

## Comparison of the Old and New System of Bonus-Malus System for Third Party Insurance of Iran

Amir Teymour Payandeh Najafabadi<sup>۱</sup>

Mansoureh Sakizadeh<sup>۲</sup>

**Received:** 2019 November 26

**Accepted:** 2020 May 2

### Abstract

**Objective:** Recently, the regulations related to compulsory insurance against damage caused to third party due to accidents caused by vehicles or, or in short, third party insurance have been changed by the Central Insurance Organization. This article discusses the main differences between the new and old regulations, and then calculates the insurance premiums of both regulations, and compares their reward and penalty systems based on actuarial criteria.

**Methodology:** Two third party insurance systems are compared using the steady-state likelihood of systems, the main criteria of Loimaranta efficiency and the relative stability level average.

**Findings:** First, the mathematical form of third-party insurance is rewritten in the form of a bonus-malus system. Then, the steady-state distribution of the bonus-malus system is obtained. Accordingly, the relativity premium of the new bonus-malus system is calculated using the linear method.

**Conclusion:** After examining the timing of the arrival of two new and old bonus-malus systems, it can be concluded that the old system reaches its steady state after 8 years while the new system does not reach its steady state even after 50 years. In other words, the old system has the advantage of achieving steady-state earlier. The premiums provided by the estimated values of the present study are fairer than the premiums offered by the Central Insurance. Generally, in the new system, the premiums provided by the estimated values of the present study are more efficient than the premiums provided by the central insurance organization.

**Keywords:** Third Party Insurance, Relative Premium, Bonus-Malus System, Relative Stability Level Average, Loimaranta Efficiency.

**JEL Classification:** C13, C02, C40.

---

<sup>۱</sup>. Professor, Department of Mathematical Sciences, Shahid Beheshti University

**(Corresponding Author)** amirtpayandeh@sbu.ac.ir.

<sup>۲</sup>. Department of Mathematical Sciences, Shahid Beheshti University,

m\_sakizadeh@sbu.ac.ir.

## مقایسه سیستم جدید و قدیم پاداش- جریمه بیمه شخص ثالث ایران

امیر تیمور پاینده نجف آبادی<sup>۱</sup> منصوره ساکی زاده<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۳

### چکیده

اخیراً آیین نامه مربوط به بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه یا به اختصار بیمه شخص ثالث توسط بیمه مرکزی تغییر پیدا کرده است.

**هدف:** این مقاله تفاوت های اصلی دو آیین نامه جدید و قدیم را مطرح و سپس حق بیمه نسبی هر دو آیین نامه را محاسبه و سیستم های پاداش و جریمه آن ها را بر اساس معیارهای آکچوئری مقایسه می کند. **یافته مقاله:** برای دستیابی به این هدف ابتدا فرم ریاضی آن در قالب یک سیستم پاداش-جریمه بازنویسی شده، سپس توزیع پایدار سیستم محاسبه شده و براساس آن حق بیمه نسبی سیستم پاداش-جریمه جدید از روش خطی محاسبه می شود.

**روش شناسی:** در ادامه به منظور مقایسه حق بیمه پیشنهادی، توزیع پایدار سیستم پاداش-جریمه جدید و قدیم تعیین و حق بیمه اعلامی از سوی بیمه مرکزی آورده شده است. نهایتاً دو سیستم پاداش-جریمه قدیم و جدید با استفاده مدت زمان میل به حالت پایدار، معیارهای کارایی لویی مارنتا و سطح میانگین پایداری نسبی با یکدیگر مقایسه می شوند.

**نتیجه گیری:** براساس این مقایسه ها می توان نتیجه گرفت که در حالت کلی در سیستم جدید بیمه شخص ثالث، برخلاف اینکه سیستم قدیم مزیت زودتر رسیدن به حالت پایدار را دارد ولی حق بیمه های ارائه شده توسط مقادیر برآوردی پژوهش حاضر کاراتر و منصفانه تر از حق بیمه های ارائه شده توسط بیمه مرکزی هستند.

**کلید واژه ها:** بیمه شخص ثالث، حق بیمه نسبی، سیستم پاداش-جریمه، معیار سطح میانگین پایداری نسبی، معیار کارایی لویی مارنتا.

طبقه بندی موضوعی: C13, C02, C40

۱. استاد دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول)، amirtpayandeh@sbu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری دانشگاه شهید بهشتی، m\_sakizadeh@sbu.ac.ir

## مقدمه

بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه<sup>۱</sup> یا به اختصار بیمه شخص ثالث یک ابزار بیمه است که براساس آن (تمام یا بخشی از) خسارت مالی و جانی وارد شده به اشخاص ثالث در حوادث رانندگی به شرکت بیمه منتقل می‌شود.<sup>۲</sup> براساس قانون، خرید بیمه شخص ثالث برای تمام خودروها اجباری است و نداشتن این بیمه تخلف محسوب می‌شود<sup>۳</sup>، به همین دلیل سهم قابل توجهی از تمرکز شرکت‌های بیمه‌ای مربوط به این رشته است. این مساله باعث ایجاد حساسیت جامعه نسبت به این نوع بیمه‌نامه شده است که منجر به اصلاح و به‌روزرسانی این بیمه‌نامه می‌شود، لذا همین امر موجب تغییر قانون بیمه شخص ثالث<sup>۴</sup> شده است. پژوهش‌های متعددی در خصوص مقایسه سیستم‌های پاداش-جریمه صورت پذیرفته است، از جمله پاینده (۱۳۹۳) که با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و براساس پنج معیار سادگی، جذابیت، طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران، سرعت همگرایی و احتمال ورشکستگی، سیستم پاداش-جریمه ایران با سیستم‌های پاداش-جریمه<sup>۵</sup> چهار کشور بلژیک، برزیل، ژاپن و آلمان مقایسه و نشان داد که سیستم موجود، مناسب‌ترین سیستم پاداش-جریمه برای ایران است. در بررسی دیگری، صباغ (۱۳۸۶) سیستم‌های پاداش پاداش-جریمه را معرفی و ابزارهای اصلی بیمه را برای مطالعه، طراحی و ارزیابی سیستم‌های پاداش-جریمه بررسی

۱. لایحه بیمه اجباری مسؤولیت مدنی دارندگان وسایل موتوری نقلیه زمینی در مقابل شخص ثالث مطروحه در جلسه علنی مجلس شورای اسلامی با تأیید شورای نگهبان، تحت عنوان بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه مورخ ۱۳۹۵/۲/۲۰ به شماره نامه ۵۴۲/۱۳۹۲۹ به تمام ارگان‌های مربوطه از جمله روزنامه رسمی جمهوری اسلامی به منظور اطلاع‌رسانی به کلیه مردم ابلاغ گردید.

