

## آزمون وجود مخاطره‌ی اخلاقی در بازار بیمه‌ی اتومبیل ایران:

### مطالعه‌ی موردی شرکت سهامی بیمه‌ی ایران

غدیر مهدوی\*

عضو هیئت علمی دانشکده‌ی بیمه‌ی اکو، دانشگاه علامه طباطبایی

mahdavi@eco.ac.ir

مریم رستمیان

کارشناس ارشد آکچوئرال، دانشکده‌ی بیمه‌ی اکو، دانشگاه علامه طباطبایی

maryamrostamian@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱۷

#### چکیده

تقاضای بیمه ممکن است موجب شود بیمه شونده بیش از مقدار پیش‌بینی شده بر شرکت بیمه‌ی خسارت وارد کند و هزینه‌های شرکت را افزایش دهد. چنانچه پس از تقاضای خدمات بیمه‌ای، نرخ خسارت شرکت بیمه به دلیل رفتار مصرف‌کننده، افزایش یابد، مخاطره‌ی اخلاقی رخ داده است.

در مطالعه‌ی حاضر ابتدا ادبیات مخاطره‌ی اخلاقی مورد بررسی قرار گرفته و سپس وجود مخاطره‌ی اخلاقی در بازار بیمه‌ی اتومبیل شرکت سهامی بیمه‌ی ایران به عنوان یک مطالعه‌ی موردی ارائه شده است. در این مقاله به روش ناپارامتری، وجود مخاطره‌ی اخلاقی در بازار بیمه‌ی اتومبیل ایران آزمون شده است.

روش مورد استفاده به منظور آزمون وجود مخاطره‌ی اخلاقی در مقاله بررسی رابطه‌ی بین ارزش اتومبیل‌های بیمه شده و خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل می‌باشد. چنانچه نسبت اتومبیل‌های با ارزش پایین در دهک‌های ارزشی زیرین در میان خریداران بیمه‌ی بدنه زیاد باشد، فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی رد می‌شود. طبق یافته‌های تحقیق، فرضیه‌ی مقاله مبنی بر عدم وجود پدیده‌ی مخاطره‌ی اخلاقی در بازار بیمه‌ی اتومبیل رد شده است. به عبارت دیگر در بازار بیمه‌ی اتومبیل ایران درصد بالایی از بیمه‌گذاران اتومبیل‌های کم‌قیمت، بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل خریداری کرده‌اند، که این موضوع فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی را رد می‌کند.

طبقه‌بندی JEL: G22, D82, D41

کلید واژه: مخاطره‌ی اخلاقی، اطلاعات نامتقارن<sup>۱</sup>، بیمه‌ی بدنه اتومبیل، چندک‌ها، تحلیل

ناپارامتری

\* نویسنده‌ی مسئول.

## ۱- مقدمه

در بسیاری از موارد، شرکت‌ها از فقر اطلاعاتی مشتریان در مورد محصولات عرضه شده سوء استفاده کرده و به نفع خود و به زیان بیمه‌شدگان تصمیماتی گرفته و اقداماتی انجام می‌دهند که از نظر اخلاقی درست نمی‌باشد. اما در صنعت بیمه، فقط احتمال بروز مخاطرات اخلاقی به دلیل عدم تقارن اطلاعاتی، آن هم به نفع شرکت‌های بیمه‌گر و به زیان بیمه‌شوندگان مطرح نیست، بلکه در موارد بسیاری مخاطراتی اخلاقی در این صنعت بروز می‌کند که زیان آن متوجه شرکت‌های بیمه‌گر است. این شرکت‌ها معمولاً با دریافت حق بیمه از بیمه‌شوندگان در ریسک حادثه با آن‌ها مشارکت می‌کنند و با کاهش مخاطره، سبب ایجاد مطلوبیت برای آن‌ها می‌شوند. در بسیاری مواقع، نحوه‌ی مشارکت این شرکت‌ها در ریسک حادثه، به صورت ایجاد امکان مصرف ارزان و یا رایگان خدمات تحت پوشش و یا پرداخت مبلغی به عنوان جبران حادثه است. به عنوان مثال، انواع بیمه‌های درمان این امکان را برای بیمه‌شده فراهم می‌کنند تا در صورت بیماری از خدمات درمانی ارزان‌تر و یا رایگان استفاده کنند. مطابق با رفتار عقلایی اقتصادی، بیمه‌شده تا آن‌جا از این خدمات مصرف می‌کند که مطلوبیت نهایی وی از مصرف آن‌ها، معادل قیمت این خدمات شود. از آن‌جا که این خدمات در قیمتی کم‌تر از هزینه‌ی واقعی - نهایی آن‌ها عرضه شده‌اند، مصرف بیمه‌شده از این خدمات به گونه‌ای است که مطلوبیت ناشی از آن‌ها، از نقطه‌ای به بعد، کم‌تر از هزینه‌ی واقعی آن‌ها خواهد بود و به علت این که بیمه‌شده هزینه‌ی واقعی خدمت خریداری شده را در نهایت از طریق پرداخت حق بیمه پرداخت می‌کند، می‌توان فهمید که رفتار بیمه‌شده در مصرف اضافه این خدمات رفتاری بهینه نبوده است. به عبارت دیگر، بیمه‌شده به دلیل رویارویی با قیمت به ظاهر ارزان‌تر خدمات، مصرف خود را به شکل ناهینه‌ای افزایش می‌دهد و باعث هدر رفتن منابع می‌شود. زمانی که بیمه‌شونده با مصرف بیش از مقدار بهینه بتواند هزینه‌های یک شرکت بیمه را افزایش دهد، مخاطره‌ی اخلاقی انجام داده است. به عبارت دیگر، چنان‌چه پس از تقاضای خدمات بیمه‌ای، نرخ خسارت شرکت بیمه به دلیل رفتار مصرف‌کننده، افزایش یابد، مخاطره‌ی اخلاقی انجام شده است. مخاطره‌ی اخلاقی موجب می‌شود نرخ خسارتی که شرکت بیمه با آن مواجه

