



Life Settlements Pricing in Iran's Secondary Market Using Deterministic, Probabilistic, and Stochastic Approaches

Mahboubeh Aalaei 

Assistant Prof., Personal Insurance Research Group, Insurance Research Institute, Tehran, Iran. E-mail: aalaei@irc.ac.ir

Esmael Safarzadeh * 

*Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Economics, Faculty Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: e.safarzadeh@alzahra.ac.ir

Khadijeh Ebrahimnejad 

MSc. Student, Department of Economic, Faculty of Social and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. E-mail: ebrahimii.sara77@gmail.com

Abstract

Objective: This article explains different approaches for pricing life settlements in the secondary market to adopt them for pricing the same product in Iran's insurance industry.

Methods: This is a quantitative study with a focus on life settlements pricing in Iran's secondary market. It uses deterministic, probabilistic, and stochastic approaches. For this purpose, the Iranian life table, applicable since March 21, 2021, and the French life table, which was previously used by Iran's insurance companies, were used to calculate the mortality and survival probabilities. Also, these probabilities were adjusted based on the insured's health status and lifestyle. Furthermore, the research findings were compared with the surrender value of the life insurance policy.

Results: The results showed the insurance policy's surrender value to be lower than the price calculated based on the probabilistic and stochastic approaches. It was found to be higher than the price calculated based on the deterministic approach. Therefore, based on probabilistic and stochastic approaches, the exchange of life settlements in the secondary market will benefit the insured. In addition, the price of life insurance policies, based on deterministic and stochastic approaches using the Iranian life table, was lower than the French life table. This was even though the price of these life settlements using the probability approach for the Iranian life table was obtained more than the French life table. Therefore, using the Iranian life table in the pricing of life settlements, based on a probability approach, will benefit the policyholders, and based on a deterministic and

stochastic approach; it will be detrimental to them. Furthermore, the life settlements price for Spain is higher than for Iran due to different assumptions.

Conclusion: To increase the penetration of life insurance, insurance companies need to enter new fields, such as secondary markets. The life settlement in the secondary market means the sale of ownership or the transfer of benefits from the insured to the investor. In general, life settlement pricing requires the development of regulations to determine the necessary assumptions, such as the internal rate of return and the adjustment multiplier of the mortality probability.

Keywords: Pricing, Life expectancy, Life settlements, Secondary market, Adjustment probabilities.

Citation: Aalaei, Mahboubeh; Safarzadeh, Esmaeel & Ebrahimnejad, Khadijeh (2023). Life Settlements Pricing in Iran's Secondary Market Using Deterministic, Probabilistic, and Stochastic Approaches. *Financial Research Journal*, 25(2), 255-274. <https://doi.org/10.22059/FRJ.2023.347258.1007375> (in Persian)

Financial Research Journal, 2023, Vol. 25, No.2, pp. 255-274

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/FRJ.2023.347258.1007375>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: August 16, 2022

Received in revised form: December 14, 2022

Accepted: February 04, 2023

Published online: July 22, 2023



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه با استفاده از رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی برای ایران

محبوبه اعلائی

استادیار، گروه پژوهشی بیمه اشخاص، پژوهشکده بیمه، تهران، ایران. رایانامه: aalaei@irc.ac.ir

اسماعیل صفرزاده *

* نویسنده مسئول، استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. رایانامه: e.safarzadeh@alzahra.ac.ir

خدیجه ابراهیم نژاد

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. رایانامه: ebrahimii.sara77@gmail.com

چکیده

هدف: این مقاله به دنبال تبیین رویکردهای مختلف قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه و به کارگیری آن‌ها برای قیمت گذاری این محصول در صنعت بیمه کشور است.

روش: روش پژوهش از نوع کمی است و با استفاده از رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی، به قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه برای ایران پرداخته شده است. برای این منظور، از جدول زندگی ایران که از ابتدای سال ۱۴۰۰ از سوی بیمه مرکزی ابلاغ شده است و جدول زندگی فرانسه که پیش از این مورد استفاده شرکت‌های بیمه کشور بوده است، برای محاسبه احتمالات مرگ و میر و بقا استفاده شده است. همچنین، این احتمالات بر اساس وضعیت سلامتی و سبک زندگی بیمه شده تعدیل شده است. علاوه بر این، نتایج قیمت گذاری با استفاده از سه رویکرد یاد شده، با ارزش بازخرید بیمه نامه عمر مقایسه شده است.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش برای فروش یک بیمه نامه تمام عمر در بازار ثانویه، حاکی از آن است که ارزش بازخرید بیمه نامه از قیمت محاسبه شده بر اساس رویکردهای احتمالی و تصادفی، کمتر و از قیمت محاسبه شده بر اساس رویکرد قطعی، بیشتر است. همچنین، استفاده از جدول زندگی بومی در قیمت گذاری اوراق مبادله، بر اساس رویکرد احتمالی به نفع بیمه گذار و بر اساس رویکرد قطعی و تصادفی، به ضرر او خواهد بود.

نتیجه گیری: به منظور برآورده کردن تکلیف قانونی مهم برنامه ششم توسعه و افزایش ضریب نفوذ بیمه‌های زندگی، ورود به عرصه‌های جدید، از جمله بازارهای ثانویه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر، به تدوین مقررات و اقدام‌های نظارتی نیاز دارد تا بتوان مفروضات لازم، از جمله بازده مورد انتظار و ضریب تعدیل احتمالات مرگ و میر را تعیین کرد.

کلیدواژه‌ها: قیمت گذاری، امید به زندگی، اوراق مبادله، بازار ثانویه، تعدیل احتمالات.

استناد: اعلائی، محبوبه؛ صفرزاده، اسماعیل و ابراهیم نژاد، خدیجه (۱۴۰۲). قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه با استفاده از رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی برای ایران. *تحقیقات مالی*، ۲۵(۲)، ۲۵۵-۲۷۴.

مقدمه

نظر به تکلیف قانونی مهم در ماده ۱۱ برنامه ششم توسعه مبنی بر افزایش چشمگیر سهم بیمه‌های زندگی از کل پورتنفوی صنعت بیمه، توجه به انواع ظرفیت‌های بالقوه برای رشد بیمه‌های زندگی ضروری می‌نماید. طراحی بازار ثانویه مبادله اوراق بیمه عمر (LS)^۱ در کشور می‌تواند به عنوان راه‌کاری پیشنهادی در راستای استفاده از ظرفیت بازار سرمایه برای رشد بازار بیمه زندگی در نظر گرفته شود. این بازار کمک می‌کند تا بیمه‌نامه زندگی، از طریق فراهم‌سازی امکان فروش بیمه‌نامه به یک سرمایه‌گذار مالی در بازار سرمایه، به اوراقی نقد و قابل معامله در بازار تبدیل شود. توجه به این موضوع ضروری است که در این مکانیزم، موضوع ریسک تغییر نمی‌کند و فقط مالکیت بیمه‌نامه منتقل می‌شود.

بیمه‌گذاری که در حال حاضر بیمه عمر خریداری کرده است، ممکن است نیازهایش در آینده تغییر کند و به بیمه‌نامه موجود نیازی نداشته باشد یا نیاز فوری به مبلغی نقد داشته باشد که مجبور به فروش بیمه‌نامه باشد. لذا بیمه‌گذار باید بتواند بیمه‌نامه خود را به نحوی که زیانی متحمل نشود به فروش برساند. در صورتی که بیمه‌گر مایل به بازخرید بیمه‌نامه نباشد، یا نقدینگی لازم را نداشته باشد، نیاز به حضور شخص ثالث که همان سرمایه‌گذار خریدار بیمه‌نامه با منابع مالی نقد است، نمود بیشتری پیدا می‌کند. چنانچه این امکان از ابتدا فراهم باشد، بیمه‌گذار با اطمینان و تمایل بیشتری حاضر خواهد بود بیمه‌نامه قابل مبادله را خریداری نماید. چنانچه مصرف‌کننده و بیمه‌گذار، بیمه‌نامه عمر خود را به صورت اوراقی نقدشونده و قابل مبادله تصور نماید و اطمینان حاصل کند که در صورت ناتوانی در پرداخت حق بیمه، نیاز به نقدینگی، تغییر در نیازها یا انصراف از تملک بیمه‌نامه می‌تواند آن را در بازاری نقد به فروش رساند، رغبت بیشتری به خرید بیمه‌نامه خواهد داشت؛ از این رو پتانسیل خرید بیمه‌نامه از شرکت بیمه افزایش می‌یابد. علاوه بر این، بیمه‌نامه‌هایی که قابلیت مبادله در بازار داشته باشند، علاوه بر ویژگی بیمه‌ای، به اوراق مالی قابل مبادله در بازار تبدیل می‌شوند. افزودن این ویژگی به بیمه‌نامه‌های عمر، مزیتی است که تمایل به خرید مصرف‌کننده را افزایش داده و منجر به افزایش ضریب نفوذ بیمه عمر خواهد شد (صفرزاده، حضارمقدم و مظفری، ۱۴۰۰).

هدف این مقاله تبیین رویکردهای مختلف قیمت‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه و به کارگیری آن‌ها برای قیمت‌گذاری این محصولات در صنعت بیمه کشور است. بدین منظور، پس از معرفی ضریب تعدیل احتمالات مرگومیر و نحوه استفاده از آن در محاسبه امید به زندگی تعدیل شده بیمه‌شده، رویکردهای قیمت‌گذاری اوراق قابل مبادله بیمه عمر معرفی شده است. به دنبال آن با استفاده از نرخ بهره اعلام شده در مکمل آیین‌نامه شماره ۶۸ شورای عالی بیمه و همچنین جداول زندگی ایران که از ابتدای سال ۱۴۰۰ از سوی بیمه مرکزی برای به‌کارگیری ابلاغ شده است و جدول زندگی TD88-90 فرانسه که پیش از این مورد استفاده شرکت‌های بیمه کشور بوده است، قیمت این اوراق مبادله در ایران محاسبه شده است. سپس نتایج حاصل از قیمت‌گذاری با استفاده از جداول زندگی ایران و فرانسه برای افراد در سنین مختلف مورد تحلیل و مقایسه قرار گرفته است.

