

# The Effect of Retirement Age and Employment Strategies on the Iranian Labor Market based on the General Policies of Population



\*Habib Ansari Samani<sup>1</sup>, Saeed Dehghan Khavari<sup>2</sup>, Hadi Zare Sangderazi<sup>3</sup>

1. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran
2. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Humanities, Meybod University, Meybod, Iran
3. MA of Economics, Faculty of Management Economics and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran



**Citation:** Ansari Samani, H., Dehghan Khavari, S., & Zare Sangderazi, H. (2022). [The Effect of Retirement Age and Employment Strategies on the Iranian Labor Market based on the General Policies of Population]. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 10 (1), 192-215. <https://doi.org/10.30507/JMSP.2021.297028.2290>

<https://doi.org/10.30507/JMSP.2021.297028.2290>

20.1001.1.23452544.1400.9.0.2.2



**Funding:** See Page 213

**Received:** 01/09/2021

**Accepted:** 14/12/2021

**Available Online:** 21/03/2022

**Article Type:** Research paper

## Key words:

Employment;  
labor; retirement  
age; substitution;  
unemployment.

## ABSTRACT

The employment of different age groups is one of the main topics among the policy makers. The government has always been seeking ways in the social welfare system to provide job opportunities for the young people. One way is to change the age of retirement. The aim of this study is to investigate the effect of retirement age on employment and unemployment. The study uses the two-stage constant elasticity of substitution function and nonlinear estimation to analyze the replacement of the young labor in the Iranian labor market from 2005 to 2018 and the effect of retirement age change on the employment of different age groups. The findings indicate that the substitution rate of young labor in the Iranian labor market was 42 percent, and thus, as 100 people get retired, only 42 individuals get employed. Therefore, the policy of retirement age change was not very much influential. Also, considering the fact that the social welfare system is salary-based and its budget is based on current payment, these policies may challenge the financial sustainability of the social welfare system.

**JEL Classification:** E24, J20.

## \* Corresponding Author:

**Habib Ansari Samani, PhD**

**Address:** University of Yazd, Yazd

**Tel:** +98 (913) 1836963

**E-mail:** H.samani[at]yazd.ac.ir

## تأثیر سن بازنشستگی و راهبردهای اشتغال در بازار نیروی کار ایران بر اساس سیاست‌های کلی جمعیت

\* حبیب انصاری سامانی<sup>۱</sup>، سعید دهقان خاوری<sup>۲</sup>، هادی زارع سنگدرازی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲. استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه میبد، میبد، ایران

۳. کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران



20.1001.1.23452544.1400.9.0.2.2

### چیکید

تاریخ دریافت: ۱۰ شهریور ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۳ آذر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱ فروردین ۱۴۰۱

نوع مقاله: علمی - پژوهشی

### کلیدواژه‌ها:

اشتغال، بیکاری، سن بازنشستگی، کشش جانشینی، نیروی کار.

اشتغال گروه‌های سنی مختلف یکی از بحث‌های اصلی سیاست‌گذاران بوده است. نهاد دولت در قالب نظام تأمین اجتماعی به‌دنبال راهکاری است تا با ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، اشتغال گروه‌های سنی جوان‌تر را افزایش دهد. یکی از این راهکارها تغییر سن بازنشستگی است. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر سن بازنشستگی بر اشتغال و بیکاری است. در این پژوهش، با بهره‌گیری از توابع کشش جانشینی ثابت آشیانه‌ای دومرحله‌ای و استفاده از روش‌های برآوردی غیرخطی، جانشینی نیروی کار سالمند و جوان در بازار کار ایران در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۸۴ بررسی و تأثیر تغییر سن بازنشستگی بر ترکیب اشتغال گروه‌های سنی تشریح شده است. همچنین با توجه به میزان جانشینی محاسبه‌شده می‌توان اثر تغییر سن بازنشستگی بر پایداری مالی سیستم تأمین اجتماعی را پیش‌بینی کرد. نتایج نشان داد که درجه جانشینی نیروی کار جوان و سالمند در بازار کار ایران ۴۲ درصد بوده و لذا با بازنشسته شدن هر ۱۰۰ نفر، فقط ۴۲ نفر از افراد جوان مشغول به کار می‌شوند. بنابراین سیاست تغییر سن بازنشستگی چندان مؤثر نخواهد بود. همچنین با توجه به اینکه سیستم تأمین اجتماعی در ایران از نوع حقوق، تعریف شده و تأمین مالی آن به‌صورت پرداخت جاری است، این سیاست‌ها ممکن است پایداری مالی تأمین اجتماعی در ایران را با مسائلی روبه‌رو کند.

طبقه‌بندی JEL: J20, J24.

\* نویسنده مسئول:

دکتر حبیب انصاری سامانی

نشانی: یزد، دانشگاه یزد

تلفن: ۱۸۳۶۹۶۳ (۹۱۳) ۰۹۸+

پست الکترونیک: H.samani[at]yazd.ac.ir

## ۱. مقدمه

همواره یکی از دغدغه‌های مهم وضعیت اشتغال و بیکاری در میان گروه‌های سنی، به‌ویژه دو گروه جوانان و سالمند، است. نرخ بیکاری جوانان در سطح جهان نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۸ م، از مجموع ۸۷ کشور، فقط ۲۷ کشور نرخ بیکاری زیر ۱۰ درصد را تجربه کرده‌اند (Wijayanti, 2018, p. 151). در ایران نیز طبق آخرین نتایج طرح آمارگیری نیروی کار مرکز آمار در زمستان ۱۳۹۷، نرخ بیکاری جوانان ۲۰ تا ۲۴ ساله برابر ۲۹/۶ بوده که در مقایسه با مدت زمان مشابه سال قبل، روند صعودی داشته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۷). این روند نرخ بیکاری جوانان در سطح جهان و ایران سیاست‌گذاران را واداشته تا اقداماتی را برای کاهش نرخ بیکاری این گروه سنی انجام دهند.

یکی از راه‌حل‌ها برای کاهش نرخ بیکاری و ایجاد فرصت‌های شغلی برای جوانان، سیاست‌های بازنشستگی پیش‌ازموعود است. منظور از بازنشستگی پیش‌ازموعود وضعیتی است که فرد زودتر از سن قانونی بازنشستگی، بازنشسته می‌شود. این سیاست‌ها به‌طور چشمگیری در بین کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) مانند انگلیس، آلمان و فرانسه اتخاذ شده است (Kalwij, Kapteyn & De Vos, 2010, p. 344). در ایران نیز، در چندین مورد از جمله قانون بازنشستگی پیش‌ازموعود کارکنان دولت در سال ۱۳۸۶ به‌تصویب رسید تا فضای اشتغال بین گروه‌های سنی به توازن برسد. فرض اصلی در این‌گونه سیاست‌ها این است که با بازنشستگی نیروی کار سالمند، نیروی کار جوان جایگزین می‌شود و از این رو تعادل بین نرخ بیکاری و اشتغال این دو گروه سنی برقرار می‌گردد.

با توجه به سالمندی جمعیت و افزایش امید به زندگی، لزوم توجه به اشتغال گروه سنی سالمند نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا در شرایط سالمندی جمعیت و اعمال سیاست‌های بازنشستگی پیش‌ازموعود و خروج این افراد از نیروی کار، دو اثر بالقوه بر اقتصاد به‌جای می‌ماند. نخست، تعداد نیروی کار به‌شکل چشمگیری کاهش می‌یابد و همان‌طور که ذکر شد، نیروی کار به‌عنوان نهاده اصلی تولید کمیاب می‌شود (زمان‌زاده، احسانی و گنجعلی، ۱۳۹۹). دوم، فشار مضاعفی است که به صندوق‌های بازنشستگی وارد می‌شود؛ به این دلیل که این صندوق‌ها مالیاتی را که از افراد شاغل می‌گیرند، به مستمری بازنشستگی اختصاص می‌دهند؛ لذا با افزایش خروج، این توازن برهم می‌خورد (Jousten, Lefèbvre, 2010, p. 6).

