

# Granting Exit Option to the Insureds of the Iran Social Security Organization's (ISSO) Pension Fund and its Impact on the Fund's Sustainability

Abbas Khandan<sup>1</sup> 

1. Assistant Professor, Faculty of Economics, Kharazmi University, Tehran, Iran.  
Email: khandan.abbas@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Research Article	<p>Collective pension funds have many advantages including larger risk pool and the possibility of interpersonal and intergenerational risk sharing, as well as economies of scale and lower administrative costs. For decades, however, this has been achieved through mandatory participation, while this traditional and mandatory form of contribution is no longer commensurate with the future of work. In this regard, many countries have implemented a combinatorial policy in the form of auto-enrolment pensions and then the granting of opting out authority. However, the sustainability of these schemes will depend on people's motivation to participate or leave. This article tries to examine the motivations of individuals to exit the Iran Social Security Organization (ISSO) pension fund, assuming that the insureds are given the opportunity to opt out once in a certain time. For this purpose, the method of option pricing is used. Findings show that insureds will accept even a 60 percent deficit in fund's long-term liabilities for the only reason to take advantage of investment income of their predecessors funds or interpersonal and intergenerational risk sharing. It was also observed that an increase in the funding ratio, lower liabilities, a rise in assets and a higher rate of return on investments encourage participation and reduce</p>
<b>Article history:</b> Received: 14/06/2022	
<b>Received in revised form:</b> 16/01/2023	
<b>Accepted:</b> 16/01/2023	
<b>Keywords:</b> Exit option, Iran Social Security Organization's (ISSO) pension fund, sustainability, European option.	
<b>JEL:</b>	

---

the incentive to exit. A decline in accrual rate, increase in the contribution rate, higher retirement age, accelerating the adjustment rate of fund deficit due to their detrimental effect on the insureds have a direct negative effect on the incentive to participate and stimulate withdrawal. It should be noted, however, that these factors will also reduce liabilities and increase the funding ratio, thereby contributing to the sustainability of the plan may ultimately reduce the exit incentives.

---

**Cite this article:** Khandan, Abbas; (2023). Granting Exit Option to the Insureds of the Iran Social Security Organization's (ISSO) Pension Fund and its Impact on the Fund's Sustainability. *Journal of Economic Modeling Research*, 12 (46), 91-136.  
DOI: 000000000000000000



© The Author(s).

Publisher: Kharazmi University

---

# اعطای اختیار خروج به بیمه‌شدگان صندوق بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران و تأثیر آن بر پایداری صندوق

عباس خندان<sup>۱</sup>

۱. استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد امور عمومی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، khandan.abbas@khu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
<b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی	صندوق‌های بازنشستگی جمعی در صورت مشارکت همگانی مزیت‌های فراوانی از جمله مخزن ریسک بزرگتر و امکان توزیع ریسک بین فردی و بین نسلی و همچنین صرفه‌های ناشی از مقیاس و هزینه‌های اداری کمتر را به همراه دارند. اما دهه‌هاست که این مهم با مشارکت اجباری تحقق یافته در حالی که این شکل سنتی اجباری دیگر تناسبی با آینده کار ندارد. در این راستا، بسیاری از کشورها سیاستی ترکیبی از اجبار و اختیار به شکل طرح‌های ثبت‌نام خودکار و سپس اعطای اختیار خروج را به کار گرفته و به نظر موفق بوده‌اند. اما بکارگیری این طرح‌ها به این معنی است که پایداری مالی دیگر وابسته به انگیزه‌های افراد برای مشارکت یا خروج خواهد بود. این مقاله با فرض اینکه به بیمه‌شدگان سازمان تأمین اجتماعی یک‌بار و در یک زمان معین فرصت خروج داده شود تلاش می‌کند تا انگیزه‌های افراد برای خروج از این صندوق را مورد بررسی قرار دهد. برای این منظور نیز از روش قیمت‌گذاری اختیارات استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که افراد در حال حاضر حاضرند حتی تا ۶۰ درصد کسری تعهدات بلندمدت را بپذیرند تا از دیگر مزیت‌های آن از جمله درآمد سرمایه‌گذاری اندوخته پیشینیان یا توزیع ریسک بین فردی و بین نسلی منتفع شوند. همچنین مشاهده شد که افزایش نرخ اندوخته، کاهش تعهدات، افزایش دارایی‌ها و افزایش نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها موجبات تشویق به مشارکت و کاهش انگیزه خروج را فراهم می‌کنند. کاهش نرخ تعلق‌پذیری که در حال حاضر بسیار بالاست، افزایش نرخ حق بیمه، افزایش سن بازنشستگی، افزایش سرعت تعدیل و جبران کسری نیز
<b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۱/۰۳/۲۴	
<b>تاریخ ویرایش:</b> ۱۴۰۱/۱۰/۲۶	
<b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۱/۱۰/۲۶	
<b>واژه‌های کلیدی:</b> اختیار خروج، صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی، پایداری، اختیار اروپائی.	
<b>طبقه‌بندی JEL:</b>	

---

چون به ضرر بیمه‌شدگان است اثر مستقیم منفی بر انگیزه مشارکت داشته و خروج را تحریک می‌کنند، اما باید توجه داشت که این عوامل در نهایت موجب کاهش تعهدات و افزایش نرخ اندوخته خواهند شد و از آن طریق با کاهش انگیزه خروج به پایداری طرح کمک خواهند کرد.

---

**استناد:** خندان، عباس. (۱۴۰۰). اعطای اختیار خروج به بیمه‌شدگان صندوق بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران و تأثیر آن بر پایداری صندوق؛ تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۱۲ (۴۶)، ۹۱-۱۳۶.

DOI: 0000000000000000000000



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه خوارزمی.

---

## ۱- مقدمه

شاید این سوال را از خود پرسیده باشید که اگر بیمه‌شدگان صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران اجازه و اختیار خروج از این صندوق را می‌داشتند، چه می‌شد؟ چه بر سر پایداری این صندوق می‌آمد؟ صندوق‌های بازنشستگی دهه‌هاست به صورت مشارکت اجباری فعالیت دارند و عمدتاً نیز سه دلیل برای آن بیان می‌شود. نخست این که افراد در ترجیح زمانی منافع خود کوتاه‌نگر<sup>۱</sup> بوده و از پس‌انداز کافی برای دوران سالمندی خود غافل می‌شوند. دومین دلیل این است که مشارکت اجباری به بزرگ‌تر شدن مخزن ریسک منجر شده و در نتیجه، به واسطه توزیع ریسک بین فردی و بین نسلی، از تأثیرگذاری شوک‌ها بر درآمد افراد کاسته خواهد شد. و دلیل سوم این که طرح‌های بازنشستگی جمعی<sup>۲</sup> با صرفه‌های ناشی از مقیاس همراه بوده و هزینه‌های اداری کمتر دارند.

این دلایل نشان می‌دهند که طرح‌های بازنشستگی جمعی با مشارکت همگانی منافع و مزایای زیادی را می‌توانند به همراه داشته باشند، اما سوال همچنان پابرجاست. آیا تنها راه رسیدن به مشارکت همگانی در طرح‌های بازنشستگی جمعی اجبار است؟ پاسخ تاحدی مثبت است چون مشارکت در طرح‌های بازنشستگی داوطلبانه و اختیاری پایین است و در نتیجه حتی کشورهایی که در دهه‌های اخیر در مواجهه با کسری اندوخته صندوق‌های بازنشستگی عمومی دست به اصلاحات ساختاری<sup>۳</sup> زده و به ارائه طرح‌های بازنشستگی خصوصی روی آورده‌اند نیز اغلب همچنان عضویت را بصورت اجباری تعریف کرده‌اند. طبق گزارش طرح‌های بازنشستگی کشورهای عضو (OECD) سال ۲۰۱۹<sup>۴</sup> در بسیاری از کشورها از جمله یونان و روسیه سطح پوشش طرح‌های داوطلبانه با مشارکت اختیاری در سطح بسیار پایین حدود ۵ درصد باقی مانده است.

اما این نکته را نیز باید در نظر بگیریم که شکل سنتی طرح‌های بازنشستگی با مشارکت اجباری تناسبی با آینده کار ندارند. نخست به این دلیل که مشارکت اجباری در گرو وجود

1. Myopic

2. Collective

3. Structural pension reforms

4. Pension at a Glance (2019)

یک رابطه دائمی و ثابت بین کارفرما و کارگر بوده است. امروزه اما این نوع از رابطه سنتی کمرنگ شده و در تمام کشورها بخش بزرگی از نیروی کار بصورت خوداشتغالی و مستقل و آزادکار<sup>۱</sup> شاغل هستند. افزون بر این، نوع قراردادهای کاری نیز کوتاه‌مدت‌تر و منعطف‌تر شده و جابجایی‌های شغلی در بازار کار بیشتر شده است. دلیل دوم این که مزیت طرح‌های بازنشستگی اجباری در توزیع ریسک بین نسلی اکنون دیگر به دلیل روند سالمندی جمعیت به یک عدم مزیت تبدیل شده است. طولانی شدن دوران بازنشستگی و کاهش نرخ زاد و ولد فشاری بیش از پیش بر نسل جوان حق‌بیمه‌پرداز وارد کرده است و آن‌ها بیشتر از همیشه نگران آینده طرح‌های بازنشستگی و اندوخته خود هستند. و سومین دلیل این که آزاد گذاشتن افراد در ترجیح زمانی بین منافع کوتاه‌مدت و بلندمدت در دوران زندگی به لحاظ اقتصادی کاراتر است. نمی‌توان صرفاً به این دلیل که افراد ممکن است در انتخاب بین حال و آینده کوتاه‌نگر باشند، آن‌ها را مجبور کرد تا از منافع امروز خود چشم‌پوشند. شرایطی ممکن است در زندگی شخصی پیش آید که پس‌انداز برای آینده عملاً برای افراد به‌لحاظ مالی امکان‌پذیر نباشد. نمونه مشخص آن را چند سال پیش می‌توانستیم ببینیم وقتی که افراد و کسب‌وکارها به دلیل همه‌گیری کوئید-۱۹ عملاً توان مالی برای پس‌انداز برای آینده را نداشتند و در آن شرایط اجبار به ارجحیت دادن بر منافع غیرمنطقی بود و با ناکارایی اقتصادی همراه بود. در واقع برعکس پس‌انداز، در آن شرایط باید مکانیسمی برای انتقال درآمدها از آینده به امروز مانند استقراض در سیستم تأمین اجتماعی در نظر گرفته می‌شد. در برخی کشورها از جمله انگلستان که برای افراد امکان توقف موقت مشارکت در طرح بازنشستگی تحت عنوان تعطیلات مشارکتی<sup>۲</sup> در نظر گرفته شده بود.

به این ترتیب، شیوه مشارکت در طرح‌های بازنشستگی باید ترکیبی از اجبار و اختیار باشد. این سیاستی است که توسط برخی کشورها به کار گرفته شده است. طرح‌ها با ثبت نام خودکار<sup>۳</sup> و اجباری است تا مشکل کوتاه‌نگری حل شود و سپس به مشارکت‌کنندگان اختیار

---

1. Freelancers

2. contribution holidays

3. Automatic enrolment

خروج<sup>۱</sup> اعطا می‌شود تا آن‌ها خود بر اساس مدت قرارداد، شرایط مالی امروز و آینده بهینه و البته آزادانه بتوانند در مورد ادامه مشارکت تصمیم بگیرند. در برخی کشورها از جمله استرالیا، شیلی، دانمارک، سوئد و سوئیس افراد برای یکبار و با رسیدن به سن بازنشستگی اجازه دارند انتخاب کنند که آیا به ماندن در طرح و دریافت یک مستمری سالانه تمایل دارند و یا می‌خواهند از اختیار خروج خود استفاده کرده و اندوخته خود را بصورت یک‌جا<sup>۲</sup> دریافت کنند. در انگلستان این اختیار به ادامه مشارکت یا خروج از طرح و دریافت اندوخته در هر لحظه پس از ۵۵ سالگی و در ایالات متحده در طول دوران کاری به افراد داده شده است. در انگلستان افراد هر سه سال بصورت خودکار ثبت‌نام می‌شوند و برای یک مدت معین اختیار خروج از آن را دارند. کشورهای دیگر از جمله ایتالیا و ژاپن در سال ۲۰۰۷، ترکیه در سال ۲۰۱۷، لیتوانی، لهستان و گرجستان در سال ۲۰۱۹ نیز به ارائه چنین طرح‌هایی روی آورده‌اند.

نکته جالب توجه این که اعطای اختیار و آزادی بیشتر به افراد موجب افزایش مشارکت آن‌ها در طرح شده است. طبق گزارش سالیوان<sup>۳</sup> (۲۰۱۹) انگلستان موفق شده است با این طرح میزان پوشش به صورت درصدی از کل نیروی کار را از ۵۵ درصد در سال ۲۰۱۲ به ۸۴ درصد در سال ۲۰۱۷ افزایش دهد. جالبتر این که در بخش‌هایی که پیش از آن مشارکت پایین بوده از جمله بخش کشاورزی بهبود بیشتری اتفاق افتاده و پوشش در همین بازه از ۱۶ درصد به ۶۴ درصد افزایش یافته است. بنابراین به نظر می‌رسد طرح‌های ثبت‌نام خودکار و اعطای اختیار خروج توانسته‌اند به مسئله ما پاسخ دهند و مکانیسمی را فراهم آورده‌اند تا ضمن اعطای آزادی و اختیار مشارکت به افراد و انعطاف‌پذیری بیشتر مطابق با آینده کار، بتوان همچنان از مزایای طرح‌های بازنشستگی جمعی با مشارکت گسترده بهره گرفت. اما بکارگیری طرح‌های ثبت‌نام خودکار و اعطای اختیار خروج شرایط را قطعاً تغییر خواهد داد به گونه‌ای که دیگر برای تحقق مشارکت همگانی نمی‌توان بر مشارکت اجباری

---

1. Opt-out option  
2. Lump-sum  
3. Sullivan

تکیه کرد. در این صورت، پایداری مالی طرح‌های بازنشستگی در گرو بررسی انگیزه‌های افراد برای مشارکت یا خروج است. این موضوع از بسیاری جهات مفید است چون صندوق‌های عمومی دیگر نمی‌توانند بدون توجه به منافع بیمه‌شدگان سیاست‌هایی را بکار گیرند که به کسری‌های عظیم اندوخته مانند دهه‌های پیش منجر شود.