می‌شود از نرخ خسارتی که شرکت بیمه، آن را مبنای محاسبه‌ی حق بیمه قرار داده است، فزونی یابد. چنان‌چه پس از تقاضای بیمه، بیمه شده به دلیل کاهش انگیزه، فعالیت احتیاطی را کاهش داده و یا از روی عمد با عمل متقلبانه سعی در بهره برداری از بیمه نامه را داشته باشد، مخاطره‌ی اخلاقی روی داده است. در صورتی که شرکت بیمه تمامی ضرر و زیان بیمه شده را بپردازد و هیچ‌گونه فرانشیز از بیمه شده دریافت نشود، بیمه شونده دلیلی برای احتیاط و مراقبت از خود و یا کالای تحت پوشش بیمه ندارد. منشا شکل‌گیری مخاطره‌ی اخلاقی عدم دسترسی به اطلاعات کامل از تابع توزیع احتمال خطر مشتریان است که خود می‌تواند از سه دلیل عمده ناشی شود. دلیل اول، عدم تبادل اطلاعات درست در زمان انعقاد قرارداد، دلیل دوم، تغییر در الگوی رفتاری بیمه شده بعد از انعقاد قرارداد بیمه و دلیل سوم، تفاوت در الگوی رفتاری تک تک افراد بیمه شده است که موجب می‌شود جمع‌آوری اطلاعات از هر کدام از آن‌ها هزینه‌ی بسیار بالایی را به سازمان بیمه‌گر تحمیل کند و لذا سازمان بیمه‌گر مجبور است تا در نااطمینانی اقدام به تصمیم‌گیری نماید.

## ۲- ادبیات موضوع

مفهوم مخاطره‌ی اخلاقی در فعالیت‌های اقتصادی، از دیرباز مورد توجه اقتصاددان‌ها بوده است. در پیشینه‌ی یابی این موضوع، صاحب نظران علم اقتصاد معمولاً به عباراتی که آدام اسمیت فیلسوف اخلاق و بنیان‌گذار مفاهیم جدید علم اقتصاد، در کتاب ثروت ملل در این رابطه متذکر شده است، به عنوان نخستین محل طرح این مسأله اشاره می‌کنند (نوریان، ۱۳۸۲):

"کسی که از سوی سهام‌داران برای اداره‌ی آن برگزیده شده است، تمام تلاش خود را صرف اداره‌ی مطلوب آن شرکت نخواهد کرد و دقت و هوشیاری او جهت اداره‌ی درست آن شرکت، همانند آن دقتی نیست که وی برای شرکتی که به‌طور مستقیم تحت تملک خود اوست، به عمل می‌آورد. در این حالت انتظار این که بی‌توجهی و ریخت و پاش در این شرکت‌ها رو به فزونی گذارد، امر دور از ذهنی نیست..."

بسط تئوریک و هم‌چنین بررسی کاربردهای مخاطره‌ی اخلاقی در موضوعات و مسائل خاص از حدود سال ۱۹۶۰ میلادی آغاز شده است و هم‌چنان موضوع تحقیقات گسترده‌ی بسیاری از اقتصاددان‌ها می‌باشد. مفهوم مخاطره‌ی اخلاقی را آرو<sup>۱</sup> و پاولی<sup>۱</sup>

---

1- Arrow(1963).

اولین بار وارد ادبیات اقتصاد بیمه کرده‌اند. اگر چه امروز شناخت نسبتاً کاملی از این موضوع حاصل شده است، اما مسائل کاربردی فراوانی که ناشی از حضور این مشکل در فعالیت‌های اقتصادی است، هنوز حل نشده باقی مانده است و تحقیقات در مورد آن‌ها ادامه دارد.

ابرینگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، در مقاله‌ای با عنوان "مخاطره‌ی اخلاقی و انتخاب نامساعد"، سه روش زیر را به منظور آزمون مخاطره‌ی اخلاقی مورد استفاده قرار داده است:

در روش اول، وجود مخاطره‌ی اخلاقی در صورتی که نرخ خطر تصادف بعد از بروز تصادف در یک سال در سال‌های بعد بدون تغییر باشد، رد می‌شود. روش دوم، سیستم تخفیف - جریمه‌ای را معرفی می‌کند که در آن فرد با بروز یک تصادف در سال بعد جریمه می‌شود، اما اگر در یک سال تصادفی نداشته باشد، در سال بعد به وی جریمه‌ای تعلق نمی‌گیرد. روش سوم، با استفاده از احتمال، وجود مخاطره‌ی اخلاقی را آزمون می‌کند، به این صورت که اگر احتمال نداشتن تصادف در طی چند سال ثابت باشد، آن‌گاه وجود مخاطره‌ی اخلاقی رد می‌شود.

یانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)، وجود مخاطره‌ی اخلاقی و انتخاب نامساعد را در بازار بیمه‌ی اتومبیل با دو روش کاملاً متفاوت آزمون کرده است. روش اول، بررسی اثر تغییر آیین نامه بر احتمالات تصادف در طی چند دوره (در خصوص قبل از تغییر آیین نامه و بعد از تغییر آیین نامه در کره‌ی جنوبی) می‌باشد. در روش دوم وی از یک آزمون جدید ناپارامتری (براساس دهک‌های توزیع ارزش ماشین) برای آزمون وجود مخاطره‌ی اخلاقی استفاده می‌کند. وی با محاسبه‌ی احتمال خرید بیمه‌ی بدنه و شخص ثالث برای بیمه‌گذاران، مقادیری برای تابع توزیع تجمعی به دست آورده که با استفاده از این مقادیر، ارزش ماشین در بازه‌های مختلف را برآورد کرده است. براساس روش او چنان‌چه تقاضای بیمه‌ی بدنه در میان دارندگان اتومبیل‌های با ارزش پایین زیاد باشد، فرضیه‌ی وجود مخاطره‌ی اخلاقی تأیید می‌شود. یافته‌های وی وجود مخاطره‌ی اخلاقی را در بازار بیمه‌ی اتومبیل کره‌ی جنوبی تأیید کرده است.

