داده کاوی عوامل مرتبط در حمل اضافه‌تناژ وسایل نقلیه باری در معابر درون‌شهری تهران

مقاله علمی – پژوهشی

احسان ایازی، دانش آموخته دکتری، گروه مهندسی عمران، گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

*عبدالرضا شیخ‌الاسلامی، استادیار، گروه مهندسی عمران، گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Sheikh@iust.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۲۷– پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۵

صفحه ۲۲۶-۲۱۱

چکیده

هدف این مطالعه، شناسایی فاکتورهای مهم و تاثیرگذار در ارتکاب رانندگان ناوگان باری به تخلف اضافه تناژ در مسیرهای بزرگراهی درون‌شهری تهران و بررسی اثرگذاری هر کدام از متغیرها در ارتکاب به این تخلف رانندگی است. اضافه تناژ وسایل باری مشکلات عدیده‌ای به وجود می‌آورد که از آن جمله می‌توان به وقوع تصادف، افزایش شدت تصادفات، آسیب رساندن به زیر ساخت‌ها و همچنین ایجاد بازاری با رقابت ناعادلانه مابین طریقه‌های حمل‌ونقل و شرکت‌های حمل‌ونقلی و رانندگان اشاره کرد. مهم‌ترین نوآوری مقاله پیش‌رو، استفاده از داده‌های تخلفات اضافه تناژ وسایل نقلیه باری در محورهای درون‌شهری است. برای رسیدن به این هدف، اطلاعات مورد نیاز پژوهش از طریق برداشت میدانی در ۱۰ ایستگاه در محورهای بزرگراهی درون‌شهری تهران برداشت گردید. بدین ترتیب که اطلاعات تناژ وسایل نقلیه باری با استفاده از یک جفت باسکول پرتابل و همچنین سایر اطلاعات موردنیاز شامل اطلاعات راننده، وسیله نقلیه، بار و سفر از طریق تکمیل پرسشنامه برداشت شده و پس از اصلاح و حذف داده‌های ناقص، تعداد ۸۵۶ نمونه اطلاعاتی برای انجام تحلیل‌های آماری، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج مدل‌های آماری و تحلیل‌های لجستیک باینری نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه تناژ در محورهای درون‌شهری برای بارهای از نوع ساختمانی به دست آمده است. همچنین نتایج مدل‌سازی در بخش نوع مسیر تردد نیز نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه بار برای بارهای داخلی (مبدأ و مقصد داخل تهران) و کمترین آن برای بارهای عبوری (مبدأ و مقصد خارج از تهران) است. در انتها نیز این نتیجه حاصل شد که احتمال ارتکاب به تخلف اضافه تناژ توسط رانندگان باری در روزهای تعطیل در حدود ۱۸ برابر روزهای کاری است.

واژه‌های کلیدی: ایمنی ترافیک، تخلفات ناوگان باری، حمل‌ونقل بار و کالا، مدل رگرسیون لجستیک باینری

۱-مقدمه

حمل‌ونقل و لجستیک نقش مهمی در اقتصاد کشورها دارد و در این بین حمل‌ونقل جاده‌ای به عنوان یکی از مهم‌ترین طریقه‌های حمل‌ونقل برای جابه‌جایی بار و کالا به خصوص در کشورهای در حال توسعه مطرح است. (Brodie, Lyndal et al. 2009) در کشور ایران نیز همانند سایر کشورهای در حال توسعه، حمل‌ونقل بار و کالا که عمدتاً توسط وسایل نقلیه باری نیمه سنگین و سنگین جابه‌جا می‌شود، نقش مهمی را در توزیع بارهای صادراتی و وارداتی دارد. طبق گزارشات سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای وزارت راه و شهرسازی در سال ۲۰۱۷؛ میزان کالای حمل شده

در داخل کشور برابر با ۰۰۰،۳۴۸،۴۲۸ تن بوده و ۰۰۰،۹۰۹،۲۹ سفر با کامیون انجام شده است که شاخص ۸۳۶،۲۲۴ میلیون تن-کیلومتر کالای حمل شده را منتشر کرده‌اند.

افزایش تردد وسایل نقلیه باری در جاده‌ها و به تبع آن افزایش احتمال برخورد وسایل نقلیه به یکی از نگرانی‌های اصلی رانندگان و سیاست‌گذاران بدل شده است. (de Vries, de Koster et al. 2017).