فارغ از دلایلی که موافقان و مخالفان طرح تغییر سن بازنشستگی طرح می‌کنند، پیش از هر موضوعی، باید این سؤال را در نظر داشت: «آیا می‌توان جانمایی یا عدم جانمایی نیروی کار در دو گروه سنی جوان و سالمند را از پیش پذیرفت؟» در واقع موافقان کاهش سن بازنشستگی جانمایی نیروی کار در دو گروه سنی جوان و سالمند را امری بدیهی می‌پندارند و در مقابل،

مخالفان عدم جانشینی کامل این دو گروه سنی را مبنای استدلال‌های خود قرار می‌دهند. با توجه به پیشینه معرفی‌شده در تحقیق، باینکه تا کنون تحقیقات زیادی در حوزه اشتغال و بیکاری انجام شده، هیچ تحقیقی در داخل کشور تأثیر سن بازنشستگی بر اشتغال و بیکاری را بررسی نکرده است. پژوهش حاضر در پی پاسخ این سؤالات است:

۱. آیا تغییر سن بازنشستگی اثری بر میزان اشتغال دو گروه سنی جوان و سالمند دارد؟

۲. درجه جانشینی نیروی کار دو گروه سنی جوان و سالمند در تابع تولید چقدر است؟

۳. درجه جانشینی نیروی کار جوان و سرمایه در تابع تولید چقدر است؟

۴. درجه جانشینی نیروی کار سالمند و سرمایه در تابع تولید چقدر است؟

۵. میزان اثرگذاری سن بازنشستگی بر منابع صندوق‌های بازنشستگی چقدر است؟

در ادامه، پیشینه تحقیق، چارچوب نظری، روش تحقیق (شامل شرح مدل و نحوه جمع‌آوری داده‌های پژوهش)، یافته‌ها و در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهادها بیان شده است.

## ۲. پیشینه تحقیق

برتونی، مگی و وبر<sup>۱</sup> (2018) در مطالعه‌ای به بررسی اثر تغییرات سن بازنشستگی بر اشتغال جوانان پرداختند. آن‌ها براساس داده‌های دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ م که شامل دوره‌های کاهش تولید ناخالص داخلی می‌شود، دریافتند که به‌ازای هر ۱۰۰۰ نفر افزایش اشتغال در بین نیروی کار سالمند، ۱۸۹ فرصت شغلی در بین گروه جوانان (۱۶ تا ۳۴ سال) کاهش می‌یابد؛ اما ارزیابی‌ها در دوره بلندمدت، یعنی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ م که شامل دوره‌های افزایش تولید ناخالص داخلی هم می‌شود، نشان می‌دهد که اثر منفی افزایش سن بازنشستگی بر اشتغال جوانان کوچک‌تر از سالمندان است.

ویجایانتی (2018) در مقاله خود با عنوان «نیروی کار جوان و سالمند: جانشین یا مکمل»، این موضوع را در بین کشورهای عضو انجمن کشورهای آسیای جنوب شرقی مطالعه کرده است. او از شاخص‌های کلیدی بازار کار سازمان بین‌المللی نیروی کار در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ استفاده کرده و به این نتیجه رسیده است که نیروی کار سالمند مانع پیشرفت شغلی نیروی کار جوان در مشاغل دیگر نمی‌شود و این دو گروه از نیروی کار به‌جای جانشین بودن، مکمل یکدیگرند.

1. Bertoni, Maggi & Weber

**بوهیم<sup>۲</sup> (2019)** به بررسی اثر اصلاحات قانون بازنشستگی بر بیکاری جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ م اروپا پرداخت. طبق نتایج تحقیق او، نه فقط هیچ مبادله‌ای بین استخدام نیروی کار جوان و مسن وجود ندارد، بلکه در واقع اشتغال بیشتر برای کارگران مسن با اشتغال بیشتر برای جوانان همراه است. افزایش سن بازنشستگی دستمزد کارگران جوان را افزایش می‌دهد. همچنین کاهش سن بازنشستگی انگیزه‌های آموزش و سرمایه‌گذاری در مهارت‌های اضافی را کاهش می‌دهد و بنابراین منجر به کاهش رشد اقتصادی می‌شود.

**برتونی و بونلو<sup>۳</sup> (2021)** رابطه سن بازنشستگی با بیکاری جوانان در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۶ م را بررسی کردند. تحلیل آن‌ها با استفاده از داده‌های نظرسنجی نیروی کار ایتالیا<sup>۴</sup> انجام شد. نظر به اینکه اصلاحات بازنشستگی به شکل افزایش حداقل سن بازنشستگی در دوره رکود اقتصادی ایتالیا از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱ م انجام شده است، این تحقیق آثار سیاست ذکر شده را بر اشتغال جوانان ارزیابی کرد. نتایج تخمین نشان داد که برای هر ۱۰۰۰ کارگر ارشد محلی که از طریق اصلاحات استخدام می‌شوند، اشتغال جوانان و تازه‌واردان به بازار کار ۰/۸۶ درصد و ۰/۱۲ درصد کاهش و استخدام‌های نیروی کار ماهر ۲،۷۰ درصد افزایش یافته است.

**جاسمین و عبدالرحمان<sup>۵</sup> (2021)** با مرور سیاست‌ها و وضعیت کشورهای مختلف، به‌خصوص کشورهای عضو OECD، به ارزیابی رابطه اشتغال سالمندان و بیکاری جوانان پرداخته‌اند. به‌گفته آن‌ها، پیری جمعیت در سراسر جهان اثر منفی بر رشد تولید ناخالص داخلی کشورها خواهد گذاشت. همچنین سیستم‌های بازنشستگی با مشکلات فراوانی روبه‌رو خواهند شد. با اینکه آن‌ها افزایش عمر کاری را ضروری می‌دانند، اشاره می‌کنند که این سیاست اغلب از نظر سیاسی چالش‌برانگیز است؛ زیرا این باور وجود دارد که افزایش اشتغال برای کارگران سالمند فرصت‌های شغلی جوانان را محدود می‌کند. شواهد تجربی مورد بررسی در این تحقیق این باور را تأیید نمی‌کند و نشان می‌دهد که اشتغال سالمندان تأثیرات مثبتی بر اشتغال جوانان، رفاه کارگران مسن‌تر و اقتصاد و جوامع دارد. در واقع با ایجاد محیط نظارتی و حمایتی برای بهره‌برداری از ظرفیت‌های اقتصادی نیروی کار سالمند از طریق حذف شیوه‌های استخدامی مبتنی بر سن، ایجاد شرایط کاری انعطاف‌پذیر و فراهم کردن فرصت‌های برابر برای ارتقای مهارت و مهارت مجدد می‌توان به این رابطه مکملی کمک کرد.

2. Böheim

3. Bertoni & Brunello

4. LFS

5. Jasmin & Abdur Rahman

**عاقلی کهنه‌شهری و محمدغفاری (۱۳۸۹)** در مقاله «نقش بازنشستگی زود هنگام در مشارکت نیروی کار سال خورده: مطالعه موردی شهر تهران» ضمن بررسی عوامل مؤثر بر اشتغال پس از بازنشستگی، تأثیر افزایش سنوات خدمت بر اشتغال پس از بازنشستگی را آزمودند. در این مقاله، ۴۰۷ نفر از بازنشستگان شهر تهران در سال ۱۳۸۷ برای جامعه نمونه انتخاب شدند. یافته‌های آماری نشان می‌دهد که در نمونه مورد بررسی، ۵۴/۹ درصد از افراد جامعه نمونه که زودتر از موعد بازنشسته شده‌اند و ۵۲ درصد از افرادی که در موعد مقرر و یا پس از آن به بازنشستگی رسیده‌اند، در بازار کار باقی مانده‌اند. در نمونه انتخابی، ۴۵/۱ درصد از بازنشستگان پیش از موعد از بازار کار خارج شده‌اند و به‌طور کلی فقط امکان جانشینی نیروی کار در بازار کار برای این افراد وجود دارد؛ بنابراین تغییر چندانی در خروج نیروی کار سالمند و جانشینی آنان صورت نمی‌گیرد.

