

ارائه مدل پیش‌بینی شدت جراحت ناشی از تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری

محمود صفارزاده^۱، امین میرزا بروجردیان^۲، سینا صاحبی^۳

از صفحه ۱۳۹ تا ۱۶۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۳۰

چکیده

امروزه تصادفات جاده‌ای بخش قابل توجهی از هزینه‌های خارجی که تردد وسایل نقلیه موتوری به جوامع وارد می‌سازند، را تشکیل می‌دهند. در این بین موتورسواران، به این علت که در حین تصادف فاقد پوشش خارجی اند، در مقایسه با رانندگان و سرنشینان خودروها بیش‌تر در معرض آسیب قرار دارند. یافتن اثرگذارترین عوامل بر شدت جراحت ناشی از تصادفات موتورسواران می‌تواند زمینه‌ساز کاهش خسارات و تلفات ناشی از این تصادفات باشد. این تحقیق عوامل موثر بر جرحی یا فوتی بودن تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری استان تهران طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ با استفاده از مدل لجیت دوتایی مورد تحلیل قرار گرفت. متغیرهای بررسی شده در این مدل شامل ویژگی‌هایی نظیر مشخصات موتورسوار، زمان وقوع تصادف، وسیله نقلیه مواجهه‌شونده با موتورسیکلت، مقصر بودن موتورسوار، فاصله از نزدیک‌ترین پاسگاه، علت تامة ثبت‌شده در صحنه تصادف، تعداد وسایل درگیر در تصادف و انحراف به چپ موتورسیکلت می‌شوند. نتایج نشان می‌دهند، ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامة وقوع شب‌هنگام تصادف در منطقه البرز، وقوع تصادف بین دو موتورسیکلت و وزن خودرو مواجهه‌شده با موتورسیکلت در سطح معناداری قابل قبولی ($P\text{-value} < 0/1$) مهمترین عوامل تاثیرگذار بر شدت جراحت موتورسواران در راه‌های برون‌شهری اند. در انتها با توجه به سیاست پذیر بودن متغیرهای مورد بررسی در مدل ساخته‌شده، پیشنهادهایی به منظور ارتقای ایمنی موتورسواران در راه‌های برون‌شهری استان تهران ارائه شد.

کلیدواژه‌ها

مدل پیش‌بینی، شدت تصادفات، راه‌های برون‌شهری، مدل لجیت.

۱. استاد دانشکده مهندسی عمران.

۲. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی عمران.

۳. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست.

۴. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست.

مقدمه

مطابق گزارش سازمان پزشکی قانونی ایران، ۲۳ درصد تلفات ناشی از تصادفات در سال ۱۳۹۰ در ایران به موتورسواران مربوط بوده است. کاهش شمار قربانیان و جراحات ناشی از تصادفات از اهداف آرمانی سیستم برنامه ریزی ایمنی جاده ای هر کشوری می باشد. بدین ترتیب یافتن عوامل موثر بر شدت جراحات وارده در تصادف جاده ای را می توان گامی موثر در راستای نیل به اهداف کلان تلقی کرد. یافتن عوامل موثر بر شدت جراحات با تاکید بر اثر سنجی آماری عوامل سیاست پذیر موثر، به عنوان ابزاری مناسب در سطح میانی مدیریت ایمنی راه کاربرد خواهد داشت. در اکثر موارد کاهش شمار تصادفات معیار الویت بندی اقدامات ایمن سازی قرار می گیرد، درحالی که منحصر ساختن تاکید بر شمار تصادفات موجب مغفول ماندن اثرگذاری اقدامات ایمن سازی راه بر میزان خسارات ناشی از تصادف می شود.

هر چند ایمنی راه در دهه‌ی اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته و موجب پیشرفت در این زمینه شده است، اما این پیشرفت به طور یکسان ایمنی کاربران را تأمین نکرده است و کاربران آسیب پذیر، کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (شینار^۱، ۲۰۱۲). مطابق تعریف، مؤلفه‌های سازنده ترافیک بدون سلول محافظت‌کننده خارجی، کاربران آسیب‌پذیر راه نامیده می‌شوند. مصداق این تعریف شامل عابران پیاده، دوچرخه‌سواران و موتورسواران می‌شود (اوت^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). ضرورت پرداختن به این مهم زمینه تحقیق پیرامون ارزیابی عوامل موثر بر شدت تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری را فراهم ساخت.

هدف از انجام این پژوهش ارزیابی عوامل موثر بر شدت جراحات ناشی از تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری است. استفاده از مدل‌های آماری، ابزاری پیش روی محققان عرصه ایمنی راه است که با استفاده از آن می‌توان نحوه تأثیرگذاری عوامل مختلف بر پدیده مورد بررسی را مطالعه کرد. برای شناخت عوامل موثر بر شدت جراحات ناشی از سوانح رانندگی، استفاده از مدل‌های آماری لوجیت در مطالعات بسیاری (گری^۳ و همکاران، ۲۰۰۸) دیده می‌شود. یکی از

1. Shinar

2. Otte, Jansch, & Haasper

3. Gray, Quddus, & Evans

مزیت‌های این مدل‌ها قابلیت تعیین میزان اثرگذاری متغیرها بر احتمال بروز نوع جراحت است. این مقاله با بکارگیری مدل لجوجیت دوتایی در صدد ارائه پیشنهاداتی برای تصمیم‌گیری بهتر در راستای کاهش جراحات موتورسواران در تصادفات راه‌های برون‌شهری است.

پیشینه پژوهش و مبانی نظری

در سال‌های اخیر بسیاری از محققان مطالعاتی در مورد کشف عوامل محتمل در بروز جراحات شدید نظیر مشخصات ترافیکی، محیطی، انسانی در تصادف موتور سواران انجام داده‌اند. قدوس و نولند در سال ۲۰۰۲ در (نولند^۱ و همکاران، ۲۰۰۲) با بهره‌گیری از مدل پروبیت ترتیبی به بررسی عوامل موثر بر شدت جراحات عارض بر موتورسواران درگیر در تصادفات واقع شده در کشور سنگاپور پرداختند. آنها در این مطالعه، سن موتورسوار، ملیت موتورسوار، حجم موتور موتورسیکلت راکب، وضعیت چراغ موتور، مانعی که تصادف در مواجهه با آن حادث شد، زمان بروز تصادف، مقصر بودن موتورسوار و حضور یا عدم حضور ترک سوار را در میزان شدت آسیب دیدگی موتورسوار موثر تشخیص دادند. به طور خاص آنها دریافتند تصادف موتورسیکلت با مانع ثابت، تصادف با عابر و افزایش حجم موتور احتمال بروز شدت جراحت بیشتر برای فرد یا افراد آسیب دیده در تصادفات موتورسیکلت را افزایش می‌دهد. گیلیاس و همکاران (گیلیاس^۲ و همکاران، ۲۰۰۵) با تحلیل داده‌های پایگاه داده‌ای تصادفات یونان با استفاده از روش تحلیل لگاریتم خطی^۳ دریافتند سن موتورسوار عامل بسیار مهمی برای بروز تصادف موتور سوار و شدت جراحت ناشی از آن تلقی می‌شود و از طرف دیگر برخلاف نتیجه بسیاری از مطالعات حجم موتور موتورسیکلت را در این امر بی‌تاثیر دانستند. آنها دریافتند احتمال بروز جراحت شدید و تخطی موتورسوار از قوانین با افزایش سن در سنین کم کاهش و با افزایش سن در سنین بالا افزایش می‌یابد. زامبون و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۶

1. Quddus, Noland, & chin

2. Yannis, Golias, & Papadimitriou

3. log-linear analysis

(زامبون^۱ و همکاران، ۲۰۰۶) به این پرسش پاسخ دادند که آیا سن موتورسوار درگیر در تصادف و شدت جراحات ناشی از تصادفات موتور متاثر از ویژگی‌های اقتصادی اجتماعی افراد هستند یا خیر. آنها در پاسخ به این پرسش دریافتند موتورسواران جوان با سطح اقتصادی اجتماعی پایین‌تر احتمال بیش‌تری برای آسیب‌پذیری شدیدتر در تصادفات موتورسواران دارند. دی‌لاپارنت (دی‌لاپارنت^۲، ۲۰۰۶) با استفاده از روش بیژ تجربی و با تحلیل داده‌های درون‌شهری سال ۲۰۰۳ فرانسه دریافت راکبان موتورهای با حجم موتور زیاد، موتورسوارانی که در شرایط آب و هوایی نامساعد در سفر می‌کنند، موتورسوارانی که شب‌هنگام موتورسواری می‌کنند، کسانی که به قصد رفتن به محل کار موتورسواری می‌کنند و زنان موتورسوار ۳۰ تا ۵۰ ساله بیشتر از سایر افراد موتورسوار، در معرض بروز جراحات شدید ناشی از موتورسواری قرار دارند.

