

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال هشتم/ شماره ۳/ پاییز ۱۴۰۰/ صفحات ۵۴-۲۹

بررسی تاثیر سالمندی جمعیت و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران در چارچوب مدل نسل‌های هم‌پوشان^۱ محدثه صابری

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی اراک، *m.saberi95@iau-arak.ac.ir*

زهرا افشاری*

استاد اقتصاد دانشگاه الزهراء (س)، *z.afshari@alzahra.ac.ir*

احمد سرلک

استادیار اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی اراک، *a-sarlak@iau-arak.ac.ir*

سید فخرالدین فخر حسینی

استادیار اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی تنکابن، *F.hossini@toniau.ac.ir*

اسماعیل صفرزاده

استادیار اقتصاد دانشگاه الزهراء (س)، *e.safarzadeh@alzahra.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۱

چکیده

در این مقاله سالمندی جمعیت در یک اقتصاد بسته با مدل قابل محاسبه با نسل‌های هم‌پوشان (OLG) دیاموند تعمیم‌یافته با ۸ نسل هم‌پوشان که در آن عنصر سرمایه انسانی به صورت درون‌زا شکل گرفته، برای اقتصاد ایران طراحی شده است. پویایی‌های اثر سالمندی بر متغیرهای اقتصاد کلان در سناریو پایه و سناریو سیاست‌گذاری جهت افزایش سرمایه انسانی برای یک دوره ۵۰ ساله شبیه‌سازی شده است. مطابق با مدل‌های رشد، رشد بلندمدت به دو عامل رشد نیروی کار و رشد بهره‌وری نیروی کار بستگی دارد. سالمندی با کاهش رشد نیروی کار، رشد بلندمدت را کاهش می‌دهد ولی با رشد سرمایه انسانی از طریق افزایش بهره‌وری، رشد بلندمدت را افزایش می‌دهد؛ بنابراین اثر سالمندی بر رشد اقتصادی برآیند این دو عامل است. در مدل شبیه‌سازی شده یک حداقل رشد سرمایه انسانی برای غلبه بر آثار منفی کاهش رشد نیروی کار در اثر سالمندی بر رشد اقتصادی لازم است. در سناریوی پایه پارامتر سهم نیروی کار ماهر (δ) با توجه به برآورد این متغیر در اقتصاد ایران برابر با ۰/۰۳۹ منظور شده است. در مقادیری که رشد سرمایه انسانی بالاتر از کاهش رشد نیروی کار در اثر سالمندی است رشد بلندمدت افزایش و در غیر این صورت رشد بلندمدت کاهش یافته است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش سالمندی اگر همراه با سیاست‌های ارتقای سرمایه انسانی باشد می‌تواند اثر منفی سالمندی بر رشد را جبران کند.

واژه‌های کلیدی: رشد اقتصادی، سالمندی، سرمایه انسانی، مدل نسل‌های هم‌پوشان.

طبقه‌بندی JEL: J11, J26, E17, H52, I25.

^۱ مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک می‌باشد.

* نویسنده مسئول

۱-مقدمه

نرخ باروری در ایران از گذشته تاکنون کاهش یافته است، براساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۵، این نرخ برابر با ۱/۲۴ کودک به ازاء هر زن می‌باشد در صورتی که این نرخ در سال ۱۳۹۰ برابر ۱/۸۶ و در سال ۱۳۸۲ برابر با ۱/۹۹ کودک به ازاء هر زن بوده است. این در حالی است که امید به زندگی قبل از پیروزی انقلاب اسلامی ۵۴ سال بوده که در حال حاضر به ۷۵ سال افزایش یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۸). از این رو ایران با خطر افزایش سالمندی مواجه است. به‌طور کلی سالمندی جمعیت ناشی از دو عامل افزایش در امید به زندگی و کاهش در نرخ باروری است که پیامدهای پدیده سالمندی، به شدت هر یک از این عوامل بستگی دارد. با این حال، براساس قوانین کمیسیون اروپایی (۲۰۰۶) (EC^۱) اگر نسبت جمعیت خارج از سن کار، به‌ویژه بازنشستگان، بالاتر باشد، کشورها در گروه کشورهایی با جمعیت سالمند طبقه‌بندی می‌شوند (ویل^۲، ۲۰۰۶). پدیده سالمندی جمعیت^۳ به عنوان یک تهدید بالقوه در مسیر رشد اقتصادی از کانال‌های مختلف، رشد اقتصادی را تهدید می‌کند: **اول**؛ بهره‌وری نیروی کار مسن‌تر نسبت به کارگران جوان پایین است (هانگ جو و کویچی^۴، ۲۰۱۹). **دوم**؛ پدیده سالمندی جمعیت سبب کمبود قابل توجهی در عرضه نیروی کار می‌شود (چوی و شین^۵، ۲۰۱۵). **سوم**؛ نسبت جمعیت سالمند در اقتصاد با افزایش نرخ تکفل^۶ و کاهش عرضه نیروی کار تأثیرات منفی قابل توجهی نیز بر اقتصاد خواهد داشت. علاوه بر سرمایه انسانی، سرمایه فیزیکی نیز با بحث سالمندی و کهولت سن جمعیت در ارتباط می‌باشد. (ویل، ۲۰۰۶). **چهارم**؛ تغییر ساختار سنی جمعیت از راه‌های مختلف بر رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارد. از یک طرف با تغییر سهم جمعیت در سن کار از کل جمعیت، بازار نیروی کار را متأثر می‌کند و از طرف دیگر، براساس فرضیه چرخه زندگی^۷ که توسط فرانکو مودیگلیانی^۸ (۱۹۵۰) مطرح شد،

^۱ European Commission

^۲ Weil

^۳ Population Ageing

^۴ Hung-Ju & Koichi

^۵ Choi & Shin

^۶ Dependency Rate

^۷ Life Cycle Hypothesis

^۸ Franco Modigliani

مصرف و در نتیجه پس‌انداز و سرمایه‌گذاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (عرب مازار و کشوری شاد^۱، ۱۳۸۴). در این پژوهش یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه با نسل‌های هم‌پوشان (OLG) برای ایران طراحی شده که در آن عنصر سرمایه انسانی بصورت درون‌زا شکل گرفته است. این اصلاحات می‌تواند از طریق متغیر بهره‌وری نیروی کار که عامل رشد بلندمدت است اثر کاهش نیروی کار در اثر سالمندی را جبران و در نتیجه اثر سالمندی بر رشد بلندمدت را تخفیف دهد هیچ‌کدام از مطالعاتی که اثر سالمندی بر سرمایه انسانی را بررسی کرده‌اند از مدل نسل‌های هم‌پوشان استفاده نکرده‌اند. در این مقاله به بررسی نقش سالمندی جمعیت و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران تحت سناریوی سیاستی سهم نیروی کار ماهر در درآمد نیروی کار پرداخته می‌شود. در ادامه به تبیین حقایق آشکار شده در اقتصاد ایران پرداخته شده است.

۲- حقایق آشکار شده در اقتصاد ایران

برای تبیین بیشتر ضرورت موضوع پژوهش به بررسی واقعیت‌های آماری در خصوص ساختار جمعیتی ایران پرداخته شده است. براساس آمارهای موجود، جمعیت جوان در ایران رو به کاهش و جمعیت سالمند رو به افزایش است. مطالعه هرم سنی جمعیت به درک بهتر از کاهش نرخ باروری و افزایش امید به زندگی در کشور کمک می‌کند. از مقایسه بخش بالایی هرم سنی ۱۳۹۹ با هرم سنی ۱۴۷۹ می‌توان دریافت که جمعیت سالمند در آینده افزایش خواهد یافت^۲. در حال حاضر براساس آخرین داده‌های منتشر شده، امید به زندگی در ایران برای مردان ۷۳/۸ و برای زنان ۷۶/۷ است. بنابراین متوسط امید به زندگی در ایران در حال حاضر ۷۵ سال (۷۵/۲۵) است و بدین معناست که انتظار می‌رود افراد تا این سن زنده بمانند. بنابراین در مدلسازی، احتمال بقا به منظور منطقی‌تر شدن الگو لحاظ می‌شود (جدول احتمال بقای ایرانیان به تفکیک گروه‌های سنی با توجه به امید به زندگی در سال ۲۰۱۹ با اسفاده از نرم‌افزار Mortpack محاسبه شده است^۳). در ادامه به بررسی اهمیت سرمایه انسانی یا نیروی کار ماهر و رشد اقتصادی می‌پردازیم.

^۱ Arabmazar & Keshvarishad (2005)

^۲ سایت سازمان ملل: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles>

^۳ برای دریافت جدول یادشده با نویسنده اول مکاتبه نمایید.