۲. ماده ۹ از قانون بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه

۳. ماده ۴۲ از قانون بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه

۴. تاریخ تصویب ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۵

## ۵. Bonus-Malus

نمود. علاوه بر این، لمیر و زی<sup>۱</sup> ۳۰ سیستم پاداش-جریمه را با توجه به چهار معیار مختلف از جمله متوسط سطح حق بیمه ثابت، کارایی واریانس حق بیمه، کارایی سیستم-های پاداش-جریمه و حفظ میانگین در سیستم پاداش-جریمه به منظور بررسی بهینه بودن سیستم مقایسه کردند. در نگاه اول آیین‌نامه جدید بسیار پیچیده به نظر می‌رسد، لذا در این پژوهش بر آن شدیم که در ابتدا تفاوت‌های عمده دو آیین‌نامه جدید و قدیم را مطرح کنیم و سپس با یک رویکرد آکچوئری، بیمه شخص ثالث جدید را تحلیل و آن را با بیمه‌نامه قبلی مقایسه کنیم.

در ادامه این پژوهش، در بخش دوم مقایسه قوانین آیین‌نامه قدیم و جدید صورت می‌پذیرد. سپس در بخش سوم، توضیحات مختصری در باب سیستم‌های پاداش-جریمه و مفاهیم اولیه آن داده می‌شود و در ادامه فرم ریاضی آیین‌نامه جدید بیمه شخص ثالث در قالب یک سیستم پاداش-جریمه بازنویسی شده، سپس توزیع پایدار سیستم محاسبه شده و براساس آن حق بیمه نسبی سیستم پاداش-جریمه جدید از روش خطی محاسبه می‌شود. نهایتاً دو سیستم پاداش-جریمه قدیم و جدید با استفاده مدت زمان میل به حالت پایدار، معیارهای کارایی لویی‌مارنتا و سطح میانگین پایداری نسبی در بخش چهارم با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

## ۱. مقایسه قوانین قدیم و جدید

با گذشت حدود ۵۰ سال از تصویب بیمه‌نامه شخص ثالث قدیمی در سال ۱۳۴۷، بهبودها و تفاوت‌های ملموسی به نفع مردم و زیان‌دیدگان در آیین‌نامه بیمه شخص ثالث ایجاد شده است که به اختصار به آن‌ها اشاره می‌کنیم.

۱. Lemair & Zi, 1994.

## ۱-۱. تغییر نظام اعمال تخفیف‌های بیمه شخص ثالث

در قانون جدید بیمه شخص ثالث، میزان تخفیف‌های عدم خسارت به ازای هر سال ۵ درصد تعیین شده و حداکثر تا ۷۰ درصد (برای سال چهاردهم) افزایش خواهد یافت و بعد از سال چهاردهم، میزان تخفیف عدم خسارت معادل ۷۰ درصد ثابت خواهد ماند. برای مثال اگر شخصی یک سال از بیمه شخص ثالث خود استفاده نکرده باشد، برای تمدید بیمه‌نامه شخص ثالث خود در سال آینده مشمول ۵٪ تخفیف حق بیمه می‌شود. به همین ترتیب با افزایش تعداد سال‌های عدم خسارت، درصد تخفیف بیمه نیز افزایش می‌یابد.

در قانون جدید بیمه شخص ثالث، تخفیف به جای ۸ سال، در ۱۴ سال اعمال می‌شود. نحوه اعمال تخفیف عدم خسارت در قانون جدید و قدیم در جدول (۱) قابل مشاهده است.

### جدول ۱. تخفیف‌های بیمه شخص ثالث در دو سیستم قدیم و جدید

به ازای تعداد سال‌های بدون خسارت

تعداد سال‌های بدون خسارت													سیستم پاداش-جریمه بیمه شخص ثالث	
۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲		۱
۷۰	۶۵	۶۰	۵۵	۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	قانون جدید
۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	قانون قدیم

ماخذ: آئین‌نامه اجرایی ماده ۱۸ قانون بیمه شخص ثالث که توسط بیمه مرکزی اعلام شده است.

## ۱-۲. کاهش پلکانی تخفیف در صورت بروز خسارت

در قانون قبلی بیمه شخص ثالث با اولین خسارت و کنده‌شدن کوپن بیمه‌نامه، تمام تخفیف سال‌های قبلی از بین می‌رفت، اما در قانون جدید بیمه شخص ثالث شرایط تخفیف تغییر کرده و کاهش تخفیف‌ها به صورت پلکانی صورت می‌پذیرد. طبق آیین‌نامه جدید، تخفیف عدم خسارت بیمه‌گذار در صورت بروز خسارت به یک‌باره از بین نمی‌رود. به عنوان مثال، اگر شخصی ۸ سال تخفیف عدم خسارت داشته باشد، ۴۰ درصد

تخفیف به بیمه‌نامه شخص ثالث وی تعلق می‌گیرد. حالا در نظر بگیرید که برای بار اول با ماشین خود تصادف کرده و از شرکت بیمه خسارت دریافت می‌کند، در این صورت ۲۰ درصد از میزان تخفیف وی کاهش پیدا کرده و می‌تواند از ۲۰ درصد تخفیف باقی‌مانده خود استفاده کند. در جدول (۲) می‌توانید تاثیر خسارت مالی و جانی را بر کاهش تخفیف‌ها مشاهده کنید.

جدول ۲. کاهش پلکانی تخفیف بیمه‌گذار براساس تعداد خسارت‌ها (درصد)

سیستم پاداش-جریمه بیمه شخص ثالث	تعداد خسارت ادعایی	۱	۲	۳	۴
جدید	مالی	۲۰	۳۰	۴۰	---
	جانی	۳۰	۷۰	۱۰۰	---
قدیم	مالی	۱۰	۲۰	۴۰	۸۰
	جانی	۲۰	۴۰	۶۵	۱۰۰

(مأخذ: آئین‌نامه اجرایی ماده ۱۸ قانون بیمه شخص ثالث که توسط بیمه مرکزی اعلام شده است.)

### ۳-۱. عدم نیاز به خرید الحاقیه بیمه‌نامه

چنانچه مبلغ دیه در پایان سال توسط قوه قضائیه افزایش یابد، بیمه‌گذار نیازی به تهیه یا خرید الحاقیه افزایش سقف دیه در بیمه‌نامه خود ندارد. به عبارت دیگر، بیمه‌نامه امسال با هر میزان دیه، برای جبران دیه سال آینده کافی است.

### ۴-۱. میزان تعهد راننده مقصر برای جبران خسارت مالی وارده به خودرو طرف

#### مقابل<sup>۱</sup>

در قانون جدید بیمه شخص ثالث، سقف پرداخت خسارت مالی به خودروهای لوکس مشخص شده است، در این تبصره آمده است که خسارت مالی ناشی از حوادث رانندگی صرفاً تا میزان خسارت متناظر وارد به گران‌ترین خودرو متعارف از طریق بیمه شخص ثالث و یا مقصر حادثه قابل جبران خواهد بود.