پیشینه نظری پژوهش

با توجه به اینکه در این مقاله به قیمت‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه پرداخته خواهد شد، در ادامه تعاریف و مفاهیم مورد استفاده بیان شده است.

مبانی و سازوکار اوراق مبادله بیمه‌نامه عمر در بازار ثانویه

اوراق بیمه‌نامه‌های عمر معاملاتی هستند که به موجب آن، این امکان به بیمه‌گذاران داده می‌شود تا بیمه‌نامه‌های خود را به جای فروش به بیمه‌گر یا همان بازخرید بیمه‌نامه عمر، در یک بازار ثانویه و با مبلغی یک‌جا به سرمایه‌گذاران بفروشند. پس از انجام معامله، بیمه‌گذار همچنان به عنوان شخص بیمه‌شده باقی می‌ماند، در حالی که مالکیت بیمه‌نامه به سرمایه‌گذار منتقل شده و مسئول پرداخت حق بیمه‌های آتی خواهد بود و در نهایت نیز ذی‌نفع منافع حاصل از فوت می‌شود. مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه مزایایی در بر خواهد داشت که در ادامه به آن اشاره می‌شود. اگر بیمه‌گذار قبل از رسیدن به سود، بیمه‌نامه را بازخرید کند متحمل زیان خواهد شد؛ در حالی که می‌تواند بیمه‌نامه را در بازار ثانویه و با قیمتی حتی بالاتر از ارزش بازخرید بفروشد (صفرزاده، حضارمقدم و مظفری، ۱۴۰۰). همچنین قرارداد LS باعث افزایش قدرت نقدشوندگی بیمه‌نامه می‌شود، و به موجب آن تقاضا برای بیمه عمر افزایش می‌یابد. علاوه بر این، هدف از بیمه عمر در بازار اولیه، حمایت مالی در برابر فوت افراد است، نه پوشش طول عمر آن‌ها؛ پس فروش بیمه‌نامه از طریق LS‌ها تطبیق‌پذیری بیشتری را برای بیمه عمر فراهم می‌کند (سانچز و پوچادس^۱، ۲۰۲۱). اما سؤال اصلی این است که قراردادهای LS در بازار ثانویه چگونه قیمت‌گذاری می‌شوند؟ در هر سناریوی سرمایه‌گذاری، بایستی توجه جدی به روش‌هایی برای تعیین منطقی قیمت شود؛ به نحوی که مشخص شود چه قیمتی باید ارائه شود تا معامله شکل بگیرد. ارزش‌گذاری دقیق باعث ایجاد اعتماد سرمایه‌گذاران و ارزش‌گذاری اشتباه راه را برای تقلب باز می‌گذارد (صفرزاده، حضارمقدم و مظفری، ۱۴۰۰).

در بازار ثانویه بیمه عمر، مرکزی برای معامله بیمه‌نامه‌ها وجود ندارد و مبادله بیمه‌نامه‌ها در معاملات خصوصی بین فروشندگان و خریداران انجام می‌شود. ارائه‌دهندگان بیمه عمر بین فروشنده بیمه‌نامه و خریدار آن قرار می‌گیرند و انتقال بیمه‌نامه‌ها را تسهیل می‌کنند. فرایند مناقصه معمولاً به شکل مزایده است؛ یک بیمه‌نامه از طریق یک، دو یا چند ارائه دهنده به خریداران بالقوه ارائه می‌شود که بیمه‌نامه را تحلیل می‌کنند و در مقابل یکدیگر پیشنهاد می‌دهند. بالاترین پیشنهاد معمولاً بیمه‌نامه را دریافت می‌کند و پس از آن معامله انجام می‌شود (ای ای پی^۲، ۲۰۱۷). سن و میزان امید به زندگی بیمه‌شده، نوع بیمه‌نامه، رتبه اعتباری شرکت بیمه، ارزش نقدی بازخرید و سرمایه بیمه‌نامه، حق بیمه و وام بیمه‌نامه و مواردی از این قبیل مؤلفه‌های تعیین‌کننده قیمت مبادله اوراق بیمه عمر در بازار ثانویه هستند (بویان^۳، ۲۰۰۹). علاوه بر این بسته به آگاهی خریدار و تعداد خریدارانی که در مناقصه یک بیمه‌نامه شرکت می‌کنند، قیمت‌های تحقق یافته حتی برای بیمه‌نامه‌های یکسان نیز ممکن است به‌طور قابل توجهی متفاوت باشد (ای ای پی، ۲۰۱۷).

1. Sánchez and Puchades
2. AAP
3. Bhuyan

معمولاً سه رویکرد در قیمت‌گذاری اوراق قابل مبادله بیمه عمر مورد استفاده قرار می‌گیرند. این رویکردها عمدتاً شامل رویکرد قطعی^۱، رویکرد احتمالی (اکچوئری)^۲ و رویکرد تصادفی^۳ هستند، که هر یک از این مدل‌ها نقاط ضعف و قوت خود را دارند.

جنبه‌های کمی ارزش‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر

صرف نظر از اینکه یک بیمه‌نامه باز خرید شده یا برای فروش در بازار ثانویه ارزش‌گذاری شده است، می‌توان ارزش بیمه‌نامه‌ای را که سال‌ها قبل برای بیمه‌شده در سن فعلی x منعقد شده است، به صورت زیر تعریف کرد (سانچز و پوچادس، ۲۰۲۱):

$$VP_x = \sum_{k=1}^{\omega-x} C_{t+k}(1+r)^{-k} - |q_x - \sum_{k=1}^{\omega-x} P_{t+k}(1+r)^{-k} P_x \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در مواردی که بیمه تمام عمر در نظر گرفته شود، مزایا در پایان سال فوت بیمه‌شده پرداخت شده و حق بیمه نیز در زمان حیات وی پرداخت می‌شود. مفروضات زیر برای محاسبه حق بیمه اوراق مبادله در نظر گرفته شده است (سانچز و پوچادس، ۲۰۲۱):

- C_{t+k} و P_{t+k} به ترتیب مزایای فوت و حق بیمه قابل پرداخت در پایان سال $t+k$ قرارداد؛
 - i نرخ سود فنی^۴ برای باز خرید و IRR بازده مورد انتظار برای LS است.
 - $q_x - |q_x$ احتمال فوت بیمه‌شده در سن فعلی x بین سنین $[x+k-1, x+k]$ ، با استفاده از احتمال استاندارد برای باز خرید و احتمال تعدیل شده برای LS.
 - P_x احتمال اینکه بیمه‌شده در سن فعلی x به سن $x+k$ زنده برسد، با استفاده از احتمال استاندارد برای باز خرید و احتمال تعدیل شده برای LS.
 - ω حداکثر سن ممکن طبق جداول استاندارد زندگی.
- در مواردی که نرخ بهره و احتمالات مورد استفاده به ترتیب منافع فنی بیمه‌گر و احتمالات استاندارد باشد، VP_x ذخیره ریاضی خالص بیمه‌نامه است که با V_x نشان داده می‌شود. برای به دست آوردن مبلغی که فروشنده بیمه‌نامه یا بیمه‌گذار واقعاً به دست می‌آورد، کارمزدهای مربوط به باز خرید یا فروش از طریق LS باید از V_x کسر شود و مقدار نهایی که با VR_x نمایش داده می‌شود، به دست می‌آید.

1. Deterministic Approach
2. Probabilistic Approach
3. Stochastic Approach

۴. نرخ بهره یا نرخ سود فنی یکی از مفروضات اساسی در محاسبات اکچوئری بیمه‌های عمر به‌ویژه در محاسبه حق بیمه و محاسبه ارزش باز خرید بیمه‌نامه است. طبق آیین نامه شماره ۶۸ شورای عالی بیمه، بیمه مرکزی موظف است، هر دو سال یک بار نرخ سود فنی را مورد بازنگری قرار دهد و پیشنهاد لازم را به شورای عالی بیمه ارائه کند.

تعدیل امید به زندگی بیمه شده

دو پارامتر کلیدی در به دست آوردن ارزش اوراق مبادله بیمه عمر، امید به زندگی^۱ بیمه شده (LE) و نرخ بهره IRR یا بازده مورد انتظار است. امید به زندگی خاص بیمه شده‌ای که متقاضی فروش بیمه نامه خود در بازار ثانویه است با نرخ‌های مرگومیر غیر استاندارد منعکس می‌شود. به عبارت دیگر این فرد باید گواهی‌نامه‌ای از ارزیاب وضعیت سلامتی (MU)^۲ در خصوص LE بیمه شده و جدول مرگومیر مربوط به پرونده خود دریافت کند. ارزیاب وضعیت سلامتی از سابقه پزشکی بیمه شده که در فرم سلامت منعکس می‌شود استفاده می‌کند و در صورتی که تشخیص وضعیت سلامتی بیمه شده به تجزیه و تحلیل و گزارش‌های بالینی خاصی نیاز داشته باشد، اظهارنامه را تکمیل می‌کند. پس از دریافت این ورودی‌ها، ارزیاب وضعیت سلامتی باید بیان کند که میزان مرگومیر متقاضی تا چه اندازه با استاندارد متفاوت است. بنابراین، ارزیاب وضعیت سلامتی در نهایت، از یک جدول استاندارد مرگومیر، جدول تعدیل شده دیگری را به دست می‌آورد که با وضعیت سلامت شخصی و سبک زندگی فرد بیمه شده و امید به زندگی مربوط به آن سازگار است.