این مقاله با اتخاذ رویکردی مشابه ثبت‌نام خودکار و اعطای اختیار خروج، قصد دارد تا انگیزه‌های افراد برای تداوم مشارکت یا خروج از صندوق بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی که یک طرح‌های بازنشستگی جمعی با مزایای معین (DB) است را مورد بررسی و پژوهش قرار دهد. در واقع، در این مقاله فرض می‌شود که به افراد یک‌بار و در یک زمان معین فرصت خروج داده شود و سپس تلاش می‌شود به‌طور مشخص به این سوال پاسخ داده شود که چه عواملی بر انگیزه‌های افراد برای خروج و بنابراین پایداری صندوق موثر هستند؟ این به سیاست‌گذار کمک خواهد کرد تا به جای تکیه بر مشارکت اجباری، پایداری صندوق را از طریق دنبال‌کنند که ضمن حفظ آزادی افراد تناسب بیشتری هم با آینده کار دارد.

در ادامه و در بخش دوم ابتدا به پیشینه پژوهش پرداخته خواهد شد. در بخش سوم از مقاله تلاش خواهد شد ارزش اختیار به مشارکت یا خروج از طرح بازنشستگی تأمین اجتماعی بر پایه نظریه قیمت‌گذاری اختیارات محاسبه شود. در بخش چهارم که شبیه‌سازی است تلاش خواهد شد تأثیر عوامل مختلف فردی، اقتصادی و مشخصه‌های طرح بر انگیزه افراد برای خروج یا تداوم مشارکت مورد ارزیابی قرار گیرد. این بررسی نتایج مهمی در ارتباط با عوامل تأثیرگذار بر انگیزه‌های فردی برای خروج و در نتیجه پایداری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی به همراه خواهد داشت. بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی اختصاص دارد.

## ۲- پیشینه پژوهش

با گسترش و رواج طرح‌های ثبت‌نام خودکار و اعطای اختیار خروج باید پایداری را در انگیزه‌های فردی برای تداوم به مشارکت جست. به دلیل جدید بودن بحث قاعدتاً تعداد



مطالعاتی که به این موضوع پرداخته‌اند نیز محدود است، اما در سال‌های اخیر مطالعات و پژوهش‌های زیادی به این موضوع پرداخته و تلاش کرده‌اند انگیزه‌های فردی در بکارگیری اختیار خروج از طرح‌های بازنشستگی جمعی را بهتر شناخته و پارامترهای مؤثر بر آن را تعیین کنند.

پژوهش‌های انجام شده را بطور کل در دو دسته می‌توان طبقه‌بندی کرد. دسته نخست مطالعاتی هستند که با مفروض گرفتن شکل خاصی از تابع مطلوبیت به بررسی انگیزه افراد برای خروج و پایداری طرح‌های بازنشستگی جمعی پرداخته‌اند. سایمان<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) از جمله نخستین مطالعات در این ارتباط است. این مقاله نشان می‌دهد که نرخ اندوخته‌گذاری از مهمترین پارامترهای مؤثر بر انگیزه تداوم مشارکت در سیستم‌های بازنشستگی جمعی با مزایای معین (DB) است. این مقاله حداقل نرخ‌ی که افراد جوان به مشارکت در حساب-جمعی ترغیب می‌شوند را در حدود ۰/۵۶ تا ۰/۷۹ برآورد کرده است. مولنار<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) حداقل نرخ اندوخته‌گذاری را این بار برای افراد در سنین مختلف محاسبه کرده و یک رابطه U-شکل بین سن و حداقل نرخ اندوخته‌گذاری که در آن سطح افراد برای ماندن یا خروج بی تفاوت هستند<sup>۳</sup> برآورد می‌کند. یافته‌های این مطالعه نیز نشان می‌دهند که این نرخ حداقلی برای تمام سنین پایینتر از اندوخته کامل است.

چن و اوزلاک<sup>۴</sup> (۲۰۱۵) انگیزه افراد برای مشارکت در انواع مختلفی از طرح‌های بازنشستگی را مورد بررسی قرار داده و تلاش می‌کنند با توجه به تأثیر ریسک تغییر دستمزد، ریسک قیمت سهام، و ریسک عدم امکان انتقال یا تغییر مستمری<sup>۵</sup> نقطه بی تفاوتی مطلوبیت فردی بین انواع طرح‌ها را برآورد کنند. بیتزما<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۲) تمایل نسل جوان به ماندن را به انتظار آن‌ها از مشارکت نسل جوان آتی وابسته می‌دانند. این مطالعه در حالت‌های تعادلی مختلف نشان می‌دهد که احتمال حفظ و پایداری طرح‌های بازنشستگی جمعی زمانی که

---

1. Siegmann  
2. Molenaar  
3. Break even  
4. Chen & Uzelac  
5. Portability risk  
6. Beetsma

مشارکت در آن‌ها اختیاری است با میزان ریسک‌گریزی افراد یا افزایش ریسک بازارهای مالی بالاتر خواهد بود. رامپ و بیتزما<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) با وارد کردن ریسک تغییرات جمعیتی و سالمندی به این نتیجه می‌رسند که احتمال خروج جمعیت جوان از طرح بازنشستگی جمعی و در نتیجه سقوط این طرح محتمل است مگر این که طرح بازنشستگی ریسک بازار سهام را پوشش داده و یک بازده تضمین شده را برای حق‌بیمه‌ها تضمین کند. بون و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) نیز بر بالا رفتن ریسک سیستماتیک طولانی شدن عمر<sup>۳</sup> که به واسطه افزایش امید زندگی اتفاق افتاده است، تمرکز کرده و به این نتیجه می‌رسند که در این شرایط بیمه‌های خصوصی از پایداری لازم برخوردار نبوده و افراد ماندن در حساب‌های بازنشستگی جمعی را ترجیح می‌دهند.

این مطالعات به‌خوبی نشان می‌دهند که طرح‌های بازنشستگی جمعی مزایایی دارند و افراد حتی با کسری اندوخته نیز ماندن و تداوم مشارکت در طرح را ترجیح می‌دهند. همبستگی اجتماعی<sup>۴</sup> و توزیع ریسک بین نسلی که به افراد امکان متنوع‌سازی زمانی<sup>۵</sup> سرمایه‌گذاری می‌دهد به‌عنوان یکی از این مزایا در بسیاری از این مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است. از دیگر مزایای طرح‌های با مشارکت جمعی همچنین می‌توان به امکان استفاده نسل جدید از بازده سرمایه‌گذاری اندوخته پیشینیان یا هزینه‌های اداری پایین اشاره کرد که افراد حاضر شده‌اند برای داشتن آن هزینه‌ای به شکل کسری اندوخته را نیز تا یک حد معقول بپذیرند. در این مطالعات تأثیر عواملی مانند نرخ اندوخته‌گذاری، ریسک تغییر دستمزد، ریسک قیمت سهام، ریسک عدم امکان انتقال مستمری و ریسک تغییرات جمعیتی و سالمندی بر انگیزه افراد برای خروج و پایداری طرح‌های بازنشستگی جمعی تأیید شده است. دسته دوم مطالعاتی هستند که از قیمت‌گذاری اختیارات برای مدل‌سازی طرح‌های بازنشستگی و شناسایی عوامل موثر بر انگیزه‌های فردی استفاده می‌کنند. قیمت‌گذاری

---

1. Romp & Beetsma  
2. Boon.  
3. Systematic longevity risk  
4. Solidarity  
5. Time diversification

اختیارات بسیار دشوار بوده و از این جهت اغلب این مطالعات بر شبیه‌سازی به روش حداقل مربعات مونت کارلو<sup>۱</sup> (LSMC) استوار هستند. این روش توسط لانگستاف و شوارتز<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) معرفی گردید و از آن پس در شبیه‌سازی قیمت‌گذاری اختیارات آمریکائی در بسیاری از مطالعات استفاده شده است. جدید بودن روش خود نقاط مثبت و منفی به همراه دارد. نقطه منفی این که اغلب مطالعات بر شیوه مدل‌سازی و دقت برآوردها تمرکز دارند و بنابراین تمرکز کمتری بر نتایج موضوعی داشته‌اند. اما این روش و مطالعاتی که آن را به کار گرفته‌اند از بسیار جهات مطلوب هستند. نخست این که دیگر نیازی به مفروض گرفتن یک فرم خاص از تابع مطلوبیت نیست، دوم این که قیمت بسیاری از محصولات بیمه‌ای و کارکردهای تأمین اجتماعی که پیش از این، با تصور این که برای آن بازاری وجود ندارد و بنابراین قیمت آن‌ها نامشخص است، به دولت سپرده می‌شد را اکنون با نظریه‌های مدرن پورتفولیو و مالی می‌توان مشخص کرد و سوم هم این که می‌توان درجات مختلفی از آزادی و اختیار به مشارکت که در دنیای واقعی وجود دارد را به خوبی با انواع مختلفی از اختیارات مدل کرد. همان‌طور که گفته شد در برخی کشورها به افراد تنها یک بار و در یک سررسید مشخص که عمدتاً همان سن بازنشستگی است، اختیار خروج از طرح بازنشستگی جمعی و دریافت اندوخته بصورت یک‌جا داده می‌شود. این حالت را می‌توان مشابه یک اختیار اروپائی در نظر گرفت و بر آن اساس مدل کرد. یا در برخی کشورها از جمله ایالات متحده همانند یک اختیار آمریکائی افراد به دفعات در طول دوران کاری خود اختیار خروج از طرح بازنشستگی را دارا هستند. در انگلستان افراد هر سه سال بصورت خود کار ثبت‌نام می‌شوند و برای یک مدت معین اختیار خروج از آن را دارند که این حالت را نیز می‌توان با یک اختیار برمودا شبیه‌سازی کرد.

مطالعاتی که به مسئله اختیار خروج در طرح‌های بازنشستگی و عوامل موثر بر انگیزه‌های فردی برای تداوم مشارکت و در نتیجه پایداری مالی طرح‌ها پرداخته و در این میان از روش

---

1. Least Square Monte Carlo  
2. Longstaff and Schwartz

قیمت‌گذاری اختیارات استفاده کرده باشند محدود و محدود هستند. برنارد و لمیو<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) بیمه‌های زندگی با پرتفو سهام را با در نظر گرفتن ریسک فوت و در شرایطی که افراد اختیار خروج از آن را پیش از سررسید دارند، مورد بررسی قرار داده و ارزش‌گذاری می‌کنند. در این مطالعه بر افرادی که قرارداد بیمه‌زندگی خود را بازخرید<sup>۲</sup> می‌کنند و ترجیح می‌دهند به جای دریافت مستمری بازماندگان توسط خانواده پس از مرگ ایشان، خود اکنون کل اندوخته را دریافت کنند تمرکز شده که در واقع شرایطی مشابه خروج از طرح بازنشستگی است. این مطالعه نشان می‌دهد که این افراد عموماً افرادی هستند که از سلامت فیزیکی و تندرستی بالاتری برخوردارند و وجود گزینه بازخرید در واقع به کژگزینی<sup>۳</sup> در پرتفو شرکت بیمه منجر می‌شود. یعنی در واقع نتیجه این است که افراد ناسالم در پوشش بیمه باقی می‌مانند. کتکارت و موریسون<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) نیز از روش قیمت‌گذاری اختیارات برای مدل‌سازی بیمه‌های زندگی با مستمری‌های متغیر<sup>۵</sup> و مزایای تضمین شده استفاده می‌کند. منظور از مستمری‌های متغیر قراردادهایی است که در آن مبلغ مستمری متغیر بوده و به بازده سرمایه‌گذاری‌های انجام شده وابسته است. مدل‌سازی این نوع از بیمه‌ها با شبیه‌سازی مونت-کارلو بسیار پیچیده بوده و این مطالعه با استفاده از یک روش جایگزین که از قیمت‌گذاری اختیارات آمریکائی گرفته شده تلاش می‌کند قیمت و ارزش اختیار خروج از این بیمه‌ها را محاسبه کند.

چن<sup>۶</sup> (۲۰۱۵) و چن و همکاران (۲۰۱۷) اما به جای تمرکز بر بیمه‌های زندگی، رویکرد قیمت‌گذاری اختیارات را این بار برای ارزش‌گذاری اختیار خروج از طرح بازنشستگی جمعی برمی‌گزینند. این دو مطالعه نیز نشان می‌دهند که افراد حتی با وجود کسری اندوخته ماندن و تداوم مشارکت در طرح بازنشستگی جمعی را ترجیح می‌دهند و این را به مزایای خاص این طرح‌ها نسبت می‌دهند. این دو مطالعه همچنین نتیجه می‌گیرند که داشتن اختیار

---

1. Bernard & Lemieux  
 2. Surrender  
 3. Adverse selection  
 4. Cathcart & Morrison  
 5. Variable annuities  
 6. Chen

خروج به دفعات در طول دوران کاری به جای یک‌بار در یک سررسید معین به کاهش خروج و افزایش انگیزه مشارکت منجر می‌شود. در واقع نشان داده می‌شود که ارزش اختیار به مشارکت در حالتی که خروج به دفعات مانند اختیار آمریکائی امکان‌پذیر بوده بالاتر است چون افراد همواره امکان و اختیار تصمیم‌گیری در مورد خروج را دارند و بنابراین ارزش مشارکت در این طرح‌ها را بالاتر ارزیابی می‌کنند. در این دو مطالعه توزیع چگالی احتمال خروج افراد در گروه‌های سنی مختلف از طرح‌های بازنشستگی مزایای معین (DB)، حق‌بیمه معین (DC) و ترکیبی محاسبه و نشان داده شد که تفاوت‌های زیادی بین سیستم‌های بازنشستگی وجود دارد اما به عنوان یک قاعده کلی طرح‌های با مزایای معین (DB) در میان افراد با سابقه و طرح‌های با حق‌بیمه معین (DC) در میان جوانان اقبال بیشتری دارند. طرح‌های ترکیبی در میانه قرار دارند؛ به عنوان مثال در طرح بازنشستگی ترکیبی احتمال خروج شکل U-وارونه داشته و احتمال خروج بین جوانان و سالمندان تقریباً یکسان است.