۱. تبصره ۳ ماده ۸ از قانون بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه

چنانچه به عنوان مثال یک پراید در تصادف با یک بنز باعث آتش سوزی و از بین رفتن کامل بنز که یک میلیارد تومان ارزش دارد، شود، با فرض مقصر شناخته شدن پراید حداکثر خسارتی که مالک بنز از مقصر حادثه یعنی راننده پراید می‌تواند به صورت قانونی مطالبه نماید ۱۸۰ میلیون تومان خواهد بود و راننده پراید نسبت به الباقی خسارت (۸۲۰ میلیون تومان) هیچ تعهدی نخواهد داشت. این ماده صرفاً برای حمایت از اقشار کم درآمد و الزام اقشار پر درآمد به خرید بیمه بدنه در قانون جدید آمده است.

#### ۵-۱. شراکت رانندگان متخلف در پرداخت خسارت<sup>۱</sup>

مقصر حادثه در صورتی که به دلیل تخلف از قوانین راهنمایی و رانندگی، مسبب بروز حادثه یا خسارتی شود، باید بخشی از خسارت وارد شده به زیان‌دیده را شخصاً بپردازد و شرکت بیمه همه خسارت را پرداخت نمی‌کند. در چنین حالتی، شرکت بیمه تمام خسارت زیان‌دیده را پرداخت می‌کند اما متناسب با میزان تخلف رانندگی، از خسارت وارد شده، ۲/۵، ۵ یا ۱۰ درصد مبلغ خسارت را از مقصر حادثه دریافت می‌کند.

#### ۶-۱. مطالبه خسارت شرکت‌های بیمه از سازمان‌های مقصر<sup>۲</sup>

در صورتی که خسارت وارد شده به بیمه‌گذار به دلیل مشکلات راه و جاده، عدم وجود علائم راهنمایی و رانندگی یا نقص خودرو باشد، شرکت بیمه می‌تواند پس از پرداخت هزینه خسارت به بیمه‌گذار، به سازمان‌های مسئول بروز خسارت (سازمان راهداری، شرکت سازنده خودرو، راهنمایی و رانندگی، شهرداری و...) مراجعه کند و به نسبت میزان تقصیر هر یک، از آن‌ها بخشی از خسارت را دریافت کنند. میزان تقصیر سازمان‌های مختلف در خسارت رخ داده توسط دادگاه مشخص می‌شود.

۱. ماده ۱۴ از قانون بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه

۲. ماده ۱۶ از قانون بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه

## ۷-۱. پرداخت جریمه در صورت تأخیر شرکت‌های بیمه<sup>۱</sup>

مطابق قانون جدید بیمه شخص ثالث، شرکت بیمه باید خسارت ناشی از جرح و فوت را حداکثر ظرف مدت دو هفته پرداخت نماید. شرکت بیمه در صورت تأخیر در پرداخت خسارت، باید روزی معادل نیم هزارم مبلغ خسارت، جریمه پرداخت کند.

## ۲. سیستم پاداش - جریمه

سیستم پاداش-جریمه، سیستمی است که حق بیمه پرداخت شده توسط یک بیمه‌گذار را طبق پیشینه خسارت‌های ادعایی شخصی وی تنظیم می‌کند. پاداش معمولاً تخفیف در حق بیمه است، زمانی که هیچ ادعای خسارتی در سال گذشته وجود نداشته باشد و جریمه به عنوان افزایش حق بیمه در نظر گرفته می‌شود زمانی که حداقل یک ادعای خسارت در سال گذشته اعلام شده باشد. سیستم پاداش-جریمه در بیمه وسایل نقلیه بسیار رایج است و انتخاب روش محاسبه حق بیمه نسبی سیستم پاداش-جریمه بسیار مهم است. یک سیستم پاداش-جریمه بهینه می‌تواند از طرق مختلف طراحی شود:

- ۱- محاسبه هر دو حق بیمه پایه و نسبی برای سیستم پاداش-جریمه خاص.
- ۲- تعیین یک مدل آماری مناسب برای متغیرهای تصادفی در سیستم پاداش-جریمه داده شده.
- ۳- تعیین یک قانون انتقال بهینه برای یک سیستم پاداش-جریمه جدید و ۴- ترکیبی از وظایف فوق.

امروزه، طراحی یک سیستم پاداش-جریمه بهینه توسط پژوهشگران مختلف تأکید شده است. به عنوان مثال، لانگه<sup>۲</sup> (۱۹۶۹) برخی از ابزارهای بیمه‌ای و ریاضی را برای

۱. ماده ۳۳ از قانون بیمه اجباری خسارت وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه

۲. Lange



تعیین حق بیمه یک سیستم نرخ‌گذاری<sup>۱</sup> ارائه داد. دیون و واناسه<sup>۲</sup> (۱۹۹۲) مدل رگرسیون پواسن و دوجمله‌ای منفی را برای در نظر گرفتن اطلاعات نامتقارن موجود یک شرکت بیمه که علاقه‌مند به برآورد توزیع خسارت در یک سیستم نرخ‌گذاری است را استفاده می‌کند. دنوئیت<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) یک توزیع پواسون-گونچاروف<sup>۴</sup> را که قبلاً توسط لفر و پیکارد<sup>۵</sup> (۱۹۹۶) معرفی شده بود، برای محاسبه تعداد خسارت‌های ادعایی سالانه تحت سیستم پاداش-جریمه در نظر گرفت. در یک مطالعه دیگر، پینکوئست<sup>۶</sup> (۱۹۹۷) پیشنهاد استفاده از شدت خسارت ادعایی در طراحی سیستم پاداش-جریمه را داد. پینکوئست روش‌های متفاوتی از خسارت‌های ادعایی را ارائه داد. والهین و پاریس<sup>۷</sup> (۱۹۹۹) توزیع پواسون آمیخته را برای تعداد خسارت‌های ادعایی تصادفی یک سیستم پاداش-جریمه در نظر گرفتند و حق بیمه بیزی را به دست آوردند. دنوئیت و دائن<sup>۸</sup> (۲۰۰۱) از تابع زیان‌نمایی برای محاسبه حق بیمه نسبی سیستم پاداش-جریمه استفاده کردند. علاوه بر این، فرانگوس و رونتوس<sup>۹</sup> (۲۰۰۱) هر دو شدت و تعداد خسارت‌های ادعایی را برای طراحی سیستم پاداش-جریمه بهینه در نظر گرفتند. در یک مطالعه دیگر، موریلو و برمودز<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۳) یک مدل گاوسی معکوس پواسون را طراحی کردند تا حق بیمه نسبی بیزی را با استفاده از تابع زیان‌نمایی بدست آورند.

