

## شبیه‌سازی یک الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای با رویکرد بهسازی نظام بازنشستگی ایران

مجید دشتبان فاروجی<sup>۱</sup> دکتر سعید صمدی<sup>۲</sup> دکتر رحیم دلالی اصفهانی<sup>۳</sup>  
دکتر مجید فخار<sup>۴</sup> دکتر مهنوش عبدالله میلانی<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱/۳۱

### چکیده

ظرفیت بالای الگوهای نسل‌های همپوشان در تجزیه و تحلیل و شبیه‌سازی زمینه‌های مختلف اقتصاد نظیر بررسی سیاست‌های رشد درون‌زا، توسعه‌ی معیار عدالت بین نسلی، بهسازی نظام تأمین اجتماعی و غیره سبب شده است که در دهه‌های اخیر این الگوها از جایگاه ویژه‌ای در میان اقتصاددانان برخوردار شوند. متأسفانه مشکل موجود در زمینه‌ی کمی کردن این الگوها و تجزیه و تحلیل خواص پایدار آنها سبب شده که این الگوها بیشتر در حد نظری باقی بمانند.

مقاله‌ی حاضر با به‌کارگیری روش پیشنهادی کوتلیکوف و آیورباخ در برآورد الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای و با توجه به نارسایی‌های موجود در نظام بازنشستگی ایران، در چارچوب یک الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای با افراد ناهمگن به تحلیل و شبیه‌سازی نظام بازنشستگی می‌پردازد تا از این رهگذر بتوان اثرات انتقال از نظام بازنشستگی پرداخت جاری به نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل را بر فرایند انباشت سرمایه، تولید ملی، مصرف ملی و غیره مورد مطالعه قرار دارد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که رفتار مصرف - پس‌انداز بهینه‌ی فردی تحت نظام‌های تأمین اجتماعی مختلف تغییر می‌کند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی الگو حاکمی از آن است که نظام بازنشستگی اندوخته‌ای، علاوه بر افزایش دارایی‌های مالی فردی برای اقتصاد، انباشت سرمایه فیزیکی بالاتری را نسبت به نظام بازنشستگی پرداخت جاری به‌همراه دارد. همچنین انتقال به نظام بازنشستگی جدید علاوه بر سطوح بالاتر مصرف ملی و تولید ملی سبب شده است که افراد به دلیل برخورداری از درآمد نیروی کار بالاتر در مقایسه با نظام بازنشستگی قدیم انگیزه‌ی بیشتری برای ماندن در بازار کار و کامل کردن دوران خدمت خود داشته باشند.

JEL: E22, G23, J24, H54

**واژه‌های کلیدی:** تأمین اجتماعی، سرمایه انسانی، کسورات بازنشستگی، انباشت سرمایه

۱ - دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه اصفهان Email: majiddashtbanf@gmail.com

۲ - استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان Email: samady@ase.ui.ac.ir

۳ - دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان Email: dallali@ase.ui.ac.ir

۴ - دانشیار گروه ریاضی دانشگاه اصفهان Email: fakhar@sci.ui.ac.ir

۵ - استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی Email: m2milani@yahoo.com

## ۱- مقدمه

در اوایل دهه‌ی ۱۹۵۰ تقریباً دو رویکرد مجزا برای مطالعه پدیده‌های کلان اقتصادی وجود داشت: تئوری تعادل عمومی و اقتصاد کلان کینزی<sup>۱</sup>. گرچه هر دو رهیافت پدیده‌های کلان اقتصادی را توضیح می‌دهند، اما تفاوت عمده بین زوایایی است که هر یک از روش‌ها با اتکا آن اتکا به شروع می‌شوند. قیمت‌های انعطاف‌پذیر و تسویه‌ی بازار، هسته‌ی تئوری تعادل عمومی را شکل می‌دهند، درحالی‌که بیکاری غیرارادی و تقاضای مؤثر، مفاهیم مهمی در اقتصاد کلان کینزی هستند. سنتز نئوکلاسیک سعی کرد، تئوری تعادل عمومی و اقتصاد کلان کینزی را با ارائه‌ی قلمرو و کاربردی شدن نشان آشتی دهد. اقتصاد کلان کینزی با فرض چسبندگی دستمزدهای پولی، توصیف دقیقی از اقتصاد در کوتاه‌مدت ارائه می‌دهد، درحالی‌که تئوری تعادل عمومی به روندهای بلندمدت اقتصاد می‌پردازد.

در دهه‌های اخیر الگوهای اقتصاد کلان مبتنی بر بنیان‌های خرد در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویا با انتظارات عقلایی درباره آینده تدوین شده‌اند (Docquier et al, 2004). دو گروه مدل‌سازی از این ادبیات پدیدار می‌شود: الگوی افق نامحدود کاس-کوپمنس-رمزی<sup>۲</sup> و الگوی نسل‌های همپوشان آلیس-ساموئلسون-دیاموند<sup>۳</sup>. الگوهای نسل‌های همپوشان طی دوره‌ی زمانی مطرح شدند. اولین آنها الگوهای دو دوره‌ای بودند که عمدتاً قبل از ۱۹۸۰ توسط آلیس، ساموئلسون و دیاموند مطرح شدند. اما دسته‌ی دوم این الگوها، الگوهای ۵۵ دوره‌ای هستند که اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ توسط آیورباخ و کوتلیکوف ارائه گردیدند<sup>۴</sup>. با توجه به ظرفیت بالای الگوهای نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره، موضوعات مهمی نظیر الزامات اقتصادی شوک‌های جمعیتی، اثرات انتقالات عمومی، بهسازی‌های مالیاتی، بهسازی‌های نظام تأمین اجتماعی، بررسی سیاست‌های رشد درون‌زا، توسعه معیار عدالت بین نسلی، تبعات محیطی رشد، پایداری سیاسی مداخله دولت و مواردی دیگر را می‌توان در قالب این الگوها تجزیه و تحلیل و شبیه‌سازی کرد.

در مقاله‌ی حاضر، شبیه‌سازی الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای با رویکرد بهسازی نظام بازنشستگی ارائه می‌شود.

نظام‌های بازنشستگی در اغلب کشورهای توسعه‌یافته از بزرگ‌ترین نهادهای اقتصادی غیربانکی

۱ - وجود یک نقطه تعادل عمومی به‌وسیله‌ی ارو-دبرو (Arrow-Debreu 1954) و چارچوب IS-LM به‌وسیله‌ی هیکس (Hicks 1973) مطرح شد.

2 - Cass-Koopmans-Ramsey

3 - Allias-Samuelson-Diamond

۴ - برای آشنایی با الگوهای نسل‌های همپوشان دو دوره‌ای به فصل سوم بلانچارد-فیشر، ترجمه‌ی ختایی-محمدی و فصل دوم رومر، ترجمه‌ی تقوی و برای بهره‌مندی از بحثی مفصل درباره‌ی الگوهای نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای به، (Auerbach and Kotlikoff 1987) مراجعه شود.

محسوب می‌شوند. نظام‌های بازنشستگی می‌توانند افزون بر تضمین رفاه اجتماعی به ویژه در دوران سالخوردگی، عاملی مؤثر برای رشد و توسعه اقتصادی باشند. در این قبیل کشورها، معمولاً برای بهینه‌سازی و بهینه‌نگهداری نظام‌های بازنشستگی به‌منظور تضمین رفاه اجتماعی و توسعه اقتصادی اقدامات گوناگونی صورت می‌گیرد.

متأسفانه در ایران در دهه‌های گذشته به این مقوله توجه چندانی نشده است. در ایران به دلیل نوع ساختار و ماهیت نهادهای بازنشستگی (که در بخش بعدی به آن پرداخته می‌شود)، گذر آنها از نقطه‌ی سربه‌سری به علت بروز موازنه‌ی منفی و تغییرات هرم جمعیتی که مبین سرعت در افزایش تعداد سالمندان کشور است، این فرصت از دست رفته است و با توجه به مکانیسم تأمین مالی کسری و جوه مستمری‌های پرداختی از طریق بودجه‌ی عمومی دولت، بخشندگی سیستم‌ها در برخی از زمینه‌ها و نیز پیگیری سیاست‌هایی نظیر بازنشستگی پیش از موعد، موجب شده که صندوق‌های بازنشستگی نه تنها قادر به ایفای نقش مؤثر در تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها نباشند، بلکه به دلیل نیاز به تأمین مالی از بودجه‌ی عمومی، بخشی از توان دولت در این زمینه را نیز کاهش دهند (قاسمی، ۱۳۸۸).

از این رو، با توجه به نارسایی‌های نوع ساختار نظام بازنشستگی ایران و نقش تحولات جمعیتی در عدم پایداری مالی صندوق‌های بازنشستگی، شبه‌سازی الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای در قالب بهسازی نظام بازنشستگی تجزیه و تحلیل می‌شود. این مطالعه در پنج بخش ارائه می‌شود. بعد از مقدمه، بخش دوم به ادبیات تحقیق اعم از تعریف و مرور مطالعات انجام شده در این زمینه خواهد پرداخت. در بخش سوم، مبانی نظری الگوی مطروحه مدنظر قرار گرفته و بخش چهارم به یافته‌های تحقیق اختصاص دارد که شامل حل عددی الگوی ساخته شده بر اساس اطلاعات اقتصادی ایران با استفاده از تکنیک کالیبره کردن<sup>۱</sup> می‌باشد و در نهایت بخش پنجم به جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات اجرایی و سیاستی می‌پردازد.

## ۲- ادبیات موضوع

یکی از ابزارهای نهاد تأمین اجتماعی جهت بازتوزیع در آمد، نظام‌های بازنشستگی هستند. امروزه نظام‌های بازنشستگی بر اساس ماهیت خود، نه تنها مؤثرترین عامل در چگونگی عملکرد نظام‌های تأمین اجتماعی به شمار می‌روند، بلکه برای غالب کشورها از بزرگ‌ترین بنیادهای مالی غیربانکی محسوب می‌شوند. از آنجا که نظام‌های

بازنشستگی از نوع نظام‌های باز هستند و عوامل بیرونی نظام (شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی جامعه) بر چگونگی عملکرد آن مؤثر است از این رو، موفقیت یک نظام بازنشستگی را نمی‌توان فقط در ویژگی‌ها و نسبت‌های عناصر درونی نظام جستجو کرد. بنابراین، در اینجا ضروری به نظر می‌رسد که به‌طور مختصر انواع نظام‌های بازنشستگی رایج در دنیا تعریف و ویژگی‌های هر یک تشریح گردد:

## ۱-۲- نظام بازنشستگی بر اساس حقوق تعریف شده<sup>۱</sup>

در این نظام بازنشستگی، برقراری حقوق بازنشستگی بر اساس حقوق دوران اشتغال معمولاً میانگین سال‌های آخر خدمت و در مواردی با اعمال ضریبی خاص و با لحاظ شدن سال‌های پرداخت کسور بازنشستگی محاسبه می‌شود. تمامی نظام‌های بازنشستگی نیازمند روشی برای تأمین منابع مالی جهت مصارف خود هستند. تأمین منابع مالی در نظام حقوق تعریف شده به‌طور عمده توسط کسورات بازنشستگی تحقق می‌یابد. بدین مفهوم که کسورات بازنشستگی شاغلین در یک نسل، صرف پرداخت حقوق بازنشستگی نسل قبل می‌گردد. این شیوهی تأمین منابع مالی در نظام‌های بازنشستگی روش پرداخت جاری<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. از این رو، نظام DB را اصطلاحاً DB-PAYG نامگذاری کرده‌اند (نیرومند، ۱۳۸۶). مدیریت این نظام نیز معمولاً دولتی است. برتری‌های این نظام را می‌توان به این صورت برشمرد:

۱- ریسک سرمایه‌گذاری و تأثیر نابسامانی‌های اقتصادی حاصل از آن بر الگوی DB-PAYG در مقایسه با سایر نظام‌های بازنشستگی کمتر است. به‌بیان دیگر، تأثیر منفی این مسائل به‌طور مستقیم متوجه بیمه‌شدگان نیست.

