اثر فرانشیز بر میزان مخاطره اخلاقی در اعلام خسارت بیمه خودرو؛ مطالعه موردی: بیمه خودروهای سواری در تهران

غدیر مهدوی[1]
نحله جعفری[2]

چکیده

بر اساس بیمه‌نامه خودرو، بیمه‌گر به جبران تصادفات، انفجار و به‌طور کلی، برخورد خودرو با شی خارجی متعهد است. یافتن عوامل تأثیرگذار بر تصمیم به درخواست متقلبانه برای شرکت‌های بیمه حائز اهمیت است. تقلب در بیمه زمانی روی می‌دهد که بیمه‌گذار درخواست خطایی را ارائه می‌دهد که قابل تشخیص نیست. در حقیقت، این گزارش‌های اشتباه باعث ایجاد اختلالاتی در برآورد مالی بیمه‌گر می‌شود که منتج به مقادیر اضافه پرداخت به خسارت گزارش شده می‌شود.

هدف این تحقیق، بررسی تأثیر افزایش سطح فرانشیز بر میزان خطایی است که به عمد توسط بیمه‌گذار با هدف به‌دست‌آوردن نفع بیشتر گزارش می‌شود. فرانشیز به معنای آن بخشی از مقدار خسارت ادعا شده است که تحت پوشش شرکت بیمه قرار نمی‌گیرد. در پژوهش حاضر می‌خواهیم نشان دهیم تحت شرایط افزایش سطح فرانشیز، چگونه پارامترهای موجود در یک قرارداد بر میزان انگیزش برای فعالیت‌های متقلبانه تأثیرگذار است.

به کمک داده‌های مربوط به ۶۰۰ بیمه‌نامه اتومبیل فروخته‌شده توسط بیمه ایران در شهر تهران در سال ۱۳۹۰ و با استفاده از مدل اقتصادسنجی توبیت توسعه‌یافته[3] با آستانه‌های مشاهده‌نشدنی و از روش حداکثر درست‌نمایی بر روی داده‌هایی از بیمه خودرو، نشان داده‌ایم افزایش سطح فرانشیز سبب افزایش درخواست‌های متقلبانه از طرف بیمه‌شدگان می‌گردد. نتیجه دیگر این تحقیق این است که اثر قیمت بر رفتارهای متقلبانه بیمه‌شده‌ها به‌صورت معنی‌داری معکوس است. به عبارت دیگر، تحقیق نشان می‌دهد با کاهش قیمت خودرو، رفتارهای متقلبانه افزایش پیدا می‌کند.

واژگان کلیدی: *بیمه بدنه خودرو، درخواست‌های متقلبانه، روش حداکثر درست‌نمایی، قراردادهای دارای فرانشیز، مدل توبیت توسعه‌یافته.*

طبقه‌بندی JEL : G22, L62, C24.

---

۱. استادیار، گروه بیمه ، دانشگاه علامه طباطبائی، (نویسنده مسئول) mahdavi@atu.ac.ir

۲. کارشناس ارشد علوم محاسبات و برنامه‌ریزی بیمه، مؤسسه آموزش عالی بیمه‌اکو nehle_jafari@yahoo.com

3.Extended Tobit Model

۱. مقدمه

امروزه بیش از هر زمان دیگری ضرورت مبارزه با تخلفات و تقلبات و سوءاستفاده‌های مالی و غیرمالی در شرکت‌های بیمه احساس می‌گردد. خطا در میزان خسارت ادعاشده توسط بیمه‌گذار، به بروز اختلالاتی در فرایند برآورد مالی بیمه‌گر منجر می‌شود و شرکت‌های بیمه را با کمبود بودجه مواجه خواهد کرد. حجم وسیع این ضررهای ناشی از خطا و تقلب در میزان خسارت ادعاشده، در نهایت ممکن است سبب ورشکستگی شرکت‌های بیمه شود. عوامل بسیاری در انگیزش تقلب در میزان خسارت ادعاشده نقش دارند که با تشخیص آن‌ها و میزان تأثیرشان، می‌توان اقداماتی پیشگیرانه انجام داد.

در این تحقیق سعی بر تشخیص این عوامل و میزان اثرگذاری آنها است. عواملی که بررسی شده‌اند، عبارت‌اند از: خصوصیات افراد، اطلاعات قرارداد، خصوصیات خودرو، اطلاعات مربوط به تصادف. یکی از عوامل مهمی که برای جلوگیری از بروز تقلب در قراردادهای بیمه اعمال شده است، قراردادن فرانشیز برای خسارت مورد ادعا است. فرانشیز به‌خودی‌خود تا حد زیادی از میزان تقلب در درخواست‌های ادعاشده کاسته است؛ اما تعیین نامناسب مقدار فرانشیز، خود باعث بروز مشکلاتی می‌گردد. در این تحقیق نشان داده خواهد شد که افزایش فرانشیز به افزایش تقلب در مقدار خسارت ادعاشده می‌انجامد.

در این تحقیق فرض شده است که سطوح بالای فرانشیز، به ایجاد انگیزش برای درخواست‌های متقلبانه در بیمه بدنه خودرو و بروز مخاطره اخلاقی منجر می‌شود. به‌منظور آزمودن این مطلب، ابتدا با استفاده از مجموعه‌ای از داده‌های واقعی مربوط به نمایندگی‌های بیمه در شهر تهران، معادله خسارت[1] را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی[2] برآورد می‌کنیم. شایان ذکر است در این روش تنها به خسارت‌های گزارش‌شده دسترسی داریم که در صورت استفاده، بدون انجام اصلاحات مورد نیاز، به به‌دست‌آمدن نتایج اریب دار منجر می‌شود. در مرحله بعد، از آنجا که تنها می‌خواهیم چگونگی تأثیر سطح فرانشیز بر فعالیت‌های متقلبانه را بررسی کنیم، یک فرانشیز برای هر فرد (سطح آستانه‌ای[3] شخصی) تعریف می‌کنیم که برابر با مقداری است که اگر خسارت بیشتر از آن باشد، بیمه‌گذار تصمیم به گزارش خسارت می‌گیرد. سپس، توأمان[4] معادله خسارت و فرانشیز شخصی، با استفاده از روش بیشینه درست‌نمایی[5] برآورد