- 
- 1- Pauly.
  - 2- Abbring.
  - 3- Young .

جنیفر<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، افزایش فرانشیز را راهی برای کاهش مخاطره‌ی اخلاقی بیان می‌کند. وی طبق روش رگرسیون حداقل انحراف از متوسط، به این نتیجه می‌رسد که سطح فرانشیز بالا سبب می‌شود بیمه‌گذارانی که خسارت‌هایی در گذشته داشته‌اند، در آینده خسارت‌های کم‌تری داشته باشند. یافته‌های تجربی وی، از ایده‌ی افزایش فرانشیز برای کمک به کنترل مشکل مخاطره‌ی اخلاقی حمایت می‌کند.

عبدلی (۱۳۸۵)، ضمن معرفی و بررسی امکان‌پذیری قراردادهای بیمه‌ سازگار اطلاعاتی نش، قراردادهای بیمه‌ی شخص ثالث با این رویکرد را مورد بررسی قرار داده و عدم سازگاری اطلاعاتی این قراردادها را نشان داده و نتیجه گرفته است که این قراردادها سازگاری اطلاعاتی ندارند و امکان طراحی قراردادهای سازگار اطلاعاتی با در نظر گرفتن مشخصه‌های ریسکی افراد وجود دارد، که موجب کاهش احتمال خطر و افزایش نسبت حق بیمه‌ دریافتی به خسارات پرداختی می‌شود. از جمله این راه‌کارها، انتقال بیمه‌ حوادث شخص ثالث اتومبیل، به بیمه‌ شخص ثالث راننده است.

شرزه‌ای و ماجد (۱۳۸۶)، به بررسی وضعیت بازار بیمه‌ی اتومبیل در ایران پرداخته و نتیجه گرفته‌اند چنانچه طبقه بندی ریسکی بر اساس درجه‌ی ریسک‌گریزی و ویژگی‌های قابل مشاهده‌ی آن انجام پذیرد، می‌توان قراردادهای سازگار اطلاعاتی کارا در بازار بیمه‌ی اتومبیل برقرار کرد و سطح پوشش خدمات بیمه‌ای و سود شرکت‌های بیمه را افزایش داد.

کشاوری (۲۰۰۹)، تحقیقات اطلاعات نامتقارن را به دو دسته تقسیم می‌کند. دسته‌ی اول شامل نظریه‌های کلاسیک اطلاعات نامتقارن (مخاطره‌ی اخلاقی) می‌باشد: این نظریه رابطه‌ی مثبت بین ریسک و پوشش را اثبات می‌کند. رابطه‌ی مثبت بیانگر این مطلب است که هر چه فرد ریسک بیشتری برای خود در نظر بگیرد، مایل به خرید پوشش‌های بیمه‌ای بیشتر است.

دسته‌ی دوم، شامل نظریه‌هایی می‌شود که رابطه‌ی منفی بین ریسک و مقدار پوشش را اثبات می‌کند. این رابطه بیان می‌کند که هر چه فرد ریسک‌گریزتر باشد، مایل به خرید پوشش‌های بیمه‌ای بیشتر است. وی سپس با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی به آزمون اطلاعات نامتقارن در بازار بیمه‌ی اتومبیل ایران می‌پردازد.

---

1- Jenifer.

2- Risk averse.

یافته‌های تحقیق او مؤید وجود مخاطره‌ی اخلاقی و اطلاعات نامتقارن در بازار بیمه‌ی اتومبیل ایران است.

### ۳- چار چوب نظری

در این مقاله، از مدل استاندارد موسین<sup>۱</sup> (۱۹۶۸) و بورچ<sup>۲</sup> (۱۹۹۰) استفاده می‌شود. بیمه‌گذاری را در نظر بگیرید که ارزش ماشین وی  $V$  و میزان ثروت او  $y$  می‌باشد. فرض می‌شود که احتمال وقوع تصادف  $p$  و احتمال عدم وقوع تصادف  $(1-p)$  باشد. میزان حق بیمه‌ی  $q$  و میزان فرانشیز  $d_i$  و میزان خسارت<sup>۳</sup> وارده  $L$ ، نشان داده می‌شود هم‌چنین فرض می‌شود که بیمه‌گذار ریسک‌گریز باشد  $u''(\cdot) < 0$  و  $u'(\cdot) > 0$ .

با توجه به این که خرید بیمه‌ی شخص ثالث در ایران اجباری و بیمه‌ی بدنه‌ی اختیاری است، پوشش جامع به این معنی است که بیمه‌گذار هر دو نوع بیمه (ثالث و بدنه اتومبیل) را خریداری کرده و پوشش غیرجامع یعنی شخص فقط بیمه‌ی شخص ثالث را داراست<sup>۴</sup>.