۲- چون نظام DB-PAYG در بسیاری از موارد دولتی است؛ از این رو برای حمایت از اقشار کم‌درآمد، معمولاً حداقل حقوقی لحاظ می‌شود.

برخی معایب این نظام نیز عبارتند از:

۱- چون محاسبه‌ی حقوق بازنشستگی بر اساس کسور پرداخت شده انجام نمی‌یابد؛ از این رو، برخورد نظام پرداخت جاری با مشترکین خود، منصفانه نیست.

۲- چون کسور بازنشستگی ذخیره نمی‌شود؛ از این رو، نظام پرداخت جاری فاقد انباشت سرمایه در

1 - Defined Benefit (DB)

2 - Pay-As-You-Go (PAYG)

حد كلان و رشد اقتصادى است.

۳- اين نظام در كشورهايى كه داراى تورم شديد هستند يا در دورانى خاص كه تغييرات ناگهاني در اقتصاد آنها پديدار مى‌شود، بسيار شككنده است.

۴- افزايش اميد به زندگى، افزايش مصارف را در نظام پرداخت جارى به‌همراه خواهد داشت و چون با گذشت زمان نسبت جمعيت سالخورده به كل جمعيت فزونى مى‌يابد بنا بر اين با گذشت زمان، كارايى نظام پرداخت جارى كمتر و كمتر خواهد شد. همچنين در مواردى كه نرخ رشد جمعيت سالخورده نسبت به نرخ رشد جمعيت فعال تحت پوشش فزونى مى‌يابد، نظام پرداخت جارى با بحران مالى روبه‌رو خواهد شد (روغنى زاده، ۱۳۸۴).

## ۲-۲- نظام بازنشستگى بر اساس كسور تعريف شده<sup>۱</sup>

در اين نظام بازنشستگى، حقوق بازنشستگى بر اساس ميزان كسور پرداخت شده در سال‌هاى خدمت با در نظر گرفتن سود ناشى از سرمايه‌گذارى‌ها و يا نرخ تورم محاسبه مى‌شود. تأمين منابع مالى در نظام كسور تعريف شده ممكن است به‌صورت اندوخته‌اى كامل<sup>۲</sup> و يا به‌صورت پرداخت جارى باشد (نيرومند، ۱۳۸۶).

## ۲-۲-۱- نظام بازنشستگى DC-FF

در اين نظام، كسورات بازنشستگى پرداختى افراد در حساب‌هاى شخصى آنها ثبت و روى كسور جمع-آورى شده توسط مديريت صندوق، سرمايه‌گذارى شده و در آغاز بازنشستگى سهم هر فرد از منابع موجود مشخص مى‌شود. اندوخته‌اى هر فرد در آغاز بازنشستگى، به‌صورت يكجا و يا به‌صورت تدريجى پرداخت مى‌گردد (Sun, 2007). مديريت در اين نظام بازنشستگى ممكن است دولتى و يا خصوصى باشد. در زير به برخى برترى‌هاى اين نظام در قياس با نظام DB-PAYG اشاره مى‌شود:

۱- چون بهره‌مندی بازنشسته از مزایای بازنشستگى متناسب با كسور پرداخت شده‌اى است؛ از اين‌رو، عملکرد نظام منصفانه‌تر تلقى مى‌شود.

۲- چون كسور پرداخت شده در حساب بيمه شده ثبت و ميزان اندوخته‌اى ذى نفع با گذر زمان در اثر

1 - Defined Contribution (DC)

2 - Full Funded (FF)

سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد؛ از این‌رو انگیزه‌ی فرد برای پرداخت کسور بازنشستگی و کامل نمودن دوران خدمت افزایش می‌یابد.

۳- در نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل، امکان تقویت انباشت سرمایه وجود دارد که می‌تواند باعث رشد اقتصادی شود.

۴- تغییرات جمعیتی نظیر کاهش یا قطع ورودی‌ها که در نظام پرداخت جاری بسیار بحران‌زا است، در نظام اندوخته‌ی کامل بی‌تأثیر است (روغنی زاده، ۱۳۸۴).

معایب این نظام نیز به‌قرار زیر است:

۱- هر چند بازدهی سرمایه‌گذاری در این نظام بالاتر از DB-PAYG است، اما ریسک سرمایه‌گذاری در DC-FF مستقیماً متوجه بیمه‌شدگان است.

۲- اگر ساختار DC-FF به گونه‌ای طراحی شود که برای اقشار کم درآمد، حداقلی لحاظ نشود و افراد کم درآمد هم فاقد پس‌انداز باشند، در این صورت افراد کم درآمد در این نوع نظام بازنشستگی آسیب‌پذیر خواهند بود.

## ۲-۲-۲- نظام بازنشستگی DC-PAYG

در این نظام بازنشستگی، پرداخت حقوق بازنشستگی بر اساس حق بیمه اما تأمین منابع مالی نظام به‌صورت PAYG است. بدین معنا که هر چند کسور بازنشستگی افراد در حساب‌های شخصی آنها ثبت می‌شود؛ اما کسور جمع‌آوری شده به‌جای انباشته شدن و سرمایه‌گذاری روی آنها، صرف پرداخت حقوق بازنشستگان می‌شود (نیرومند، ۱۳۸۶). لازم به ذکر است که مدیریت این نظام در بیشتر موارد در اختیار بخش خصوصی است.

در ایران ۱۸ صندوق بازنشستگی بیمه‌ای وجود دارد که تمامی آنها براساس نظام سنتی پرداخت جاری اداره می‌شوند. تمامی نارسایی‌های یاد شده در مورد نظام پرداخت جاری، درباره‌ی صندوق‌های بازنشستگی ایران به‌شدت مصداق دارد و هیچ بهسازی قابل توجه‌ای به‌جز افزایش کسور به‌منظور کاهش تأثیر عوامل منفی درون یا برون نظام انجام نیافته است. این امر باعث شده که کسور بازنشستگی صندوق‌های ایران یکی از بالاترین نرخ‌ها را نسبت به سایر کشورهایی که نظام بازنشستگی آنها براساس پرداخت جاری اداره می‌شود، داشته باشد. از طرف دیگر چون در نظام پرداخت جاری، پرداخت حقوق بازنشستگی براساس میانگین حقوق سال‌های آخر خدمت محاسبه می‌شود و نه براساس کسور پرداخت شده و از آنجا که داشتن مدرک تحصیلی در نظام استخدامی عاملی مؤثر در میزان حقوق است از این‌رو، کارکنان غالب دستگاه‌ها

و نهادها با مجوزهايي سعي بر گرفتن مدرک تحصيلي بالاتر در سال‌هاي آخر خدمت براي برخورداري از حقوق بازنشستگي بيشتري (بدون پرداخت کسور آن) مي‌کنند که تأثير منفي اين واقعيت بر ثبات صندوق‌ها هر روز افزايش مي‌يابد. براساس بررسي‌هاي انجام شده براي غالب صندوق‌ها، مصارف بر منابع فزوني گرفته و بررسي روندهاي تأثيرگذار، حاكي از آن است که در آينده‌اي نه چندان دور براي ساير صندوق‌ها، افزون شدن مصارف بر منابع اتفاق خواهد افتاد (روغني زاده، ۱۳۸۴).

### ۲-۳- مطالعات انجام شده

مشکل موجود در کمی کردن الگوهای نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای و مسائل مربوط به آن سبب شده است که مطالعات تجربی فراوانی در این باره صورت نگیرد. در راستای رویکرد مطرح شده در این مقاله، به معرفی برخی مطالعات انجام شده در خصوص بهسازی نظام‌های تأمین اجتماعی خواهیم پرداخت. ناگفته نماند که بیشتر مطالعاتی که در ذیل مطرح خواهد شد، در قالب الگوی نسل‌های همپوشان دو دوره‌ای است. مطالعات بسیاری خواص نظام‌های تأمین اجتماعی را بررسی کرده‌اند. برای مثال، فلدستین<sup>۱</sup>، هابرد و دیگران<sup>۲</sup> با استفاده از الگوهای سیکل زندگی نتیجه گرفتند که معرفی نظام تأمین اجتماعی غیر اندوخته‌ای در موقعیت‌های فاقد تأمین اجتماعی پس‌انداز خصوصی را کاهش می‌دهد. محققان دیگری نظیر فلدستین و سام ویک<sup>۳</sup>، دياموند و ميرلس<sup>۴</sup> نشان دادند که نظام‌های بازنشستگی ممکن است سبب تغییر شکل عرضه‌ی نیروی کار گردند. در این راستا دياموند چهار اثر مهم را مطرح کرد: افزايش درآمد، بازتوزیع درآمد، تصحيح نارسایی‌های بازار و پدرسالاری<sup>۵</sup>. نارسایی‌های بازار، فقدان بیمه در مقابل خطرات مرتبط با بازنشستگی را شامل می‌شود. در رابطه با مقوله، پدرسالاری، وی نشان داد که به‌دلیل وجود خطاهای پیش‌بینی یا تصمیمات غیرعقلایی، افراد برای دوره، بازنشستگی به اندازه، کافی پس‌انداز نمی‌کنند. ارو<sup>۶</sup> بهسازی تأمین اجتماعی، انباشت سرمایه و اثر توزیع بین نسلی را در چارچوب الگوی نسل‌های همپوشان برای اقتصاد مکزیک مورد مطالعه قرار داد. وی با استفاده از یک الگوی شبيهه‌سازی پویای نوکلاسیکی، اثر

1 - Feldstein, (1974)

2 - Hubbard et. al, (1995)

3 - Feldstein & Samwick, (1992)

4 - Diamond & Mirrless, (1978)

5 - Paternalism

6 - Arrau

اقتصاد کلان و توزیع بین نسلی تغییر از نظام تأمین اجتماعی پرداخت جاری به نظام اندوخته، کامل را بررسی کرد.<sup>۱</sup> وی الگو را با استفاده از داده‌های اقتصاد مکزیک مورد توجه قرار داد و به نتایج زیر رسید:

۱- با مقایسه، موارد تأمین مالی انتقال به یک نظام اندوخته، کامل، می‌توان عملکرد موارد تأمین مالی را در رابطه با انباشت سرمایه از بهتر به بدتر و با توجه به اهمیت بدهی ملی لحاظ شده برای تأمین مالی انتقال، رتبه‌بندی کرد.