ساوولینن و منرینگ (ساوولینن^۳ و همکاران، ۲۰۰۷) با تحلیل داده‌های تصادفات ایالت ایندیانا دریافتند افزایش سن موتورسوار، نوع تصادف، ویژگی‌های مسیر، مصرف الکل، عدم استفاده از کلاه ایمنی و تخطی از سرعت مطمئنه موجب بروز جراحات شدید موتورسوار در تصادفات موتورسیکلت می‌شود. ایشان علاوه بر این دریافتند مشخصه‌های راه و نوع تصادف نقش مهمی در میزان جراحات موتورسوار در تصادفات موتورسیکلت ایفا می‌کنند. در مطالعه‌ای دیگر (لی^۴ و همکاران، ۲۰۰۹) داده‌های تصادفات مستخرج از پایگاه داده‌ای تصادفات تایوان مورد مطالعه قرار گرفت. در این مطالعه از مدل‌های لجیت معمولی و رگرسیون تحلیل خطر همزمان ککس^۵ استفاده شد. لی و همکارانش در این مطالعه دریافتند احتمال فوت موتورسوار در تصادف در مناطق شهری کاهش و در بزرگراه‌ها افزایش می‌یابد و در راه‌های درون‌شهری کاهش احتمال فوت در تصادف برای موتورسوار و سرنشین‌ترک هر دو صادق است. علاوه بر این، آنها دریافتند احتمال فوت سرنشین‌ترک موتور در تصادفاتی که در راه‌های غیر مستقیم

1. Zambon&Hasselberg

2. de Lapparent

3. Savolainen

4. Li

5. Cox proportional hazard regression analysis

و غیر مسطح اتفاق می افتد بیشتر است. ریفعت و همکاران نیز در مطالعه ای (ریفعت^۱ و همکاران، ۲۰۱۲) در شهر کلگری که با استفاده از مدل لجیت ترتیبی انجام شد، عوامل موثر بر شدت جراحات موتورسواران در تصادفات را ارزیابی کردند. ایشان دریافتند شدت جراحات موتورسواران، در تصادفاتی که در قوس ها اتفاق می افتد، تصادفاتی که در تقاطعات چپ گرد اتفاق می افتد، تصادفات موتور با کامیون یا ون، تصادفاتی که در زمستان اتفاق می افتد و در تصادفات با سرعت غیرمطمئن افزایش می یابد. آنها همچنین دریافتند زنان، موتورسواری که از کلاه ایمنی استفاده نمی کنند، موتورسواری که الکل مصرف کرده اند و موتورسواری که با فاصله کمی نسبت به خودرو جلویی حرکت می کنند در تصادفات موتورسیکلت بیشتر از سایرین در معرض جراحات شدید قرار دارند.

در مطالعه ای دیگر (لین^۲ و همکاران، ۲۰۰۹) که در سال ۲۰۰۹ انجام شد محققان دریافتند، مصرف الکل مهمترین عامل در بروز جراحات شدید راکبان موتورسیکلت در تصادفات است. لین و کراوس دریافتند بی تجربگی و عدم آموزش راکب موتورسیکلت، عدم رعایت قوانین مربوط به چراغ جلوی موتور، عدم داشتن گواهینامه موتورسیکلت و مالکیت موتورسیکلت، سرعت زیاد حرکت موتور و رفتارهای پرخطر راکب عوامل موثر بر تشدید احتمال فوت موتورسوار در تصادفات موتورسیکلت هستند.

مرور مطالعات انجام شده در حوزه شدت جراحات ناشی از تصادفات موتورسیکلت نشان داد در اغلب مطالعات انجام شده در این حوزه از مدل های لجیت و پروبیت دوتایی^۳ یا ترتیبی^۴ به عنوان ابزار ریاضی استفاده شده است. متغیرهای موثر بر شدت جراحات موتورسواران در مطالعات پیشین را می توان در سه دسته کلی عوامل مربوط به مشخصات راکب، عوامل مربوط به مشخصات تصادف و عوامل محیطی تقسیم کرد. سن موتورسوار، مصرف الکل، استفاده از کلاه ایمنی، زمان وقوع تصادف، وسیله مورد مواجهه با موتورسوار، نوع تصادف، شرایط راه،

1. Rifaat

2. Lin

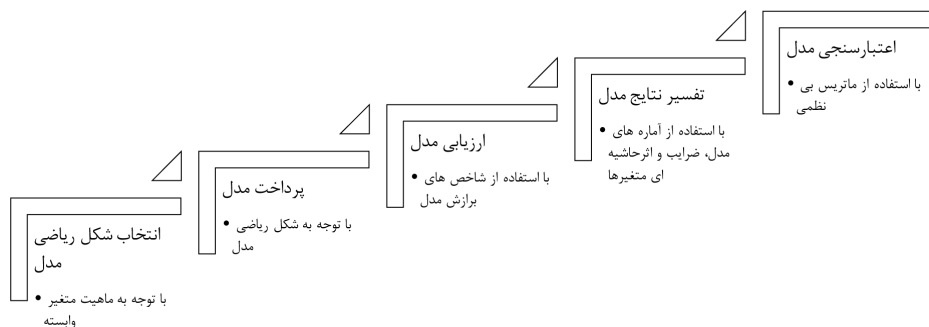
3. Binary logit and probit models

4. Ordered logit and probit models

وضعیت آب و هوایی، پستی و بلندی منطقه و طرح هندسی مسیر تأثیرگذارترین عوامل موثر بر شدت جراحی ناشی از تصادف موتورسواران در مطالعات گذشته بوده است. تاریخچه مطالعات نشان می‌دهد علی‌رغم ضرورت‌شناسی عوامل تأثیرگذار بر ایمنی موتورسواران، این امر در راه‌های برون‌شهری کمتر مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این روش‌های مورد استفاده در مدل‌سازی شدت جراحی ناشی از تصادف در مطالعات پیشین نشان‌دهنده قابلیت استفاده از مدل‌های لجیت تعمیم‌یافته^۱ برای پیش‌بینی شدت تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری است.

روش‌شناسی تحقیق

امروزه گسترش نرم‌افزارهای آماری باعث شده تا دست‌یابی به مدل‌ها سهل شده و این امر پیشرفت بسیاری را در مدل‌سازی در حوزه ایمنی حمل‌ونقل فراهم آورده است. با این حال، در بسیاری از موارد، پژوهشگران به مسائل آماری مربوط به فن مدل‌سازی از قبیل کنترل فرضیات دربرگیرنده هر مدل و حوزه کاربرد صحیح نتایج آن توجه کافی نمی‌کنند و این امر منجر به ارائه نتایج نادرست و شتاب‌زده می‌شود (شمس و همکاران، ۲۰۰۹). در این تحقیق سعی شده است با توجه به فلوچارت ارائه شده در شکل ۱ فرایند ساخت مدل با دقت بیش‌تری انجام شود.



شکل ۱: فرایند مدل‌سازی

1. Generalized binary logit model
2. Shams

در این تحقیق شدت جراحات ناشی از تصادف موتورسواران با استفاده از مدل‌های انتخاب تحلیل شده است. داده‌های شدت تصادفات موجود در پایگاه داده به دو دسته تصادفات منجر به جرح متناظر با مقدار ۰ و تصادفات منجر به فوت متناظر با مقدار ۱ تفکیک شدند. مدل‌های دوتایی بیشترین تناسب با هدف مورد بررسی تحقیق را دارند. مدل‌های لوجیت دوتایی قادرند متغیر وابسته دوتایی را به صورت تابعی از متغیرها پیوسته و گسسته توصیف کنند. در مدل لوجیت دوتایی، متغیر وابسته به صورت رابطه (۱) فرمول‌بندی می‌شود (لمشو و همکاران، ۱۹۸۲):

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_j x_j + \dots + \beta_p x_p \quad (1)$$

که در آن x_j = مقدار متناظر با j امین متغیر وابسته است و β_j = ضریب متناظر با متغیر j ام به ازای $j = 1, 2, 3, \dots, p$ است و p شمار تمامی متغیرهای مستقل است. با وجود این متغیرها، احتمال انتخاب X به صورت رابطه (۲) مشخص می‌شود:

$$\pi(x) = \frac{\exp(g(x))}{1 + \exp(g(x))} \quad (2)$$

برای کالیبره کردن ضرایب متغیرهای وابسته در مدل از روش حداکثر درست نمایی استفاده می‌شود. در روش حداکثر درست نمایی احتمال وقوع پدیده‌های مشاهده شده حداکثر می‌شود. به بیان ریاضی ابتدا احتمال وقوع مشاهدات با فرض استقلال وقوع، با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌شود و سپس ضرایب به گونه‌ای کالیبره می‌شود که به این احتمال مقدار حداکثر تخصیص یابد.

$$LL(\beta) = \ln(l(\beta)) = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln(\pi(x_i)) + (1 - y_i) \ln(1 - \pi(x_i))\} \quad (3)$$