1.Loss equation
2.Ordinary least squares
3.Threshold
4.Jointly
5.Maximum likelihood estimation

می‌گردد. در نهایت، بعد از ایجاد اصلاحات لازم بر روی داده‌ها انتظار داریم که سطح فرانشیز عامل مهم و تعیین‌کننده‌ای در میزان خسارت گزارش شده باشد. ساختار این مقاله بدین‌گونه است: در بخش دو، مدل نظری را ارائه خواهیم داد که در آن فعالیت‌های متقلبانه بیمه‌شده را در مورد قراردادهای فرانشیزدار با استفاده از تابع مطلوبیت[1] ارزیابی می‌کنیم. بخش سه، مدل تجربی است و یک مدل توبیت توسعه‌یافته ارائه می‌دهیم که بتوانیم تأثیر تقلب را از تأثیر نمونه تصادفی انتخابی مجزا کنیم. دلیل بهره‌گیری از نمونه انتخابی به این علت است که ما تنها به خسارت‌های گزارش‌شده دسترسی داریم. در بخش چهار، داده‌ها ومتغیرهایی که در مدل استفاده شده است، شرح داده می‌شود. در بخش پنج نیز نتایج به‌دست‌آمده از محاسبات و جداول ارائه داده شده است. نتیجه‌گیری نیز در بخش شش آورده شده و با توجه به نتایج، پیشنهادهایی در بخش هفت ارائه گردیده است.

منابع تحقیق

پژوهش‌های صنعت بیمه در زیرشاخه‌های بسیار متفاوتی انجام گرفته است. بنیان‌گذار مبحث محوری این تحقیق رابرت تونزاند[2] (۱۹۷۹) بر روی مقاله‌ای باعنوان «قراردادهای بهینه و بازارهای رقابتی با تحریف‌های هزینه‌زا» کار کرده است. در این مقاله، قراردادهای بیمه همراه با فرانشیز، قراردادی بهینه معرفی شد؛ اما مشاهده شد همچنان تقلب و ایجاد خطا، یکی از مشکلات بزرگ در صنعت بیمه باقی ماند.

بعد از این مقاله، مقالات زیادی در این زمینه تألیف گردید. یکی از مباحثی که در مراحل بعدی به مقاله اصلی افزوده شد، پیشنهاد بازرسی‌ها و بررسی‌ها به‌صورت تصادفی و با هدف کاهش هزینه بود. موخرجی و پنگان[3] (۱۹۸۹) مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی بهینه بیمه و توزیع مجدد» را به رشته تألیف درآوردند. آن‌ها معتقد بودند بازرسی‌های تصادفی از میزان هزینه بازرسی‌ها می‌کاهد. با توجه به اینکه قرارداد فرانشیزدار بیمه، دیگر به‌عنوان قرارداد بهینه شناخته نمی‌شد، این پیشنهاد مناسب ارزیابی گردید. همچنین نشان داده شد که شرایط تحریف‌های هزینه‌زا[4] بهتر از شرایط

1.Utility function
2.Robert Townsend
3.Mookherjee&Png
4.Costly state falsification

بازرسی‌های پرهزینه[1] است. در شرایط تحریف‌های هزینه‌زا، قرارداد بهینه به بیش‌پرداختی[2] در مورد خسارت‌های کوچک و پرداخت کم‌غرامت[3] در مورد خسارت‌های بزرگ و مهم منجر می‌گردد (لکر و وین برگ، ۱۹۸۹[4]؛ کراکر و تنیسان، ۱۹۹۶[5]؛ کراکر و مورگان،[6] ۱۹۹۸). همچنین بسیاری از تحقیقات مختلف دیگر در این زمینه انجام شده است که همگی برای شناساندن موارد هزینه‌ساز در این نوع قراردادها تلاش کرده‌اند.

یکی از موارد مورد علاقه بسیاری از محققان، بحث تقلب در قراردادهای دارای فرانشیز است. در یکی از مقالات مربوط به این زمینه، داین و گاگنی[7] (۲۰۰۱) درباره موضوعی با عنوان «قراردادهای دارای فرانشیز در برابر درخواست‌های متقلبانه» مطالعه کرده‌اندو به بررسی، تأثیر میزان فرانشیز در ایجاد انگیزش برای درخواست‌های متقلبانه بیمه‌شدگان پرداخته اند.

در ایران نیز تحقیقاتی در این حوزه، با محوریت زیرشاخه بیمه خودرو انجام گرفته است که در اکثر موارد با تکیه بر تئوری انتخاب نامساعد[8] این امر را بررسی کرده‌اند. از میان این تحقیقات می‌توان به چند مورد اشاره نمود. شرزه‌ای و ماجد (۱۳۸۶) در مقاله‌ای با عنوان «انتخاب نامساعد و امکان استقرار قراردادهای سازگار اطلاعاتی» نشان داده‌اند که با توزیع نامتقارن اطلاعات بین خریدار وفروشنده در بازار بیمه تصادفات خودرو، با طبقه‌بندی متقاضیان برحسب نوع ریسک (درجه ریسک‌گریزی) و براساس ویژگی‌های قابل مشاهده آنان، می‌توان قراردادهای سازگار اطلاعاتی (کارا) در بازار بیمه برقرار نمود و سطح پوشش خدمات بیمه‌ای و سود شرکت‌های بیمه را افزایش داد.

موسوی و راغفر (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان «اطلاعات نابرابر و کارایی در بازار تصادفات بیمه خودرو ایران» نیز در زمینه بیمه بدنه خودرو تحقیقاتی ارائه کرده‌اند که بیشتر بر مبنای ریسک‌گریزی و انتخاب نامساعد است.

فیروزی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله «شناسایی تقلب در بیمه اتومبیل با استفاده از روش داده‌کاوی» به بررسی روش‌های متفاوت در تشخیص درخواست‌های متقلبانه بیمه خودرو پرداخته‌اند.