مقاله حاضر در دسته دوم از مطالعات قرار گرفته و تلاش می‌کند با استفاده از رویکرد قیمت‌گذاری اختیارات به بررسی اختیار خروج از طرح بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی ایران و عوامل موثر بر پایداری آن پردازد. برای پرهیز از پیچیدگی‌های محاسباتی زیاد قیمت‌گذاری اختیارات و در عوض تمرکز بیشتر بر نتایج موضوعی یعنی شناسایی انگیزه‌های افراد برای خروج یا تداوم مشارکت، این مقاله تنها ساده‌ترین حالت اختیارات یعنی اختیار اروپائی را مد نظر قرار می‌دهد. اختیار خرید از نوع اروپائی نوعی قرارداد مالی است که دارنده آن اختیار دارد تا دارایی پایه را در زمان سررسید به قیمت از پیش توافق‌شده<sup>۱</sup> از ناشر بخرد یا در اصطلاح به اجرا<sup>۲</sup> بگذارد و از مابه‌التفاوت قیمت بازار با قیمت توافق‌شده منتفع شود. اعطای اختیار خروج به افراد برای یک‌بار و در یک زمان مشخص را می‌توان با اختیار اروپائی مدل کرد. محدود شدن توجه و تمرکز به اختیار اروپائی که مدلسازی آن ساده‌تر بوده و می‌توان برای آن یک فرم صریح ریاضی پیدا کرد، در واقع این امکان را فراهم می‌کند

1. Exercise or strike price  
2. Call

که بتوان در این مقاله عوامل مختلف و متعددی را مورد بررسی قرار داده و با شناسایی تأثیر آنها بر انگیزه‌های افراد برای مشارکت یا خروج به نتیجه‌گیری‌های مهمی در ارتباط با پایداری طرح‌های بازنشستگی جمعی با مزایای معین مانند صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران دست یافت.

### ۳- روش پژوهش و تبیین مدل

مدل ارائه شده در این بخش تا حد زیادی بر مقاله چن و همکاران (۲۰۱۷) استوار است، اگرچه در راستای انطباق آن با مشخصه‌های صندوق سازمان تأمین اجتماعی تغییرات زیادی در معادلات، مقادیر تعادلی و مدل پیشنهادی ایجاد شده است. واقعاً، تأمین اجتماعی ایران مزایایی از نوع مزایای معین (DB) ارائه می‌دهد که قطعی و تضمین شده بوده و با بازده دارایی‌ها تغییر نمی‌کند، از این جهت معادلات مربوط به شبیه‌سازی مزایای پرداختی و تعهدات در مقایسه با مقاله اصلی که سیستم‌های با حق بیمه معین (DC) را در نظر گرفته بود تغییر کرد و این موجب شد تا کلیه معادلات پویا و تعادلی تغییر و مجدد تعیین شود. برای روشن بودن بحث، مدل صندوق بازنشستگی و قیمت‌گذاری اختیار به مشارکت در آن در چند گام تبیین خواهد شد.

#### • گام اول: فروض اقتصاد کلان

اقتصاد بخش‌های مختلفی دارد اما بازار کار و بازارهای مالی بیشتر با موضوع طرح‌های بازنشستگی در ارتباط هستند. به‌منظور ساده‌سازی مدل بازار کار فرض می‌شود که تنها فاکتور سن در فعالیت اقتصادی افراد اهمیت دارد. در هر سال یک گروه سنی جوان وارد بازار کار شده و فعالیت خود را شروع می‌کنند و گروه سنی دیگری تنها با رسیدن به سن بازنشستگی  $t_R$  از آن خارج می‌شوند. سن بازنشستگی ثابت فرض شده به گونه‌ای که امکان بازنشستگی پیش از این سن یا امکان کار پس از این سن دیگر وجود نداشته باشد. فرض دیگر این که متولدین و جمعیتی که هر ساله وارد بازار کار می‌شوند ثابت و برابر یک است.

به این ترتیب ریسک و تغییرات جمعیتی نادیده گرفته شده است. هر ساله یک فرد در زمان  $t_0 = 0$  وارد بازار کار شده، در زمان  $t_R$  بازنشسته و در زمان  $t_D$  که آن هم ثابت فرض می‌شود از دنیا می‌رود. هر گروه سنی<sup>۱</sup> در زمانی که وارد بازار کار می‌شود  $t = s$  نام یا لقب همان سال یعنی گروه سنی  $s$  را به خود می‌گیرد. باز هم برای سادگی بیشتر فرض می‌شود بیکاری وجود ندارد و تمام افرادی که وارد بازار کار می‌شوند شاغل بوده و دستمزدی دریافت می‌کنند. تورم و بهره‌وری دو عامل تأثیرگذار بر سطوح دستمزد در بلندمدت هستند که به منظور ساده‌سازی بیشتر فرض می‌شود هر دو صفر بوده و بنابراین دستمزد نیروی کار ثابت و بدون تغییر است. فرض نخست یعنی تورم صفر به این معنی است که ما تنها با مقدار حقیقی شده متغیرها سروکار خواهیم داشت. فرض دوم یعنی بهره‌وری صفر نیز بدین معنی است که تولید سرانه هر کارگر ثابت مانده و افزایش نخواهد یافت. این فرض در کنار فرض عدم تغییرات جمعیتی و نیروی کار، به معنی رشد اقتصادی صفر است که اگرچه محدودکننده بوده اما از آنجائی که بحث بر طرح بازنشستگی و انگیزه افراد برای خروج تمرکز دارد چندان ضروری نیست. بنابراین، با نرمال‌سازی دستمزد ثابت به یک و فروض مطرح شده، دستمزد مطابق فرمول زیر مدل می‌شود.

$$w_{s,t} = \begin{cases} 1 & t - s \in [0, t_R] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

دستمزد گروه سنی  $s$  در زمان  $t$  به سن آنها بستگی دارد. افراد در زمان  $t$  سنی برابر  $v = t - s$  دارند. اگر سن فرد کمتر از زمان بازنشستگی  $t_R$  باشد به این معنی است که مشغول کار بوده و دستمزدی برابر یک دریافت می‌کند. اما اگر سن فرد بالاتر از سن بازنشستگی باشد، بازنشسته بوده و فارغ از کار و بنابراین دستمزد آنها صفر است.

بازار مالی و به ویژه بازار سرمایه نیز از آن جهت برای این بحث اهمیت دارند که پذیرای پس اندازهای بلندمدت بیمه شدگان بوده و اندوخته طرح های بازنشستگی در آنها سرمایه گذاری می شود. اگر ارزش پورتفولیو سرمایه گذاری صندوق بازنشستگی را با  $P_t$  نشان دهیم، می دانیم که این متغیر از یک حرکت بروانی هندسی<sup>۱</sup> به شکل زیر پیروی می کند.

$$dP_t = \mu P_t dt + \sigma P_t dW_t^P \quad (2)$$

جایی که ثابت  $\mu$  رانش<sup>۲</sup> است که برابر بازده مورد انتظار پورتفولیو سرمایه گذاری صندوق بازنشستگی بوده، ثابت  $\sigma$  تلاطم بازده این پورتفولیو و  $dW_t^P$  به حرکت بروانی بدون رانش اشاره دارد. این فرآیند تحت اندازه احتمال واقعی  $P$  نوشته شده است. همچنین یک بازار پول در این اقتصاد وجود دارد که نرخ بهره بدون ریسک  $r$  در آن تعیین می شود و در طی زمان ثابت است. پول به عنوان شمارنده در نظر گرفته می شود و می توان فرآیند و رشد ارزش پورتفولیو را این بار تحت اندازه ریسک خنثی  $Q$  به صورت زیر نوشت.

$$dP_t = r P_t dt + \sigma P_t dW_t^Q \quad (3)$$

جایی که بین دو اندازه احتمال واقعی  $P$  و اندازه احتمال ریسک خنثی  $Q$  رابطه  $dW_t^Q = dW_t^P + \lambda dt$  وجود دارد. ضریب  $\lambda = \frac{(\mu - r)}{\sigma}$  همان نسبت شارپ<sup>۳</sup> است. در ادامه تمام فرآیندها تحت اندازه ریسک خنثی  $Q$  مدل می شوند. نکته مهم این است که ریسک بازار سرمایه تنها ریسکی است که وجود دارد و طرح های بازنشستگی با آن روبرو هستند.

#### • گام دوم: مدل سازی طرح بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی

مشارکت در طرح بازنشستگی جمعی بصورت ثبت نام خودکار صورت گرفته و همه افراد و گروه های سنی در این طرح بازنشستگی جمعی مشارکت دارند. اگر فردی تصمیم به خروج از طرح داشته باشد، فرض بر این است که تصمیم به خروج یا ادامه مشارکت، مستقل از رفتار

1. Geometric Brownian motion

2. Drift

3. Sharpe Ratio



سایرین گرفته می‌شود. وقتی تعداد مشارکت‌کنندگان زیاد باشد این فرض معقول خواهد بود چون خروج یک فرد تأثیر بسیار کمی بر مستمری سایرین خواهد داشت و علاوه بر این، تحلیل رفتار منطقی تعداد زیاد مشارکت‌کنندگان برای یک فرد می‌تواند بسیار هزینه‌بر و زمان‌بر باشد. بر این اساس مشارکت کامل وجود دارد و مجموعه کل مشارکت‌کنندگان در طرح در زمان  $t$  که با  $I_t$  نشان می‌دهیم به صورت زیر است:

$$I_t = I_t^w + I_t^r = \{s : t - s \in [0, t_R]\} + \{s : t - s \in [t_R, t_D]\} \quad (4)$$

جایی که  $t - s$  همان سن افراد در گروه سنی  $s$  بوده و مشارکت‌کنندگان در دو زیرمجموعه گروه‌های سنی شاغل  $I_t^w$  و گروه‌های سنی بازنشستگان  $I_t^r$  افزاز شده‌اند. به افراد مشارکت‌کننده در طرح بازنشستگی هر سال مستمری تعلق گرفته و انباشت می‌شود<sup>۱</sup> تا زمان بازنشستگی که به آن‌ها پرداخت گردد. میزان مستمری تعلق گرفته<sup>۲</sup>  $B_{s,t}$  به گروه سنی  $s$  در زمان  $t$  بصورت زیر رشد می‌کند.

$$dB_{s,t} = [\psi w_{s,t}] dt \quad t - s \in [0, t_D] \quad (5)$$

طبق این فرمول، طی یک روند طبیعی هر سال بخشی از دستمزد با ضریب  $\psi$  که به آن نرخ تعلق‌پذیری<sup>۳</sup> گفته می‌شود به عنوان مستمری به فرد تعلق گرفته و انباشت می‌شود. اصلی‌ترین ویژگی و مشخصه طرح‌های با مزایای معین (DB) همین نکته یعنی ثابت و بدون تغییر ماندن مستمری‌های تعلق گرفته است. مقدار اولیه مستمری تعلق گرفته در زمان ورود به بازار کار  $B_{s,s}$  صفر در نظر گرفته می‌شود. در دوره بازنشستگی چون دستمزد افراد صفر است، بنابراین مستمری تعلق گرفته به آن‌ها نیز ثابت مانده و دیگر به آن افزوده نمی‌شود. به عبارت دیگر، مستمری تعلق گرفته به بازنشستگان برابر است با نرخ تعلق‌پذیری یا ضریب سنوات ضرب در سنوات خدمت و اشتغال  $\psi/t_R$  که به آن‌ها تا زمان فوت پرداخت خواهد شد.

---

1. Accrue  
2. Pension entitlements  
3. Accrual rate

$$B_{s,t} = \begin{cases} \psi(t-s) & \text{for } (t-s) \in [0, t_R] \\ B_{s,s+t_R} & \text{for } (t-s) \in (t_R, t_D) \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

کل پرداختی یا مخارج مستمری طرح بازنشستگی برابر است با مجموع این مستمری های پرداختی به بازنشستگان که در فرمول زیر نشان داده شده است.

$$B^{TOT} = \int_{I_t'} B_{s,t} ds = \psi t_R (t_D - t_R) \quad (7)$$

اما نه صرفاً مستمری های پرداختی که کل مستمری های تعلق گرفته جزء تعهدات طرح هستند. تعهدات طرح بازنشستگی  $L_t$  در زمان  $t$  برابر است با ارزش فعلی مستمری تعلق گرفته به تمام مشارکت کنندگان اعم از بازنشسته و شاغل که در فرمول زیر نشان داده شده است. برای افراد شاغل مستمری تعلق گرفته  $B_{s,t}$  نشانگر تعهدات طرح بازنشستگی به آنها تا همان زمان بوده و این گونه نیست که طرح بازنشستگی هیچ تعهدی به شاغلین نداشته باشد.

$$L_t = \int_{I_t'} \Pi_t(B_{s,t}) ds = \int_{I_t'} R_{t-s} B_{s,t} ds \quad (8)$$

ضریب  $R_{t-s}$  یک فاکتور سالواره<sup>۱</sup> است که ارزش فعلی یک جریان درآمدی به میزان یک واحد پولی در آینده را نشان می دهد. فاکتور سالواره برای بازنشستگان برابر است با ارزش فعلی مجموع پرداختی های به آنها تا زمان فوت که در فرمول (۹) نشان داده شده است.

$$R_{t-s} = \int_v^{t_D} \exp[-r(u-v)] du \quad v = t-s \in (t_R, t_D) \quad (9)$$

مستمری ها در درجه نخست با مشارکت و پرداخت حق بیمه تأمین مالی می شود. درآمد طرح بازنشستگی از محل حق بیمه  $C_t$  در زمان  $t$  برابر است با مجموع حق بیمه ای که از مشارکت کنندگان شاغل در طرح گرفته می شود. حق بیمه ای که هر گروه سنی شاغل  $C_{s,t}$

1. Annuity factor

می پردازد خود بر دو نوع است. نخست یک حق بیمه پایه و مبنایی  $c^{unif}$  که معمولاً طبق محاسبات بیمه‌ای<sup>۱</sup> تعیین شده و برای تأمین مالی مستمری‌ها پرداخت می‌شود. این حق بیمه طبق اصل همبستگی برای همه افراد از هر گروه سنی یکسان گرفته شده است. دوم یک حق بیمه اصلاحی  $\pi_{s,t}^{unif}$  که وقتی طرح بازنشستگی با کسری اندوخته روبروست برای جبران کسری باید اضافه‌تر پرداخت شود. در واقع چون مستمری‌ها از قبل تضمین شده و ثابت هستند، دریافت حق بیمه اصلاحی تنها روش برای تأمین کسری اندوخته است. این حق بیمه اصلاحی نیز طبق اصل همبستگی برای همه گروه‌های سنی یکسان است اما اندیس گرفته چون مقدار آن می‌تواند بسته به شوک‌های وارده در سال‌های مختلف متفاوت باشد. مجموع این دو نوع حق بیمه پرداختی کل در آمد طرح بازنشستگی از محل حق بیمه را تشکیل می‌دهد.

$$C_t = \int_{I_t^w} c_{s,t} ds = \int_{I_t^w} (c^{unif} + \pi_{s,t}^{unif}) ds \quad (10)$$