تصادفات رانندگی به‌طور مستقیم به تخلفات رانندگی وابسته هستند؛ به بیان دیگر تخلفات رانندگی از جمله مهم‌ترین عواملی هستند که منجر به تصادفات رانندگی می‌شوند (Ketabi, Barkhordari et al. 2011). و رانندگان با تخلفات بیشتر تصادفات بیشتری را تجربه می‌کنند(Fergenson 1971). بنابراین کاهش تخلفات می‌تواند موجب کاهش تصادفات شود. مطالعه علل وقوع تصادفات نشان می‌دهد که خطاها و تخلف‌ها عامل اصلی ۷۴ درصد از تصادفات هستند(Sullman, Meadows et al. 2002). همین امر ما را مستلزم می‌کند که در صدد شناسایی عوامل موجب بروز تخلفات برآییم و برای کاهش تصادفات معلول آن اقدام کنیم. بیشتر مطالعات به این موضوع اشاره می‌کنند که تصادفات به سه عامل انسان، وسیله نقلیه و راه بستگی دارد(Cantor, Corsi et al. 2010) و عامل انسانی مهم‌ترین عامل در تحلیل تصادفات ترافیکی شناخته شده است(Mehdizadeh, Shariat-Mohaymany et al. 2018). بنابراین، تخلفات رانندگان نیز از عوامل مهم انسانی منجر به تصادفات می‌باشد که در بسیاری از مطالعات به منظور دست‌یابی به این عامل از بررسی رفتارهای نادرست رانندگی استفاده شده است که با خصوصیات رفتاری و ویژگی‌های رانندگان مرتبط است(Walton 1999, Cantor, Corsi et al. 2010, de Winter and Dodou 2016, Precht, Keinath et al. 2017, Maslać, Antić et al. 2018, Mehdizadeh, Shariat-Mohaymany et al. 2018, Naderi, Nassiri et al. 2018). طبق گزارشات سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای وزارت راه و شهرسازی در سال ۲۰۱۷؛ ۶۳۴۷۲ مورد تخلف ثبت شده که منجر به ۱۲۱۱۰۸ تصادف برون‌شهری و ۱۶۲۰۱ فوتی و ۳۳۵۹۹۵ فقره مصدومیت شده است. در این بین، رانندگان ناوگان باری به دلیل ابعاد و وزن متفاوت وسیله نقلیه و همچنین درصد تردد بیشتر در معابر به عنوان گروه رانندگان حرفه‌ای اهمیت بالایی در کاهش تخلفات رانندگی و به دنبال آن وقوع تصادفات دارند(Poulter, Chapman et al. 2008). مطالعات نشان می‌دهند که رانندگی با وسایل نقلیه سنگین در میان مشاغل با ریسک بالای جراحت و مرگ‌ومیر قرار دارد (Davey, Wishart et al. 2007). وسایل نقلیه سنگین نسبت به وسایل نقلیه سواری بر حسب مسافت پیموده شده دارای تصادف‌های کمتری هستند، اما با این وجود درصد بسیار بالایی از کشته‌های تصادفات ترافیکی به تصادف‌های وسایل نقلیه سنگین اختصاص دارد (Reason, Manstead et al. 1990). در این بین، یکی از پر هزینه‌ترین تخلفات ناوگان باری که به خصوص در کشورهای در حال توسعه مرسوم بوده و مشکلات ایمنی و سازه ای ناشی از تخریب پل‌ها و روسازی معابر را به دنبال دارد، تخلف حمل اضافه بار (اضافه تناژ) است(Jacob and Feypell-de La Beaumelle 2010). اضافه بار به عنوان میزان باری که از مقدار قانونی ظرفیت حمل کامیون تجاوز میکند تلقی می‌شود (Mohammadi and Shah 1992). اضافه تناژ وسایل باری مشکلات عدیده‌ای به وجود می‌آورد که از آن جمله می‌توان به وقوع تصادف (Fiorillo and Ghosn 2014) افزایش شدت تصادفات (Zhang, Li et al. 2019)، آسیب رساندن به زیر ساخت‌ها (Fu and Hag-Elsafi 2000, Fiorillo and Ghosn 2014) و همچنین ایجاد بازاری با رقابت ناعادلانه مابین طریقه‌های حمل‌ونقل و شرکت‌های حمل‌ونقلی و رانندگان اشاره کرد (Jacob and Feypell-de La Beaumelle 2010, Zhang, Li et al. 2019). بررسی تخلفات اضافه بار در کشورهای توسعه یافته امری معمول است و به صورت سیستماتیک به صدور اجازه نامه‌های حمل اضافه‌بار می‌پردازند و با استفاده از سیستم‌های توزین حین حرکت (WIM) رانندگان متخلف شناسایی و اعمال قانون می‌گردند. اما در کشورهای در حال توسعه این امر نادیده یا کم اهمیت تلقی شده است. طبق آمار رسمی منتشر شده از وزارت راه و شهرسازی ایران در سال ۲۰۱۷ در مجموع ۳۲ دستگاه WIM تا به امروز مورد بهره‌برداری قرار گرفته است که در این بین، هیچ کدام از آن‌ها برای محورهای درون‌شهری مورد استفاده قرار نمی‌گیرند؛ شهر تهران نیز به عنوان پایتخت ایران دارای ۶۵۰ کیلومتر معبر بزرگراهی درون شهری است که در آن حجم بالایی از وسایل نقلیه باری نیمه سنگین و سنگین