1.Costly state verification
2.Overpayment
3.Undercompensation
4.Lacker& Weinberg
5.Crocker & Tennyson
6.Crocker & Morgan
7.Dionne & Gagne
8.Adverse selection

در این تحقیق با استفاده از یک مدل توبیت توسعه‌یافته، به بررسی تقلب در زمینه بیمه بدنه خودرو می‌پردازیم. هدف این مقاله آن است که با استفاده از داده‌های بیمه خودرو در ایران، تأثیر عوامل مختلف ازجمله افزایش فرانشیز، قیمت خودرو و... را در میزان افزایش تقلب در درخواست‌های خسارت بررسی کند. برای تحقق این هدف از روش رگرسیونی متغیرهای وابسته سانسورشده[1] و بریده‌شده[2] استفاده شده که نوع توسعه‌یافته مدل توبیت است. این روش را نلسون[3] (۱۹۷۷) و مادالا[4] (۱۹۸۳) توسعه داده‌اند. از روش مذکور، تاکنون در حوزه مطالعات ارائه‌شده در ایران استفاده نشده و در نوع خود نوآورانه است.

۲. مدل نظری

همان‌طوری که امروزه در صنعت بیمه مشاهده می‌شود، تقلب به صور و انواع مختلفی در تمامی زیرشاخه‌های بیمه‌ای اعمال می‌شود. زیرشاخه مورد مطالعه ما در این پژوهش بیمه خودرو است. تقلبی که به‌طور خاص در این زمینه مدنظر است و بررسی می‌شود، تنها نوعی از تقلب است که در آن شخص میزان خسارت وارده به خودرو را بیش از آنچه در حقیقت وجود دارد، نشان می دهد. اینکه شخص بیمه‌شده صادق یا فرصت‌طلب باشد، صفتی ذاتی است. شخص بیمه‌شده صادق، همیشه حقیقت را اظهار می‌نماید؛ اما شخص فرصت‌طلب با احتمال α تصمیم به طرح درخواست متقلبانه می‌گیرد.

بدین منظور، اگر شخص فرصت‌طلب در نظر گرفته شود که تصمیم به ایجاد خطا در میزان خسارتی که باید به شرکت بیمه گزارش کند را داشته باشد، هدف این پژوهش به‌صورت بررسی تأثیر افزایش سطح فرانشیز بر این تصمیم‌گیری تعریف می‌شود. این تصمیم به ایجاد خطا و تقلب به‌منظور کسب منفعت و ثروت بیشتر انجام می‌گیرد. ابتدا اگر گزارشی از میزان خسارت، بدون خطا در نظر گرفته شود، می‌توان ثروت شخص بعد از تصادف را به‌صورت زیر تعریف کرد:

$$(W - D) \equiv W_0 - A - P + (A - D)$$

که در آن A میزان خسارت تصادف، D مقدار فرانشیز و در نتیجه $(A - D)$ پوشش بیمه برای تصادف مذکور است. همچنین W که نماد ثروت شخص

1.Censored dependent variable
2.Truncated
3.Nelson
4.Maddala

بعد از تصادف است، برابر است با $W_0 - PW$ که W_0 ثروت اولیه و P همان حق بیمه است.

حال در صورت وجود خطا، کل میزان خسارت ادعاشده از طرف شخص برابر می‌شود با $C = L + A$ که در آن L مقدار خطا است. اگر شخص موفق به ایجاد خطا و در واقع همان تقلب در میزان خسارت ادعاشده گردد، علاوه بر میزان پوشش بیمه واقعی، مبلغ تقلب‌شده یا همان خطا (L) را نیز می‌تواند به دست آورد. اما اگر شرکت بیمه متوجه موضوع تقلب گردد و شخص در ایجاد تقلب موفق نباشد، طبق قوانین وی جریمه شده و هیچ‌گونه پوشش بیمه‌ای نیز به او تعلق نخواهد گرفت.

اکنون می‌توان عبارت ذیل را به‌عنوان نشان‌دهنده شرایط در صورت تقلب ارائه داد:

$$pU(W - D + L) + (1 - p)U(W - A)$$

در عبارت فوق، p احتمال موفقیت در ایجاد خطا در میزان خسارت ادعا شده است و $U(.)$ تابع مطلوبیت انتظاری اکیداً مقعر($U''(.) < 0, U'(.) > 0$) فون نیومن- مورگنشتین است که منعکس‌کننده خاصیت ریسک‌گریزی است که $W - D + L$ مقدار دارایی شخص است؛ اگر در ایجاد خطا موفق گردد. همچنین $W - A$ مقدار دارایی شخص درصورت کشف خطا با احتمال $(1 - p)$ توسط شرکت بیمه است.

حال اگر شرایط مساعد برای تصمیم به تقلب بررسی شود، قاعدتاً هر شخص فرصت‌طلب تنها زمانی اقدام به ایجاد تقلب در میزان خسارت ادعاشده می‌کند که:

$$pU(W - D + L) + (1 - p)U(W - A) \geq U(W - D)$$

و این در حقیقت زمانی است که مطلوبیت مورد انتظار از انجام تقلب و ایجاد خطا (عبارت سمت چپ) بیشتر از مطلوبیت انجام‌ندادن تقلب(عبارت سمت راست) باشد.

در حقیقت، هر احتمال موفقیت ($\tilde{p}$) وجود دارد که نقطه بی‌تفاوتی شخص بین رفتار متقلبانه و رفتار صادقانه است:

$$\tilde{p}U(W- D + L) + (1 - \tilde{p})U(W- A) = U(W-D)$$

شخص α را به نحوی بر می‌گزیند که تابع مطلوبیت مورد انتظار:

$$EU = \alpha[pU(W- D + L) + (1 -p)U(W - A)] + (1 -\alpha)U(W-D),$$

حداکثر گردد که بیانگر این است که:

$$\alpha = 0 \quad if \quad p < \tilde{p},$$
$$\alpha \in [0,1] \quad if \quad p = \tilde{p},$$
$$\alpha = 1 \quad if \quad p > \tilde{p}.$$

واضح است که α تابعی صعودی از p و D است. در مدل تجربی مطالعه، در دوسطح مختلف D به بررسی این موضوع می‌پردازیم.