**ریاضی (۱۳۹۶)** در کتاب *بازار کار و سازمان تأمین اجتماعی ایجاد فرصت‌های شغلی جدید از طریق قوانین بازنشستگی پیش از موعد را توضیح داده است*. در این قوانین، جانشینی نیروی کار بدون انجام سرمایه‌گذاری لازم، سریع‌تر صورت می‌پذیرد. وی با بیان متوسط سابقه پرداخت حق بیمه بازنشستگان در مشاغل سخت و زیان‌آور (حدود ۲۳/۹ سال) و بازنشستگان نوسازی صنایع (حدود ۲۷/۱ سال) و اختلاف هر یک با بازنشستگی عادی (به ترتیب ۶/۱ و ۲/۹ سال) میزان جانشینی نیروی کار را با تقسیم عدد ۳۰ (تعداد سنوات مورد نیاز برای بازنشستگی فرد در شرایط عادی) بر ۶/۱ و ۲/۹ (تعداد سنواتی که افراد زودتر از موعد بازنشسته می‌شوند) به دست می‌آورد. نتایج نشان می‌دهد که به ازای هر ۴/۹ نفر بازنشستگی در مشاغل سخت و زیان‌آور و هر ۱۰/۳ نفر بازنشستگی در قانون نوسازی صنایع، یک فرصت شغلی جدید در بازار کار ایجاد شده است. البته این اعداد با فرض جانشینی صد درصد نیروی کار بازنشسته با نیروی کار جدید است.

### ۳. چارچوب نظری

سالمندی جمعیت از اواسط قرن بیستم به بعد، ابتدا در کشورهای توسعه یافته و سپس طی سال‌های اخیر، در کشورهای دیگر در حال روی دادن است. این پدیده تحت تأثیر دو عامل کاهش مستمر نرخ باروری و افزایش امید به زندگی رخ می‌دهد (**دارابی و ترابی، ۱۳۹۶، ص. ۳۳**). این موضوع با توجه به هرم سنی جمعیت و نرخ زاد و ولد قابل بررسی است. کاهش در نرخ باروری از یک طرف و افزایش در امید به زندگی از طرف دیگر موجب می‌شود نسبت افراد در سن کار به افراد بازنشسته کاهش یابد. در مورد ایران، سیاست‌های تشویق ازدواج در سن پایین و باروری بالا در دهه ۱۳۶۰ موجب شد نرخ کل باروری به شدت افزایش یابد؛ اما پس از یک دهه، نرخ باروری روند نزولی به خود گرفت. همچنین آمارهای مربوط به امید به زندگی در ایران نشان می‌دهد که به میزان

زیادی امید به زندگی افزایش یافته است. به این ترتیب، می‌توان نتیجه گرفت که جمعیت ایران در حال حرکت به سمت سالمندی است. سالمندی جمعیت چالش‌هایی را در سطح اجتماع به همراه دارد؛ از جمله این چالش‌ها تأثیرات منفی بر کارکرد و تعادل منابع و مصارف صندوق‌های بازنشستگی در ایران است. از طرفی با پیر شدن جمعیت، با در نظر گرفتن سایر تغییرات اجتماعی (برای مثال تغییرات آب‌وهوایی، فناوری‌های مخرب و تغییرات سیاسی) نیاز به افزایش اشتغال افراد مسن بیش از پیش احساس می‌شود. به منظور رویارویی با پیامدهای ناشی از تغییرات جمعیتی، توصیه می‌شود دو دسته از اصلاحات انجام شود: نخست، اصلاحات پارامتری است که شامل تغییر سن بازنشستگی، نرخ حق بیمه‌های بازنشستگی، نرخ جایگزینی و از این قبیل می‌شود؛ دوم، اصلاحات ساختاری که به تغییر نظام تأمین اجتماعی از پرداخت جاری به اندوخته کامل و یا ترکیبی از این دو مربوط می‌شود (راغفر و اکبریگی، ۱۳۹۴).

پژوهش پیش‌رو به بررسی تغییر سن بازنشستگی می‌پردازد که یکی از اصلاحات پارامتری در نظام تأمین اجتماعی به‌شمار می‌رود. اعمال سیاست‌های تغییر سن بازنشستگی به راحتی امکان‌پذیر نیست و دیدگاه‌های متضادی در این زمینه وجود دارد. مخالفان این سیاست بیان می‌کنند که کشور ایران با معضل بیکاری جوانان روبه‌روست. جزئیات شاخص‌های عمده نیروی کار نشان می‌دهد از مجموع ۳,۲۱۰,۲۰۶ بیکار در سال ۱۳۹۶، ۱,۷۵۶,۱۳۵ نفر معادل ۵۴ درصد از کل جمعیت بیکار در گروه سنی ۱۵ تا ۲۹ سال قرار دارند. این آمار نشان می‌دهد ۸۴۰,۱۷۵ نفر از جمعیت بیکار کشور در گروه سنی ۱۵ تا ۲۴ سال و ۹۱۵,۹۶۰ نفر نیز در گروه سنی ۲۵ تا ۲۹ سال قرار دارند. براساس پیش‌بینی مرکز پژوهش‌های مجلس، در دوره ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۰ نه فقط کاهش جمعیت بیکار و کاهش نرخ بیکاری در ایران رخ نخواهد داد، بلکه روند افزایشی در آن‌ها مشاهده می‌شود. مخالفان با این استدلال، افزایش سن بازنشستگی را مانعی برای ایجاد فرصت‌های شغلی برای جوانان می‌دانند و نظرشان این است که با بازنشستگی افراد سالمند و خروج آنان از نیروی کار، شغل‌ها برای جوانان آزاد می‌شود. اعتبار این استدلال عمدتاً براساس دو فرضیه صورت می‌گیرد: ۱. نیروی کار سالمند و جوان جایگزین یکدیگرند؛ ۲. مقدار ثابت نیروی کار در اقتصاد که تحت تأثیر خروج نیروی کار سالمند قرار نمی‌گیرد، وجود دارد (Kalwij et al., 2010, p. 345). از طرفی موافقان افزایش سن بازنشستگی معتقدند که برای بالا بردن آمار اشتغال جوانان نیازی به طرح‌های بازنشستگی زود هنگام سالمندان نیست؛ بلکه جانشینی بین نیروی کار جوان و سالمند به‌طور طبیعی متناسب با تغییرات فناوری حاصل می‌شود.

به دلایل ذکر شده در بسیاری از موارد، ایجاد طرح‌های بازنشستگی پیش‌از موعدها (کاهش سن بازنشستگی) بر پایه سیاست‌های بازار کار یعنی بازتوزیع اشتغال از سالمندان به جوانان

بوده است. درستی این دیدگاه نظری هیچ‌گاه مورد بررسی تجربی و آزمون قرار نگرفته است (خالوندی، دل‌انگیزان و خانزادی، ۱۳۹۹). سؤال اصلی این است که به‌ازای چند مورد بازنشستگی سالمندان یک موقعیت شغلی برای جوانان خالی می‌شود. به عبارت بهتر، درجه‌ی جانشینی بین نیروی کار سالمند و جوان چقدر است؟ برخی از مطالعات تجربی نشان داده‌اند که انطباق کامل بین مشاغل اشغال‌شده توسط نیروی کار سالمند و جوان وجود ندارد و با بازنشستگی سالمندان نمی‌توان به همان نسبت موقعیت شغلی در دسترس جوانان قرار داد. باوجود این، این موضوع باید به‌صورت موردی و با توجه به شرایط بازار کار و اقتصاد هر کشور بررسی شود.

#### ۴. روش تحقیق

##### ۴-۱. شرح مدل و کاربرد آن در پژوهش

در پژوهش حاضر، در سطح کلان جانشینی نیروی کار بررسی شده است. بدین منظور، روش‌ها و مدل‌های مختلفی برای تحقق اهداف پژوهش وجود دارد. روش مورد استفاده ازجمله روش‌های متداول در تعیین درجه‌ی جانشینی نیروی کار است. باوجود این، با توجه به محدودیت‌های موجود در داده‌های در دسترس، در این پژوهش از تابع تولید جهت برآورد کشش جانشینی استفاده شده است؛ زیرا نیازی به داده‌های قیمت نهاده ندارد. به‌منظور تحقق اهداف پژوهش، تابع کشش جانشینی ثابت آشیانه‌ای دومرحله‌ای با سه نهاده در نظر گرفته شد (Sato, 1967). بدین منظور، در مرحله‌ی اول نهاده‌ی نیروی کار به گروه جوان و سالمند، با معادله‌ی زیر تقسیم شد:

$$L = \delta(\delta_1 L_1^{-\alpha_1} + (1 - \delta_1)) \quad (1)$$

که در آن  $L_1$  بیانگر میزان نیروی کار جوان و  $L_1$  نیروی کار سالمند است.  $L$  نشان‌دهنده‌ی ارزش مرکب کل نیروی کار و  $\alpha_1$  و  $\beta_1$  پارامترهای مدل است.

