



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Analyzing Bonus-Malus system in Iran

A.T. Payandeh Najafabadi

Department of Biometry, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 28 July 2014

Revised: 01 September 2014

Accepted: 19 January 2015

Keywords

*Bonus-Malus System; Analytic Hierarchy Process; Markov Chain; Credibility Theory; Loss Frequency and Loss Severity.*

ABSTRACT

In this article, the mathematical form of Iran's reward-penalty system is presented first. Then, using the hierarchical analysis method and based on 5 criteria, "Simplicity", "Attractiveness", "Correct Classification of Insurers", "Convergence Speed" and "Probability of Bankruptcy", the bonus-penalty system of Iran is compared with the bonus-penalty systems of four countries in Belgium. With 35 levels), Brazil (with 7 levels), Japan (with 16 levels) and Germany (with 29 levels) are compared and it is shown that according to the opinions of third-party insurance experts, the existing system is the most appropriate reward-penalty system for Iran. . In the next step, the insurance premium of Iran's reward-penalty system is calculated with the help of approximate reliability and Bayesian methods. At the end, by presenting a simple proposal, how to improve Iran's reward-penalty system by simultaneously applying the severity and number of damages in the transfer law is examined. Based on the findings, several suggestions are made to improve the existing reward-penalty system in Iran.

\*Corresponding Author:

Email: [amirtpayandeh@sbu.ac.ir](mailto:amirtpayandeh@sbu.ac.ir)

DOI: [10.22056/ijir.2014.04.01](https://doi.org/10.22056/ijir.2014.04.01)



## تحلیل سیستم پاداش - جریمه ایران

امیر تیمور پاینده نجف‌آبادی

گروه بیم سنجی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده:

در این مقاله ابتدا فرم ریاضی سیستم پاداش-جریمه ایران ارائه می‌شود. سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و بر اساس ۵ معیار «سادگی»، «جذابیت»، «طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران»، «سرعت همگرایی» و «احتمال ورشکستگی» سیستم پاداش-جریمه ایران با سیستم‌های پاداش-جریمه چهار کشور بلژیک (با ۳۵ سطح)، برزیل (با ۷ سطح)، ژاپن (با ۱۶ سطح) و آلمان (با ۲۹ سطح) مقایسه و نشان داده می‌شود که بر اساس نظرات کارشناسان بیمه شخص ثالث، سیستم موجود، مناسب‌ترین سیستم پاداش-جریمه برای ایران است. در گام بعد به کمک روش‌های باورمندی تقریبی و بیزی حق‌بیمه سیستم پاداش-جریمه ایران محاسبه می‌شود. در انتها با ارائه یک پیشنهاد ساده چگونگی بهبود سیستم پاداش-جریمه ایران با به‌کارگیری هم‌زمان شدت و تعداد خسارت‌ها در قانون انتقال مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس یافته‌ها چندین پیشنهاد برای بهبود سیستم پاداش-جریمه موجود ایران ارائه می‌شود.

### اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۰۶ مرداد ۱۳۹۳

تاریخ داوری: ۱۰ شهریور ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۲۹ دی ۱۳۹۳

### کلمات کلیدی

سیستم پاداش-جریمه

تحلیل سلسله مراتبی

زنجر مارکف

نظریه باورمندی

اندازه و شدت خسارت‌ها

\*نویسنده مسئول:

ایمیل: [amirtpayandeh@sbu.ac.ir](mailto:amirtpayandeh@sbu.ac.ir)

DOI: 10.22056/ijir.2014.04.01

از وظایف اصلی علم بیمه‌سنجی<sup>۱</sup> طراحی ساختار تعرفه‌ای عادلانه است که بیمه‌گذاران را بر اساس میزان ریسک واقعی‌شان به چندین طبقه یا سطح تقسیم و حق‌بیمه منصفانه‌ای را به بیمه‌شدگان هر سطح نسبت دهد (Denuit et al., 2007). شاید بتوان سیستم پاداش-جریمه<sup>۲</sup> را پرطرفدارترین سیستم تعرفه‌ای دانست که در صنعت بیمه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک سیستم پاداش-جریمه بیمه‌گذاران بر اساس تعداد (یا تعداد و شدت) خسارت‌های ادعا کرده در سال گذشته<sup>۳</sup> و قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه میزان حق‌بیمه بیمه‌گذار در سال آینده تعیین می‌شود. شاید بتوان گفت، فیلیپسن<sup>۴</sup> و مارتین-لف<sup>۵</sup> نخستین محققانی بودند که در مورد نظریه سیستم‌های پاداش-جریمه تحقیق کردند. بعدها مقالات و کتاب‌های بسیاری در این زمینه نگارش شد. از کامل‌ترین منابع در این خصوص می‌توان به دو کتاب لامیر<sup>۶</sup> و دنوئیت و همکاران<sup>۷</sup> اشاره نمود. در سال ۱۹۸۹، براساس تعداد خسارت‌های ادعا شده و مشخصه‌های فردی تأثیرگذار بر توزیع تعداد ادعا دیون و واناس<sup>۸</sup> یک سیستم پاداش-جریمه تعمیم‌یافته معرفی نمودند. مونرال و راکول<sup>۹</sup> (۱۹۶۶) نخستین افرادی بودند که از نظریه زنجیره‌های مارکف برای تحلیل یک سیستم پاداش-جریمه استفاده نمودند. اما لویماران<sup>۱۰</sup> بود که برای اولین بار با یک بیان دقیق مشخصه‌های یک سیستم پاداش-جریمه را به صورت یک زنجیر مارکف ارائه نمود. این ایده توسط سنتو و سیلوا<sup>۱۱</sup> به زنجیره‌های مارکف<sup>۱۲</sup> ناهمگن و مک‌کالاگ و نلدر<sup>۱۳</sup> و کنعانی<sup>۱۴</sup> به مدل مارکف پنهان<sup>۱۵</sup> تعمیم داد شد. نربرگ<sup>۱۶</sup> استفاده از مدل لگاریتم خطی چگونگی در نظر گرفتن مشخصه‌های فردی بیمه‌گذاران در طراحی یک سیستم پاداش-جریمه را معرفی نمود. دنوئیت و دان<sup>۱۷</sup> با استفاده از تابع زیان نامتقارن نمایی محاسبات فنی یک سیستم پاداش-جریمه را انجام دادند. در واقع آنها تقارن بین جریمه لحاظ شده برای بیش‌برآورد و کم‌برآورد که توسط تابع زیان مربع خطا ایجاد می‌شود را با معرفی یک تابع زیان نامتقارن تا حدودی برطرف نمودند. بنابراین محاسبات آنها منجر به ایجاد یک سیستم پاداش-جریمه با خاصیت مالی پایدارتر می‌شود. ایده استفاده از تابع زیان نمایی توسط برمودز و همکاران<sup>۱۸</sup> دنبال شد. آنها با در نظر گرفتن توزیع پواسون-گوسین<sup>۱۹</sup> وارون برای توزیع تعداد ادعاها محاسبات فنی سیستم را با رویکرد بیزی انجام دادند. پیتربویس و همکارانش<sup>۲۰</sup> حق‌بیمه متناسب با هر سطح را با استفاده از روش بیزی محاسبه کردند و این مدل را به حالت فرانشیز متغیر تعمیم دادند. تاکنون چندین تحقیق در مورد سیستم پاداش-جریمه ایران انجام شده است. برای مثال صباغ (۱۳۸۳) به زبان ساده سیستم پاداش-جریمه ایران را معرفی نمود. امینی‌بیات<sup>۲۱</sup> ایده

۱. Actuarial Science

۲. Bonus-Malus System

۳. برخی از سیستم پاداش-جریمه (نظیر سیستم پاداش-جریمه بلژیک) سابقه چند سال گذشته بیمه‌گذاران در نظر گرفته می‌شود.

۴. Philipson, 1960

۵. Martin-Lüf, 1973

۶. Lemaire, 1995

۷. Denuit et al., 2007

۸. Dionne and Vanase, 1989

۹. Monral and Rockwell, 1966

۱۰. Loimaranta, 1972

۱۱. Centeno and Silva, 2001

۱۲. Markov Chains

۱۳. Mccullagh and Nelder, 1992

۱۴. Kanani, 2011

۱۵. Hidden Markov Model

۱۶. Norberg, 1976

۱۷. Denuit and Dhaene, 2001

۱۸. Bermudez et al., 2001

۱۹. Poisson-Gaussian Distribution

۲۰. Pitrebois et al., 2005a and b

۲۱. Amini-Bayat, 2008

استفاده از فرانشیز متغیر را برای طراحی سیستم پاداش-جریمه ایران پیشنهاد نمود. محمودوند و همکاران (۱۳۸۶) چگونگی پیاده‌سازی روش فرانگس و ورون‌توس<sup>۱</sup> را برای سیستم پاداش-جریمه ایران نشان دادند. پاینده و کنعانی<sup>۲</sup> با استفاده از مدل مارکف پنهان به همراه یک مدل رگرسیون لجستیک<sup>۳</sup> یک سیستم پاداش-جریمه پویا برای ایران پیشنهاد نمودند. محمودوند و همکاران<sup>۴</sup> بر اساس معیارهای کارایی، کارایی جانبی و تغییرات کل، سیستم پاداش-جریمه ایران را با سیستم‌های پاداش-جریمه ژاپن و آلمان مورد مقایسه قرار دادند. آنها نشان دادند که در اکثر موارد سیستم پاداش-جریمه ایران بسیار بدتر از دو سیستم دیگر عمل می‌کند.

این مقاله ابتدا با استفاده از قوانین ارائه‌شده توسط بیمه مرکزی ج.ا.ا قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه ایران را به‌دست‌آورده و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی<sup>۵</sup> و بر اساس ۵ معیار «سادگی»، «جذابیت»، «طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران»، «سرعت همگرایی» و «احتمال ورشکستگی» سیستم پاداش-جریمه ایران را با سیستم پاداش-جریمه چهار کشور بلژیک (با ۳۵ سطح)، برزیل (با ۷ سطح)، ژاپن (با ۱۶ سطح) و آلمان (با ۲۹ سطح) مقایسه کرده و نشان می‌دهد، بر اساس نظرات کارشناسان صنعت بیمه شخص ثالث، سیستم موجود مناسب‌ترین سیستم پاداش-جریمه برای ایران است. در گام بعد به کمک روش‌های نظریه باورمندی<sup>۶</sup> حق بیمه سیستم پاداش-جریمه ایران محاسبه شده است. در انتها با ارائه یک پیشنهاد ساده چگونگی بهبود سیستم پاداش-جریمه ایران با به‌کارگیری هم‌زمان شدت و تعداد خسارت‌ها در قانون انتقال مورد بررسی قرار گرفته است. براساس یافته‌ها چندین پیشنهاد برای بهبود سیستم پاداش-جریمه موجود ایران ارائه شده است. برخی از محاسبات فنی این مقاله در طرح پژوهشی پاینده (۱۳۹۳) ارائه شده است.