۳- ادبیات تحقیق

۳-۱- سرمایه انسانی و رشد اقتصادی

در ادبیات رشد اقتصادی با دو رویکرد اصلی مواجه هستیم: مدل‌های سنتی رشد (سرمایه انسانی) و مدل‌های نئوکلاسیک. نظریه‌های سرمایه انسانی سنتی تأکید بر منافع خصوصی حاصل از عوامل دارند. در حالی که مدل‌های نئوکلاسیک با به کارگیری بازارهای رقابت کامل به بازدهی نهایی اجتماعی عوامل تولید می‌پردازند. این مدل‌ها سرمایه و کار همگن را به عنوان عوامل تولید وارد مدل می‌کنند. به علاوه مدل‌های سنتی رشد نقشی برای آموزش در فرایند توسعه انسانی قائل نیستند. مدل‌های رشد اثر این دو را در تمایز بین رشد بلندمدت و کوتاه‌مدت می‌بینند. در مدل‌های رشد جدید آموزش هم اثر سطح و هم اثر رشد دارد. یعنی نه تنها در کوتاه‌مدت باعث افزایش رشد می‌شود بلکه آثار آن تا بلندمدت هم باقی می‌ماند. برای درک اثر سرمایه انسانی در مدل‌های جدید بر رشد اقتصادی می‌توان به مدل سولو (۱۹۵۶)^۱ اشاره کرد. تولید تابعی از سه متغیر است. سرمایه، کار، دانش و یا کارایی کارگر. دانش مستقل از دو داده دیگر است؛ بنابراین:

$$Y = K^a (A_t L)^{1-a} \quad (1)$$

تولید: Y ، کارایی کارگر: A_t و نیروی کار: L و سرمایه: K ، $0 < a < 1$

در این مدل تنها رشد نیروی کار و دانش اثر رشد دارند و بقیه متغیرها مانند افزایش نرخ پس‌انداز و در نتیجه سرمایه اثر سطح دارند و کارایی نیروی کار و نرخ رشد نیروی کار می‌توانند در افزایش رشد بلندمدت جایگزین هم باشند. در مدل رشد نئوکلاسیک نقش صریح برای آموزش قائل نشده است. اهمیت سرمایه انسانی به عنوان یک عامل تولید در مدل پایه‌ای سولو و در بسیاری از مدل‌ها به طور مستقیم برای مثال در مدل‌های منکیو^۲، رومر^۳ و ویل (۱۹۹۲) و رومر (۲۰۱۵) و به طور غیرمستقیم از طریق تحقیق و توسعه در مدل‌های لوکاس^۴ (۱۹۹۸) و رومر (۱۹۸۶، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۵) وارد شده است. در این راستا سه نوع مدل به‌قرار زیر را می‌توان معرفی کرد:

¹ Solow

² Mankiw

³ Romer

⁴ Lucas

مدل منابع رشد سولو: تابع کاب داگلاس به صورت $Y = AK^a L^b H^g$ است. که $a + b + g = 1$ و H نشان‌دهنده سرمایه انسانی است و a نشان‌دهنده رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است. در این مدل رشد تابعی از رشد سرمایه انسانی است و در رابطه زیر حروف کوچک رشد متغیرها را نشان می‌دهد:

$$y = a + ak + bl + gh \quad (۲)$$

مدل سولو تعمیم‌یافته^۱: منکیو، رومر و ویل نشان دادند که اگر تابع تولید قبل به صورت زیر نوشته شود و نرخ رشد تعادلی مانند مدل سولو به دست آید می‌توان مشاهده کرد که رشد درآمد سرانه تابعی از نرخ‌های رشد سرمایه‌گذاری فیزیکی و انسانی است:

$$Y = K^a L^b (A_t L)^{1-a-b} \quad (۳)$$

دو مدل بالا نقشی برای آموزش به‌طورکلی قائل‌اند ولی هیچ صرفه خارجی برای آن قائل نیستند.

مدل‌های رشد درون‌زا: مدل سرمایه انسانی لوکاس مشابه مدل بالاست ولی برای آموزش صرفه خارجی قائل است. او فرض می‌کند بر بنگاه‌ها اثر دارد ولی بر رفتار به حداکثر رساندن سود بنگاه اثر ندارد. تابع تولید لوکاس به‌قرار زیر است:

$$Y_j = AK_j^b (H_j)^{1-b} H_a g \quad (۴)$$

H_a : متوسط سرمایه انسانی بنگاه‌ها و g : اثر خارجی روی تولید.

برخلاف مدل سولو و حتی در صورت نبود صرفه‌های خارجی رشد تابعی از هر دو سرمایه فیزیکی و انسانی است. بنابراین آموزش رشد بلندمدت را افزایش می‌دهد.

مدل رشد سالامارتین^۲: فرم تجزیه شده‌ای از مدل‌های بالا به شکل زیر ارائه می‌دهد. دو مدل اول سرمایه انسانی را به‌عنوان کالای خصوصی تلقی می‌کنند به‌طوری‌که سرمایه انسانی در کارایی نیروی کارگر منفرد مجسم است. در مدل لوکاس افزایش مهارت کارگر از طریق سرمایه انسانی اثر سرریز به دیگران دارد؛ بنابراین رشد سرمایه انسانی اثر کارا بر نسل آینده دارد. به بیان دیگر ظرفیت کارای اقتصاد را برای نسل آینده بیش از نسل حاضر از طریق کیفیت بالاتر نیروی کار آینده افزایش می‌دهد.

^۱ Augmented Solow Model

^۲ Sala-i-Martin

۲-۳- سالمندی و رشد اقتصادی

افزایش سهم جمعیت به واسطه صنعتی‌سازی، رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته را بهبود داده است، سیاست دولت در کنترل باروری در کشورهای توسعه‌یافته به ساختار جمعیت نامتعادل در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته منجر شده است (بلوم و ویلیامسون^۱، ۱۹۹۸). سالمندی جمعیت و رشد اقتصادی باهم مرتبط هستند، سالخوردگی جمعیت از طریق سه مکانیسم اصلی رشد اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد: الگوهای مصرف و پس‌انداز، هزینه‌های عمومی و سرمایه انسانی (باکشی و چن^۲، ۱۹۹۴؛ توسان^۳، ۲۰۰۳؛ آلدرز و بروئر^۴، ۲۰۰۴؛ المسکوو^۵، ۲۰۰۴؛ لی و همکاران، ۲۰۰۷). تأثیر سالمندی بر عملکرد کشورها کاملاً مرتبط با مکانیزم انتخاب شده است. با استناد به معادله الگوهای رشد درون‌زا آنچه که بر رشد اقتصادی اثر دارد نیروی کار مؤثر است که حاصل ضرب بهره‌وری نیروی کار و نیروی کار است ($A_t L_t$)؛ بنابراین در اثر کاهش رشد نیروی کار در اثر سالمندی می‌توان از طریق رشد سرمایه انسانی H_t و رشد بهره‌وری A_t ، نیروی کار مؤثر را ثابت نمود به طوری که اثر منفی سالمندی بر رشد جمعیت را تا حدی خنثی کرد. از سوی دیگر باتوجه به مطالعات برخی از نویسندگان، مانند بلوم و همکاران (۲۰۱۰)، افزایش سن بازنشستگی و مهاجرت در واقع به غلبه بر کاهش نیروی کار کمک خواهد کرد و کاهش L_t در اثر سالمندی را تا حدی جبران می‌کند. با این حال لیسنکووا و همکاران^۶ (۲۰۱۲)، دیدگاهی متضاد از این پدیده دارند. آنها می‌گویند اگرچه افزایش سن بازنشستگی به غلبه بر کاهش بازار نیروی کار کمک می‌کند، کارگران سنین مختلف جایگزین‌های کامل نیستند و بنابراین قطعاً در بهره‌وری هر کارگر کاهش خواهد داشت. علاوه بر این، الگین و تومن (۲۰۱۰) همچنین استدلال می‌کنند که اقتصادهای مدرن بیشتر بر نیروی ماشینی تأکید دارند تا نیروی کار؛ بنابراین، کاهش نیروی کار تأثیری بر بهره‌وری نخواهد داشت. به طور خلاصه با استناد به الگوهای رشد درون‌زا آنچه که بر رشد اقتصادی اثر دارد نیروی کار مؤثر است که حاصل ضرب بهره‌وری نیروی کار و نیروی کار

¹ Bloom & Williamson

² Bakshi & Chen

³ Tosun

⁴ Alders & Broer

⁵ Elmeskov

⁶ Lisenkova et al.

است؛ بنابراین اثر سالمندی بر رشد اقتصادی برابر است با برآیند آثار مثبت و منفی متغیرهای نامبرده در بالا بر نیروی کار مؤثر. عواملی مانند افزایش سن بازنشستگی، افزایش نرخ مشارکت زنان و مهاجرت در واقع به غلبه بر کاهش نیروی کار کمک خواهد کرد. در حالی که افزایش سرمایه انسانی می‌تواند بهره‌وری را افزایش دهد و بر کاهش بهره‌وری حاصل از عوارض سالمندی غلبه کند. به‌علاوه سالمندی از طریق تغییر در الگوهای مصرف و پس‌انداز، هزینه‌های اجتماعی عمومی می‌تواند بر رشد اثر بگذارد. اثر نهایی سالمندی بر رشد به برآیند این عوامل بستگی دارد. ارتقای سرمایه انسانی موجب بهبود سطح بهره‌وری خواهد شد (قیاسی و همکاران، ۱۳۹۹). پژوهش‌های انجام شده در حوزه اثر سالمندی جمعیت و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را می‌توان از لحاظ روش‌شناسی در دو گروه عمده تقسیم‌بندی کرد: گروه نخست پژوهش‌هایی که بر مبنای مدل‌های تعادل عمومی شبیه‌سازی شده‌اند و گروه دوم نیز بر مبنای مطالعات سری زمانی ارزیابی شده‌اند که در جدول (۱) به مهم‌ترین پژوهش‌های انجام شده در این حوزه بر مبنای مدل‌های تعادل عمومی اشاره شده است.

جدول (۱): مروری بر مطالعات انجام شده

نویسندگان	موضوع و حوزه مورد بررسی	یافته‌های پژوهش
دی کرینا و گارت ^۱ (۲۰۲۰)	بررسی اثر اقتصادی-سیاسی سالمندی جمعیت بر نرخ مالیات‌برد درآمد و نقش حقوق بازنشستگی عادلانه بین‌نسلی	یافته‌ها نشان داد که چرا نرخ‌های مالیات‌برد درآمد پایین‌تر، از نظر سیاسی پایدار هستند و چگونه طرح‌های بازنشستگی می‌تواند به چالش سالمند شدن جمعیت کمک کند.
لیو ^۲ (۲۰۲۰)	سالمندی و رشد اقتصادی (نقش سیاست دو فرزند در چین)	در اثر فشار افزایش سن بر رشد اقتصادی، اجرای یک سیاست دو فرزند به تنهایی می‌تواند رشد اقتصادی را تقویت کند.
زیسمر و گاسلر ^۳ (۲۰۲۰)	سالمندی، سرمایه انسانی و سهم جمعیتی با رشد درون‌زا، عرضه نیروی کار و سرمایه خارجی	با فرض غیرخطی بودن بازدهی نزولی تولید نهایی نیروی کار در آموزش و مثبت بودن صرفه خارجی سرمایه انسانی، برآوردی از رابطه بدهی و بهره و یک کالیبراسیون واقع‌گرایانه از مدل ارائه داده‌اند.