سپس در مرحله‌ی دوم، تابع مرکب نیروی کار با سرمایه درآمیخت و ساختار آشیانه‌ای آن با سه نهاده به‌صورت  $(L_1, L_2)K$  تعریف شد:

$$Y = \gamma \left[ \delta \left( \delta_1 L_1^{-\alpha_1} + (1 - \delta_1) L_2^{-\alpha_1} \right)^{\frac{\beta_1}{\alpha_1}} + (1 - \delta) K^{-\beta_1} \right]^{-\alpha/\beta_1} \quad (2)$$

$\gamma$  بیانگر شکل تابعی و  $\alpha$  پارامتر درجه‌ی همگنی است. معمولاً برآورد تابعی با داده‌های



سری زمانی به متغیرهایی نیاز دارد که تأثیر پیشرفت فناوری را نیز لحاظ کند. بدین منظور، تغییر فناوری بی‌طرف هیکس به مدل اضافه شد که در آن  $e^{lt}$  عامل رشد فناوری در مدل است.

$$Y = \gamma e^{\lambda t} \left[ \delta (\delta_1 L_1^{-\alpha_1} + (1 - \delta_1) L_2^{-\alpha_1})^{\frac{\beta_1}{\alpha_1}} + (1 - \delta) K^{-\beta_1} \right]^{-\nu / \beta_1} \quad (3)$$

با برآورد معادله ۳ و ۴، کشش جانشینی بین دو نیروی کار جوان و سالمند و هر دوی آن‌ها با سرمایه به دست می‌آید. به عبارت دیگر، کشش جانشینی دو نهاده نیروی کار جوان و موجودی سرمایه با دو نهاده نیروی کار سالمند و موجودی سرمایه برابر است. بدین منظور، دو ساختار آشیانه دیگر  $(L_1, K)$  و  $(L_2, K)$  در نظر گرفته می‌شود. معادلات این موارد به قرار زیر است:

$$Y = \gamma e^{\lambda t} \left[ \delta (\delta_1 L_1^{-\alpha_2} + (1 - \delta_1) K^{-\alpha_2})^{\frac{\beta_2}{\alpha_2}} + (1 - \delta) L_2^{-\beta_2} \right]^{-\nu / \beta_2} \quad (4)$$

$$Y = \gamma e^{\lambda t} \left[ \delta (\delta_1 L_2^{-\alpha_3} + (1 - \delta_1) K^{-\alpha_3})^{\frac{\beta_3}{\alpha_3}} + (1 - \delta) L_1^{-\beta_3} \right]^{-\nu / \beta_3} \quad (5)$$

که  $Y$  نشان‌دهنده تولید کل (ارزش GDP برحسب سال پایه ۱۳۹۰)،  $L_1$ ،  $L_2$  و  $K$  به ترتیب نیروی کار جوان (۱۰ تا ۵۴ سال)، نیروی کار سالمند (۵۵ ساله و بیشتر) و موجودی سرمایه خالص است. همچنین  $\gamma$  پارامتر کارایی است که تغییر فناوری و سطح کارایی را منعکس می‌کند،  $\lambda$  نرخ تغییر فناوری،  $\delta$  و  $\delta_1$  پارامترهای توزیعی،  $\alpha_i$  و  $\beta_i$  پارامترهای جانشینی هستند که به طور مستقیم کشش جانشینی ( $-1 < \alpha_i, \beta_i < \infty$ ) را تعیین می‌کنند. در نهایت  $\nu$  پارامتر درجه همگنی است که بازده نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد. کشش جانشینی با استفاده از تابع فوق از طریق معادلات زیر به دست می‌آید:

$$\sigma_{\alpha_i} = 1 / (1 + \alpha_i) \quad (6)$$

$$\sigma_{\beta_i} = 1 / (1 + \beta_i) \quad (7)$$

معادلات فوق به ترتیب درجهٔ کشش جانشینی یک جفت نهاده در مرحلهٔ اول و دوم هستند. اگر  $\sigma$  منفی باشد، دو نهاده مکمل و اگر مثبت باشد، دو نهاده جانشین یکدیگرند. نتایج برآورد  $\sigma$  پنج حالت دارد: ۱. اگر  $\sigma = \infty$  باشد، هر دو نهاده با نسبت ثابتی جانشین کامل یکدیگرند؛ ۲. اگر  $1 < \sigma < \infty$  باشد، تولید فقط و فقط با یک نهاده تولید می‌شود؛ ۳. اگر  $\sigma = 1$  باشد، تابع CES به تابع کاب داگلاس تبدیل می‌شود؛ ۴. اگر  $0 < \sigma < 1$  باشد، نهاده‌ها به‌آسانی جانشین یکدیگر نمی‌شوند؛ ۵. اگر  $\sigma = 0$  باشد، هیچ جانشینی بین نهاده‌ها وجود ندارد. توابع تولید CES آشیانه‌ای با روش برآوردی غیرخطی تخمین زده می‌شود.

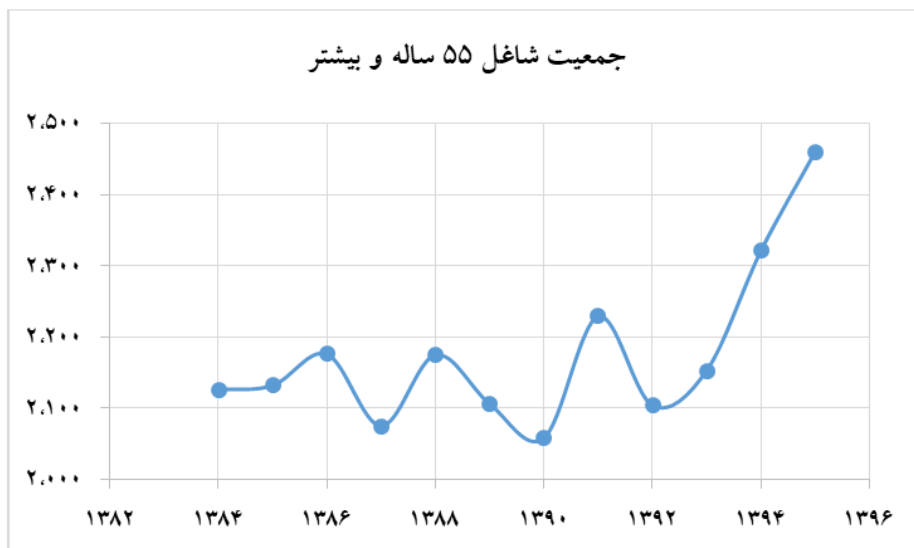
#### ۲-۴. داده‌های پژوهش و روش جمع‌آوری آن‌ها

به‌منظور برآورد مدل پژوهش، از داده‌های تولید ناخالص داخلی، جمعیت شاغل جوان، جمعیت شاغل سالمند و موجودی سرمایه استفاده می‌شود. برطبق حساب‌های ملی فصلی که از بانک مرکزی منتشر شده، تولید ناخالص داخلی و تشکیل سرمایه به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ و ۱۳۹۰ موجود است. جهت استفاده از یک سال پایه، سال مشترک بین دو مجموعه داده انتخاب و براساس آن، تغییر سال پایه برای مابقی داده‌ها انجام می‌شود. در این پژوهش، از داده‌های سال پایه ۱۳۹۰ استفاده شده است. دادهٔ مربوط به موجودی سرمایه با استفاده از موجودی سرمایهٔ سالیانه و میزان تشکیل سرمایهٔ هر فصل به‌دست می‌آید. همچنین داده‌های جمعیت شاغل جوان و سالمند فصلی به‌صورت رسمی از طریق مرکز آمار انتشار نمی‌یابد؛ اما بنابر طرح آمارگیری نیروی کار که از سال ۱۳۸۴ منتشر شده، نرخ اشتغال به تفکیک گروه‌های سنی و به‌صورت فصلی منتشر می‌شود. لذا با استفاده از نرخ اشتغال، جمعیت شاغل گروه سنی ۱۰ تا ۵۴ سال و گروه سنی ۵۵ سال و بیشتر به‌صورت فصلی محاسبه گردید و به‌ترتیب به‌عنوان جمعیت شاغل جوان و سالمند در نظر گرفته شد. داده‌های مربوط به تعداد بازنشستگان نیز از گزارش‌های جامع مستمری تأمین اجتماعی جمع‌آوری شد.