بخش دوم قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه ایران به همراه قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه چهار کشور بلژیک، برزیل، ژاپن و آلمان ارائه می‌شود. سپس با استفاده از ۵ معیار «سادگی»، «جذابیت»، «طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران»، «سرعت همگرایی» و «احتمال ورشکستگی» و به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی این پنج سیستم پاداش-جریمه با همدیگر مقایسه می‌شوند. در بخش سوم با استفاده از داده‌های سال ۱۳۹۰ و رویکرد باورمندی حق بیمه سیستم پاداش-جریمه ایران برای وسایل نقلیه «سواری»، «ون»، «وانت»، «کامیون»، «توبوس»، «مینی‌بوس» و «موتورسیکلت» محاسبه و با حق بیمه موجود مقایسه می‌شود. در بخش چهارم چگونگی بهبود سیستم پاداش-جریمه ایران با واردکردن هم‌زمان شدت و تعداد خسارت‌ها در یک سیستم پاداش-جریمه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### معرفی و مقایسه سیستم‌های پاداش-جریمه موجود ایران، بلژیک، برزیل، ژاپن و آلمان

در این بخش پنج سیستم پاداش-جریمه معرفی و بر اساس نظرات خبرگان بیمه شخص ثالث و به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی با همدیگر مقایسه می‌شوند.

#### معرفی سیستم‌های پاداش-جریمه موجود ایران، بلژیک، برزیل، ژاپن و آلمان

چندین کار تحقیقاتی در مورد قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه ایران انجام گرفته است که در بسیاری از موارد قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه ایران به اشتباه در نظر گرفته شده است. بنابراین قبل از وارد شدن به هر تحلیل آماری، با استفاده از دستورالعمل بیمه مرکزی ج.ا.ا در مورد پاداش (جدول ۱) و جریمه (جدول ۲) قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه ایران محاسبه می‌شود.

جدول ۱: درصد تخفیف‌های حق بیمه بر اساس تعداد سال‌های بدون خسارت

| تعداد سال‌های بدون خسارت | ۰  | ۱   | ۲   | ۳   | ۴   | ۵   | ۶   | ۷   | ۸≥  |
|--------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| درصد تخفیف               | ٪۰ | ٪۱۰ | ٪۱۵ | ٪۲۰ | ٪۳۰ | ٪۴۰ | ٪۵۰ | ٪۶۰ | ٪۷۰ |

جدول ۲: درصد افزایش حق بیمه بر اساس نوع و تعداد خسارت

۱. Frangos and Vrontos, 2001

۲. Payandeh and Kanani, 2011

۳. Logistic Regression

۴. Mahmoudvand et al., 2013

۵. Analytic Hierarchy Process

۶. Credibility Theory

| تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته | خسارت مالی ادعا شده باشد      | خسارت جانی ادعا شده باشد |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| یک بار                          | ٪۱۰                           | ٪۲۰                      |
| دو بار                          | ٪۲۰                           | ٪۴۰                      |
| سه بار                          | ٪۴۰                           | ٪۶۵                      |
| چهار بار                        | تحلیل سیستم پاداش-جریمه ایران | ٪۱۰۰                     |

با توجه به جدول‌های ۱ و ۲، اگر خودروی در سال اول خسارتی را به شرکت بیمه اعلام نکند، در سال دوم ٪۱۰ از حق بیمه پایه خود را تخفیف می‌گیرد و به‌همین ترتیب برای سال‌های بعد این روند ادامه می‌یابد. ولی اگر در یکی از این سال‌ها یک خسارت مالی ادعا کند، تمامی سابقه بیمه او حذف و در سال باید ٪۹۰ حق بیمه پایه آن سال را پرداخت کند. به‌همین ترتیب برای بیمه‌گذارانی که تعداد و نوع خسارت ادعای آنها متفاوت باشد می‌توان میزان حق بیمه را محاسبه نمود. بنابراین با استفاده از قوانین موجود در جدول‌های ۱ و ۲ می‌توان سیستم پاداش-جریمه ایران را در ۱۵ سطح به‌صورت جدول ۳ ارائه نمود. در این سیستم افراد از سطح ۹ وارد شده و بر اساس تعداد و نوع خسارت ادعایی در سال گذشته، سطح آنها در سال بعدی تعیین می‌شود.

جدول ۳: سیستم پاداش-جریمه ایران: سطح بیمه‌گذار در امسال بر اساس تعداد و نوع خسارت ادعایی در سال گذشته

| سطح شروع | حق بیمه نسبی ارائه شده توسط بیمه مرکزی ج.ا.ا. سطح شروع | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |    |    |    |                              |    |    |    |    |
|----------|--|---------------------------------|----|----|----|------------------------------|----|----|----|----|
|          |  | مالی                            |    |    |    | جانی (یا جانی و مالی همزمان) |    |    |    |    |
|          |  | ۰                               | ۱  | ۲  | ۳  | ۴                            | ۱  | ۲  | ۳  | ۴  |
| ۱۵       | ٪۲۰۰   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۴       | ٪۱۸۰   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۳       | ٪۱۶۵   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۲       | ٪۱۴۰   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۱       | ٪۱۲۰   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۰       | ٪۱۱۰   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۹        | ٪۱۰۰   | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۸        | ٪۹۰  | ۷                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۷        | ٪۸۵  | ۶                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۶        | ٪۸۰  | ۵                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۵        | ٪۷۰  | ۴                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۴        | ٪۶۰  | ۳                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۳        | ٪۵۰  | ۲                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۲        | ٪۴۰  | ۱                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱        | ٪۳۰  | ۱                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |

سیستم پاداش-جریمه برزیل شامل ۷ سطح است. بیمه‌گذار جدید، در سطح هفتم وارد سیستم می‌شود. در سال‌های بدون اعلام خسارت، بیمه‌گذار به عنوان پاداش، به یک سطح پایین‌تر منتقل شده و در ازای هر ادعا، به عنوان جریمه، یک سطح به سطح فعلی او افزوده می‌شود. قانون‌های تغییر وضعیت و حق بیمه‌های نسبی مربوط به هر سطح در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴: سیستم پاداش-جریمه برزیل: سطح بیمه‌گذار در امسال بر اساس تعداد خسارت‌های ادعایی در سال گذشته

| سطح بیمه‌گذار در سال قبل | حق بیمه نسبی | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |   |   |   |   |   |           |
|--------------------------|--------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|-----------|
|                          |              | ۰                               | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ و بیشتر |
| ۷                        | ٪۱۰۰         | ۶                               | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۶ و بیشتر |
| ۶                        | ٪۹۰          | ۵                               | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷         |

|   |   |   |   |   |   |   |     |   |
|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|
| ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۶ | ۴ | ٪۸۵ | ۵ |
| ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۶ | ۵ | ۳ | ٪۸۰ | ۴ |
| ۷ | ۷ | ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۲ | ٪۷۵ | ۳ |
| ۷ | ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۱ | ٪۷۰ | ۲ |
| ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | ٪۶۵ | ۱ |

سیستم پاداش- جریمه فعلی کشور بلژیک دارای ۲۳ سطح است. در این سیستم بیمه‌گذارانی که دارای کارت تخفیف<sup>۱</sup> هستند در ابتدای ورود از سطح ۱۱ وارد و بقیه افراد از سطح ۱۴ وارد سیستم پاداش- جریمه می‌شوند. قوانین انتقال در این سیستم به این صورت است که اگر بیمه‌گذار در سال جاری هیچ گونه خسارتی ادعا نکند، سطح سال آینده او یک واحد کاهش می‌یابد ولی اگر خسارتی گزارش کند ۴ سطح به سطح فعلی فرد افزوده می‌شود. ولی اگر شخصی ۲ خسارت ادعا کند ۹ سطح به سطح فعلی او افزوده می‌شود. بیمه‌سنج‌های بلژیکی برای کارآمدتر کردن سیستم پاداش- جریمه بلژیک یک قانون انتقال دیگر نیز اضافه کردند، به طوری که اگر شخص ۴ سال پشت سر هم هیچ ادعایی نداشته باشد سطح او از ۱۴ بیشتر نخواهد شد. این محدودیت اضافی برای افرادی که در گذشته خسارت‌های زیادی داشتند و اکنون هیچ خسارتی ندارند می‌تواند مفید باشد. تعداد کمی از بیمه‌گذاران شامل این پاداش می‌شوند اما این قانون جدید باعث می‌شود که سیستم‌های پاداش-جریمه بلژیک دیگر خاصیت مارکفی نداشته باشد. برای برطرف نمودن این مشکل و همچنین ساده‌تر نمودن تحلیل، بیمه‌سنج‌های بلژیکی سیستم پاداش-جریمه آن کشور را با ۳۵ سطح معرفی نمودند. واضح است برخی از این سطوح (سطوح شامل نماد /) تصنعی بوده و تنها برای سادگی تحلیل اضافه شده‌اند. جدول ۵ قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه بلژیک را نمایش می‌دهد.

جدول ۵: سیستم پاداش-جریمه بلژیک: سطح بیمه‌گذار در امسال بر اساس تعداد خسارت‌های ادعایی در سال گذشته

| سطح بیمه‌گذار در سال قبل | حقوق بیمه نسبی | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |    |    |    |    |
|--------------------------|----------------|---------------------------------|----|----|----|----|
|                          |                | ۰                               | ۱  | ۲  | ۳  | ۴  |
| ۲۲                       | ٪۲۷۱/۱         | ۲۱/۱                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۲۱                       | ٪۲۴۷/۵         | ۲۰/۱                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۲۱/۱                     | ٪۲۴۹/۳         | ۲۰/۲                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۲۰                       | ٪۲۲۹/۱         | ۱۹/۱                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۲۰/۱                     | ٪۲۳۰/۶         | ۱۹/۲                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۲۰/۲                     | ٪۲۳۲/۱         | ۱۹/۳                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۹                       | ٪۲۱۴/۱         | ۱۸/۱                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۹/۱                     | ٪۲۱۵/۴         | ۱۸/۲                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۹/۲                     | ٪۲۱۶/۶         | ۱۸/۳                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۹/۳                     | ٪۲۱۷/۹         | ۱۴                              | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۸                       | ٪۲۰۱/۴         | ۱۷                              | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۸/۱                     | ٪۲۰۲/۵         | ۱۷/۲                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۸/۲                     | ٪۲۰۳/۶         | ۱۷/۳                            | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۸/۳                     | ٪۲۰۴/۷         | ۱۴                              | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۷                       | ٪۱۹۰/۳         | ۱۶                              | ۲۱ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۷/۲                     | ٪۱۹۲/۳         | ۱۶/۳                            | ۲۱ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۷/۳                     | ٪۱۹۳/۳         | ۱۴                              | ۲۱ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۶                       | ٪۱۸۰/۳         | ۱۵                              | ۲۰ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۶/۳                     | ٪۱۸۳           | ۱۴                              | ۲۰ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۵                       | ٪۱۷۱/۴         | ۱۴                              | ۱۹ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۴                       | ٪۱۶۳/۱         | ۱۳                              | ۱۸ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۳                       | ٪۱۵۵           | ۱۲                              | ۱۷ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۲                       | ٪۱۴۷/۲         | ۱۱                              | ۱۶ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۱                       | ٪۱۴۰/۲         | ۱۰                              | ۱۵ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۱۰                       | ٪۱۳۴           | ۹                               | ۱۴ | ۱۹ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۹                        | ٪۱۲۵/۵         | ۸                               | ۱۳ | ۱۸ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۸                        | ٪۱۱۷/۳         | ۷                               | ۱۲ | ۱۷ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۷                        | ٪۱۱۱/۴         | ۶                               | ۱۱ | ۱۶ | ۲۲ | ۲۲ |
| ۶                        | ٪۱۰۶/۷         | ۵                               | ۱۰ | ۱۵ | ۲۲ | ۲۲ |