۱. Rate-making
۲. Dionne & Vanasse
۳. Denuit
۴. Poissin-Goncharov
۵. Lefevre & Picard
۶. Pinquest
۷. Walhin & Paris
۸. Denuit & Dhaene
۹. Frangos & Vrontos
۱۰. Morillo & Bermudez

حال فرض کنید سیستم پاداش-جریمه دارای  $S$  سطح که  $1, 2, \dots, S$  شماره گذاری شده‌اند، سطح سال آینده بیمه‌گذار در سیستم توسط سطح فعلی و تعداد خسارت‌های ادعایی او در طول دوره فعلی مشخص می‌شود. اگر تعداد خسارت‌های ادعایی در دوره‌های مختلف مستقل باشد آنگاه مسیر حرکتی بیمه‌گذار یک زنجیره مارکوف در نظر گرفته می‌شود. با توجه به ویژگی‌های سیستم پاداش-جریمه، در این پژوهش توزیع تعداد خسارت‌های ادعایی سال  $K$  ام،  $N_K$ ، پواسن فرض می‌شود. به طور دقیق‌تر  $N_K$  تابع احتمال شرطی به فرم (۱) دارد:

$$P(N_K=n | \Theta=\vartheta) = \frac{e^{-\lambda\vartheta}(\lambda\vartheta)^n}{n!} \quad (1)$$

به طوری که  $\vartheta$  و  $\lambda$  به ترتیب میانگین تعداد خسارت‌ها و اثر تصادفی ریسک است. اثر تصادفی ریسک، نشان‌دهنده میزان خطر بیمه‌گذار است، به عبارت دیگر ویژگی‌های خطر ناشناخته، تأثیر قابل توجهی بر وقوع ادعاهای خسارت دارد. در ادامه برخی از مفاهیم سیستم پاداش-جریمه مورد استفاده در این مقاله، به اختصار بیان می‌شوند.

## ۲-۱. قانون انتقال

مجموع خسارت‌های ادعایی طی سال جاری مبنای قانون انتقال در یک سیستم پاداش-جریمه است. بنابر دنوئیت<sup>۱</sup> اگر تعداد خسارت‌های گزارش شده  $n$  باشد، آنگاه درایه‌های ماتریس انتقال از فرم زیر بدست می‌آیند:

$$t_{l_1, l_2}(n) = \begin{cases} 1 & \text{اگر بیمه‌گذار از سطح } l_1 \text{ به } l_2 \text{ برود} \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (2)$$

در واقع  $t_{l_1, l_2}(n)$  درایه‌های ماتریس انتقال  $T(n)$  می‌باشند.

در صورت تبدیل ضوابط اعلامی بیمه مرکزی به فرم قانون انتقال، جدول قانون انتقال در سیستم جدید بیمه شخص ثالث ایران به صورت جدول (۳) استخراج می‌شود.

جدول ۳. قانون انتقال در سیستم جدید ایران

تعداد خسارت مالی			تعداد خسارت جانی			عدم خسارت	درصد حق بیمه نسبی (ارائه شده در آیین‌نامه)	سطح سیستم پاداش-جریمه
۱	۲	۳ و بیشتر	۱	۲	۳ و بیشتر	۰		
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۴	۲۰۰٪	۳۵
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۳	۱۹۵	۳۴
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۲	۱۹۰	۳۳
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۱	۱۸۵	۳۲
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۰	۱۸۰	۳۱
۳۴	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۲۹	۱۷۵	۳۰
۳۳	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۲۸	۱۷۰	۲۹
۳۲	۳۴	۳۵	۳۴	۳۵	۳۵	۲۷	۱۶۵	۲۸
۳۱	۳۳	۳۵	۳۳	۳۵	۳۵	۲۶	۱۶۰	۲۷
۳۰	۳۲	۳۴	۳۲	۳۵	۳۵	۲۵	۱۵۵	۲۶
۲۹	۳۱	۳۳	۳۱	۳۵	۳۵	۲۴	۱۵۰	۲۵
۲۸	۳۰	۳۲	۳۰	۳۵	۳۵	۲۳	۱۴۵	۲۴
۲۷	۲۹	۳۱	۲۹	۳۵	۳۵	۲۲	۱۴۰	۲۳
۲۶	۲۸	۳۰	۲۸	۳۵	۳۵	۲۱	۱۳۵	۲۲
۲۵	۲۷	۲۹	۲۷	۳۵	۳۵	۲۰	۱۳۰	۲۱
۲۴	۲۶	۲۸	۲۶	۳۴	۳۵	۱۹	۱۲۵	۲۰
۲۳	۲۵	۲۷	۲۵	۳۳	۳۵	۱۸	۱۲۰	۱۹
۲۲	۲۴	۲۶	۲۴	۳۲	۳۵	۱۷	۱۱۵	۱۸
۲۱	۲۳	۲۵	۲۳	۳۱	۳۵	۱۶	۱۱۰	۱۷
۲۰	۲۲	۲۴	۲۲	۳۰	۳۵	۱۵	۱۰۵	۱۶
۱۹	۲۱	۲۳	۲۱	۲۹	۳۵	۱۴	۱۰۰	۱۵
۱۸	۲۰	۲۲	۲۰	۲۸	۳۴	۱۳	۹۵	۱۴
۱۷	۱۹	۲۱	۱۹	۲۷	۳۳	۱۲	۹۰	۱۳
۱۶	۱۸	۲۰	۱۸	۲۶	۳۲	۱۱	۸۵	۱۲

جدول ۳. قانون انتقال در سیستم جدید ایران

تعداد خسارت مالی			تعداد خسارت جانی			عدم خسارت	درصد حق بیمه نسبی (ارائه شده در آیین نامه)	سطح سیستم پاداش-جریمه
۱	۲	۳ و بیشتر	۱	۲	۳ و بیشتر	۰		
۱۵	۱۷	۱۹	۱۷	۲۵	۳۱	۱۰	۸۰	۱۱
۱۴	۱۶	۱۸	۱۶	۲۴	۳۰	۹	۷۵	۱۰
۱۳	۱۵	۱۷	۱۵	۲۳	۲۹	۸	۷۰	۹
۱۲	۱۴	۱۶	۱۴	۲۲	۲۸	۷	۶۵	۸
۱۱	۱۳	۱۵	۱۳	۲۱	۲۷	۶	۶۰	۷
۱۰	۱۲	۱۴	۱۲	۲۰	۲۶	۵	۵۵	۶
۹	۱۱	۱۳	۱۱	۱۹	۲۵	۴	۵۰	۵
۸	۱۰	۱۲	۱۰	۱۸	۲۴	۳	۴۵	۴
۷	۹	۱۱	۹	۱۷	۲۳	۲	۴۰	۳
۶	۸	۱۰	۸	۱۶	۲۲	۱	۳۵	۲
۵	۷	۹	۷	۱۵	۲۱	۱	۳۰	۱

(مأخذ: محاسبات نویسنده)

با استفاده از جدول (۳) ماتریس‌های انتقال سیستم پاداش-جریمه ایران برای تعداد خسارت‌های ادعایی متفاوت ( $n=1,2,\dots$ ) استخراج می‌شود. برای مقایسه سیستم فعلی با سیستم قدیم نیاز به ماتریس انتقال سیستم قدیم می‌باشیم، از این روی، جدول (۴) قانون انتقال سیستم قدیم را نشان می‌دهد.