در مورد این که حق بیمه اصلاحی برای جبران کسری چگونه تعیین می‌شود در ادامه بحث خواهد شد. حق بیمه پایه که برای تأمین مالی مستمری‌ها پرداخت می‌شود نیز معمولاً بر مبنای محاسبات بیمه‌ای تعیین می‌شود اما در ایران و صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی محاسبات بیمه‌ای به ندرت و نامنظم انجام شده و نرخ حق بیمه توسط قانون‌گذار برابر ۳۰ درصد وضع شده است. این نرخ در سال‌های گذشته ثابت بوده است. در فرمول زیر این نرخ حق بیمه ثابت به صورت  $\bar{c}$  نشان داده شده است. در فرمول زیر در قسمت دوم از این نکته استفاده شده که در دوره بازنشستگی دستمزد برابر صفر و در دوره اشتغال دستمزد برابر یک است.

$$c^{unif} = \bar{c} w_{s,t} = \begin{cases} \bar{c} & t-s \in [0, t_R] \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (11)$$

حق بیمه‌ها دریافتی‌های طرح هستند و از مقایسه آنها با مخارج، دارایی‌های طرح مشخص می‌شود. ارزش دارایی‌های صندوق بازنشستگی  $A_t$  نیز بصورت زیر در طی زمان رشد می‌کند.

$$dA_t = \frac{dP_t}{P_t} A_t + (C_t - B_t^{TOT}) dt \quad (12)$$

دارایی‌های صندوق بازنشستگی مطابق است با بازده تصادفی پورتفولیو سرمایه‌گذاری صندوق  $\frac{dP_t}{P_t}$ ، به علاوه مازاد درآمد حق‌بیمه از مخارج طرح بازنشستگی در آن دوره  $(C_t - B_t^{TOT})$  که به پورتفولیو افزوده و سرمایه‌گذاری می‌شود. بازده پورتفولیو صندوق بازنشستگی پیش از این در فرمول (۲) مدل شده است. طرح‌های بازنشستگی معمولاً در شروع فعالیت مازاد مثبت دارند چرا که هنوز تعداد بازنشستگان آن‌ها کم بوده و اغلب مشارکت-کنندگان بیمه‌پردازند، و بنابراین می‌توانند این مازاد را به پورتفولیو افزوده و سرمایه‌گذاری کنند. اما در طی زمان با بلوغ طرح، که به معنی افزوده شدن بر تعداد بازنشستگان است، مخارج طرح بالا رفته و حتی از درآمد حق‌بیمه پیشی می‌گیرد که این به معنی تأمین مالی مستمری‌ها از دارایی‌های پیشین طرح است.

به نسبت دارایی‌ها به تعهدات طرح بازنشستگی نرخ اندوخته‌گذاری گفته می‌شود.

$$F_t = \frac{A_t}{L_t} \quad (13)$$

تغییرات جمعیتی، تحولات بازار کار، نوسانات بازار سرمایه و تمام ریسک‌های دیگری که در اقتصاد وجود دارند بر پارامترهای اصلی طرح بازنشستگی از جمله درآمد حق‌بیمه، مخارج مستمری، دارایی‌ها و تعهدات تأثیر خواهند گذاشت. نتیجه تمام این تغییرات خود را در نهایت در نرخ اندوخته‌گذاری طرح نشان خواهد داد. این نرخ نشان‌دهنده سلامت طرح است و با نگاه به آن می‌توان فهمید که چه میزان از تعهدات طرح پشتوانه ندارد. به همین دلیل است که نرخ اندوخته‌گذاری در تنظیم‌گری نهاد ناظر و همچنین تصمیم‌گیری افراد برای خروج از طرح بازنشستگی بسیار تأثیرگذار است. اما پیش از ورود به این بحث، ابتدا باید این تغییرات و پویایی آن مدل شود و ببینیم که نرخ اندوخته‌گذاری از چه عواملی تأثیر

خواهد گرفت و روند آن در کوتاه‌مدت و بلندمدت چگونه است. اگر از فرمول (۱۳) نرخ اندوخته‌گذاری مشتق گرفته شود، داریم:

$$dF_t = d\left(\frac{A_t}{L_t}\right) = \frac{dA_t}{L_t} - \left(\frac{A_t}{L_t^2}\right)dL_t = F_t\left(\frac{dA_t}{A_t} - \frac{dL_t}{L_t}\right)$$

بنابراین، برای درک پویایی نرخ اندوخته‌گذاری باید تغییرات دارایی‌ها و تغییرات تعهدات طرح بازنشستگی رصد شود. تغییرات دارایی‌های طرح بازنشستگی را با استفاده از معادله (۱۲) و (۲) می‌توان بصورت زیر نوشت. این معادله نشان می‌دهد که دارایی‌های طرح بازنشستگی یک حرکت بروانی هندسی است که از بازده سرمایه‌گذاری‌ها، درآمد حق‌بیمه، مخارج مستمری و تلاطم بازار سرمایه متأثر می‌شود.

$$\frac{dA_t}{A_t} = \left(\mu + \frac{C_t - B_t^{TOT}}{A_t}\right)dt + \sigma dW_t^P$$

تغییرات تعهدات طرح بازنشستگی را نیز می‌توان با مشتق گرفتن از معادله (۸) بدست آورد. چون طرح از نوع مزایا معین (DB) است مقدار تغییرات در تعهدات  $dL_t$  صفر بوده و بنابراین تعهدات همواره برابر مقدار تعادلی خود که با  $\bar{L}$  نشان داده شده قرار می‌گیرد. در ساده‌سازی و محاسبه مقدار تعادلی تعهدات از جایگذاری معادله (۷) و همچنین مستمری‌های پرداختی و حق‌بیمه دریافتی استفاده شده است.

$$C_t = \int_{t-t_R}^t (\bar{c}_{t-s} + \pi_{s,t}^{unif}) ds = \int_{t-t_R}^t \bar{c} ds + \pi_t^{unif} = t_R \bar{c} + \pi_t^{unif}$$

$$\frac{dL_t}{L_t} = \left(r + \frac{C_t - B_t^{TOT}}{L_t}\right)dt \Rightarrow \bar{L} = \frac{t_R}{r} [\psi(t_D - t_R) - \bar{c}]$$

با قرار دادن این دو معادله در فرمول مشتق می‌توان تغییرات نرخ اندوخته‌گذاری را به شکل زیر بدست آورد.

$$dF_t = \left[ \mu F_t + \frac{-r\bar{L} + \pi_t^{unif}}{\bar{L}} \right] dt + \sigma F_t dW_t^P \quad (14)$$

و کل درآمد حق بیمه اصلاحی  $\pi_t^{unif} = \int_{t-t_R}^t \pi_{s,t}^{unif} ds$  است. همانطور که از فرمول (۱۴) می توان دید نرخ بازده سرمایه گذاری ها  $\mu$ ، درآمدهای حق بیمه اصلاحی  $\pi_t^{unif}$  بر نرخ اندوخته گذاری تأثیر مثبت داشته و آن را افزایش می دهند. در مقابل، نرخ بهره  $r$  و مستمری های پرداختی بالاتر  $B_t^{TOT}$  که نشان از بلوغ طرح دارد (در فرمول با تغییراتی که داده شده تعهدات آمده) نرخ اندوخته گذاری را در طی زمان کاهش می دهند. علاوه بر این، تلاطم بازار سرمایه و شوک های وارده بر سرمایه گذاری ها نیز نرخ اندوخته گذاری را در طی زمان متأثر خواهند کرد.

#### • گام سوم: تنظیم گری طرح بازنشستگی

طرح های بازنشستگی جمعی تحت نظارت نهادهایی قرار دارند که وظیفه وضع مقررات، تنظیم گری و نظارت بر طرح های بازنشستگی را دارند تا از قوانین مصوب عدول نشده و از بیمه شدگان حمایت گردد. نخستین و مهمترین شاخص و نشانگری که مورد توجه نهادهای ناظر قرار می گیرد نرخ اندوخته گذاری طرح است. قوانین نظارتی در بسیاری از کشورها متفاوت است اما در اینجا فرض می شود طرح بازنشستگی ملزم است یک نرخ اندوخته گذاری هدف  $\bar{F}$  را بطور متوسط در بلندمدت رعایت کند. منظور این است که اگر نرخ اندوخته گذاری از نرخ هدف فاصله بگیرد، طرح بازنشستگی ملزم است تا این شکاف را با یک سرعت و شتاب مشخص  $\alpha$  پر کند. می توان مقادیر مختلفی برای سرعت تعدیل در نظر گرفت و این فرض چندان محدود کننده نیست و سیستم های جمعی در بسیاری از کشورها از جمله صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی که سرعت تعدیل در آن نزدیک به صفر است را می توان بر همین اساس مدل کرد.

$$dE_t^P(F_t) = (\log \alpha)(F_t - \bar{F})dt, 0 < \alpha < 1 \quad (15)$$

از آنجائی که  $\alpha$  بین صفر و یک است، لگاریتم طبیعی آن منفی بوده و بنابراین شکاف نرخ اندوخته‌گذاری طرح با نرخ هدف به مرور زمان کمتر خواهد شد. اگر یک شوک سرمایه‌گذاری اتفاق بیافتد، این ضریب به طرح این امکان را می‌دهد تا به تدریج خود را با آن تعدیل کند؛ در واقع بعد از گذران  $u$  سال همچنان  $\alpha^u$  قسمت از شکاف اندوخته بطور متوسط باقی مانده و  $1 - \alpha^u$  از آن رفع می‌شود. این پارامتر به لحاظ سیاستی اهمیت فوق‌العاده زیادی دارد و در واقع تمام مزیت حساب‌های جمعی در توزیع ریسک بین نسلی به آن وابسته است. این پارامتر است که تعیین می‌کند شوک‌های مالی چگونه بین گروه‌های سنی و نسل‌های مختلف توزیع شود. مثلاً یک نرخ خیلی بالا و نزدیک به یک به این معنی است که پر کردن شکاف کسری اندوخته می‌تواند بسیار طولانی شود؛ آنقدر طولانی که حتی نسلی که شوک در آن زمان اتفاق افتاده از دنیا بروند و هنوز تعدیل کامل نشده باشد.

از آنجائی که یک جزء نرخ اندوخته‌گذاری تلاطم‌های بازار سرمایه است و می‌دانیم میانگین این تلاطم‌ها صفر است  $E_t^P \left( \int_t^{t+s} \sigma F_t dW_t^P \right) = 0$ ، می‌توان پویایی که بر نرخ اندوخته‌گذاری به واسطه این قاعده نظارتی تحمیل می‌شود را بصورت زیر نوشت.

$$dF_t = (\log \alpha)(F_t - \bar{F})dt + \sigma F_t dW_t^P \quad (16)$$

اما خود نرخ اندوخته‌گذاری از یک پویایی برخوردار است که در معادله (۱۵) نشان داده شد. بنابراین با مقایسه این دو معادله، می‌توان گفت که نهاد ناظر یک قید بر پویایی نرخ اندوخته‌گذاری طرح بازنشستگی به شکل زیر اعمال می‌کند.

$$\mu F_t + \frac{-r\bar{L} + \pi_{s,t}^{unif}}{\bar{L}} = (\log \alpha)(F_t - \bar{F})$$

با یک بازنویسی ساده و اضافه کردن مقادیر تعادلی حق بیمه اصلاحی  $\bar{\pi} = (r - \mu)\bar{L}$  و نرخ اندوخته‌گذاری هدف  $\bar{F} = 1$  داریم:

$$(\pi_{s,t}^{unif} - \bar{\pi}) = (\log \alpha - \mu)(A_t - \bar{L}) \quad (17)$$

مقدار تعادلی  $\bar{\pi} = (r - \mu)\bar{L}$  نشان می‌دهد که با صرف ریسک مثبت  $(\mu - r)$ ، در صورتی که نرخ اندوخته‌گذاری هدف برقرار و همه دیگر مقادیر نیز در سطح تعادلی خود باشند، حق بیمه اصلاحی مورد نیاز منفی خواهد بود. به عبارت دیگر، درآمدهای حاصل از سرمایه‌گذاری می‌تواند به صورت مکمل برای تأمین مالی مستمری‌ها بکار گرفته شده و حق بیمه مورد نیاز را کاهش دهد. قسمت سمت راست معادله کل اصلاح مورد نیاز برای جبران کسری اندوخته است. کل این اصلاح جبرانی باید از طریق حق بیمه‌ها تأمین مالی شود. به این ترتیب، حق بیمه اصلاحی را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد که بصورت یکسان بین تمام شاغلین بیمه‌پرداز مستقل از سن توزیع می‌شود.

$$\pi_{t-v,t}^{unif} = \frac{(A_t - \bar{L})[\log \alpha - \mu] + \bar{\pi}}{t_R} \quad (18)$$

چهار عامل بر حق بیمه جبرانی تأثیر می‌گذارند. نخست مقدار کل کسری اندوخته یا شکاف بین دارایی‌ها از تعهدات که نیاز به حق بیمه‌های جبرانی را افزایش می‌دهد. دوم  $t_R$  که در اینجا تعداد گروه‌های سنی و افراد شاغلی است که حق بیمه باید بین آن‌ها توزیع شود. سوم نرخ بازده دارایی‌ها  $\mu$  که به پشتوانه سود سرمایه‌گذاری نیاز به حق بیمه‌های جبرانی را کاهش می‌دهد. و چهارم  $\log \alpha$  سرعتی که بر اساس آن نهاد ناظر الزام می‌دارد تا طرح کسری خود را جبران کند که به معنی لزوم اخذ حق بیمه‌های جبرانی بیشتر و تأمین مالی کسری اندوخته در یک مدت کوتاه است. در حالت حدی  $\alpha = 1$  هیچ فشار و الزامی برای جبران کسری وجود ندارد و تأمین مالی آن صرفاً به امید تحقق بازده سرمایه‌گذاری‌هاست.