۱. کارت تخفیف بر اساس سابقه فرد یا طبقه اجتماعی به یک بیمه‌گذار جدید تعلق می‌گیرد. (Denuit et al., 2007)

| سطح بیمه‌گذار در سال قبل | حق بیمه نسبی | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |   |    |    |           |
|--------------------------|--------------|---------------------------------|---|----|----|-----------|
|                          |              | ۰                               | ۱ | ۲  | ۳  | ۴ و بیشتر |
| ۵                        | ٪۱۰۲/۸       | ۴                               | ۹ | ۱۴ | ۱۹ | ۲۲        |
| ۴                        | ٪۸۲/۶        | ۳                               | ۸ | ۱۳ | ۱۸ | ۲۲        |
| ۳                        | ٪۸۰/۳        | ۲                               | ۷ | ۱۲ | ۱۷ | ۲۲        |
| ۲                        | ٪۷۷/۸        | ۱                               | ۶ | ۱۱ | ۱۶ | ۲۲        |
| ۱                        | ٪۷۵/۵        | ۰                               | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۰        |
| ۰                        | ٪۴۵/۱        | ۰                               | ۴ | ۹  | ۱۴ | ۱۹        |

سیستم پاداش-جریمه آلمان شامل ۲۹ سطح است. بیمه‌گذار جدید، در بالاترین سطح وارد سیستم می‌شود. قانون‌های تغییر وضعیت و حق بیمه‌های نسبی مربوط به هر سطح در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶: سیستم پاداش-جریمه آلمان: سطح بیمه‌گذار در امسال بر اساس تعداد خسارت‌های ادعایی در سال گذشته

| سطح بیمه‌گذار در سال قبل | حق بیمه نسبی | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |    |    |    |           |
|--------------------------|--------------|---------------------------------|----|----|----|-----------|
|                          |              | ۰                               | ۱  | ۲  | ۳  | ۴ و بیشتر |
| ۲۸                       | ٪۲۴۵         | ۲۴                              | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۷                       | ٪۲۳۰         | ۲۴                              | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۶                       | ٪۱۵۵         | ۲۴                              | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۵                       | ٪۱۴۰         | ۲۴                              | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۴                       | ٪۱۰۰         | ۲۳                              | ۲۵ | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۳                       | ٪۸۵          | ۲۲                              | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۲                       | ٪۷۵          | ۲۱                              | ۲۳ | ۲۶ | ۲۸ | ۲۸        |
| ۲۱                       | ٪۶۰          | ۲۰                              | ۲۳ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۲۰                       | ٪۵۵          | ۱۹                              | ۲۲ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۹                       | ٪۵۵          | ۱۸                              | ۲۲ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۸                       | ٪۵۰          | ۱۷                              | ۲۱ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۷                       | ٪۵۰          | ۱۶                              | ۲۱ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۶                       | ٪۴۵          | ۱۵                              | ۲۰ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۵                       | ٪۴۵          | ۱۴                              | ۲۰ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۴                       | ٪۴۰          | ۱۳                              | ۲۰ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۳                       | ٪۴۰          | ۱۲                              | ۲۰ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸        |
| ۱۲                       | ٪۴۰          | ۱۱                              | ۱۹ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۸        |
| ۱۱                       | ٪۴۰          | ۱۰                              | ۱۸ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۸        |
| ۱۰                       | ٪۴۰          | ۹                               | ۱۶ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۸        |
| ۹                        | ٪۳۵          | ۸                               | ۱۶ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۸        |
| ۸                        | ٪۳۵          | ۷                               | ۱۶ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۸        |
| ۷                        | ٪۳۵          | ۶                               | ۱۶ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۸        |
| ۶                        | ٪۳۵          | ۵                               | ۱۶ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۸        |
| ۵                        | ٪۳۵          | ۴                               | ۱۶ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۸        |
| ۴                        | ٪۳۰          | ۳                               | ۱۵ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۸        |
| ۳                        | ٪۳۰          | ۲                               | ۱۵ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۸        |
| ۲                        | ٪۳۰          | ۱                               | ۱۵ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۸        |
| ۱                        | ٪۳۰          | ۰                               | ۱۴ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۸        |
| ۰                        | ٪۳۰          | ۰                               | ۱۴ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۸        |

سیستم پاداش-جریمه ژاپن شامل ۱۶ سطح است. بیمه‌گذار جدید، در بالاترین سطح وارد سیستم شده و بر اساس جدول ۷ حرکت خود را در سطوح مختلف سیستم ادامه می‌دهد.

#### تحلیل سیستم پاداش - جریمه ایران

جدول ۷: سیستم پاداش - جریمه ژاپن: سطح بیمه‌گذار در امسال بر اساس تعداد خسارت‌های ادعایی در سال گذشته

| سطح بیمه‌گذار در سال قبل | حق بیمه نسبی | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |    |    |    |               |
|--------------------------|--------------|---------------------------------|----|----|----|---------------|
|                          |              | ۰                               | ۱  | ۲  | ۳  | ۴ و ۵ و بیشتر |
| ۱۵                       | ٪۱۵۰         | ۱۴                              | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۱۴                       | ٪۱۴۰         | ۱۳                              | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۱۳                       | ٪۱۳۰         | ۱۲                              | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۱۲                       | ٪۱۲۰         | ۱۱                              | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۱۱                       | ٪۱۰۰         | ۱۰                              | ۱۴ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۱۰                       | ٪۱۰۰         | ۹                               | ۱۳ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۹                        | ٪۹۰          | ۸                               | ۱۲ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۸                        | ٪۸۰          | ۷                               | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۷                        | ٪۷۰          | ۶                               | ۱۰ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۶                        | ٪۶۰          | ۵                               | ۹  | ۱۲ | ۱۵ | ۱۵            |
| ۵                        | ٪۵۰          | ۴                               | ۸  | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵            |
| ۴                        | ٪۴۵          | ۳                               | ۷  | ۱۰ | ۱۳ | ۱۵            |
| ۳                        | ٪۴۲          | ۲                               | ۶  | ۹  | ۱۲ | ۱۵            |
| ۲                        | ٪۴۰          | ۱                               | ۵  | ۸  | ۱۱ | ۱۴            |
| ۱                        | ٪۴۰          | ۰                               | ۴  | ۷  | ۱۰ | ۱۳            |
| ۰                        | ٪۴۰          | ۰                               | ۳  | ۶  | ۹  | ۱۲            |

#### مقایسه سیستم‌های پاداش-جریمه ایران، بلژیک، برزیل، ژاپن و آلمان

از وظایف یک بیمه‌سنج، مقایسه دو یا چند سیستم پاداش-جریمه با یکدیگر است. تاکنون تحقیقاتی زیادی در این زمینه انجام شده است. برای مثال، لامیر و زی<sup>۱</sup> سیستم‌های پاداش-جریمه ۳۰ کشور از سراسر جهان را با یکدیگر مقایسه کردند. آنها نشان دادند که:

- در طراحی یک سیستم پاداش-جریمه شاخص‌های توسعه اقتصادی و فرهنگ آن کشور نیز باید دخالت داده شوند؛
- سیستم پاداش-جریمه کشورهای در حال توسعه بهتر است ساده با تعداد طبقات کم و قوانین انتقال ساده باشند.

پارک و همکارانش<sup>۲</sup> با استفاده از همبستگی بین متغیرهای فرهنگی-اقتصادی با سیستم پاداش-جریمه، سیستم‌های پاداش-جریمه ۱۶ کشور آسیایی را با یکدیگر مقایسه کردند. محمودوند و همکارانش<sup>۳</sup> بر اساس معیارهای کارایی، کارایی مجانبی و تغییرات کل سیستم پاداش-جریمه ایران را با سیستم‌های پاداش-جریمه ژاپن و آلمان مورد مقایسه قرار دادند. آنها نشان دادند که در اکثر موارد سیستم پاداش-جریمه ایران بسیار بدتر از دو سیستم دیگر عمل می‌نمود.

<sup>۱</sup>. Lemaire and Zi, 1994

<sup>۲</sup>. Park et al., 2010

<sup>۳</sup>. Mahmoudvand et al., 2013



- برای مقایسه دو یا چند سیستم پاداش-جریمه معیارهای متفاوتی وجود دارد که در این بخش برخی از مهم‌ترین آنها دقیقاً تعریف و به کمک آنها ۵ سیستم پاداش-جریمه معرفی شده در بخش قبلی با همدیگر مقایسه می‌شوند.
- معیار سادگی: منظور از سادگی، سادگی انجام محاسبات ریاضی و قابل فهم بودن سیستم پاداش-جریمه برای مخاطبین و کارکنان شرکت‌های بیمه‌ای است. هر قدر میزان سادگی یک سیستم پاداش-جریمه بیشتر باشد آن سیستم مناسب‌تر خواهد بود.
  - معیار جذابیت (جذب مخاطبین بیشتر): میزان جذب مخاطبین (شرکت‌های بیمه و بیمه‌گذار) توسط این معیار مورد سنجش قرار می‌گیرد. هر قدر میزان جذابیت یک سیستم پاداش-جریمه بیشتر باشد آن سیستم مناسب‌تر خواهد بود.
  - معیار طبقه‌بندی صحیح: یکی از اهداف اصلی سیستم‌های پاداش-جریمه طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران در چند سطح است، هر قدر این طبقه‌بندی با دقت بیشتری انجام شود یک سیستم پاداش-جریمه مناسب‌تر خواهد بود.
  - معیار سرعت همگرایی: سیستم پاداش-جریمه‌ای که با سرعت بیشتری افراد را به طبقات واقعی‌شان منتقل کند از نظر این معیار مناسب‌تر است.
  - معیار احتمال ورشکستگی: با استفاده از این معیار می‌توان دو سیستم پاداش-جریمه را بر اساس مقدار احتمال ورشکستگی آنها رتبه‌بندی نمود.
- برای سنجش ۵ معیار بالا به ترتیب زیر عمل شد.
- سه معیار «سادگی»، «جذابیت» و «طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران» بر اساس، یک پرسش‌نامه که توسط ۲۸ کارشناسان بیمه شخص ثالث ساکن تهران جمع‌آوری گردید، مورد سنجش قرار گرفت.
  - دو معیار «سرعت همگرایی» و «احتمال ورشکستگی» با استفاده از محاسبات ریاضی و به کمک اطلاعات بیش از ۱ میلیون بیمه‌گذار سال ۱۳۹۰ سنجیده شد. زمان همگرایی یک سیستم برابر تعداد توان لازم برای خودتوان شدن ماتریس احتمال انتقال آن سیستم تعریف گردید. احتمال ورشکستگی یک سیستم با استفاده از تحقیق پاینده و کوسروفسکی<sup>۱</sup> محاسبه گردید.
  - وزن معیارهای پنجگانه بالا بر اساس نظرات کارشناسان به صورت معیار سادگی (۰/۱۴۵۹۰۳)، معیار جذابیت (۰/۲۱۹۸۵۳)، معیار طبقه‌بندی صحیح (۰/۱۳۷۹۰۸)، معیار سرعت همگرایی (۰/۳۰۳۷۹۷) و معیار احتمال ورشکستگی (۰/۱۹۲۵۳۸) تعیین گردید.
  - به کمک نرم‌افزار Expert Choice 11، نمره هر معیار و نمره نهایی تمامی سیستم‌ها به صورت جدول ۸ استخراج گردید.