۲- بهترین راه سنجش بهسازی یک قرارداد بین نسلی مانند نظام پرداخت جاری، حداقل کردن توزیع بین نسلی است. در چنین شرایطی بهترین طرح برای تأمین مالی انتقال و کسری تأمین اجتماعی نیازمند به مقوله‌ی بدهی ملی برای شناسایی اوراق بهادار است. کسری تأمین اجتماعی به این دلیل روی می‌دهد که با بهسازی نظام تأمین اجتماعی، دولت درآمد حاصل از کسورات را از دست داده و بایستی حقوق‌های بازنشستگی به افراد بازنشسته را در هنگام بهسازی پردازد.

لنگونی<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۷ نقش تأمین اجتماعی را روی توزیع درآمد، انباشت سرمایه و رشد اقتصادی در چارچوب یک الگوی نسل‌های همپوشان دو دوره‌ای با افراد ناهمگن برای اقتصاد برزیل مورد مطالعه قرار داد. مشخصه‌ی کلیدی الگوی وی معرفی صریح دولت و سیاست مالی است و ناهمگنی نیز به‌وسیله‌ی توانایی‌های مختلف در میان افراد و انگیزه‌های ارث، غیرمنفی توضیح داده می‌شود. مطالعه‌ی وی نشان می‌دهد که تحت سیاست‌های بازتوزیع معین اتخاذ شده به‌وسیله‌ی دولت، نظام پرداخت جاری به نابرابری درآمد بیشتر و عملکرد اقتصادی بدتر نسبت به نظام اندوخته کامل منجر می‌شود.

سرانو<sup>۳</sup> در پژوهشی تحت عنوان بهسازی تأمین اجتماعی، توزیع درآمد، سیاست مالی و انباشت سرمایه با استفاده از یک الگوی نسل‌های همپوشان با افراد ناهمگن نشان می‌دهد که چگونه یک تغییر از نظام تأمین اجتماعی پرداخت جاری به نظام تأمین اجتماعی اندوخته‌ی کامل، توزیع درآمد، سیاست مالی و انباشت سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج مطالعه‌ی وی مؤید این نکته است که وقتی برای برخی افراد محدودیت دسترسی به نهادهای مالی وجود دارد، خصوصی‌سازی نظام بازنشستگی، توزیع درآمد را بهبود می‌بخشد. همچنین مطالعه‌ی وی حاکی از آن است که بدون توجه به توزیع‌های اولیه، بهسازی نظام تأمین

۱- توجه کنید که این الگوی پویای نوکلاسیکی یک الگوی تعمیم یافته ۵۵ دوره‌ای است که حالت خاصی از الگوی کوتلیکوف و آبورباخ می‌باشد. برای بهره‌گیری از بحثی مفصل درباره‌ی این الگوها به، (Auerbach and Kotlikoff (1987) مراجعه شود.

2 - Langoni, (1997)

3 - Serrano, (1999)



اجتماعي سطح سرمايه فزيكي اقتصاد را افزايش مي‌دهد.

سان<sup>۱</sup> در پژوهشي تحت عنوان تحليل تعادل عمومي و شبيهه‌سازي نظام تأمين اجتماعي چين در قالب يك الگوي نسل‌هاي همپوشان با استفاده از افراد همگن نشان مي‌دهد كه رفتار مصرف- پس انداز بهينه‌ي فردي و سطح مطلوبيت طول عمر تحت نظام‌هاي تأمين اجتماعي مختلف، متفاوت است. سردا<sup>۲</sup> به برسي بهسازي نظام بازنشستگي شيلي - كه در سال ۱۹۸۱ به وقوع پيوسته است - مي‌پردازد. براي اين منظور، وي يك سناريوي مجازي<sup>۳</sup> از اقتصاد شيلي تحت نظام بازنشستگي پرداخت جاري ارائه کرده و اين سناريو را با داده‌هاي مؤثر به دست آمده تحت نظام حساب شخصي مقايسه مي‌کند. نتايج مطالعه‌ي وي كسري‌هاي مالي قابل توجه در نظام پرداخت جاري، پوشش نسبتاً پايين بازنشستگي و مزايای نسبتاً کم را در مقايسه با نظام حساب شخصي نشان مي‌دهد. در ارتباط با موضوع مورد مطالعه در چارچوب مورد نظر، تاکنون پژوهشي در کشور انجام نشده است.

### ۱- تصريح الگو

شالوده الگویی كه در اين قسمت مطرح مي‌شود، متفاوت از الگوي آيورياخ-كوتلكوف (۱۹۸۷) نيست. البته برتري مقاله‌ي حاضر اين است كه علاوه بر لحاظ كردن احتمال زنده بودن افراد در هر لحظه از زماني، الگوي نسل‌هاي همپوشان ۵۵ دوره‌اي را تحت جوامع با دو نوع نظام بازنشستگي پرداخت جاري و اندوخته كامل به كار مي‌گيرد. از اين رو، با در نظر گرفتن ساختارهاي هر يك از اين دو نظام بازنشستگي و نحوه‌ي بازپرداخت كسورات بازنشستگي بين افراد بازنشسته مي‌توان الگوي نسل‌هاي همپوشان را با توجه به ويژگي‌هاي هر نظام بازنشستگي فرموله كرد. از اين رو، يك الگوي نسل‌هاي همپوشان ۵۵ دوره‌اي اقتصاد بسته با سه بخش خانوارها، بنگاه‌ها و دولت در نظر گرفته مي‌شود.<sup>۴</sup>

### ۱-۳- رفتار خانوار

مشخصه‌ي اصلي الگوهاي نسل‌هاي همپوشان اين است كه افراد با وجود پيش‌رو داشتن افق نامحدود

1 - Sun, (2007)

2 - Cerda, (2007)

3 - Countra-Factual

۴- الگوي مطرح شده در اين مقاله برگرفته از الگوي آيورياخ-كوتلكوف (۱۹۸۷)، دو كيور- ليگوس (۲۰۰۴) است. البته طراحي الگو در قالب نظام‌هاي بازنشستگي توسط محققان انجام شده است.

اقتصاد، مطلوبیت‌شان را روی یک طول عمر محدود، حداکثر می‌رسانند. فرض می‌شود که افراد بلافاصله بعد از تولد شروع کار کرده و برای ۵۵ دوره زندگی می‌کنند، این امر معادل آن است که عنوان شود، افراد از سن ۲۱ سالگی شروع به کار کرده در سن ۵۰ سالگی بازنشسته می‌شوند و نهایتاً ۷۵ سال زندگی می‌کنند. از این رو، در هر دوره‌ی زمانی معین ۵۵ نسل مختلف زنده حضور خواهد داشت. فرض می‌شود هر فرد در هر لحظه از زمان با احتمال زنده بودن  $P_j$  مواجه است که تابعی کاهنده از سن است.

تابع مطلوبیت انتظاری یک عضو نسل  $t$  به دنباله‌ی انتظاری وی از مخارج مصرفی سالانه و مقدار زمان اختصاص داده شده به استراحت بستگی دارد. به‌منظور لحاظ کردن رشد بهره‌وری برون‌زا، فرض می‌شود که کارایی نیروی کار کارگران  $H_{j,t}$  با نرخ  $\lambda$  رشد می‌کند. یک روش مناسب برای تضمین وجود رشد متعادل پایدار این است که فرض شود، مطلوبیت ناشی از استراحت به‌طور متناسبی با کارایی نیروی کار افزایش می‌یابد. با فرض تصریح یک تابع مطلوبیت CES آشیانی<sup>۱</sup> داریم:

$$E(U_t) = \frac{1}{1 - \frac{1}{\nu}} \sum_{j=1}^{55} \frac{P_j}{(1 + \delta)^{j-1}} [c_{j,t+j-1}^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} + \gamma_j (H_{j,t+j-1} l_{j,t+j-1})^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}}]^{\frac{1-\frac{1}{\nu}}{1-\frac{1}{\rho}}} \quad (1)$$

در اینجا  $c_{j,t+j-1}$  و  $l_{j,t+j-1}$  معرف تقاضای مصرفی و استراحت در سن  $j$  و در دوره  $t + j - 1$  است،  $\gamma_j$  نرخ ترجیح استراحت در سن  $j$  را اندازه‌گیری می‌کند و  $\delta$  نرخ ترجیح زمانی،  $\nu$  کشش جانشینی بین دوره‌ای و  $\rho$  کشش جانشینی درون دوره‌ای است. تحت فرض پیش‌بینی کامل، مسأله‌ی بهینه‌یابی مصرف-کننده عبارت است از: حداکثر کردن مطلوبیت طول عمر نسبت به محدودیت بودجه بین دوره‌ای با الزام به اینکه ارزش تنزیل شده مخارج طول عمر با ارزش تنزیل شده‌ی درآمد طول عمر مساوی باشد، یعنی:

$$\pi_{j,t+j-1} [w_{t+j-1} (1 - \tau_{t+j-1})(1 - \tau_s) H_{j,t+j-1} (1 - l_{j,t+j-1}) + PE_{j,t+j-1} + TR_{j,t+j-1}] = \sum_{j=1}^{55} \pi_{j,t+j-1} c_{j,t+j-1} \quad (2)$$

در اینجا  $\pi_{j,t+j-1}$  در آمد و مخارج را در سن  $j$  تنزیل می‌کند، به طوری که:

$$\pi_{j+1,t+j} = \frac{\pi_{j,t+j-1}}{1 + r_{t+j}(1 - \tau_{t+j})}, \quad \pi_{1,t} = 1$$

نرخ دستمزد بر حسب واحد کارایی نیروی کار است،  $TR_{j,t+j-1}$  تمامی انتقالات دولت به اعضای سن  $j$  را شامل می‌شود،  $\tau_{t+j-1}$  و  $\tau_s$  به ترتیب نرخ مالیات بر درآمد و نرخ مالیات تأمین اجتماعی هستند و بالأخره  $PE_{j,t+j-1}$  معرف حقوق بازنشستگی دریافت شده‌ی فرد در سن  $j$  است. برای سهولت فرض می‌شود، این میزان حقوق بازنشستگی به نوع فرد بستگی ندارد. توجه کنید که هر فرد در طول سال‌های کاری، دستمزد و پرداخت‌های بازنشستگی را فقط در طول سال‌های بازنشستگی دریافت می‌کند.