#### • گام چهارم: مدل‌سازی اختیار خروج اروپایی

در اختیار خروج از نوع اروپایی یک سن مشخصی به عنوان سررسید وجود دارد که افراد آن گروه سنی یک‌بار برای همیشه می‌توانند از طرح بازنشستگی با حساب جمعی خارج شوند. بطور مشخص، گروه سنی  $s$  با سن  $t_M$  تصمیم به خروج می‌گیرند وقتی که "خالص



ارزش مشارکت<sup>۱</sup> برای آن‌ها منفی باشد. سه عامل بر این نرخ که در معادله (۱۹) نشان داده شده تأثیر گذارند. عبارت نخست در این معادله ارزش فعلی مستمری‌های آتی است که می‌توانست در زمان بازنشستگی دریافت شود اما فرد در هنگام خروج باید از آن چشم‌پوشی کند. عبارت دوم امید انتظاری ارزش تنزیل شده مجموع حق بیمه‌هایی است که می‌بایست در سال‌های باقی‌مانده تا بازنشستگی باید پرداخت می‌شد اما فرد با خروج خود دیگر الزام و اجباری به پرداخت آن ندارد. از آنجائی که طرح با مزایای معین (DB) بوده و کسری اندوخته باید از طریق حق بیمه جبران شود، مقدار حق بیمه‌ها قطعی نیست و افراد باید امید انتظاری آن را مدنظر قرار دهند. و در نهایت این که فرد در هنگام خروج مبلغی را به عنوان دارایی شخصی دریافت خواهد کرد که در عبارت سوم نشان داده شده است. اگر طرح با کسری اندوخته روبرو باشد، مقدار دارایی شخصی که فرد با خروج خود دریافت می‌کند کمتر از ارزش فعلی و انتظاری مستمری‌های او خواهد بود. این ضریب کاهنده به همان اندازه کسری اندوخته طرح است. هدف از این قاعده این است که خروج فرد وضعیت اندوخته‌گذاری طرح بازنشستگی را بدتر نکند و در واقع نرخ اندوخته‌گذاری با خروج فرد ثابت باقی بماند. برعکس، اگر طرح دارای مازاد اندوخته باشد، فرد هنگام خروج همان ارزش فعلی و انتظاری مستمری‌هایش را دریافت خواهد کرد و از مازاد منتفع نخواهد شد. در واقع، اگر طرح دارای مازاد باشد خروج از آن با یک جریمه همراه خواهد بود.

بر این اساس، خالص ارزش مشارکت گروه سنی  $s$  در سررسید  $t_M$  که بصورت  $part_{s,s+t_M}$  نشان داده خواهد شد را می‌توان بصورت معادله زیر نوشت.

$$part_{s,s+t_M} = \exp[-r(t_R - t_M)] \Pi_{s+t_R} (B_{s,s+t_R}) \quad (۱۹)$$

$$- E_{s+t_M}^Q \left[ \int_{t_M}^{t_R} c_{s+u} \exp[-r(u - t_M)] du \right] - \min(1, F_{s+t_M}) \Pi_{s+t_M} (B_{s,s+t_M})$$

چون اختیار خروج از نوع اروپائی است ارزش آن را می توان بصورت تحلیلی بدست آورد. جملات اول و سوم از معادله بالا را می توان به شکل زیر نوشت:

$$[\exp(-rt_R) - \exp(-rt_D)] \frac{\exp(rt_M)\psi}{r} [t_R - \min(1, F_{s+t_M})t_M]$$

جمله دوم نیز به شیوه توزیع حقیقه در میان بیمه شدگان بستگی دارد که فرض شد طبق اصل همبستگی به صورت یکنواخت است. در این صورت داریم:

$$\begin{aligned} & E_{s+t_M}^O \left[ \int_{t_M}^{t_R} c_{s,s+u} \exp[-r(u-t_M)] du \right] \\ &= \frac{1}{t_R} E_{s+t_M}^O \left[ \int_{t_M}^{t_R} (\psi \bar{R} + \bar{L} \{r - \log \alpha - [\mu - \log \alpha] F_{s+u}\}) \exp[-r(u-t_M)] du \right] \\ &= \frac{\psi \bar{R} + \bar{L}(r - \log \alpha)}{t_R} \int_{t_M}^{t_R} \exp[r(u-t_M)] du + \frac{\bar{L}(\log \alpha - \mu)}{t_R} \int_{t_M}^{t_R} E_{s+t_M}^O(F_{s+u}) \exp[r(u-t_M)] du \\ &= \frac{\psi \bar{R} + \bar{L}(r - \log \alpha)}{rt_R} \{1 - \exp[-r(t_R - t_M)]\} + \frac{\bar{L}(\log \alpha - \mu)}{t_R} * \\ & \left\{ \frac{\exp[(t_R - t_M)(\log \alpha - \mu)] - 1}{(\log \alpha - \mu)} (F_{s+t_M} - \frac{\log \alpha}{\log \alpha - \mu + r}) + \frac{1 - \exp[r(t_R - t_M)]}{r} \frac{\log \alpha}{\log \alpha - \mu + r} \right\} \end{aligned}$$

بنابراین با جمع سه جمله می توانیم به معادله زیر دست بیابیم.

(۲۰)

$$\begin{aligned} part_{s,s+t_M} &= [\exp(-rt_R) - \exp(-rt_D)] \frac{\exp(rt_M)\psi}{r} [t_R - \min(1, F_{s+t_M})t_M] - \\ & \frac{\bar{L}(\psi \bar{R} + \bar{L}(r - \log \alpha))}{rt_R} \{1 - \exp[r(t_R - t_M)]\} - \frac{\bar{L}}{t_R} \{ \exp[(t_R - t_M)(\log \alpha - \mu)] - 1 \} (F_{s+t_M} - \frac{\log \alpha}{\log \alpha - \mu + r}) - \\ & \frac{\log \alpha \bar{L}}{rt_R} \frac{\log \alpha - \mu}{\log \alpha - \mu + r} \{1 - \exp[-r(t_R - t_M)]\} \end{aligned}$$

معادله (۲۰) "خالص ارزش مشارکت" در یک طرح بازنشستگی با مزایای معین (DB) وقتی که افراد دارای اختیار خروج از نوع اروپائی در سن مشخص  $t_M$  به عنوان سررسید باشند را نشان می‌دهد. در واقع به افراد در گروه سنی  $t_M$  یک‌بار برای همیشه اجازه خروج از طرح بازنشستگی با حساب جمعی داده شده است و آنها از طرح خارج می‌شوند، اگر و تنها اگر خالص ارزش مشارکت برای آنها منفی باشد. خالص ارزش مشارکت همانطور که پیش از این گفته شد مجموع سه عامل است: (۱) ارزش فعلی مستمری‌های آتی که فرد می‌تواند در زمان بازنشستگی دریافت کند، (۲) امید انتظاری ارزش تنزیل شده مجموع حق‌بیمه‌هایی که فرد می‌باید در سال‌های باقی‌مانده تا بازنشستگی پردازد و (۳) جریمه‌ای که فرد در هنگام خروج به نسبت کسری اندوخته طرح متحمل خواهد شد. خالص ارزش مشارکت در طرح در نتیجه این سه، همانطور که از معادله (۲۰) مشخص است به تعداد زیادی از عوامل از جمله عوامل فردی مثل امید زندگی، سن و سابقه کار افراد، عوامل اقتصادی مثل نرخ بهره، نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها و نرخ تلاطم یا ریسک بازار سرمایه، و مشخصه‌های طرح بازنشستگی مثل نرخ اندوخته، نرخ تعلق‌پذیری، نرخ حق‌بیمه، و سرعت تعدیل کسری اندوخته طرح بستگی دارد. طبیعتاً شناخت و بررسی دقیق تأثیر هر یک از این عوامل و پارامترها بر انتخاب افراد تنها از طریق شبیه‌سازی امکان‌پذیر است که در بخش بعدی انجام خواهد گرفت.

#### ۴- یافته‌های پژوهش

ارزش اختیار به مشارکت و خروج از صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی که یک طرح بازنشستگی با مزایای معین (DB) است به‌طور مفصل مورد بحث قرار گرفت و روش برآورد آن تشریح گردید. این قسمت به ارائه یافته‌های پژوهش خواهد پرداخت. مقادیر پارامتری مورد استفاده در شبیه‌سازی که عمدتاً بر اساس مشخصه‌های واقعی و قوانین صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی تعیین شده در جدول (۱) آمده است. اگر سن ورود به بازار کار ۲۰ سال در نظر گرفته شود که البته در اینجا به دلیل تمرکز بر دوران اشتغال صفر فرض شده، سن بازنشستگی و سن فوت به ترتیب ۵۰ و ۸۰ سال خواهد بود که بر شرایط امروز منطبق

است. نرخ تعلق‌پذیری یا ضریب سنوات در ایران برابر یک سی‌ام است و به ازاء هر سال خدمت این ضریب  $0/0333$  از دستمزد به فرد برای دوران بازنشستگی تعلق می‌گیرد. همچنین، نرخ تنظیم‌گری اندوخته نزدیک به یک گرفته شده چون در صندوق‌های تأمین اجتماعی ایران سرعت تعدیل کسری اندوخته بسیار پایین بوده و اصلاً اجباری به آن نیست.<sup>۱</sup> این مقاله بازده انتظاری پورتنفو را ۳ واحد درصد بالاتر از نرخ بهره بدون ریسک ۲ یا ۵ درصد حقیقی در نظر می‌گیرد. دلیل این امر نیز این است که بر اساس آمار صورت‌های مالی سازمان تأمین اجتماعی، در سال ۱۳۹۴ خالص دارایی‌های طرح در حدود ۱۲۶ هزار میلیارد تومان تخمین زده شده است<sup>۲</sup> (سالاری و همکاران، ۱۴۰۰) در حالی که در همین سال مبلغی در حدود ۲۴۶ هزار میلیارد تومان مطالبات سازمان تأمین اجتماعی از دولت است (همان). می‌توان این مطالبات را در حکم خرید اوراق قرضه دولتی دانست و بر این اساس گفت در سال ۱۳۹۴ پورتنفو سازمان تأمین اجتماعی ۳۴ درصد در سهام و ۶۶ درصد در اوراق مشارکت دولتی سرمایه‌گذاری شده است. با اندکی اغماض و توجه به این نکته که ارزش سرمایه‌گذاری‌های اعلام شده عمدتاً ارزش دفتری است نه بازاری، منطقی است اگر پورتنفو سرمایه‌گذاری سازمان تأمین اجتماعی را ۴۰ به ۶۰ فرض بگیریم. از آنجائی که نرخ سود اوراق مشارکت در خرداد امسال ۲۱/۵ درصد و رشد شاخص بورس نیز در سال گذشته ۳۰ درصد بوده، می‌توان بازده انتظاری پورتنفو سازمان تأمین اجتماعی را در حدود ۲۵ درصد دانست که ۳ واحد درصد بالاتر از نرخ اوراق مشارکت است.

۱. کسری اندوخته در صندوق‌های با مزایای معین تنها با افزایش نرخ حق‌بیمه می‌تواند جبران شود. در برآوردهای اکچوئری سازمان تأمین اجتماعی به ناکافی بودن نرخ حق‌بیمه این سازمان اشاره شده اما فعلاً تاکنون اصلاحی انجام نشده است.

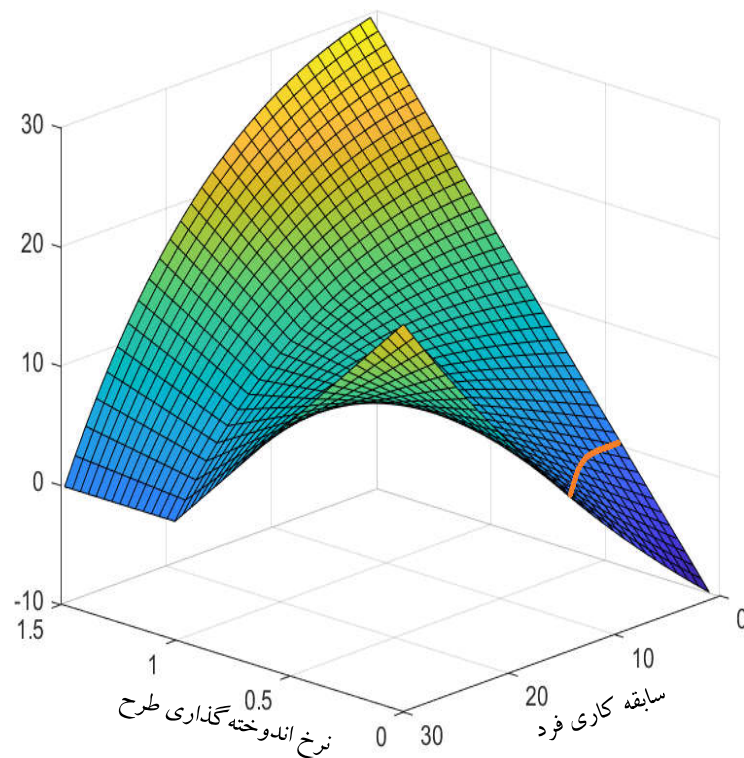
۲. نرخ بهره حقیقی در ایران با توجه به تورم سال‌های اخیر منفی است اما به این دلیل که نرخ بهره منفی نمی‌تواند در اقتصاد برای مدتی طولانی وجود داشته باشد و از قضا بحث‌های مربوط به تأمین اجتماعی و بازنشستگی مباحثی بلندمدت هستند، یک نرخ مثبت حد‌آقلی در شیبه‌سازی‌ها در نظر گرفته می‌شود.

۳. صورت‌های مالی جدیدتر سازمان تأمین اجتماعی در دسترس نیست.

جدول (۱): مقادیر استفاده شده برای پارامترهای شبیه‌سازی نتایج

پارامتر	$t_0$	$t_R$	$t_D$	$\bar{F}$	$\alpha$	$r$	$\mu$	$\sigma$	$W$	$\psi$	$\bar{c}$
مقدار	۰	۳۰	۶۰	۱	۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱۵	۱	۰/۰۳۳۳	۰/۳

شکل (۱) ارزش خالص اختیار مشارکت اروپائی در طرح بازنشستگی جمعی با مزایای معین (DB) را به نمایش گذاشته که از حل معادله (۲۰) بدست آمده است. تأثیر دو عامل و فاکتور مهم یعنی نرخ اندوخته‌گذاری و سوابق کاری بر انگیزه خروج از طرح بازنشستگی را می‌توان در این شکل دید.



شکل ۱. ارزش خالص اختیار مشارکت اروپائی

### تأثیر نرخ اندوخته بر انگیزه‌های افراد برای خروج

تأثیر نرخ اندوخته بر انگیزه‌های خروج در میان افراد با سوابق مختلف متفاوت و کاملاً عکس یکدیگر است. همانطور که می‌توان دید در طرح‌های دارای مازاد اندوخته، انگیزه برای خروج در سوابق کاری پایین کم است چون افراد می‌توانند از سود سرمایه‌گذاری اندوخته نسل‌های قبلی استفاده کنند. اما برای افراد با سوابق بالا این مزیت از بین رفته و همانطور که در شکل (۱) دیده می‌شود، انگیزه مشارکت آنها به صفر می‌رسد چون صرف نظر از میزان مازاد اندوخته، آنها تنها مستمری تعلق گرفته به خود را دریافت خواهند کرد. به‌عنوان مثال اگر سررسید همان سن بازنشستگی  $t_M = t_R$  باشد، می‌توان دید که برای سطوح با اندوخته-گذاری مازاد  $F \geq 1$  فرد بین خروج یا ادامه مشارکت بی تفاوت است و خالص ارزش اختیار صفر شده چون فرد در هر دو صورت خروج یا تداوم مشارکت مستمری تعلق گرفته خود را کامل دریافت خواهد کرد.