¹ Day & Day

² Liu

³ Ziesemer & Gässler

۳۶ بررسی تاثیر سالمندی جمعیت و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران در...	
هانگ‌جو و کویچی ^۱ (۲۰۱۹)	بهره‌وری نیروی کار، عرضه نیروی کار سالمند و رشد اقتصادی
با رشد بهره‌وری نیروی کار یک کارگزار مسن، این نرخ رشد ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد و هیچ رابطه منفی واضحی بین بهره‌وری نیروی کار یک کارگزار مسن و رشد اقتصادی وجود ندارد	
اونو و یوچیدا ^۲ (۲۰۱۸)	سرمایه انسانی، بدهی عمومی و رشد اقتصادی: یک تحلیل اقتصادی سیاسی
تامین مالی بدهی، کندتر از آنچه که به‌وسیله انتخاب یک برنامه‌ریز اجتماعی در مورد رفاه نسل‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد، به رشد اقتصادی منجر شده است	
مئاستز و همکاران ^۳ (۲۰۱۶)	تاثیر سالمندی جمعیت بر رشد اقتصادی، نیروی کار و بهره‌وری
سالمندی جمعیت منجر به کاهش رشد تولید ناخالص داخلی سالانه ۱/۲ درصد در این دهه و ۰/۱۶ درصد در دهه آینده خواهد شد.	
چوی و شین ^۴ (۲۰۱۵)	پیری جمعیت، رشد اقتصادی و انتقال اجتماعی سرمایه انسانی
سالمندی جمعیت سبب کاهش در رشد عرضه نیروی کار و افزایش در رشد موجودی سرمایه شده است و در نتیجه سبب افزایش سرمایه می‌شود. سالمندی جمعیت رشد بالقوه را تضعیف کرده و شیوه انتقال اجتماعی سرمایه انسانی برای رشد بلندمدت اقتصادی بسیار مهم است.	
بهمنی و همکاران ^۵ (۱۳۹۸)	اصلاح پارامتری نظام بازنشستگی ایران با کاهش نرخ جایگزینی: مدل تعادل عمومی نسل‌های هم‌پوش و بازار ناقص نیروی کار
اصلاحات پارامتری و ساختاری هر دو منجر به کاهش هزینه‌های عمومی مستمری به‌صورت درصدی از GDP و کاهش بیکاری در بازار ناقص نیروی کار شده است.	
هنرور و همکاران ^۶ (۱۳۹۸)	اقتصاد کلان و اثرات رفاهی اصلاح پارامتریک حقوق بازنشستگی در ایران
پس از اجرای اصلاحات در صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی و با کاهش نرخ جایگزینی LSRA باعث افزایش رفاه نسل‌های آتی می‌شود.	
درگاهی و بیرانوند ^۷ (۱۳۹۸)	بررسی رابطه آسیب‌های اجتماعی و رشد اقتصادی ایران با تأکید بر سرمایه انسانی در
افزایش آسیب‌های اجتماعی با کاهش دادن سرمایه انسانی و بهره‌وری، موجب کاهش رشد اقتصادی شده است.	

¹Hung-Ju & Koichi

² Ono & Uchida

³ Maestas et al.

⁴ Choi & Shin

⁵ Bahmani et al. (2019)

⁶ Honarvar et al. (2015)

⁷ Dargahi & Beiranvand (2019)

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال هشتم/ شماره ۳/ پاییز ۱۴۰۰		
۳۷	الگوی رشد درون‌زا: رویکرد DSGE	
نتایج نشان داده که بر اثر سالمندی جمعیت سهم عواید بازنشستگی از بودجه، افزایش و سهم سرمایه‌گذاری عمومی کاهش می‌یابد، همچنین سیاست‌های دولت منجر به افزایش مالیات و سن بازنشستگی خواهد شد	شبیه‌سازی تأثیر سالمندی بر متغیرهای اقتصاد کلان	کاشانیان و همکاران ^۱ (۱۳۹۷)

منبع: یافته‌های تحقیق

۴- تصریح مدل

هدف اصلی در این پژوهش این است که یک مدل قابل محاسبه با نسل‌های هم‌پوشان (OLG) دیاموند تعمیم‌یافته برای اقتصاد ایران طراحی شود که در آن عنصر سرمایه انسانی به صورت درون‌زا شکل گرفته است. مدل این پژوهش شامل سه عامل اقتصادی خانوار، بنگاه و دولت است که رفتار و تصمیم‌گیری آنها به یکدیگر وابسته است. خانوار، نماینده مصرف کالاها و عرضه عوامل تولیدی است، یعنی کار و سرمایه، به یک بنگاه نماینده بنگاه کالا را عرضه می‌کند و عوامل تولید را تقاضا می‌کند. سه بازار وجود دارد: بازار کالاها، بازار نیروی کار و بازار سرمایه. تعادل عمومی پویای این بازارها در نظر گرفته شده است. در هر نقطه از زمان، اقتصاد از دو نسل جوان و سالمند که به طور هم‌زمان زندگی می‌کنند تشکیل شده است. نسل جوان در دوره t نیروی کار عرضه می‌کند، مالیات می‌پردازد، مصرف می‌کند و برای دوران بازنشستگی پس‌انداز می‌کند. سالمندان در پایان هر دوره از مدل خارج می‌شوند. افراد در هر نسل (گروه سنی) همگن‌اند و همچنین افراد زندگی خود را بدون هیچ ثروتی شروع می‌کنند و هیچ ارثی برجای نمی‌گذارند.

۴-۱- ساختار سنی جمعیت

در این مطالعه یک مدل نسل‌های هم‌پوش ۸ دوره‌ای در نظر گرفته شده است، هر یک از اعضای یک نسل بیش از ۵۵ سال زندگی می‌کنند. افراد از سن ۱۵ سالگی وارد مدل شده و شروع به کار می‌کنند و تا سن ۵۵ سالگی جزء جمعیت فعال به شمار می‌روند. هر خانوار حداکثر ۸ دوره ($a=0, \dots, 7$) زندگی می‌کند، اما با احتمال بقای تجمعی که با افزایش سن در حال کاهش است، روبرو می‌شود؛ لذا در مطالعه حاضر، نسل‌ها از ۰ تا ۷ تحت پارامتر a تغییر می‌کنند و جمعیت از سن بازنشستگی ($a=4$) به بعد سالمند (۵۵ سالگی به بعد) محسوب می‌شوند؛ بنابراین در این پژوهش حداکثر سن افراد ۹۵ سال در نظر گرفته شده

¹ Kashanian et al. (2018)

است^۱ که به سه بخش تقسیم‌بندی می‌شود. بخش اول تولد تا ۱۵ سالگی (رسیدن به سن اشتغال)، بخش دوم از ۱۵ تا ۵۵ سالگی (دوران اشتغال افراد به مدت ۴۰ سال) و بخش سوم از ۵۵ تا ۹۵ سالگی می‌باشد و از زمان بازنشستگی (۵۵ سالگی) تا زمان مرگ شامل ۴۰ سال دوران بازنشستگی (سالمندی) است و فرد بازنشسته در این دوران از حقوق و مزایای بازنشستگی خود از طریق حمایت‌های سیستم تأمین اجتماعی برخوردار می‌شود و مطالعات مورد نظر در این پژوهش در بخش دوم و سوم که شامل ۸ دوره ۱۰ ساله می‌باشد (۹۵-۸۵، ۸۵-۷۵، ۷۵-۶۵، ۶۵-۵۵، ۵۵-۴۵، ۴۵-۳۵، ۳۵-۲۵، ۲۵-۱۵) خلاصه می‌شود. اندازه نسل جوان در طول زمان با نرخ رشد برون‌زا افزایش می‌یابد که $N_{0,t}$ ، اندازه اولیه نسل t را اندازه‌گیری می‌کند و m_t برابر است با یک به علاوه نرخ رشد جمعیتی که شامل باروری و مهاجرت است:

$$N_{0,t+1} = N_{0,t} m_t \quad (5)$$

اندازه هر نسل با گذشت زمان قطعاً کاهش می‌یابد. با این حال، این کاهش تحت تأثیر جریان خالص مهاجرت قرار دارد:

$$N_{a,t+a} = N_{0,t} \beta_{a,t+a} + M_{a,t+a} \quad (6)$$

است. $\beta_{0,t} = 1$ است. همچنین a سهم مهاجر از سن $M_{a,t+a}$ و $\beta_{a,t+a} \leq 1$ که برابر است با: تبدیهی است که جمعیت کل در زمان

$$N_t = \sum_{a=0}^7 N_{a,t} \quad (7)$$

نرخ رشد جمعیت، جریان مهاجرت و بردار احتمال بقا با گذشت زمان متفاوتند.

۴-۲- خانوار

خانوار با مسئله حداکثرسازی تابع مطلوبیت به صورت زیر مواجه می‌شود. مطلوبیت خانوار، جدایی‌پذیر و لگاریتمی در نظر گرفته می‌شود و تابعی از مصرف می‌باشد.

$$E(U_t) = \sum_{a=0}^7 \beta_{a,t+a} \ln(C_{a,t+a}) \quad (8)$$

احتمال بقا (احتمال بقای تجمعی که با افزایش سن کاهش می‌یابد): $\beta_{a,t+a}$

^۱ به این دلیل فرض شده افراد در سن ۹۵ سالگی از مدل خارج می‌شوند که بتوان مدل گسترده‌تری داشت و با توجه به احتمال بقای ایرانیان به تفکیک گروه‌های سنی، احتمال بقا در این سن بسیار کم است که نشان دهنده جمعیت اندک در این سن است.