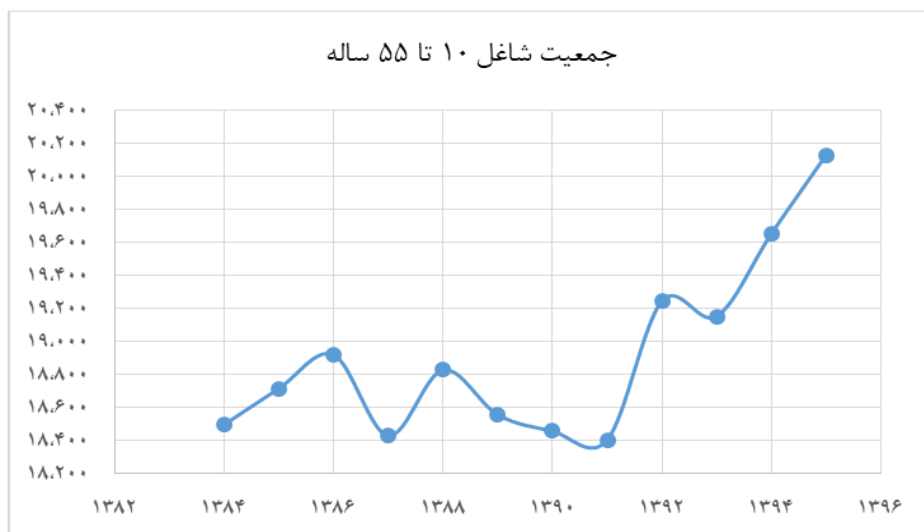
#### ۵. یافته‌های تحقیق (نتایج تجربی)

##### ۱-۵. حقایق آشکار شده

بررسی روندهای زمانی جمعیت شاغل دو گروه سنی نشان می‌دهد که در هر سالی که جمعیت شاغل سالمند روند کاهشی داشته، جمعیت شاغل جوان نیز همان روند نزولی را تجربه کرده است. این بدان معناست که عواملی که در بازار کار بر جمعیت شاغل سالمند مؤثر بوده، جمعیت شاغل جوان را نیز تحت تأثیر قرار داده است. نتایج در نمودار زیر آمده است.



شکل ۱. روند جمعیت شاغل ۵۵ سال و بیشتر (۱۰۰۰ نفر)



شکل ۲. روند جمعیت شاغل ۱۰ تا ۵۵ سال (۱۰۰۰ نفر)

تعداد پرونده افراد بازنشسته تا پایان سال ۱۳۹۷، ۱,۹۵۶,۰۴۱ نفر بوده است. به‌منظور بررسی ارتباط اشتغال افراد جوان با بازنشستگی سالمندان، میزان افزایش اشتغال گروه جوان با میزان افزایش بازنشستگی در طی دوره بررسی شد. در سال ۱۳۸۵، ۲۱۶,۸۶۸ نفر به جمعیت شاغل جوان اضافه شده که در این سال، فقط ۵۶,۱۴۴ نفر بازنشسته شده‌اند. این بدان معناست که در این سال بیشتر از تعداد افراد بازنشسته، فرصت شغلی برای گروه سنی جوان ایجاد شده است. این موضوع در سال ۱۳۹۳ رابطه معکوس را نشان می‌دهد. در این سال، ۱۵۵,۰۲۶ نفر بازنشسته شده‌اند، در حالی که میزان جمعیت شاغل جوان ۹۱,۲۳۱ نفر ۹۱۲۳۱ نفر کاهش یافته است. در سال ۱۳۹۷، تعداد افراد بازنشسته به میزان بیشتری افزایش یافته و به ۱۸۲,۹۴۷ نفر رسیده و فقط ۴۶۹,۹۶۷ نفر به جمعیت شاغل اضافه شده است. بنابراین افزایش تعداد افراد بازنشسته لزوماً منجر به افزایش جمعیت شاغل نمی‌شود. این آمار در جدول زیر آمده است.

جدول ۱. سری زمانی تغییرات جمعیت شاغل و تعداد بازنشستگان طی دوره ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷

سال	تغییرات جمعیت شاغل ۵۵-۱۰ سال	تعداد کل بازنشستگی
۱۳۸۵	۲۱۶,۸۶۸	۵۶,۱۴۴
۱۳۸۶	۲۰۶,۴۰۳	۷۴,۱۶۳
۱۳۸۷	-۴۹۰,۹۷۱	۶۶,۷۰۲
۱۳۸۸	۴۰۰,۹۱۰	۸۹,۴۶۲
۱۳۸۹	-۲۷۵,۷۳۹	۸۳,۰۸۴
۱۳۹۰	-۹۸,۲۰۷	۷۴,۷۹۳
۱۳۹۱	-۵۲,۸۴۱	۱۰۳,۸۰۰
۱۳۹۲	۸۴۲,۹۰۰	۶۴,۱۶۳
۱۳۹۳	-۹۱,۲۳۱	۱۵۵,۰۲۶
۱۳۹۴	۵۰۰,۹۷۲	۹۱,۶۵۵
۱۳۹۵	۴۷۵,۶۱۷	۱۴۴,۹۹۸
۱۳۹۶	۶۶۳,۱۶۴	۱۳۹,۵۱۳
۱۳۹۷	۴۶۹,۹۶۷	۱۸۲,۹۴۷

همان‌طور که توضیح داده شد، رابطه مشخصی بین جمعیت شاغل و میزان بازنشستگی سالمندان و در نتیجه جانشینی آنان به‌دست نیامده است. روندهای زمانی حاکی از ارتباط مثبت و منفی بین این دو است. بدین منظور، در بخش بعدی با استفاده از رگرسیون غیرخطی و برآورد تابع تولید کشش جانشینی ثابت، برآوردی بهتری از میزان جانشینی دو گروه سنی حاصل شده است.

## ۵-۲. نتایج برآورد مدل

روش معمول در برآورد پارامترهای غیرخطی تابع کشش جانشینی ثابت، استفاده از حداقل مربعات غیرخطی<sup>۶</sup> است. در مواردی که نمی‌توان از طریق روش حداقل مربعات معمولی به برآورد لازم دست یافت، می‌توان از روش‌های جایگزین استفاده کرد. این روش‌ها شامل الگوریتم‌های بهینه‌سازی مبتنی بر شیب<sup>۷</sup>، الگوریتم‌های بهینه‌سازی سرتاسری<sup>۸</sup> و پارامترهای مقیدشده<sup>۹</sup> است. در این پژوهش، با توجه به نتایج، از روش الگوریتم‌های بهینه‌سازی مبتنی بر شیب استفاده می‌شود. در ادامه این روش به‌طور خلاصه شرح داده شده است.

در ابتدا استفاده از الگوریتم لونبرگ - مارکوارت<sup>۱۰</sup> به‌منظور برآورد پارامترهای تابع کشش جانشینی ثابت به‌وسیله حداقل مربعات معمولی غیرخطی رایج بود. این الگوریتم تکرارشونده<sup>۱۱</sup> یک درون‌یابی بهینه بین تقریب مرتبه اول تیلور (روش گاوس - نیوتن) و روش شیب نزولی (روش شیب) انجام می‌دهد. با ترکیب این دو الگوریتم غیرخطی، احتمال هم‌گرایی با کاهش نقاط ضعف دو روش افزایش می‌یابد (Moré, 1978). با این حال، الگوریتم لونبرگ - مارکوارت در برآورد کشش جانشینی ضعیف عمل می‌کند؛ بدین معنا که کشش جانشینی برآوردشده به‌سمت بی‌نهایت، واحد یا صفر متمایل است. یکی دیگر از الگوریتم‌های بهینه‌سازی مبتنی بر شیب، روش شیب‌های مزدوج<sup>۱۲</sup> ارائه‌شده توسط **فلتچر و ریوز**<sup>۱۳</sup> (1964) است. این روش تکرارشونده بیشتر برای مسائل بهینه‌سازی با پارامترهای بسیار و ماتریس هشین بزرگ و احتمالاً پراکنده کاربرد دارد؛ زیرا این الگوریتم به ذخیره و یا معکوس ماتریس هشین نیازی ندارد. با توجه به اینکه تابع کشش جانشینی ثابت پارامتر زیادی ندارد، کمتر از این روش استفاده می‌شود.