جدول ۴. قانون انتقال در سیستم قدیم ایران

تعداد خسارت مالی				تعداد خسارت جانی				عدم خسارت	درصد حق بیمه نسبی (ارائه شده در آیین نامه)	سطح سیستم پاداش-جریمه
۱	۲	۳	۴ و بیشتر	۱	۲	۳	۴ و بیشتر	۰		
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۲۰۰	۱۵
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۱۸۰	۱۴
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۱۶۵	۱۳

جدول ۴. قانون انتقال در سیستم قدیم ایران

تعداد خسارت مالی				تعداد خسارت جانی				عدم خسارت	درصد حق بیمه نسبی (ارائه شده در آیین نامه)	سطح سیستم پاداش-جریمه
۱	۲	۳	۴ و بیشتر	۱	۲	۳	۴ و بیشتر	۰		
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۱۴۰	۱۲
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۱۲۰	۱۱
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۱۱۰	۱۰
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۱۰۰	۹
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۷	۹۰	۸
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۶	۸۵	۷
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۵	۸۰	۶
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۴	۷۰	۵
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۳	۶۰	۴
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۲	۵۰	۳
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۱	۴۰	۲
۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۱	۳۰	۱

مأخذ: پاینده نجف‌آبادی، ۱۳۹۳

## ۲-۲. احتمال انتقال

فرض کنید تعداد خسارت‌های ادعایی بیمه‌گذار  $N_1, N_2, \dots, N_k$  در سال‌های  $k = 1, 2, \dots$  به فرم (۱) توزیع شده باشند. آنگاه مسیر حرکت بیمه‌گذار بین سطوح با تأکید بر استقلال امید ریاضی خسارت‌های سالیانه  $\vartheta$ ، توسط  $\{L_1(\vartheta), L_2(\vartheta), \dots, L_k(\vartheta)\}$  مشخص می‌شود. لازم به ذکر است که وجود  $\vartheta$  دلیلی بر این که  $L_k(\vartheta)$  تابعی از  $\vartheta$  باشد، نیست، اگرچه توزیع  $L_k(\vartheta)$  ها به  $\vartheta$  بستگی دارد. حال فرض کنید  $p_{l_1, l_2}(\vartheta)$  احتمال انتقال از سطح  $l_1$  به  $l_2$  برای بیمه‌گذاری با میانگین تعداد خسارت‌های  $\vartheta$  است. آنگاه:

$$p_{l_1, l_2}(\vartheta) = P[L_{k+1}(\vartheta) = l_2 | L_k(\vartheta) = l_1] \quad k = 1, 2, \dots \quad (3)$$

همچنین ماتریس احتمال انتقال می تواند توسط درایه های  $t_{l_1, l_2}(n)$  که در بالا به آن اشاره شد، مشخص شود. لذا کافی است بنویسیم:

$$p_{l_1, l_2}(\vartheta) = \sum_{n=0}^{\infty} P[L_{k+1}(\vartheta) = l_2 | N_{k+1} = n, L_k(\vartheta) = l_1] P[N_{k+1} = n | L_k(\vartheta) = l_1] = \sum_{n=0}^{\infty} P[N_{k+1} = n] t_{l_1, l_2}(n) \quad (4)$$

$$P(\vartheta) = \sum_{n=0}^{\infty} P[N_{k+1} = n] T(n) \quad (5)$$

به طوری که  $P(\vartheta)$  ماتریس انتقال مرحله ۱ (سال اول) را مشخص می کند. ماتریس انتقال  $P(\vartheta)$  مربوط به سیستم پاداش-جریمه ای است که  $N_k$  ها در آن مستقل و به فرم (۱) توزیع شده باشند.

- رفتار کوتاه مدت سیستم پاداش - جریمه (احتمال انتقال چند مرحله ای):

فرض کنید  $P(\vartheta)$  ماتریس انتقال سال اول باشد، آنگاه  $P^{(i)}(\vartheta)$  ماتریس انتقال سال  $i$ ام را مشخص می کند، به طوری که  $P^{(i)}[t, f](\vartheta) = P(L_i = f | L_j = t, \vartheta)$  احتمال انتقال بیمه گذار از سطح  $t$  به  $f$  در سال  $i$ ام هنگامی که در حال حاضر سال  $j$ ام است را نشان می دهد.

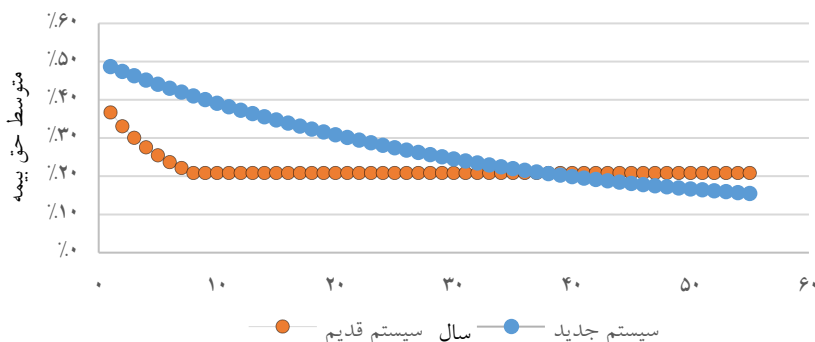
- رفتار بلندمدت سیستم پاداش - جریمه:

توزیع حالت پایدار  $\pi_f^{SS}(\vartheta)$  به عنوان رفتار بلندمدت  $P^{(i)}(\vartheta)$  در نظر گرفته می شود. بنابراین از روابط فوق داریم:

$$\pi_f^{SS}(\vartheta) = \lim_{i \rightarrow \infty} P^{(i)}[1, f](\vartheta) \quad f = 1, 2, \dots, S \quad (6)$$

به طوری که  $\pi^{SS}(\vartheta) = (\pi_1^{SS}(\vartheta), \pi_2^{SS}(\vartheta), \dots, \pi_S^{SS}(\vartheta))$  احتمال حالت پایدار برای بیمه گذاری با میانگین تعداد خسارت های  $\vartheta$  در سطح  $f=1, 2, \dots, S$  است. هرچه سیستم

پاداش - جریمه زودتر به حالت پایدار برسد، عملکرد بهتر سیستم را نشان می دهد. نمودار (۱) زمان رسیدن دو سیستم جدید و قدیم پاداش - جریمه ایران را به حالت پایدار نشان می دهد. از روی نمودار کاملاً مشخص است که سیستم قدیم پس از ۸ سال به حالت پایدار خود می رسد در حالی که سیستم جدید حتی پس از گذشت ۵۰ سال به حالت پایدار خود نمی رسد.