که در آن؛ $y_i =$ مشخص‌کننده i امین مشاهده متغیر وابسته با مقدار ۰ یا ۱ است و $n =$ تعداد مشاهدات است. برای حداکثر سازی رابطه (۳) و کالیبره کردن ضرایب مدل از حداکثر سازی لگاریتم احتمال استفاده می‌شود که در رابطه (۴) نشان داده شده است (لمشو و همکاران، ۱۹۸۲):

$$LL(\beta) = \ln(l(\beta)) = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln(\pi(x_i)) + (1 - y_i) \ln(1 - \pi(x_i))\} \quad (4)$$

به این ترتیب ضرایب متغیرهای مستقل مدل در تناظر با حداکثر مقدار لگاریتم احتمال وقوع مشاهدات محاسبه می‌شوند، که به اختصار با LL نشان داده می‌شوند. یکی از پرکاربردترین شاخص‌های برازش مدل‌های انتخاب گسسته، شاخص‌های نسبت لگاریتم درست‌نمایی یا شاخص‌های مک فادن^۲ اند؛ شاخص‌های نسبت لگاریتم احتمال درست‌نمایی در صفر و نسبت لگاریتم احتمال درست‌نمایی با فرض سهم بازار به ترتیب با نمادهای ρ_c^y و ρ_c^z نشان داده می‌شوند. ρ_c^z قدرت توضیح دهندگی مدل نسبت به زمانی که مدلی وجود نداشته باشد و ρ_c^z قدرت توضیح دهندگی مدل نسبت به زمانی که مدل برابر مقدار عدد ثابت در نظر گرفته شود را بیان می‌کند. نحوه محاسبه این دو شاخص در روابط (۵) و (۶) نشان داده شده است؛

$$\rho_c^z = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (5)$$

$$\rho_c^z = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(c)} \quad (6)$$

که در آن؛ $LL(0) =$ لگاریتم احتمال درست‌نمایی در صفر، $LL(\beta) =$ لگاریتم احتمال درست‌نمایی مدل کالیبره شده و $LL(c) =$ لگاریتم احتمال درست‌نمایی با فرض سهم مشاهده‌شده می‌باشند.

داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد استفاده در ارزیابی عوامل موثر بر شدت جراحات ناشی از تصادفات موتورسواران در راه‌های برون شهری مربوط به راه‌های برون شهری استان تهران طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ است. این داده‌ها از اطلاعات ثبت شده در پاسگاه‌های نیروی انتظامی در محورهای آزادراه تهران- کرج، ماهدشت، آزادراه کرج- قزوین، کمال آباد، کرج- چالوس، آبعلی، دماوند، شریف آباد، گدوک، آزادراه تهران- قم، تهران- شهریار، قدیم تهران- قم و رباط کریم که در صحنه تصادفات توسط پلیس گردآوری شدند، استخراج گردید. مجموع تصادفات رخ داده طی سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰، در راه‌های برون شهری استان تهران ۳۳۶۱ حادثه گزارش شد. شمار تصادفات موتورسواران طی این ۳ سال ۶۵۹ مورد بوده که از این تعداد ۱۱۳ مورد فوتی گزارش شده اند.

در ابتدا تصادفات بر حسب حضور و عدم حضور موتورسیکلت در تصادف جداسازی شد. با حذف نمونه‌های ناقص و مشاهداتی که یک یا برخی از اطلاعات مربوط به آن‌ها نامشخص بود، در نهایت ۴۵۷ تصادف موتورسوار در راه‌های برون شهری بررسی شد. شدت جراحات ناشی از تصادف موتورسواران به دو دسته جرحی و فوتی تقسیم شد. تصادفات جرحی، ۸۷ درصد و تصادفات فوتی ۱۳ درصد از کل تصادفات موتورسواران در راه‌های برون شهری استان تهران را تشکیل دادند. متغیر شدت جراحات موتورسوار به عنوان متغیر وابسته در تحلیل شدت جراحات ناشی از تصادف موتورسیکلت در نظر گرفته شد. شدت جراحات موتورسوار با استفاده از داده‌های مرتبط با ویژگی‌های فردی موتورسوار، شرایط محیطی تصادف، مشخصات مسیر و شرایط تصادف توصیف شد.

جدول ۱: توصیفات آماری متغیرهای بررسی شده در مدل تحلیل شدت جراحات ناشی از تصادفات موتورسوار

متغیر مستقل	شرح متغیر	میانگین	انحراف معیار
فاصله محل وقوع تصادف تا ایستگاه پلیس	بر حسب کیلومتر	۱۸/۵۹	۱۳/۵۱
سن موتورسوار	بر حسب سال	۲۷/۲۷	۱۰/۷۱
شمار وسایل نقلیه درگیر در تصادف	تعداد	۲/۰۶	۰/۲۴
وزن وسیله مواجه شده با موتورسیکلت	مرتب شده از ۰ تا ۴	۱/۳۷	۰/۸۴
تخطی موتورسوار	چنانچه موتورسوار درگیر در تصادف مرتکب تخطی شده باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	۰/۵۴	۰/۴۹
وقوع تصادف در منطقه البرز	چنانچه تصادف در منطقه جغرافیایی واقع شده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	۰/۴۶	۰/۴۹
وقوع تصادف در غرب استان تهران	چنانچه تصادف در منطقه غرب استان تهران واقع شده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	۰/۲۱	۰/۴۱
وقوع تصادف در شرق استان تهران	چنانچه تصادف در منطقه شرق استان تهران واقع شده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	۰/۳۳	۰/۴۷
وقوع تصادف در هنگام عصر	چنانچه تصادف در هنگام عصر رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	۰/۳۲	۰/۴۷

۰/۴۸	۰/۳۶	چنانچه تصادف در هنگام شب رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	وقوع تصادف در شب
۰/۱۸	۰/۰۳	چنانچه تصادف موتورسوار با تریلی رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	تصادف موتورسیکلت با تریلی
۰/۳۴	۰/۱۳	چنانچه تصادف موتورسوار با کامیون رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	تصادف موتورسیکلت با کامیون
۰/۲۲	۰/۰۵	چنانچه تصادف موتورسوار با کامیون در هنگام شب رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد (متغیر حاصلضربی).	تصادف شب هنگام موتورسیکلت با کامیون
۰/۳۹	۰/۱۹	چنانچه تصادف موتورسوار شب هنگام در منطقه البرز رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد (متغیر حاصلضربی).	تصادف شب هنگام موتورسیکلت در منطقه البرز
۰/۲۵	۰/۰۶	چنانچه تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت رخ داده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت
۰/۴۶	۰/۳۰	چنانچه علت تامه تصادف انحراف به چپ بوده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	ثبت علت تامه انحراف به چپ
۰/۳۸	۰/۱۸	چنانچه علت تامه تصادف انحراف به چپ موتور سوار بوده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	انحراف به چپ موتورسیکلت

ارائه مدل پیش‌بینی شدت جراحت ناشی از تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری

۰/۳۵	۰/۱۴	چنانچه علت تامه تصادف عدم توجه به جلوی راننده مواجه شونده با موتورسیکلت بوده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	ثبت علت تامه عدم توجه به جلو
۰/۰۸	۰/۰۱	چنانچه علت تامه تصادف عدم توانایی راننده مواجه شونده با موتور در کنترل وسیله نقلیه بوده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	ثبت علت تامه عدم توانایی راننده در کنترل وسیله نقلیه
۰/۱۴	۰/۰۲	چنانچه علت تامه تصادف تخطی از سرعت مطمئنه بوده باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر در نظر گرفته شد.	ثبت علت تامه تخطی از سرعت مطمئنه

متغیرهای مربوط به ویژگی های فردی موتورسوار شامل سن موتورسوار و وضعیت تخلف موتورسوار شدند و متغیرهای مربوط به ویژگی های تصادف شامل زمان وقوع تصادف (در ۶ دسته صبح، پیش از ظهر، بعد از ظهر، عصر، شب، نیمه شب)، نوع وسیله مواجه شونده با موتورسیکلت در تصادف، وزن خودرو مواجه شونده با موتورسیکلت در تصادف (دسته بندی شده در ۵ گروه؛ موتورسیکلت=۰، خودروی سواری=۱، ون، مینی بوس و خودروهای باری=۲، اتوبوس و کامیون=۳ و تریلی=۴)، شمار خودروهای درگیر در تصادف و علت تامه تصادف (خواب‌آلودگی راننده خودروی مواجه شونده با موتورسیکلت، عدم توجه به جلو، تخطی از سرعت مطمئنه) شدند و متغیرهای مربوط به شرایط محیطی شامل فاصله محل وقوع تصادف تا ایستگاه پلیس و منطقه جغرافیایی وقوع تصادف (شرق استان تهران، غرب استان تهران و منطقه البرز) شدند. جدول ۱ توصیفات آماری متغیرهای بررسی شده در مدل را نشان می دهد.

یافته های تحقیق

گام اول- انتخاب شکل ریاضی مدل

در این تحقیق تحلیل شدت جراحات موتورسواران در راه های برون شهری در دو سطح فوتی و جرحی انجام شد. به اقتضای ماهیت متغیر وابسته از شکل ریاضی مدل لوجیت دوتایی استفاده شد.