بیمه‌گذار می‌تواند آزادانه انواع پوشش‌های بیمه‌ای را انتخاب کند. زمانی که شخص، بیمه‌ی غیرجامع بخرد، مطلوبیت انتظاری وی به صورت زیر است:

$$EU^{nc} = u(y_i - V_i - q_i^{nc}) p_i^{nc} + u(y_i - q_i^{nc}) (1 - p_i) \quad (1)$$

نماد  $nc$  بیمه‌ی غیرجامع را نشان می‌دهد. اما اگر فرد، بیمه‌ی جامع بخرد، مطلوبیت انتظاری او عبارتست از:

$$EU^c = u(y_i - d_i - q_i^{nc} - q_i(V_i - d_i)) p_i^c + u(y_i - q_i^{nc} - q_i(V_i - d_i)) (1 - p_i^c) \quad q_i(V_i - d_i) \quad (2)$$

حق بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل در صورت اخذ بیمه‌ی جامع را نشان می‌دهد که تابعی از  $V_i - d_i$  می‌باشد. زمانی که بیمه‌گذار بیمه‌ی جامع خریداری می‌کند، می‌تواند سطحی از فرانشیز را انتخاب کند.

باز پرداخت خسارت به بیمه‌گذار در زمان تصادف به شکل زیر است:

$$R = \begin{cases} \cdot & L < d \\ L - d & L \geq d \end{cases}$$

1 - Mossin(1968).

2 - Borch (1990).

3 - Deductible.

4 - Loss.

۵- این دو نوع تقسیم‌بندی ( بیمه‌ی جامع و غیرجامع ) به دلیل سادگی مطلب بیان شده است.

رابطه‌ی فوق به این معنی است که اگر میزان خسارت از فرانشیز کم‌تر باشد، هیچ مقداری به بیمه‌گذار پرداخت نمی‌شود. در غیر این صورت مابه‌التفاوت بین خسارت و فرانشیز به بیمه‌گذار پرداخت خواهد شد. زمانی بیمه‌گذار بیمه‌ی غیرجامع را خریداری می‌کند، که مطلوبیت انتظاری وی از مطلوبیت انتظاری بیمه‌ی جامع بیش‌تر باشد:

$$u(y_i - d_i - q_i^{nc} - q_i(V_i - d_i))p_i^c + u(y_i - q_i^{nc} - q_i(V_i - d_i))(1 - p_i^c) \quad (3)$$

$$\leq u(y_i - V_i - q_i^{nc})p_i^{nc} + u(y_i - q_i^{nc})(1 - p_i^{nc})$$

فرض مقاله این است که مخاطره‌ی اخلاقی وجود ندارد زمانی که

$$p_i^c = p_i^{nc}$$

برابری فوق به این معناست که خرید بیمه‌ی بدنه، احتمال وقوع حادثه را افزایش نمی‌دهد و چه فرد، بیمه‌ی بدنه به همراه شخص ثالث بخرد و یا فقط بیمه‌ی شخص ثالث اجباری، تفاوتی در نرخ احتمال وقوع حادثه برای او پیش نمی‌آید. این امر در حقیقت به این معنی است که انگیزه‌ی مخاطره‌ی اخلاقی برای فرد وجود نداشته و در دو حالت (بیمه‌ی جامع و غیرجامع) اختلاف معناداری در احتمال وقوع تصادف وجود ندارد. به عبارت دیگر فرد چه بیمه‌ی جامع و چه غیرجامع خریداری کند، احتمال وقوع تصادف یکسان خواهد بود و تحت تأثیر خرید بیمه‌ی بدنه مبادرت به افعالی نمی‌کند که احتمال وقوع خسارت و زیان شرکت بیمه را افزایش دهد و وی تحت تأثیر نوع قرارداد قرار نمی‌گیرد و به تقلب و یا بی‌مبالاتی وی توجهی روی نمی‌آورد. در ادبیات بیمه در مورد بیمه‌ی اتومبیل این فرض وجود دارد که چنانچه خرید بیمه‌ی بدنه اختیاری است منجر به افزایش احتمال وقوع حادثه شود، آن‌گاه مخاطره‌ی اخلاقی وجود دارد.

این یک فرض منطقی است، زیرا از آن‌جا که خرید بیمه‌ی بدنه اجباری نیست، چنانچه با خرید بیمه‌ی بدنه احتمال وقوع خسارت و میزان خسارت افزایش یابد می‌توان فرض کرد خرید بیمه‌ی بدنه منجر به افزایش خسارت شرکت بیمه شده است که این امر همان وقوع مخاطره‌ی اخلاقی است. به عبارت دیگر از آن‌جا که احتمال وقوع حادثه در افرادی که بیمه‌ی جامع (بیمه‌ی شخص ثالث اجباری و بیمه‌ی بدنه اختیاری) را خریداری کرده‌اند از افرادی که فقط بیمه‌ی اجباری شخص ثالث را خریده‌اند، بیش‌تر است، فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی رد می‌شود. به عبارت دیگر چنانچه  $p_i^{nc} < p_i^c$  باشد انگیزه‌ی مخاطره‌ی اخلاقی وجود دارد. در بخش تجربی، این امر از درصد بالای خریداران بیمه‌ی بدنه در میان دارندگان ماشین‌های با قیمت پایین و آمار تصادفات بالای "خریداران هر دو بیمه‌نامه باهم" استنباط می‌شود.

#### ۴- مدل

تحلیل تجربی این مقاله براساس تحقیقات مانسکی<sup>۱</sup> (۱۹۹۵ و ۱۹۹۴) و بلاندل<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) است. آن‌ها در تحقیقات خود به مسأله‌ی انتخاب<sup>۳</sup> اشاره کرده‌اند که این روش اساس بررسی مقاله می‌باشد. این روش بیان می‌کند که  $P(y|x, C=1), P(y|x, C=0), P(y|x)$  باهم برابر نیستند. می‌توان نوشت:

$$F(v|x) = F(v|x, C=1)P(C=1|x) + F(v|x, C=0)P(C=0|x) \quad (۴)$$

که در آن متغیرها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$V$ : متغیر تصادفی وابسته (ارزش ماشین)

$X$ : متغیرهای مستقل (سن راننده، جنسیت راننده، مدل ماشین و...)

$$C = \begin{cases} 0 & \text{فرد بیمه بدنه خریداری نکرده است} \\ 1 & \text{فرد بیمه بدنه خریداری کرده است} \end{cases}$$

$P(C=1|x)$ ، احتمال خرید بیمه‌ی بدنه با فرض خصوصیات فردی و اتومبیل بیمه‌گذار ( $X=x$ ) می‌باشد.