جدول ۸: نمره هر معیار و نمره نهایی تمامی سیستم‌ها

| نمره نهایی سیستم | نمره معیار احتمال ورشکستگی | نمره معیار سرعت همگرایی | نمره معیار طبقه‌بندی صحیح | نمره معیار جذابیت | نمره معیار سادگی | سیستم پاداش-جریمه |
|------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| ۰/۲۰۲۷۰۸۳۵۶      | ۰/۲                        | ۰/۰۴۵۲۵۵                | ۰/۳۷۳۳۷۱                  | ۰/۱۸۰۳۰۰          | ۰/۰۳۳۵۲۳         | بلژیک             |
| ۰/۲۱۲۲۴۲۶۹۷      | ۰/۲                        | ۰/۱۳۷۱۷۷                | ۰/۱۸۶۳۹۳                  | ۰/۲۱۳۰۶۷          | ۰/۳۵۱۹۳۲         | برزیل             |
| ۰/۲۲۸۲۲۰۳۱۴      | ۰/۲                        | ۰/۵۶۵۷۵۷                | ۰/۱۳۶۹۴۰                  | ۰/۱۵۸۲۲۰          | ۰/۲۴۲۰۳۲         | ایران             |
| ۰/۲۲۸۲۴۶۵۷۷      | ۰/۲                        | ۰/۱۵۳۵۱۷                | ۰/۲۰۸۲۴۷                  | ۰/۳۱۷۴۶۶          | ۰/۲۴۳۴۹۸         | ژاپن              |
| ۰/۱۲۸۵۵۱۱۹۳      | ۰/۲                        | ۰/۰۹۸۲۹۴                | ۰/۰۹۵۰۴۸                  | ۰/۱۳۰۹۴۶          | ۰/۱۲۹۰۱۵         | آلمان             |

بر اساس نمره نهایی ارائه‌شده در جدول ۸، ۵ سیستم بر اساس مناسب بودن به صورت سیستم پاداش-جریمه ژاپن؛ سیستم پاداش-جریمه ایران؛ سیستم پاداش-جریمه برزیل؛ سیستم پاداش-جریمه بلژیک و سیستم پاداش-جریمه آلمان رتبه‌بندی می‌شوند. از طرفی چون تفاوت دو سیستم پاداش-جریمه ایران و ژاپن در رقم چهارم اعشار است، بنابراین می‌توان سیستم پاداش-جریمه موجود را به عنوان مناسب‌ترین سیستم پاداش-جریمه برای ایران در نظر گرفت.

<sup>۱</sup>. Payandeh and Kucеровsky, 2012

## محاسبه حق بیمه سیستم پاداش-جریمه ایران

در این بخش حق بیمه سیستم پاداش-جریمه ایران محاسبه می‌شود. برای انجام این کار ابتدا به کمک روش باورمندی تقریبی و توزیع نرمال، با میانگین ۱ و واریانس ۰/۱۴۶۹، به عنوان توزیع پیشین برای «عوامل مؤثر بر تصادفات» حق بیمه پایه محاسبه می‌شود. سپس با استفاده از توزیع پایدار حق بیمه نسبی ۱۵ طبقه سیستم پاداش-جریمه ایران محاسبه می‌شود. سرانجام با ضرب حق بیمه پایه در حق بیمه‌های نسبی ۱۵ طبقه، مقدار حق بیمه ۱۵ طبقه سیستم پاداش-جریمه ایران تعیین می‌شود.

محاسبه حق بیمه پایه برای سیستم پاداش-جریمه ایران

پاینده (۱۳۹۳) نشان داد، می‌توان از توزیع نرمال، با میانگین ۱ و واریانس ۰/۱۴۶۹، به عنوان توزیع پیشین برای «عوامل مؤثر بر تصادفات» استفاده نمود. همچنین او توزیع شدت (یا اندازه) خسارت‌های این ۷ وسیله نقلیه (سواری، ون، وانت، کامیون، اتوبوس، مینی‌بوس و موتورسیکلت) را به صورت جدول ۹ ارائه نمود. نشریه علمی پژوهشنامه بیمه دوره ۳، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۰، ص ۲۹۷-۴۱۵

جدول ۹: توزیع شدت (یا اندازه) خسارت‌های این ۷ وسیله نقلیه (سواری، ون، وانت، کامیون، اتوبوس، مینی‌بوس و موتورسیکلت)

| نوع وسیله نقلیه | توزیع شدت (یا اندازه) خسارت‌ها  |
|-----------------|---|
| سواری           | $f_X(x) = 0.915084N(1.33, 0.67)I_{[0,3.3]}(x) + 0.08849163Gamma(39.93, 9.19)I_{[3.3, \infty)}(x)$   |
| ون              | $f_X(x) = 0.88N(1.64, 0.62)I_{[0,4]}(x) + 0.12Unif(4,6)I_{[4,6]}(x)$  |
| وانت            | $f_X(x) = 0.9119667N(1.34, 0.67)I_{[0,3.3]}(x) + 0.08803332Gamma(37.43, 8.49)I_{[3.3, \infty)}(x)$  |
| کامیون          | $f_X(x) = 0.9091794N(1.43, 0.71)I_{[0,3.3]}(x) + 0.09082058Gamma(33.55, 7.77)I_{[3.3, \infty)}(x)$  |
| اتوبوس          | $f_X(x) = 0.9044181N(1.53, 0.74)I_{[0,3.3]}(x) + 0.08217294LogN(1.42, 0.2)I_{[3.3,6]}(x) + 0.01340894[0.01186178Unif(6,6.5) + 0.001547189Unif(6.5,7.73)]$ |
| مینی‌بوس        | $f_X(x) = Gamma(2.59, 1.27)$  |
| موتورسیکلت      | $f_X(x) = 0.8137475N(0.9, 0.66)I_{[0,3]}(x) + 0.1862525Gamma(32.28, 7.69)I_{[3, \infty)}(x)$  |

حق بیمه باورمندی یکی از پرطرفدارترین روش‌های محاسبه حق بیمه است. چون این روش از نظر محاسباتی بسیار پیچیده است، پاینده<sup>۱</sup> روشی با عنوان باورمندی تقریبی برای محاسبه حق بیمه ارائه نمود. در روش باورمندی تقریبی ابتدا برآوردگر بیز  $\delta_\pi$  به کمک توزیع پیشین  $\pi$  محاسبه می‌شود. سپس برآوردگر باورمندی تقریبی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\alpha_{opt}\bar{X} + (1 - \alpha_{opt})\mu$$

$$\alpha_{opt} = \frac{E((\bar{x} - \mu(\theta))(\delta_\pi(x) - \mu(\theta)))}{E((\bar{x} - \mu(\theta))^2)}$$

که در آن  $\bar{X}$  متوسط خسارت‌های ادعایی و  $\mu$  میانگین توزیع پیشین  $\pi$  است.

جدول ۱۰ برآوردگر باورمندی تقریبی برای حق بیمه پایه ۷ وسیله نقلیه (سواری، ون، وانت، کامیون، اتوبوس، مینی‌بوس و موتورسیکلت) را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰: برآوردگر باورمندی تقریبی برای حق بیمه پایه ۷ وسیله نقلیه (سواری، ون، وانت، کامیون، اتوبوس، مینی‌بوس و موتورسیکلت)

| وسیله نقلیه | $\alpha_{opt}$ ضریب باورمندی | حق بیمه پایه محاسبه شده بر اساس نظریه باورمندی |
|-------------|------------------------------|--|
|-------------|------------------------------|--|

<sup>۱</sup>. Payandeh, 2010

|            |              |  |
|------------|--------------|--|
| سواری      | ۰/۰۵۳۱۲۰۶۶۲۸ | $0.0531206628\bar{X} + 0.946879337\mu$ |
| ون         | ۰/۱۱۱۲۸۱۱۹   | $0.11128119\bar{X} + 0.88871881\mu$    |
| وانت       | ۰/۰۵۴۱۲۱۴۳۰۱ | $0.0541214301\bar{X} + 0.94587857\mu$  |
| کامیون     | ۰/۰۵۶۱۱۱۳۱۲۲ | $0.0561113122\bar{X} + 0.943888688\mu$ |
| اتوبوس     | ۰/۰۶۵۱۲۱۳۴۵  | $0.065121345\bar{X} + 0.934878655\mu$  |
| مینی‌بوس   | ۰/۰۷۰۱۲۴۸۱۱  | $0.070124811\bar{X} + 0.929875189\mu$  |
| موتورسیکلت | ۰/۰۶۰۱۳۱۱۲۱  | $0.060131121\bar{X} + 0.939868879\mu$  |

برای استفاده عملی از روابط بالا می‌توان پارامتر  $\mu$  را همان حق‌بیمه پایه برآوردشده توسط کارشناسان بیمه شخص ثالث در همان سال در نظر گرفت. با استفاده از نتایج جدول ۱۰ به سادگی می‌توان حق‌بیمه پایه سال ۱۳۹۰ را محاسبه نمود. جدول ۱۱ حق‌بیمه پایه را برای سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد.

جدول ۱۱: حق‌بیمه پایه محاسبه‌شده بر اساس رویکرد باورمندی تقریبی به تفکیک وسیله نقلیه برای سال ۱۳۹۰

| وسيله نقلیه | ضریب باورمندی | حق بیمه پایه محاسبه‌شده<br>$\mu$ توسط کارشناسان، | میانگین<br>$\bar{X}$ خسارت‌ها، | حق بیمه پایه محاسبه‌شده بر<br>اساس نظریه باورمندی |
|-------------|---------------|--|--------------------------------|---|
| سواری       | ۰/۰۵۳۱۲۰۶۶۲۸  | ریال ۴۵۲۶۰۱۵                                     | ریال ۱۳۲۳۴۵۴۶                  | ریال ۴۹۸۸۶۱۸                                      |
| ون          | ۰/۱۱۱۲۸۱۱۹    | ریال ۱۲۳۹۶۰۹۴                                    | ریال ۳۶۶۸۲۵۰۰                  | ریال ۱۵۰۹۸۷۱۵                                     |
| وانت        | ۰/۰۵۴۱۲۱۴۳۰۱  | ریال ۶۳۰۳۷۵۰                                     | ریال ۱۶۰۷۲۳۵۳                  | ریال ۶۸۳۲۴۴۱                                      |
| کامیون      | ۰/۰۵۶۱۱۱۳۱۲۲  | ریال ۸۳۳۷۰۹۴                                     | ریال ۱۸۹۹۱۹۳۷                  | ریال ۸۹۳۴۹۵۲                                      |
| اتوبوس      | ۰/۰۶۵۱۲۱۳۴۵   | ریال ۲۷۹۰۵۶۲۵                                    | ریال ۲۴۷۹۴۶۸۸                  | ریال ۲۷۷۰۳۰۳۷                                     |
| مینی‌بوس    | ۰/۰۷۰۱۲۴۸۱۱   | ریال ۱۵۵۰۹۵۳۲                                    | ریال ۲۵۷۵۵۸۹۲                  | ریال ۱۶۲۲۸۰۵۶                                     |
| موتورسیکلت  | ۰/۰۶۰۱۳۱۱۲۱   | ریال ۱۲۶۸۴۳۸                                     | ریال ۲۲۹۰۶۹۵۹                  | ریال ۲۵۶۹۵۸۷                                      |

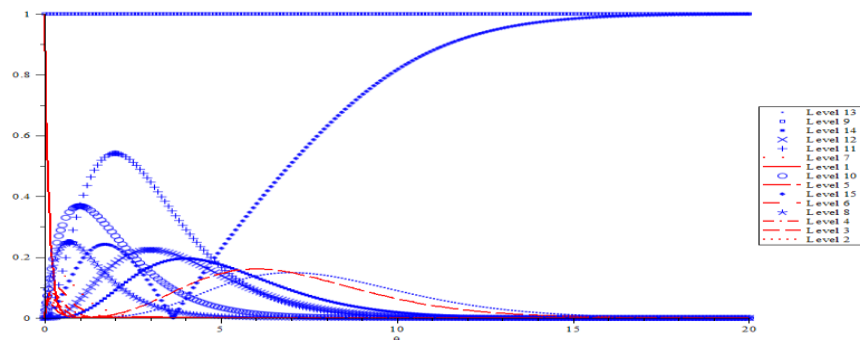
با استفاده از نتایج جدول ۱۱ می‌توان نتیجه گرفت:

- در تمامی موارد به جز در مورد وسیله نقلیه «اتوبوس» حق‌بیمه پایه بر اساس رویکرد باورمندی تقریبی بزرگ‌تر از حق‌بیمه پایه محاسبه شده توسط کارشناسان است.
- بالاترین ضریب باورمندی مربوط به وسیله نقلیه «ون» است. این یافته را می‌توان بر اساس میزان پراکندگی توزیع خسارت‌های این وسیله نقلیه تفسیر نمود.