۳. مدل تجربی

در این مرحله از مدلی استفاده می‌شود که به نحوی نوعی مدل تکمیل‌یافته مدل توبیت است. مدل توبیت نوعی مدل اقتصادسنجی است که جیمز توبین (۱۹۵۸)[1] به‌منظور تشریح رابطه بین یک متغیر وابسته نامنفی y_i و یک متغیر مستقل x_i ارائه کرد. در مدل مذکور فرض بر این است که متغیر y_i^*ای وجود دارد که پنهان(برای مثال، مشاهده‌نشدنی) است. این متغیر به‌واسطه پارامتر β که رابطه بین دو متغیر را تعیین می کند، به‌صورت خطی به متغیر x_i وابسته است. علاوه بر این، یک پارامتر خطا u_i با توزیع نرمال وجود دارد که تأثیرات تصادفی بر این رابطه را منعکس می کند.

همچنین در مدل یادشده، متغیر قابل مشاهده y_i به‌صورت عبارت ذیل تعریف می‌شود:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & if \quad y_i^* > 0 \\ 0 & if \quad y_i^* \le 0 \end{cases}$$

که در آن y_i^* متغیر پنهانی است که:

$$y_i^* = \beta x_i + u_i, \quad N(0,\sigma^2).$$

اگر در این مدل ضریب را مانند آنچه در رگرسیون معمولی تفسیر می کنیم (یعنی میزان تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته) در نظر بگیریم، دچار اشتباه شده‌ایم. در عوض باید آن را با ترکیب دو مفهوم زیر تفسیر کنیم:

۱. میزان تغییرات متغیر وابسته وقتی بیشتر از حد پایین است، با وزن احتمال بیشتربودن از حد پایین؛

1.J. Tobin

۲. احتمال بیشتربودن از حد پایین با وزن مقدار مورد انتظار متغیر وابسته وقتی بیشتر از حد پایین است.

مدل توبیت حالت خاصی از مدل رگرسیونی بریده شده است؛ زیرا همیشه نمی‌توان متغیر پنهان y_i^* را مشاهده کرد؛ در صورتی که متغیر مستقل x_i همواره قابل مشاهده است. این مدل را دیگر محققان توسعه به زیرشاخه‌های مختلفی تقسیم کردند. آمیمیا (۱۹۸۵)[1] مدل توبیت را با توجه به نحوه بریده‌شدن متغیر وابسته پنهان (آستانه آن)، به پنج گروه مختلف تقسیم کرد (توبیت نوع I–توبیت نوع V). برای مثال، در مدل اولیه توبیت که در بالا نشان داده شد، آستانه عدد صفر است. اشندلر (۲۰۰۵)[2] نیز بعدها فرمولی عمومی برای به‌دست‌آوردن یک برآوردگر درست‌نمایی سازگار برای انواع مدل‌های توبیت ارائه داد.

مدل توبیت ابزار مناسبی در برآورد مدل‌های رگرسیونی با متغیرهای وابسته محدود و بریده شده است؛ اما این مدل نیازمند آستانه‌ای است که یا یک متغیر مستقل قابل مشاهده باشد یا به‌صورت یک عدد ثابت تعریف شده باشد. در برخی از مجموعه‌ها، تنها قسمتی از متغیر وابسته قابل مشاهده است. مدلی که در این مقاله از آن استفاده می‌شود، یک مدل توسعه‌یافته توبیت است که در آن آستانه قابل مشاهده نیست؛ زیرا این آستانه نوعی فرانشیز شخصی است که به خصوصیات فردی شخص بستگی دارد و قابل مشاهده نیست.

به‌منظور بررسی رابطه متغیرهای مختلف (به‌طور خاص افزایش سطح فرانشیز) و فعالیت‌های متقلبانه بیمه‌گذار، از مدل زیر برای تعیین خسارت استفاده می‌شود:

$$ln(C_i) = \beta_1' X_{1i} + u_{1i} \quad \text{if } C_i \geq S_i$$

در غیر این صورت $ln(C_i)$ قابل مشاهده نیست

که در آن C_i کل خسارت گزارش‌شده از تصادف برای فرد iام؛

β_1، $k_1 x 1$ بردار پارامترها؛

X_{1i}، $k_1 x 1$ بردار متغیرها؛

S_i فرانشیز شخصی غیرقابل مشاهده (آستانه)؛

u_{1i} نیز مقدار خطا است.

فرانشیز شخصی (آستانه) نیز به‌صورت معادله زیر نوشته می‌شود:

1. Takeshi Amemiya
2. Wendelin Schnedler

$$ln(S_i) = \beta_2' X_{2i} + u_{2i}$$

که در آن S_i فرانشیز شخصی غیرقابل مشاهده از هر تصادف برای فرد iام؛
β_2، $k_2 x 1$ بردار پارامترها؛
X_{2i}، $k_2 x 1$ بردار متغیرها؛
u_{2i} نیز مقدار خطا است.
اگر پارامتر β با استفاده از روش حداقل مربعات برآوردیابی شود، این برآوردگر ناسازگار است.
آمیمیا (۱۹۷۳) اثبات کرده است که برآوردگر حداکثر درست‌نمایی که توبین برای این مدل پیشنهاد کرده، سازگار است. این پارامتر با استفاده از هر دو روش فوق‌الذکر در مقاله محاسبه گردید و با هم مقایسه و ارزیابی شد. این بررسی در نتایج منعکس گردیده است.
فرض می کنیم u_{1i} و u_{2i} دارای توزیع نرمال دومتغیره با میانگین‌های $E(u_{1i}) = E(u_{2i}) = 0$ و واریانس $Var(u_{1i}) = \sigma_1^2$ و $Var(u_{1i}) = \sigma_2^2$ و $cov(u_{1i}, u_{2i}) = \sigma_{12}$ است.