گام دوم- پرداخت مدل

در فرایند ساخت مدل، با وارد کردن متغیرهای مستقل مختلف به مدل و ارزیابی قابلیت توصیف مدل و سنجش سطح معناداری متغیرهای به کار رفته، مدل لوجیت دوتایی نهایی متشکل از متغیرهای معرفی شده در جدول ۲ ساخته شد. در فرایند مدل سازی از هر دو روش پیشرو^۱ و پس گشت^۲ استفاده شد. متغیرهای با سطح معناداری بیشتر از ۰/۱ از مدل کنار گذاشته شدند. نتایج حاصل از این تحلیل در جدول ۲ گزارش شده است. در این جدول علاوه بر ضرایب متغیرهای به کار رفته در مدل، شاخص های برازش مدل، میانگین، انحراف معیار و سطح معناداری آنها نیز گزارش شده است.

در ستون اول جدول ۲ عنوان متغیر نوشته شده است. در ستون دوم ضرایب مربوط به متغیرها ارائه شده است و ستون آخر سطح معناداری ضرایب را نشان می دهد. شمار زیادی از متغیرهای موجود در اطلاعات، به دلیل معنادار نبودن یا همبستگی با سایر متغیرها در فرآیند مدل سازی حذف شدند.

گام سوم- ارزیابی مدل

ارزیابی قابلیت توصیف مدل با استفاده از شاخص های P^2 و P^2_c صورت گرفت. شاخص P^2 در این جدول نشان می دهد لگاریتم احتمال مشاهدات در مدل کالیبره شده ۶۶ درصد بیشتر از لگاریتم احتمال مشاهدات با فرض احتمال انتخاب برابر مشاهدات است. همچنین شاخص P^2_c در این جدول نشان می دهد لگاریتم احتمال مشاهدات در مدل کالیبره شده

1. Forward

2. Backward

۱۰ درصد بیشتر از لگاریتم احتمال مشاهدات با فرض احتمال انتخاب سهم بازار مشاهدات است. یکی دیگر از شاخص‌های برآزش مدل‌های انتخاب گسسته معیار اطلاعات آکایک است. مطابق این معیار مدل با کمترین مقدار AIC انتخاب می‌شود. مقدار متناظر با این معیار در مدل نهایی در جدول ۲ گزارش شده است.

تفسیر نتایج مدل

نتایج نشان داد، وقوع تصادف بین موتورسیکلت و موتورسیکلت ($P\text{-value} < 0/05$)، وقوع تصادف در شرایطی که علت تامه ثبت شده انحراف به چپ باشد ($P\text{-value} < 0/05$)، وقوع تصادف شب هنگام در منطقه البرز ($P\text{-value} < 0/1$)، وزن خودرو مواجه شده با موتورسیکلت ($P\text{-value} < 0/05$)، وقوع تصادف در شرایطی که انحراف به چپ موتورسیکلت منجر به تصادف شده باشد ($P\text{-value} < 0/05$) اثرگذارترین عواملی هستند که در سطح معناداری قابل قبول، شدت جراحی موتورسوار در تصادفات برون‌شهری را توصیف می‌کنند.

متغیر وزن خودرو مواجه شده با موتورسیکلت نشان داد، به همان نسبت که وزن خودرو مواجه شده افزایش می‌یابد، شدت جراحی موتورسوار درگیر در تصادف افزایش می‌یابد. این نتیجه با آنچه در جذب انرژی ناشی از تصادف روی می‌دهد سازگار است. مشابه این نتیجه در تحقیقات ریفعت و همکاران نیز دیده می‌شود. آنها دریافتند تصادف موتورسیکلت با کامیون احتمال بروز جراحی شدید موتورسوار را افزایش می‌دهد. جهت کاهش هم خطی متغیر تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت و متغیر وزن خودرو مواجه شده با موتورسیکلت که از صفر تا ۴ مرتب شد، عدد متناظر با وزن وسیله مواجه شده در مواردی که دو موتورسیکلت باهم مواجه شدند برابر با صفر در نظر گرفته شد.

علامت مثبت متغیر تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت می‌توان نتیجه گرفت، برخورد دو موتورسیکلت به دلیل طرح مکانیکی موتورسیکلت نیروی متمرکزتری را به راکب موتورسیکلت مقابل اعمال می‌کند. علاوه بر این در تصادفات دو موتورسیکلت در

معرض قرارگیری موتورسوار دو برابر سایر شرایطی است که موتورسیکلت و وسیله نقلیه غیر موتورسیکلت با هم برخورد می کنند.

جدول ۲: نتایج مدل لجیت دوتایی شدت جراحت موتورسواران در راه های برون شهری

متغیر مستقل	تخمین پارامتر	انحراف معیار	آماره z	P-value
تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت	۲/۲۲۳	۰/۶۶۱	۳/۳۶	۰/۰۰۱
وزن وسیله مواجهه شده با موتورسیکلت	۰/۷۳۰	۰/۱۷۳	۴/۲۳	۰/۰۰۰
ثبت علت تامه انحراف به چپ	۱/۳۴۰	۰/۴۱۸	۳/۲۰	۰/۰۰۱
انحراف به چپ موتورسیکلت	-۱/۱۲۶	۰/۵۵۶	-۲/۰۲	۰/۰۴۳
تصادف شب هنگام موتورسیکلت در منطقه البرز	-۰/۸۵۰	۰/۵۰۵	-۱/۶۸	۰/۰۹۲
Constant	-۳/۲۹۷	۰/۴۲۵	-۷/۷۶	۰/۰۰۰
شمار مشاهدات	۳۶۴			
لگاریتم احتمال	-۱۳۵/۸۰۷			
ρ^2	۰/۴۶۲			
ρ_c^2	۰/۱۰۱			
AIC	۰/۷۷۹			

متغیر ثبت علت تامه انحراف به چپ نشان می دهد، احتمال فوت موتورسوار در شرایطی که علت تامه انحراف به چپ گزارش شده باشد، افزایش می یابد. اما متغیر دیگری که تحت عنوان انحراف به چپ موتورسیکلت وارد مدل شد، نشان می دهد؛ در مواردی که موتورسوار خود اقدام به انحراف به چپ نموده است، احتمال بروز تصادف فوتی کاهش می یابد. فرایند مدل سازی نشان داد، متغیر انحراف به چپ موتورسیکلت، تنها در کنار استفاده از متغیر ثبت علت تامه انحراف به چپ در مدل معنادار است و حضور این دو متغیر در کنار هم شاخص های معناداری ضرایب و شاخص های برازش بهتری را برای

مدل نهایی به دست می‌دهد. این در حالی است که با توجه به همبستگی بالای این دو متغیر (ضریب همبستگی = $0/72$)، بر خلاف آن چه گزارش شد، کاهش شاخص‌های معناداری ضرایب مورد انتظار می‌بود. با توجه به وابستگی متغیر انحراف به چپ موتورسیکلت، به متغیرهای مستقل مطرح شده، می‌توان این متغیر را متغیر محتمل بر درون‌زایی دانست. به این ترتیب می‌توان با استفاده از آزمون‌های آماری پس از ساخت، در مدل‌های انتخاب گسسته بازگشتی، درون‌زایی این متغیر را در مطالعات آتی سنجید.

علامت منفی متغیر تصادف شب هنگام موتورسیکلت در منطقه البرز در مدل نشان می‌دهد شدت جراحت ناشی از تصادف شب هنگام موتورسواران در این منطقه جغرافیایی تقلیل می‌یابد. مطالعات گذشته مطابق با آن چه در مرور ادبیات شرح داده شد، نشان می‌دهد سرعت در حین تصادف، مصرف الکل و عدم استفاده از کلاه ایمنی از مهم‌ترین عوامل موثر بر شدت جراحت ناشی از تصادف موتورسواران است (ساولین و همکاران، ۲۰۰۷؛ ریفت و همکاران، ۲۰۱۱، لین و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به این که چنین متغیرهایی به دلیل نبود اطلاعات متناظر با آن‌ها در مدل دیده نشده است، محتمل است؛ تقلیل شدت جراحت موتورسواران در راه‌های برون‌شهری منطقه البرز در هنگام شب، متأثر از این متغیرها باشد. علاوه بر این ممکن است بسیاری از عوامل نادیده دیگر مانند وضعیت‌های خاص مشخصات جغرافیایی، رفتار راکبان موتورسیکلت و رفتار رانندگان در منطقه البرز، علت این پدیده آماری مشاهده‌شده در مدل نهایی باشند.