اگر دوران کامل خدمت ۳۰ سال در نظر گرفته شود، چنین روابطی برقرار است:

$$PE_{j,t+j-1} = 0 \quad j = 1, \dots, 30$$

$$H_{j,t+j-1} = 0 \quad j = 31, \dots, 55$$

در واقع محدودیت بودجه فرد بیان می‌دارد که مجموع تنزیل شده مخارج مساوی با مجموع تنزیل شده درآمد است. این بدان معناست که ثروت فرد بایستی در انتهای حداکثر طول عمر وی صفر باشد. با فرض اینکه ثروت فرد در ابتدای سن  $j$ ،  $a_{j,t+j-1}$  باشد جواب مسأله‌ی حداکثرسازی برای نسل  $t$  به وسیله‌ی مجموعه معادلات زیر توصیف می‌شود:

$$\left(\frac{c_{j+1,t+j}}{c_{j,t+j-1}}\right)^{\frac{1}{v}} = \frac{P_{j+1}}{P_j} \frac{1+r_{t+j}(1-\tau_{t+j})}{1+\delta} \left[ \frac{1+\gamma_{j+1} Z_{j+1,t+j}^{\rho-1}}{1+\gamma_j Z_{j,t+j-1}^{\rho-1}} \right]^{\frac{\frac{1}{\rho} v}{1-\frac{1}{\rho}}} \quad (3)$$

که در اینجا  $Z_{j,t+j-1}^{\rho} = \frac{H_{j,t+j-1} l_{j,t+j-1}}{c_{j,t+j-1}}$  و  $Z_{j+1,t+j}^{\rho} = \frac{H_{j+1,t+j} l_{j+1,t+j}}{c_{j+1,t+j}}$  است، به طوری که:

$$l_{j,t+j-1} = \frac{c_{j,t+j-1} Z_{j,t+j-1}^{\rho}}{H_{j,t+j-1}}, \quad l_{j+1,t+j} = \frac{c_{j+1,t+j} Z_{j+1,t+j}^{\rho}}{H_{j+1,t+j}} \quad (4)$$

با حل شرایط مرتبه‌ی اول حداکثرسازی و انجام برخی محاسبات خواهیم داشت:

$$Z_{j,t+j-1} = \frac{\gamma_j}{w_{t+j-1} (1-\tau_{t+j-1})(1-\tau_s)} \quad , \quad Z_{j+1,t+j} = \frac{\gamma_{j+1}}{w_{t+j} (1-\tau_{t+j})(1-\tau_s)} \quad (5)$$

فرض می‌شود که افراد فقط به رفاه خود توجه می‌کنند از این رو، نه ارثی برجا گذاشته و نه ارثی دریافت می‌کنند. این بدان معناست که  $a_{1,t} = a_{56,t} = 0$  است. همچنین فرض می‌شود که افراد در هر

دوره با محدودیت بودجه‌ی زیر مواجه هستند:

$$a_{j+1,t+j} = (1+r_{t+j-1}(1-\tau_{t+j-1}))a_{j,t+j-1} + w_{t+j-1}(1-\tau_{t+j-1})(1-\tau_s)H_{j,t+j-1}(1-l_{j,t+j-1}) + PE_{j,t+j-1} + TR_{j,t+j-1} - c_{j,t+j-1} \quad (6)$$

در اینجا  $a_{j,t+j-1}$  دارایی‌های مالی نگهداری شده توسط فرد در سن  $j$  در سال  $t+j-1$  است. در ضمن توجه کنید که موجودی سرمایه انسانی  $H_{j,t+j-1}$  برای تمامی افراد یک گروه سنی ثابت فرض می‌شود، اما به دلیل وجود رشد بهره‌وری، برای هر نسل جدید، سطح اولیه‌ی سرمایه انسانی بالاتر خواهد بود. این بدان معنا است که هر نسل جدید متولد شده نسبت به گروه سنی قبل، موجودی سرمایه‌ی انسانی بالاتر با عامل ثابت  $(1+x)$  خواهد داشت، یعنی:  $\frac{H_{1,t+1}}{H_{1,t}} = 1+x$

### ۲-۳- تجمیع و رفتار بنگاه

با تجمیع مخارج فردی، ثروت و عرضه‌ی نیروی کار در هر دوره‌ای از زمان مصرف ملی، ثروت ملی و نیروی کار کل به دست می‌آید:

$$C_t = \sum_{j=1}^{55} N_{j,t} c_{j,t} \quad (7)$$

$$A_t = \sum_{j=2}^{55} N_{j-1,t-1} a_{j,t} \quad (8)$$

$$L_t = \sum_{j=1}^{55} H_{j,t} N_{j,t} (1-l_{j,t}) \quad (9)$$

که در اینجا،  $N_{j,t}$  اندازه، نسل  $t$  در سن  $j$  است. فرض می‌شود که در هر دوره،  $t$  یک بنگاه رقابتی وجود دارد که  $Y_t$  واحد کالا بر اساس تابع تولید با دو نهاده، سرمایه  $K_t$  و نیروی کار  $L_t$  تولید می‌کند:

$$Y_t = F(K_t, L_t)$$

فرض می‌شود که تابع  $F: R_{++}^2 \rightarrow R_+$  فزاینده، به طور پیوسته دوباره مشتق پذیر و مقعر بوده و معرف بازده ثابت نسبت به مقیاس است. همچنین سرمایه به طور کامل در دوره‌ی تولید مستهلک می‌شود. برای راحتی کار تابع تولید به شکل زیر بیان می‌شود:

$$Y_t = K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (10)$$

با فرض اینکه بنگاه در بازار عوامل به شکل رقابتی فعالیت کند، نیروی کار را تا جایی استخدام می‌کند

که تولید نهایی نیروی کار با نرخ دستمزد و سرمایه را تا جایی اجاره می‌کند که تولید نهایی سرمایه با نرخ بهره برابر شود. به عبارت دیگر:

$$w_t = (1 - \alpha) k_t^\alpha \quad (11)$$

$$r_t = \alpha k_t^{\alpha-1} \quad (12)$$

در اینجا  $k_t$  موجودی سرمایه سرانه است. با فرض اینکه دولت اقدام به انتشار اوراق قرضه‌ی عمومی به میزان  $B_t$  نماید، موجودی سرمایه، بخش خصوصی  $K_t = A_t - B_t$  خواهد بود.

### ۳-۳- دولت

دولت انتقالات به افراد را سازماندهی کرده و مخارج  $G_t$  را مصرف می‌کند. برای سهولت فرض می‌شود که بهسازی نظام بازنشستگی، هزینه‌ای به دولت تحمیل نمی‌کند. همچنین فرض می‌شود که دولت برای تأمین مالی این مخارج، مالیات بردرآمد را مدنظر قرار داده و با لحاظ، اوراق قرضه عمومی با مسیر پویایی بدهی عمومی به صورت زیر مواجه است:

$$B_{t+1} = B_t(1 + r_t) + G_t + \sum_{j=1}^{55} N_{j,t} TR_{j,t} - \tau_t(r_t A_t + w_t L_t) \quad (13)$$

در عمل چندین روش برای متعادل ساختن محدودیت بودجه، دولت وجود دارد. یک روش آن است که نرخ مالیات برونزا گرفته شود و بدهی عمومی درونزا فرض گردد یا اینکه بدهی عمومی به شکل برونزا در نظر گرفته شود و نرخ مالیات به شکل درونزا تعدیل گردد یا می‌توان هر دو نرخ مالیات و بدهی عمومی را برونزا گرفت و مخارج دولت را به شکل درونزا تعدیل کرد. در این مقاله فرض می‌شود که با معین بودن مسیر برونزای بدهی عمومی و مخارج دولت، محدودیت بودجه، به‌طور سالانه از طریق تغییرات نرخ مالیات بردرآمد تعدیل می‌شود.

توجه کنید که کسورات بازنشستگی در محدودیت بودجه دولت لحاظ نشده است، زیرا با فرض یک نظام تأمین اجتماعی پرداخت جاری، صرف مسئولیت دولت، مدیریت این نظام است؛ به عبارت دیگر، دولت کسورات بازنشستگی افراد جوان را جمع‌آوری کرده و در میان افراد مسن توزیع می‌کند و به دلیل اینکه وجوه جمع‌آوری شده فوراً در هر دوره توزیع می‌شود، هیچ اثری بر محدودیت بودجه دولت ندارد. بنابراین، حقوق بازنشستگی هر فرد مسن تحت نظام پرداخت جاری، عبارت است از:

$$PE_{j,t} = \frac{PE_t}{\sum_{j=31}^{55} N_{j,t}}, \quad j = 31, \dots, 55 \quad (14)$$

که در اینجا  $PE_t$  کل کسورات بازنشستگی است که از افراد جوان (یا شاغل) در دوره  $t$  اتخاذ می‌شود.

$$PE_t = \tau_s (1 - \tau_t) w_t L_t \quad (15)$$

### ۳-۴- جامعه با نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل

در نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل، دولت کسورات تأمین اجتماعی را دریافت نمی‌کند و در انتهای دوره‌ی انتقال به هیچ وجه مسئول پرداخت حقوق‌های بازنشستگی نخواهد بود. در این نظام بازنشستگی، حقوق‌های بازنشستگی افراد مستقیماً به کسورات پرداخت شده به نظام تأمین اجتماعی در طول سال‌های کاری بستگی دارد. بنابراین حقوق بازنشستگی دریافت شده به وسیله‌ی یک فرد مسن به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$PE_{j,t} = \frac{\sum_{i=1}^{30} (1+r_{-j+i})^{30+i} \tau_s (1-\tau_{-j+i}) w_{-j+i} H_{i,-j+i} (1-l_{i,-j+i})}{25} \prod_{i=31}^j (1+r_{-j+i}) \quad , \quad j=31, \dots, 55 \quad (16)$$

معادله‌ی (۱۶) بیان می‌دارد که مانده‌ی انباشته شده در حساب‌های شخصی در طول سال‌های کاری (کسورات به اضافه‌ی پرداخت‌های بهره) با ارزش حقوق‌های بازنشستگی دریافت شده در طول سال‌های بازنشستگی برابر است و هیچ‌گونه بازتوزیع بین نسلی وجود ندارد. توجه کنید که تحت این نوع نظام بازنشستگی نیز محدودیت بودجه دولت تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد و معادلات (۱) تا (۱۳) کماکان به قوت خود باقی خواهد ماند، البته صرفاً نحوه‌ی تأمین مالی حقوق دوران بازنشستگی فرد تحت تأثیر می‌گیرد.

### ۴- یافته‌های تحقیق

#### ۴-۱- کالیبره کردن الگوی تدوین شده

هر چند نحوه‌ی کالیبره کردن الگوهای خرد و کلان اقتصادی اندکی با هم تفاوت دارند، اما در ادبیات اقتصادی چند عمل ساده برای انجام آن لازم است. انتخاب الگو، مشخص نمودن هدف کالیبره کردن، انتخاب شکل تبعی توابع و در نهایت استفاده از پارامترهای تخمین زده شده توسط دیگران یا خود محقق به ترتیب چهار مرحله انجام یک تمرین کالیبره کردن در الگوهای اقتصادی اند (Dawkins et al, 2001). بر اساس روابط ارائه شده، پارامترهای مورد نیاز عبارتند از: نرخ رجحان زمانی ( $\delta$ )، نرخ مالیات تأمین اجتماعی ( $\tau_s$ )، کشش جانشینی بین دوره‌ای ( $\nu$ )، کشش جانشینی درون دوره‌ای ( $\rho$ )، نرخ رشد بهره‌وری ( $\lambda$ )، نرخ ترجیح استراحت در سن  $j$  ( $\gamma_j$ )، سهم سرمایه در تولید ( $\alpha$ ). پارامترهای مورد استفاده و نحوه‌ی کالیبره کردن آن‌ها در جدول زیر آورده شده است:

## جدول ۱. پارامترهای کالیبره شده

مقدار عددی	معیار کالیبره کردن	علامت اختصاری	نام پارامتر
۰/۰۱	مطالعه‌ی دین محمدی	$\theta$	نرخ رجحان زمانی
۰/۰۳	مطالعه‌ی دین محمدی	$n$	نرخ رشد نیروی کار
۰/۳۳	سازمان تأمین اجتماعی	$\tau_s$	نرخ مالیات تأمین اجتماعی
۰/۹۵	مطالعه‌ی دو کیور و لیگوس <sup>۱</sup>	$v$	کشش جانشینی بین دوره‌ای
۰/۸	مطالعه‌ی دو کیور و لیگوس	$\rho$	کشش جانشینی درون دوره‌ای
۰/۳ اگر $1 \leq z \leq 30$ ۱ اگر $31 \leq z \leq 55$	مطالعه‌ی دو کیور و لیگوس	$\gamma_j$	نرخ ترجیح استراحت در سن
۰/۰۲	مطالعه‌ی محقق	$x$	نرخ رشد بهره‌وری
۰/۶	مطالعه‌ی محقق	$\alpha$	سهم سرمایه در تولید <sup>۲</sup>

منبع: گردآوری محقق

همچنین فرض می‌شود که دولت سیاست مصرفی‌اش را به صورت نسبت ثابتی از GDP در نظر می‌گیرد. از این رو، براساس داده‌های حساب‌های ملی سال ۱۳۸۶ نسبت مخارج دولت به تولید ناخالص داخلی، یعنی:  $g = \frac{G}{Y}$  مساوی با ۲۳ درصد اتخاذ شد. به دلیل اینکه فرض بر این است که دولت بودجه را با ثابت نگاه داشتن نسبت بدهی عمومی به GDP تأمین مالی می‌کند از این رو،  $g = \frac{B}{Y}$  براساس داده‌های سال ۱۳۸۶ معادل با ۴/۸ درصد است. در نهایت نسبت پرداخت‌های انتقالی دولت به GDP، یعنی:  $tr = \frac{TR}{Y}$  مساوی با ۱۱ درصد در محاسبات لحاظ شد.