اولیویری^۳ (۲۰۰۶) جایگزین‌های مختلفی را ارائه داده است که ادبیات موضوع برای اصلاح جداول استاندارد مرگومیر در قیمت‌گذاری بیمه عمر پیشنهاد کرده است. بنابراین، اگر q_x را احتمال مرگ بیمه شده‌ای با سن x قبل از رسیدن به سن $x + 1$ و q_x^* همتای تعدیل شده آن برای فردی باشد که وضعیت سلامتی‌اش، او را مستعد ارائه LE متفاوت از استاندارد می‌کند، می‌توان فرض کرد:

$$q_x^* = \alpha + \beta q_x \quad \text{رابطه ۲}$$

$$q_x^* = q_{x+k} \quad \text{رابطه ۳}$$

توجه شود که در رابطه ۲، عبارت q_x^* یک تابع خطی از احتمال استاندارد q_x است. به همین ترتیب، احتمال تعدیل شده مرگ q_x^* در رابطه ۳ با افزایش سن فعلی بیمه شده به میزان k سال به دست می‌آید، در نتیجه برآورد می‌شود که LE کاهش یافته و وضعیت سلامتی این فرد با یک فرد در سن $x + k$ مطابقت داشته باشد.

بر اساس پژوهش‌های بروکت^۴ و همکاران (۲۰۱۳)، دولان^۵ (۲۰۲۰) و یا ژو^۶ (۲۰۲۰) رایج‌ترین موارد برای ارزیابان وضعیت سلامتی رابطه ۲ با $\alpha = 0$ و $\beta = 1 + \gamma$ است که γ افزایش مرگومیر ناشی از وضعیت شخصی بیمه شده را بیان می‌کند. در ادبیات موجود، β معمولاً ضریب مرگومیر نامیده می‌شود. بنابراین، γ همان طور که توسط دولان (۲۰۲۰) و یا ژو (۲۰۲۰) توضیح داده شده است، با استفاده از عوامل بالفعل در سبک زندگی یا وضعیت سلامتی بیمه شده

1. Life expectancy
2. Medical underwriters
3. Olivieri
4. Brockett
5. Dolan
6. Xu

مانند فشار خون بالا، مصرف منظم الکل و عوامل بالقوه مانند سابقه سرطان و... تنظیم می‌شود. به عبارت دقیق‌تر، γ با شناسایی مؤلفه‌های منفی افزایش و با شناسایی مؤلفه‌های مثبتی مانند سبک زندگی فعال، عدم سابقه تومورهای بدخیم در خانواده و غیره کاهش می‌یابد.

با در نظر گرفتن m عامل مثبت یا منفی در زندگی بیمه‌شده، به صورت $\gamma = \sum_{j=1}^m \rho_j$ تعیین می‌شود که ρ_j نشان‌دهنده عامل مثبت یا منفی در مرگومیر ناشی از ارزیابی انجام شده در مورد j است. بنابراین، رابطه ۲ به صورت زیر بیان می‌شود:

$$q_x^* = \beta q_x = (1 + \sum_{j=1}^m \rho_j) q_x \quad \text{رابطه ۴}$$

و چون $0 \leq q_x^* \leq 1$ پس باید $1 - \frac{1}{q_x} \leq \sum_{j=1}^m \rho_j \leq -1$ برقرار باشد.

با این حال، از آنجایی که ممکن است این نابرابری در تمام سنین در جدول استاندارد مرگومیر که به عنوان پایه عمل می‌کند، برآورده نشود، ژو (۲۰۲۰) به جای رابطه ۴، رابطه زیر را پیشنهاد کرده است که در منبع (سانچز و پوچادس، ۲۰۲۱) نیز استفاده شده است:

$$q_{x+t}^* = \min \{1, (1 + \sum_{j=1}^m \rho_j) q_{x+t}\}, t = 1, 2, 3, \dots, \omega - x \quad \text{رابطه ۵}$$

می‌توان احتمال غیر استاندارد زنده ماندن بیمه‌شده x ساله به مدت k سال را از احتمالات فوت محاسبه شده در رابطه ۵، یعنی $(q_{x+t}^* \cdot t = 1, 2, \dots, \omega - x)$ و با استفاده از رابطه زیر به دست آورد:

$$P_x^* = \prod_{t=0}^{k-1} (1 - q_{x+t}^*) \quad \text{رابطه ۶}$$

و بنابراین، با در نظر گرفتن رابطه ۶ امید به زندگی بیمه‌شده عبارت است از:

$$e_x^* = \sum_{k=1}^{\omega-x} P_x^* = \sum_{k=1}^{\omega-x} \prod_{t=0}^{k-1} (1 - q_{x+t}^*) \quad \text{رابطه ۷}$$

در بخش یافته‌های پژوهش، نحوه در نظر گرفتن ضرایب تعدیل برای احتمالات مرگومیر و محاسبات مربوطه با جزئیات بیشتری بحث و برای صنعت بیمه ایران محاسبه خواهد شد.

نحوه تعیین قیمت اوراق مبادله بیمه عمر با رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی

بر اساس یافته‌های بروکت و همکاران (۲۰۱۳) و سانچز و پوچادس (۲۰۲۱)، سه رویکرد قطعی، احتمالی و تصادفی به شرح زیر برای تعیین قیمت یک LS بیان می‌شود. ارزش اقتصادی قطعی LS برای فردی x ساله با VED_x نمایش داده

می‌شود و با محاسبه امید به زندگی e_x^* و برای یک IRR معین، عبارت است از:

$$VDE_x = \frac{C_{x+e_x^*}}{(1+IRR)^{e_x^*}} - \sum_{k=1}^{e_x^*} \frac{P_{x+k}}{(1+IRR)^k} \quad \text{رابطه ۸}$$

بنابراین، برای اعمال رابطه ۸ کافی است، پس از تعیین نرخ بهره، LE نشان داده شده در گزارش ارزیاب وضعیت سلامتی مشخص باشد.

دومین رویکرد قیمت گذاری، روش احتمالی نامیده می‌شود که می‌توان گفت متداول‌ترین فرمول ارزش گذاری در بازار است. در این حالت، تمام جریان‌های نقدی که ممکن است جمع‌آوری و پرداخت شود، با توجه به وزن احتمال وقوع در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، ارزش اقتصادی احتمالی LS برای بیمه‌شده در سن x ، VEP_x ، عبارت است از:

$$VEP_x = \sum_{k=1}^{\omega-x} \frac{C_{x+k}}{(1+IRR)^k} - |q_x^* - \sum_{k=1}^{\omega-x} \frac{P_{t+k}}{(1+IRR)^k} P_x^*$$

سومین روش ارزیابی، به اصطلاح تصادفی است. در این حالت، متغیر تصادفی طول عمر آتی برای بیمه‌شده در سن فعلی x ، T_x^* است، که می‌توان آن را از جدول تعدیل‌شده مرگ‌ومیر مربوط به شخص بیمه‌شده به دست آورد. نتایج احتمالی T_x^* عبارت‌اند از $\{0, 1, 2, \dots, \omega - x - 1\}$ با احتمالات مربوطه به شکل زیر:

$$\{q_{x-x}^*, 1|q_{x-x}^*, 2|q_{x-x}^*, \dots, \omega-x-1|q_{x-x}^*\} \quad \text{رابطه ۹}$$

با تولید متغیر تصادفی T_x^* ، بر اساس احتمالات مرگ‌ومیر تعدیل شده رابطه ۹ مقدار اقتصادی تصادفی VEE_x مشخص می‌شود:

$$VEE_x = \frac{C_{x+T_x^*+1}}{(1+IRR)^{T_x^*+1}} - \sum_{k=1}^{T_x^*} \frac{P_{x+k}}{(1+IRR)^k}$$

با توجه به مباحث مربوط به ریاضیات اکچوئری^۱ می‌توان نشان داد که امید ریاضی متغیر تصادفی VEE_x با ارزش اقتصادی احتمالی، VEP_x مطابقت دارد. با این حال، با استفاده از رویکرد تصادفی می‌توان شاخص‌های مرتبط با ریسک طول عمر را در نظر گرفت و ریسک پرتفوی‌های LS را از طریق شبیه سازی مونت کارلو^۲ برای مثال، با تعیین صدک‌ها تجزیه و تحلیل کرد.

۱. جهت مطالعه بیشتر می‌توان به کتاب دیکسون (۲۰۱۹) مراجعه کرد.