اثر حاشیه ای متغیرها در مدل لوجیت دوتایی شدت جراحت موتورسواران در راه‌های برون‌شهری در جدول ۳ و جدول ۴ ارائه شده است. در جدول ۳ اثر حاشیه ای متغیرها در شرایط ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه و قرار گرفتن نقاط مرجع سایر متغیرها برابر مقدار میانگین آنها محاسبه شد. در جدول ۴ اثر حاشیه ای متغیرها در شرایط عدم ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه و قرار گرفتن نقاط مرجع سایر متغیرها برابر مقدار میانگین آنها محاسبه شد. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت، ۵۰ درصد احتمال فوت موتورسوار را در شرایطی که سایر متغیرها برابر میانگینشان هستند، افزایش می‌دهد. همچنین این جدول نشان می‌دهد در شرایطی که

موتورسیکلت به چپ منحرف شده است، احتمال فوت موتورسوار ۱۸ درصد کاهش می یابد. افزایش یک مقیاس وزن وسیله نقلیه (مرتب شده از ۰ تا ۴)، ۱۳ درصد احتمال فوت موتورسوار را افزایش می دهد و وقوع تصادف شب هنگام در منطقه البرز ۱۳ درصد احتمال فوت موتورسوار را کاهش می دهد. نتایج جدول ۴ نشان می دهد در شرایطی که انحراف به چپ به عنوان علت تامه ثبت نشده است، افزایش یک مقیاس وزن وسیله نقلیه (مرتب شده از ۰ تا ۴)، ۵ درصد احتمال فوت موتورسوار را افزایش می دهد و تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت ۳۴ درصد احتمال فوت موتورسوار را افزایش می دهد. مقایسه نتایج این دو جدول نشان می دهد تصادف دو موتورسیکلت با یکدیگر در شرایطی که یکی از آنها به چپ منحرف شده باشد، جراحت شدیدتری را نسبت به وضعیتی که انحراف به چپ گزارش نشده باشد، در پی خواهد داشت. این مقایسه نشان می دهد، افزایش وزن خودرو مواجهه شده با موتورسیکلت در شرایطی که موتورسیکلت یا خودرو به چپ منحرف شده باشند، نسبت به عدم احراز این شرایط شدت جراحت بیشتری را به همراه دارد. به طور کلی کشسانی تمامی متغیرها در شرایط ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه افزایش می یابد. به عبارت دیگر وقوع تصادف در پی انحراف به چپ، شرایط حساس تری برای بروز فوت موتورسوار در تصادفات راه های برون شهری فراهم می آورد.

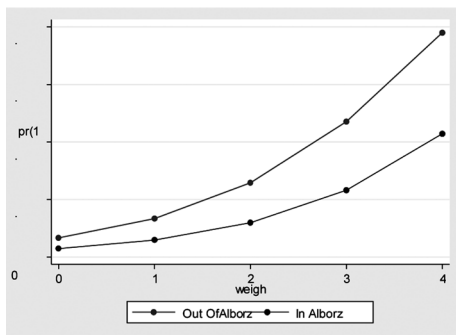
جدول ۳: اثر حاشیه ای متغیرها در مدل لجیت دوتایی شدت جراحت موتورسواران در شرایط میانگین و ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه

متغیر مستقل	اثر حاشیه ای	انحراف معیار
تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت	۰/۵۰۴	۰/۱۲۹
وزن وسیله مواجهه شده با موتورسیکلت	۰/۱۳۸	۰/۰۳۹
ثبت علت تامه انحراف به چپ	۰/۱۷۲	۰/۰۶۲
انحراف به چپ موتورسیکلت	-۰/۱۷۶	۰/۰۸۸
تصادف شب هنگام موتورسیکلت در منطقه البرز	-۰/۱۳۹	۰/۰۷۱

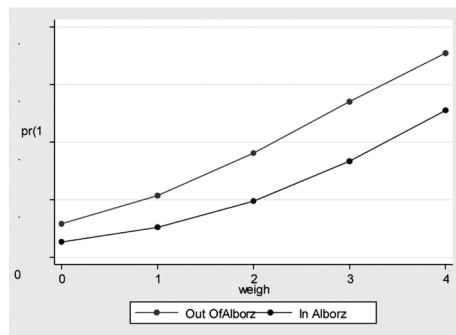
جدول ۴: اثر حاشیه‌ای متغیرها در مدل لوجیت دوتایی شدت جراحت موتورسواران در شرایط میانگین و عدم ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه

متغیر مستقل	اثر حاشیه‌ای	انحراف معیار
تصادف موتورسیکلت با موتورسیکلت	۰/۳۴۵	۰/۱۴۶
وزن وسیله مواجهه شده با موتورسیکلت	۰/۰۵۵	۰/۰۱۳
ثبت علت تامه انحراف به چپ	۰/۱۷۲	۰/۰۶۲
انحراف به چپ موتورسیکلت	-۰/۰۶۵	۰/۰۲۲
تصادف شب هنگام موتورسیکلت در منطقه البرز	-۰/۰۵۲	۰/۰۲۵

شکل ۲ و شکل ۳ تغییرات احتمال فوت موتورسوار در تناظر با افزایش وزن وسیله نقلیه مواجهه شونده با موتورسیکلت را با لحاظ ساختن شرایط ثبت انحراف به چپ و وقوع تصادف شب هنگام در منطقه البرز تصویر می‌کنند. خطوط آبی رنگ مبین وقوع تصادف شب هنگام در منطقه البرز و خطوط سبز رنگ مبین وقوع تصادف در غیر این شرایط است. شکل ۲ و ۳ نشان می‌دهند افزایش وزن خودرو مواجهه شده با موتورسیکلت در هر چهار شرایط تصویر شده باعث افزایش احتمال فوت موتورسوار می‌شود.



شکل ۳: شرایط ثبت انحراف به چپ



شکل ۲: شرایط عدم ثبت انحراف به چپ

این دو شکل مطابق با آن چه در جدول ۳ و جدول ۴ نیز اشاره شد، نشان می دهد وقوع تصادف در شرایط ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه موجب افزایش کشسانی متغیر وزن خودرو مواجهه شونده با موتورسیکلت می شود. اما آن چه در شکل ها تصویر شده نشان می دهد، علی رغم افزایش کشسانی متغیر وزن خودرو مواجهه شده با موتورسیکلت، شیب نمودار کشسانی در شرایط عدم ثبت انحراف به چپ بویژه در نواحی خارج از منطقه البرز تندتر است.

به بیان واضح تر چنانچه تصادفی در بیرون شهر در شرایط وجود انحراف به چپ رخ دهد، می توان محتمل دانست؛ در صورتی که موتورسیکلت با خودرو سنگین مواجه شده باشد، به شدت بیش تری نسبت به سایر شرایط مجروح شده است. اما شیب تند نمودار کشسانی در شرایط عدم ثبت انحراف به چپ به ویژه در نواحی خارج از منطقه البرز در شکل ۲ نشان می دهد، در دو تصادف شب هنگام که در آنها انحراف به چپ رخ نداده باشد و تصادف اول بین خودرو سبک و موتورسیکلت و تصادف دوم بین خودروی سنگین و موتورسیکلت باشد، می توان محتمل دانست؛ شدت جراحی که دو موتورسوار از این دو تصادف نصیب می برند، اختلافشان بیش تر از شرایطی است که در آن انحراف به چپ ثبت شده است. از پدیده آماری می توان نتیجه گرفت؛ احتمال فوت موتورسوار در تصادفات برون شهری در شرایط ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه، بیشترین حساسیت را نسبت به افزایش وزن خودرو نشان می دهد و شدت جراحی های حاصل شده در شرایط ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه کمتر از موارد خلاف آن از سایر عوامل موثر بر شدت جراحی تاثیر می پذیرند. این یافته تاکید بر اثر گذاری متقن انحراف به چپ خودرو در تصادفات خودرو و موتورسیکلت، بر شدت جراحی موتورسوار است.

اعتبارسنجی مدل

برای اعتبارسنجی مدل ساخته شده، ۲۵ درصد از نمونه‌ها از ابتدا به صورت تصادفی

ارائه مدل پیش‌بینی شدت جراحت ناشی از تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری

جدا شدند. در نهایت استفاده از مدل برای پیش‌بینی احتمال بروز جرح و فوت در ۹۳ نمونه مختص اعتبار سنجی، ماتریس بی‌نظمی پیش‌بینی مدل در جدول ۵ ارائه شده است. همان‌طور که در ماتریس بی‌نظمی در جدول ۵ گزارش شده است، مدل ساخته شده ۱۰۰ درصد تصادفات جرحی، ۱۲ درصد تصادفات فوتی و ۹۲ درصد کل تصادفات را به درستی پیش‌بینی کرده است. با توجه به معنادار بودن ضرایب مدل ساخته‌شده و اینکه بر اساس ماتریس بی‌نظمی دقت پیش‌بینی مدل (۹۲٪) نیز مناسب می‌باشد، نتیجه‌گیری‌های حاصل از تفسیر مدل می‌تواند قابل قبول و قابل استناد باشد.