نمودار ۱. رفتار بلند مدت دو سیستم پاداش - جریمه

در این پژوهش به منظور محاسبات لازم، توزیع پیشین تعداد خسارت‌ها  $\vartheta$  گاما با پارامتر مکان و مقیاس مساوی فرض شده است، برای محاسبه حق بیمه نسبی، حق بیمه متداول خطی  $r_l^{lin}$  پیشنهاد شده است. تحت تابع زیان درجه دو برآوردگر به فرم زیر بدست می آید:

$$r_l^{lin} = \alpha + \beta l \quad l = 1, 2, \dots, S \quad (7)$$

به طوری که

$$Cov(\theta, L) = \sum_{l=1}^S l \int \vartheta \pi_l^{SS}(\vartheta) dF_\theta(\vartheta) \quad (8)$$

$$\alpha = E(\theta) - \frac{Cov(\theta, L)}{Var(L)} E(L), \quad \beta = \frac{Cov(\theta, L)}{Var(L)} \quad (9)$$

### ۳. نتیجه گیری

در این بخش با استناد به جداول (۳) و (۴) در ابتدا ماتریس انتقال هر دو سیستم جدید و قدیم پاداش-جریمه ایران محاسبه می‌شود، سپس با استفاده فرمول‌های بخش قبل و روش‌های آکچوئری توزیع پایدار هر دو سیستم پاداش-جریمه با استفاده از کدنویسی R به دست می‌آید، در ادامه محاسبات مربوط به حق بیمه نسبی سطوح مختلف سیستم پاداش-جریمه جدید از روش خطی به فرم معادله (۷) صورت می‌پذیرد و در انتها مقایسه بین حق بیمه‌های نسبی سیستم پاداش-جریمه جدید، قدیم و برآورد پژوهش صورت می‌پذیرد. جدول (۵) نتایج برآورد حق بیمه نسبی سطوح مختلف اعلام شده توسط بیمه مرکزی و پیشنهاد پژوهش را نشان می‌دهد. همان‌طور که از یافته‌های جدول (۵) مشخص است، بین مقادیر برآوردی پژوهش با مقادیر اعلامی بیمه مرکزی تفاوت فاحشی مشاهده نمی‌شود، اما لازم به ذکر است که همین اختلاف یک درصدی در حق بیمه نسبی منجر به اختلاف حدوداً ۲۰ هزار تومانی بیمه شخص ثالث در یک وسیله نقلیه معمولی<sup>۱</sup> می‌شود، و از آنجا که خرید این نوع بیمه‌نامه امری لازم‌الاجرا برای تمام وسایل نقلیه موتوری می‌باشد لذا با وجود بیش از ۲۱ میلیون وسیله نقلیه در سراسر کشور، در کل این اختلاف رقم قابل توجهی را منجر می‌شود.

### جدول ۵. حق بیمه اعلامی بیمه مرکزی و پیشنهاد پژوهش

#### در سیستم پاداش - جریمه جدید

سطح بیمه‌گذار در سیستم جدید	حق بیمه اعلام شده توسط بیمه مرکزی (درصد)	حق بیمه پیشنهاد پژوهش (درصد)
۱	۳۰	۲۹
۲	۳۵	۳۴
۳	۴۰	۳۹

۱. به عنوان مثال یک پژو ۲۰۶ صندوق‌دار مدل ۱۳۹۳



جدول ۵. حق بیمه اعلامی بیمه مرکزی و پیشنهاد پژوهش

در سیستم پاداش - جریمه جدید

سطح بیمه‌گذار در سیستم جدید	حق بیمه اعلام شده توسط بیمه - مرکزی (درصد)	حق بیمه پیشنهاد پژوهش (درصد)
۴	۴۵	۴۴
۵	۵۰	۴۹
۶	۵۵	۵۴
۷	۶۰	۵۸
۸	۶۵	۶۳
۹	۷۰	۶۸
۱۰	۷۵	۷۳
۱۱	۸۰	۷۸
۱۲	۸۵	۸۳
۱۳	۹۰	۸۸
۱۴	۹۵	۹۳
۱۵	۱۰۰	۹۸
۱۶	۱۰۵	۱۰۲
۱۷	۱۱۰	۱۰۷
۱۸	۱۱۵	۱۱۲
۱۹	۱۲۰	۱۱۷
۲۰	۱۲۵	۱۲۲
۲۱	۱۳۰	۱۲۷
۲۲	۱۳۵	۱۳۲
۲۳	۱۴۰	۱۳۷
۲۴	۱۴۵	۱۴۱
۲۵	۱۵۰	۱۴۶
۲۶	۱۵۵	۱۵۱
۲۷	۱۶۰	۱۵۶
۲۸	۱۶۵	۱۶۱
۲۹	۱۷۰	۱۶۶

## جدول ۵. حق بیمه اعلامی بیمه مرکزی و پیشنهاد پژوهش

### در سیستم پاداش - جریمه جدید

سطح بیمه‌گذار در سیستم جدید	حق بیمه اعلام شده توسط بیمه - مرکزی (درصد)	حق بیمه پیشنهاد پژوهش (درصد)
۳۰	۱۷۵	۱۷۱
۳۱	۱۸۰	۱۷۶
۳۲	۱۸۵	۱۸۰
۳۳	۱۹۰	۱۸۵
۳۴	۱۹۵	۱۹۰
۳۵	۲۰۰	۱۹۵

مأخذ: محاسبات نویسنده

### ۳-۱. مقایسه براساس معیار کارایی لویی مارنتا

به طور منطقی افزایش تعداد ادعای خسارت، می‌بایستی منجر به افزایش حق بیمه بیمه‌گذار گردد، لذا در یک سیستم پاداش-جریمه کارا با افزایش سطح، حق بیمه پرداخت شده بیمه‌گذاران افزایش می‌یابد. کارایی لویی مارنتا<sup>۱</sup>  $E_{loi}(\vartheta)$  یک مورد مناسب برای اندازه‌گیری چگونگی واکنش سیستم پاداش-جریمه به تغییر در ریسک راننده است<sup>۲</sup>. هرچه راندمان این معیار بزرگتر باشد، سیستم پاداش-جریمه کاراتر است. برای یک سیستم پاداش-جریمه منطقی،  $E_{loi}(\vartheta) \geq 0$  و برای یک سیستم پاداش-جریمه مطلوب،  $E_{loi}(\vartheta) \geq 1$  است. البته لازم به ذکر است که از لحاظ نظری، کارایی می‌تواند مقادیر بالاتر از یک را داشته باشد که سیستم پاداش-جریمه اغلب با کارایی برتر نامیده می‌شود. مقادیر نزدیک به صفر دلالت بر این دارد که سیستم پاداش-جریمه در صورت کاهش (یا افزایش) در فراوانی تعداد ادعاهای خسارت مورد انتظار، تغییر پذیری کمی در پاداش (یا جریمه) از خود نشان می‌دهد. به عبارتی اگر بیمه‌گذاری تعداد خسارت بسیار کمتری (یا بسیار بیشتر) نسبت به سال قبل ادعا نماید، میزان تخفیف (یا جریمه) حق بیمه وی بسیار ناچیز است.

۱. Loimaranta efficiency.

۲. لویی مارنتا ۱۹۷۴.