$C_{a,t+a}$: a در سن t در سن

قید بودجه خانوار به‌قرار زیر است:

$$s.t. \sum_{a=0}^7 p_{a,t+a} [C_{a,t+a}(1 + \tau_{t+a}^c) - T_{a,t+a}] \quad (9)$$

$$= \sum_{a=0}^7 (\omega_{a,t+a}^L + \omega_{a,t+a}^E e_{a,t+a} + \omega_{a,t+a}^H h_{a,t+a}) \ell_{a,t+a}$$

$\omega_{a,t+a}^L$ ، $\omega_{a,t+a}^E$ و $\omega_{a,t+a}^H$ به ترتیب نیروی کار غیر ماهر، تجربه و آموزش هستند و مورد انتظار مخارج و ارزش درآمد است و τ_{t+a}^c برابر است با نرخ مالیات بر مصرف در دوره $t+a$ و $p_{a,t+a}$ قیمت تنزیل شده یک واحد کالا در صورتیکه فرد در سن a زنده باشد؛ $T_{a,t+a}$ ، مقدار پرداخت‌های انتقالی دریافتی در سن a را نشان می‌دهد، که شامل مزایای آموزش، حقوق بازنشستگی و سایر انتقالات است: (مراقبت‌های بهداشتی، کمک هزینه‌های خانوادگی، مزایای اجتماعی و ...). و α_{t+a} مقدار عرضه نیروی کار در سن a را اندازه‌گیری می‌کند. در این مدل، به تبعیت از آثر باخ و کوتلیکف^۱ (۱۹۸۷) عرضه نیروی کار برون‌زا در نظر گرفته می‌شود، به جز در دوره اول که تصمیمات مربوط به تحصیلات رخ می‌دهد. عرضه نیروی کار نسل t برابر است با:

$$\bar{\ell}_t = (q_t(1 - u_t), q_{t+1}, q_{t+2}, q_{t+3}, q_{t+4}(1 - \alpha_{t+4}), 0, 0, 0) \quad (10)$$

که q_t نرخ مشارکت برون‌زا در زمان t است، $0 \leq u_t \leq 1$ زمان درون‌زای سرمایه‌گذاری شده در آموزش در دوره اول زندگی را اندازه‌گیری می‌کند و α_{t+4} زمان برون‌زای گذرانده شده در دوران بازنشستگی است که برای نشان دادن افزایش سالمندی از تغییرات این متغیر (α_{t+4}) استفاده شده است. در این مدل، عرضه نیروی کار را برون‌زا در نظر گرفته شده است، به جز در دوره اول که تصمیمات مربوط به آموزش رخ می‌دهد (کرویکس و همکاران^۲، ۲۰۰۷). پرداخت‌های انتقالی دولت شامل یارانه‌های تحصیلی، مزایای بازنشستگی و سایر انتقالات می‌باشد. این بردارها به‌صورت زیر نوشته شده‌اند:

تجربه:

$$\bar{e}_t = (0, (1-u_t)q_t, (1-u_t)q_t + q_{t+1}, (1-u_t)q_t + q_{t+1} + q_{t+2}, (1-u_t)q_t + q_{t+1} + q_{t+2} + q_{t+3}, 0, 0, 0) \quad (11)$$

سرمایه انسانی:

$$\bar{h}_t = (0, \varepsilon u_t^\psi, \varepsilon u_t^\psi, \varepsilon u_t^\psi, \varepsilon u_t^\psi, 0, 0, 0) \quad (12)$$

¹ Auerbach & Kotlikoff

² Croix et al.

که $\varepsilon > 0$ و $\psi \in (0,1)$ دو پارامتر تکنولوژی آموزشی هستند: و ε ، مقیاس سرمایه انسانی در تابع تولید را نشان می‌دهد و ψ کشش سرمایه آموزشی به سرمایه‌گذاری آموزشی را بیان می‌کند.

پرداخت‌های انتقالی عمومی:

$$\bar{T}_t = (v_t q_t u_t \omega_{0,t}^L + \gamma_0 g_t, \gamma_1 g_{t+1}, \gamma_2 g_{t+2}, \gamma_3 g_{t+3}, \alpha_{t+3} b_{t+4} + \quad (13)$$

$$\gamma_4 g_{t+4}, b_{t+5} + \gamma_5 g_{t+5}, b_{t+6} + \gamma_6 g_{t+6}, b_{t+7} + \gamma_7 g_{t+7})$$

v_t = نرخ یارانه بر هزینه آموزش

b_t = مزایای بازنشستگی

$\gamma_a = a$ سهم پرداخت‌های انتقالی کلی g_t در سن

اگر v_t یارانه هزینه آموزش باشد، b_t عبارت است از سود مستمری که به هر بازنشسته تمام وقت در دوره t اختصاص داده شده است، و $\gamma_a g_t$ مقدار پرداخت‌های انتقالی مرتبط با سن است که توسط دولت به نمایندگان سن a داده شده است. پارامتر γ_a سهم پرداخت‌های انتقالی کل g_t را در سن a تعیین می‌کند. افراد ابتدا ارزش انتظاری درآمد را با توجه به سرمایه‌گذاری آموزشی u_t به حداکثر می‌رسانند، سپس در گام دوم تابع مطلوبیت مورد انتظار را به حداکثر می‌رسانند و شرط بهینه را با توجه به قید بودجه‌ای انتخاب می‌کنند که در آن سرمایه‌گذاری آموزشی با مقدار بهینه خود تعیین می‌شود. تابع بهینه سرمایه‌گذاری آموزشی به صورت زیر نشان داده شده است:

$$u_t^* = \left(\frac{\varepsilon \psi \sum_{a=1}^4 [\omega_{a,t+a}^H \ell_{a,t+a}]}{(1-v_t) q_t \omega_{0,t}^L + \sum_{a=1}^4 [\omega_{a,t}^E \ell_{a,t+a}]} \right)^{\frac{1}{1-\psi}} \quad (14)$$

حداکثرسازی مطلوبیت نسبت به مصرف، شرط قانون حرکت مخارج مصرفی در طول عمر را تعیین می‌کند:

$$C_{a+1,t+a+1} = \frac{(1+r_{t+1})(1+\tau_t^c)}{(1+\tau_t^c)} C_{a,t+a} \quad \forall a=0, \dots, 6 \quad (15)$$

معادلات ۷ و ۸ در قید بودجه ۲ جایگزین می‌شود که سطح بهینه مصرف در دوره اول زندگی را به دست می‌دهد. مقدار مصرف کل در دوره t برابر است با:

$$C_t = \sum_a N_{a,t} C_{a,t} \quad (16)$$

۳-۴- بنگاه‌ها

در هر دوره زمانی، یک بنگاه نماینده از نیروی کار در واحدهای کارایی (Q_t) و سرمایه فیزیکی (K_t) برای تولید کالای مرکب (Y_t) استفاده می‌کند. زنجیره‌ای از بنگاه‌های رقابتی

تحت تابع کاب - داگلاس سرمایه و نیروی کار را به محصول تبدیل می‌کنند و یک تابع تولید کاب داگلاس با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس فرض می‌شود:

$$Y_t = A_t K_t^{1-\varphi} Q_t^\varphi \quad (17)$$

که در آن φ سهم درآمد دستمزد در تولید ملی را اندازه‌گیری می‌کند، و A_t نشان‌دهنده بهره‌وری کل عوامل (TFP) است، که با نرخ G_{t-1} در حال رشد است. یک فرآیند اتورگرسیو برای رشد بهره‌وری در نظر گرفته می‌شود:

$$\frac{A_t}{A_{t-1}} = G_t = (1 - \lambda)\bar{G} + \lambda G_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{بهره‌وری کل عوامل} \quad (18)$$

اگر \bar{G} عامل رشد بلندمدت^۱ TFP باشد، λ پارامتر شوک‌های بهره‌وری و ε_t یک فرآیند شوک توزیع یکسان و مستقل است. مقدار واحدهای کارآیی نیروی کار، عرضه نیروی کار فیزیکی و سرمایه انسانی را براساس تابع تبدیل کاب - داگلاس، ترکیب می‌کند. سرمایه انسانی به خودی خود ترکیبی خطی از تجربه و آموزش است.

$$= L_t^{1-\delta} [\mu E_t + (1 - \mu) H_t]^\delta Q_t \quad \text{کارایی نیروی کار} \quad (19)$$

که در آن L_t نیروی کار را در زمان t اندازه‌گیری می‌کند. E_t تجربه را اندازه‌گیری می‌کند. H_t آموزش است؛ δ نشان‌دهنده اهمیت سرمایه انسانی در تعیین درآمد نیروی کار است و μ پارامتر ترجیح تجربه است. در این تابع تولید فرض می‌کنیم که آموزش و تجربه جانشین کامل هم هستند و پیش‌بینی‌ها به این فرض حساس نیستند. بنگاه نماینده رفتار رقابتی در بازارهای عامل دارد و سود را به حداکثر می‌رساند:

$$-w_t^L L_t - w_t^H H_t - w_t^E E_t Y_t = (r_t + d) K_t \quad \text{حداکثرسازی سود بنگاه} \quad (20)$$

که d نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی است. این رفتار مستلزم تولید نهایی هر عامل است که برابر است با نرخ بازده آن که به صورت زیر نوشته می‌شوند:

$$F.O.C \quad (21)$$

$$r_t = (1 - \varphi) A_t Y_t / K_t - d$$

$$w_t^L = \varphi (1 - \delta) A_t Y_t / L_t$$

$$w_t^E = \varphi \delta \mu A_t K_t^{1-\varphi} Q_t^{\varphi-1} L_t^{1-\delta} [\mu E_t + (1 - \mu) H_t]^{\delta-1}$$

$$w_t^H = \varphi \delta (1 - \mu) A_t K_t^{1-\varphi} Q_t^{\varphi-1} L_t^{1-\delta} [\mu E_t + (1 - \mu) H_t]^{\delta-1}$$