برای فرد iام $p_i = \frac{pr(\ln(C_i), \ln(C_i) \geq \ln(S_i))}{pr(\ln(C_i) \geq \ln(S_i))}$ زیرا نمونه مورد نظر تنها شامل داده‌هایی می‌شود که در آن‌ها شرط $C_i \geq S_i$ صدق کند. با استفاده از این تابع، توزیع دومتغیره می‌توان تابع درست‌نمایی را به دست آورد که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\ln(p) = -n \ln(\sigma) - \frac{1}{2\sigma_1^2} \sum_{i=1}^{n} (\ln(c) - \beta X) + \sum_{i=1}^{n} \ln(\phi(Z)) - \sum_{i=1}^{n} \ln(\phi(Z_i))$$

که در آن:

$$P = \prod_{i=1}^{n} p_i$$

$$Z_{1i} = \frac{1}{(\sigma_2^2 - \sigma_{12}^2 / \sigma_1^2)} \left[\ln(C_i) - \beta_2' X_{2i} - \frac{\sigma_{12}}{\sigma_1^2} (\ln(C_i) - \beta_1' X_{1i}) \right]$$

$$Z_{2i} = \left(\frac{\beta_1' X_{1i} - \beta_2' X_{2i}}{\sigma} \right)$$

برآوردهای مورد نظر را با استفاده از نرم‌افزار SAS و برنامه‌نویسی می‌توان به دست آورد.

۴. داده‌ها و متغیرها

مجموعه داده‌های استفاده‌شده در این تحقیق شامل ۶۰۰ مورد درخواست غرامت از بیمه است. با توجه به اینکه استان تهران، بزرگ‌ترین استان کشور، بیشترین تعداد نمایندگی بیمه کشور را در خود جای داده و با عنایت به امکان دسترسی به داده‌های مورد نیاز، این استان به‌عنوان نمونه انتخاب گردید. البته استان مورد نظر قطعاً قابل تعمیم به جامعه آماری (کل کشور) است. علاوه بر این، با مراجعه به نمایندگی‌های مختلف و پالایش داده‌های در دسترس، تنها ۶۰۰ داده واجد شرایط مورد نظر(سطحی مشخصی از فرانشیز) بوده انتخاب گردیده است. داده‌های مورد نیاز ما به چهار بخش تقسیم می‌شوند:

۱. خصوصیات افراد شامل سن، جنسیت بیمه‌شده و تعداد سال‌هایی که از طرف بیمه‌شده درخواستی به بیمه‌گر ارائه نشده است. این داده‌ها به محقق کمک می‌کند جامعه هدف خود را بر اساس اطلاعات فوق طبقه‌بندی کند.

۲. اطلاعات قرارداد شامل سطح فرانشیز و تاریخ شروع و پایان قرارداد که امکان بررسی دقیقتر سهم مشتری در پرداخت میزان خسارت را فراهم می‌کند.

۳. اطلاعات مربوط به خودرو شامل سن و قیمت برآوردشده خودرو که می‌تواند راهنمایی برای تشخیص عمدی یا سهوی‌بودن تصادف حادث‌شده توسط شخص قلمداد شود.

۴. اطلاعات مرتبط با شرایط وقوع تصادف شامل تاریخ وقوع حادثه و کل خسارت گزارش‌شده که این متغیرها نیز امکان بررسی بیشتر خسارت‌های گزارش‌شده در سطح کشور و میزان واقعی‌بودن آن‌ها را فراهم می‌کند.

داده‌ها دارای دو سطح فرانشیز(۱۰ درصد و ۲۰ درصد) هستند. از متغیرهایی که در زیر تعریف می‌گردند، در هر دو معادله خسارت و فرانشیز شخصی استفاده می‌شود.

C: کل خسارت گزارش‌شده (هزینه تصادف+ میزان تقلب)

NDRIVE: نوعی متغیر مجازی است که در آن *NDRIVE=1* اگر تعداد سال‌های گذشته از صدور گواهی‌نامه شخص کمتر از ۵ سال باشد و در غیر این صورت، *NDRIVE=0*.

AMALE: نوعی متغیر مجازی است که در آن *AMALE=1* اگر راننده خودرو مرد باشد، و کمتر از ۲۵سال سن داشته باشد و در غیر این صورت، *AMALE=0*

AFEMALE: نوعی متغیر مجازی است که در آن *AFEMALE=1* اگر راننده خودرو زن باشد و کمتر از ۲۵ سال سن داشته باشد و در غیر این صورت، *AFEMALE=0*.

YDR: وضعیت عملکرد راننده برحسب تعداد سال‌هایی است که درخواست خسارت نداشته است (حداکثر شش سال).

AGE: سن خودرو برحسب سال.

D20: نوعی متغیر مجازی است که در آن *D20= 1* اگر سطح فرانشیز ۲۰ درصد باشد و در غیر این صورت، *D20=0*.

PRICE: نوعی متغیر مجازی است که در آن *PRICE=0* اگر قیمت خودرو کمتر از ۵۰۰۰۰۰۰۰ ریال، *PRICE=1* اگر قیمت خودرو بین ۵۰۰۰۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال، *PRICE=2* اگر قیمت خودرو بین ۱۰۰۰۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰۰۰۰ ریال، *PRICE=3* اگر قیمت خودرو بین ۱۵۰۰۰۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال، *PRICE=4* اگر قیمت خودرو بین ۲۰۰۰۰۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰۰۰۰۰ ریال، *PRICE=5* اگر قیمت خودرو بین ۲۵۰۰۰۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال باشد.

M8-M12: مجموعه‌ای از متغیرهای مجازی هستند که *M(j)=1* اگر تصادف در ماه jام اتفاق بیفتد و در غیر این صورت، *M(j)=0*.

جدول شماره ۱، آمار توصیفی متغیرهای پیوسته و جدول شماره ۲، فراوانی متغیرهای مجازی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای پیوسته

variables	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
C	600	700000	110000000	8688220.673	9151181.785
AGE	*600*	*1*	*8*	*2.46*	*1.390*
YDR	*600*	*1*	*6*	*2.26*	*1.658*

منبع: محاسبات مطالعه

با توجه به جدول ۱، بیشترین خسارت گزارش‌شده بین داده‌های مورد نظر ۱۱۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال و کمترین آن ۷۰۰,۰۰۰ ریال است. میانگین خسارت گزارش‌شده نیز حدود ۸۶۸۸۲۲۰/۶۷۳ ریال است. سن خودروها بین یک تا هشت سال و میانگین آن ۲/۴۶ است. همچنین تعداد سال‌های بدون اعلام خسارت بین یک تا شش سال و میانگین آن حدود ۲/۲۶ است.