6. Non-linear least-squares
7. Gradient-based optimisation algorithms
8. Global optimisation algorithms
9. Constraint parameters
10. Levenberg-Marquardt algorithm
11. Iterative algorithm
12. Conjugate Gradients
13. Fletcher & Reeves

الگوریتم نیوتن<sup>۱۴</sup> روش دیگری است که با آن می‌توان تابع کشش جانشینی ثابت را برآورد کرد. این الگوریتم از مشتقات مرتبه اول و دوم تابع هدف برای تعیین جهت بردار انتقال و جست‌وجو برای نقطه ثابت تا زمانی که شیب تقریباً صفر شود، استفاده می‌کند. در نهایت الگوریتم برویدن - فلتچر - گلدفار - شانو<sup>۱۵</sup> هم از آن دسته الگوریتم‌های مبتنی بر شیب است. این الگوریتم نیز از مشتقات مرتبه اول و دوم استفاده می‌کند و به دنبال نقطه ثابت تابع هدف است تا تقریباً شیب را صفر کند (Henningsen & Henningsen, 2012).

با استفاده از روش‌های غیرخطی معرفی شده و نرم‌افزار R، معادلات ۳، ۴ و ۵ برآورد می‌شود. با توجه به اینکه به کمک روش‌های مختلف معادلات برآورد شده، ابتدا ضرایب تابع تولید گزارش و صحت تابع تولید بررسی گردیده و سپس کشش جانشینی تحلیل شده است. جداول ۲، ۳ و ۴ نتایج حاصل از برآورد معادلات ۳، ۴ و ۵ را نشان می‌دهد.

جدول ۲. برآورد معادله ۳ با استفاده از الگوریتم‌های LM، CG، BFGS و Newton

الگوریتم لونبرگ - مارکوارت (LM)				
ضرایب	مقدار	انحراف معیار	آماره t	احتمال
$\gamma$	۰/۱۵	۰/۰۷	۲/۱۰	۰/۰۳
$\lambda$	۰/۷۵	۰/۱۶	۴/۵۸	۰/۰۰
$\delta_1$	۰/۵۸	۰/۲۵	۲/۳۴	۰/۰۲
$\delta$	۰/۴۲	۰/۱۵	۲/۷۵	۰/۰۱
$\alpha$	۰/۸۵	۰/۴۲	۲/۰۱	۰/۰۵
$\beta$	۳	۱/۳۵	۲/۲۲	۰/۰۴
$\nu$	۱/۰۵	۰/۲۷	۳/۸۴	۰/۰۱

## الگوریتم شیب‌های مزدوج (CG)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۳	۲/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۹	$\Upsilon$
۰/۰۰	۴/۹۶	۰/۱۷	۰/۸۵	$\lambda$
۰/۰۲	۲/۲۵	۰/۲۷	۰/۶۱	$\delta_1$
۰/۰۱	۲/۸۰	۰/۱۴	۰/۳۹	$\delta$
۰/۱۰	۱/۲۰	۰/۹۰	۱/۰۸	$\alpha$
۰/۰۸	۱/۳۹	۲/۸۳	۳/۹۴	$\beta$
۰/۰۱	۳/۹۶	۰/۲۵	۰/۹۸	$\upsilon$

## الگوریتم برویدن - فلتچر - گلدفارب - شانو (BFGS)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۳	۲/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۵	$\Upsilon$
۰/۰۰	۴/۹۶	۰/۱۵	۰/۷۶	$\lambda$
۰/۰۲	۲/۲۵	۰/۲۴	۰/۵۵	$\delta_1$
۰/۰۱	۲/۸۰	۰/۱۶	۰/۴۵	$\delta$
۰/۰۴	۲/۰۵	۰/۶۲	۱/۲۷	$\alpha$
۰/۰۴	۲/۱۵	۰/۶۲	۱/۳۳	$\beta$
۰/۰۱	۳/۹۶	۰/۲۵	۰/۹۷	

## الگوریتم نیوتن (Newton)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۳	۲/۰۸	۰/۱۰	۰/۲۰	$\Upsilon$
۰/۰۰	۴/۹۶	۰/۱۶	۰/۸۰	$\lambda$
۰/۰۲	۲/۲۵	۰/۲۷	۰/۶۰	$\delta_1$
۰/۰۱	۲/۸۰	۰/۱۵	۰/۴۰	$\delta$
۰/۰۳	۲/۰۶	۰/۶۷	۱/۳۸	$\alpha$
۰/۰۵	۱/۹۸	۱/۰۲	۲/۰۳	$\beta$
۰/۰۱	۳/۹۶	۰/۲۶	۱/۰۲	$\upsilon$

(منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ۳. برآورد معادله ۴ با استفاده از الگوریتم‌های LM، CG، BFGS و Newton

الگوریتم لونیبرگ - مارکوارت (LM)					
ضرایب	مقدار	انحراف معیار	آماره t	احتمال	
$\Upsilon$	۰/۱۶	۰/۰۷	۲/۱۵	۰/۰۴	
$\lambda$	۰/۱۲	۰/۰۳	۳/۹۶	۰/۰۲	
$\delta_1$	۰/۳۴	۰/۱۳	۲/۵۲	۰/۰۳	
$\delta$	۰/۶۶	۰/۲۵	۲/۶۴	۰/۰۳	
$\alpha$	۱/۲۲	۰/۴۷	۲/۶۰	۰/۰۳	
$\beta$	۱	۰/۳۵	۲/۸۹	۰/۰۲	
$\upsilon$	۱/۰۱	۰/۳۴	۲/۹۶	۰/۰۲	
الگوریتم شیب‌های مزدوج (CG)					
ضرایب	مقدار	انحراف معیار	آماره t	احتمال	
$\Upsilon$	۰/۱۰	۰/۰۵	۲/۱۶	۰/۰۴	
$\lambda$	۰/۱۲	۰/۰۳	۳/۶۴	۰/۰۳	
$\delta_1$	۰/۴۴	۰/۱۳	۳/۵۲	۰/۰۳	
$\delta$	۰/۵۶	۰/۲۴	۲/۳۳	۰/۰۴	
$\alpha$	۱/۳۸	۰/۶۷	۲/۰۶	۰/۰۴	
$\beta$	۱/۱۷	۰/۵۶	۲/۰۸	۰/۰۴	
$\upsilon$	۱/۰۱	۰/۳۸	۳/۶۹	۰/۰۲	
الگوریتم برویدن - فلتچر - گلدفارب - شانو (BFGS)					
ضرایب	مقدار	انحراف معیار	آماره t	احتمال	
$\Upsilon$	۰/۰۸	۰/۰۲	۳/۵۱	۰/۰۲	
$\lambda$	۰/۰۵	۰/۰۱	۳/۹۶	۰/۰۲	
$\delta_1$	۰/۴۳	۰/۱۰	۴/۴۰	۰/۰۱	
$\delta$	۰/۵۷	۰/۲۲	۲/۶۴	۰/۰۴	
$\alpha$	۱/۷۷	۰/۵۸	۳/۰۶	۰/۰۳	
$\beta$	۱/۰۸	۰/۳۷	۲/۸۹	۰/۰۴	
$\upsilon$	۰/۹۸	۰/۲۵	۳/۹۶	۰/۰۲	



## الگوریتم نیوتن (Newton)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۴	۲/۱۵	۰/۰۶	۰/۱۴	$\gamma$
۰/۰۲	۳/۹۶	۰/۰۳	۰/۱۲	$\lambda$
۰/۰۳	۲/۵۲	۰/۱۸	۰/۴۵	$\delta_1$
۰/۰۳	۲/۶۴	۰/۲۱	۰/۵۵	$\delta$
۰/۰۳	۲/۶۰	۰/۴۰	۱/۰۳	$\alpha$
۰/۰۲	۲/۸۹	۰/۴۲	۱/۲۲	$\beta$
۰/۰۲	۲/۹۶	۰/۳۴	۱/۰۱	$\upsilon$

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

(منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ۴. برآورد معادله ۵ با استفاده از الگوریتم‌های LM، CG، BFGS و Newton

## الگوریتم لونیبرگ - مارکوارت (LM)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۳	۲/۲۵	۰/۲۰	۰/۴۶	$\gamma$
۰/۰۲	۳/۵۶	۰/۰۶	۰/۲۱	$\lambda$
۰/۰۳	۲/۵۲	۰/۱۹	۰/۴۸	$\delta_1$
۰/۰۲	۳/۴۲	۰/۱۵	۰/۵۲	$\delta$
۰/۰۱	۴/۷۵	۰/۰۲	۰/۱۱	$\alpha$
۰/۰۳	۲/۸۹	۰/۱۵	۰/۴۳	$\beta$
۰/۰۲	۳/۶۹	۰/۲۵	۰/۹۱	$\upsilon$