¹ Total Factor Product

۴-۴- دولت

دولت، اوراق قرضه منتشر می‌کند و بر درآمد نیروی کار (τ_t^W)، مخارج مصرفی (τ_t^C) و درآمد سرمایه (τ_t^K) برای پرداخت‌های انتقالی مالی دولت و مصرف عمومی، مالیات وضع می‌کند. پنج نوع مخارج دولت لحاظ می‌شود: یارانه‌های آموزش، مزایای تأمین اجتماعی، پرداخت‌های انتقالی دیگر مانند مراقبت‌های بهداشتی، کمک هزینه خانواده، مزایای تأمین اجتماعی، هزینه‌های مصرف عمومی غیر سن خاص و پرداخت بهره بر بدهی دولت. بودجه دولت متوازن است (هر جا عدم تعادل رخ دهد درآمد نفتی مجرای است که این وضعیت عدم توازن را جبران می‌کند) مزایای بازنشستگی کاملاً از طریق دولت تأمین می‌شود. قید بودجه دولت به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\begin{aligned} & \tau_t^W(w_t^L L_t + w_t^E E_t + w_t^H H_t) + \tau_t^C C_t + \tau_t^K r_t K_t + D_{t+1} - (1 + r_t)D_t + OR_j \quad (22) \\ & = N_{0,t} v_t q_t u_t w_t^L (1 - \tau_t^W) + \sum_a N_{a,t} \gamma_a g_t + \vartheta_t Y_t + (N_{4,t} \alpha_t + \sum_{a=5}^7 N_{a,t}) b_t \end{aligned}$$

که D_t بدهی عمومی را در آغاز دوره t نشان می‌دهد. ϑ_t سهم مصرف عمومی غیرانتقالی در تولید ناخالص داخلی است، و $\gamma_a g_t$ مقدار انتقالات سرانه تخصیص داده شده به افراد در سن a است. درآمد نفتی دولت OR_j است. نرخ مالیات τ_t^W برای هدف تعدیل نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی تنظیم می‌شود. دولت با نرخ τ_t^W در دوره t از درآمد نیروی کار جوان مالیات می‌گیرد و خانوار با نرخ τ_t^C بر مخارج مصرفی خود مالیات می‌پردازد و مالیات بر درآمد سرمایه هم با τ_t^K مشخص می‌شود.

۴-۵- تعادل عمومی

ضریب عامل تنزیل مناسب به کار برده شده برای درآمد و مخارج سن a به صورت زیر داده شده است:

$$R_{a,t+a} \equiv \prod_{s=t+1}^{t+a} (1 + r_s (1 - \tau_s^k))^{-1} \quad \text{ضریب تنزیل} \quad (23)$$

به صورت قراردادی، $R_{0,t} = 1$. دستمزدهای ناخالص نقطه‌ای در زمان $t + a$ با w_{t+a}^E ، w_{t+a}^H ، w_{t+a}^L نشان داده می‌شوند. تعادل (تنزیل شده) قیمت‌های احتمالی کالای مصرفی در زمان t به صورت زیر نشان داده شده است:

$$p_{a,t+a} = R_{a,t+a} \beta_{a,t+a} p_{a,t+a} = R_{a,t+a} \beta_{a,t+a} \quad \text{قیمت‌های تعادلی} \quad (24)$$

تعادل شرطی (تنزیل شده) دستمزدهای خالص عبارت‌اند از:

$$\omega_{a,t+a}^L = R_{a,t+a} \beta_{a,t+a} w_{t+a}^L (1 - \tau_{t+a}^W) \quad (25)$$

$$\omega_{a,t+a}^E = R_{a,t+a} \beta_{a,t+a} w_{t+a}^E (1 - \tau_{t+a}^w) \quad (26)$$

$$\omega_{a,t+a}^H = R_{a,t+a} \beta_{a,t+a} w_{t+a}^H (1 - \tau_{t+a}^w) \quad (27)$$

که τ_{t+a}^w نرخ مالیات بر درآمدهای نیروی کار را در زمان t نشان می‌دهد. ابتکار مدل این است که درآمد نیروی کار از سه مؤلفه تشکیل می‌شود: نیروی انسانی، تجربه و آموزش. شرط تعادل در بازار کالا به صورت زیر نوشته شده است:

$$Y_t + K_t^* = \underbrace{\sum_{a=0}^7 N_{a,t} c_{a,t}}_{C_t} + \underbrace{K_{t+1} - (1-d)K_t}_{I_t} + \underbrace{\vartheta_t Y_t}_{G_t} \quad (28)$$

که در آن K_t^* دارایی مورد علاقه‌ای که توسط مهاجران به کشور آورده شده را نشان می‌دهد. تعادل بازار کار تقاضای نیروی کار از بنگاه‌های (H_t, E_t, L_t) را با مجموع عرضه های فردی، برابر می‌کند.

بازار نیروی کار:

$$H_t = \sum_{a=0}^7 N_{a,t} \ell_{a,t} h_{a,t} \quad L_t = \sum_{a=0}^7 N_{a,t} \ell_{a,t} \quad E_t = \sum_{a=0}^7 N_{a,t} \ell_{a,t} e_{a,t} \quad (29)$$

۵- داده‌ها و نتایج

۵-۱- معرفی متغیرها

داده‌های مورد تحلیل، برخی از متغیرهای کلان اقتصادی می‌باشند که تحت بررسی قرار می‌گیرند عبارتند از: رشد تولید ناخالص داخلی^۱ (رشد اقتصادی)، مصرف^۲، بهره‌وری^۳، انتقالات دولت^۴، نرخ بهره سالانه^۵، سرمایه انسانی^۶، رشد تولید ناخالص داخلی هر کارگر^۷، مصرف سرانه^۸، کسری بودجه^۹، دستمزد نیروی کار غیرماهر^{۱۰}، دستمزد نیروی کار آموزش‌دیده^{۱۱} و دستمزد نیروی کار با تجربه^{۱۲} می‌باشند که با استفاده از کدنویسی در نرم‌افزار داینار مقادیر پارامترها به مدل داده شده و شبیه‌سازی توسط نرم‌افزار انجام

¹ GDP growth

² Consumption

³ Efficiency

⁴ Public Transfers

⁵ Yearly Interest Rate

⁶ Human Capital

⁷ GDP Growth per worker

⁸ Per capita Consumption

⁹ Deficit

¹⁰ Raw Laborers' Wages

¹¹ Education Laborers' Wages

¹² Experienced Laborers' Wages

می‌شود، البته مقادیر اولیه^۱ هم از اقتصاد ایران به مدل داده شده که مقدار نهایی^۲ را خود داینار شبیه‌سازی می‌کند.

۵-۲- کالیبراسیون پارامترها

پارامترهای مورد نیاز برای شبیه‌سازی مدل (در جدول ۲ ذکر شده‌اند) با استفاده از مطالعات انجام شده کالیبره و برآورد شده‌اند و سرانجام، مدل در فضای برنامه داینار، تحت نرم‌افزار متلب برآورد و با ترسیم نمودارهای مربوطه، اهداف تحقیق بررسی شده است.

جدول (۲): پارامترهای موردنیاز برای شبیه‌سازی مدل

منبع	مقدار	پارامتر	
کرویکس و همکاران ^۴ (۲۰۰۷)	۱	نرخ تنزیل ذهنی ^۳	ρ
راغفر و همکاران ^۵ (۱۳۹۸)	۰/۵۸۸	سهم نیروی کار در تولید	φ
راغفر و همکاران (۱۳۹۸)	۰/۴۱۲	سهم سرمایه در تولید	α
تقوی و صفرزاده ^۶ (۱۳۸۸)	۰/۰۸	نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی	d
آقایی و همکاران ^۷ (۱۳۹۲)	۰/۰۳۸۹۸۳	سهم نیروی کار ماهر در تعیین درآمد نیروی کار	δ
محاسبات محقق	۰/۱۵	مقیاس سرمایه انسانی در تابع تولید	ϵ
محاسبات محقق	۰/۱۷	کشش سرمایه آموزشی به سرمایه‌گذاری آموزشی	ψ
کرویکس و همکاران (۲۰۰۷)	۰/۵	پارامتر مقیاس (ترجیح برای تجربه)	μ
کاشانیان و همکاران (۱۳۹۷)	۰/۰۹۹۱	سهم پرداخت‌های انتقالی از بودجه	γ

^۱ Initial value

^۲ Endval value

^۳ Subjective Discounted Factor

^۴ Croix et al.

^۵ Raghfar et al. (2019)

^۶ Taghavi & Safarzadeh (2009)

^۷ Aghaei et al. (2013)

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال هشتم/ شماره ۳/ پاییز ۱۴۰۰			
۴۵			
λ	اینرسی شوک‌های بهره‌وری	۰	فرض محقق ^۱
σ	کشش جانشینی بین دوره‌ای	۱/۵	فخرحسینی ^۲ (۱۳۹۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

۶- شبیه‌سازی مدل و تحلیل یافته‌های تجربی

سالمندی جمعیت در یک اقتصاد بسته با ۸ نسل هم پوشان در مدل دیاموند که قابلیت شبیه‌سازی تفاوت‌های بین‌نسلی را دارد، تحلیل و بررسی می‌شود. این مدل ابزار مناسبی جهت ایجاد چارچوبی منسجم در بحث‌های سیاست‌گذاری و تحلیلی به حساب می‌آید و توانایی پاسخ‌گویی به مسائلی چون سالمندی و پیش‌بینی آثار سیاستی را دارد. یافته‌ها با استفاده از نتایج شبیه‌سازی‌های به‌دست‌آمده از معادلات بهینه‌سازی شده صورت می‌گیرد. در ادامه شبیه‌سازی آثار سالمندی جمعیت روی متغیرهای کلان اقتصادی در دو سناریو پایه و رشد سرمایه انسانی شبیه‌سازی می‌شوند.