محاسبه حق‌بیمه نسبی بیزی برای سیستم پاداش-جریمه ایران

برای محاسبه حق‌بیمه نسبی بیزی<sup>۱</sup> ابتدا باید توزیع پایدار سیستم پاداش-جریمه ایران به صورت تابعی از پارامتر ریسک  $\theta$  محاسبه شود. برای انجام این کار فرض می‌کنیم خسارت‌های مالی و جانی (یا هردو) را به طور هم‌زمان می‌توان بر اساس متغیر شمارشی  $M$  با توزیع پواسون و میانگین  $\theta$  در نظر گرفت، که مقادیر ۱ تا ۴ تعداد ادعاهای فقط مالی و مقادیر ۵ تا ۸ تعداد ادعاهای مالی (یا جانی و مالی) را نشان می‌دهند. اکنون با استفاده از رویکرد زنجیر مارکف به سادگی می‌توان توزیع پایدار تمامی ۱۵ طبقه سیستم پاداش-جریمه ایران را به صورت تابعی از پارامتر ریسک  $\theta$  محاسبه نمود. به علت طولانی بودن این توابع از ارائه فرم ریاضی آنها خودداری کرده و تنها به کمک نمودار رفتار آنها را نمایش می‌دهیم.

<sup>۱</sup>. Relativity Premium



نمودار ۱: توزیع پایدار ۱۵ سطح سیستم پاداش-جریمه ایران بر حسب تابعی از پارامتر  $\theta$

### امیر تیمور پاینده نجف‌آبادی

اکنون با استفاده از رابطه ۱ حق بیمه نسبی آامین طبقه سیستم پاداش-جریمه (تحت تابع زبان مربع خطاء) قابل محاسبه است.

$$r_i = \frac{\int_0^{\infty} \theta \pi(\theta) \pi_{Steady-i}(\theta) d\theta}{\int_0^{\infty} \pi(\theta) \pi_{Steady-i}(\theta) d\theta} \quad (1)$$

که در آن  $\pi_{Steady-i}(\theta)$  توزیع پایدار آامین طبقه سیستم پاداش-جریمه به عنوان تابعی از پارامتر ریسک  $\theta$  و توزیع پیشین  $\pi(\theta)$  همان توزیع نرمال، با میانگین ۱ و واریانس ۰/۰۱۴۶۹ است.

جدول ۱۲ حق بیمه نسبی ارائه شده توسط کارشناسان و حق بیمه نسبی محاسبه شده بر اساس رویکرد بیزی برای سیستم پاداش-جریمه ایران را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲: حق بیمه نسبی ارائه شده توسط کارشناسان و حق بیمه نسبی محاسبه شده بر اساس رویکرد بیزی برای زیر سیستم پاداش-جریمه ایران

| سطح شروع | حق بیمه نسبی<br>ارائه شده توسط کارشناسان | حق بیمه نسبی<br>محاسبه شده | تعداد خسارت ادعایی در سال گذشته |    |    |    |                              |    |    |    |    |
|----------|--|----------------------------|---------------------------------|----|----|----|------------------------------|----|----|----|----|
|          |  |                            | مالی                            |    |    |    | جانی (یا جانی و مالی همزمان) |    |    |    |    |
|          |  |                            | ۰                               | ۱  | ۲  | ۳  | ۴                            | ۱  | ۲  | ۳  | ۴  |
| ۱۵       | ۲۰۰                                      | ۱۹۶/۵                      | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۴       | ۱۸۰                                      | ۱۷۳/۴                      | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۳       | ۱۶۵                                      | ۱۴۷/۸                      | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۲       | ۱۴۰                                      | ۱۲۰/۴                      | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۱       | ۱۲۰                                      | ۱۱۱/۷                      | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۱۰       | ۱۱۰                                      | ۱۰۱/۶                      | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۹        | ۱۰۰                                      | ۱۰۰                        | ۸                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۸        | ۹۰                                       | ۹۷/۲                       | ۷                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۷        | ۸۵                                       | ۸۷/۳                       | ۶                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۶        | ۸۰                                       | ۷۷/۹                       | ۵                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۵        | ۷۰                                       | ۷۲/۵                       | ۴                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |
| ۴        | ۶۰                                       | ۶۹/۲                       | ۳                               | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴                           | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ |

|    |    |    |    |    |    |    |    |   |      |    |   |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|------|----|---|
| ۱۵ | ۱۳ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۰ | ۲ | ۶۱/۳ | ۵۰ | ۳ |
| ۱۵ | ۱۳ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۰ | ۱ | ۵۴/۳ | ۴۰ | ۲ |
| ۱۵ | ۱۳ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۰ | ۱ | ۳۳/۴ | ۳۰ | ۱ |

با ضرب حق بیمه نسبی محاسبه شده در جدول ۱۲ در حق بیمه پایه ارائه شده در جدول ۱۱ به سادگی می توان حق بیمه سطوح مختلف سیستم پاداش-جریمه ایران را برای سال ۱۳۹۰ ارائه نمود. جدول ۱۳ حق بیمه های محاسبه شده برای وسایل نقلیه در ۱۵ سطح سیستم پاداش-جریمه ایران، بر اساس رویکرد باورمندی تقریبی به حق بیمه پایه و بیزی به حق بیمه نسبی، (از این به بعد از آن با عنوان حق بیمه بهینه یاد خواهیم کرد) را برای سال ۱۳۹۰ نشان می دهد.

نشریه علمی پژوهشنامه بیمه دوره ۳، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۰، ص ۳۹۷-۴۱۵

جدول ۱۳: حق بیمه های بهینه محاسبه شده برای ۷ وسیله نقلیه برای سال ۱۳۹۰

| سطح    | درصد افراد این سطح | سواری   | ون       | وانت     | کامیون   | اتوبوس   | مینی بوس  | موتورسیکلت |
|--------|--------------------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| سطح ۱  | ۴۸/۲۹۹۴۴           | ۹۸۰۲۶۳۴ | ۲۹۶۶۸۹۷۵ | ۱۳۴۲۵۷۴۷ | ۱۷۵۵۷۱۸۱ | ۵۴۴۳۶۴۶۸ | ۳۱۸۸۸۱۳۰  | ۵۰۴۹۲۳۸    |
| سطح ۲  | ۳/۹۶۷۰۲۵           | ۸۶۵۰۲۶۴ | ۲۶۱۸۱۱۷۲ | ۱۱۸۴۷۴۵۳ | ۱۵۴۹۳۲۰۷ | ۴۸۰۳۷۰۶۶ | ۲۸۱۳۹۴۴۹  | ۴۴۵۵۶۶۴    |
| سطح ۳  | ۴/۲۳۴۲۲۵           | ۷۳۷۳۱۷۷ | ۲۲۳۱۵۹۰۱ | ۱۰۰۹۸۳۴۸ | ۱۳۲۰۵۸۵۹ | ۴۰۹۴۵۰۸۹ | ۲۳۹۸۵۰۶۷  | ۳۷۹۷۸۵۰    |
| سطح ۴  | ۴/۵۸۱۹۹۹           | ۶۰۰۶۲۹۶ | ۱۸۱۷۸۸۵۳ | ۸۲۲۶۲۵۹  | ۱۰۷۵۷۶۸۲ | ۳۳۳۵۴۴۵۷ | ۱۹۵۳۸۵۷۹  | ۳۰۹۳۷۸۳    |
| سطح ۵  | ۴/۹۵۸۳۳۶           | ۵۵۷۲۲۸۶ | ۱۶۸۶۵۲۶۵ | ۷۶۳۱۸۳۷  | ۹۹۸۰۳۴۱  | ۳۰۹۴۴۲۹۲ | ۱۸۱۲۶۶۷۳۹ | ۲۸۷۰۲۲۹    |
| سطح ۶  | ۵/۳۶۵۵۸۴           | ۵۰۶۸۴۳۶ | ۱۵۳۴۰۲۹۴ | ۶۹۴۱۷۶۰  | ۹۰۷۷۹۱۱  | ۲۸۱۴۶۲۸۶ | ۱۶۴۸۷۷۰۵  | ۲۶۱۰۷۰۰    |
| سطح ۷  | ۵/۸۰۶۲۸۱           | ۴۹۸۸۶۱۸ | ۱۵۰۹۸۷۱۵ | ۶۸۳۲۴۴۱  | ۸۹۳۴۹۵۲  | ۲۷۷۰۳۰۳۷ | ۱۶۲۲۸۰۵۶  | ۲۵۶۹۵۸۷    |
| سطح ۸  | ۶/۲۸۳۱۷۴           | ۴۸۴۸۹۳۷ | ۱۴۶۷۵۹۵۱ | ۶۶۴۱۱۳۳  | ۸۶۸۴۷۷۳  | ۲۶۹۲۷۳۵۲ | ۱۵۷۷۳۶۷۰  | ۲۴۹۷۶۳۹    |
| سطح ۹  | ۹/۷۰۴۷             | ۴۳۵۵۰۶۴ | ۱۳۱۸۱۱۷۸ | ۵۹۶۴۷۲۱  | ۷۸۰۰۲۱۳  | ۲۴۱۸۴۷۵۱ | ۱۴۱۶۷۰۹۳  | ۲۲۴۳۲۴۹    |
| سطح ۱۰ | ۵/۶۱۴۵۶۲           | ۳۸۸۶۱۳۳ | ۱۱۷۶۱۸۹۹ | ۵۳۲۲۴۷۲  | ۶۹۶۰۳۲۸  | ۲۱۵۸۰۶۶۶ | ۱۲۶۴۱۶۵۶  | ۲۰۰۱۷۰۸    |
| سطح ۱۱ | ۱/۱۰۳۴۰۹           | ۳۶۱۶۷۴۸ | ۱۰۹۴۶۵۶۸ | ۴۹۵۳۵۲۰  | ۶۴۷۷۸۴۰  | ۲۰۰۸۴۷۰۲ | ۱۱۷۶۵۳۴۱  | ۱۸۶۲۹۵۱    |
| سطح ۱۲ | ۰/۰۶۵۹۱۶           | ۳۴۵۲۱۲۴ | ۱۰۴۴۸۳۱۱ | ۴۷۲۸۰۴۹  | ۶۱۸۲۹۸۷  | ۱۹۱۷۰۵۰۲ | ۱۱۲۲۹۸۱۵  | ۱۷۷۸۱۵۴    |
| سطح ۱۳ | ۰/۰۰۶۵۹۱۶          | ۳۰۵۸۰۲۳ | ۹۲۵۵۵۱۲  | ۴۱۸۸۲۸۶  | ۵۴۷۷۱۲۶  | ۱۶۹۸۱۹۶۲ | ۹۹۴۷۷۹۸   | ۱۵۷۵۱۵۷    |
| سطح ۱۴ | ۰/۰۰۸۱۲۷           | ۲۷۰۸۸۲۰ | ۸۱۹۸۶۰۲  | ۳۷۱۰۰۱۵  | ۴۸۵۱۶۷۹  | ۱۵۰۴۲۷۴۹ | ۸۸۱۸۳۴    | ۱۳۹۵۲۸۶    |
| سطح ۱۵ | ۰/۰۰۰۹۰۳           | ۱۶۶۶۱۹۸ | ۵۰۴۲۹۷۱  | ۲۲۸۲۰۳۵  | ۲۹۸۴۲۷۴  | ۹۲۵۲۸۱۴  | ۵۴۲۰۱۷۱   | ۸۵۸۲۴۲     |

جدول ۱۳ حق بیمه های ۱۵ سطح سیستم پاداش-جریمه ایران را بر اساس رویکرد باورمندی تقریبی به حق بیمه پایه و رویکرد بیزی به حق بیمه نسبی نشان می دهد. جدول ۱۴ مقایسه ای ساده بین رویکرد جدید به محاسبه حق بیمه و رویکرد موجود (استفاده از نظرات کارشناسان بیمه شخص ثالث) ارائه می کند.