## ۴-۲- برآورد الگو

## ۴-۲-۱- برآورد الگو در جامعه با نظام بازنشستگی پرداخت جاری

شرایط مرتبه اول حداکثرسازی، محدودیت‌های بودجه و شرایط تعادل بازار در سیستم معادلات (۳) تا (۱۳)

1 - Docquier and Liegeois, (2004)

۲- با توجه به اینکه نیروی کار مورد استفاده در تابع تولید (نیروی کار مؤثر) مبتنی بر معادله (۹) است از این رو، برای تعیین سهم سرمایه در تولید، تابع تولید (۱۰) برآورد گردید. همچنین برای محاسبه‌ی سرمایه‌ی انسانی مورد استفاده در تابع تولید، از شاخص (2004)، Tin- Chun Lin، استفاده شد.

یک الگوی غیرخطی مقیاس بزرگ را شکل می‌دهند. فرض کنید  $S$  معرف طول شبیه سازی بر حسب دوره،  $y$  معرف تعداد متغیرهای وابسته  $x_{i,t}$  ( $t=1, \dots, y$ ) و  $i=1, \dots, y$ ) معرف متغیرهای برونزا و  $\psi$  معرف بردار پارامترها باشند.  $x_{i,t}$  به  $q$  متغیر باوقفه و  $f$  متغیر پیش‌رو وابسته است. از این رو، می‌توان بردار وضعیت در دوره  $t$  را به صورت  $x_t = (x_1, \dots, x_y)'$  نوشت.

بنابراین با توجه به فروض مطرح شده، در هر دوره بردار وضعیت مشکل از  $y=4*55+7=227$  متغیر درونزا در ۲۲۷ معادله است. به عبارت دیگر:

$$\hat{t} = (a_{1,t}, \dots, a_{55,t}, c_{1,t}, \dots, c_{55,t}, l_{1,t}, \dots, l_{55,t}, Z_{1,t}, \dots, Z_{55,t}, A_t, C_t, K_t, L_t, W_t, r_t, \tau_t)$$

برای هر دوره‌ی زمانی این  $y$  معادله می‌تواند به شکل صریح نوشته شود:

$$x_{1,t} = g_1(x_{t-q}, \dots, x_t, \dots, x_{t+f}; e; \psi)$$

.

.

$$x_{y,t} = g_y(x_{t-q}, \dots, x_t, \dots, x_{t+f}; e; \psi)$$

همچنین می‌توان این  $y$  معادله را به شکل همگن به صورت زیر نوشت:

$$f_1(x_{t-q}, \dots, x_t, \dots, x_{t+f}; e; \psi) = 0$$

.

.

$$f_y(x_{t-q}, \dots, x_t, \dots, x_{t+f}; e; \psi) = 0$$

با معین بودن مقادیر متغیرهای برونزای  $e_{i,t}$ ، پارامترهای  $\psi$ ، شرایط اولیه  $x_{-q}^*, \dots, x_{-1}^*$  و شرایط نهایی  $x_{s+1}^*, \dots, x_{s+f}^*$  مسأله‌ی شبیه‌سازی، محاسبه مسیر پویایی تعادل را برای بردار متغیرهای درونزای  $x_{i,t}$  به ازای  $t = 0, \dots, s$  شامل می‌شود.

برای برآورد سیستم معادلات مطرح شده سه روش را می‌توان به کار گرفت:

**روش اول:** این روش که در اوایل دهه‌ی ۹۰ به وسیله کوتلیکوف و آیورباخ به کار گرفته شد، یک

روش زمان انباشته‌ی<sup>۱</sup> مبتنی بر تکرارهای گاس-سیدل<sup>۲</sup> است. در این روش، الگوریتم با حدس‌هایی برای

1 - Stacked-time Method

2 - Gauss-Seidel



زیرمجموعه‌ی محدودی از  $U$  متغیر درون‌زا  $x_t^{(0)} = (x_{1,t}^{(0)}, \dots, x_{U,t}^{(0)})$  برای هر  $t$  تکرار (۰) شروع می‌شود. این زیر مجموعه به گونه‌ای انتخاب می‌شود که دیگر متغیرهای درون‌زا بتوانند به‌طور بازگشتی حل شوند. وقتی جواب‌ها برای حدس‌ها از خود حدس‌ها متفاوت باشند، حدس‌های جدید اعمال می‌شود. با به کار بردن الگوی قابل محاسبه بخش (۳) این تکنیک جای‌گذاری خیلی ساده است. با حدس‌هایی برای  $L_t$  به ازای جمیع  $t$  به راحتی می‌توان راه‌حلی برای دستمزد و نرخ بهره به دست آورد. سپس قیمت‌های عامل برای حل مخارج مصرفی فردی با به کارگیری معادله (۳) به‌طور پی در پی استفاده می‌شود تا عباراتی برای  $C_{j,t+j-1}$  بر حسب  $C_{1,t}$  به دست آید. با ترکیب این عبارات با محدودیت بودجه‌ی (۲) مقادیر تعادلی برای  $C_{1,t}$  و  $C_{j,t+j-1}$  به‌طور بازگشتی به دست می‌آید. معادلات (۴) عرضه‌ی نیروی کار را تعیین می‌کند. و بالاخره با استفاده از معادله (۶) سبد دارایی هر نسل و در نتیجه موجودی سرمایه به دست می‌آید. این روش تکراری آن قدر ادامه می‌یابد تا اقتصاد به وضعیت یکنواخت برسد.

**روش دوم:** سیستم‌های نرم افزاری منسجمی، الگوریتم نیوتن-رافسون<sup>۱</sup> را برای حل سیستم‌های همزمان خیلی بزرگ با پیش‌بینی‌های کامل پیشنهاد کرده‌اند. ارائه‌ی تکرار حدس‌ها روی ژاکوبین سیستم غیر خطی، سرعت همگرایی به سوی راه‌حل را افزایش و خطر ناکامی را کاهش می‌دهد. تکنیک نیوتن-رافسون گرچه بر حسب همگرایی تکنیک جذابی محسوب می‌شود اما بر حسب محاسبات زیان بار به نظر می‌رسد.

نرم افزار اولیه‌ای که چنین روش تکراری را ارائه می‌داد، مبتنی بر الگوریتم فیر-تیلور<sup>۳</sup> بود. الگوریتم فیر-تیلور الگو را از طریق یک افق زمانی خاص با در نظر گرفتن متغیرهای پیش‌رو به صورت برون‌زا برای تعادل موقتی حل می‌کند (تکرارهای نوع اول). سپس تکرار روی پیش‌روها (تکرارهای نوع ۲) به راه‌حل‌های سازگار منتهی می‌شود. برای الگوهای مقیاس بزرگ با متغیرهای پیش‌رو، تکنیک فیر-تیلور ممکن است در همگرایی به راه‌حل‌ها موفق عمل نکند.

**روش سوم:** این روش جدیدترین تکنیک محاسباتی برای شبه‌سازی الگوهای غیرخطی خیلی بزرگ با پیش‌بینی کامل است. در این روش، تکنیک نیوتن-رافسون در الگوریتم زمان انباشته پیاده می‌شود. الگوریتم زمان انباشته، معادلات الگو را برای همه‌ی دوره‌های زمانی در فرایند شبه‌سازی به‌طور

1 - Newton-Raphson Algorithm

۲ - برای آشنایی با تکنیک‌های گاس-سیدل و نیوتن-رافسون به فصول دوم و هشتم روش‌های محاسبات عددی ترجمه توتونیان رجوع شود.

3 - Fair-Taylor Algorithm

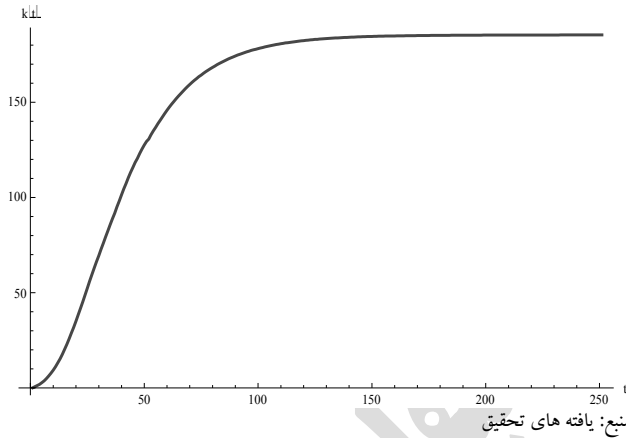
همزمان در نظر می گیرد، یعنی:

$$\begin{aligned}
 & x_{-q} - x_{-q}^* = 0 \\
 & \cdot \\
 & x_{-1} - x_{-1}^* = 0 \\
 & h_1(x_{-q}, \dots, x_0, \dots, x_f; e; \psi) = 0 \\
 & \cdot \\
 & h_y(x_{-q}, \dots, x_0, \dots, x_f; e; \psi) = 0 \\
 & \cdot \\
 & h_1(x_{-q}, \dots, x_s, \dots, x_{s+f}; e; \psi) = 0 \\
 & \cdot \\
 & h_y(x_{-q}, \dots, x_s, \dots, x_{s+f}; e; \psi) = 0 \\
 & x_{s+1} - x_{s+1}^* = 0 \\
 & \cdot \\
 & x_{s+f} - x_{s+f}^* = 0
 \end{aligned} \tag{19}$$

این سیستم انباشته‌ی همگن می‌تواند به صورت  $F(X) = 0$  و  $X = (x_{-q}, \dots, x_t, \dots, x_{s+f})'$  نوشته شده و به‌طور تکراری حل شود. در هر مرحله، بردار  $X$  تعدیل گشته و در معرض تطبیق نیوتن-رافسون قرار می‌گیرد، یعنی:  $\Delta X = \left(\frac{\partial F}{\partial X}\right)^{-1} F(X)$ . ماتریس ژاکوبین چنین مسأله‌ای ابعاد بزرگی داشته و دارای ساختار قطری-بلوکی تکراری است.

