهکارهای صندوق‌های بازنشستگی در ایران: مطالعه موردی صندوق بازنشستگی جهاد کشاورزی،(۲)۷: ۱۱۱-۱۳۹.

- Committee on Life Insurance Financial Reporting for the Life Committee of the ASB (October, 1988). Actuarial Standard of Practice: Concerning Cash Flow Testing for Life and Health Insurance Companies. Life Committee of the Actuarial Standards Board (ASB) and the Committee on Life Insurance Financial Reporting (COLIFR) of the American Academy of Actuaries.
- D'Addio, A. C. and E. Whitehouse (2012). Towards Financial Sustainability of Pension Systems: The Role of Automatic-Adjustment Mechanisms in OECD and EU countries, Volume8.
- Davis, E. (2000). Pension funds ,financial intermediation and the new financial landscape. PensionsInstitute. UK, London.
- Godínez-Olivares, H., M. d. C. Boado-Penas, and A. A. Pantelous (2016 a). How to finance pensions: Optimal strategies for pay-as-you-go pension systems. Journal of Forecasting ,35(1), 13–33.
- Godínez-Olivares, H., M. Carmen Boado-Penas, and S. Haberman (2016b). Optimal strategies for pay-as-you-go pension finance: A sustainability framework. Insurance: Mathematics and Economics ,69, 117–126.
- Haberman, S. and A. Zimbidis (2002). An investigation of the pay-as-you-go financing method using a contingency fund and optimal control techniques. North American Actuarial Journal 6(2), 60–75.
- Holzman, R., E. Palmer, and D. Robalino (2012). Nonfinancial Defined Contribution Pension Schemes in a Changing Pension World: Gender, Politics, and Financial Stability, Volume 2. World Bank Publications, Washington, DC.
- Plamondon, P., A. Drounin, G. Binet, M. Cichon, W. McGillivray, M. Bedard, and H. Perez-Montas (2002). Actuarial practice in social security. Geneva,International Labour Organization.
- UN.DESA (2017). World Population Ageing 2017 - Highlights. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.

- Vidal-Meliá, C., M.Boado-Penas, andO.Settergren(2009). Automatic balance mechanisms in pay-as-you-go pension systems. The Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice 34(2), 287–317.
- Whiteford, P. and E. Whitehouse (2006). Pension challenges and pension reforms in OECD countries. Oxford review of economic policy ,22(1), 78–94.
- Wolf.P (1967). Methods of Nonlinear Programming. in Chapter 6 of Nonlinear Programming , J.Abadie (Editor), John Wiley, New York.