جدول ۱. رابطه حق بیمه سالانه و یک‌جای قراردادهای LS با استفاده از رویکردهای مختلف

رویکرد	حق بیمه سالانه	حق بیمه یک‌جا
قطعی	$VDE_x = \frac{C_{x+e_x^*}}{(1+IRR)^{e_x^*}} - \sum_{k=1}^{e_x^*} \frac{P_{x+k}}{(1+IRR)^k}$	$VDE_x = C/(1+IRR)^{e_x^*}$
احتمالی	$VEP_x = \sum_{k=1}^{\omega-x} \frac{C_{x+k}}{(1+IRR)^k} - {}_{-1}q_x^* - \sum_{k=1}^{\omega-x} \frac{P_{x+k}}{(1+IRR)^k} \quad P_x^* = CA_x^* - Pa_x^*$	$VEP_x = CA_x^*$
تصادفی	$VEE_x = \frac{C_{x+T_x^*+1}}{(1+IRR)^{T_x^*+1}} - \sum_{k=1}^{T_x^*} \frac{P_{x+k}}{(1+IRR)^k}$	$VEE_x = C/(1+IRR)^{T_x^*+1}$

منبع: (سانچز و پوچادس، ۲۰۲۱)

پیشینه تجربی پژوهش

از آنجایی که در صنعت بیمه ایران اوراق بیمه‌نامه عمر مبادله و خرید و فروش نمی‌شود و بازار ثانویه اوراق بیمه عمر در ایران شکل نگرفته است، مطالعات زیادی در مورد این بازارها انجام نشده است. جستجو در بین اسناد و مدارک در زمینه اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه در ایران تنها نتیجه زیر را در بر داشت:

صفرزاده و همکاران (۱۴۰۰) در طرحی پژوهشی با رویکردی تطبیقی به مطالعه تجارب کشورهای پیشرو در زمینه چگونگی طراحی بازار مبادله اوراق بیمه‌نامه عمر و ارائه راه‌کاری عملی در جهت رشد ضریب نفوذ بیمه‌های عمر در کشور پرداخته‌اند. در این طرح پژوهشی مواردی نظیر اجزا و عناصر مشارکت‌کننده در بازار ثانویه، چهارچوب مفهومی این بازار، سازوکارها و فرایند مبادلات بیمه‌نامه‌های عمر، مسائل و چالش‌های فقهی و حقوقی، ابعاد نظارتی، ابعاد فنی و نحوه قیمت‌گذاری در کشورهایی که دارای چنین بازاری هستند، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

با وجود اینکه از زمان ایجاد بازار ثانویه مبادلات بیمه عمر، زمان زیادی نگذشته است، اما مطالعات زیادی در مورد بازار ثانویه بیمه‌های عمر در خارج از کشور انجام شده است. با این حال قیمت‌گذاری اوراق بیمه‌نامه‌های عمر همچنان موضوع جدیدی است که نیاز به مطالعات بیشتر دارد. در این بخش به برخی از این مطالعات خارجی در زمینه اوراق بیمه‌نامه‌های عمر در بازار ثانویه اشاره می‌شود:

دوهرتی و سینگر^۱ (۲۰۰۳) به بررسی منافع مبادلات برای مصرف‌کننده بیمه و همچنین مزایای بازار ثانویه پرداخته‌اند. در این مطالعه مزایایی که بیمه‌گر و بیمه‌گذار از این بازار کسب می‌کنند بررسی شده است. به لحاظ نظری نیز این مقاله نظریه اقتصادی بازار بیمه عمر را قبل و بعد از معرفی بازار ثانویه مورد تحلیل قرار داده است. نتایج پژوهش

1. Doherty & Singer

نشان می‌دهد که بازار ثانویه مبادلات بیمه عمر برای بیمه‌گذاران، منافع مالی قابل توجهی داشته که چنین فرصتی قبل از شکل‌گیری این بازار در چند سال قبل وجود نداشته است. به علاوه آن‌ها بیان می‌کنند که منافع ناشی از امکان مبادله بیمه‌نامه انگیزه‌ای قوی برای افزایش تقاضا برای بیمه عمر خواهد بود.

باتاچاریا، گلدمن و سود^۱ (۲۰۰۴) با استفاده از داده‌های یک نمونه تصادفی منحصربه‌فرد از بیماران HIV+، اثرات تنظیم قیمت را در بخش مهمی از بازارهای بیمه عمر ثانویه، یعنی بازار مبادلات اضطراری^۲ به‌طور تجربی، تجزیه و تحلیل کردند.

دوهرتی، اُدی و سینگر^۳ (۲۰۰۴) مزایایی را که یک بازار ثانویه فعال برای بیمه‌نامه‌های عمر برای بیمه‌گذار فراهم می‌کند، بررسی کرده‌اند و سود کل بازار ثانویه را برای بیمه‌گذاران تخمین زده‌اند. در نهایت، محیط در حال تحولی را که در آن بازار ثانویه فعالیت می‌کند، توصیف می‌کنند.

گاتزرت، هُرمَن و اشمیزر^۴ (۲۰۰۹) به بررسی اثر بازخورد در مجموعه‌ای از قراردادهای بیمه عمر بر میزان سود بیمه‌گران اولیه پرداخته‌اند. بدین منظور از مدلی شامل ناهمگنی‌های مرگ‌ومیر از طریق اعمال یک فاکتور تصادفی استفاده نموده‌اند. در حالت کلی با کاهش نرخ بازخورد پورتنوی، سود بازخورد نیز کاهش می‌یابد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که این کاهش سود بازخورد در سناریوی بازار ثانویه تشدید می‌شود. آن‌ها همچنین دریافته‌اند که پرداخت حق بیمه به‌صورت یک‌جا منجر به سود بازخورد بیشتری خواهد شد و اثرات منفی رفتارهای نامتقارن بازخورد، با پرداخت حق بیمه به‌صورت یک‌جا نسبت به حق بیمه سالانه کمتر می‌شود. بنابراین در حالتی که حق بیمه‌های سالانه رایج‌تر باشند، سودهای بازخورد پایین‌تر، در سناریوی بازار ثانویه کاهش بیشتری را تجربه می‌کنند. همچنین نشان داده شده است که این کاهش در پرتفوی متشکل از بیمه شدگانی که در زمان شروع قرارداد سن بالاتری دارند، بیشتر است. آن‌ها همچنین دریافته‌اند که در بلندمدت، هم مصرف‌کنندگان و هم شرکت‌های بیمه عمر از بازار ثانویه رقابتی سود خواهند برد. از یک سو، افزایش رقابت در بازار ثانویه به مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهد تا قیمت‌های بالاتری را برای بیمه‌نامه‌های خود به‌دست آورند. از سوی دیگر، اگر بازار ثانویه باعث افزایش تقاضا برای بیمه عمر شود، بیمه‌گران اولیه ممکن است سود ببرند.

روزنفلد^۵ (۲۰۰۹) به بررسی پویایی بازار و فرایندهای ارزیابی دارایی پرداخته، و توضیحی برای تکامل و بلوغ فزاینده بازار ثانویه بیمه عمر و پیامدهای آن برای همه ابزارها و محصولات مالی مبتنی بر طول عمر ارائه کرده است. این مقاله، ارزشی را که دارایی اوراق مبادله بیمه‌عمر برای هر دو طرف معامله فراهم می‌کند، بررسی و چگونگی ارزیابی آن ارزش را مشخص کرده است. این مقاله نشان می‌دهد که برای شرایط خاص مانند وقتی که بیمه‌شده به بیماری لاعلاجی مبتلا

1. Bhattacharya, Goldman & Sood

2. Viatical settlements market

در مبادلات اضطراری دارنده بیمه‌نامه دچار بیماری لاعلاجی است و بیمه‌نامه را برای به دست آوردن پول نقد به قیمتی حتی پایین‌تر از ارزش بیمه‌نامه می‌فروشد.

3. Doherty, O'Dea & Singer

4. Gatzert, Hoermann & Schmeiser

5. Rosenfeld

باشد، ارزش اوراق به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از ارزش باخرید است. علاوه‌براین، در این مقاله ارزش، ملاحظات و ریسک مؤسسه‌هایی که سرمایه‌گذاری در بازار ثانویه و سایر ابزارهای مالی مبتنی بر طول عمر را در نظر می‌گیرند، بررسی می‌کند. ددس^۱ (۲۰۱۱) در پژوهشی بیان کرده است که چگونه معاملات در بازار ثانویه بیمه‌نامه‌های عمر می‌تواند برای بیمه‌گذاران و شرکت‌های بیمه عمر به‌طور منصفانه قیمت‌گذاری شود. در این مقاله سه روش قیمت‌گذاری قطعی، احتمالی، تصادفی به‌طور گسترده توضیح داده شده است. هر روش هم بر اساس قیمت‌گذاری یک قرارداد LS واحد و هم قیمت‌گذاری مجموعه ای از LSها توضیح داده شده است.

براون، افلتر و اشمیزر^۲ (۲۰۱۲) به بررسی صندوق‌های با سرمایه نامحدودی پرداختند که به سرمایه‌گذاری در آمریکا اختصاص یافته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد قوانینی که چنین شرکت‌هایی برای مبادلات بیمه عمر به کار می‌گیرند، باید چگونه باشد. همچنین با وجود اینکه اکثر مطالعات تجربی دیگر حاکی از این است که صندوق‌های مبادلات بیمه عمر بازدهی‌های بالا و نوسانات کمی دارند و با انواع دیگر دارایی‌ها هم‌بستگی ندارند، اما آن‌ها متوجه شدند که عوامل ریسک پنهانی همچون ریسک نقدینگی، ماندگاری و ارزش‌گذاری نیز از جمله عوامل اثرگذار در مبادلات بیمه عمر هستند.

سوئیتال^۳ (۲۰۱۳) به بررسی نیاز به بازار مبادله بیمه‌های عمر پرداخته در آفریقای جنوبی پرداخته است. وی در این مطالعه ضمن اشاره به اینکه این بازار در آمریکا بدون اینکه ابتدا قوانین نظارتی کامل و کافی برای آن وجود داشته باشد شکل گرفت، نتیجه می‌گیرد که آفریقای جنوبی حتی بیش از آمریکا به این بازار نیاز دارد. وی همچنین اشاره می‌کند که اکثر بیمه‌نامه‌های عمر در آفریقای جنوبی آن دسته بیمه‌نامه‌هایی هستند که قابل مبادله در بازار هستند.