در طرح‌های کم‌اندوخته از جمله سازمان تأمین اجتماعی عکس این موضوع برقرار است. در این طرح‌ها انگیزه خروج در سوابق پایین به شدت زیاد است (منفی بودن انگیزه مشارکت) چراکه افراد زمان زیادی تا بازنشستگی دارند و در صورت مشارکت باید حق‌بیمه‌های اصلاحی لازم برای کسری اندوخته را بپردازند که ماندن در طرح و تداوم مشارکت را غیراقتصادی می‌کند. در سنین بالا اما انگیزه خروج کم است. اگرچه فرد باید حق‌بیمه اصلاحی بیشتری به دلیل کسری اندوخته بپردازد، اما چون در نزدیکی سن بازنشستگی است بار حق‌بیمه‌های اصلاحی بازدارنده نخواهد بود و برعکس این جریمه کسر از اندوخته است که خروج از طرح را غیراقتصادی می‌کند. افراد در صورتی که در طرح بمانند چون سیستم با مزایای معین است مستمری تعلق گرفته را کامل دریافت خواهند کرد اما در صورت خروج از طرح با یک جریمه معادل کسری اندوخته روبرو خواهند شد. به‌عنوان مثال اگر سررسید همان سن بازنشستگی  $t_M = t_R$  باشد، در سطوح  $F < 1$  خالص ارزش مشارکت اکیداً مثبت است. این موضوع را می‌توان به گونه‌ای دیگر نیز نشان داد. در معادله (۲۰) که ارزش اختیار مشارکت را در سررسید نشان می‌دهد، اگر سررسید مطابق سن بازنشستگی

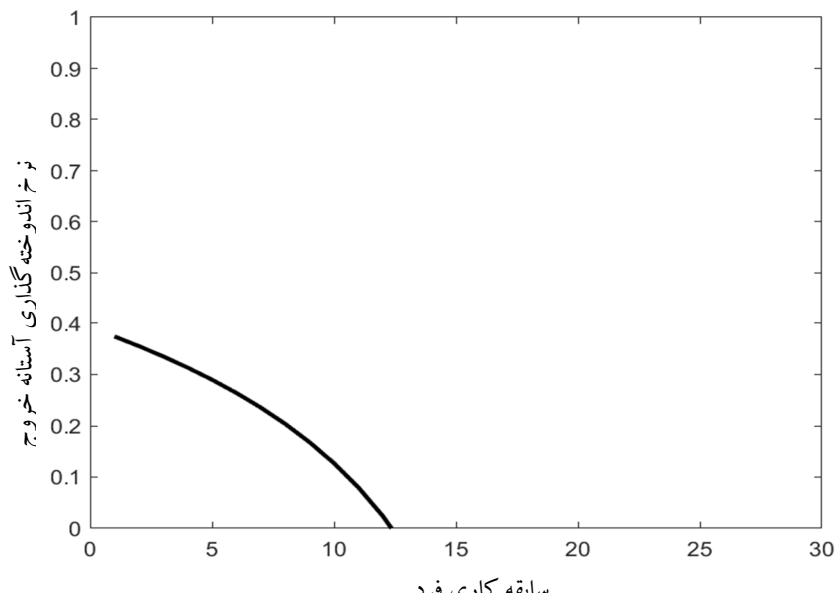
یعنی  $t_M = t_R$  در نظر گرفته شود، معادله به صورت زیر در خواهد آمد که نشان می‌دهد انگیزه مشارکت در صورت وجود کسری اندوخته اکیداً مثبت است.

$$part_{s,s+t_M} = \frac{vt_R}{r} [1 - \exp[-r(t_D - t_R)]] \max(0, 1 - F_{s+t_R}) \quad (21)$$

در یک تحلیل متفاوت می‌توان ترکیباتی از سابقه و نرخ اندوخته‌گذاری را مشخص کرد که در آن فرد بین مشارکت و خروج بی‌تفاوت است. این ترکیبات از برخورد صفحه  $part_{s,s+t_M} = 0$  با سطوح مختلف ارزش اختیار مشارکت بدست می‌آید که در شکل (۱) با منحنی قرمز رنگ مشخص شده است. این منحنی در واقع آستانه خروج<sup>۱</sup> از طرح بازنشستگی است. به عبارت دیگر، این منحنی در هر سطحی از سابقه، نرخ اندوخته‌گذاری را نشان می‌دهد که اختیار مشارکت صفر شده و در صورت کسری اندوخته بیشتر افراد از طرح خارج می‌شوند. منحنی آستانه خروج از صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در شکل (۲) نشان داده شده و نکته جالب توجه این که این منحنی در سطحی پایین‌تر از اندوخته کامل  $F = 1$  قرار دارد. دلیل این امر در سنین بالا و نزدیک به بازنشستگی مشخص است چون در صورت وجود کسری اندوخته افراد برای این که مشمول جریمه نشوند تمایلی به خروج ندارند. همانطور که در شکل می‌توان دید در میان افراد با سابقه بالای ۱۳ سال امکان خروج صفر است. اما چرا در سوابق پایین، به‌عنوان مثال در سابقه صفر و در زمان شروع به کار، نیز این آستانه خروج کمتر از نرخ اندوخته کامل است؟ دلیل این است که افراد در صورت مشارکت در طرح و پرداخت حق بیمه، از بازده حقیقی  $(\mu - r)$  حاصل از سرمایه‌گذاری اندوخته طرح و همچنین دیگر مزایای طرح‌های جمعی از جمله توزیع ریسک بی‌فردی و بین‌نسلی منتفع خواهند شد و بنابراین حاضرند حدی از کسری تا حدود ۶۰ درصد را بپذیرند. البته چون در شبیه‌سازی بر مبنای واقعیت صندوق تأمین اجتماعی نرخ  $\alpha = 1$  به صورت پیشفرض گرفته شد که به معنی عدم تعدیل  $\log \alpha = 0$  است، افراد می‌دانند که آنها قرار

1. Non-participation threshold

نیست این کسری را به شکل حق‌بیمه‌های بالاتر جبران کنند و کسری به نسل‌های بعدتر و بعدتر منتقل می‌شود. این موضوع در ادامه مورد بحث قرار خواهد گرفت.



شکل ۲. آستانه خروج از صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی

نرخ اندوخته گذاری پارامترهای بسیار مهمی مانند تعهدات طرح یا میزان دارایی‌های طرح را در خود دارد و تحلیل تأثیر این پارامترها مشابه تحلیل تأثیر نرخ اندوخته گذاری است. به‌عنوان مثال افزایش تعهدات طرح به معنی کاهش نرخ اندوخته گذاری است و از مباحث قبل می‌توان دریافت که این امر به افزایش انگیزه خروج در جوانان و افراد با سابقه پایین منجر خواهد شد و در مقابل افراد با سابقه انگیزه مشارکت بالاتری خواهند یافت. یا افزایش دارایی‌های طرح به معنی افزایش نرخ اندوخته گذاری است و بنابراین مطابق مباحث گذشته این امر کاهش انگیزه خروج در میان جوانان را در پی دارد.



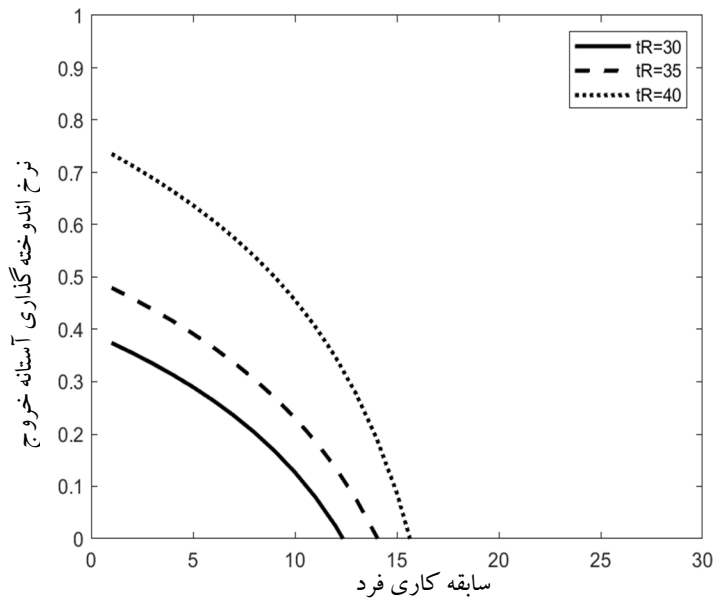
### تأثیر سوابق کاری افراد بر انگیزه‌های خروج

تأثیر سوابق کاری بر انگیزه خروج نیز به اندوخته طرح بستگی دارد. برای جلوگیری از تکرار، تنها حالت کسری اندوخته که متناسب با شرایط سازمان تأمین اجتماعی است در اینجا بحث می‌شود. همانطور که در شکل (۱) می‌توان دید در طرح‌های با کسری اندوخته، انگیزه مشارکت در سنین پایین کم و در سنین بالا افزایش می‌یابد. انگیزه خروج در سنین پایین زیاد است چون کسری اندوخته به معنی بالا بودن حق‌بیمه‌های اصلاحی در آینده به‌منظور جبران است و افراد جوان که زمان زیادی تا سن بازنشستگی دارند قاعدتاً مشارکت را به صرفه نخواهند دید. در سوابق بالا اما انگیزه خروج کم است چون اولاً حق‌بیمه‌های اصلاحی به دلیل زمان کم تا بازنشستگی بازدارنده نخواهند بود و دوم این‌که افراد به دلیل سابقه بالا مستمری تعلق‌گرفته بالایی دارند و در صورت تداوم مشارکت چون طرح از نوع مزایای معین است می‌توانند تمام و کمال آن را دریافت کنند. این در حالی است که با خروج افراد متحمل ضرر و کسر در مستمری تعلق‌گرفته خواهند شد.

### تأثیر افزایش سن بازنشستگی بر انگیزه‌های خروج

می‌توان تأثیر پارامترهای مختلف از جمله افزایش سن بازنشستگی بر انگیزه خروج از طرح را با مقایسه منحنی‌های آستانه خروج مورد بررسی قرار داد. شکل شماره (۳) منحنی‌های آستانه خروج را در سه حالت با سن بازنشستگی ۳۰، ۳۵ و ۴۰ سال به نمایش می‌گذارد. همانطور که می‌توان دید افزایش سن بازنشستگی منحنی آستانه خروج را به سمت راست منتقل کرده و احتمال خروج را به‌طور کل افزایش می‌دهد آن هم به این دلیل ساده که افزایش سن بازنشستگی به این معنی است که همه بیمه‌شدگان چشم‌انداز طولانی‌تری را باید تا رسیدن به بازنشستگی منتظر بمانند. هر گونه کسری طرح در این حالت به این معنی است که افراد باید حق‌بیمه‌های اصلاحی را برای یک مدت طولانی‌تر بپردازند. همین موضوع است که منحنی آستانه خروج را به راست منتقل کرده و می‌توان دید افراد با سابقه پایین که حاضر بودند به دلیل برخورداری از مزیت‌های طرح‌های جمعی حتی تا ۶۰ درصد کسری را

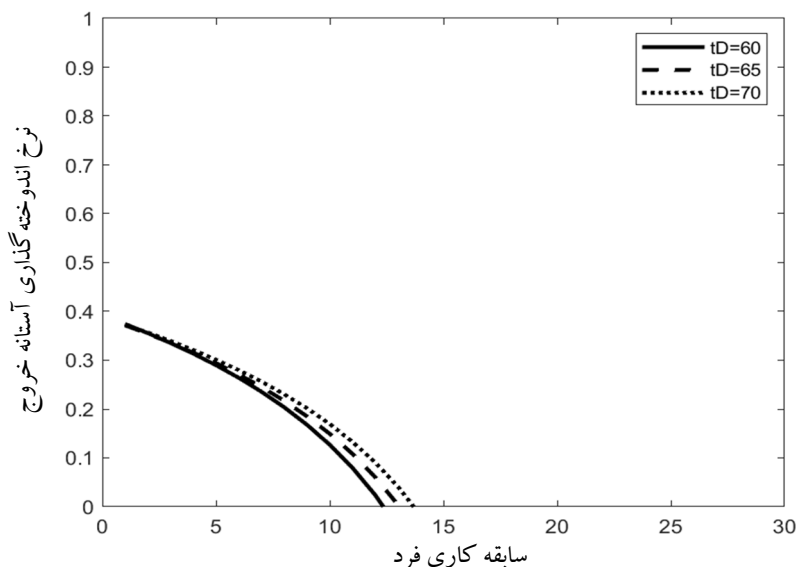
تحمل کنند، با افزایش سن بازنشستگی به ۴۰ سال دیگر تحمل این کسری را نداشته و حداقل نرخ اندوخته گذاری قابل پذیرش آنان از حدود ۴۰ به بیش از ۷۰ افزایش می یابد.



شکل ۳. تأثیر سن بازنشستگی بر آستانه خروج از طرح

**تأثیر افزایش امید زندگی و طولانی شدن مدت مستمری بگیری بر انگیزه های خروج**  
 افزایش امید زندگی به معنی طولانی شدن عمر است که یک ریسک نامطلوب بوده و به طور کل هدف سیستم بازنشستگی پوشش این ریسک طولانی شدن عمر<sup>۱</sup> است. شکل (۴) تأثیر طولانی شدن عمر از ۶۰ به ۶۵ و ۷۰ (سن صفر شروع به کار در نظر گرفته شده است. با در نظر گرفتن سن ۲۰ به عنوان شروع به کار، این سنین در واقع متناظر سنین ۸۰، ۸۵ و ۹۰ در دنیای واقعی هستند) را بر انگیزه های خروج نمایش می دهد. این طولانی شدن به معنی سال های بیشتر مستمری - بگیری بازنشستگان بوده و از دید بیمه شدگان این به معنی تعهدات بالاتر برای طرح است. به این ترتیب می توان دید که این امر به افزایش انگیزه خروج به ویژه در سنین بالا منجر می شود.