جدول ۵: ماتریس بی‌نظمی پیش‌بینی مدل لوجیت دوتایی شدت جراحت موتورسواران

دقت	مجموع	شدت پیش‌بینی شده		شدت واقعی
		فوتی	جرحی	
٪۱۰۰	۸۵	۰	۸۵	جرحی
٪۱۲	۸	۱	۷	فوتی
٪۹۲	۹۳	۱	۹۲	مجموع

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با به‌کارگیری مدل لوجیت دوتایی به بررسی عوامل مؤثر بر شدت تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری پرداخته شد. در این راستا از اطلاعات تصادفات رخ داده در راه‌های برون‌شهری استان تهران استفاده شد. ابتدا تصادفات بر حسب حضور و عدم حضور موتورسوار جداسازی شد. با در نظر گرفتن دو سطح شدت جرحی و فوتی، به‌عنوان متغیر وابسته، مدل انتخاب گسسته متناظر با این دسته از تصادفات پرداخت شد. سپس با توجه به معناداری متغیرهای موجود در مدل نهایی، عوامل مؤثر و میزان اثر آن‌ها بر احتمال افزایش شدت تصادفات شناسایی شد، و در نهایت با استفاده از ماتریس

بی‌نظمی پیش‌بینی، مدل اعتبار سنجی شد.

به طور خلاصه نتایج نشان داد؛ شدت جراحت ناشی از تصادفات موتورسواران در راه های برون شهری در تناسب با افزایش وزن خودرو به شدت افزایش می یابد، بروز تصادف موتورسواران در هنگام شب در منطقه البرز احتمال فوت موتورسوار را کاهش می دهد. ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه در تصادفات برون شهری موتورسیکلت، احتمال فوت موتورسوار را افزایش می دهد. تصادف دو موتورسیکلت احتمال فوت موتورسوار را افزایش می دهد و متغیر انحراف به چپ موتورسیکلت که با علامت منفی ضریب در مدل ظاهر شد، محتمل بر درونزایی تشخیص داده شد.

با توجه به اینکه متغیر سرعت خودرو حین تصادف به دلیل نبود این داده در مدل دیده نشده است، محتمل است که تقلیل شدت جراحت موتورسواران در راه های برون شهری در منطقه البرز از سرعت کمتر در حین تصادف، به دلیل غالب بودن توپوگرافی تپه ماهوری در این منطقه، ناشی شود. مطالعات گذشته نیز مطابق با آن چه در مرور ادبیات شرح داده شد، نشان می دهد سرعت در حین تصادف، یکی از مهمترین عوامل موثر بر شدت جراحت ناشی از تصادف موتورسواران است. با توجه مطالب مذکور وجود داده های سرعت در حین تصادف جهت ارائه سیاست های مناسب ضرورت می یابد.

تبیین نتایج تحلیل شدت جراحت ناشی از تصادفات برون شهری موتورسواران در معرض گروه های هدف شناسایی شده، ایمنی موتورسواران در راه های برون شهری را افزایش می دهد. با توجه به مقایسه تغییرات احتمال فوت موتورسواران در تناظر با افزایش وزن خودرو مواجه شونده با موتورسیکلت و با لحاظ ساختن شرایط ثبت انحراف به چپ به عنوان علت تامه و وقوع تصادف در منطقه البرز می توان نتیجه گرفت، افزایش وزن خودروهای سنگین در شرایطی که انحراف به چپ رخ می دهد به شدت بر افزایش احتمال فوت موتورسواران در تصادفات برون شهری موثر است.

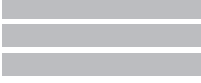
پیشنهاد‌های راهکارهای کاربردی

مطالعه و اعمال محدوده‌های زمانی و یا مکانی بمنظور تفکیک تردد وسایل نقلیه سنگین و موتورسیکلت‌ها به عنوان یکی از راهکارهای اثر گذار بر کاهش شدت جراحت ناشی از تصادفات موتورسواران در راه‌های برون‌شهری پیشنهاد می‌شود. استقرار تجهیزاتی که مانع از تداخل مسیر خودروها و موتورسواران می‌شوند (مانند سیستم اطلاعات نقاط کور)، در مکان‌هایی با تردد بیشتر خودروهای سنگین و مکان‌هایی که بیشتر محل تردد موتورسواران است، موجب کاهش شدت جراحت موتورسوار حاضر در تصادف خواهد شد.

منبع

- de Lapparent, M. (2006). Empirical Bayesian analysis of accident severity for motorcyclists in large French urban areas. *Accident Analysis & Prevention*, 268-260 ,(2)38.
- Gray, R. C., Quddus, M. A., & Evans, A. (2008). Injury severity analysis of accidents involving young male drivers in Great Britain. *Journal of Safety Research*, 495-483 ,(5)39.
- Lemeshow, S., & Hosmer, D. W. (1982). A Review Of Goodness Of Fitstatistics For Use In The Development Of Logistic Regression Models. *American Journal of Epidemiology*, 106-92 ,(1)115.
- Li, M.-D., Doong, J.-L., Huang, W.-S., Lai, C.-H., & Jeng, M.-C. (2009). Survival hazards of road environment factors between motor-vehicles and motorcycles. *Accident Analysis & Prevention*, 947-938 ,(5)41.
- Lin, M. R., & Kraus, J. F. (2009). A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries. *Accid Anal Prev*, 722-710 ,(4)41.
- Otte, D., Jansch, M., & Haasper, C. (2012). Injury protection and accident causation parameters for vulnerable road users based on German In-Depth Accident Study GIDAS. *Accid Anal Prev*, 153-149 ,(1)44.

- Quddus, M. A., Noland, R. B., & Chin, H. C. (2002). An analysis of motorcycle injury and vehicle damage severity using ordered probit models. *Journal of Safety Research*, 462-445 ,(4)33.
- Rifaat, S. M., Tay, R., & de Barros, A. (2012). Severity of motorcycle crashes in Calgary. *Accid Anal Prev*, 49-44 ,49.
- Savolainen, P., & Mannering, F. (2007). Probabilistic models of motorcyclists' injury severities in single- and multi-vehicle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 963-955 ,(5)39.
- Shams, M., & Rahimi-Movaghar, V. (2009). Risky Driving Behaviors in Tehran, Iran. *Traffic Injury Prevention*, 94-91 ,(1)10.
- Shinar, D. (2012). Safety and mobility of vulnerable road users: pedestrians, bicyclists, and motorcyclists. *Accid Anal Prev*, 2-1 ,(1)44.
- Yannis, G., Golias, J., & Papadimitriou, E. (2005). Driver age and vehicle engine size effects on fault and severity in young motorcyclists accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 333-327 ,(2)37.
- Zambon, F., & Hasselberg, M. (2006). Socioeconomic differences and motorcycle injuries: Age at risk and injury severity among young drivers: A Swedish nationwide cohort study. *Accident Analysis & Prevention*, ,(6)38 1189-1183.



نمایه

مقالات فصلنامه

سال اول - شماره ۱ - تابستان ۱۳۹۱

سبک زندگی فرهنگی رانندگان ابزاری برای تبیین رفتار ترافیکی آنها
محمدباقر علیزاده اقدم، ذاکر صالحی

شناسایی و اولویت بندی عوامل مدیریت منابع انسانی مؤثر بر ارتقای کارایی کارکنان
میرزا علی خوشبخت، احمد علی خائف‌الهی، سید علی اکبر احمدی

کاربرد الگوریتم اجتماع مورچگان در طراحی شبکه تغذیه کننده حمل و نقل همگانی
محمد مهدی طهوری نیا، افشین شریعت مهیمنی

بررسی علل تصادفات در بزرگراه ها

علی زنگی آبادی، غلامرضا شیران، خیری گشتیل

بررسی پراکنش کاربری های پزشکی و تأثیر آن بر ترافیک شهری

مسعود تقوایی، حمیدرضا وارثی، مظفر بهمن اورامان

شناسایی راه های تعیین الگوی بهینه ترافیک شهری

نورمحمد یعقوبی، ابوذر کیهانیان، ابراهیم سمیع پورگیری، سلیمه لطیفی

سال اول - شماره ۲ - پاییز ۱۳۹۱

بررسی ارتباط بین عوامل بازدارنده و رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی

محمد عباس زاده، اصحاب حبیب زاده، عیسی عابدینی

بررسی وضعیت چرخش در افراد چپ دست و راست دست

به منظور ارائه پیشنهاد در رفتار رانندگی

احمدعلی پور، مژگان مردانی راد

بررسی رابطه بین هوش فرهنگی و عملکرد وظیفه‌ای مدیران

ناصر پورصادق، سید تیمور حسینی، موسی امیری، میرزاعلی خوشبخت

تأثیر بازی‌های آموزشی بر یادگیری علائم و مقررات راهنمایی و رانندگی

محبوبه تاج الدین، داریوش نوروزی

بررسی میزان اجرای قوانین راهنمایی و رانندگی با مدل بارهای الکتریکی

سید محمد سادات حسینی، امیر جمشیدنژاد توسرامندانی، محمد سعید منجم

ارزیابی و اولویت‌بندی اهداف کوتاه‌مدت در راستای اجرای راهبرد تقویت ایمنی جاده‌ها

با ترکیب فنون برنامه‌ریزی خطی و SAW فازی

فاطمه حقیقت، محمد حسین پورکاظمی

سال اول - شماره ۳ - زمستان ۱۳۹۱

عوامل مؤثر بر افزایش فرهنگ ایمنی جاده‌های ایران

ابوالحسن فقیهی، حمیده نظیف کار

بررسی تأثیر ارتقای سطح سواد بر میزان تخلفات راهنمایی و رانندگی در ایران

روی‌آل عمران، سیدعلی آل عمران

بررسی اثر زایگاریک بر زمان واکنش و میزان توجه در متقاضیان گواهی نامه رانندگی
 حمیدرضا مسعود، مجیدضمرغام حاجبی، یداله خرم آبادی