ژو و بار^۴ (۲۰۱۳) به بررسی اثرات اطلاعات نامتقارن با توجه به توزیع طول عمر دارندگان بیمه‌نامه‌ها بر قیمت مبادلات بیمه‌های عمر پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بسته به مدل و پارامترهای مفروض، عدم تقارن اطلاعات می‌تواند اثرات چشمگیری بر قیمت‌گذاری مبادلات بیمه عمر در بازار ثانویه داشته باشد. همچنین از این طریق می‌توان اختلافات موجود در بازار را نیز توضیح داد. آن‌ها در این مطالعه از داده‌های سال ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۸ و همچنین مفهوم انتخاب نامساعد (کژگزینی) و مدل مطلوبیت انتظاری یک دوره‌ای استفاده نموده‌اند.

شرکت ای‌ام‌بست^۵ (۲۰۲۱) به بررسی چگونگی معاملات خود در زمینه مبادلات بیمه عمر پرداخته است. در این مطالعه روش و متدولوژی این شرکت برای بهادارسازی اوراق بیمه‌نامه‌های عمر مبادله شده را منتشر شده است. در این سند، ملاحظات و روش‌های مربوط به نرخ‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر و همچنین نحوه ارزیابی ریسک اعتباری این اوراق به تفصیل تبیین شده است.

چارلز و زیسو^۶ (۲۰۱۶) به بررسی مدلی برای تبدیل به اوراق بهادار کردن مبادلات بیمه عمر مقدم پرداخته‌اند. در

1. Dedes
2. Braun, Affolter & Schmeister
3. Switala
4. Zhu & Bauer
5. A. M. Best
6. Charles & Zissu

این مطالعه آن‌ها به معرفی مدلی پرداخته‌اند که می‌تواند به درستی و با دقت زیاد اوراق بهاداری که پشتوانه مبادلات بیمه عمر هستند را ارزش‌گذاری نماید؛ کلیدی‌ترین پارامتر این مدل ریسک مرگ‌ومیر می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که درست همانند ریسک اعتبار، ریسک نرخ بهره و ریسک پرداخت که بین سرمایه‌گذاران مختلف بازتوزیع می‌شود، می‌توان ریسک‌های موجود در اوراق بهادار مبادلات بیمه عمر را نیز به گروه خاصی از سرمایه‌گذاران تخصیص داد.

گیاکتو، گلک و اشموتز^۱ (۲۰۱۷) به ارزیابی عملکرد بازار ثانویه بیمه‌نامه‌های عمر پرداخته‌اند. آن‌ها در این مطالعه شاخصی مرکب از بیمه‌نامه‌های عمر خریداری شده ساخته‌اند. با استفاده از داده‌های دوره ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۹، آن‌ها دریافته‌اند که بازدهی متوسط سالانه دوره در بازار ثانویه بیمه‌های عمر حدود ۸ درصد در مقایسه با ۵/۵ درصد برای شاخص S&P روی اوراق قرضه شرکتی بوده است. با این حال، به دلیل عدم هم‌بستگی اوراق بیمه عمر با بازدهی سهام و اوراق قرضه، اوراق بیمه‌نامه‌های عمر حتی جذاب‌تر نیز هستند.

فنگ و وو^۲ (۲۰۲۰) به بررسی چگونگی تأثیرگذاری بازار مبادله بیمه‌نامه‌های عمر بر رفاه مصرف‌کننده در یک مدل تعادل پویا پرداخته‌اند. طبق مدل آن‌ها، بیمه‌گر ممکن است احتمال زیان را کمتر برآورد کند و یا در مورد احتمال وقوع ریسک مرگ‌ومیر بیش از حد مطمئن باشد. در هر دو حالت، بازار مبادله شرایطی را ایجاد می‌کند که طی آن مصرف‌کنندگانی که احتمال وقوع ریسک آن‌ها زیاد است توسط بیمه‌گران مورد حمایت و بهره‌برداری قرار گیرند.

هونگ^۳ (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر اوراق بیمه‌نامه‌های عمر بر بازار بیمه انحصاری و رفاه مصرف‌کننده پرداخته است. وی در این پژوهش نشان داده است که حتی اگر بازار ثانویه کارایی کمتری نسبت به بازار بیمه داشته باشد، هم تقاضای بیمه و هم رفاه مصرف‌کننده قابل افزایش است. علاوه‌براین، در اثر افزایش تقاضای بیمه و ذخیره هزینه‌ها، سود بیمه‌گر نیز افزایش یابد.

سانچز و پوچادس (۲۰۲۱) به تحلیل توصیفی معاملات اوراق بیمه‌نامه‌های عمر و جنبه‌های کمی آن پرداخته‌اند. در این مقاله یک چشم‌انداز کلی از محصول ارائه شده و سپس بازیگران اصلی آن، ماهیت پارامترهایی که در ارزش آن دخالت می‌کنند و ریسک‌های مرتبط با آن توصیف شده است. در ادامه، مقاله به معرفی روش جدیدی برای تجزیه و تحلیل حساسیت قیمت اوراق بیمه‌نامه‌های عمر در برابر تغییرات امید به زندگی بیمه شده پرداخته است.

گفتنی است که تاکنون هیچ پژوهشی در زمینه قیمت‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه در صنعت بیمه ایران صورت نگرفته است و این مقاله، اولین پژوهش و نقطه شروع این زمینه پژوهشی است که جنبه نوآوری مقاله حاضر را بیان می‌کند. پس از فراهم شدن مقدمات ارائه این محصولات در بازار بیمه کشور و اجرایی شدن مبادله بیمه‌نامه عمر در بازار ثانویه، لازم است به صورت مستمر، تابع زیان بیمه‌ای پورتنوی بیمه عمر را بر اساس روش‌های مختلف ارائه شده توسط محققان از جمله باجلان، راعی، محمدی (۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) مدل‌سازی کرده و تأثیر ارائه این محصولات روی عملکرد شرکت‌های بیمه را به صورت دقیق مورد بررسی و تحلیل قرار داد که فاز بعدی این پژوهش است.

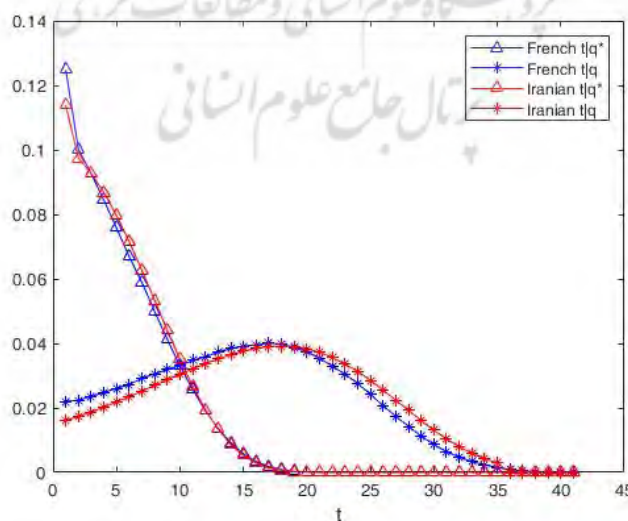
1. Giaccotto, Golec & Schmutz
2. Fang & Wu
3. Hong

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش این پژوهش از نوع کمی است و محاسبات با استفاده از نرم‌افزار متلب انجام شده است. در این پژوهش، ابتدا به قیمت‌گذاری یک قرارداد بیمه تمام عمر برای یک فرد x ساله با مفروضات مربوط به جدول زندگی و نرخ سود فنی پرداخته شده است. این فرد پس از گذشت چند سال و رسیدن به سن x ، نیاز به فروش بیمه‌نامه به یک سرمایه‌گذار در بازار ثانویه پیدا می‌کند. در این مقاله، با استفاده از رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی به قیمت‌گذاری این قرارداد بیمه تمام عمر بر اساس حق بیمه پرداختی، مزایای قابل پرداخت پس از فوت، وضعیت سلامتی و سبک زندگی فرد پرداخته و نتایج پژوهش را با ارزش باخرید بیمه‌نامه مقایسه می‌کنیم. در این راستا لازم است احتمالات مرگومیر و بقای فرد بر اساس وضعیت سلامتی و سبک زندگی تعدیل شود و سپس، امید به زندگی محاسبه شود.

یافته‌های پژوهش

شایان ذکر است که هدف این مقاله، تشریح نحوه قیمت‌گذاری این محصولات جهت استفاده در صنعت بیمه کشور است. نکته مهم در قیمت‌گذاری این محصولات، بررسی دقیق فاکتورهایی است که بر سلامتی فرد تأثیرگذارند؛ مانند بیمارها یا سبک خاص زندگی مانند سیگار کشیدن یا پرداختن به ورزش‌های دارای ریسک که تأثیر منفی در سلامتی دارند یا عادات مثبتی مانند پیاده‌روی کردن، تغذیه سالم و ... که تأثیر مثبت بر سلامتی دارند. این فاکتورها از فردی به فرد دیگر متفاوت است. با توجه اینکه قصد داریم نتایج این مقاله را با مقاله (سانچز و پوچادس، ۲۰۲۱) مقایسه کنیم، در محاسبات، دو عامل سرطان و ورزش دارای ریسک به عنوان عوامل ریسک در نظر گرفته شده است. می‌توان عوامل ریسک را بسته به وضعیت بیمه‌شده تغییر داد؛ به عنوان نمونه، سرطان‌های دیگری مانند روده یا ریه که از سرطان‌های شایع هستند در محاسبات لحاظ کرد یا حتی عامل سیگار کشیدن را به عنوان عامل منفی در سبک زندگی در محاسبات دخیل کرد.