تردد دارند که دارای مبدا و مقصد داخل و یا خارج از تهران هستند. طبق آمار منتشر شده سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران، در سال ۲۰۱۷، در مجموع در حدود ۱۲۸ میلیون وسیله نقلیه باری-کیلومتر در معابر بزرگراهی درون شهر تهران تردد کرده‌اند که در حدود ۲۳ درصد از آن‌ها دارای اضافه تناژ برآورد شده‌اند. بنابراین، تردد این حجم از وسایل نقلیه باری با اضافه تناژ در معابر درون‌شهری تهران، خسارت زیادی را به زیرساخت‌های شهری نظیر پل و روسازی وارد خواهد کرد که لزوم انجام مطالعات در این خصوص را بیش از پیش نمایان می‌سازد. فرضیه اصلی پژوهش این است که پارامترهای مختلف در سه گروه راننده، وسیله نقلیه و راه در ارتکاب به تخلفات رانندگان ناوگان باری اثرگذار خواهند بود. منظور از پارامترها، همان متغیرهای اثرگذار هستند که در مدل‌سازی به عنوان متغیرهای مستقل شناخته می‌شوند. از جمله این متغیرها می‌توان به مواردی همچون مشخصات دموگرافیک راننده، نوع وسیله نقلیه، نوع بارگیر، شماره پلاک، نوع بار، ابعاد بار، مبدأ و مقصد بار، مسیر تردد و نوع مسیر اشاره نمود.

۲-پیشینه تحقیق

علی‌رغم اهمیت موضوع و لزوم کنترل تخلف اضافه تناژ در ناوگان باری که در بخش مقدمه بیان شد، تا کنون مطالعات کمی در این خصوص انجام شده است و در مطالعات انجام شده تنها به بررسی آمار توصیفی اضافه تناژ، آن هم در محورهای برون‌شهری پرداخته شده است و بررسی پارامترها و مشخصه‌های اثرگذار در ارتکاب تخلف اضافه تناژ مورد توجه قرار نگرفته است. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان مجموع مطالعات انجام شده در حوزه تخلفات ناوگان باری را در سه دسته طبقه‌بندی کرد، که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود. برخی از مطالعات به بررسی عوامل موثر در وقوع تصادفات و بررسی مدل‌های پیش‌بینی تصادفات در حوزه ناوگان باری پرداخته‌اند. از مهم‌ترین پارامترهای اثرگذار در وقوع تصادفات ناوگان باری که در مطالعات گذشته بررسی شده است می‌توان به سن و میزان ساعات کارکرد راننده اشاره کرد(Fergenson 1971, Walton 1999, Sullman, Meadows et al. 2002, Brodie, Lyndal et al. 2009, Cantor, Corsi et al. 2010, Ketabi, Barkhordari et al. 2011, de Vries, de Koster et al. 2017, Mehdizadeh, Shariat-Mohaymany et al. 2018). هم‌چنین محققین در مطالعات دیگر به این نتیجه رسیده‌اند که عواملی نظیر خواب‌آلودگی، خستگی و نحوه پرداخت حقوق در افزایش ریسک وقوع تصادفات نقش دارند (de Winter and Dodou 2016). از سایر متغیرهایی که در مدل‌سازی تصادفات رانندگان باری مورد استفاده قرار گرفته است می‌توان به تجربه رانندگی (Fergenson 1971, Cantor, Corsi et al. 2010, Ketabi, Barkhordari et al. 2011)، مشخصات سلامت جسمانی (Fergenson 1971, Ketabi, Barkhordari et al. 2011)، مدت زمان خواب (Walton 1999, Cantor, Corsi et al. 2010, de Vries, de Koster et al. 2017)، مسافت پیموده شده (Walton 1999, Cantor, Corsi et al. 2010)، جنسیت (Sullman, Meadows et al. 2002, Brodie, Lyndal et al. 2009, Cantor, Corsi et al. 2010, Ketabi, Barkhordari et al. 2011, de Vries, de Koster et al. 2017, Mehdizadeh, Shariat-Mohaymany et al. 2018) اشاره کرد. در برخی دیگر از مطالعات، اثرگذاری ارتکاب تخلفات در وقوع تصادفات رانندگان ناوگان باری مورد توجه قرارگرفته است. یکی از مهم‌ترین تخلفاتی که در مطالعات گذشته به عنوان عامل اصلی اثرگذار در وقوع تصادفات شناخته شده، تخلف سرعت غیرمجاز است (Reason, Manstead et al. 1990, Davey, Wishart et al. 2007, Poulter, Chapman et al. 2008, Rosenbloom, Eldror et al. 2009, Attarchi, Dehghan et al. 2012, Thompson, Newnam et al. 2015, Precht, Keinath et al. 2017, Maslać, Antić et al. 2018, Naderi, Nassiri et al. 2018). سایر مطالعات انجام شده در این زمینه به این نتیجه رسیده‌اند که تخلفاتی نظیر، عدم رعایت فاصله طولی (Attarchi, Dehghan et al. 2012, Thompson, Newnam et al. 2015)، نبستن کمربند ایمنی (Davey, Wishart et al. 2007, Rosenbloom, Eldror et al. 2009)، دارای نقص فنی (Poulter, Chapman et al. 2008, Rosenbloom, Eldror et al. 2009)، مصرف مواد الکلی (Reason, Manstead et al. 1990, Rosenbloom, Eldror et al. 2009) و عواملی همانند، سابقه تصادف (Davey, Wishart et al. 2007, Rosenbloom, Eldror et al. 2009, Attarchi, Dehghan et al. 2012)، سوابق‌تخلف (Blower, Green et al. 2010, Oladepo and Onyema 2011, Rezapour, Wulff et al. 2018) و