تعیین تأثیر مؤلفه های خطای رانندگی در شدت تصادفات
 علیرضا پاک گوهر، مجتبی کاظمی

بررسی وضعیت ایمنی در راه های روستایی و تأثیر آن بر تصادفات
 محمدرضا احدی، علیرضا امینی، علیرضا رضایی

ارتباط بین اجزای آمادگی جسمانی کارکنان پلیس راهور با نیم رخ حالات خلقی
 غلامرضا مرادی، مسعود لشکری، مرتضی سلطانی، حامد مرادی

سال دوم - شماره ۴ - بهار ۱۳۹۲

بررسی عوامل مؤثر در افزایش تصادفات درون شهری شهر زنجان
 ابوالفضل مشکینی، رحیم غلام حسینی، شاهرخ زادولی خواجه

بررسی ارتباط بین مصرف رسانه ای بر بهبود فرهنگ ترافیک شهروندان اصفهانی
 زهرا سادات کشاورز، بهجت یزدخواستی

بررسی عوامل مؤثر بر ساماندهی تردد موتورسیکلت ها
 عبدالله هندیانی، اسکندر مؤمنی، حسین رحیمی

تحلیل فضایی نقاط حادثه خیز سوانح رانندگی شهر زنجان
 محسن کلانتری، سمیرا مرادی مفرد

تأثیر اقدامات پدافند غیر عامل بر مدیریت ترافیک

سید تیمور حسینی، محسن مرادیان، محمدحسین نیکخواه، میرزاعلی خوشبخت

عوامل مؤثر بر تصادفات ترافیکی وسایل نقلیه موتوری سنگین باری

در شبکه های درون شهری

حاجی حسینلو، ایرج احمدی دیزج

سال دوم - شماره ۵ - تابستان ۱۳۹۲

بررسی تخلفات، طول مدت رانندگی و اوقات شبانه روز در بروز تصادفات رانندگی

طیبه فردوسی، زهرا عباسپور آذر

بررسی نقش مداخله گرایانه عزت نفس بر میزان قانون گرایان رانندگان

محمد عباسزاده، حسین میرزایی، شهریار بهزاد بصیرت، شمسی کاشانی

ارائه روشی برای تحلیل حساسیت پارامترهای شبیه سازهای ترافیک

محمود رئوفی، افشین شریعت مهیمنی

طراحی سامانه تحلیل گر و گردآورنده نقاط حادثه خیز

اعظم بهره دار، علی اصغر آل شیخ، ابوالقاسم صادقی نیارکی، مهدیه قدسی نژاد

ارزیابی ایمنی ترافیک با مدل سازی دوبعدی وسایل نقلیه

امین میرزا بروجردیان، ارسطو کریمی

اثرسنجی اقتصادی-اجتماعی واپایش مکانیزاسیون محدوده زوج و فرد تهران

شهاب حسن پور، بابک میربها

سال دوم - شماره ۶- پاییز ۱۳۹۲

تعیین شاخص حواس پرتی بر اثر تابلوهای تبلیغاتی در راه‌های برون‌شهری

محمد رضا احدی، بامداد بیاتی

رابطه سبک‌های دلبستگی و حرمت خود با ارتکاب تخلفات رانندگی رانندگان مرد

سعید عسکری، رجاء محسنی

اثر بخشی طرح‌واره درمانی در کاهش واکنش ضربه روانی

ناشی از سانحه تصادف با موتورسیکلت

صادق رضایی، علیرضا احمدیان، محمد سعید منتظرالمهدی

بررسی ارتباط بین احتمال رخداد تصادفات جاده‌ای و پدیده یخبندان

در جاده‌های اصلی استان سمنان

سعید کامیابی، سیدموسی طباطبایی، رحیم یوسفی زاده، حمید رضا ملکی، غلامحسین بیابانی

ارائه روشی جهت بهره‌گیری از هواپیمای بدون سرنشین

در بهبود واپایش شدآمد و مدیریت شهری

هدا اله بخشی، علی اصغر آل شیخ، ابوالقاسم صادقی نیارکی

نقش ویژگی‌های شخصیتی در رانندگی پرخطر

بهشید گروسی، وحید عضدی

سال دوم - شماره ۷- زمستان ۱۳۹۲

بررسی عوامل اجتماعی و روان شناختی مؤثر بر قانون‌گریزی

از قوانین راهنمایی و رانندگی

مجیدرضا کریمی، سیده نرگس افضلی

ارزیابی تأثیر اجتماعی پروژه یک‌طرفه کردن خیابان امام خمینی بابل

سعید ابراهیم نیا سماکوش، علی خاکساری، محمد دامادی، وحید معزر

بررسی چگونگی فرهنگ‌سازی و آموزش ترافیک در کودکان و نوجوانان

منیرالسادات صمدیان، ادريس جعفری، وحید عضدی

بررسی رابطه عوامل جمعیت شناختی با تخلفات رانندگی

مهدی امیرکافی، کوروش احمد یوسفی

کاربرد مدل لوجیت ترتیبی در تصادفات عابران پیاده در راه‌های بین‌شهری

بابک میربها، علیرضا ماهپور، محمدرضا مهماندار، محمدرضا احدی

بررسی عوامل مؤثر بر میزان تخلفات راهنمایی و رانندگی در ایران

رویا آل عمران

سال سوم - شماره ۸- بهار ۱۳۹۳

بررسی عوامل اجتماعی مؤثر بر قانون‌گریزی رانندگان خودروهای شخصی در شهر مشهد

علی اکبر مجدلی، علیرضا حیدرنژاد، امید رضایی، قاسم قنبری

مطالعه ارتباط اعتماد اجتماعی با آنومی اجتماعی در بین رانندگان سطح شهر تبریز
 اصحاب حبیب زاده، محمد عباس زاده، عیسی عابدینی، حسین هنرور

پیامدهای روان شناختی سوانح رانندگی منجر به مرگ در خانواده قربانیان
 صادق حسن نیا، کیومرث فرحبخش، حسین سلیمی، شبنم وازپور

پیشگیری از حوادث شدآمدی با بهبود مستمر عملکرد پلیس
 امیر البدوی، زهرا نوراله، مریم برخوردار

ارزیابی تصادفات جاده ای در شرایط مختلف جوی در جاده های اصلی استان سمنان
 سعید کامیابی، سیدخلیل سیدعلی پور

قانون اصلاح قانون بیمه اجباری شخص ثالث، "هست ها و بایدها"
 سیدحسین صفایی، احمدفرهانی

سال سوم - شماره ۹ - تابستان ۱۳۹۳

بررسی رابطه سرمایه اجتماعی و تخلف رانندگی
 اصغر میرفردی، سیروس احمدی، راضیه امیری

مدل بهینه مدیریت بحران در شبکه های حمل و نقل درون شهری
 امین میرزا بروجردیان، مرتضی اسد امرجی، امیر رسولی

رابطه بین رفتارهای پرخطر رانندگی و گرایش به قانون گریزی رانندگان ناوگان حمل و نقل برون شهری

هادی احمدنیا، علی مدقالچی، محمدرضا فرج زاده

طراحی و ساماندهی پیاده راه شهری در جهت ارتقای ایمنی عابران پیاده با استفاده از بازرسی ایمنی پیاده راه های درون شهری

محمدرضا احدی، پریسا بشیری

بررسی تأثیر انیمیشن های ترافیکی در ارتقای اخلاق ترافیکی دانش آموزان

رضا عبدالرحمانی، احمدرضا زمانی مهر

ارائه مدل اولویت بندی ایمنی تقاطع های همسطح

شهریار افندی زاده، علی توکلی کاشانی، شهاب حسن پور

Provide an Injury Severity Prediction Model of Motorcyclists in Rural Crashes

A. M. Broujerdian, M. Saffarzadeh, S. Sahebi

Abstract

Today, road crashes are a significant portion of the vehicles transportation externality cost. Compared to drivers and vehicle passengers, motorcyclists use less special protections. Therefore, motorcyclists are more vulnerable than drivers and vehicle passengers'. Identifying factors influence motorcyclist's injury severity in rural crashes can help reduce the severity and fatality caused by these crashes. In this study crashes involve motorcycles in rural areas of Tehran province, happened from 2009 to 2011, have been taken into analysis by binary logit model. The dataset includes "crash severity", motorcyclist "age", "drowsiness" and "inattention to front", as well as the "crash time", "type of vehicle involved", "opposite vehicle weight", "number of vehicles involved", "distance of the crash location from police station", "motorcycle deviation", and such variables. This analysis suggests that the "deviation occurrence", "night crash occurrence", "crash occurrence in Alborz region", "crash of two motorcycles", and "opposite vehicle weight" are significant predictors ($P\text{-value} < 0.1$) of severity in motorcyclists crashes in rural areas. Finally, due to the customizability of variables in the model, suggestions were presented on ways to improve the safety of motorcyclists in rural road of Tehran Province.