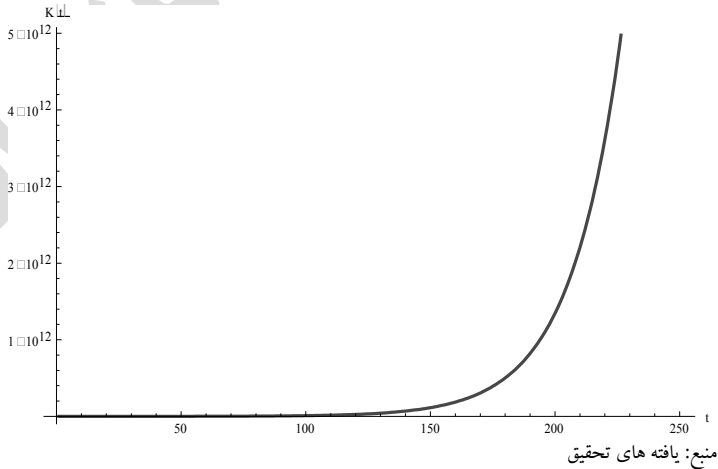
در مقاله‌ی حاضر به دلیل عدم دسترسی به بسته‌ی نرم افزاری مناسب برای پیاده سازی روش‌های دوم و سوم، به ناچار از روش اول برای کالیبره کردن الگوی مطرح شده استفاده گردید. با کاربست روش اول بر روی الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای می‌توان برآوردی از مسیر بهینه‌ی موجودی سرمایه‌ی سرانه، مصرف کل، تولید کل، موجودی سرمایه‌ی کل، نسبت سرمایه به تولید، نرخ دستمزد و سرانجام نرخ بهره داشت.

شکل ۱. مسیر بهینه‌ی موجودی سرمایه سرانه (واحد: هزار ریال)

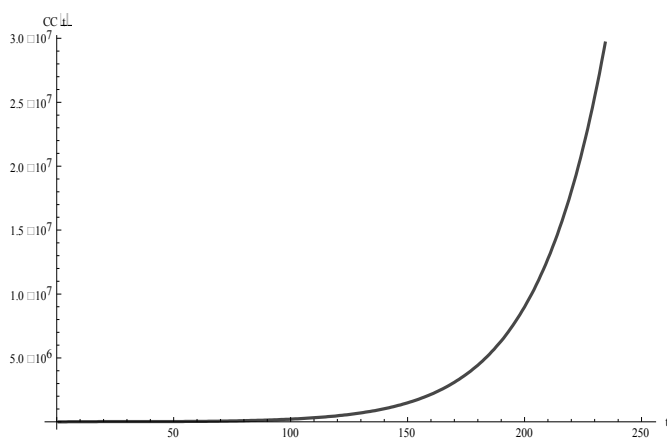


شکل (۱) نشان دهنده‌ی مسیر بهینه‌ی موجودی سرمایه‌ی سرانه در طی زمان است. چنان‌که از شکل (۱) ملاحظه می‌شود، پیش‌بینی مدل حاکی از آن است که موجودی سرمایه‌ی سرانه از یک روند صعودی برخوردار است. بدین ترتیب که ابتدا با نرخ فزاینده و سپس با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد تا به وضعیتی یکنواخت برسد.

شکل ۲. مسیر بهینه‌ی موجودی سرمایه‌ی کل (واحد: میلیارد ریال)

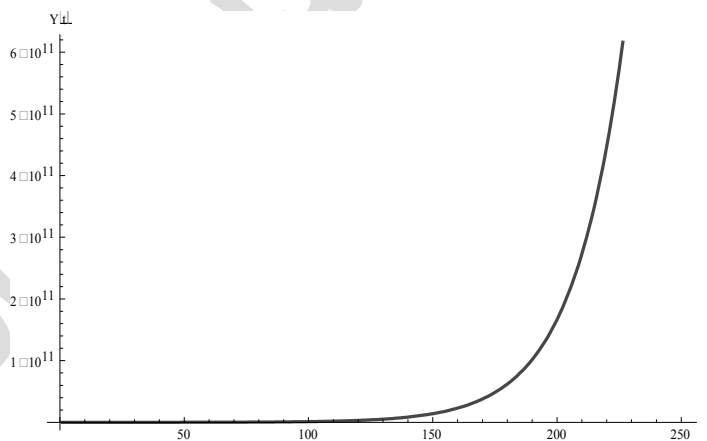


شکل ۳. مسیر بهینه مصرف کل (واحد: میلیارد ریال)



منبع: یافته‌های تحقیق

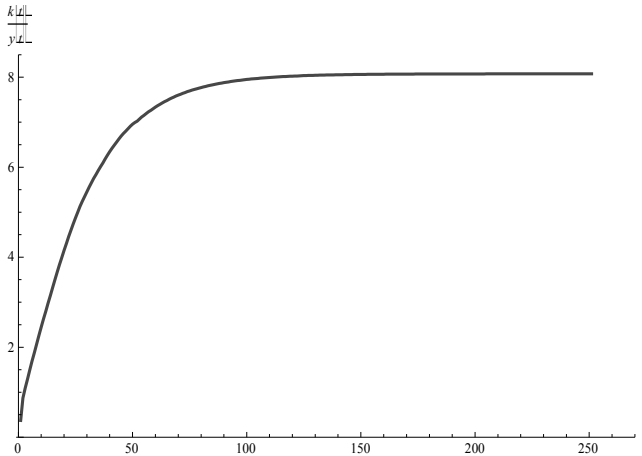
شکل ۴. مسیر بهینه تولید کل (واحد: میلیارد ریال)



منبع: یافته‌های تحقیق

شکل‌های (۲)، (۳) و (۴) مسیرهای بهینه موجودی سرمایه‌ی کل، مصرف کل و تولید کل را نشان می‌دهند. بر اساس پیش‌بینی مدل هر سه متغیر از یک روند صعودی برخوردار بوده و با نرخ فزاینده‌ای رشد می‌کنند.

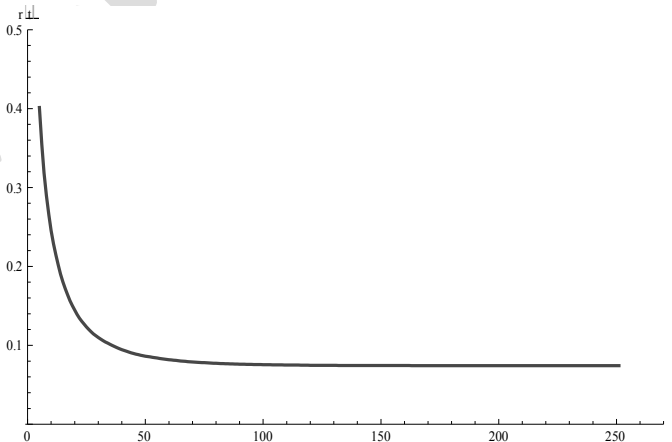
شکل ۵. مسیر بهینه‌ی نسبت  $\frac{k}{y}$



منبع: یافته‌های تحقیق

شکل (۵)، معرف مسیر بهینه نسبت  $\frac{k}{y}$  در طی ادوار مختلف زمانی است. نتایج حاصل از برآورد الگو نشان می‌دهد که روند افزایش موجودی سرمایه سرانه سبب شده است که این متغیر نیز دارای روندی صعودی بوده به طوری که با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد و بالاخره بعد از گذشت چندین دوره‌ی زمانی به وضعیت یکنواخت می‌رسد.

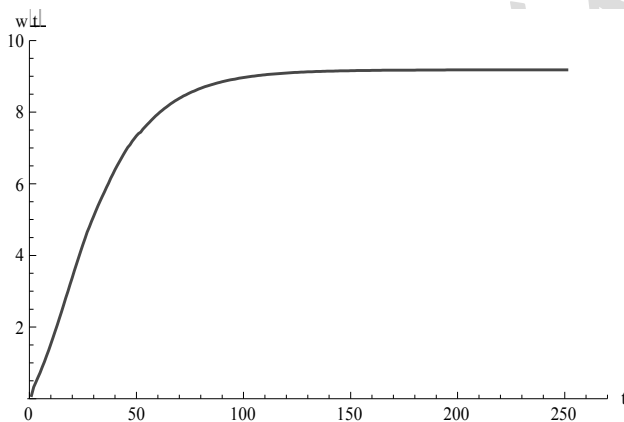
شکل ۶. مسیر بهینه‌ی نرخ بهره



منبع: یافته‌های تحقیق

مسیر بهینه‌ی زمانی نرخ بهره در شکل (۶) نشان داده شده است. بر مبنای مندرجات مزبور ملاحظه می‌شود، با توجه به رابطه معکوس نرخ بهره و موجودی سرمایه‌ی سرانه، روند صعودی موجودی سرمایه‌ی سرانه سبب شده است که نرخ بهره روند کاهشی داشته باشد به طوری که ابتدا نرخ بهره به شدت کاهش یافته و بعد از گذشت تقریباً ۵۰ دوره به وضعیت ثابتی می‌رسد.

شکل ۷. مسیر بهینه‌ی نرخ دستمزد



منبع: یافته‌های تحقیق

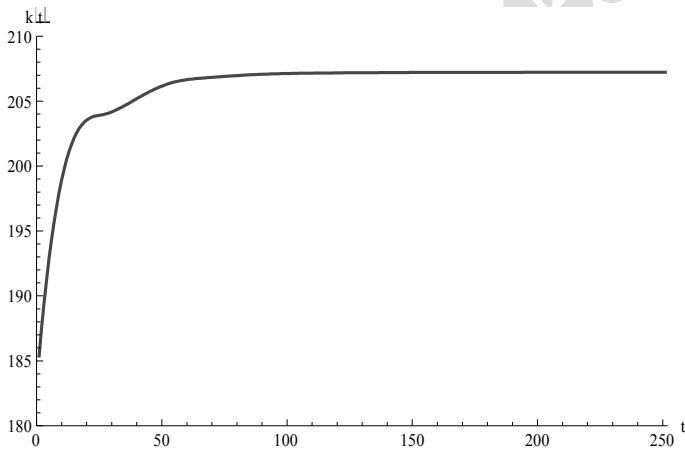
شکل (۷) نمایانگر مسیر بهینه‌ی زمانی نرخ دستمزد است. با توجه به رابطه‌ی مثبت نرخ دستمزد و موجودی سرمایه‌ی سرانه، افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه سبب می‌شود که نرخ دستمزد نیز یک روند صعودی داشته باشد، البته این روند افزایشی با نرخ کاهنده خواهد بود تا به وضعیت یکنواخت برسد.