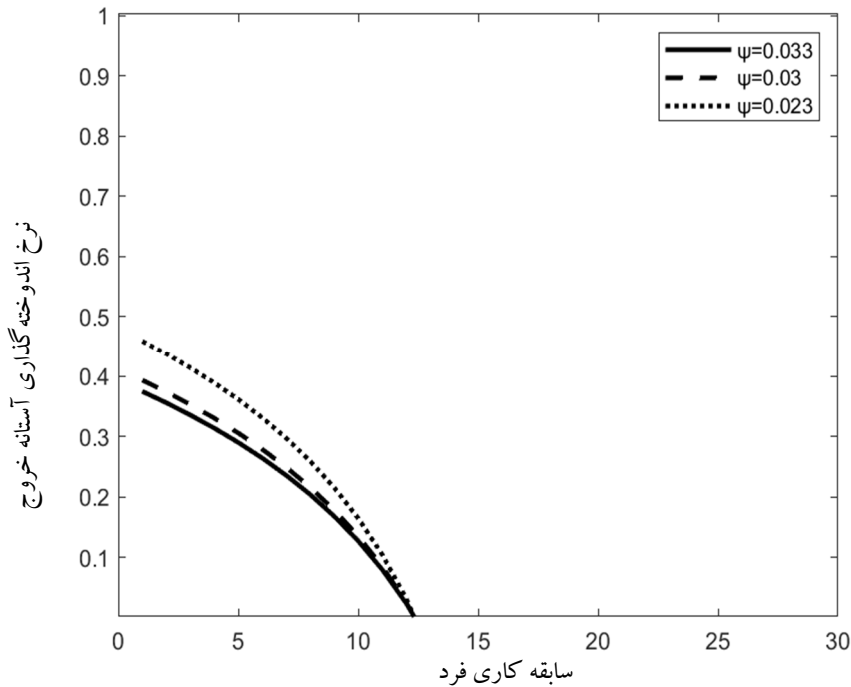
1. Longevity risk



شکل ۴. تأثیر بالا رفتن امیدزندگی بر آستانه خروج از طرح

#### تأثیر کاهش نرخ تعلق‌پذیری بر انگیزه‌های خروج

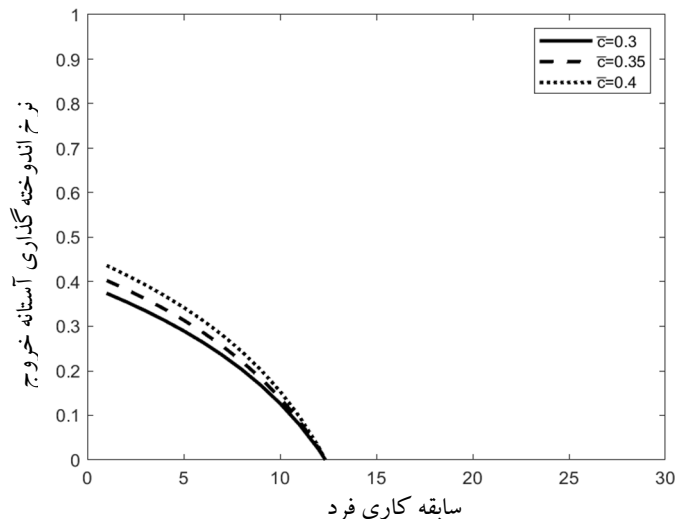
نرخ تعلق‌پذیری که در برخی موارد به آن ضریب سنوات یا ضریب انباشت گفته می‌شود نشانگر درجه سخاوتمندی طرح است. این نرخ نشان می‌دهد که به ازاء هر سال سنوات خدمت چه بخشی از دستمزد به عنوان مستمری به فرد تعلق خواهد گرفت. نرخ تعلق‌پذیری در حال حاضر در صندوق بازنشستگی ایران یک به روی سی (۰/۰۳۳) تعیین شده است که با ضرب آن در سنوات ۳۰ سال یک نرخ جایگزینی کامل ۱۰۰ درصد را بدست می‌دهد. هرچه نرخ تعلق‌پذیری کمتر باشد میزان مستمری‌ها کمتر است. به‌عنوان مثال نرخ جایگزینی ۷۰ درصد که مورد تأکید سازمان جهانی کار (ILO) است به معنی یک نرخ تعلق‌پذیری هفت‌دهم به روی سی (۰/۰۲۳) می‌باشد. شکل شماره (۵) اثر کاهش نرخ تعلق‌پذیری از ۳/۳۳ درصد به ۳ و سپس ۲/۳۳ درصد را نشان می‌دهد. کاهش این نرخ بر افراد باسابقه که در پایان دوران تعلق‌پذیری هستند بی‌تأثیر است. اما افراد جوان که در شروع کار هستند از کاهش این نرخ متضرر شده و انگیزه خروج در آنها افزایش می‌یابد.



شکل ۵. تأثیر کاهش نرخ تعلق پذیری بر آستانه خروج از طرح

#### تأثیر افزایش نرخ حق بیمه پایه بر انگیزه‌های خروج

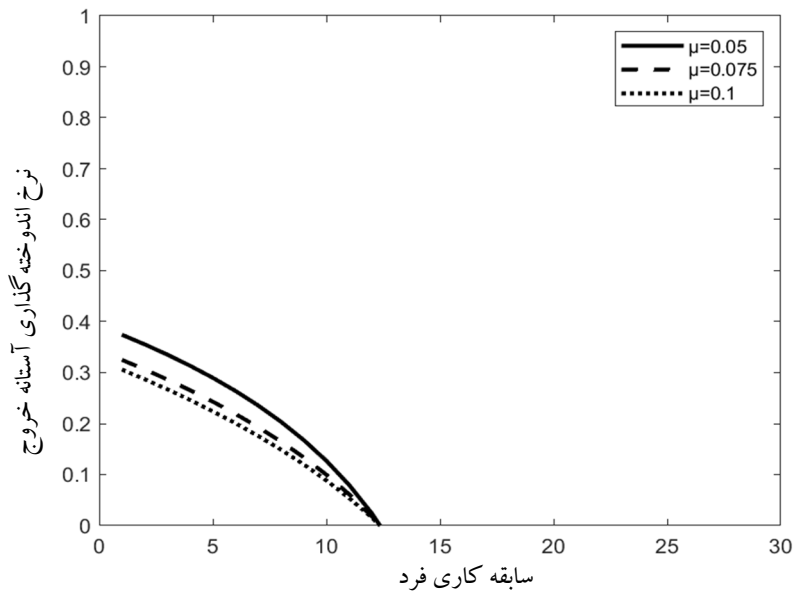
نرخ حق بیمه در ایران نه مطابق با محاسبات بیمه‌ای بلکه به صورت ثابت برابر ۳۰ درصد در قانون تأمین اجتماعی مصوب سال ۱۳۵۴ تعیین شده است. شکل شماره (۶) اثر افزایش نرخ حق بیمه به ۳۵ و ۴۰ درصد را نمایش می‌دهد. این نرخ‌ها پیشنهاداتی است که مشاوران بین‌المللی با توجه به کسری صندوق و در جهت جبران آن ارائه داده‌اند. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود افزایش نرخ حق بیمه انگیزه خروج را برای افراد جوان کاهش می‌دهد اما بر افراد با سابقه که در پایان دوره حق بیمه‌پردازی هستند بی‌اثر است.



شکل ۶. تأثیر افزایش نرخ حق بیمه بر آستانه خروج از طرح

### تأثیر افزایش نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها بر انگیزه‌های خروج

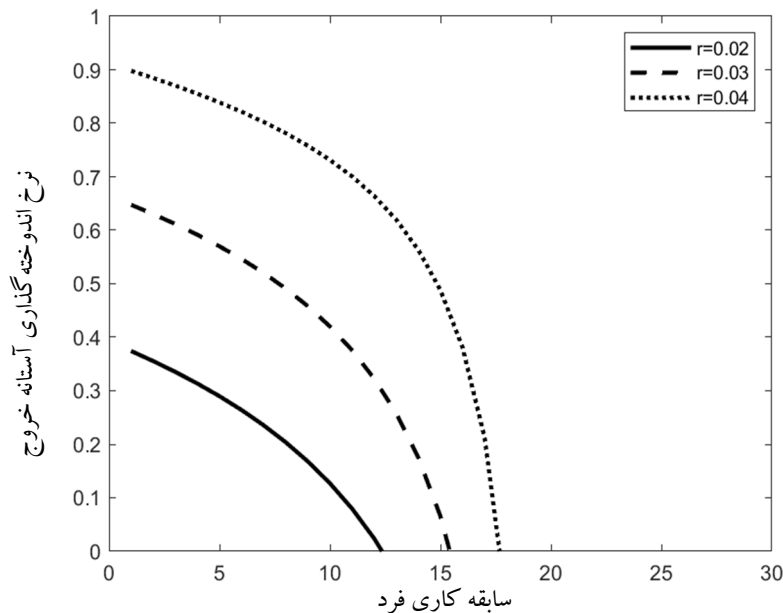
یکی دیگر از پارامترهای موثر بر مشارکت افراد، نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌های طرح است. شکل شماره (۷) منحنی‌های آستانه خروج را در سه حالت نرخ‌های بازده سرمایه‌گذاری ۵٪، ۷/۵٪ و ۱۰٪ نمایش می‌دهد. همانطور که مشخص است بازده سرمایه‌گذاری‌ها بر انگیزه‌های افراد با سابقه بالا که در شرف بازنشستگی هستند بی‌تأثیر است. این افراد در پایان دوران تعلق‌پذیری مستمری و حق‌بیمه‌پردازی هستند. در مقابل می‌توان دید که افزایش نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها انگیزه خروج را در میان جوانان به شدت کاهش می‌دهد و منحنی آستانه خروج آنان را به سمت چپ می‌چرخاند. افراد با سابقه پایین که قبلاً حاضر به تحمل ۶۰ درصد کسری بودند، در صورت افزایش نرخ بازده از ۵٪ به ۱۰٪ حاضرند حتی تا ۷۰ درصد کسری را نیز بپذیرند. دلیل این موضوع نیز این است که افراد دیگر اکنون می‌دانند این کسری قرار است از درآمدهای سرمایه‌گذاری بالاتر تأمین شود و حق‌بیمه‌های اصلاحی برای جبران کسری زیاد نخواهد بود. افراد جوان در واقع می‌توانند به واسطه نرخ بازده بالاتر از درآمد سرمایه‌گذاری اندوخته‌پیشینان بهره ببرند.



شکل ۷. تأثیر نرخ بازده سرمایه گذاری ها بر آستانه خروج از طرح

### تأثیر افزایش نرخ بهره بر انگیزه‌های خروج

نرخ بهره یکی دیگر از پارامترهای موثر بر مشارکت افراد در طرح‌های بازنشستگی است. شکل شماره (۸) منحنی‌های آستانه خروج را در سه حالت نرخ‌های بهره ۲، ۳ و ۴ درصد نمایش می‌دهد. همانطور که از شکل پیداست بالا رفتن نرخ بهره موجب افزایش انگیزه‌های خروج می‌شود. این به آن دلیل است که نرخ بهره در واقع نرخ ترجیح زمانی است و بالا بودن آن به معنی تنزیل شدید منافع آتی است. نرخ بهره بالا به این معنی است که حق بیمه‌ای که امروز پرداخت می‌شود ارزش زیادی دارد در حالی که مستمری‌های پرداختی بعد از بازنشستگی ارزش امروزی کمتری پیدا می‌کنند. می‌توان دید که وقتی نرخ بهره به نزدیکی نرخ بازده سرمایه گذاری‌ها ۵ درصد می‌رسد، نرخ اندوخته آستانه خروج به شدت بالا رفته به گونه‌ای که حداقل نرخ اندوخته گذاری افراد جوان از ۴۰ درصد به ۹۰ درصد افزایش می‌یابد.



شکل ۸. تأثیر نرخ بهره بدون ریسک بر آستانه خروج از طرح

### تأثیر افزایش تلاطم بازار سرمایه بر انگیزه‌های خروج

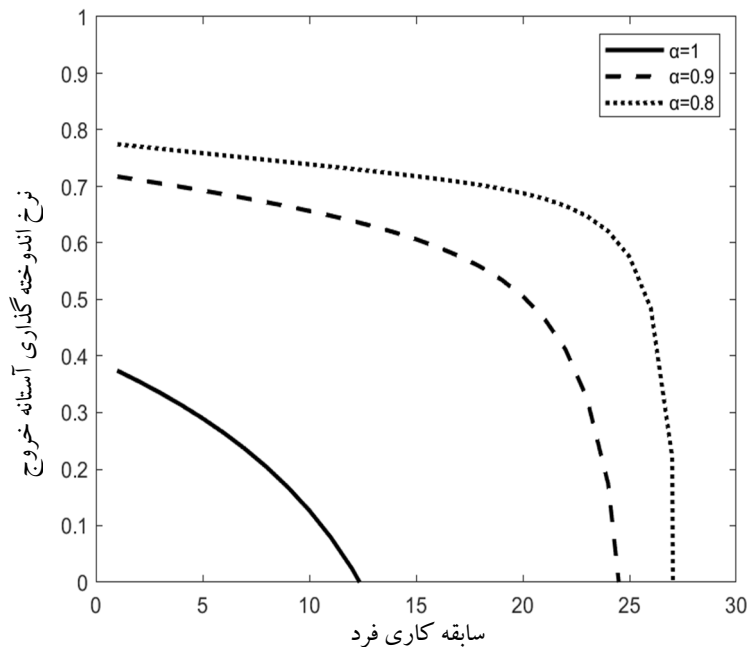
تلاطم بازار سرمایه اگرچه بر پویایی دارایی‌ها و در نتیجه نرخ اندوخته‌گذاری طرح مطابق معادله (۱۵) اثرگذار است، اما به چند دلیل تأثیری بر انگیزه‌های خروج نداشته و در فرمول انگیزه مشارکت معادله (۲۱) ظاهر نشده است. نخستین دلیل این است که سیستم از نوع مزایای معین با مستمری‌های تضمین شده بوده و قاعدتاً این تلاطم‌ها بر مبلغ مستمری تعلق-گرفته به افراد بی‌تأثیر است. دومین دلیل این است که قیمت‌ها در بازار مالی یک حرکت براونی هندسی فرض شد که رانش آن نرخ  $\mu$  و تلاطم‌ها  $\sigma$  دارای میانگین صفر هستند. این تلاطم‌ها با میانگین صفر اگرچه بر پویایی و تغییرات دارایی و نرخ اندوخته‌گذاری اثرگذارند اما نهاد تنظیم‌گر طبق معادله (۱۶) طرح را ملزم می‌کند تا فاصله نرخ اندوخته با سطح هدف را به‌طور میانگین هر سال به اندازه  $\log \alpha$  درصد کم کند. این یعنی در محدودیت نهاد تنظیم‌گر که در معادله (۱۷) نیز نشان داده شده تلاطم‌ها آزاد گذاشته شده و این تغییرات به‌صورت میانگین است

که باید جبران شود و اثر تلاطم‌ها در حق بیمه‌های اصلاحی نمی‌آید. دلیل این موضوع نیز این است که تلاطم‌ها دارای میانگین صفر هستند و می‌توان انتظار داشت که خودکار خنثی شوند حال آن‌که جبران آن با حق بیمه‌های اصلاحی خود به نوسانات بیشتر منجر می‌شود. بنابراین تلاطم‌ها در همان سال جبران نمی‌شود بلکه در نرخ اندوخته می‌نشیند و میانگین آن با یک نرخ معین که در مقررات مشخص شده تعدیل می‌شود. این همان توزیع ریسک بین نسلی است که بخشی از اثر این تلاطم را به شکل کسری نسل‌های بعد خواهند پرداخت. در واقع اثر آن بر انگیزه‌های خروج را باید در سرعت تعدیل الزام شده توسط نهاد ناظر جستجو کرد.