$F(v|x)$ ، تابع توزیع تجمعی ارزش ماشین با فرض خصوصیات فردی و اتومبیل بیمه‌گذار ( $X=x$ ).

$F(v|x, C=1)$ ، تابع توزیع تجمعی ارزش اتومبیل با فرض ( $X=x$ ) و  $C=1$  می‌باشد.

$F(v|x, C=0)$ ، تابع توزیع تجمعی ارزش اتومبیل با فرض ( $X=x$ ) و  $C=0$  می‌باشد.

باتوجه به این که ارزش اتومبیل بیمه‌گذاری که فقط بیمه‌ی شخص ثالث دارد در بیمه‌نامه‌ی ثبت نمی‌شود، مقدار  $F(v|x, C=0)$  نامعلوم است. با استفاده از نابرابری زیر:

$$0 \leq F(v|x, C=0) \leq 1$$

کران‌های تابع توزیع تجمعی برابر است با:

$$F(v|x, C=1)P(C=1|x) \leq F(v|x) \leq \quad (۵)$$

$$F(v|x, C=1)P(C=1|x) + (1 - p(c=1|x))$$

رابطه‌ی بالا از قراردادن  $F(v|x, C=0) = 0, 1$  به دست آمده است.

1- Manski.

2- Blundell .

2- Selection problem.



کران‌ها را می‌توان به گونه‌ای دیگر بر حسب چندک<sup>۱</sup>ها بیان کرد:

$$v^{q^{(l)}}(x) \leq v^q(x) \leq v^{q^{(u)}}(x) \quad (۶)$$

سپس برابری‌های زیر از روابط بالا به دست می‌آیند:

$$q(u) = F(v|x, C = 1)P(C = 1|x)$$

$$q(l) = F(v|x, C = 1)P(C = 1|x) + (1 - P(C = 1|x))$$

u و l در عبارت فوق به ترتیب نشان دهنده‌ی کران بالا و پایین می‌باشند،

می‌توان عبارات بالا را به صورت نابرابری‌های زیر هم نوشت:

$$q(u) \leq P(C = 1|x)$$

$$q(l) \geq 1 - P(C = 1|x)$$

## ۵- نمونه‌گیری و جمع‌آوری اطلاعات

جامعه‌ی آماری بیمه‌نامه‌هایی است که در شرکت سهامی بیمه‌ی ایران از تاریخ ۱۳۸۸/۱/۱ تا ۸۸/۳/۳۱ صادر شده‌اند. که از میان این بیمه‌نامه‌ها به روش نمونه‌گیری سیستماتیک تعداد ۱۰۰۰ بیمه‌نامه مورد بررسی قرار گرفته است. برای جلوگیری از اربابی در داده‌ها و نیز به این علت که اطلاعات در سیستم ثبت شرکت سهامی بیمه‌ی ایران بر حسب شهر محل اقامت است، از روش نمونه‌گیری سیستماتیک استفاده شده است. برای برآورد تابع احتمال  $P(C = 1|x)$  از برنامه نویسی SPLUS و برای برآورد V از معادله‌ی تابع توزیع تجمعی ارزش ماشین از نرم افزار MATLAB استفاده شده است. در این مدل، متغیر وابسته ارزش اتومبیل است و بردار شرطی شامل جنسیت بیمه‌گذار، محل سکونت بیمه‌گذار، سال ساخت ماشین، مدل ماشین خواهد بود، بنابراین طبقه‌بندی به صورت جدول ۱ بیان می‌شود. با توجه به مشخصات فردی، ۲ نوع جنسیت و ۲ محل سکونت (پایتخت و شهرهای دیگر) وجود دارد. در بخش مشخصات اتومبیل، ۲ گروه سال تولید اتومبیل و ۴ مدل اتومبیل موجود است، که به این ترتیب ۳۲ حالت به وجود می‌آید. سپس احتمال خریدن بیمه‌ی بدنه اتومبیل با مشخصه‌های  $X_k$  برابر است با:

۱- منظور از چندک، نقاطی در فواصل منظم از تابع توزیع تجمعی یک متغیر تصادفی می‌باشد. در حقیقت q

امین چندک برای یک متغیر تصادفی مقداری از X می‌باشد که احتمال این که متغیر تصادفی کم‌تر از X باشد

حداکثر  $\frac{k}{q}$  و احتمال این که متغیر تصادفی بیش‌تر از X باشد حداکثر  $\frac{q-k}{q}$  می‌باشد.

$$P(x_k) = \frac{\sum_{i=1}^N I(C_i = 1) k_k(x_i)}{\sum_{i=1}^N k_k(x_i)}$$

$K_k(x_i)$  در احتمال بالا، یک حالت از ۳۲ حالتی است که در آن یکی از بیمه نامه‌ها وصف شده است. مثلاً حالتی که فردی که بیمه نامه را خریداری کرده، مرد است در تهران زندگی می‌کند، ماشین وی پراید است و سال ساخت آن قبل از ۱۳۸۰ می‌باشد  $I(C_i=1)$  در رابطه ی فوق احتمال این است که فرد که  $i$  ام بیمه بدنه خریداری کرده باشد.