جدول ۲. فراوانی متغیرهای مجازی(درصد)

variable	Frequency	variable	Frequency	variable	Frequency
M8	11.8	Price0	0.7	Price5	0.5
M9	21.7	Price1	89.5	YDR	22.3
M10	20.8	Price2	7	AMALE	43.8
M11	20	Price3	2.2	AFEMALE	31.8
D20	43.2	Price4	0.2		

منبع: محاسبات مطالعه

با توجه به جدول ۲، در رابطه با داده‌های مورد نظر می‌توان اظهار داشت که بیشتر تصادفات در ماه نه اتفاق افتاده است. قیمت اکثر خودروها در گروه *price1* یعنی بین ۵ تا ۱۰ میلیون ریال قرار گرفته است. ۴۳٫۸ درصد رانندگان مرد و ۳۱٫۸ درصد رانندگان زن زیر ۲۵ سال سن دارند. همچنین ۲۲٫۳ درصد از رانندگان کمتر از پنج سال از تاریخ صدور گواهی‌نامه آن‌ها گذشته است. از تمامی متغیرهای فوق در هر دو معادله خسارت و فرانشیز شخصی استفاده می‌شود.

۵. محاسبات

۱،۵. محاسبات عمومی

همچنان که در بخش‌های گذشته ذکر شد، برای تحلیل داده‌ها از دو روش استفاده شده است. ابتدا از روش حداقل مربعات معمولی استفاده شد و از آنجا که نتایج به علت در دسترس بودن اطلاعات منحصراً در مورد خسارت‌های گزارش‌شده اریب است، از روش دوم یعنی همان روش حداکثر درست‌نمایی بهره‌برداری شده است. در روش حداکثر درست‌نمایی، دو معادله خسارت و فرانشیز شخصی به‌طور هم‌زمان برآورد می‌شوند؛ به‌طوری که برای هر دو معادله پارامترها برآورد می‌شود. بدین منظور، از نرم‌افزار SAS استفاده شده است. برآوردهای به‌دست‌آمده از این دو روش در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. برآورد پارامترها (خطای استاندارد داخل پرانتز)

variable	OLS Loss	MLE Loss Threshold	
INTERCEPT	*16.37599** *(0.11187)*	*15.097912** *(0.2510515)*	*14.351628** *(0.5679681)*
AGE	*0.01232* *(0.01480)*	*0.064638* *(0.03321)*	*-0.046185* *(0.0751328)*
D20	*0.42512** *(0.04141)*	*0.397775** *(0.0928915)*	*0.51091** *(0.2101537)*
YDR	*-0.10433** *(0.01266)*	*-0.056725*** *(0.0282885)*	*-0.157756*** *(0.0639988)*
M8	*0.10314* *(0.07168)*	*0.115798* *(0.1608461)*	*0.100168* *(0.3638913)*
M9	*-0.02124* *(0.05882)*	*-0.017289* *(0.1319864)*	*-0.125567* *(0.2986004)*
M10	*-0.07288* *(0.05950)*	*-0.068093* *(0.1332494)*	*-0.078167* *(0.3014577)*
M11	*-0.12128*** *(0.05941)*	*-0.116643* *(0.1333167)*	*-0.12649* *(0.3016099)*
NDRIVE	*0.03265* *(0.04762)*	*0.03751* *(0.1068324)*	*0.027247* *(0.241693)*
PRICE	*-0.35206** *(0.03819)*	*-0.308078** *(0.0857046)*	*-0.400957*** *(0.1938944)*
AFEMALE	*0.01742* *(0.05072)*	*0.026903* *(0.113658)*	*0.006917* *(0.2571351)*
AMALE	*0.28260** *(0.05500)*	*0.289924*** *(0.1232857)*	*0.274425* *(0.2789163)*
σ_1^2	*0.48378*	*0.505416*	_
σ_2^2	_	_	*0.488492*
σ_{12}^2	_	*0.409662*	
$R^2_{(OLS)}$ *adjusted*	*0.3832*	_	_
Ln(p) (ML)	_	*-480.1232025*	

منبع: محاسبات مطالعه

ابتدا رگرسیون حداقل مربعات معمولی بر روی معادله خسارت برازش شد؛ سپس معادله خسارت- فرانشیز شخصی به‌طور هم‌زمان برآورد گردید. به علاوه، برآورد پارامترها و خطای استاندارد، در جدول شماره ۳ آماره R^2 برای روش رگرسیونی حداقل مربعات و log-likelihood برای روش حداکثر درست‌نمایی ارائه شده است. شایان ذکر است از روش نیوتن برای بهینه‌سازی تابع درست‌نمایی استفاده شده است.

زمانی که خصوصیات فردی رانندگان در نظر گرفته شود، با توجه به نتایج به نظر می‌رسد تنها دو متغیر بر خسارت گزارش‌شده تأثیرگذار است: AMALE و YDR. رانندگان مرد جوان و رانندگان با سوابق ضعیف و پرحادثه، بیش از سایرین دچار حوادث و تصادفات شدید می‌شوند. بر این اساس، به نظر می‌رسد تمایل رانندگان مرد جوان به سرعت زیاد و در مورد افراد با سابقه ضعیف، نداشتن توانایی لازم در کنترل صحیح خودرو در زمان تصادف، متغیرهای مهم در نظر گرفته می‌شوند.

پرواضح است هرچه سن رانندگان مرد کمتر و سوابق رانندگان ضعیف و پرحادثه‌تر باشد، تصادفات شدیدتر و در نتیجه، خسارات گزارش‌شده بیشتر است. همچنان که در جدول ۳ نیز انعکاس یافته است، علامت YDR منفی است و با میزان خسارت اعلام‌شده رابطه عکس دارد. علامت AMALE نیز که مربوط به رانندگان مرد جوان است، در جدول علامت مثبت دارد و نشانگر رابطه مستقیم با میزان خسارت است. در واقع، مردان جوان تصادفاتی با خسارت بیشتر دارند.

نوع خودرو برحسب سن خودرو و قیمت آن مشخص می‌شود. سن خودرو با توجه به نتایج عامل مهمی در میزان خسارت گزارش‌شده نیست و باید توجه داشت که پارامتر قیمت از نظر آماری دارای تأثیر منفی و معنی‌دار است. اما منطقی است هرچه قیمت خودرو بیشتر باشد، خسارت اعلام‌شده بیشتر باشد. از آنجایی که این امر، خلاف نتایج است، پس تأثیر منفی نشانگر آن است که تقلبی صورت گرفته است و رابطه‌ای معکوس بین قیمت خودرو و رفتارهای متقلبانه بیمه‌شده وجود دارد. در حقیقت نتایج بیانگر این مطلب است که با کاهش قیمت خودرو، احتمال وجود رفتارهای متقلبانه بین اشخاص افزایش پیدا می‌کند.