## الگوریتم شیب‌های مزدوج (CG)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۵	۲/۰۵	۰/۲۱	۰/۴۴	$\gamma$
۰/۰۳	۳/۴۶	۰/۱۰	۰/۳۵	$\lambda$

۰/۰۷	۱/۲۵	۰/۳۷	۰/۴۶	$\delta_1$
۰/۰۳	۳/۳۴	۰/۱۶	۰/۵۴	$\delta$
۰/۰۲	۴/۶۰	۰/۰۵	۰/۲۵	$\alpha$
۰/۰۰	۵/۸۹	۰/۰۴	۰/۲۵	$\beta$
۰/۰۳	۳/۶۹	۰/۲۶	۰/۹۵	$U$

## الگوریتم برویدن - فلتچر - گلدفارب - شانو (BFGS)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۳	۳/۴۵	۰/۱۱	۰/۳۹	$\Upsilon$
۰/۰۳	۳/۴۶	۱/۴۴	۰/۰۵	$\lambda$
۰/۰۷	۱/۶۲	۰/۴۱	۰/۶۶	$\delta_1$
۰/۰۴	۲/۷۴	۰/۱۲	۰/۳۴	$\delta$
۰/۰۲	۴/۸۲	۰/۰۴	۰/۱۷	$\alpha$
۰/۰۳	۳/۸۹	۰/۱۲	۰/۴۷	$\beta$
۰/۰۴	۲/۶۶	۰/۳۴	۰/۹۱	$U$

## الگوریتم نیوتن (Newton)

احتمال	آماره t	انحراف معیار	مقدار	ضرایب
۰/۰۴	۲/۴۵	۰/۱۶	۰/۳۹	$\Upsilon$
۰/۰۳	۳/۳۶	۰/۰۱	۰/۰۵	$\lambda$
۰/۰۷	۱/۵۲	۰/۴۳	۰/۶۶	$\delta_1$
۰/۰۴	۲/۳۴	۰/۱۵	۰/۳۴	$\delta$
۰/۰۲	۴/۶۰	۰/۰۴	۰/۱۷	$\alpha$
۰/۰۰	۵/۸۹	۰/۰۸	۰/۴۷	$\beta$
۰/۰۳	۳/۹۶	۰/۲۳	۰/۹۱	$U$

با توجه به نتایج، کشش های جانشینی هر چهار روش بررسی شده است. برآورد حاصل از معادله ۳ نشان می دهد کشش جانشینی بین دو نیروی کار سالمند و جوان شاغل بین ۰/۴۲ تا ۰/۵۴ است. در صورت اعمال سیاست سن بازنشستگی جهت ایجاد فرصت های شغلی برای گروه های سنی جوان تر، ۴۲ تا ۵۴ درصد احتمال جانشینی وجود دارد. در مورد جانشینی دو گروه سنی نیروی کار با سرمایه نیز، برآورد حاکی از این است که امکان جانشینی بین ۲۵ تا ۳۳ درصد وجود دارد. لذا می توان نتیجه گرفت جانشینی نهاده ها در ایران به سستی صورت می گیرد. نتایج برآورد معادله ۳ در جدول زیر آمده است.

جدول ۵. نتایج برآورد معادله ۳

روش	(L1, L2)	احتمال	کشش های جانشینی (L1, L2), K	احتمال	ضریب تعیین مدل
CG	۰/۴۸	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۰۷	۰/۸۰
BFGS	۰/۴۴	۰/۰۵	۰/۳۰	۰/۰۸	۰/۸۰
LM	۰/۵۴	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۸۲
NEWTON	۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۳۳	۰/۰۵	۰/۸۳

فصلنامه سیاست های راهبردی و کلان

(منبع: یافته های پژوهش)

برآورد معادلات ۴ و ۵ این امکان را فراهم می کند که جانشینی هریک از نیروی کار سالمند و جوان با سرمایه سنجیده شود. اهمیت این برآورد در این است که اگر سیاست کاهش سن بازنشستگی اعمال شود و جانشینی بین نیروی کار رخ ندهد، چقدر امکان جانشینی با سرمایه امکان پذیر است. نتایج برآورد معادله ۴ حاکی از این است که بین نیروی کار جوان و سرمایه از ۳۳ تا ۴۵ درصد امکان جانشینی وجود دارد، در حالی که نتایج برآورد معادله ۵ نشان می دهد ۸۵ تا ۹۰ درصد از نیروی کار سالمند قابلیت جانشینی با سرمایه را دارد. نتایج برآورد این معادلات در جدول ۶ و ۷ نشان داده شده است.

جدول ۶. نتایج برآورد معادله ۴

روش	(L1, K)	احتمال	کشش های جانشینی (L1, K), L2	احتمال	ضریب تعیین مدل
CG	۰/۴۲	۰/۰۹	۰/۴۶	۰/۱۰	۰/۸۰
BFGS	۰/۳۶	۰/۰۶	۰/۴۸	۰/۰۷	۰/۸۰
LM	۰/۴۵	۰/۰۵	۰/۵۰	۰/۰۵	۰/۸۰
NEWTON	۰/۳۳	۰/۰۵	۰/۴۵	۰/۰۵	۰/۸۰

فصلنامه سیاست های راهبردی و کلان

(منبع: یافته های پژوهش)

## جدول ۷. نتایج برآورد معادله ۵

روش	(L2, K)	احتمال	(L2, K), L1	احتمال	ضریب تعیین مدل
CG	۰/۸۰	۰/۱۰	۰/۸۰	۰/۱۰	۰/۶۳
BFGS	۰/۸۴	۰/۰۹	۰/۷۳	۰/۰۶	۰/۶۳
LM	۰/۹۰	۰/۰۸	۰/۷۰	۰/۰۷	۰/۶۵
NEWTON	۰/۸۵	۰/۰۲	۰/۶۸	۰/۰۴	۰/۶۵

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

(منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به سؤالات پژوهش پاسخ داده می‌شود. میزان درجه جانشینی نیروی کار جوان و سالمند، نیروی کار جوان و سرمایه و نیروی کار سالمند و سرمایه به ترتیب برابر با ۴۲ تا ۵۴ درصد، ۳۳ تا ۴۵ درصد و ۸۵ تا ۹۰ درصد است. این بدان معناست که اعمال سیاست کاهش سن بازنشستگی به‌منظور ایجاد فرصت‌های شغلی بیشتر برای گروه‌های سنی جوان‌تر به‌اندازه کافی کارا نخواهد بود؛ زیرا میزان جانشینی نیروی کار سالمند و جوان به‌طور متوسط فقط ۴۸ درصد بوده و از طرف دیگر حتی امکان جانشینی نیروی کار سالمند با سرمایه بیشتر است. همچنین با توجه به اینکه صندوق‌های بازنشستگی در ایران مبتنی بر سیستم پرداخت جاری است، با کاهش سن بازنشستگی، در هر ۱۰۰ نفر به‌طور متوسط فقط ۴۸ نفر امکان جانشینی وجود دارد و این بدان معناست که نه‌فقط درآمد حق بیمه حاصل از ۵۲ نفر، از منابع درآمدی صندوق کم می‌شود، بلکه مصارف صندوق جهت پرداخت مستمری‌های بازنشستگی این افراد نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه این اقدام پایداری مالی صندوق‌های بازنشستگی با مسئله جدی روبه‌رو خواهد شد. در نهایت با توجه به هدف اصلی پژوهش باید گفت تغییر سن بازنشستگی تأثیر چشمگیری بر اشتغال دو گروه سنی جوان و سالمند نخواهد گذاشت.