جدول ۱- متغیرها

$X_1$	جنسیت	زن، مرد
$X_2$	محل اقامت	استان تهران، سایر مناطق کشور
$X_3$	سال ساخت ماشین	قبل از ۱۳۸۰، بعد از سال ۱۳۸۰
$X_4$	مدل ماشین	پیکان، پراید، پژو و سایر ماشین‌ها

مخرج رابطه‌ی بالا فقط بیمه‌گذارانی را در نظر می‌گیرد که خصوصیات مورد مطالعه را دارند. اما صورت کسر بیمه‌گذارانی را نشان می‌دهد که دارای خصوصیات مورد مطالعه و نیز بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل هستند. معادله‌ی زیر برای برآورد حداکثر و حداقل کران‌های ارزش اتومبیل به کار می‌رود.

$$F(v|C_i = 1, x_k) = \frac{\sum_{i=1}^N \Phi\left(\frac{v - v_i}{h}\right) I(C_i = 1) k_k(x_i)}{\sum_{i=1}^N I(C_i = 1) k_k(x_i)}$$

$h$  در این معادله،  $0.2$  انحراف معیار ارزش اتومبیل در نظر گرفته شده است که برابر اریبی قابل قبول در ارزش اتومبیل می‌باشد. مقدار  $v_i$  از هر بیمه نامه مشخص است و  $\Phi$  تابع توزیع تجمعی نرمال استاندارد می‌باشد. تنها مجهول، معادله‌ی  $v$  است که این مقدار از طریق حل معادله با استفاده از نرم افزار MATLAB برآورد شده است.

## ۶- تحلیل نتایج مدل

از آنجا که شرکت سهامی بیمه‌ی ایران بیش‌ترین پورتنفو را در بازار بیمه‌ی ایران داراست، اطلاعات این مقاله از بیمه‌نامه‌های بدنه و شخص ثالث این شرکت گرفته شده است.

با توجه به مطالبی که قبلاً گفته شد، ۳۲ حالت برای خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل در نمونه‌ی ما وجود دارد، که در بیش‌تر این حالات احتمال خرید بیمه‌ی بدنه بالاست. از آنجا که همه‌ی حالت‌ها از الگوی مشابهی برخوردار هستند، به نتایج حالت‌های خاص اشاره می‌شود.

در ابتدا حالتی بررسی می‌شود که بیمه‌گذاران مرد هستند و در تهران زندگی می‌کنند و سال ساخت اتومبیل آن‌ها بعد از سال ۱۳۸۰ و نوع اتومبیل آن‌ها پیکان می‌باشد. احتمال  $P(C = 1|x)$  را برای این حالت در نمونه به دست می‌آوریم و با فرض

$$q(u) \leq P(C = 1|x)$$

$$q(l) \geq 1 - P(C = 1|x)$$

مقدار  $q(u)$  و  $q(l)$  محاسبه شده و سپس در روابط زیر

$$q(u) = F(v|x, C = 1)P(C = 1|x)$$

$$q(l) = F(v|x, C = 1)P(C = 1|x) + (1 - p(C = 1|x))$$

قراری دهیم تا مقدار  $F(v|x, C = 1)$  به دست آید، بنابراین در معادله‌ی

$$F(v|C_i = 1, x_k) = \frac{\sum_{i=1}^N \Phi\left(\frac{v - v_i}{h}\right) I(C_i = 1) k_k(x_i)}{\sum_{i=1}^N I(C_i = 1) k_k(x_i)}$$

تنها مقدار مجهول  $v$  می‌باشد. سپس مقادیر حداکثری و حداقلی برای هر ۱۰٪ از توزیع ارزش اتومبیل در جدول ۲ برآورد شده است. در این حالت تعداد بیمه‌گذاران با استفاده از حداکثر کران‌ها ۳۸۷، ۵۸، ۷۳ و برای حداقل کران‌ها ۹۹، ۵۸، ۷۳، مقدار کم‌تری می‌باشد که در جدول ۳ آورده شده است. بازه‌هایی که در جداول بیان شده براساس حل معادلات در نرم‌افزار نوشته شده و با تغییر نمونه‌ی این بازه‌ها هم تغییر می‌کنند، بنابراین رد و قبول فرضیه بسیار حساس به دهک‌هاست.

در حقیقت دامنه‌ی دهک‌ها یعنی همان بازه‌های ارزش ماشین بیان شده در جداول و نیز حدود بالا و پایین ارزش ماشین با استفاده از حل معادله در نرم‌افزار محاسبه شده است، بنابراین رد و یا قبول فرضیه کاملاً حساس به نمونه می‌باشد. در حقیقت با تغییر

نمونه است که این بازه‌ها تغییر می‌کند و منجر به رد یا قبول فرضیه می‌شود. به عبارتی دیگر استفاده از دهک‌ها و به دست آوردن احتمالات در هر بازه توسط نرم‌افزار یک روش آمار ناپارامتری و روشی کاربردی در آزمون مخاطره‌ی اخلاقی است و راهکاری به‌منظور استفاده از احتمالات شرطی برای به دست آوردن مقادیر در جدول‌ها می‌باشد.