جدول ۱۴: مقایسه متوسط درآمد شرکت های بیمه از فروش یک بیمه نامه بر اساس حق بیمه بهینه و حق بیمه محاسبه شده توسط کارشناسان بیمه شخص ثالث برای سال ۱۳۹۰

| نوع وسیله نقلیه | متوسط درآمد از فروش یک بیمه نامه بر اساس حق بیمه محاسبه شده توسط کارشناسان بیمه شخص ثالث | متوسط درآمد از فروش یک بیمه نامه بر اساس حق بیمه بهینه |
|-----------------|--|--|
| سواری           | ۶۹۷۰۶۶۷  | ۷۴۹۱۱۹۲  |
| ون              | ۱۹۰۹۱۶۳۹   | ۲۲۶۷۳۰۸۸   |
| وانت            | ۹۷۰۸۶۱۶  | ۱۰۲۵۹۹۸۱   |

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| کامیون     | ۱۲۸۴۰۲۳۷ | ۱۳۴۱۷۲۳۱ |
| اتوبوس     | ۴۲۹۷۸۳۸۷ | ۴۱۶۰۰۴۵۴ |
| مینی‌بوس   | ۲۳۸۸۶۷۴۹ | ۲۴۳۶۸۹۷۱ |
| موتورسیکلت | ۱۹۵۳۵۶۴  | ۳۸۵۸۶۳۸  |

با استفاده از نتایج ارائه شده در جدول ۱۴ می‌توان نتیجه گرفت: تقریباً در تمامی موارد به جز در مورد دو وسیله نقلیه «مینی‌بوس» و «موتورسیکلت» متوسط درآمد شرکت بیمه از فروش یک بیمه‌نامه بر اساس حق بیمه‌های بهینه بهتر از حق بیمه‌های محاسبه شده بر اساس نظرات کارشناسان است.

### ارائه یک سیستم پاداش-جریمه مبتنی بر تعداد و شدت خسارت‌ها

سیستم پاداش-جریمه ایران همانند سیستم پاداش-جریمه بسیاری از کشورهای جهان تنها مبتنی بر تعداد و نوع خسارت بیمه‌گذاران سطوح خود را تغییر می‌دهد. متأسفانه بر خلاف سایر کشورها پراکندگی شدت ادعاها در بیمه شخص ثالث ایران بسیار زیاد است. بنابراین سیستم پاداش-جریمه‌ای که تنها مبتنی بر تعداد خسارت‌هاست نمی‌تواند یک سیستم عادلانه باشد. در حالت کلی معایب استفاده از سیستم‌های پاداش-جریمه کلاسیک که تنها بر اساس تعداد خسارت‌های ادعایی عمل می‌کنند بسیار زیاد است. مثلاً ممکن است بیمه‌گذاران، خسارت‌های کوچک را گزارش نکنند تا جریمه کمتری پرداخت کنند یا بعد از وقوع یک خسارت سنگین شرکت بیمه را ترک کنند. از طرف دیگر مرت و سایکان<sup>۱</sup> نشان دادند که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین بیمه‌گذاری که مرتکب یک خسارت با اندازه کوچک شده یا مرتکب خسارت با اندازه بزرگ شده است، وجود دارد. بنابراین بهتر است به جای یک سیستم پاداش-جریمه کلاسیک غیرمنصفانه یک سیستم بهینه طراحی شود که هر دو عامل تعداد و شدت خسارت‌ها، در قانون انتقال آن دخالت دارند. همچنین در طراحی این گونه سیستم‌های پاداش-جریمه بیمه‌سنج می‌تواند با حداقل کردن فاصله بین خسارت تجمعی پرداختی و پاداش تجمعی کسرشده، نوعی تعادل مالی برای بیمه‌گر ایجاد کند. بنابراین انتظار می‌رود میزان تقلب برای دریافت پاداش در این گونه سیستم‌ها تا حد امکان کاهش یابد.

تا قبل از ۱۹۷۶ تمامی سیستم‌های پاداش-جریمه تنها بر اساس تعداد خسارت‌های ادعایی طراحی و پیاده‌سازی می‌شدند. پیکارد<sup>۲</sup> و به دنبال او پین‌کوت<sup>۳</sup> سیستم پاداش-جریمه را بر اساس شدت خسارت طراحی کردند. آنها با استفاده از مدل دوجمله‌ای منفی خسارت‌ها را به دو گروه خسارت‌های کوچک و بزرگ طبقه‌بندی و به کمک این طبقه‌بندی سیستم پاداش-جریمه خود را پایه‌ریزی نمودند. ایده در نظر گرفتن توزیعی به جز پواسون برای تعداد خسارت‌های یک سیستم پاداش-جریمه بعد از پیکارد توسط سایر محققان دنبال شد. برای مثال، ترمبلی<sup>۴</sup> توزیع تعداد خسارت‌ها را یک توزیع پواسون-گوسین معکوس در نظر گرفته و تحت تابع زیان مربع خطا<sup>۵</sup> یک سیستم پاداش-جریمه بهینه طراحی نمود. با استفاده از نظریه بازی‌ها، لامیر<sup>۶</sup> یک سیستم پاداش-جریمه بهینه که هم‌زمان تعداد و شدت خسارت‌ها را در نظر می‌گیرد، طراحی نمود. فرانگس و ورونوس<sup>۷</sup> سیستم پاداش-جریمه بهینه خود را بر اساس تعداد و شدت ادعا و با استفاده از توزیع دوجمله‌ای منفی برای تعداد خسارت و توزیع پارتو برای شدت خسارت طراحی کردند.

در ادامه با ارائه یک مثال بسیار ساده چگونگی تصحیح سیستم پاداش-جریمه ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است مثال ارائه شده تنها جنبه محاسباتی دارد و هرگز پیشنهادی برای پیاده‌سازی آن در ایران نیست. فرض کنید سیستم فعلی پاداش-جریمه ایران، که دارای ۱۵ سطح است، به صورت جدول ۱۵ تصحیح شود.

<sup>۱</sup>. Mert and Saykan, 2005

<sup>۲</sup>. Picard, 1976

<sup>۳</sup>. Pinquet, 1997

<sup>۴</sup>. Tremblay, 1992

<sup>۵</sup>. Squared error loss

<sup>۶</sup>. Lemaire, 1995

<sup>۷</sup>. Frangos and Vrontos, 2001

جدول ۱۵: افزایش سطح در سیستم پاداش-جریمه بر اساس تعداد و مجموع خسارت‌ها

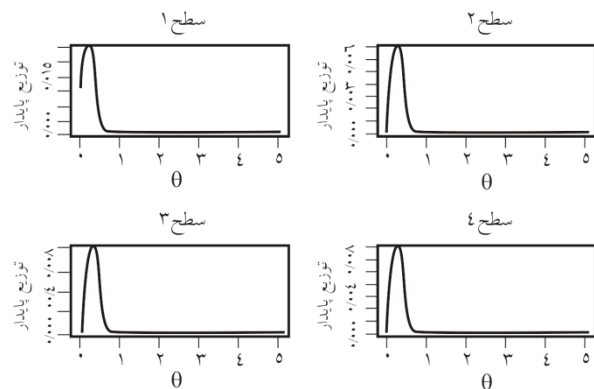
| افزایش سطح | مجموع خسارت‌ها (جانی یا مالی) | تعداد خسارت ادعایی (جانی یا مالی) در سال گذشته |
|------------|-------------------------------|--|
| ۱ سطح      | کمتر از ۵ میلیون ریال         | یک بار   |
| ۲ سطح      | بین ۵ تا ۱۰ میلیون ریال       | یک بار   |
| ۳ سطح      | بیشتر از ۱۰ میلیون ریال       | یک بار   |
| ۲ سطح      | کمتر از ۵ میلیون ریال         | دو بار   |
| ۳ سطح      | بین ۵ تا ۱۰ میلیون ریال       | دو بار   |
| ۴ سطح      | بیشتر از ۱۰ میلیون ریال       | دو بار   |
| ۳ سطح      | کمتر از ۵ میلیون ریال         | سه بار   |
| ۴ سطح      | بین ۵ تا ۱۰ میلیون ریال       | سه بار   |
| ۵ سطح      | بیشتر از ۱۰ میلیون ریال       | سه بار   |
| ۴ سطح      | کمتر از ۵ میلیون ریال         | چهار بار یا بیشتر                              |
| ۵ سطح      | بین ۵ تا ۱۰ میلیون ریال       | چهار بار یا بیشتر                              |
| ۶ سطح      | بیشتر از ۱۰ میلیون ریال       | چهار بار یا بیشتر                              |

بر اساس این سیستم پاداش-جریمه جدید اگر بیمه‌گذاری ۱ خسارت (جانی یا مالی) با مبلغ کمتر از ۵ میلیون ریال ادعا کند، سطح او در سال آینده ۱ واحد افزایش می‌یابد. حال آنکه اگر میزان خسارت ادعایی او بیش از ۱۰ میلیون ریال باشد، سطح او در سال آینده ۳ واحد افزایش می‌یابد. همچنین فرض کنید اگر بیمه‌گذاری در یک سال بیمه‌ای خسارتی ادعا نکند، سطح او در سال آینده ۱ واحد کاهش می‌یابد. اگر همانند قبل فرض کنیم بیمه‌گذاران از سطح ۹ وارد سیستم پاداش-جریمه می‌شوند، قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه جدید را می‌توان به صورت جدول ۱۶ ارائه نمود.