با افزایش فرانشیز، میزان خسارت اعلام‌شده نیز افزایش می‌یابد. بنابراین، افزایش فرانشیز از نظر آماری معنی‌دار و دارای علامت مثبت است. در نتیجه، با توجه به خروجی‌های به‌دست‌آمده می‌توان مدل زیر را برای خسارت ارائه داد:

$$\underline{ln(C_i)} = 15.097912 + 0.397775D20 - 0.056725YDR - 0.308078PRIC + 0.289924MALE + U_i$$

همچنین در مورد فرانشیز شخصی افراد که در حقیقت نشان‌دهنده آستانه انگیزه برای درخواست‌های متقلبانه است، می‌توان مدل زیر را تعریف کرد:

$$\underline{ln(s)}_i = 14.351628 + 0.51091D20 - 0.157756YDR - 0.400957PRIC + U_i$$

۲،۵. محاسبات مرتبط با فرانشیز

در تمامی مدل‌های برآوردشده، افزایش سطح فرانشیز از ۱۰ درصد به ۲۰ درصد تأثیر بسیار زیادی بر خسارت گزارش‌شده دارد و با افزایش‌یافتن آن، خسارت اعلام‌شده نیز افزایش می‌یابد. بنابراین همان‌طور که قبلاً ذکر شد، اثر افزایش فرانشیز بر خسارات متقلبانه از نظر آماری معنی‌دار و دارای علامت مثبت است. افزایش در میزان خسارت گزارش‌شده مرتبط با ۱۰ درصد افزایش در میزان فرانشیز در روش OLS برابر با ۵۲،۹ درصد و ۴۸،۸ درصد در روش MLE است. همان طور که مشاهده شد، نتایج به‌دست‌آمده از روش OLS فاصله اریب است؛ زیرا پارامتر مرتبط با D20 نه‌تنها تأثیر تقلب را نشان می‌دهد، بلکه تأثیر ناقص‌بودن اطلاعات مربوط به تصادفات را نیز منعکس می‌نماید. بنابراین، اهمیت انجام اصلاحات بر روی داده‌ها به‌منظور به‌دست‌آوردن نتایج نااریب مشخص می‌گردد.

این نتیجه شایان توجه است؛ زیرا مبین این مطلب است که خسارت‌های گزارش‌شده به شرکت بیمه در حالت فرانشیز ۲۰ درصد در مقایسه با حالت ۱۰ درصد، ۴۸،۸ درصد بیشتر است. از آنجا که میانگین خسارت‌های گزارش‌شده در نمونه ما ۸۶۸۸۲۲۰،۶۷۳ ریال است، ۱۰ درصد افزایش حدود ۸۶۸۸۲۲،۰۶۷۳

ریال است. اما افزایش خسارت گزارش‌شده برابر ۴۲۳۹۸۵۱,۶۸۸ ریال است که نشان می‌دهد زمانی که بیمه‌شده تصمیم به تقلب می‌گیرد، نه‌تنها سعی در پوشش فرانشیز افزایش‌یافته می‌کند، بلکه تلاش می‌کند از این طریق منفعتی نیز کسب کند.

با توجه به نتایج، پارامترهای متعددی بر فرانشیز شخصی تأثیرگذار است. علاوه بر فرانشیز که تأثیر مثبتی بر آن دارد، به نظر می‌رسد فرانشیز شخصی که بر مبنای آن تصمیم به گزارش خسارت می‌گیرند، تابعی از خصوصیات فردی آن شخص و خصوصیات خودرو (به خصوص قیمت) است. طبق نتایج، در حالتی که فرانشیز ۲۰ درصد است، فرانشیز شخصی حدود ۶۶,۷ درصد بیشتر از زمانی است که فرانشیز ۱۰ درصد باشد. میانگین فرانشیز شخصی در حالت فرانشیز ۲۰ درصد حدود ۹۴۶۷۹۱,۳۴۰۱ ریال و در حالت ۱۰ درصد حدود ۴۸۶۱۱۴,۷۸۱۶ ریال برآورد می‌شود.

۶. خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از این تحقیق، بررسی میزان تأثیر قراردادهای با فرانشیز بر درخواست‌های متقلبانه در بیمه بدنه خودرو در ایران است. تعداد ۶۰۰ داده با توجه به سطح فرانشیز مورد نیاز از کل داده‌ها استخراج گردید. داده‌ها دربرگیرنده اطلاعاتی در رابطه با خصوصیات افراد (سن، جنسیت و...)، ساختار قرارداد (سطح فرانشیز و...)، ویژگی‌های خودرو (سن، قیمت و...) و شرایط تصادف (خسارت گزارش‌شده، تاریخ تصادف و...) است. در این تحقیق، تأثیر سطح فرانشیز بر خسارت گزارش‌شده بررسی شد و نتایج بیانگر این است که افزایش سطح فرانشیز سبب افزایش درخواست‌های متقلبانه از طرف بیمه‌شدگان می‌شود. عاملی مهم در به‌وجودآمدن چنین شرایطی، ناکافی‌بودن بازرسی‌ها و بررسی‌های قراردادهای فرانشیزدار است.

به کمک مدل اقتصادسنجی، از مدل توبیت توسعه‌یافته با آستانه‌های مشاهده‌نشدنی و با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی استفاده و تأکید شد افزایش سطح فرانشیز سبب افزایش درخواست‌های متقلبانه از طرف بیمه‌شدگان می‌گردد. همچنین نشان داده شد که نتایج با روش حداقل مربعات اریب به دست آمد؛ به همین دلیل، برای برآورد پارامترها در معادله خسارت- فرانشیز

شخصی، از روش حداکثر درست‌نمایی استفاده گردید. در روش حداقل مربعات معمولی، ضریب مرتبط با فرانشیز هم تأثیر فرانشیز را بر تقلب نشان می‌دهد و هم تأثیر نقص نمونه مورد نظر را به‌وضوح تبیین می‌کند. اما در روش حداکثر درست‌نمایی، این دو تأثیر از هم جداسازی شده است. در نتیجه، می‌توان برداشت صحیحی از تأثیر فرانشیز بر تقلب داشت.