جدول ۲- کران‌های بالا و پایین دهک‌ها

دهک‌ها	کران پایین ارزش اتومبیل (ریال)	کران بالای ارزش اتومبیل (ریال)
دهک اول		۹۹,۰۰۰,۰۰۰
دهک دوم		۱۱۹,۰۰۰,۰۰۰
دهک سوم	۹۹,۰۰۰,۰۰۰	۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰
دهک چهارم	۱۱۹,۰۰۰,۰۰۰	۸۳۹,۰۰۰,۰۰۰
دهک پنجم	۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰	
دهک ششم	۸۳۹,۰۰۰,۰۰۰	

جدول ۳، فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل در بازه‌های ارزش فوق رانشان می‌دهد:

جدول ۳- فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل

تعداد مشاهده	ارزش اتومبیل (ریال)	تعداد مشاهده	ارزش اتومبیل (ریال)
۹۹	۹۹,۰۰۰,۰۰۰-۱۱۹,۰۰۰,۰۰۰	۳۸۷	۰-۹۹,۰۰۰,۰۰۰
۵۸	۱۱۹,۰۰۰,۰۰۰-۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰	۹۹	۹۹,۰۰۰,۰۰۰-۱۱۹,۰۰۰,۰۰۰
۷۳	۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰-۸۳۹,۰۰۰,۰۰۰	۵۸	۱۱۹,۰۰۰,۰۰۰-۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰
بسیار پایین	- ۸۳۹,۰۰۰,۰۰۰	۷۳	۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰-۸۳۹,۰۰۰,۰۰۰

حالت دوم، مربوط به بیمه‌گذارانی است که مرد هستند و در شهرهای دیگر به جز استان تهران زندگی می‌کنند سال ساخت ماشین آن‌ها ۱۳۸۰ و نوع ماشین آن‌ها پراید است که مانند حالت قبل ارزش ماشین در جدول ۴ برآورد شده است. تعداد بیمه‌گذاران در هر ۱۰٪ از توزیع که بیمه‌ی بدنه خریدده‌اند، با استفاده از حداکثر کران‌ها، ۳۸۰، ۸۴ و ۸۳ و با استفاده از حداقل کران‌ها ۷۱، ۷۳ در جدول ۵ بیان شده است.

جدول ۴- کران‌های بالا و پایین دهک‌ها

دهک‌ها	کران پایین ارزش ماشین (ریال)	کران بالای ارزش ماشین (ریال)
دهک اول		۸۵,۰۰۰,۰۰۰
دهک دوم		۱۰۶,۰۰۰,۰۰۰
دهک سوم	۱۰۱,۰۰۰,۰۰۰	۱۳۲,۰۰۰,۰۰۰
دهک چهارم	۱۲۳,۰۰۰,۰۰۰	
دهک پنجم	۱۷۳,۰۰۰,۰۰۰	

جدول ۵، فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل در بازه‌های ارزش فوق را نشان می‌دهد:

جدول ۵- فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل

تعداد مشاهده در کران پایین	ارزش ماشین (ریال)	تعداد مشاهده در کران بالا	ارزش ماشین (ریال)
۷۱	۱۰۱,۰۰۰,۰۰۰-۱۲۳,۰۰۰,۰۰۰	۳۸۰	۰-۸۵,۰۰۰,۰۰۰
۷۳	۱۲۳,۰۰۰,۰۰۰-۱۷۳,۰۰۰,۰۰۰	۸۳	۸۵,۰۰۰,۰۰۰-۱۰۶,۰۰۰,۰۰۰
	۱۷۳,۰۰۰,۰۰۰	۸۴	۱۰۶,۰۰۰,۰۰۰-۱۳۲,۰۰۰,۰۰۰

سومین حالت مربوط به بیمه‌گذارانی است که مرد هستند و در شهرهای دیگر به جز تهران زندگی می‌کنند، سال ساخت ماشین آن‌ها بعد از سال ۱۳۸۰ و نوع ماشین آن‌ها پیکان است که مانند حالات قبل ارزش ماشین آن‌ها در جدول ۶ آمده است تعداد بیمه‌گذاران در هر ۱۰٪ از توزیع در جدول ۷ با استفاده از حداکثر کران‌ها، ۳۸۰، ۷۴، ۶۰ و ۵۷ و با استفاده از حداقل کران‌ها ۶۴، ۶۳، ۵۷ بیان شده است.

جدول ۶- کران‌های بالا و پایین دهک‌ها

دهک‌ها	کران پایین ارزش ماشین (ریال)	کران بالای ارزش ماشین (ریال)
دهک اول		۹۵,۰۰۰,۰۰۰
دهک دوم		۱۱۳,۰۰۰,۰۰۰
دهک سوم	۹۷,۰۰۰,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰,۰۰۰
دهک چهارم	۱۱۴,۰۰۰,۰۰۰	۱۸۸,۰۰۰,۰۰۰
دهک پنجم	۱۳۷,۰۰۰,۰۰۰	
دهک ششم	۲۰۶,۰۰۰,۰۰۰	

جدول ۷، فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل در بازه‌های ارزش فوق را نشان می‌دهد:

جدول ۷- فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل

تعداد مشاهده در کران بالا	ارزش ماشین	تعداد مشاهده در کران پایین	ارزش ماشین
۶۴	۹۷,۰۰۰,۰۰۰-۱۱۴,۰۰۰,۰۰۰	۳۸۵	۰-۹۵,۰۰۰,۰۰۰
۶۳	۱۱۴,۰۰۰,۰۰۰-۱۳۷,۰۰۰,۰۰۰	۷۴	۹۵,۰۰۰,۰۰۰-۱۱۳,۰۰۰,۰۰۰
۵۷	۱۳۷,۰۰۰,۰۰۰-۲۰۶,۰۰۰,۰۰۰	۶۰	۱۱۳,۰۰۰,۰۰۰-۱۳۴,۰۰۰,۰۰۰
	۲۰۶,۰۰۰,۰۰۰	۵۷	۱۳۴,۰۰۰,۰۰۰-۱۸۸,۰۰۰,۰۰۰

در سه حالت مورد بررسی در مقاله که توسط نرم افزارهای Matlab و Splus انجام گرفته است، که فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل در دهک‌های زیرین که ارزش ماشین‌ها در آن کمتر از سایر دهک‌ها می‌باشد، به طور معنی‌داری بالا است. این بالا بودن اعداد ۳۸۵، ۳۸۵، ۳۸۰، ۳ و ۵ و ۷ نسبت به سایر مقادیر جدول و نیز پراکندگی بسیار زیاد بین فراوانی دهک‌های اول و دهک‌های دیگر جدول، فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی را رد می‌کند. توجه به این که فراوانی خرید بیمه‌ی بدنه در دهک‌های دیگر به غیر از دهک اول - که در آن‌ها ارزش ماشین‌ها به مراتب بالاتر است - بسیار به هم نزدیک می‌باشد، مؤید دیگری برای رد فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی می‌باشد.