#### ۴-۲-۲- انتقال از نظام بازنشستگی پرداخت جاری به نظام بازنشستگی اندوخته کامل

فرض کنید اقتصاد در وضعیت یکنواخت نظام بازنشستگی پرداخت جاری است، در این وضعیت دولت اقدام به معرفی نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل می‌نماید. در نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل نیز هنوز افراد متعهد به سپرده‌گذاری نسبت  $\tau_s$  از درآمد کاری‌شان هستند، به طوری که کسورات بازنشستگی هر فرد در حساب شخصی وی سپرده‌گذاری می‌شود. در سنین بازنشستگی، افراد کل کسورات پرداختی را به همراه پرداخت‌های بهره دریافت می‌کنند (فرض بر این است که نرخ بهره کسورات بازنشستگی با نرخ

بازده سرمايه مساوى است). بنا بر اين مى توان گفت كه در اين نظام بازنشستگى ميزان حقوق بازنشستگى هر فرد فقط به ميزان كسورات پرداختى و ميزان مشاركت وى بستگى دارد. به عبارت ديگر، مانده‌ى انباشته شده در حساب‌هاى شخصى در طول سال‌هاى كارى (كسورات به اضافه پرداخت‌هاى بهره) با ارزش حقوق‌هاى بازنشستگى دريافتى در طول سال‌هاى بازنشستگى برابر است. با تعيين مقادير واقعى براى پارامترها و انجام شبيه سازى با استفاده از روش تكرارى گاس- سيدل مى توان راه‌حل‌هاى عددى را براى اين انتقال به دست آورد.

شكل ۸. مسير بهينه‌ى موجودى سرمايه‌ى سرانه (واحد: هزار ريال)

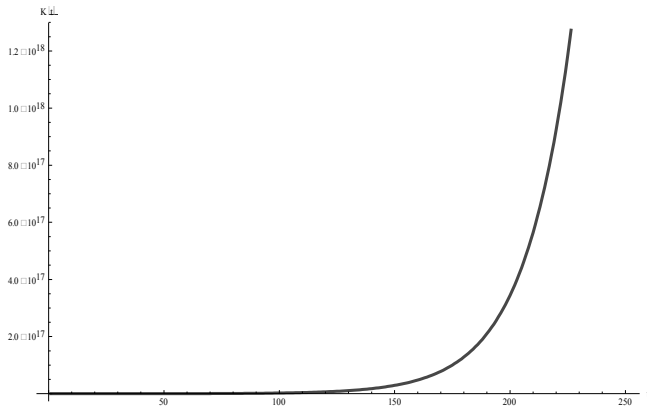


منبع: يافته‌هاى تحقيق

نمودار (۸) تكامل تدريجى موجودى سرمايه فزيكى سرانه را در امتداد انتقال بين هر دو نظام بازنشستگى نشان مى دهد. چنان كه از شكل مى توان ملاحظه كرد، سطح وضعيت يكنواخت سرمايه از ۱۸۵/۴ نظام پرداخت جارى به ۲۰۷/۲۳ نظام اندوخته‌ى كامل رسيده است. اين بدان معناست كه سطح وضعيت يكنواخت سرمايه در نظام اندوخته‌ى كامل ۱۱/۸ درصد بالاتر از سطح وضعيت يكنواخت سرمايه در نظام پرداخت جارى است. اين نتيجه دقيقاً با مباني نظرى موجود در خصوص عملکرد دو نظام بازنشستگى سازگار است. در واقع، افزايش در موجودى سرمايه مابين آن است كه اكنون كسورات نظام تأمين اجتماعى قسمتى از فرايند انباشت سرمايه را تشكيل مى دهد. اين امر تفاوت كليدى بين نظام بازنشستگى پرداخت جارى و اندوخته‌ى كامل است، زيرا دولت به جاي

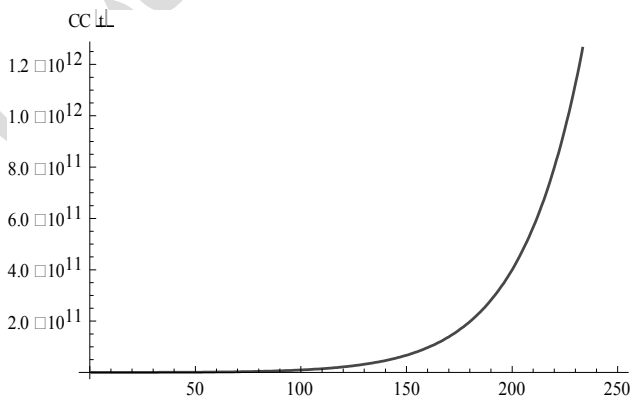
استفاده از درآمدهای نظام تأمین اجتماعی برای پرداخت حقوق بازنشستگی به افراد مسن جاری، این کسورات را به عنوان سرمایه در هر دوره سرمایه گذاری می‌کند. از این رو، کسورات پرداختی به نظام تأمین اجتماعی نیز در فرایند انباشت سرمایه اقتصاد لحاظ می‌شود.

شکل ۹. مسیر بهینه موجودی سرمایه کل (واحد: میلیارد ریال)



منبع: یافته‌های تحقیق

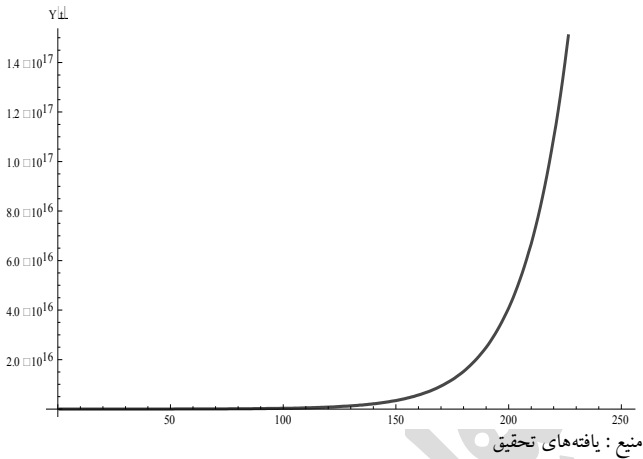
شکل ۱۰. مسیر بهینه مصرف کل (واحد: میلیارد ریال)



منبع: یافته‌های تحقیق

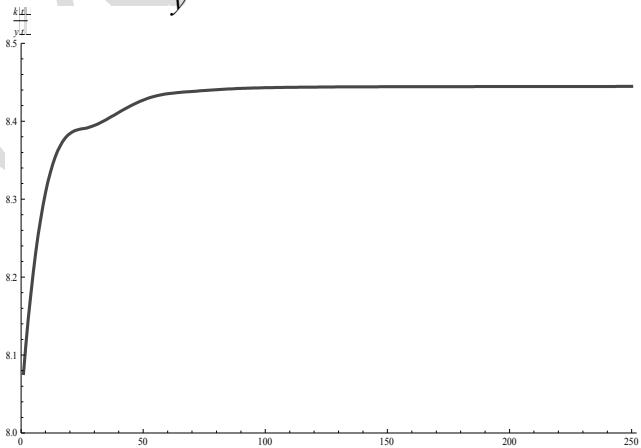


شکل ۱۱. مسیر بهینه‌ی تولید کل (واحد: میلیارد ریال)



شکل‌های (۹)، (۱۰) و (۱۱) مسیرهای بهینه‌ی زمانی تکامل تدریجی موجودی سرمایه‌ی کل، مصرف کل و تولید کل را بعد از انتقال نشان می‌دهد. چنان‌که ملاحظه می‌شود هر سه متغیر با یک نرخ فزاینده در حال رشد هستند و در سطحی بالاتر از مسیرهای بهینه‌ی متناظر در نظام بازنشتگی پرداخت جاری قرار دارند.

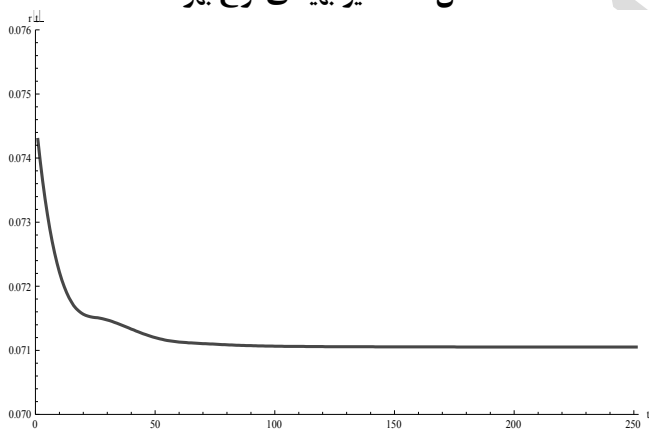
شکل ۱۲. مسیر بهینه نسبت  $\frac{k}{y}$



منبع: یافته‌های تحقیق

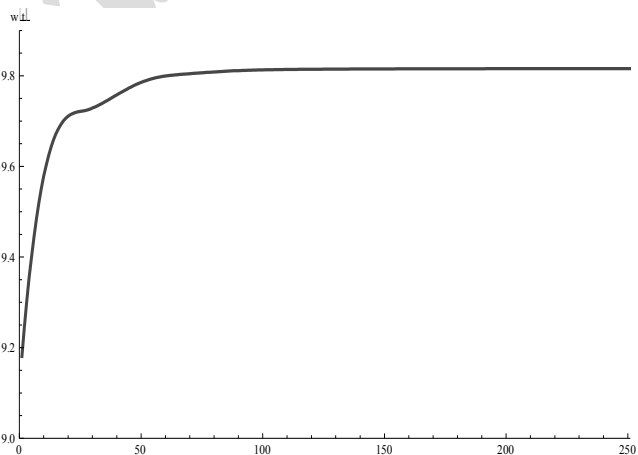
شکل (۱۲) تکامل تدریجی نسبت  $\frac{k}{y}$  را در طی فرایند انتقال نشان می‌دهد. محاسبات انجام شده حاکی از آن است که سطح وضعیت یکنواخت نسبت سرمایه به تولید در نظام اندوخته‌ی کامل  $4/5$  درصد بالاتر از سطح وضعیت یکنواخت آن در نظام پرداخت جاری است که این خود مهر تأییدی بر صحت نظری موجود در خصوص عملکرد نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل است.

شکل ۱۳. مسیر بهینه‌ی نرخ بهره



منبع: یافته‌های تحقیق

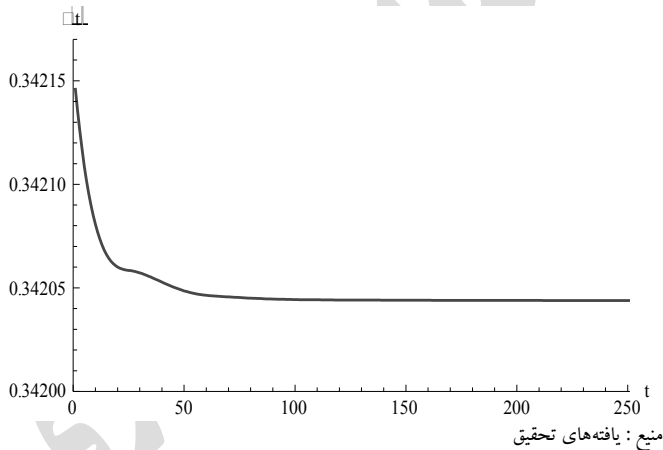
شکل ۱۴. مسیر بهینه‌ی نرخ دستمزد



منبع: یافته‌های تحقیق

نمودارهای (۱۳) و (۱۴) به ترتیب تکامل تدریجی نرخ‌های بهره و دستمزد را در طول فرایند انتقال نشان می‌دهند. سطوح بالاتر موجودی سرمایه‌ی فیزیکی بدین معناست که نرخ‌های بهره پایین‌تر و نرخ‌های دستمزد بالاتر هستند. از این رو، با توجه به روابط مطرح شده انتظار این است که افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه بهره را کاهش و نرخ دستمزد را افزایش دهد که شواهد تجربی این موضوع را تأیید می‌کنند، زیرا میزان کاهش نرخ بهره در وضعیت یکنواخت اندوخته‌ی کامل در مقایسه با وضعیت یکنواخت پرداخت جاری ۴ درصد و میزان افزایش نرخ دستمزد در وضعیت یکنواخت اندوخته کامل در مقایسه با وضعیت یکنواخت پرداخت جاری ۷ درصد می‌باشد.