جدول ۱۶: قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه جدید

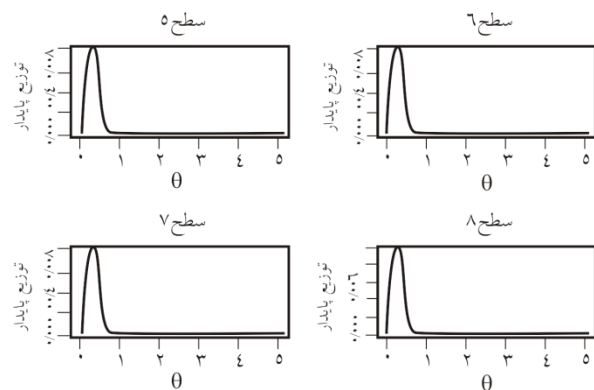
| سطح شروع | تعداد خسارت                  |        |     |                              |        |     |                              |        |     |                              |        |     |                              |        |     |
|----------|------------------------------|--------|-----|------------------------------|--------|-----|------------------------------|--------|-----|------------------------------|--------|-----|------------------------------|--------|-----|
|          | ۰                            |        |     | ۱                            |        |     | ۲                            |        |     | ۳                            |        |     | ۴ یا بیشتر                   |        |     |
|          | مجموع خسارت‌ها (میلیون ریال) |        |     | مجموع خسارت‌ها (میلیون ریال) |        |     | مجموع خسارت‌ها (میلیون ریال) |        |     | مجموع خسارت‌ها (میلیون ریال) |        |     | مجموع خسارت‌ها (میلیون ریال) |        |     |
|          | <۵                           | ۵ ≤ ۱۰ | >۱۰ | <۵                           | ۵ ≤ ۱۰ | >۱۰ | <۵                           | ۵ ≤ ۱۰ | >۱۰ | <۵                           | ۵ ≤ ۱۰ | >۱۰ | <۵                           | ۵ ≤ ۱۰ | >۱۰ |
| ۱۵       | ۱۴                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  |
| ۱۴       | ۱۳                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  |
| ۱۳       | ۱۲                           | ۱۴     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  |
| ۱۲       | ۱۱                           | ۱۳     | ۱۴  | ۱۵                           | ۱۴     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  |
| ۱۱       | ۱۰                           | ۱۲     | ۱۳  | ۱۴                           | ۱۳     | ۱۴  | ۱۵                           | ۱۴     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  | ۱۵                           | ۱۵     | ۱۵  |
| ۱۰       | ۹                            | ۱۱     | ۱۲  | ۱۳                           | ۱۲     | ۱۳  | ۱۴                           | ۱۳     | ۱۴  | ۱۵                           | ۱۴     | ۱۵  | ۱۴                           | ۱۵     | ۱۵  |
| ۹        | ۸                            | ۱۰     | ۱۱  | ۱۲                           | ۱۱     | ۱۲  | ۱۳                           | ۱۲     | ۱۳  | ۱۴                           | ۱۳     | ۱۴  | ۱۳                           | ۱۴     | ۱۵  |
| ۸        | ۷                            | ۹      | ۱۰  | ۱۱                           | ۱۰     | ۱۱  | ۱۲                           | ۱۱     | ۱۲  | ۱۳                           | ۱۲     | ۱۳  | ۱۲                           | ۱۳     | ۱۴  |
| ۷        | ۶                            | ۸      | ۹   | ۱۰                           | ۹      | ۱۰  | ۱۱                           | ۱۰     | ۱۱  | ۱۲                           | ۱۱     | ۱۲  | ۱۱                           | ۱۲     | ۱۳  |
| ۶        | ۵                            | ۷      | ۸   | ۹                            | ۸      | ۹   | ۱۰                           | ۹      | ۱۰  | ۱۱                           | ۱۰     | ۱۱  | ۱۰                           | ۱۱     | ۱۲  |
| ۵        | ۴                            | ۶      | ۷   | ۸                            | ۷      | ۸   | ۹                            | ۸      | ۹   | ۱۰                           | ۹      | ۱۰  | ۹                            | ۱۰     | ۱۱  |
| ۴        | ۳                            | ۵      | ۶   | ۷                            | ۶      | ۷   | ۸                            | ۷      | ۸   | ۹                            | ۸      | ۹   | ۸                            | ۹      | ۱۰  |
| ۳        | ۲                            | ۴      | ۵   | ۶                            | ۵      | ۶   | ۷                            | ۶      | ۷   | ۸                            | ۷      | ۸   | ۷                            | ۸      | ۹   |
| ۲        | ۱                            | ۳      | ۴   | ۵                            | ۴      | ۵   | ۶                            | ۵      | ۶   | ۷                            | ۶      | ۷   | ۶                            | ۷      | ۸   |
| ۱        | ۱                            | ۲      | ۳   | ۴                            | ۳      | ۴   | ۵                            | ۴      | ۵   | ۶                            | ۵      | ۶   | ۵                            | ۶      | ۷   |

پس از انجام محاسبات لازم، توزیع پایدار تمامی ۱۵ طبقه سیستم پاداش-جریمه جدید را می‌توان به صورت تابعی از پارامتر ریسک  $\theta$  محاسبه نمود. به علت طولانی بودن این توابع از ارائه فرم ریاضی آنها خودداری کرده و تنها به کمک نمودارهای ۵-۲ رفتار آنها را نمایش می‌دهیم.

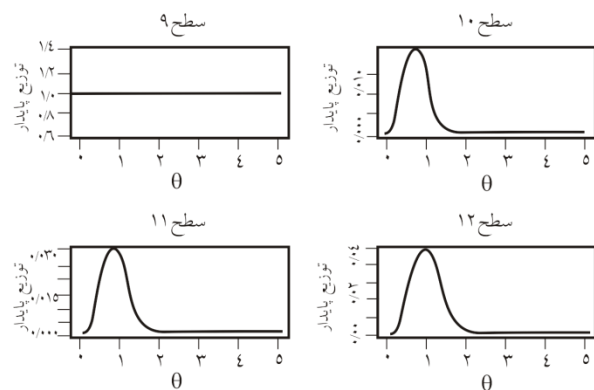


نمودار ۲: مقایسه بین توزیع پایداری سطوح ۱ الی ۴ سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی بر حسب تابعی از پارامتر  $\theta$

نشریه علمی پژوهشنامه بیمه دوره ۳، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۰، ص ۲۹۷-۴۱۵

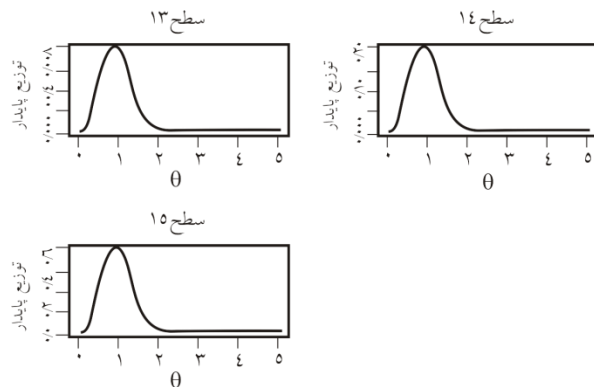


نمودار ۳: مقایسه بین توزیع پایداری سطوح ۵ الی ۸ سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی بر حسب تابعی از پارامتر  $\theta$



نمودار ۴: مقایسه بین توزیع پایداری سطوح ۹ الی ۱۲ سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی بر حسب تابعی از پارامتر  $\theta$





نمودار ۵: مقایسه بین توزیع پایدار سطوح ۱۳ الی ۱۵ سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی بر حسب تابعی از پارامتر  $\theta$

اکنون با استفاده از حق بیمه نسبی بیزی، رابطه (۱)، می توان حق بیمه نسبی تمامی ۱۵ طبقه سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی را محاسبه نمود. جدول ۱۷ حق بیمه نسبی ۱۵ طبقه سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی به همراه حق بیمه نسبی طبقات سیستم پاداش-جریمه موجود ایران را نمایش می دهد.

تحلیل سیستم پاداش-جریمه ایران

جدول ۱۷: قانون انتقال سیستم پاداش-جریمه جدید به همراه حق بیمه نسبی محاسبه شده

| سطح شروع   | حق بیمه نسبی سیستم موجود     | حق بیمه نسبی پیشنهادی        | تعداد خسارت                 |                              |                              |                             |                              |                              |                             |                              |                              |                             |                              |                              |            |  |  |
|------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|--|--|
|            |                              |                              | ۰                           |                              |                              | ۱                           |                              |                              | ۲                           |                              |                              | ۳                           |                              |                              | ۴ یا بیشتر |  |  |
|            |                              |                              | مجموع خسارتها (میلیون ریال) |                              |                              | مجموع خسارتها (میلیون ریال) |                              |                              | مجموع خسارتها (میلیون ریال) |                              |                              | مجموع خسارتها (میلیون ریال) |                              |                              |            |  |  |
| $\sqrt{3}$ | $\frac{\sqrt{11}}{\sqrt{3}}$ | $\frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}}$ | $\sqrt{3}$                  | $\frac{\sqrt{11}}{\sqrt{3}}$ | $\frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}}$ | $\sqrt{3}$                  | $\frac{\sqrt{11}}{\sqrt{3}}$ | $\frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}}$ | $\sqrt{3}$                  | $\frac{\sqrt{11}}{\sqrt{3}}$ | $\frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}}$ | $\sqrt{3}$                  | $\frac{\sqrt{11}}{\sqrt{3}}$ | $\frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}}$ |            |  |  |
| ۱۵         | ۲۰۰                          | ۱۹۵                          | ۱۴                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵         |  |  |
| ۱۴         | ۱۸۰                          | ۱۷۶                          | ۱۳                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵         |  |  |
| ۱۳         | ۱۶۵                          | ۱۵۹                          | ۱۲                          | ۱۴                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵         |  |  |
| ۱۲         | ۱۴۰                          | ۱۴۲                          | ۱۱                          | ۱۳                           | ۱۴                           | ۱۵                          | ۱۴                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵         |  |  |
| ۱۱         | ۱۲۰                          | ۱۲۶                          | ۱۰                          | ۱۲                           | ۱۳                           | ۱۴                          | ۱۳                           | ۱۴                           | ۱۵                          | ۱۴                           | ۱۵                           | ۱۵                          | ۱۵                           | ۱۵                           | ۱۵         |  |  |
| ۱۰         | ۱۱۰                          | ۱۱۲                          | ۹                           | ۱۱                           | ۱۲                           | ۱۳                          | ۱۲                           | ۱۳                           | ۱۴                          | ۱۳                           | ۱۴                           | ۱۵                          | ۱۴                           | ۱۵                           | ۱۵         |  |  |
| ۹          | ۱۰۰                          | ۱۰۰                          | ۸                           | ۱۰                           | ۱۱                           | ۱۲                          | ۱۱                           | ۱۲                           | ۱۳                          | ۱۲                           | ۱۳                           | ۱۴                          | ۱۳                           | ۱۴                           | ۱۵         |  |  |
| ۸          | ۹۰                           | ۸۹                           | ۷                           | ۹                            | ۱۰                           | ۱۱                          | ۱۰                           | ۱۱                           | ۱۲                          | ۱۱                           | ۱۲                           | ۱۳                          | ۱۲                           | ۱۳                           | ۱۴         |  |  |
| ۷          | ۸۵                           | ۸۰                           | ۶                           | ۸                            | ۹                            | ۱۰                          | ۹                            | ۱۰                           | ۱۱                          | ۱۰                           | ۱۱                           | ۱۲                          | ۱۱                           | ۱۲                           | ۱۳         |  |  |
| ۶          | ۸۰                           | ۷۲                           | ۵                           | ۷                            | ۸                            | ۹                           | ۸                            | ۹                            | ۱۰                          | ۹                            | ۱۰                           | ۱۱                          | ۱۰                           | ۱۱                           | ۱۲         |  |  |
| ۵          | ۷۰                           | ۶۵                           | ۴                           | ۶                            | ۷                            | ۸                           | ۷                            | ۸                            | ۹                           | ۸                            | ۹                            | ۱۰                          | ۹                            | ۱۰                           | ۱۱         |  |  |
| ۴          | ۶۰                           | ۵۶                           | ۳                           | ۵                            | ۶                            | ۷                           | ۶                            | ۷                            | ۸                           | ۷                            | ۸                            | ۹                           | ۸                            | ۹                            | ۱۰         |  |  |
| ۳          | ۵۰                           | ۵۲                           | ۲                           | ۴                            | ۵                            | ۶                           | ۵                            | ۶                            | ۷                           | ۶                            | ۷                            | ۸                           | ۷                            | ۸                            | ۹          |  |  |
| ۲          | ۴۰                           | ۴۹                           | ۱                           | ۳                            | ۴                            | ۵                           | ۴                            | ۵                            | ۶                           | ۵                            | ۶                            | ۷                           | ۶                            | ۷                            | ۸          |  |  |
| ۱          | ۳۰                           | ۳۲                           | ۱                           | ۲                            | ۳                            | ۴                           | ۳                            | ۴                            | ۵                           | ۴                            | ۵                            | ۶                           | ۵                            | ۶                            | ۷          |  |  |

سیستم پاداش-جریمه پیشنهادی در جدول ۱۶، تنها پیشنهادی برای بهبود سیستم پاداش-جریمه ایران است. این پیشنهاد با اضافه کردن نظرات کارشناسان بیمه شخص ثالث به سادگی قابلیت بهبود و عملیاتی شدن دارد. با مقایسه حق بیمه‌های نسبی دو سیستم پیشنهادی و سیستم موجود به سادگی می‌توان تفاوت‌های دو سیستم را مشخص نمود. مثلاً حق بیمه نسبی افراد کم ریسک (طبقات کمتر از ۹) در سیستم جدید کمتر از حق بیمه نسبی آنها در سیستم قبلی است. حال آنکه این نسبت برای افراد پر ریسک (طبقات بالاتر از ۹) دقیقاً برعکس است.