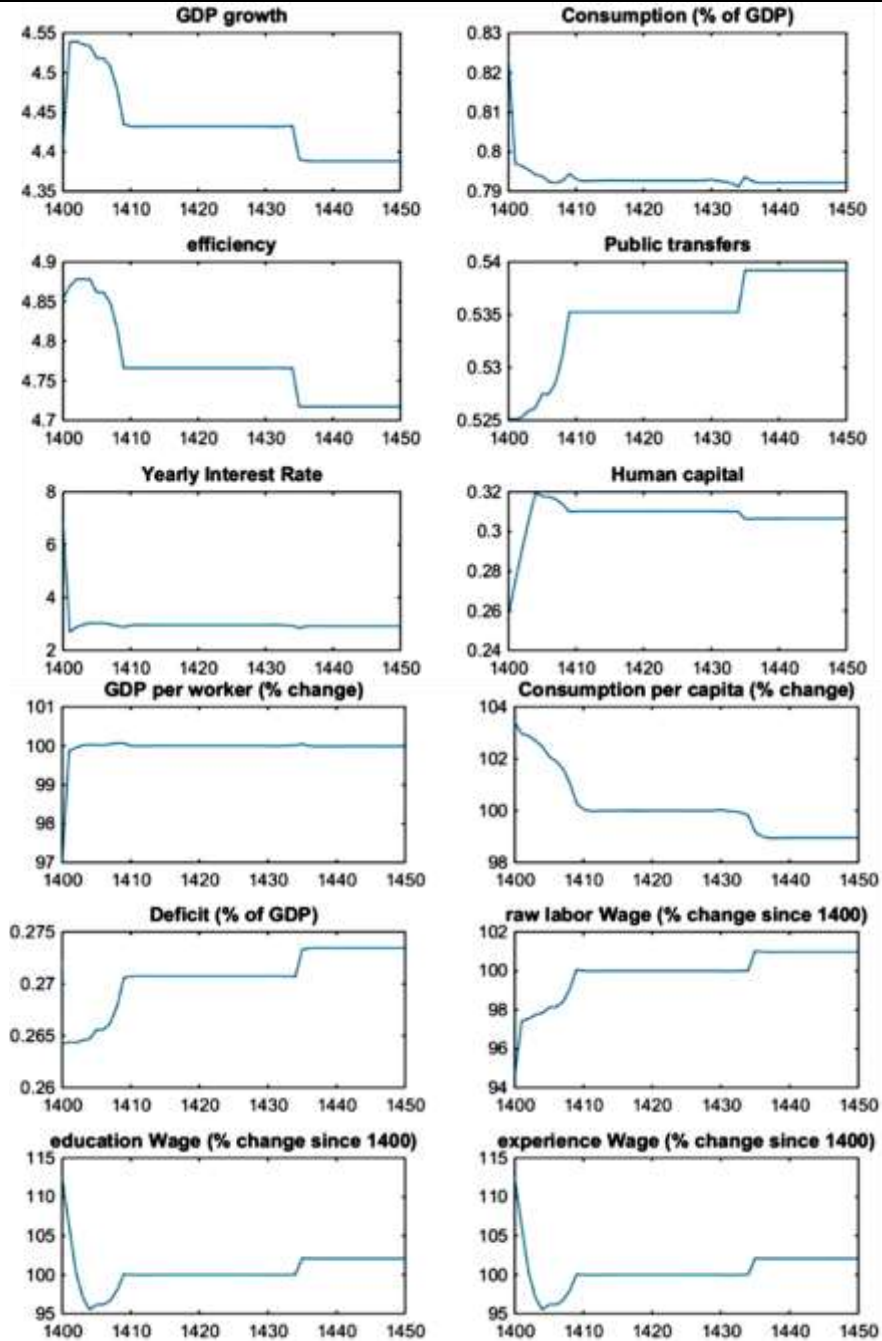
۶-۱- سناریو پایه: آثار سالمندی بر برخی متغیرهای کلان اقتصادی

در سناریو پایه پارامتر سهم نیروی کار ماهر (δ) با توجه به اقتصاد ایران برابر با ۰/۰۳۸۹۸۳ در نظر گرفته شده است که مبتنی بر کار آقایی و همکاران (۱۳۹۲) می‌باشد. در نمودار (۱) اثر سالمندی جمعیت بر برخی از متغیرهای کلان اقتصادی در یک مدل رشد درون‌زا با منظور کردن سرمایه انسانی در یک دوره ۵۰ ساله از سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۵۰ شبیه‌سازی شده است. مقادیر تمام متغیرهای برون‌زای مدل در دوره مورد مطالعه ثابت نگه‌داشته شده است و ملاحظه می‌شود که تمام متغیرهای مدل به مقدار تعادل پایدار خود همگرا می‌شوند. دو متغیر سرمایه انسانی و انتقالات دولت به مقدار بالاتر از مقادیر اولیه جهش کرده‌اند. برای نشان دادن اثرات افزایش سالمندی، با توجه به نمودار (۱)، با افزایش سالمندی ابتدا جمعیت به سمت میان‌سالی سوق پیدا می‌کند و جمعیت میانسال در یک اقتصاد را افزایش می‌دهد. با توجه به الگوهای مصرف، افراد میانسال میل به مصرف پایین‌تری دارند تا از نوسانات شدید مصرف در دوره سالمندی جلوگیری کنند، همین امر منجر به کاهش میل به مصرف (افزایش میل به پس‌انداز) در سطح کلان اقتصاد می‌شود. ابتدا نرخ بهره افزایش و سپس با افزایش عرضه سرمایه (پس‌انداز) شروع به کاهش می‌کند تا به مقدار بلندمدت خود همگرا شود. افزایش سرمایه انسانی بهره‌وری نیروی کار (تولید سرانه) را در مدل افزایش داده و در نتیجه در یک بازار رقابت کامل دستمزد کل افزایش

^۱ فرض محقق با توجه به مطالعات متعدد من‌جمله راغفر و همکاران (۱۳۹۸)

^۲ Fakhrosseini (2011)

می‌یابد. با توجه به ناهمگن بودن نیروی کار تغییرات دستمزد در گروه‌های مختلف کارگر متفاوت است. دستمزد کارگر با تحصیلات و با تجربه ابتدا افزایش می‌یابد ولی دستمزد کارگر ساده ابتدا کاهش می‌یابد و سپس به سمت مقدار بلندمدت خود همگرا می‌شود. افزایش دستمزد کل موجب افزایش مصرف سرانه می‌شود. انتقالات دولت برای حمایت از توسعه سرمایه انسانی نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد و کسری بودجه دولت را افزایش می‌دهد و بعد از طی مسیر نوسانی به مقدار بلندمدت بالاتری جهش می‌کند. تمام متغیرها نهایتاً به سمت مقادیر با ثبات همگرا می‌شوند. برآیند این تغییرات ابتدا رشد اقتصادی را به شدت افزایش می‌دهد و بعد از دو دوره به ماکزیمم خود (۴/۵۴) می‌رسد. سپس نرخ رشد به تدریج کاهش می‌یابد و تا در سال ۱۴۰۹ به ۴/۴۳ می‌رسد و تا سال ۱۴۳۴ در این مقدار ثابت می‌ماند و سپس روند کاهشی ادامه می‌یابد تا در سال ۱۴۵۰ به ۴/۳۹ می‌رسد. هر چند هنوز بعد از ۵۰ سال به مقدار با ثبات خود نرسیده است ولی به سمت مقدار بلندمدت خود همگرا است. همان‌طور که نمودار (۱) نشان می‌دهد از یک طرف سالمندی (اثر منفی) و از طرف دیگر افزایش بهره‌وری (اثر مثبت) افزایش می‌یابد و برآیند این دو باعث می‌شود که رشد اقتصادی افزایش یابد و به سطحی بالاتر از مقدار اولیه بعد از دو دوره برسد؛ بنابراین اگر سالمندی جمعیت همراه با سیاست‌های ارتقای سرمایه انسانی باشد می‌تواند اثر منفی سالمندی بر رشد را جبران کند. براساس مدل‌های رشد، رشد بلندمدت به دو عامل رشد نیروی کار و رشد بهره‌وری نیروی کار بستگی دارد. سالمندی رشد نیروی کار را کاهش می‌دهد و در نتیجه رشد بلندمدت را کاهش می‌دهد. ولی رشد سرمایه انسانی، بهره‌وری را افزایش می‌دهد که رشد بلندمدت را افزایش می‌دهد. در مدل ما اثر دوم بر اثر اول غلبه کرده است و رشد افزایش یافته است. نتایج با مدل‌های رشد سازگاری دارد.