## ۷- نتیجه‌گیری

در این مقاله، رابطه‌ی بین ارزش ماشین و خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل توسط بیمه‌گذاران بررسی شده است. این مقاله از روش آزمون پارامتری بررسی رابطه‌ی میان ارزش اتومبیل خریداری شده و خرید بیمه‌ی بدنه اتومبیل به منظور آزمون عدم مخاطره‌ی اخلاقی استفاده می‌کند. روش‌های گذشته به طور عمده با استفاده از مدل‌های پارامتریک اقتصادسنجی انجام شده است.

در ابتدا احتمال خرید بیمه‌ی بدنه با فرض خصوصیات فردی و ماشین برآورد سپس با استفاده از دهک‌ها، ارزش ماشین در هر ۱۰٪ از توزیع محاسبه شده است. در پایان تعداد بیمه‌گذاران در هر بازه از توزیع ارزش ماشین برآورد می‌شود. با استفاده از نمونه‌ی گرفته شده از شرکت سهامی بیمه‌ی ایران فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی رد

می‌شود. به عبارت دیگر وقتی که فرد بیمه‌ی جامع و یا غیر جامع خریداری کند، احتمال وقوع تصادف یکسان نخواهد بود و بیمه‌گذار تحت تأثیر خرید بیمه‌ی بدنه مبادرت به افعالی می‌کند که احتمال وقوع خسارت و زیان شرکت بیمه را افزایش دهد و هم‌چنین تحت تأثیر نوع قرارداد قرار می‌گیرد و به تقلب و یا بی‌مبالاتی و بی‌توجهی روی می‌آورد. از آن‌جا که احتمال وقوع حادثه در افرادی که بیمه‌ی جامع (بیمه‌ی شخص ثالث اجباری و بیمه‌ی بدنه اختیاری) را خریداری کرده‌اند، از افرادی که فقط بیمه‌ی اجباری شخص ثالث را خریده‌اند، بیش‌تر است، فرضیه‌ی عدم وجود مخاطره‌ی اخلاقی رد می‌شود.

راهکار سیاستی که پژوهش حاضر توصیه می‌کند این است که بیمه‌گران باید برای کنترل مشکل مخاطره‌ی اخلاقی تدابیر لازم را بیندیشند و با ارائه‌ی بیمه‌نامه‌های مناسب تخفیف - جریمه و یا اخذ حق بیمه براساس میزان در معرض ریسک بودن بیمه‌شدگان، مخاطره‌ی اخلاقی را کنترل کنند.

#### فهرست منابع

- ۱- شرزهای، غلامعلی و وحید ماجد (۱۳۸۶)، "انتخاب نامساعد و امکان استقرار قراردادهای سازگار اطلاعاتی"، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، پاییز ۱۳۸۶، شماره‌ی ۸۰، صص ۷۵-۱۰۰.
- ۲- عبدلی، قهرمان، "اطلاعات نامتقارن و قراردادهای سازگار اطلاعاتی و کاربرد آن در بیمه‌ی اتومبیل: مورد، ایران"، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، پاییز ۱۳۸۵، شماره‌ی ۷۵، صص ۲۱-۴۲.
- ۳- نوریان، علی (۱۳۸۲)، "سیاست‌گذاری بهینه بیمه‌ای در بخش درمان با توجه مخاطره‌ی اخلاقی آزمونی برای نقد سیاست‌های جاری بیمه‌ای در ایران"، مؤسسه‌ی آموزش عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی. صص ۵-۲.
- 4- Abbring J., Chiappori P-A and Pinquet.J.(۲۰۰۳) : "Moral Hazard and Dynamic Insurance Data". Journal of European Economic Association, 1:767-820.
- 5- Arrow. K., "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care", American Economic Review, vol.52.(December 1963), pp.941-943.
- 6- Blundell.R, Gosling.A, Ichimura H., and Meghir C.(2006): "Changes in the distribution of Male and Female Wages Accounting for Employment Composition using Bounds". Institute for Fiscal Studies.

- 7- Borch. K. (1990): "Economics of Insurance". North-Holland press.
- 8- Keshavarz. GH. (2009): "Evidence on Asymmetric Information in the Iran's Automobile Insurance market". International Conference on Insurance Industry Challenges and Opportunities, School of Economics Sciences, Tehran.
- 9- Manski. C.(1994): "The Selection Problem". In C. Sims, editor, Advances in Econometrics, Sixth World Congress, volume 1. Cambridge University Press.
- 10- Manski. C. (1995): "Identification Problems in the Social Sciences". Harvard University Press.
- 11- Mossin.J. (1968): "Aspects of Rational Insurance Purchasing". Journal of Political Economy, 76: 553-568.
- 12- Jennifer l. wang.(2008). "an Empirical Analysis Of the Effects of Increasing Deductibles on Moral Hazard" Journal of Risk and Insurance, Vol.75, No.3.551-566.
- 13- Pauly,M.V, "THE ECONOMICS OF MORAL HAZARD: Comment", American Economic review, No.85(1968),531-536.
- 14- Lee.Yong-Woo. (2006): "Tests for the Presence of Moral Hazard and Adverse Selection in the Car Insurance Market": Evidence from the Korean Car Insurance Data". JOB MARKET PAPER,15-23.