### شکل ۱۵. مسیر بهینه‌ی نرخ مالیات بر درآمد



و در نهایت نمودار (۱۵) تکامل تدریجی نرخ مالیات بر درآمد را طی فرایند انتقال بین دو نظام بازنشستگی نشان می‌دهد. شواهد حاکی از آن است که افزایش موجودی سرمایه، سرانه‌ی نرخ مالیات بر درآمد را در وضعیت یکنواخت جدید به میزان ۰/۰۳ درصد در مقایسه با وضعیت یکنواخت اولیه کاهش می‌دهد!

۱ - تحلیل حساسیت پارامترهای نرخ رجحان زمانی و نرخ رشد نیروی کار بر روی مسیر بهینه‌ی متغیرها حاکی از آن است که الگوی نسل‌های همپوشان نسبت به افزایش نرخ رجحان زمانی حساسیت چندانی نداشته اما نسبت به افزایش نرخ رشد نیروی کار حساسیت شدیدی نشان می‌دهد. با توجه به محدودیت حجم مقاله از ارائه‌ی شکل‌های مربوطه خودداری گردید.

## ۵- جمع بندی و پیشنهادها

بعد از کار اولیه‌ی کوتلیکوف و آیوریباخ (۱۹۸۷)، الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای ابزار خیلی مطلوبی برای مطالعات کمی در اقتصادهای کلان، مالیه عمومی، اقتصادهای محیط زیست و دیگر زمینه‌ها شدند. با این حال، مشکلات موجود در برآورد این الگوها به صورت عددی و تحلیل خواص پایدار آنها سبب شده که تنها گروه اندکی از محققان به فرصت‌های ارائه شده به وسیله‌ی الگوهای قابل محاسبه نسل‌های همپوشان توجه کنند. از این رو، در پژوهش حاضر با توجه به قابلیت بالای الگوهای نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای به شبیه سازی و برآورد این الگوها با رویکرد بهسازی نظام بازنشستگی پرداخته شد.

یک مشخصه‌ی عمومی تأمین اجتماعی، توزیع مجدد درآمد هم در زمینه‌ی افقی (بین ثروتمندان و فقرا) و هم در زمینه‌ی عمودی (بین نسل‌ها) است. یکی از ابزارهای نهاد تأمین اجتماعی جهت بازتوزیع درآمد، نظام‌های بازنشستگی هستند. امروزه نظام‌های بازنشستگی بر اساس ماهیت خود، نه تنها مؤثرترین عامل در چگونگی عملکرد نظام‌های تأمین اجتماعی تلقی می‌شوند، بلکه برای غالب کشورهای بزرگ‌ترین بنیادهای اقتصادی غیربانکی به حساب می‌آیند که نقش مؤثری در انباشت سرمایه‌ی اقتصاد ایفا می‌کنند. زیرا چنان‌که در این مقاله نیز مشاهده شد، میزان ثروت کل (دارایی‌های کل)، مصرف کل و موجودی سرمایه‌ی اقتصاد مستقیماً با انتقال از نظام پرداخت جاری به نظام اندوخته‌ی کامل و ایجاد حساب‌های پس‌انداز فردی افزایش یافته که خود این مسأله می‌تواند منجر به افزایش رشد اقتصادی و تولید ملی گردد (نمودارهای ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱). افزایش در موجودی سرمایه بعد از انتقال مبین آن است که اکنون کسورات پرداختی به نظام تأمین اجتماعی اندوخته‌ی کامل، قسمتی از فرایند انباشت سرمایه را تشکیل می‌دهد. زیرا دولت به‌جای استفاده از درآمدهای نظام تأمین اجتماعی برای پرداخت حقوق بازنشستگی به افراد مسن جاری، این کسورات را به‌عنوان سرمایه در هر دوره سرمایه‌گذاری می‌کند. از این رو، کسورات پرداختی به نظام اندوخته‌ی کامل برخلاف نظام پرداخت جاری در فرایند انباشت سرمایه اقتصاد لحاظ می‌شود. از طرف دیگر با انتقال به نظام اندوخته‌ی کامل، انباشت کسورات بازنشستگی در حساب‌های شخصی افراد که قابلیت سرمایه‌گذاری در زمینه‌های مختلف را دارند، می‌تواند منجر به توسعه بازارهای مالی گردد. زیرا در طراحی نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل، نهادهای بازنشستگی با مشارکت در فرایند انباشت سرمایه به‌صورت نهاد مالی عمل می‌کنند.

همچنین، مکانیسم‌های انگیزشی موجود در نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل دارای اثرات بالقوه‌ای بر بازار کار است. زیرا در این نظام بازنشستگی، نه تنها میزان بهره‌مندی افراد از مستمری‌های بازنشستگی

متناسب با میزان مشارکت آن‌ها با نظام بازنشستگی است، بلکه هم‌چنین افراد از دریافتی‌های نیروی کار بالاتر در طی سال‌های کاری در قیاس با نظام بازنشستگی پرداخت جاری برخوردار هستند (نمودارهای ۱۳ و ۱۴). از این رو، می‌توان اذعان کرد که در نظام بازنشستگی اندوخته‌ی کامل افراد به منظور برخورداری از مزایای بیشتر انگیزه‌ی بالایی برای ماندن در بازار کار دارند.

بنابر آنچه که گفته شد، می‌توان ادعا کرد که انتقال از نظام پرداخت جاری به یک نظام اندوخته‌ی کامل می‌تواند در دستور کار مقامات امر قرار گیرد. گرچه تحلیل حاضر بیشتر در جهت تبیین اثرات اقتصادی انتقال از نظام پرداخت جاری به نظام اندوخته‌ی کامل بوده است، اما عنصر کلیدی گم‌شده در اینجا وجود یک اراده‌ی سیاسی برای تحمل هزینه‌های کوتاه مدت این انتقال به منظور بهره بردن از منافع بلندمدت آن است که در آغاز فرایند انتقال بسیار مهم و حیاتی است.

### منابع

- امینی، علیرضا و حاجی محمد، نشاط (۱۳۸۴)، برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران، مجله برنامه و بودجه، شماره ۹۰.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نماگرهای اقتصادی، اداره بررسی‌های اقتصادی، سال‌های مختلف.
- بلانچارد، اولیویرجین و فیشر، استنلی (۱۳۷۶)، درس‌هایی در اقتصاد کلان، خنایی، محمود و محمدی، تیمور، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، جلد اول، تهران.
- دین محمدی، مصطفی (۱۳۸۷)، ارائه الگویی برای تخصیص بهینه منابع گاز طبیعی ایران، رساله دکترا، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان.
- روغنی زاده، مصطفی و شهپرین، نیلوفر (۱۳۸۰). پروژه شناخت سازمان بازنشستگی کشوری (امور بازنشستگی و بازنشستگان)، سازمان بازنشستگی کشوری.
- روغنی زاده، مصطفی (۱۳۸۳)، چالش‌های نظام بازنشستگی در جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه تأمین اجتماعی، سال نهم، شماره ۲۹.
- روغنی زاده، مصطفی (۱۳۸۴)، تحلیل ریاضی بر وضعیت صندوق‌های بازنشستگی ایران و طراحی سیستم بهینه برای صندوق‌های یاد شده، سازمان بازنشستگی کشوری.
- رومر، دیوید (۱۳۸۳). اقتصاد کلان پیشرفته، تقوی، مهدی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، جلد اول، تهران.

عسگری، احسان (۱۳۸۲). کاربرد و سازگاری الگوی رشد درون‌زا در اقتصاد ایران: الگو کینگ-ریلو، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان.

قاسمی، مجتبی (۱۳۸۸)، بازارهای مالی و توسعه اقتصادی: نگاهی به نقش سیستم‌های مستمری بر بازارهای مالی و توسعه اقتصادی، سازمان بازنشستگی کشوری.

متیوز، جان اچ (۱۳۷۰). روشهای محاسبات عددی، توتونیان، فائزه، انتشارات خراسان، مشهد.

مرکز آمار ایران، سالنامه‌های آماری، سال‌های مختلف.

نیرومند، محمد رضا (۱۳۸۶). معرفی طرحهای بازنشستگی: طرحهای کارفرما-پشتیبان، سازمان بازنشستگی کشوری.

- Arrau, Patricio (1990), Social security reform, the capital accumulation and intergenerational distribution effect, PRE Working Paper, WPS 512, The world Bank, October.
- Auerbach, Alan and Laurence.J. Kotlikoff (1987), Dynamic Fiscal Policy, Cambridge University Press.
- Cerda, Rodrigo A. (2007), The chilean pension reform: A model to follow?, Journal of policy Modeling, Vol 30, PP.541-558.
- Dawkins, C., T. N. Srinivasan, and J. Whalley (2001), Calibration, Handbook of Econometrics, Vol.5, PP. 3653-3703.
- Diamond, Peter. and J. Mirrless (1978), A Model of Social Insurance with Variable Retirement, Journal of Public Economics , Vol. 10(3), PP. 295-336.
- Docquier, Frederic & Liegeois, Philippe. (2004), Simulating Computable Overlapping Generations Models with TROLL, Computational Economics, Vol. 23, PP. 1-19.
- Feldstein, Martin (1974), Social security, induced retirement and aggregate capital accumulation, Journal of Political Economic, Vol 82, PP.905-926.
- Feldstein, Martin. and A. Samwick. (1992), Social Security Tax Rules and Marginal Tax Rates, National Tax Journal. Vol. 45, PP. 1-22.
- Feldstein, Martin (1999), Social security pension reform in China, China Economic Review, Vol. 10, PP. 99-107.
- Hubbard, R. Glenn, Jonathan Skinner and Stephen Zeldes (1995), Precautionary Savings and Social Insurance, Journal of Political Economy, Vol. 103(2), PP. 360-99.
- Janssen, Maarten (2006), Microfoundations, Tinbergen Institute Discussion Papers, in the New Palgrave Dictionary of Economics, 2nd ed.
- Langoni, Patricia S. (1997), Social security regime, growth and income distribution, Economista 19, Gerencia de Analisis Financiero del Banco Central de Chile, 11,
- Samuelson, Paul A. (1958), An exact consumption-loan model of interest with or

- without the social contrivance of money, *Journal of Political Economy*, Vol. 66, PP.467-482.
- Serrano, Carlos (1999), Social security reform , income distribution, fiscal policy and capital accumulation, Finance private sector and infrastructure, Latin America and Caribbean region.
- Sun, Ying (2007), General equilibrium analysis of Chinese social security system in an overlapping generation model, Santa Barbara, California, UMI Research Press.
- Tin-Chun, Lin (2004), Alternative Measure for Education Variable in an Empirical Economic Growth Model: IS Primary Education Less Important? , Full Text Available at: Repec, Vol. 15, PP. 1-6.