شکل ۱. احتمال مرگومیر برای یک مرد ۶۵ ساله با جدول زندگی استاندارد ایران و فرانسه و با جدول تعدیل شده با ضریب $\beta = 7/03$ برای جدول ایران و $\beta = 5/67$ برای جدول فرانسه

شکل ۱ احتمالات مرگومیر برای یک مرد ۶۵ ساله بر اساس جداول زندگی استاندارد ایران و فرانسه و جداول تعدیل شده که مشابه مقاله (سانچز و پوچادس، ۲۰۲۱) دو عامل ریسک برای او در نظر گرفته شده است را نشان می‌دهد. در ادامه با در نظر گرفتن این دو عامل ریسک ضریب تعدیل β محاسبه می‌شود.

اولین عامل ریسک در نظر گرفته شده برای این فرد، سرطان موضعی زیر حلقی یا هیپوفارنکس^۱ است که بر اساس گزارش انجمن سرطان آمریکا (۲۰۱۹)، میزان بقای نسبی ۵ ساله آن ۵۲ درصد است؛ یعنی احتمال زنده ماندن فرد مبتلا، ۵۲ درصد چیزی است که بر اساس جدول استاندارد محاسبه می‌شود.

در جدول زندگی ایران، ${}_{5}P_{65} = 0/9040$ ، افزایش نرخ مرگومیر یک ساله توسط این عامل، ρ_1 ، با حل
$$\prod_{t=0}^4 [1 - (1 + \rho_1)q_{65+t}] = 0/52 \times 0/9040$$
 مقدار $\rho_1 = 6/00$ به دست می‌آید. عامل دوم، علاقه این فرد به ورزش پرش آزاد یا بیس جامپینگ^۲ است که احتمال مرگ $1/60 = 0/0167$ را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه طبق جداول استاندارد $q_{65} = 0/0162$ ، افزایش احتمال مرگومیر به دلیل علاقه به ورزش مذکور، $\rho_2 = \frac{0.0167 - 0.0162}{0.0162} = 0/309$ است. بنابراین، برآورد شهودی ضریب β در رابطه (۴) برابر $7/03 = 6/00 + 0/309$ خواهد بود.

همین محاسبات بر اساس جدول زندگی فرانسه انجام شد و بر این اساس عامل $\rho_1 = 4/67$ به دست آمد. نکته قابل ذکر این است که احتمال مرگومیر در جدول فرانسه از سنین ۱۷ سال به بالا نسبت به جدول ایران بیشتر است. به عبارت دیگر برای جدول فرانسه $q_{65} = 0/0220$ است که با توجه به احتمال مرگومیر به دلیل علاقه به ورزش مذکور از احتمال مرگومیر طبق جدول استاندارد پایین تر است؛ یعنی ورزش مذکور احتمال مرگومیر این فرد را افزایش نخواهد داد. بنابراین در این حالت ضریب β در رابطه (۴) برابر $5/67 = 4/67 + 1$ خواهد بود.

می‌توان مشابه فرایندی که بیان شد برای هر فردی که قصد فروش بیمه‌نامه خود در بازار ثانویه را دارد ضریب β بر اساس مؤلفه‌های ریسک مربوطه و با در نظر گرفتن احتمالات مرگومیر و بقای مربوط به سن او محاسبه کرده و سپس به محاسبه قیمت بیمه‌نامه پرداخت. در ادامه برای راحتی کار و بر اساس محاسبات فوق الذکر فرض می‌شود برای جدول ایران $\beta = 7/03$ و برای جدول فرانسه $\beta = 5/67$ باشد.

حال با فرض کنید که محاسبات قیمت‌گذاری اوراق بیمه عمر برای فردی انجام می‌شود که بیمه‌نامه تمام عمر خود را در سن $x^* = 45$ گرفته است و مزایای فوت این بیمه‌نامه، ۱۰۰۰ واحد پولی و در پایان سال فوت قابل پرداخت است. قیمت‌گذاری با استفاده از جدول زندگی ایران که اخیراً برای استفاده شرکت‌های بیمه ابلاغ شده است و جدول زندگی TD88-90 فرانسه که پیش از این مورد استفاده شرکت‌های بیمه بوده، انجام می‌شود. همچنین بر اساس مکمل آیین‌نامه ۶۸ شورای عالی بیمه، حداکثر نرخ سود فنی برای دو سال اول مدت اعتبار بیمه‌نامه ۱۶ درصد، برای دو سال بعد ۱۳ درصد و برای دوره مازاد بر چهار سال اول آن ۱۰ درصد تعیین شده است که در این مقاله، همین مقادیر

1. Hypopharyngeal cancer
2. Base jumping

حداکثری مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این برای به دست آوردن ارزش اقتصادی بیمه‌نامه در بازار ثانویه با استفاده از رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی (IRR) ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. این نرخ به صورت میانگین موزون بازده بازارهای مسکن، دلار و نرخ سود بانکی طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۰ محاسبه شده است. حق بیمه یک‌جا، Π_{45} ، بر اساس اصل برابری در مقاله (شیرکوند، مهدوی کلیشمی و پازوکی، ۱۳۹۸) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Pi_{45} = 1.000 \cdot A_{45} = 1.000 \cdot \sum_{k=0}^{\omega-45} (1+r)^{-(k+1)} \quad |q_{45}$$

از سوی دیگر، حق بیمه سالانه، قابل پرداخت در مدت حیات بیمه‌شده، P_{45} ، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_{45} \cdot \ddot{a}_{45} = 1.000 \cdot A_{45} \Rightarrow P_{45} \cdot \sum_{k=0}^{\omega-45} (1+r)^{-k} \quad P_{45} = 1.000 \cdot A_{45}$$

با انجام محاسبات بالا، حق بیمه یک‌جا و سالانه برای این فرد بر اساس جدول زندگی ایران به ترتیب ۶۴/۴۱ و ۷/۱۹ و بر اساس جدول زندگی فرانسه به ترتیب ۸۷/۳۲ و ۱۰/۰۲ به دست می‌آید. همچنین با توجه به اینکه طبق آیین‌نامه شماره ۶۸ شورای عالی بیمه، ارزش بازخرید بیمه‌نامه حداقل ۹۰ درصد ذخیره ریاضی بیمه‌نامه است، در محاسبات ۱۰ درصد ذخیره ریاضی به عنوان هزینه یا به عبارتی جریمه بازخرید و بقیه مبلغ به عنوان ارزش بازخرید در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. امید به زندگی استاندارد (e_x) و با ضریب تعدیل (e_x^*)، ذخیره ریاضی (V_x)، ارزش بازخرید (VR_x) و قیمت بر اساس رویکرد قطعی (VED_x)، احتمالی (VEP_x) و تصادفی (VEE_x) برای جدول زندگی ایران

تصادفی فاصله اطمینان ۹۵%	احتمالی	قطعی	ارزش بازخرید	ذخیره ریاضی	حق بیمه	امید به زندگی	
						e_x	e_x^*
[۲۶۹/۷۲,۲۷۷/۵۶]	۲۷۱/۱۸	۲۱/۷۹	۱۱۹/۱۶	۱۳۲/۴۰	سالانه	۲۰/۰۹	۶۰
[۲۸۰/۸۷,۲۸۸/۷۰]	۲۹۱/۴۱	۲۵/۶۷	۱۶۸/۵۷	۱۸۷/۳۰	یک‌جا	۶/۰۸	
[۳۵۹/۲۳,۳۶۶/۹۴]	۳۵۸/۳۳	۴۵/۶۷	۱۷۷/۱۵	۱۹۶/۸۴	سالانه	۱۶/۲۱	۶۵
[۳۷۰/۸۸,۳۷۸/۵۳]	۳۷۴/۱۴	۵۲/۰۳	۲۲۱/۵۸	۲۴۶/۲۰	یک‌جا	۳/۹۱	
[۴۵۵/۶۳,۴۶۲/۶۵]	۴۴۸/۲۵	۸۹/۴۲	۲۴۳/۸۱	۲۷۰/۹۰	سالانه	۱۲/۷۰	۷۰
[۴۶۶/۷۱,۴۷۳/۶۲]	۴۵۹/۵۴	۹۸/۶۴	۲۸۲/۳۷	۳۱۳/۷۴	یک‌جا	۲/۲۵	
[۵۵۲/۱۵,۵۵۷/۷۶]	۵۳۲/۸۰	۱۶۰/۳۱	۳۱۴/۸۰	۳۴۹/۷۸	سالانه	۹/۶۳	۷۵
[۵۶۱/۷۲,۵۶۷/۲۰]	۵۳۹/۹۱	۱۷۲/۷۳	۳۴۶/۸۲	۳۸۵/۳۶	یک‌جا	۱/۰۷	

با استفاده از نتایج جدول‌های ۲ و ۳ که به تفکیک برای جداول زندگی ایران و فرانسه به دست آمده است، می‌توان ارزیابی کرد که چه نقطه‌ای برای بازخرید یا فروش بیمه‌نامه بیمه‌گذار در زمان رسیدن به سن ۷۵، ۷۰، ۶۵، ۶۰ مطلوب‌تر است. برای محاسبه ذخیره ریاضی و ارزش بازخرید، از احتمالات مرگ‌ومیر استاندارد سالانه و برای محاسبه قیمت بر اساس سه رویکرد فوق‌الذکر، از احتمالات مرگ‌ومیر با ضریب تعدیل استفاده می‌شود. همچنین برای رویکرد تصادفی، برنامه ۱۰,۰۰۰ مرتبه اجرا و فاصله اطمینان به دست آمده است. همان‌طور که در جدول‌های ۲ و ۳ مشخص است با در نظر گرفتن ضریب تعدیل برای احتمالات مرگ‌ومیر، امید به زندگی فرد کاهش خواهد یافت.