### تأثیر افزایش سرعت تعدیل $\alpha$ بر انگیزه‌های خروج

یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر انگیزه خروج سرعت تعدیل  $\log \alpha$  است که طرح ملزم به جبران کسری اندوخته طبق آن است. این فاکتور تعیین می‌کند تلاطم‌ها، شوک‌ها و به‌طور کل کسری اندوخته را چه افرادی باید جبران کرده و پردازند. در سیستم فعلی صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی بنایی به جبران کسری‌ها نیست و می‌توان گفت چشم انتظار نسل‌های بعدی برای جبران آن یا بازده‌های فوق مثبت از بازار سرمایه هستیم. به همین دلیل در شبیه‌سازی انجام شده نرخ  $\alpha = 1$  به صورت پیشفرض گرفته شد که به معنی عدم تعدیل  $\log \alpha = 0$  است. می‌توان دید که در این صورت افراد جوان حاضرند حتی تا ۴۰ درصد کسری را تحمل کنند چون می‌دانند قرار نیست این کسری با حق بیمه‌های بالاتر جبران شود. اما کاهش نرخ  $\alpha$  به نرخ‌های پایین‌تر  $0/9$  و  $0/8$  که به ترتیب متناظر با تعدیل سالانه ۱۰ و ۲۲ درصدی است می‌توان دید که انگیزه‌های خروج را به شدت افزایش می‌دهند. همانطور که در شکل (۹) می‌توان دید، افراد جوانی که پیش از این کسری ۶۰ درصدی را تحمل می‌کردند در صورت سرعت تعدیل ۲۲ درصدی دیگر حاضر به تحمل این سطح از کسری نیستند چون می‌دانند این کسری به شکل حق بیمه‌های اصلاحی باید جبران شود و آنها هستند که باید آن را پردازند.





شکل ۹. تأثیر سرعت تعدیل کسری بر آستانه خروج از طرح

##### ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

صندوق‌های بازنشستگی دهه‌هاست که به‌صورت مشارکت اجباری فعالیت دارند و عمدتاً نیز سه دلیل برای آن بیان می‌شود. نخست این که افراد در ترجیح زمانی منافع خود کوتاه‌نگر بوده و از پس‌انداز کافی برای دوران سالمندی خود غافل می‌شوند. دومین دلیل این است که مشارکت اجباری به بزرگ‌تر شدن مخزن ریسک منجر شده و در نتیجه، به‌واسطه توزیع ریسک بین فردی و بین نسلی، از تأثیرگذاری شوک‌ها بر درآمد افراد کاسته خواهد شد. و دلیل سوم این که طرح‌های بازنشستگی جمعی با صرفه‌های ناشی از مقیاس همراه بوده و هزینه‌های اداری کمتر دارند. این دلایل نشان می‌دهند که طرح‌های بازنشستگی جمعی با مشارکت همگانی منافع و مزیت‌های زیادی را می‌توانند به همراه داشته باشند، اما سوالی که به وجود می‌آید این است که آیا تنها راه رسیدن به مشارکت همگانی در طرح‌های بازنشستگی جمعی اجبار است؟

شکل سنتی طرح‌های بازنشستگی با مشارکت اجباری تناسبی با آینده کار ندارند. نخست به این دلیل رابطه دائمی و ثابت بین کارفرما و کارگر امروزه کمرنگ شده و در تمام کشورها بخش بزرگی از نیروی کار بصورت خوداشتغالی و مستقل و آزاد کار شاغل هستند. افزون بر این، نوع قراردادهای کاری نیز کوتاه‌مدت‌تر و منعطف‌تر شده و جابجایی‌های شغلی در بازار کار نسبت به گذشته بیشتر شده است. دلیل دوم این که مزیت طرح‌های بازنشستگی اجباری در توزیع ریسک بین نسلی اکنون دیگر به دلیل روند سالمندی جمعیت به یک عدم مزیت تبدیل شده است. و سومین دلیل این که آزاد گذاشتن افراد در ترجیح زمانی بین منافع کوتاه‌مدت و بلندمدت در دوران زندگی به لحاظ اقتصادی کارا تر است.

به این ترتیب، شیوه مشارکت در طرح‌های بازنشستگی باید ترکیبی از اجبار و اختیار باشد. این سیاستی است که توسط برخی کشورها به کار گرفته شده است. ثبت نام خودکار و اجباری است تا مشکل کوتاه‌نگری حل شود و سپس به مشارکت کنندگان اختیار خروج اعطا می‌شود تا آن‌ها خود بر اساس مدت قرارداد، شرایط مالی امروز و آینده بهینه و البته آزادانه بتوانند در مورد ادامه مشارکت تصمیم بگیرند. به نظر می‌رسد که این طرح‌ها موفق بوده‌اند و اتفاقاً اعطای اختیار و آزادی بیشتر به افراد موجب افزایش مشارکت آن‌ها در طرح شده است. اما بکارگیری طرح‌های ثبت نام خودکار و اعطای اختیار خروج شرایط را تغییر خواهد داد به گونه‌ای که دیگر برای تحقق مشارکت همگانی نمی‌توان بر مشارکت اجباری تکیه کرد و پایداری در گرو بررسی انگیزه‌های افراد برای مشارکت یا خروج است.

این مقاله با اتخاذ رویکردی مشابه ثبت نام خودکار و اعطای اختیار خروج، انگیزه‌های افراد برای تداوم مشارکت یا خروج از صندوق بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی که یک طرح‌های بازنشستگی جمعی با مزایای معین (DB) است را مورد بررسی قرار داد. در واقع چنین فرض شد که به افراد یک‌بار و در یک زمان معین فرصت خروج داده شود و سپس به‌طور مشخص به این سوال پاسخ داده شد که چه عواملی بر پایداری صندوق و تداوم مشارکت افراد موثر خواهد بود؟ روشی که به کار گرفته شد نیز رویکرد قیمت‌گذاری اختیارات است که البته با پیچیدگی‌های محاسباتی و شبیه‌سازی زیادی روبروست. اما در این

مقاله برای پرهیز از این پیچیدگی‌های مدل‌سازی و پرداختن دقیق و متمرکز بر موضوع یعنی شناسایی انگیزه‌های افراد برای خروج تنها ساده‌ترین حالت اختیارات که تحت عنوان اختیار اروپائی (اعطای اختیار خروج به افراد برای یک‌بار و در یک زمان مشخص) شناخته می‌شود را مد نظر قرار گرفت. به این ترتیب این امکان فراهم شد تا بتوان در این مقاله عوامل مختلف و متعددی را مورد بررسی قرار داده و با شناسایی تأثیر آنها بر انگیزه‌های افراد برای مشارکت یا خروج به نتیجه‌گیری‌های مهمی در ارتباط با پایداری طرح‌های بازنشستگی جمعی با مزایای معین مانند صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی ایران دست یافت.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که منحنی آستانه خروج از طرح بازنشستگی تأمین اجتماعی در سطحی پایین‌تر از اندوخته کامل قرار دارد. این منحنی که حداقل نرخ اندوخته-گذاری است که اختیار مشارکت صفر می‌شود و در واقع مرز بین خروج و ماندن در طرح است. قرار گرفتن این منحنی پایین‌تر از اندوخته کامل به این معنی است که افراد حاضرند اندکی از کسری را بپذیرند زیرا در صورت مشارکت در طرح و پرداخت حق بیمه، از بازده حقیقی حاصل از سرمایه‌گذاری اندوخته طرح و همچنین مزایای دیگر طرح‌های جمعی از جمله توزیع ریسک بی‌فردی و بین‌نسلی منتفع خواهند شد. طبق نتایج بدست آمده برخورداری از این منافع باعث می‌شود تا افراد جوان در سن شروع به کار کسری در حدود ۶۰ درصد را پذیرفته و همچنان در طرح مشارکت کنند. البته تغییر پارامترها بر این نرخ حداقلی و انگیزه‌های خروج مؤثرند که خلاصه‌ای از یافته‌های پژوهش در جدول شماره (۲) نمایش داده شده است.

جدول (۲): یافته‌های پژوهش از تأثیر عوامل مختلف بر انگیزه‌های خروج از صندوق بازنشستگی  
تأمین اجتماعی

پارامتر	شرایط فعلی صندوق تأمین اجتماعی	اثر بر انگیزه خروج
افزایش نرخ اندوخته‌گذاری	کسری بلندمدت شدید	افراد جوان: کاهش انگیزه خروج افراد با سابقه: انگیزه خروج همواره صفر
افزایش تعهدات طرح	تعهدات بلندمدت زیاد	افزایش انگیزه خروج
افزایش دارایی‌های طرح	۲ برابر بودجه سالانه	کاهش انگیزه خروج
افزایش سابقه کاری افراد	-	در طرح دارای کسری، انگیزه خروج در میان افراد جوان بیشتر است
افزایش سن بازنشستگی	۳۰ سال سنوات خدمت	افزایش انگیزه خروج
افزایش امیدزندگی	۲۰ سال مستمری‌بگیری	افزایش انگیزه خروج در افراد با سابقه متوسط
افزایش نرخ تعلق‌پذیری	۳/۳۳ درصد	کاهش انگیزه خروج در افراد جوان
افزایش نرخ حق‌بیمه	۳۰ درصد	افزایش انگیزه خروج در افراد جوان
افزایش نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها	بسیار پایین	کاهش انگیزه خروج در افراد جوان
افزایش نرخ بهره	بسیار پایین	افزایش انگیزه خروج
افزایش تلاطم بازار سرمایه	زیاد	بستگی به سرعت تعدیل و توزیع ریسک بین-نسلی دارد
افزایش سرعت تعدیل کسری	صفر	افزایش انگیزه خروج

از نتایج بدست آمده می‌توان دید که افزایش نرخ اندوخته، کاهش تعهدات، افزایش دارایی‌ها و افزایش نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها موجبات تشویق به مشارکت و کاهش انگیزه خروج را فراهم می‌کنند. تأثیر سایر پارامترها چون با فرض ثبات سایر شرایط گرفته شده البته به دقت بیشتر در پویایی‌ها نیاز دارد. به‌عنوان مثال کاهش نرخ تعلق‌پذیری که در حال حاضر بسیار بالاست، افزایش نرخ حق‌بیمه، افزایش سن بازنشستگی، افزایش سرعت تعدیل و جبران

کسری چون به ضرر بیمه‌شدگان است اثر مستقیم منفی بر انگیزه مشارکت داشته و خروج را تحریک می‌کنند، اما باید توجه داشت که این عوامل در نهایت موجب کاهش تعهدات و افزایش نرخ اندوخته خواهند شد و از آن طریق با کاهش انگیزه خروج به پایداری طرح کمک خواهند کرد. تحلیل ارائه شده در اینجا صرفاً یک تحلیل ایستا مقایسه‌ای است و بررسی اثر نهایی تغییر این پارامترها قاعدتاً نیازمند یک تحلیل پویا و شبیه‌سازی است که به عنوان توصیه برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌گردد.

## منابع

- Beetsma, R.M.W.J., Romp, W.E., & Vos, S.J. (2012). Voluntary participation and intergenerational risk sharing in a funded pension system. *European Economic Review*. 56(6), 1310–1324.
- Bernard, C., & Lemieux, C. (2008). Fast simulation of equity-linked life insurance contracts with a surrender option. *Proceedings of 2008 Winter Simulation Conference*.
- Boon, L.N., Brière, M., & Werker, B.J.M. (2020). Systematic longevity risk: to bear or to insure? *Journal of Pension Economics & Finance*. 19(3), 409-441.
- Cathcart, M., & Morrison, S. (2009). Variable annuity economic capital: the leastsquares Monte Carlo approach. *Life & Pensions*. 44–48.
- Chen, D.H.J. (2015). Voluntary participation in a defined benefit pension scheme: An option pricing approach. Discussion Paper 11/2015-042, Netspar, Tilburg. Retrieved from <https://www.netspar.nl/en/publication/voluntary-participation-in-a-defined-benefit-pension-scheme-an-option-pricing-approach/>
- Chen, D.H.J., Beetsma, R.M.W.J, Broeders, D.W.G.A, & Pelsser, A.A.J. (2017). Sustainability of participation in collective pension schemes: An option pricing approach. *Insurance: Mathematics & Economics*. 74, 182-196.
- Chen, A., & Uzelac, F. (2015). Portability, Salary and Asset Price Risk: A Continuous-Time Expected Utility Comparison of DB and DC Pension Plans. *Risks*. 3(1), 77-102.
- Molenaar, R., Peijnenburg, J., & Ponds, E. (2011). Should I stay or should I go? break even funding ratios for DB pension plan participants. Discussion Paper 04/2011-027, Netspar, Tilburg. Retrieved from <https://research.tilburguniversity.edu/en/publications/should-i-stay-or-should-i-go-break-even-funding-ratios-for-db-pen>
- Romp W., & Beetsma R.M.W.J. (2020). Sustainability of pension systems with voluntary participation. *Insurance: Mathematics and Economics*. 93, 125-140.
- Siegmann, A. (2011). Minimum funding ratios for defined-benefit pension funds. *Journal of Pension Economics & Finance*. 10 (3), 417–434.
- Sullivan, M. (2019). Auto-enrolment grows globally. *IPE Magazine*. Retrieved from <https://www.ipe.com/auto-enrolment-grows-globally/10029254.article>