برخی پارامترهای پرسشنامه رفتار رانندگی (Attarchi, Dehghan et al. 2012, Precht, Keinath et al. 2017, Maslać, Antić et al. 2018) تاثیر به‌سزایی در وقوع تصادفات رانندگان ناوگان باری دارند. در برخی دیگر از مطالعات نیز به موضوع تخلفات در بین رانندگان ناوگان باری و متغیرهای اثرگذار در ارتکاب تخلفات اشاره شده است. از پارامترهایی که در این بخش در مطالعات مورد بررسی قرار گرفتند می‌توان به رفتار رانندگی و ویژگی‌های رفتاری فردی(de Winter and Dodou 2016, Precht, Keinath et al. 2017, Maslać, Antić et al. 2018, Naderi, Nassiri et al. 2018) ، اطلاعات دموگرافیک راننده(Chen, Sieber et al. 2015, Zhang, Li et al. 2019)، میزان مسافت پیموده شده (Davey, Wishart et al. 2007, Tseng, Yeh et al. 2016, de Vries, de Koster et al. 2017)و خستگی و خواب‌آلودگی (Thompson, Newnam et al. 2015, Naderi, Nassiri et al. 2018) اشاره‌کرد. نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که بین تجربه رانندگی ارتباط معناداری با ارتکاب به تخلفاتی نظیر سرعت غیرمجاز و نبستن کمربند ایمنی وجود دارد (Oladepo and Onyema 2011, de Vries, de Koster et al. 2017)و در مطالعاتی دیگر مقدار خطای شناختی(Walton 1999)، قوانین فردی و کنترل رفتارهای درک شده(Tavafian, Aghamolaei et al. 2011)، عصبانیت و تفاوت‌های رفتار رانندگی فردی رانندگان (Precht, Keinath et al. 2017) و قیمت وسایل نقلیه سنگین باری (Naderi, Nassiri et al. 2018)، ارتباط معناداری را با ارتکاب به تخلفات رانندگی نشان می‌دهند. به‌طورکلی، مطالعات انجام شده در حوزه تخلفات رانندگان ناوگان باری را میتوان در جدول ۱ خلاصه نمود.

همان‌گونه که جمع‌بندی مطالعات پیشین نشان می‌دهد، تاکنون مطالعه‌ای که در آن به طور خاص به فاکتورهای اثرگذار در ارتکاب تخلف اضافه تناژ بپردازد انجام نشده است. ضمن آن‌که مطالعات فوق با استفاده از اطلاعات به دست آمده از دستگاه‌های توزین حین حرکت (توزین تقریبی) انجام شده و از اطلاعات توزین دقیق با استفاده از باسکول‌های پرتابل استفاده نشده است، همچنین هیچکدام از مطالعات فوق برای معابر درون شهری نبوده و متغیرهایی نظیر نوع مسیر بار (ورودی، خروجی، عبوری و داخلی)، مشخصات محموله شامل جنس آن و نوع بسته بندی، ابعاد محموله، سن راننده و عمر وسیله نقلیه برای اولین بار در این مطالعه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۳-روش تحقیق