جدول ۳. امید به زندگی استاندارد (e_x) و با ضریب تعدیل (e_x^*)، ذخیره ریاضی (V_x)، ارزش بازخرید (VR_x) و قیمت بر اساس رویکرد قطعی (VED_x)، احتمالی (VEP_x) و تصادفی (VEE_x) برای جدول زندگی فرانسه

تصادفی فاصله اطمینان ۹۵٪	احتمالی	قطعی	ارزش بازخرید	ذخیره ریاضی	حق بیمه	امید به زندگی	
						e_x	e_x^*
[۲۹۳/۰۲, ۳۰۱/۱۱]	۲۶۲/۳۹	۲۸/۶۱	۱۳۱/۹۳	۱۴۶/۵۹	سالانه	۱۸/۳۴	۶۰
[۳۰۸/۵۸, ۳۱۶/۶۵]	۲۸۷/۹۰	۳۵/۳۳	۱۹۷/۲۸	۲۱۹/۲۰	یک‌جا	۵/۴۹	
[۳۶۵/۲۰, ۳۷۳/۱۴]	۳۱۸/۵۴	۵۶/۲۵	۱۸۶/۹۰	۲۰۷/۶۶	سالانه	۱۴/۸۹	۶۵
[۳۸۱/۱۶, ۳۸۹/۰۰]	۳۳۷/۵۶	۶۶/۲۰	۲۴۵/۷۸	۲۷۳/۰۹	یک‌جا	۳/۸۲	
[۴۴۴/۱۸, ۴۵۱/۳۵]	۳۸۰/۴۸	۱۰۴/۹۹	۲۵۳/۱۹	۲۸۱/۳۲	سالانه	۱۱/۶۶	۷۰
[۴۵۹/۶۹, ۴۶۶/۷۲]	۳۹۴/۴۳	۱۱۹/۳۴	۳۰۴/۰۷	۳۳۷/۸۶	یک‌جا	۲/۳۴	
[۵۳۷/۹۵, ۵۴۳/۳۲]	۴۴۳/۷۰	۱۸۴/۲۱	۳۲۶/۱۴	۳۶۲/۳۷	سالانه	۸/۷۶	۷۵
[۵۵۱/۵۹, ۵۵۷/۲۳]	۴۵۲/۶۷	۲۰۲/۴۷	۳۶۷/۸۶	۴۰۸/۷۳	یک‌جا	۱/۱۹	

با مقایسه قیمت به دست آمده در جداول ۲ و ۳، می‌توان گفت که ذخیره ریاضی و ارزش بازخرید بیمه‌نامه که بر اساس احتمالات استاندارد مرگ‌ومیر به دست آمده است، برای جدول زندگی ایران کمتر از جدول زندگی فرانسه است؛ که می‌تواند به این دلیل باشد که احتمالات مرگ‌ومیر سالانه محاسبه شده بر اساس جدول زندگی ایران نسبت به جدول زندگی فرانسه پایین‌تر است. علاوه بر این، قیمت اوراق بیمه‌نامه عمر بر اساس رویکردهای قطعی و تصادفی با استفاده از جدول زندگی ایران کمتر از جدول زندگی فرانسه به دست آمده است. این روند برای رویکرد احتمالی برعکس است. قیمت این اوراق با استفاده از رویکرد احتمالی، برای جدول زندگی ایران بیشتر از جدول زندگی فرانسه به دست آمده است. دلیل این اتفاق، تفاوت حق بیمه محاسبه شده برای بیمه‌نامه و همچنین تفاوت ضریب تعدیل احتمالات مرگ‌ومیر به دلیل تفاوت جدول زندگی مورد استفاده در محاسبات است. بنابراین استفاده از جدول زندگی بومی در قیمت‌گذاری اوراق مبادله بر اساس رویکرد احتمالی به نفع بیمه‌گذار و بر اساس رویکرد قطعی و تصادفی، به ضرر او خواهد بود.

نکته قابل ذکر این است که در محاسبات مربوط به هر دو جدول زندگی، ارزش بازخرید بیمه‌نامه از قیمت محاسبه شده بر اساس رویکردهای احتمالی و تصادفی کمتر و از قیمت محاسبه شده بر اساس رویکرد قطعی بیشتر است. بنابراین

بر اساس رویکردهای احتمالی و تصادفی، مبادله اوراق بیمه عمر در بازار ثانویه به نفع بیمه‌گذار خواهد بود. همچنین به نظر می‌رسد قیمت محاسبه شده بر اساس رویکرد احتمالی نسبت به سایر رویکردها منطقی‌تر بوده و به همین دلیل در قیمت‌گذاری این اوراق مبادله نیز متداول‌تر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌منظور برآورده کردن تکلیف قانونی مهم برنامه ششم توسعه در زمینه بیمه‌های زندگی، ورود به عرصه‌های جدید به‌منظور افزایش ضریب نفوذ بیمه‌های زندگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با این هدف، مطالعاتی در صنعت بیمه کشور در زمینه طراحی بازار ثانویه بیمه عمر صورت گرفته است. مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه، به معنی فروش مالکیت یا واگذاری منافع ناشی از آن از سوی بیمه شده به یک سرمایه‌گذار است. قدمت این بازار به‌صورت مدرن کمتر از دو دهه است؛ ولی به سرعت در حال رشد و گسترش است. نحوه قیمت‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه در کشور، یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که تاکنون به‌صورت منسجمی به آن پرداخته نشده است.

در این مقاله، با توجه به اهمیت موضوع، به قیمت‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه با استفاده از رویکردهای قطعی، احتمالی و تصادفی پرداخته شد. در بخش یافته‌های پژوهش، محاسبات مربوط به حق بیمه، ارزش بازخريد و همچنین قیمت‌گذاری سه رویکرد مذکور برای یک بیمه‌نامه تمام عمر بر اساس جدول زندگی ایران که از ابتدای سال ۱۴۰۰ از سوی بیمه مرکزی برای به کارگیری ابلاغ شده است و جدول زندگی فرانسه که پیش از این مورد استفاده بوده است برای افرادی که در سنین مختلف قصد فروش بیمه‌نامه خود در بازار ثانویه را داشتند انجام و نتایج تحلیل شد. بر اساس یافته‌های پژوهش، ارزش بازخريد بیمه‌نامه از قیمت محاسبه شده بر اساس رویکردهای احتمالی و تصادفی کمتر و از قیمت محاسبه شده بر اساس رویکرد قطعی بیشتر است. علاوه‌براین، قیمت اوراق مبادله بیمه عمر بر اساس رویکردهای قطعی و تصادفی با استفاده از جدول زندگی ایران کمتر از جدول زندگی فرانسه به‌دست آمده است. این روند برای رویکرد احتمالی برعکس است. به عبارت دیگر، قیمت این اوراق با استفاده از رویکرد احتمالی، برای جدول زندگی ایران بیشتر از جدول زندگی فرانسه به‌دست آمده است. بنابراین استفاده از جدول زندگی بومی در مقایسه با جدول زندگی فرانسه در قیمت‌گذاری اوراق مبادله بیمه عمر بر اساس رویکرد احتمالی، به نفع بیمه‌گذار و بر اساس رویکرد قطعی و تصادفی، به ضررش خواهد بود.

همچنین مقایسه یافته‌های پژوهش با یافته‌های مقاله سانچز و پوچادس (۲۰۲۱) که با مفروضات نرخ سود فنی ۱/۵ درصد و نرخ بازده مورد انتظار ۱۲ درصد و جدول احتمالات مرگ‌ومیر PASEM2010 مربوط به کشور اسپانیا با ضریب تعدیل ۸/۸۵ به‌دست آمده است، حاکی از این است که حق بیمه یک‌جا و سالانه بیمه عمر برای فردی با جنسیت مرد و ۴۵ ساله با مزایای ۱۰۰۰ واحد پول، برای کشور اسپانیا به‌دلیل تفاوت در نرخ سود فنی و احتمالات مرگ‌ومیر خیلی بیشتر از ایران و به‌ترتیب مقادیر ۶۲۰/۲۰ و ۲۳/۸۴ واحد پول است. این در حالی است که این مقادیر بر اساس جدول زندگی ایران به‌ترتیب ۶۴/۴۱ و ۷/۱۹ و بر اساس جدول زندگی فرانسه به‌ترتیب ۸۷/۳۲ و ۱۰/۰۲ به‌دست آمده است.

علاوه بر این، ضریب تعدیل احتمالات مرگومیر برای فردی با جنسیت مرد و ۶۵ ساله در کشور اسپانیا ۸/۸۵ محاسبه شده و برای کشور ایران بر اساس جدول زندگی ایران ۷/۰۳ و بر اساس جدول زندگی فرانسه ۶۷/۵ به دست آمده است. به دلیل تفاوت حق بیمه، ضریب تعدیل و سایر مفروضات برای دو کشور، قیمت اوراق مبادله در کشور اسپانیا نیز با ایران متفاوت خواهد بود. قیمت اوراق مبادله بیمه عمر برای حق بیمه سالانه و یکجا برای فردی ۶۵ ساله با جنسیت مرد و بر اساس رویکرد احتمالی برای کشور اسپانیا به ترتیب ۵۲۸/۷۱ و ۶۰۱/۰۳ و برای کشور ایران، بر اساس جدول زندگی ایران به ترتیب ۳۵۸/۳۳ و ۳۷۴/۱۴ و بر اساس جدول زندگی فرانسه به ترتیب ۳۱۸/۵۴ و ۳۳۷/۵۶ است. بنابراین، قیمت این اوراق مبادله برای کشور اسپانیا بیشتر از ایران است.