## نتایج و بحث

### جمع بندی و پیشنهادها

این مقاله ابتدا با استفاده از ۵ معیار «سادگی»، «جذابیت»، «طبقه‌بندی صحیح بیمه‌گذاران»، «سرعت همگرایی» و «احتمال ورشکستگی» نشان داد سیستم پاداش-جریمه ایران مناسب‌تر از سیستم‌های پاداش-جریمه بلژیک، برزیل، ژاپن و آلمان برای بیمه شخص ثالث ایران است. در ادامه با استفاده از رویکرد باورمندی تقریبی و بیزی به ترتیب حق بیمه پایه و حق بیمه نسبی طبقات سیستم پاداش-جریمه ایران محاسبه گردید. سرانجام با ارائه یک پیشنهاد ساده، چگونگی استفاده هم‌زمان تعداد و شدت خسارت‌ها در قانون انتقال یک سیستم پاداش-جریمه ایران بررسی شد. با استفاده از نتایج به دست آمده و مطالعه دقیق سیستم پاداش-جریمه ایران، پیشنهادهایی جهت بهبود این سیستم ارائه می‌شود:

- متأسفانه سیستم پاداش-جریمه فعلی شخص ثالث، متکی بر وسیله نقلیه است، نه راننده آن وسیله. به عبارت دیگر با واگذاری وسیله نقلیه به فرد دیگر عملاً تمامی سابقه بیمه‌ای به فرد جدید منتقل می‌شود. واضح است این امر با ماهیت سیستم پاداش-جریمه در تناقض است. بنابراین توصیه می‌شود سیستم پاداش-جریمه همانند پلاک اتومبیل به فرد نسبت داده شود نه به وسیله نقلیه؛
- بر اساس اطلاعات موجود حدود ۹۷/۷۰٪ از وسایل نقلیه موجود در سیستم پاداش-جریمه ماشین صفر بوده و هیچ سابقه بیمه‌ای ندارند. به عبارت دیگر حدود ۱۰٪ وسایل نقلیه از سطح ۹ وارد سیستم پاداش-جریمه ایران می‌شوند ولی هرگز به سطح ۹ بازمی‌گردند، مگر آنکه وسیله نقلیه خود را تعویض کنند. این امر یکی از ایرادهای عمده سیستم پاداش-جریمه ایران است. زیرا بیمه‌گذاران موجود در آن سیستم هرگز نمی‌توانند به یکی از سطوح آن بازگردند. این اشکال عمده را می‌توان با تغییر جزئی در سیستم موجود بر طرف نمود؛
- سیستم پاداش-جریمه فعلی (همانند بسیاری از سیستم‌های پاداش-جریمه کشورهای دیگر) تنها بر اساس تعداد خسارت‌ها در سال جاری بین سطوح حرکت می‌کند. بهتر است با تلفیق تعداد و اندازه خسارت‌ها یک سیستم جدید طراحی شود.<sup>۱</sup>
- سیستم پاداش-جریمه فعلی ایران از نوع سیستم  $1/Top$  است. به عبارت ساده‌تر فرد با ارائه کوچک‌ترین خسارت، کل سابقه بیمه‌ای خود را از دست می‌دهد. بنابراین افراد به سمت عدم گزارش خسارت‌های جزئی خود سوق داده می‌شوند. ممکن است از دید شرکت‌های بیمه‌ای این امر چندان ناپسند نباشد ولی این پدیده باعث اشتیاق به پاداش در میان بیمه‌گذاران می‌شود، که در بلندمدت خسارت‌های غیرقابل جبران به شرکت‌های بیمه وارد می‌کند. برای اجتناب از این امر توصیه می‌شود برای خسارت‌های جزئی میزان جریمه نیز جزئی باشد نه اینکه فرد تمامی سابقه بیمه‌ای خود را از دست بدهد.
- همان‌گونه که لامیر و زی<sup>۲</sup> و پارک و همکارانش<sup>۳</sup> نشان دادند: در طراحی یک سیستم پاداش-جریمه، شاخص‌های توسعه اقتصادی و فرهنگ آن کشور نیز باید دخالت داده شود. بنابراین توصیه می‌شود برای طراحی یک سیستم پاداش-جریمه بهینه برای ایران، که علاوه بر تعداد خسارت‌ها شدت خسارت‌ها را در قوانین خود دخیل می‌کند، علاوه بر استفاده از دانش متخصصان بیمه‌سنجی از دانش متخصصان جامعه‌شناسی، روان‌شناسی، فرهنگی و سایر حوزه‌های مربوطه نیز استفاده شود.

### منابع و ماخذ

پاینده، ا.، (۱۳۹۳). تعیین روش بهینه محاسبه حق بیمه شخص ثالث، طرح پژوهشی پژوهشکده بیمه. صباغ، ع.، (۱۳۸۳). سیستم پاداش-جریمه در شرکت‌های بیمه. فصلنامه صنعت بیمه، ۲۰، صص ۹۵-۱۱۶.

۱. ر.ک. پاینده، ۱۳۹۳

۲. Lemaire and Zi, 1994

۳. Park et al., 2010

محمودوند، ر.، ذکایی، م. حسنی، ح.، (۱۳۸۶). معرفی سیستم تخفیف-جریمه تعمیر یافته برای بیمه اتومبیل در شرکت بیمه ایران. فصلنامه صنعت بیمه، ۲۲، صص ۵۵-۳۱.

- Amini-Bayat, M., (2008). Design of an optimal Bonus-Malus system for Iran automobile insurance market. Master of Science Thesis in Actuarial Science. Allameh Tabatabai University, Eco Collage of Insurance.
- Bermudez, L.; Denuitfi, M.; Dhaenef, J., (2001). Exponential bonus-malus systems integrating a priori risk classification. *Journal of Actuarial Practice*, 9, pp.200-210.
- Centeno, L.M.; Silva, J.M.A., (2001). Bonus systems in an open portfolio. *Insurance: Mathematics and Economics*, 28(3), pp. 341-350.
- Denuit, M.; Dhaene, J., (2001). Bonus-malus scales using exponential loss functions, *Blatter der Deutsche Gesellschaft fur Versicherungsmathematik*, 25, pp.13-27.
- Denuit, M.; Xavier, M.; Pitrebois, S.; Walhin, J.F., (2007). Actuarial modeling of claim counts, risk classification, credibility and bouns-malus systems, New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Dionne, G.; Vanase, C., (1989). A generalization of actuarial automobile insurance rating models: The negative binomial distribution with a regression component, *Astin Bulletin*, 19, pp.19-21.  
نشریه علمی پژوهشنامه بیمه دوره ۲، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱، صص ۴۹۷-۴۱۵
- Frangos, N.E.; Vrontos, S.D., (2001). Design of optimal bonus -malus systems with a frequency and severity component on an individual basis in automobile insurance, *ASTIN Bulletin*, 31, pp.5-26.
- Kanani, A., (2011). A review of bonus malus systems and introduce a dynamic bonus malus system by the use of hidden markov models. Master of Science Thesis in Actuarial Science. Allameh Tabatabai University, Eco Collage of Insurance.
- Lemaire, J., (1995). Bonus malus systems in automobile insurance, Kluwer Academic Bostn: Publisher.
- Lemaire, J.; Zi, H., (1994). A comparative analysis of 30 bonus-malus systems. *Astin Bulletin*. 24, pp.287-309.
- Loimaranta, K., (1972). Some asymptotic properties of bonus system. *ASTIN Bulletin*, 6, pp.233-245.
- Mahmoudvand, R.; Edalati, A.; Shokoohi, F., (2013). Bonus-malus system in Iran: An empirical evaluation. *Journal of Data Science*, 11, pp.29-41.
- Martin-Lüf, A., (1973). A method for finding the optimal decision rule for a policy holder of an insurance with a bonus system. *Scandinavian Actuarial Journal*, 1, pp.23-29.
- Mccullagh, P.; Nelder, J.A., (1992). Generalized linear model. New York: Chapman & Hall Inc.
- Mert, M.; Saykan. Y., (2005). On a bonus-malus system where the claim frequency distribution is geometric and the claim severity distribution is Pareto. *Journal of Mathematics and Statistics*, 34, pp.75-81.
- Monral, D.; Rockwell, T., (1966). Analysis of policy movement in a merit-rating program: An Application of markov processes. *Journal of Risk and Insurance*, 33(2), pp.265-276.
- Norberg, R., (1976). A credibility theory for automobile bonus system. *Scandinavin Actuarial Journal*, 2, pp.92-107.
- Park, S.; Lemaire, J.; Chua, C.T., (2010). Is the design of bous-malus systems influenced by insurance maturity or national culture?. *The Geneva Papers*. 35. pp.7-27.
- Payandeh, A.T., (2010). A new approach to the credibility formula. *Insurance: Mathematics and Economics*, 46, pp.334-338.
- Payandeh, A.T.; Kanani, A., (2011). A dynamic Bonus-Malus system for the automobile insurance: A case study in Iranian third party liability. *The IUP Journal of Risk & Insurance*, 8, pp.37-50.
- Payandeh, A.T.; Kucеровsky, D., (2012). On ruin probability of bonus-malus systems. In 16<sup>th</sup> International Congress on Insurance: Mathematics and Economics.
- Philipson, C., (1960). The Swedish system of bonus. *ASTIN Bulletin*, 1, pp.134-141.

- Picard, P., (1976). Generalisation de l'étude sur la survenance des sinistres en assurance automobile. Bulletin Trimestriel de l'Institut des Actuaire Français, pp.204-267.
- Pinquet, J., (1997). Allowance for cost of claims in bonus-malus systems. Astin Bulletin, 27, pp.33-58.
- Pitrebois, S.; Denuit, M.; Walhin, J.F.O., (2005a). Setting a bonus-malus scale in the presence of other rating factors. Astin Bulletin, 33(2), pp.419-436.
- Pitrebois, S.; Walhin, J.F.; Denuit, M., (2005b). Bonus—Malus system with varying deductible, ASTIN Bulletin, 35, pp.261-274.
- Tremblay, L., (1992). Using the poisson inverse gaussian in bonus-malus systems. Astin Bulletin, 22(1), pp. 97-106.