مقادیر بزرگتر از یک نشان دهنده این هستند که سیستم تغییرپذیری بالایی در تخفیف نسبت به بیمه گذارانی که کاهش تعداد خسارتها را داشته اند، از خود نشان می دهد. محاسبه معیار کارایی لویی مارنتا براساس فرمول زیر صورت می پذیرد:

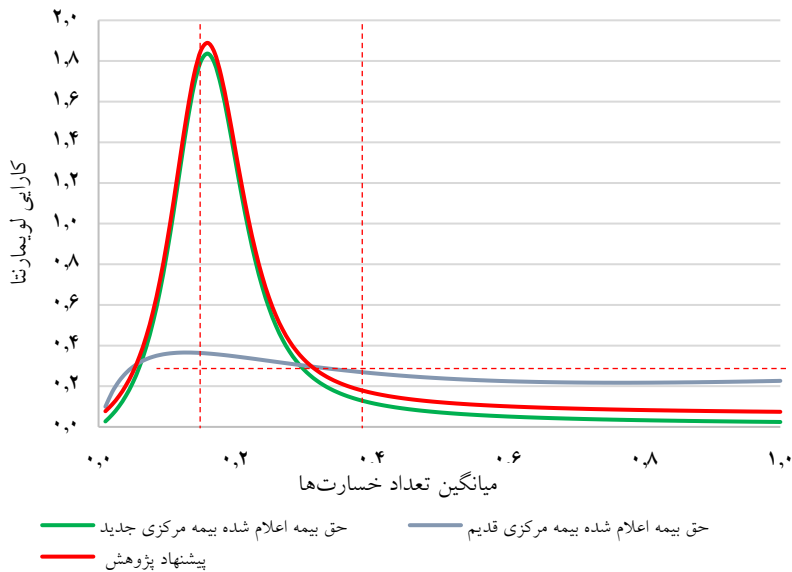
$$E_{loi}(\vartheta) = \frac{\frac{\partial}{\partial \vartheta} \ln \sum_{i=1}^s \pi_i^{SS}(\vartheta) r_i(\vartheta)}{\frac{\partial}{\partial \vartheta} \ln \vartheta} \quad (10)$$

به طوری که  $r_i(\vartheta)$  حق بیمه نسبی سطح  $\lambda$  م و  $\pi_i^{SS}(\vartheta)$  تابع احتمال پایدار سیستم پاداش-جریمه در سطح  $\lambda$  م است. با توجه به فرمول به راحتی می توان دید که کارایی فوق تابعی از میانگین تعداد خسارتها  $\vartheta$  است، لذا براساس حق بیمه های ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم پاداش-جریمه قدیم و جدید ایران و مقادیر برآوردی پژوهش حاضر، کارایی لویی مارنتا محاسبه شده است، نمودار (۲) کارایی لویی مارنتا را براساس سه حق بیمه نسبی ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم قدیم، ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم جدید و پژوهش حاضر را نسبت به میانگین تعداد خسارتها نشان می دهد. به طور تقریبی از نمودار (۲) چنین می توان استنباط کرد که:

- در بازه (۰,۰۸ و ۰) برای متوسط حق بیمه ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم قدیم، سیستم عملکرد بهتری را نشان می دهد.
- در بازه (۰,۳ و ۰,۰۸) برای متوسط حق بیمه ارائه شده توسط مقادیر برآوردی پژوهش حاضر (جدول ۶)، سیستم عملکرد بهتری را نشان می دهد.
- در بازه (۱ و ۰,۳) برای متوسط حق بیمه ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم قدیم سیستم عملکرد بهتری را نشان می دهد.

- همان طور که از روی نمودار (۲) کاملاً مشهود است سیستم پاداش-جریمه جدید برای افرادی که در سطوح میانی سیستم قرار می گیرند بسیار کارتر عمل می کند زیرا مقادیر کارایی در این موارد بسیار بالاتر از حد معمول کارایی که یک است، می باشد. به عبارتی، سیستم تغییرپذیری بالایی در تخفیف نسبت به بیمه گذارانی که کاهش تعداد خسارتها را داشته اند، از خود نشان می دهد. و در بقیه سطوح، چه سطوح بالایی و چه پایینی سیستم

جدید، مقادیر کارایی نزدیک به صفر است، که دلالت بر این دارد که سیستم در صورت تغییر در فراوانی تعداد ادعاهای خسارت مورد انتظار، تغییرپذیری کمی در پاداش یا جریمه از خود نشان می‌دهد. در نتیجه در حالت کلی در سیستم جدید، حق بیمه‌های ارائه شده توسط مقادیر برآوردی پژوهش حاضر (جدول ۶) کاراتر از حق بیمه‌های ارائه شده توسط بیمه مرکزی در هر دو سیستم جدید و قدیم هستند.



نمودار ۲. مقایسه دو سیستم پاداش-جریمه جدید و قدیم براساس کارایی لوی‌مارتتا

### ۲-۳. مقایسه براساس سطح میانگین پایداری نسبی<sup>۱</sup>

سطح میانگین پایداری نسبی، معیاری است برای بیان جایگاه متوسط رانندگان وقتی که سیستم پاداش-جریمه به حالت پایدار می‌رسد. این معیار درجه تمرکز بیمه‌نامه‌ها را سطوح بالاتر سیستم ارزیابی می‌کند. در واقع معیار RSAL یک مورد مناسب برای اندازه‌گیری منصفانه بودن سیستم پاداش-جریمه است. مقادیر کوچک دلالت بر این دارد

۱. Relative Stability Level Average, RSAL

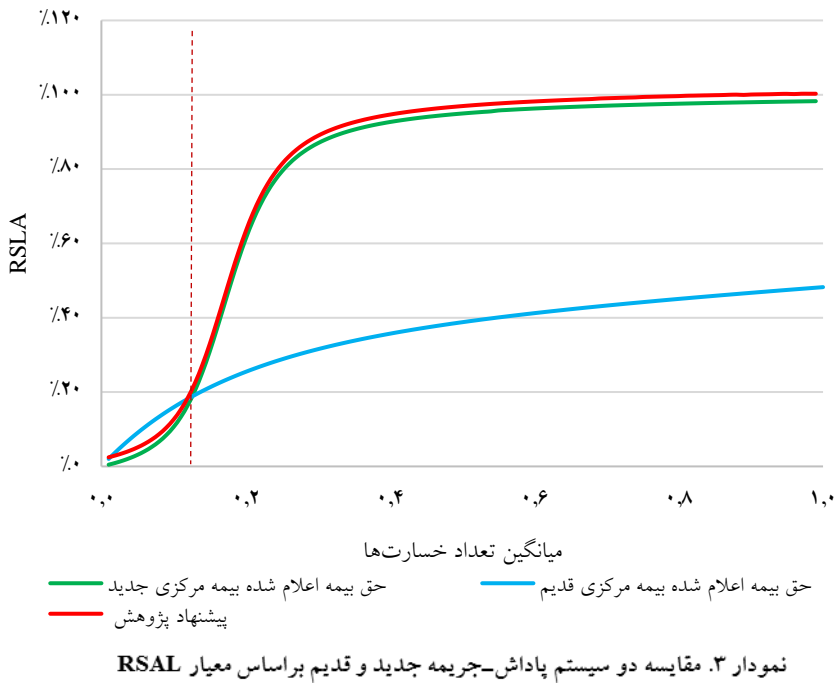
که بیمه‌گذاران سطوح پایین می‌بایستی حق بیمه‌ای نزدیک به متوسط حق بیمه کل سطوح را پرداخت کنند که این قابل توجیه برای سیستم نیست. مقادیر بزرگ نشان‌دهنده توزیع مناسب بیمه‌گذاران در بین سطوح است، به عبارتی هرچه مقدار این معیار بزرگتر باشد، سیستم منصفانه‌تر عمل می‌کند. محاسبه معیار فوق براساس فرمول (۱۱) صورت می‌پذیرد.