نکته مهم در قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر، ارزیابی وضعیت سلامتی بیمه شده در زمان فروش است که بر اساس آن، ضریب تعدیلی برای احتمالات مرگومیر استاندارد در نظر گرفته می شود و نقش تعیین کننده ای در تعیین قیمت اوراق مبادله دارد. به عبارت دیگر، هر چه ارزیابی وضعیت سلامتی فرد با دقت بیشتری انجام شود، قیمت گذاری دقیقتر خواهد بود. در این مقاله، به دلیل عدم دسترسی به احتمالات بقای افراد مبتلا به سرطان در ایران، از آمار انجمن سرطان آمریکا استفاده شد. بدیهی است که به دلیل تفاوت های اقلیمی، سبک زندگی و مباحث مربوط به درمان، آمار کشور ایران با کشور آمریکا متفاوت خواهد بود. به این منظور، لازم است برای انواع بیماری ها و مؤلفه های مربوط به سبک زندگی مانند سیگار کشیدن یا انجام ورزش های مختلف، احتمال بقا یا احتمال مرگومیر در ایران مشخص باشد تا بتوان بر اساس آن ضریب تعدیل احتمالات مرگومیر استاندارد را محاسبه کرد. همچنین برخی عوامل ریسک مورد استفاده در ارزیابی ریسک، ممکن است به درستی تعریف نشده باشند و استفاده از آن ها ابهام ایجاد کند. در واقع، همان طور که هورگی، لوهسه و سیتارو^۱ (۱۹۹۷) و هورگی (۱۹۹۸) اشاره کردند، قضاوت هایی مانند «فشار خون بالا»، «اضافه وزن» یا «سطح بسیار بالای کلسترول» را می توان به عنوان متغیرهای کلامی با مرزهای نامشخص در نظر گرفت و به جای اینکه با یک مقدار دقیق نمایش داده شود، می توانند توسط مجموعه های فازی مدل سازی شود. قابل ذکر است که احتمال بقا و مرگومیر فازی در مقاله های سانچز و پوچادس (۲۰۱۹) و سانچز، پوچادس و ژانگ^۲ (۲۰۲۰) نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در مطالعات آتی، با استفاده از ضریب تعدیل مرگومیر فازی به قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر در بازار ثانویه خواهیم پرداخت.

به صورت کلی، تدوین مقررات و نظارت در خصوص تعیین مفروضات مورد استفاده در قیمت گذاری اوراق مبادله بیمه عمر ضروری است. به عبارت دقیقتر، علاوه بر لزوم توجه به نحوه تعیین ضریب تعدیل احتمالات مرگومیر، نحوه تعیین بازده مورد انتظار نیز نیازمند تدوین ضوابط و مقررات است.

منابع

- صفرزاده، اسماعیل؛ حصارمقدم، نسرين؛ مظفری، خدیجه (۱۴۰۰). مطالعه تطبیقی طراحی ساز و کار مبادله پرتفوی بیمه عمر در بازار سرمایه و الزامات آن، طرح پژوهشی شماره ۱۴۰، پژوهشکده بیمه.
- باجلان، سعید؛ راعی، رضا؛ محمدی، شاپور (۱۳۹۵). مدل‌سازی تابع زیان بیمه‌ای با استفاده از ترکیب توزیع تی‌استودنت چوله‌های بیربولیک تعمیم‌یافته و نظریه مقادیر فرین. *تحقیقات مالی*، ۱۸(۱)، ۳۹-۵۸.
- باجلان، سعید؛ راعی، رضا؛ محمدی، شاپور (۱۳۹۶). مدل‌سازی تابع توزیع زیان‌های بیمه‌ای با بهره‌گیری از توزیع‌های ترکیبی و مفهوم کاپیولا. *تحقیقات مالی*، ۱۹(۱)، ۲۳-۴۰.
- شیرکوند، سعید؛ مهدوی کلیشمی، غدیر؛ پازوکی، نیما (۱۳۹۸). قیمت‌گذاری محصولات بیمه‌ای و محاسبه حاشیه توانگری مالی شرکت بیمه با استفاده از روش نسبت انحراف بالقوه از میانگین. *تحقیقات مالی*، ۲۱(۲)، ۱۶۵-۱۸۶.

References

- BEST, A. M. (2021). Life Settlement Securitization. *Best's methodology and criteria*, September 24.
- AAP. (2017). AAP Life Settlement Valuation – Manual. Version 6.0, AA-Partners Ltd.
- Bajalan, S., Raei, R., & Mohammadi, S. (2016). Modeling Insurance Claims Distribution through Combining Generalized Hyperbolic Skew-t Distribution with Extreme Value Theory. *Financial Research Journal*, 18(1), 39-58. (in Persian)
- Bajalan, S., Raei, R., & Mohammadi, S. (2017). Modeling Insurance Claim Distribution via Mixture Distribution and Copula. *Financial Research Journal*, 19(1), 23-40. (in Persian)
- Bhattacharya, J., Goldman, D., & Sood, N. (2004). Price regulation in secondary insurance markets. *Journal of Risk and Insurance*, 71(4), 643-675.
- Bhuyan, V. (2009). *Life Markets: Trading Mortality and Longevity Risk with Life Settlements and Linked Securities*. John Wiley & Sons, Canada.
- Braun, A, Gatzert, N & Schmeiser, H. (2012). Performance and Risks of Open-End Life Settlement Funds. *The Journal of Risk and Insurance*, 79(1), 193-230.
- Braun, A., Affolter, S. & Schmeister, H. (2014), Life Settlement Funds: Current Valuation Practices and Areas for Improvement. *Risk Management and Insurance Review*, 19(2), 173-195.
- Brockett, P. L., Chuang, S. L., Deng, Y., & MacMinn, R. D. (2013). Incorporating longevity risk and medical information into life settlement pricing. *Journal of Risk and Insurance*, 80(3), 799-826.
- De Andrés Sánchez, J. & González Vila Puchades, L. (2021). Life settlements: descriptive analysis and quantitative aspects. *Management Letters*, 21(2), 19-34.

- De Andrés-Sánchez, J., & González-Vila Puchades, L. (2019). A fuzzy-random extension of the Lee-Carter mortality prediction model. *International journal of computational intelligence systems*, 12(2): 775–794.
- De Andrés-Sánchez, J., González-Vila Puchades, L., & Zhang, A. (2020). Incorporating fuzzy information in pricing substandard annuities. *Computers & Industrial Engineering*, 145, 106475.
- Dedes, V. (2011). How to determine fair value for life insurance policies in a secondary market. Available in: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:426603/FULLTEXT02>
- Dickson, D. C., Hardy, M. R., & Waters, H. R. (2019). *Actuarial mathematics for life contingent risks*. Cambridge University Press, Third edition.
- Doherty, N. A., & Singer, H. J. (2003). The benefits of a secondary market for life insurance policies. *Real Property, Probate and Trust Journal*, 38, 449-478.
- Doherty, N. A., O'Dea, B. A., & Singer, H. J. (2004). The secondary market for life insurance policies: uncovering life insurance's hidden value. *Marq. Elder's Advisor*, 6, 95.
- Dolan, V. F. (2020). *Advantages of a Life Expectancy Using Life Insurance: Underwriting and Life Settlement Methods in the Legal Setting*. Las Vegas: VFD Consulting, Inc.
- Fang, H., & Wu, Z. (2020). Life insurance and life settlement markets with overconfident policyholders. *Journal of Economic Theory*, 189, 105093.
- Gatzert, N. Hoermann, G; Schmeiser, H. (2009). The impact of the secondary market on life insurers' surrender profits. *The Journal of Risk and Insurance*. 76(4), 887-908.
- Giaccotto, C., Golec, J., & Schmutz, B. P. (2017). Measuring the performance of the secondary market for life insurance policies. *Journal of Risk and Insurance*, 84(1): 127-151.
- Hong, J. (2020). The effect of life insurance settlement on insurance market and consumer welfare. *Communications for Statistical Applications and Methods*, 27(6), 689-699.
- Horgby, P. J. (1998). Risk classification by fuzzy inference. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 23(1), 63-82.
- Horgby, P. J., Lohse, R., & Sittaro, N.-A. (1997). Fuzzy underwriting: An application of fuzzy logic to medical underwriting. *Journal of Actuarial Practice*, 5(1), 79–104.
- Olivieri, A. (2006). Heterogeneity in survival models. Applications to pensions and life annuities. *Belgian Actuarial Bulletin*, 6 (1), 23-39.
- Safarzadeh, E., Hozarmoghadam, N. & Mozafari, K. (2021). A comparative study of the design of the life settlements in secondary market and its requirements, *Research Project*. No. 140, Insurance Research Center. (in Persian)
- Shirkavand, S., Mahdavi Kalishami, G., & Pazoki, N. (2019). Insurance Products Ratemaking and Insurance Company Financial Solvency Ratio Calculation via Potential Deviation Ratio Method. *Financial Research Journal*, 21(2), 165-186. (in Persian)

- Switala, R. G. (2013). Life settlements in South Africa: An assessment of the potential for a strong market to develop (*Doctoral dissertation, University of the Witwatersrand, Faculty of Commerce, Law and Management, Graduate School of Business Administration*).
- Xu, J. (2020). Dating death: An empirical comparison of medical underwriters in the US life settlements market. *North American Actuarial Journal*, 24(1): 36-56.
- Zhu, N., & Bauer, D. (2013). Coherent pricing of life settlements under asymmetric information. *Journal of Risk and Insurance*, 80(3), 827-851.