Key words

Prediction model, injury severity, rural roads, logit model.

Accidents Prediction Using Multilevel Regression Model and Time Parameters

M. Ahmadi, A. Alimohammadi

Abstract

Car accidents are one of the main causes of death in the world, so a lot of researches on traffic modeling have been done to predict and reduce traffic accidents. In different researches, different types of models and various factors that affect the accident have been studied. Main goal of this study is developing an accident model with only time parameters and using that for accident predictions. To aim this purpose logistic regression and multilevel logistic regression have been used. Goodness of fitness of logistic regression model with time parameters and logistic regression with environment parameters are compared. Chi Square and AUC value showed better model fitting with time parameters. According to AUC value for logistic regression models, time model is fitted in suitable level whether environment model is in weak level of fitting. Then multilevel logistic regression model is developed to setup a spatial-temporal model. Goodness of fitness value for multilevel logistic regression model is compared with logistic regression model. Log-likelihood, AIC and AUC show better fitting in multilevel logistic regression rather than logistic regression models. AUC for multilevel model is more than 0.8 that is showing these models have good fitting. Finally validity of model in road accidents prediction has been investigated. For this purpose, 200 accidents that weren't used in modeling have been considered. Using developed model, a probability for every road segment calculated and then road segments ordered by their probabilities. Results showed that 25% of test accidents real places are predicted in 6 first priorities of 105 segments.

Key words

Road Accident, Road Accident Models, Spatial-Temporal Prediction, Logistic Regression Model, Multilevel Logistic Regression Model.

Effectiveness of training in safety riding program on Motorcycle rider speed violations: Based on psychological model Theory of Planned Behavior

H. Zare, R. A. Mohammadzadeh Admelaei, A. Alipour, M Tarkhan

Abstract

The present study aimed to investigate Effectiveness of training in safety riding program on Motorcycle rider speed violations. The research design was quasi-experimental pretest-posttest with control group and the follow-up period. The study sample included all motorcyclists in the city of Babol. Using simple random sampling, sixty motorcyclists were randomly selected (30 participants per group: experimental and control). Participants completed risk perception questionnaire. Safety riding training program was taught to the experimental group for eight weeks, 16 sessions and 32 hours and the control group received no training. To analyze the data, the analysis of variance with repeated measures was used. The results showed that there are significant differences the speed violations scores motorcycle rider at pre-test with post-test and follow- up experimental group ($p < 0/0001$), This difference was not observed in the control group scores. The results show that, safety riding training program to reduce the speed violations of the motorcycle.

Key words

safety riding program, speed violations, Motorcycle rider, Theory of Planned Behavior

Sociological study of factors affecting the tendency of drivers to violate traffic rules (Case Study: Meshginshahr city)

T. Ashayeri, M. Rostami

Abstract

The main objective of the present study is to follow the trends, drivers and sociological factors violations and violations of traffic laws affect?. This study was conducted using a survey questionnaire. The population included 1,000 drivers through Cochran formula, 200 were randomly selected and questionnaires were distributed among the Test results show that the variable quality of education (43% -), frustration (43%), social capital police (22% -), interior deterrence (19% -), social satisfaction (61% -), exterior deterrence (44% -), education (38% -), religious attitudes (56% -), police negligence (34%) has a significant relation with violation of the rules and regulations of driving and age, poor management or duration bias driving There was no significant relationship to the violation of traffic regulations. The multiple correlation coefficients between the independent variables are equal to 39% and the adjusted coefficient of determination is equal to 41%. This means that the significant variables in the model could explain 41% and 59% of the dependent variable explained it out of the model.

Key words

traffic, social capital, social monitoring, religion, social satisfaction.

Civil liability and compensation for damage caused by accidents

M. Moghimi, Z. Nikfarjam

Abstract

The civil liability is always a reason not to cause harm. In creating a safe, a variety of toys with the different effects involved. What is causing harm to the subject of the assignment, loss of immediacy and action is subject to a form of the common law, than the harm done to the verb. The civil liability, the purpose is to offset losses illegitimate and incompetent work of wiped out. Civil liability is the principle culprit responsible for compensation, unless the causal attributions mediate the relationship actions detrimental to destroy the culprit. The civil liability arising from accidents, three of the driver, road or vehicle defects as contributing factors are responsible for compensation.

Key Words

Civil liability, the steward, responsible, guilt, loss of material, spiritual loss, accident.

Effective factors on crash scene management: a theoretical- grounded study in Islamic republic of Iran

M. Amiri, H. Souri, H.R. Khanke, E. Momeni, E. Eyni

Abstract

Traffic crashes need purposeful management for decreasing the rate of accidents and improving the safety of road users. The identification of these effective factors are important in crash scene management. The methodology this study is qualitative and used grounded theory with the participation of 28 people with the BA, MSC and PHD in the field of transportation and traffic management. Data have been collected by continuous semi structured interviews. For analyzing accuracy two group interviews have been performed. Results The effective factors for management of crash scene include the police presentation in crash scene, the role of rescue organizations, impact of crash scene management, the role of fire fighters, the definition of the organization's duties in crash scene, transportation of corps. Conclusion By using and performing of crash scene management strategies and identification of barriers, we can decrease crash fatalities such as human fatalities and car damages.

Key words

crash scene management, traffic crash, effective factors, safety.

Contents

Effective factors on crash scene management: a theoretical- grounded study in Islamic republic of Iran \4

M. Amiri, H. Souri, H. Khanke , E. Momeni, E. Eyni

Civil liability and compensation for damage caused by accidents \5

M. Moghimi, Z. Nikfarjam

Sociological study of factors affecting the tendency of drivers to violate traffic rules (Case Study: Meshginshahr city) \6

T. Ashayeri, M. Rostami

Effectiveness of training in safety riding program on Motorcycle rider speed violations: Based on psychological model Theory of Planned Behavior\7

H. Zare, R. Mohammadzade Admelaei, A. Alipour, M. Tarkhan

Accidents Prediction Using Multilevel Regression Model and Time Parameters \8

M. Ahmadi, A. Alimohammadi

Provide an Injury Severity Prediction Model of Motorcyclists in Rural Crashes \9

M. Saffarzadeh, A. M. Broujerdian. S. Sahebi

Editorial Board:

- Mahmoud Safarzade, PhD full professor, Tarbiat Modarres University
- Ali Akbar Farhangi, PhD, full professor Tehran University
- Hamid Soori, PhD, full professor, Shaheed Beheshti University
- Shahriar Afandizadeh, PhD, Associate professor, Iran University of Science & Technology
- Ali Khaksari, PhD, Associate professor, Allameh Tabatabaei University
- Javad Marzbanrad, PhD, Associate Professor, Iran University of Science & Technology
- Abumohamad Asgarkhani, PhD. Associate Professor, Tehran University
- Shahamat Hoseinian, PhD, Associate Professor, I.R.I Police University
- Akbar Varvaei, PhD, Associate Professor, I.R.I Police University
- Bahman Kargar, PhD, Assistant Professor, I.R.I Police University
- Ashab Habibzadeh, PhD, Assistant Professor, I.R.I Police University

Reviewers of this issue:

- Hamid Soori (Shaheed Beheshti University)
- Mohammadreza Ahadi (Transportation Research Institute, IUST)
- Ashab Habibzadeh (I.R.I Police University)
- Musa Amiri (I.R.I Police University)
- Mehdi Shafieian (Amir Kabir University)
- Mohammadreza Mehmandar (I.R.I Police University)
- Ali Khaksari (Allame Tabatabaei University)
- Babak Mirbaha (Imam Khomeini International Qazvin University)
- Ali Tavakoli Kashani (Elmo Sanat University)
- Amin Mirza Broujerdian (Tarbiat Modares University)
- Akbar Varvaei (I.R.I Police University)

In The Name of God



Scientific – Research Quarterly of

RAHVAR 11

Vol 3 • No. 11 • Winter 2014

With Reference to 3.181354 permit date back to 3.9.2012 of science, Research and Technology, This Rahvar Quarterly has a Scientific- Research privilege.

Managing Director: Eskandar Momeni, PhD

Editor - in - Chief: Mahmoud Safarzadeh, PhD

Scientific Editor and Assisstant of Editor- in- Chief: Ashab Habibzadeh, PhD

Editorial Board Secretary: Rahim Ramezanaghaei

Executive Manager: Shahryar Behzad Basirat

English Editor: Alireza Sadeghi Ghadi

Pagesetting & Cover Design: Hadi Mohammadi

Address: Traffic police practical research center, Shahrak-e- Azmayesh, Tehran, Iran

Email: Trahvar@police.ir

Tel: +98-21-81253427

Fax: +98-21-81253426

postal code: 14665-1111