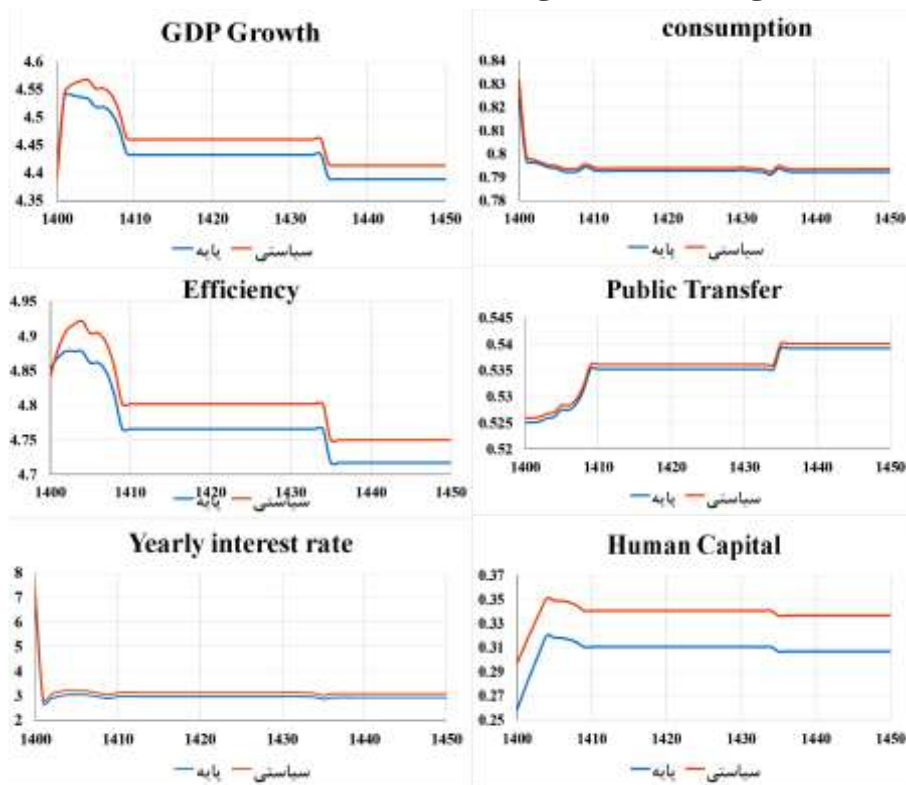


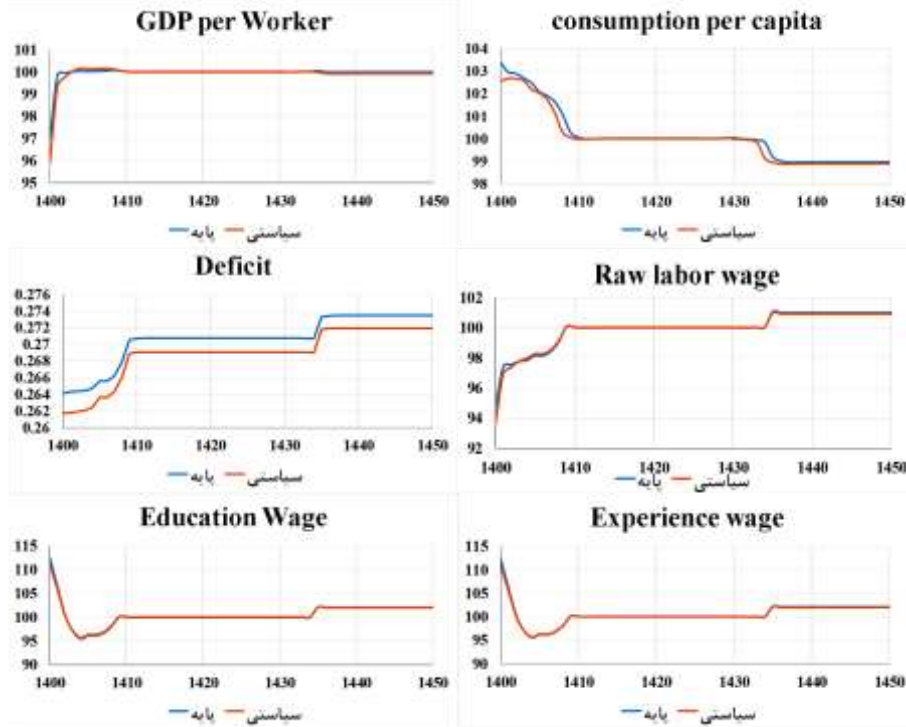
نمودار (۱): آثار سالمندی جمعیت بر رویایی های متغیرهای کلان اقتصادی در سناریو پایه

منبع: یافته‌های پژوهش

۶-۲- سالمندی جمعیت، سیاست‌گذاری جهت افزایش سرمایه انسانی و رشد اقتصادی

در این بخش به شبیه‌سازی نقش اتخاذ تصمیمات سیاستی دولت از طریق تخصیص منابع بیشتر به توسعه سرمایه انسانی بر پویایی‌های رشد اقتصادی که باعث افزایش سهم نیروی کار ماهر (δ) می‌شود نیز پرداخته می‌شود.



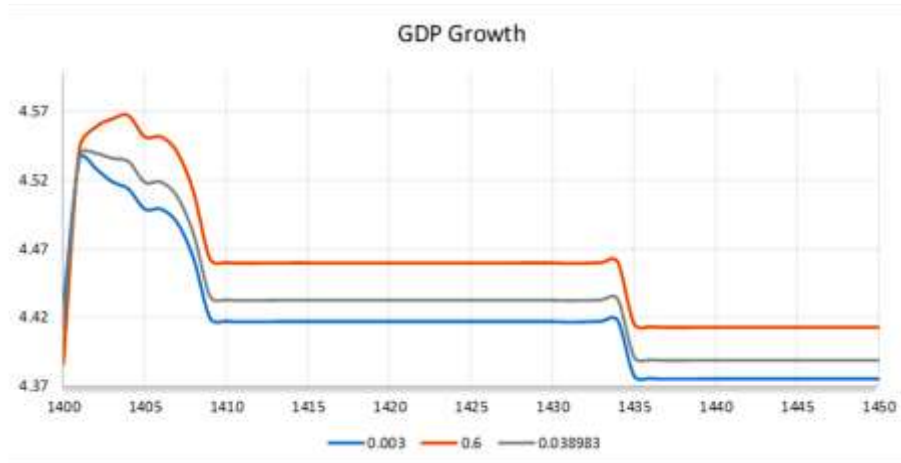


نمودار (۲): مقایسه پویایی‌های متغیرهای کلان اقتصادی در سناریو پایه و سناریو سیاست‌گذاری جهت افزایش سرمایه انسانی بر متغیرهای کلان اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان شد در سناریو پایه پارامتر سهم نیروی کار ماهر (δ) با توجه به برآورد این متغیر در اقتصاد ایران برابر با $0/38983$ منظور شده است (مبتنی بر کار آقایی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به نمودار (۲)، افزایش این پارامتر به $0/6$ مقدار کشورهای صنعتی مثل آمریکا و فرانسه و کانادا (مبتنی بر کار کرویکس و همکاران، ۲۰۰۷)، تابع واکنش رشد اقتصادی به سطح بالاتری از سناریو پایه منتقل می‌شود. دو متغیر سرمایه انسانی و انتقالات دولت به مقدار بالاتر از مقادیر سناریو جهش کرده‌اند. نرخ بهره بالاتر از مقدار سناریو پایه قرار می‌گیرد و علت آن لزوم افزایش انتقالات دولت (سیاست مالی انبساطی) است. افزایش سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار (تولید سرانه) در مقدار بالاتر از سناریو قرار می‌گیرد. تمام متغیرها نهایتاً به سمت مقادیر با ثبات همگرا می‌شوند. در ادامه به تحلیل حساسیت رشد اقتصادی نسبت به سناریوهای مختلف پارامتر

δ پرداخته می‌شود. اگر این پارامتر به 0.003 کاهش یابد رشد اقتصادی در زیر مقدار سناریو پایه قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر سالمندی رشد را کاهش می‌دهد و افزایش این پارامتر منجر به کاهش اثر سالمندی بر رشد اقتصادی می‌شود (نمودارهای ۱ و ۲ ضمیمه).



نمودار (۳): مقایسه پویایی‌های رشد در سناریو پایه و سناریو سیاست‌گذاری سرمایه انسانی

منبع: یافته‌های پژوهش

۷- دلالت‌های سیاستی و پیشنهادات

در این مقاله یک مدل قابل محاسبه با نسل‌های هم‌پوشان (OLG) دیاموند تعمیم‌یافته برای اقتصاد ایران طراحی شده است که در آن عنصر سرمایه انسانی به صورت درون‌زا شکل گرفته است. مدل این پژوهش شامل سه عامل اقتصادی خانوار، بنگاه و دولت است که رفتار و تصمیم‌گیری آنها به یکدیگر وابسته است. ابتدا اثر سالمندی بر اساس یک مدل پایه متغیرهای اقتصاد کلان و به‌ویژه رشد اقتصادی شبیه‌سازی شده است. سپس آثار سیاست‌گذاری جهت افزایش سرمایه انسانی شبیه‌سازی شده است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش سالمندی اگر همراه با سیاست‌های ارتقای سرمایه انسانی باشد می‌تواند اثر منفی سالمندی بر رشد را جبران کند؛ بنابراین سالمندی از یک سو اثر منفی دارد و از سوی دیگر با افزایش سرمایه انسانی اثر مثبت خواهد داشت و برآیند این دو در مدل مثبت شده یعنی اثر سرمایه انسانی بر اثر سالمندی غلبه کرده است. بنابراین با افزایش سرمایه انسانی به حدی که اثر مثبت بر اثر منفی غلبه کند می‌توان اثر مخرب سالمندی بر رشد اقتصادی را تقلیل و یا حتی خنثی کرد. مقایسه توابع واکنش رشد در سناریوهای مختلف رشد سرمایه انسانی با نتایج تئوری رشد منطبق است. مدل‌های رشد نشان می‌دهند رشد