## ۶. نتیجه‌گیری

اشتغال یکی از مسئله‌های اصلی جامعه است. راهکارهای مختلفی برای ایجاد اشتغال ارائه می‌شود که کاهش سن بازنشستگی یکی از آنهاست. هدف از این اقدام کاهش اشتغال گروه‌های سنی بالای ۵۵ سال و ایجاد فرصت‌های اشتغال برای گروه‌های سنی زیر ۵۵ سال است. در این پژوهش، ابتدا روابط متقابل بازار کار و تأمین اجتماعی بررسی و نحوه اثرگذاری هریک تعیین شد. بازار کار به‌سبب میزان اشتغالی که در آن جریان است، بر منابع و مصارف تأمین اجتماعی تأثیر می‌گذارد و تأمین اجتماعی به‌سبب قوانینی که

بر وضع بازار وضع می‌کند، بر بازار کار اثر می‌گذارد. یکی از قوانین اثربخش تأمین اجتماعی بر بازار کار، قوانین مربوط به بازنشستگی است. سیاست‌گذاران در مواردی از این قوانین برای ایجاد اشتغال (مانند قوانین بازنشستگی پیش از موعد و نوسازی صنایع) استفاده کرده‌اند. سؤال اصلی پژوهش این است که آیا جانشینی کاملی بین گروه‌های سنی وجود دارد که با تغییر سن بازنشستگی بتوان ایجاد اشتغال کرد. برای پاسخ به این سؤال جانشینی نیروی کار از دیدگاه نظری و تجربیات کشورها بررسی شد. از دیدگاه نظری، نیروی کار به دلیل تفاوتی که در بهره‌وری، تجربه، توانایی‌های شناختی و... دارد، جانشینی کامل را رقم نمی‌زند. همچنین تغییرات فناوری بر جانشینی گروه‌های سنی اثر می‌گذارد؛ به طوری که افزایش فناوری درجه جانشینی را کم می‌کند. بررسی تجربیات کشورها نشان می‌دهد که کشورها در هر مقطعی سیاستی را اجرا کرده‌اند؛ اما آن دسته از سیاست‌هایی که به منظور کاهش اشتغال سالمندان از طریق بازنشستگی اعمال شده، نه فقط میزان اشتغال جوانان را تحت تأثیر قرار نداده، بلکه پایداری مالی نظام‌های تأمین اجتماعی را نیز با مشکلاتی روبه‌رو کرده است. لذا بعد از مقطعی کوتاه سیاستی دیگر جایگزین سیاست قبلی شده است. بعضی از کشورها نیز از ابتدا سیاست‌های بازار کار فعال را دنبال کرده‌اند. این گونه سیاست‌ها برای هر گروه سنی مسائل مربوط به خودشان را در نظر می‌گیرد و مطابق آن اقداماتی را انجام می‌دهد. به دلیل تأکید ادبیات پژوهش بر فشاری که سیاست کاهش سن بازنشستگی به منظور ایجاد اشتغال بر سیستم تأمین اجتماعی کشورها وارد می‌کند، در مطالعه حاضر نیز به عنوان هدف فرعی این موضوع بررسی شد. نظام تأمین اجتماعی در ایران بر اساس حقوق تعریف شده است که تأمین مالی آن به صورت پرداخت جاری انجام می‌شود. چنانچه جانشینی کاملی بین گروه‌های سنی در بازار کار برقرار نباشد، کاهش سنی بازنشستگی میزان درآمد صندوق‌های بازنشستگی را کاهش و در مقابل میزان مصارف را افزایش می‌دهد.

در این پژوهش، از روش تابع تولید با کشش جانشینی ثابت استفاده شده است. به طور خاص تابع کشش جانشینی‌ای در نظر گرفته می‌شود که امکان ورود سه نسل نیروی کار جوان (۵۵-۱۰ سال)، نیروی کار سالمند (۵۵ سال و بیشتر) و سرمایه فراهم شود. به منظور برآورد معادلات مربوطه، از الگوریتم‌های مبتنی بر شیب و نرم افزار R استفاده شد. طبق نتایج، میزان جانشینی نیروی کار جوان و سالمند ۴۲ درصد بوده که جانشینی کم این دو گروه سنی را در بازار کار ایران نشان می‌دهد. با اعمال سیاست کاهش سن بازنشستگی، از هر ۱۰۰ نفر بازنشسته، ۴۲ نفر شاغل جدید جایگزین خواهد شد. این جانشینی ناقص به دلایلی همچون سطح مهارت، تغییر فناوری، تفاوت در توانایی‌های شناختی، میزان تجربه و... برمی‌گردد. همچنین میزان کم جانشینی پایداری مالی نظام تأمین اجتماعی را با توجه به توضیحات داده شده با مشکلاتی روبه‌رو خواهد کرد.

## ۷. پیشنهاد‌های سیاستی

با توجه به نتایج پژوهش سیاست‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

پیشنهادها و راهکارهای سیاستی این پژوهش در دو حوزه ارائه می‌شود. در ابتدا پیشنهاد می‌شود متولیان امر تأمین اجتماعی داده‌های بهتری را از افراد بیمه‌شده ارائه دهند. از آنجا که بررسی سیاست‌ها در حوزه تأمین اجتماعی نیازمند تأمین داده‌های منفرد سنی است، امید است که این امر محقق شود. در پژوهش حاضر به دلیل نبود برخی از داده‌ها، امکان بررسی کامل موضوع محقق نشد.

با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران با توجه به ویژگی‌های هر گروه سنی اقدام کنند. از نیروی کار جوان به دلیل دارا بودن دانش، در مشاغل دانش‌بنیان استفاده کنند و در مقابل از تجربه نیروی کار سالمند بهره گیرند.

## ملاحظات اخلاقی

### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت کرده‌اند.

### تعارض منافع

بنابه اظهار نویسندگان، در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

### تعهد کپی‌رایت

طبق تعهد نویسندگان، حق کپی‌رایت (CC) رعایت شده است.

## References

- Agheli Kohnehshahri, L., & Mohammadghafari, H. (2010). The role of early retirement on the contribution of the aged labor; the case study of Tehran. *Mofid Letter*, 18(78), 125-148. (Persian)
- Darabi, S., & Torabi, F. (2017). Analyzing and comparing the population aging in Asian and European countries between 1950 and 2015. *Salmand*, 12(1), 30-43. (Persian)
- Khalvandi, Z., Delangizan, S., & Khanzadi, A. (2020). The technological elements and the rise of employment in Iran: the case of manufacturing industries. *Economy and Modelling*, 11(1), 1-28. (Persian)
- Raghfar, H., & Akbarbeigi, S. (2015). The effect of change in replacement rate of the retirement account of social welfare organization on current capital, labor supply, and saving. *Journal of Economic Research and Policies*, 23(75), 45-74. (Persian)
- Research Center of Parliament. (2017). *Early retirement law for the governmental staff*. Enactments of the Parliament. (Persian)
- Riazi, M. (2017). *Labor market and social welfare organization: analyzing the role and status of social welfare organization in the labor market*. Tehran: The Higher Institute of Research in Social Welfare. (Persian)
- Statistical Center of Iran. (2018). *A report on the statistics of labor force in Iran*. (Persian)
- Zamanzadeh, A., Ehsani, M., & Ganjali, M. (2020). Analyzing the effectiveness of financial and monetary policies on the duration of unemployment in industrial countries. *Economy and Modelling*, 11(3), 195-225. (Persian)
- Bertoni, M., & Brunello, G. (2021). Does a higher retirement age reduce youth employment?. *Economic Policy*, 36(106), 325-372.
- Bertoni, M., Maggi, S., & Weber, G. (2018). Work, retirement, and muscle strength loss in old age. *Health Economics*, 27(1), 115-128.
- Böheim, R. N. (2019). The effect of early retirement schemes on youth employment. *IZA World of Labor*.
- Fletcher, R., & Reeves, C. M. (1964). Function minimization by conjugate gradients. *The Computer Journal*, 7(2), 149-154.
- Henningsen, A., & Henningsen, G. (2012). On estimation of the CES production function—Revisited. *Economics Letters*, 115(1), 67-69.

- Jasmin, A. F., & Abdur Rahman, A. (2021). Does Elderly Employment Reduce Job Opportunities for Youth?
- Jousten, A., Lefèbvre, M., Perelman, S., & Peştieau, P. (2010). The effects of early retirement on youth unemployment: The case of Belgium. In *Social security programs and retirement around the world: The relationship to youth employment* (pp. 47-76). University of Chicago Press.
- Kalwij, A., Kapteyn, A., & De Vos, K. (2010). Retirement of older workers and employment of the young. *De Economist*, 158(4), 341-359.
- Moré, J. J. (1978). The Levenberg-Marquardt algorithm: implementation and theory. In *Numerical analysis* (pp. 105-116). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sato, K. (1967). A two-level constant-elasticity-of-substitution production function. *The Review of Economic Studies*, 34(2), 201-218.
- Statistical Center of Iran. (2020). Results of the labor force census 2018.
- Wijayanti, F. (2018). Younger vs. older workers in ASEAN countries: substitutes or complements?. *R-Economy*, 4(4), 151-157.