نتایج همچنین بیان‌کننده این مطلب است که قیمت در مدل تأثیرگذار و اثر آن بر رفتارهای متقلبانه بیمه‌شدگان معکوس است. در حقیقت، با کاهش قیمت خودرو رفتارهای متقلبانه افزایش پیدا می‌کند. بنابراین، قیمت خودرو نیز عامل تأثیرگذاری در میزان خسارت گزارش شده است.

همچنین با استفاده از پارامترهای برآوردشده در مدل، فرانشیز شخصی برای هر فرد در نمونه محاسبه گردید. نتایج نشانگر آن است که اثر میانگین فرانشیز شخصی محاسبه شده در دو سطح ۱۰ درصد و ۲۰ درصد به طرز معنی‌داری متفاوت و در سطح ۲۰ درصد بیشتر است.

با توجه به نتایج، خصوصیات فردی اشخاص بیمه‌شده تأثیر بسزایی در ایجاد انگیزش برای طرح درخواست‌های متقلبانه در بیمه خودرو دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود شرکت‌های بیمه با بررسی جامع‌تر خصوصیات شخصیتی افراد بیمه‌شده، سطح فرانشیز متناسب با هر شخص را برآورد کنند و در قراردادهای دارای فرانشیز آن را مدنظر قرار دهند. همچنین سطح فرانشیز را بر مبنای آن تنظیم کنند تا بتوانند درخواست‌های متقلبانه را کاهش دهند و از هزینه‌های گزاف ناشی از آن جلوگیری کنند.

فهرست منابع

شرزه‌ای و ماجد (۱۳۸۶)، «انتخاب نامساعد و امکان استقرار قراردادهای سازگار اطلاعاتی»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۲، شماره ۳، صص ۲۳۸-۱.
موسوی و راغفر (۱۳۸۹)، «اطلاعات نابرابر و کارایی در بازار تصادفات بیمه خودرو ایران»، *پژوهش‌نامه بیمه*، سال بیست وپنجم، شماره ۲، صص ۷۸-۵۱.
فیروزی، شکوری و همکاران (۱۳۹۰)، «مقاله شناسایی تقلب در بیمه اتومبیل با استفاده از روش داده‌کاوی»، *پژوهش‌نامه بیمه*، سال بیست‌وششم، شماره ۳، صص ۱۲۸-۱۰۳.

Amemiya,Takeshi(1985),"*Advanced Econometrics*",Harvard University Press,U.S.A.

Marcel, and Georges Dionne, (1987), "Description and Analysis of the Quebec Automobile Insurance Plan," *Canadian Public Policy-Analyse de Politiques*13:2, 181-195.

Caron, Louis, and Georges Dionne, (1997), "Insurance Fraud Estimation: More Evidence from the Quebec Automobile Insurance Industry," *Assurances* 64:4, 567-578.

Crocker, Keith J., and John Morgan, (1998), "Is Honesty the Best Policy? Curtailing Insurance Fraud through Optimal Incentive Contracts," *Journal of Political Economy* 106:2, 355 Boyer -375.

Crocker, Keith J., and Sharon Tennyson, (1996), "Contracting with Costly State Falsification: Theory and Empirical Results from Automobile Insurance, "*University of Pennsylvania working paper*.

Derrig, Richard, (2002), "Insurance Fraud," *The Journal of Risk and Insuarnce.* V. 69(3, Sep.), 271- 287.

Dionne, Georges, and Gagne, Robert, (2001), "Deductible Contracts

against Fraudulent Claims: Evidence from Automobile Insurance," *Review of Economics and Statistics* (2001), 290-301.

Dionne, Georges, (2011), "Does Opportunistic Fraud in Automobile theft Insurance Fluctuate with the Business Cycle?," *Cahier de Recherche*.

Erdman, Donald; Little, Mark, (1994), "Nonlinear Regression Analysis and Nonlinear Simulation Models", *SAS Institute Inc., Cary, NC*.

Fisher, Emily, (2008), "The Impact of Health Care Fraud on United States Health Care System, "*School of Public and Environmental Affairs*.

Greene, William H., (2002), Econometric Analysis, New York University, 12:51.

Hallahan, Charlie, (1997), "The Tobit Model: An Example of Maximum Likelihood Estimation with SAS/IML," *USDA, Economic Research Service.*

Kornerup, Peter; Muller, Jean-Michel, (2003), "Choosing Starting Values for Newton-Raphson Computation of Reciprocals, Square-Roots and Square-Root Reciprocals," *INRIA.*

Lacker, Jeffrey M., and John A. Weinberg, (1989), "Optimal Contracts under Costly State Falsification," *Journal of Political Economy* 97:6, 1345-1363.

Maddala, Gary S., (1983), "Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics," *Econometric Society Monographs* No. 3 (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press).

Maddala, G.S. and F.D. Nelson, (1975), "Switching regression models with exogenous and endogenous switching," *American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economics Statistics Section.*

Mookherjee, Dilip, and Ivan P., (1989), "Optimal Auditing Insurance, and Redistribution," *Quarterly Journal of Economics* 104:2, 205-228.

Nelson, Forrest, (1977), "Censored Regression Models with Unobserved Stochastic Censoring Thresholds," *Journal of Econometrics* 6:3, 309-327.

Picard, Pierre, (1996), "Auditing Claims in Insurance Markets with Fraud: The Credibility Issue," *Journal of Public Economics* 63:1, 27-56.

Rotschild, M. and J. Stiglitz (1976), "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information," *Quarterly Journal of Economics* 90:4, 639- 649.

Schnedler, Wendelin, (2005), "Likelihood Estimation for Censored Random Vector,"*Econometric reviews*. Vol. 24.2005, 2, p. 195-217.

Tobin, J., (1958), "Estimation of relationships for limited dependent variables," *Econometrica*26, 24-36.

Townsend, Robert, (1979), "Optimal Contracts and Competitive Mar-