بلندمدت به دو عامل رشد نیروی کار و رشد بهره‌وری نیروی کار بستگی دارد. سالمندی رشد نیروی کار را کاهش می‌دهد و در نتیجه رشد بلندمدت را کاهش می‌دهد. ولی رشد سرمایه انسانی بهره‌وری را افزایش می‌دهد که رشد بلندمدت را افزایش می‌دهد. در سناریوهای طراحی شده در مدل در مقادیر $0.38983 > \delta$ رشد افزایش یافته است یعنی اثر بهره‌وری نیروی کار بر اثر سالمندی غلبه کرده است ولی در سناریو $0.03 < \delta =$ کاهش اثر سالمندی غلبه کرده و رشد کاهش یافته است؛ بنابراین یک حداقل رشد سرمایه انسانی برای غلبه بر کاهش نیروی کار در اثر سالمندی ضرورت دارد. در مقادیری که رشد سرمایه انسانی بالاتر از کاهش رشد نیروی کار در اثر سالمندی است، رشد بلندمدت افزایش و در غیر این صورت رشد بلندمدت کاهش یافته است. نتایج این مقاله با نتایج مطالعات لیو (۲۰۲۰)، هانگ جو و کویچی (۲۰۱۹)، اونو و یوچیدا (۲۰۱۸)، هان (۲۰۱۷)، چانگ و شی (۲۰۱۶) و چوی و شین (۲۰۱۵) که نقش سرمایه انسانی را در کاهش آثار مخرب سالمندی جمعیت مؤثر می‌دانند هم‌راستا است. مدل شبیه‌سازی شده آثار بالقوه رشد سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را نشان می‌دهد. بدیهی است این اثر وقتی ظاهر می‌شود که بتوان از نیروی کار با سرمایه انسانی بالا در تولید استفاده کرد. سرمایه‌گذاری در آموزش وقتی می‌تواند این اثر را ظاهر کند که همراه با به‌کارگیری نیروی انسانی تحصیل کرده در تولید باشد. بیکاری افراد تحصیل کرده باعث عدم استفاده کارا از این سرمایه انسانی می‌شود و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده را ناکارا می‌کند و فقط بار سنگین آموزش دولتی را بر جامعه تحمیل می‌کند و همان‌طور که نمودارها نشان داده‌اند کسری بودجه دولت را افزایش می‌دهد بدون اینکه اثر قابل توجه بر رشد اقتصادی داشته باشد؛ بنابراین برای این که اثر سالمندی جمعیت بر رشد اقتصادی خنثی شود ضرورت دارد همراه با سرمایه‌گذاری آموزشی برنامه‌هایی جهت تخصیص کامل و بهینه منابع در اقتصاد اتخاذ شود. از این رو اتخاذ سیاست‌هایی در جهت ارتقای رشد اقتصادی از طریق تأکید بر الگوهای رشد دانش‌بنیان که بتواند نیروی کار تحصیل کرده را به کار گیرد ضروری است.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

۱. آقای، مجید، رضاقلی زاده، مهدیه و باقری، فریده (۱۳۹۲). بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در استان‌های ایران. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۶۷، ۲۱-۴۴.
۲. باسزا، مهدی، یآوری، کاظم، صادقی، حسین و ناصری، علیرضا (۱۳۹۴). تأثیر سالمندی جمعیت بر رشد اقتصاد غیرنفتی ایران. *مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پی‌آورد سلامت)*، ۹(۲)، ۱۴۶-۱.
۳. بهمنی، مرضیه، راغفر، حسین و موسوی، میرحسین (۱۳۹۸). اصلاح پارامتری نظام بازنشستگی ایران با کاهش نرخ جایگزینی: مدل تعادل عمومی نسل‌های همپوش و بازار ناقص نیروی کار. *فصلنامه پژوهش‌نامه اقتصادی*، ۱۹(۷۲)، ۱۰۴-۶۷.
۴. درگاهی، حسن و بیرانوند، امین (۱۳۹۸). بررسی رابطه آسیب‌های اجتماعی و رشد اقتصادی ایران با تأکید بر سرمایه انسانی در الگوی رشد درون‌زا: رویکرد DSGE. *فصلنامه علمی پژوهشی برنامه‌ویزانه*، ۲۳(۳)، ۱۰۰-۵۹.
۵. راغفر، حسین و اکبریگی، سپیده (۱۳۹۴). تأثیر تغییرات نرخ جایگزینی در صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی بر موجودی سرمایه، عرضه نیروی کار و پس انداز. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۳(۵۷)، ۷۴-۴۵.
۶. راغفر، حسین، موسوی، میرحسین و اردلان، زهرا (۱۳۹۳). تأثیر پدیده سالمندی و تغییرات بهره‌وری بر بازنشستگی و متغیرهای کلان اقتصادی در ایران با استفاده از رویکرد تعادل عمومی پویا - مدل نسل‌های همپوش. *نشریه نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران*، ۹(۱۷)، ۳۵-۷.
۷. سبزی‌زاد هنرور، سونیا، راغفر، حسین و موسوی، میرحسین (۱۳۹۸). تأثیر اصلاحات پارامتریک در صندوق‌های بازنشستگی بر رفاه و متغیرهای کلان اقتصادی: با تأکید بر تغییر نرخ حق بیمه و نرخ جایگزینی. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه الزهرا.
۸. عبدالله میلانی، مهنوش، محمدی، تیمور و توسلی، سلاله (۱۳۹۶). عوامل مؤثر بر مخارج سلامت با تأکید بر سالمندی جمعیت: یک مطالعه پانل بین کشوری. *پژوهش‌نامه اقتصادی*، ۱۷(۲)، ۵۰-۲۵.
۹. عرب مازار، عباس و کشوری شاد، علی (۱۳۸۴). بررسی اثر تغییر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۵، ۵۱-۲۵.

۱۰. قیاسی، مجتبی، سرلک، احمد و غفاری، هادی (۱۳۹۹). بررسی ارتباط بین سرمایه اجتماعی، سرمایه سلامت و رشد اقتصادی در استان‌های کشور. *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۷(۳)، ۱۵۶-۱۳۱.

۱۱. کاشانیان، زهرا، راغفر، حسین و موسوی، میرحسین (۱۳۹۷). شبیه‌سازی تأثیر سالمندی بر متغیرهای اقتصاد کلان (کاربردی از روش تعادل عمومی نسل‌های همپوش). *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۵۳(۱)، ۹۳-۱۱۵.

1. Abdolah Milani, M., Mohammadi, T., & Tavassoli, S. (2017). The Determinants of Health Expenditures with an Emphasis on Population Ageing: A Country-Level Panel Data Analysis. *Economics Research*, 17(65), 25-50 (In Persian).
2. Aghaei, M., Rezagholizadeh, M., & Bagheri, F. (2013). The effect of human capital on economic growth: The case of Iran's provinces. *IRPHE*. 19(1), 21-44 (In Persian).
3. Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60, 323-351.
4. Alders, P., & Broer, D.P. (2004). Ageing, fertility, and growth. *Journal of Public Economics*, 89, 1075-1095.
5. Arabmazar, A., & Keshvarishad, A. (2005). The Impact of population age structure change on economic growth. *Quarterly Journal of Economic Research*, 15, 25-51 (In Persian).
6. Auerbach, A. J., & Kotlikoff, L. J. (1987). Evaluating fiscal policy with a dynamic simulation model. *The American Economic Review*, 77(2), 49-55.
7. Bahmani, M., Raghfar, H., & Mousavi, M. (2019). Parametric Reform of Iranian Pension System with Imperfect Labor Market: Utilizing Replacement Rate Reduction and OLG Model Approach. *Economics Research*, 19(72), 67-104 (In Persian).
8. Basakhah, M., Yavari, K., Sadeghi, H., & Naseri, A. (2015). Population Aging And Iran's Non-Oil Economic Growth. *Payavard*, 9(2), 131-146 (In Persian).
9. Dargahi, H., & Beiranvand, A. (2018). Examining the Relationship between Social Damages and Iran's Economic Growth with an Emphasis on Human Capital in an Endogenous Growth Model: DSGE Approach. *JPBUD*. 23 (3), 59-100 (In Persian).
10. Day, C., & Day, G. (2021). Aging, voters and lower-income tax: A role for pension design. *Economic Modelling*, 94, 560-569.
11. De la Croix, D., Docquier, F., & Liégeois, P. (2007). Income growth in the 21st century: forecasts with an overlapping generations model. *International journal of forecasting*, 23(4), 621-635.
12. Elgin, C., & Tumen, S. (2012). Can sustained economic growth and declining population coexist?. *Economic Modelling*, 29(5), 1899-1908.
13. Elmeskov, J. (2004). Aging, public budgets, and the need for policy reform. *Review of International Economics*, 12(2), 233-242.

14. Fougère, M., Harvey, S., Mercenier, J., & Mérette, M. (2009). Population aging, time allocation and human capital: A general equilibrium analysis for Canada. *Economic Modelling*, 26(1), 30-39.
15. Ghiasi, M., Sarlak, A., & Ghafari, H. (2020). Investigating the relationship between social capital, health capital and economic growth in Provinces of Iran. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 7(3), 131-156 (In Persian).
16. Han, M. (2017). *Aging, human capital and economic growth in China* (Doctoral dissertation).
17. Kashanian, Z., Raghfar, H., & Mousavi, M. (2018). Simulation of Macroeconomic Effects of Population Ageing (Application of General Equilibrium Overlapping Generations Model). *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 53(1), 93-115 (In Persian).
18. Lee, S. H., Mason, A. W., & Park, D. (2011). Why does population aging matter so much for Asia? Population aging, economic growth, and economic security in Asia. *Population Aging, Economic Growth, and Economic Security in Asia (October 1, 2011)*. *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, (284).
19. Lucas JR, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.
20. Nagarajan, N. R., Teixeira, A. A., & Silva, S. T. (2016). The impact of an aging population on economic growth: an exploratory review of the main mechanisms. *Análise Social*, 4-35.
21. Narciso, A. (2010). The impact of population aging on international capital flows. *Available at SSRN 1702995*.
22. Raghfar, H., & Akbarbeygi, S. (2016). The Effect of Replacement Rate Changes in Social Security Pension Fund on the Capital Stock. *Labor Supply and Saving*, 23 (75), 45-74 (In Persian).
23. Raghfar, H., Mousavi, M., & Ardalan, Z. (2014). Aging Phenomenon Impacts and Efficiency Changes Effects on Pension and Macroeconomic Variables Using a Dynamic General Equilibrium Approach-Over Lapping Generation Model (OLG). *Journal of Population Association of Iran*, 9(17), 7-35 (In Persian).
24. Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102.
25. Sabzalizad, H, S., Raghfar, H., & Moosavi, M. (2019). Welfare and Macroeconomic Impact of Parametric Reforms in Pension Funds: with emphasis on Replacement and Contribution Rates. Ph.D. Thesis, Alzahra University, 6-20 (In Persian).
26. Sala-i-Martin, X. X. (1996). A positive theory of social security. *Journal of Economic Growth*, 1(2), 277-304.
27. Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.