$$RSAL(\vartheta) = \frac{\sum_{i=1}^S \pi_i^{SS}(\vartheta) r_i(\vartheta) - r_1(\vartheta)}{r_S(\vartheta) - r_1(\vartheta)} \quad (11)$$

با توجه به فرمول، به راحتی می‌توان دید که مقدار شاخص فوق تابعی از میانگین تعداد خسارت‌ها  $\vartheta$  است، لذا براساس حق بیمه‌های ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم قدیم و جدید ایران و مقادیر برآوردی پژوهش حاضر، معیار RSAL محاسبه شده است، نمودار (۳) مقادیر معیار فوق را براساس سه حق بیمه نسبی ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم قدیم، ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم جدید و پژوهش حاضر را نسبت به میانگین تعداد خسارت‌ها نشان می‌دهد. به طور تقریبی از نمودار (۳) چنین می‌توان استنباط کرد که:

- در بازه (۰, ۰,۱۲ و ۰) برای حق بیمه‌های ارائه شده توسط بیمه مرکزی در سیستم قدیم، سیستم عملکرد منصفانه‌تری را نشان می‌دهد.
- در بازه (۱ و ۰,۱۲ و ۰) برای حق بیمه‌های ارائه شده توسط مقادیر برآوردی پژوهش حاضر، سیستم عملکرد منصفانه‌تری را نشان می‌دهد.
- همان‌طور که از روی نمودار (۳) کاملاً مشهود است سیستم پاداش - جریمه جدید برای بیمه‌گذارانی که در سطوح پایینی سیستم قرار می‌گیرند، حق بیمه‌ای نزدیک به متوسط حق بیمه کل سطوح را در نظر می‌گیرد که این موضوع برای افراد با خسارت کم عادلانه نیست. از طرفی برای سطوح میانی و بالایی سیستم جدید، مشاهده مقادیر بزرگ سطح میانگین پایداری نسبی منجر به منصفانه‌تر بودن سیستم می‌شود. در نتیجه در حالت کلی در سیستم جدید، حق بیمه‌های ارائه شده توسط مقادیر برآوردی پژوهش حاضر منصفانه‌تر از حق بیمه‌های ارائه شده توسط بیمه مرکزی در هر دو سیستم جدید

و قدیم هستند. نهایتاً می‌توان گفت بیمه‌گذاران در سیستم جدید منصفانه‌تر از سیستم قدیم توزیع شده‌اند.



#### ۴. جمع‌بندی و پیشنهادها

سیستم جدید پاداش-جریمه ایران نسبت به سیستم قدیم تغییرات مثبت قابل ملاحظه‌ای داشته‌است ولی با استفاده از نتایج به دست آمده و مطالعه دقیق سیستم پاداش-جریمه ایران، با توجه به ماهیت اجباری بودن بیمه شخص ثالث و تمایل بیمه‌گذار به ارائه عدم خسارت، پیشنهاد می‌شود از توزیع‌های آمیخته و آماسیده برای محاسبه حق بیمه استفاده شود. در همین راستا پاینده نجف‌آبادی و ساکی‌زاده (۲۰۱۹) پیشنهادی مبنی بر استفاده از توزیع آماسیده و آمیخته برای تعیین حق بیمه نسبی و پایه دادند و نشان دادند که تعیین حق بیمه از این روش‌ها مقادیر بهینه‌تری از حق بیمه‌های محاسبه شده از روش‌های معمول خطی ارائه می‌دهد.

## منابع

- پاینده نجف‌آبادی، امیرتیمور. (۱۳۹۳). تحلیل سیستم پاداش و جریمه ایران، پژوهشنامه بیمه، شماره ۲۹، دوره ۴: ۳۱-۱.
- صباغ، علیرضا. (۱۳۸۴). سیستم پاداش-جریمه در شرکت‌های بیمه. پژوهشنامه بیمه، شماره ۷۸، دوره ۲: ۹۵-۱۱۶.

## منابع انگلیسی

- Bermudez, L. & Morata, L. (2009). A priori ratemaking using bivariate Poisson regression models. *Insurance: Mathematics and Economics*, 44(1), 135-141.
- Dionne, G. & Vanasse, C. (1992). Automobile insurance ratemaking in the presence of asymmetrical information. *Journal of Applied Econometrics*, 7(2), 149-165.
- Denuit, M. (1997). A new distribution of Poisson-type for the number of claims. *ASTIN Bulletin*. 27(2), 229-242.
- Denuit, M. & Dhaene, J. (2001). Bonus-malus scales using exponential loss functions. *Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik*, 25, 13-25.
- Frangos, N. & Vrontos, S. (2001). Design of optimal Bonus-Malus system with a frequency and a severity component on an individual basis in automobile insurance. *ASTIN Bulletin*, Vol. 31, no. 1: 1-22.
- Lange, J. T. (1969). Application of a Mathematical Concept of Risk to Property-Liability Insurance Ratemaking. *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 36, no. 4: 383-391.
- Lefevre, Cl. & Picard, Ph. (1996). On the first-crossing of a Poisson process in a lower boundary. *In Athens Conference on Applied Probability and Time Series Analysis*. Springer New York. 159-175.
- Lemaire, J. & Zi, H. (1994). A comparative analysis of 30 Bonus-Malus systems. *ASTIN Bulletin*, 24(2), 287-309.
- Loimaranta, K. (1972). Some asymptotic properties of bonus system. *ASTIN Bulletin*, 6(3), 233-245.

- Morillo, I. & Bermudez, L. (2003). Bonus-malus system using an exponential loss function with an inverse Gaussian distribution. *Insurance Mathematics and Economics*, 33(1), 49-57.
- Payandeh Najafabadi, A.T. & Sakizadeh, M. (2019). Designing an optimal bonus-malus system using the number of reported claims, steady-state distribution, and mixture claim size distribution. *Industrial and Systems Engineering*, 32(3), 304-331.
- Pinquet, J. (1997). Allowance for cost of claims in Bonus-Malus systems. *ASTIN Bulletin*, 27(1), 33-57.
- Pinquet, J. (1998). Designing optimal Bonus-Malus systems from different types of claims. *ASTIN Bulletin*, 28(2), 205-220.
- Walhin, J.F. & Paris, J. (1999). Using mixed Poisson distribution in connection with bonus-malus system. *ASTIN Bulletin*, 29(1), 81-99.