هدف اصلی این مطالعه، شناسایی فاکتورهای مهم و تاثیرگذار در ارتکاب رانندگان ناوگان باری به تخلف اضافه تناژ در مسیرهای بزرگراهی درون‌شهری تهران و بررسی اثرگذاری هر کدام از متغیرها در ارتکاب به این تخلف رانندگی است. برای دستیابی به این هدف، ابتدا همه متغیرهای مستقل طبقه‌بندی شده و آزمون کای دو پیرسون با p-value برابر با ۰/۰۵ برای بررسی ارتباط بین هر متغیر مستقل و متغیر وابسته که در این پژوهش تخلف اضافه تناژ است، استفاده شده است. سپس با متغیرهای مهم و با معنی شناخته شده در ارتکاب تخلف اضافه تناژ، مدل رگرسیون لجستیک باینری ساخته شده و با استفاده از آن، نحوه اثرگذاری متغیرها بر ارتکاب تخلف اضافه تناژ توسط رانندگان وسایل نقلیه باری در محورهای بزرگراهی درون‌شهری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در مرحله بعدی و پس از شناسایی متغیرهای بامعنی، از مدل‌سازی رگرسیون باینری برای ساخت مدل تخلف اضافه تناژ استفاده شده است. رگرسیون لجستیک معمولاً برای دسته‌بندی متغیرهای گسسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل‌ها می‌توانند برای دسته‌بندی متغیرهای پاسخ دوتایی مانند متغیرهایی با دو جواب مورد استفاده قرار بگیرند و همچنین می‌توان آن‌ها را برای متغیرهای پاسخ با r طبقه‌بندی (r می‌تواند بزرگتر از ۲ باشد) نیز مورد استفاده قرار داد. به دلیل اینکه در این مطالعه، متغیر پاسخ به صورت دوتایی است، مدل لجستیک باینری مدل مناسب‌تری است.

این مدل‌ها r-1 مدل لوجیت را برای متغیرهای پاسخ قالب بندی می‌کنند تا بتوانند هر کدام از طبقه‌بندی‌های متغیر پاسخ را با طبقه‌بندی مرجع مقایسه نمایند. در این مطالعه، متغیر وابسته تخلف اضافه تناژ در دو طبقه "دارای اضافه تناژ" و "بدون اضافه تناژ" تعریف شده و تخلف "اضافه تناژ" به عنوان طبقه بندی مرجع استفاده شده است تا با عدم تخلف اضافه تناژ مقایسه گردد. مدل لوجیت همچنین ریسک ارتکاب به تخلف "اضافه تناژ" را با عدم ارتکاب به تخلف اضافه تناژ محاسبه می‌کند. تخلف اضافه تناژ که با Y نمایش داده

می‌شود، به عنوان متغیر پاسخ می‌باشد و متغیرهای هندسی و محیطی و انسانی به عنوان متغیرهای پاسخ بوده و با $X_{i1}, X_{i2}X_{i3}, \dots, X_{ip}$ نمایش داده می شوند که i تعداد مشاهدات و p تعداد متغیرهای مستقل را نمایش می‌دهند. فرض بر این است که $Y_i = (Y_{i1}, Y_{i2}, \dots . Y_{ir})^T$ دارای یک توزیع چندجمله ای با شاخص $n_i = \sum_{j=1}^{r} Y_{ij}$ و پارامتر $(\prod_{i1}, \prod_{i2}, \dots, \prod_{ir})^T$ می‌باشد.

زمانیکه طبقه‌بندی‌های ۱و۲و.... و r متغیر پاسخ به صورت نامرتب می‌باشند، $\prod_i$ با متغیرهای مستقل از طریق مجموعه‌ای از r-1 طبقه‌بندی پایه‌ای تابع لوجیت مرتبط است. اگر j^* را به عنوان طبقه بندی پایه در نظر بگیریم، مدل به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\log\left(\frac{\prod_{ij}}{\prod_{ij^*}}\right) = X_i^T \beta_j, \quad j \neq j^* \qquad (۱)$$

به دلیل اینکه ۲ طبقه بندی انجام شده برای متغیر پاسخ در این مطالعه هیچ ترتیب خاصی ندارند، ۱ مدل لوجیت تعمیم یافته برای محاسبات تعریف شده است که با j نمایش داده می‌شوند. از آنجایی که X_i دارای تعداد p می‌باشد، این مدل $(r-1) \times p$ پارامتر خواهد داشت که می‌توانند به صورت ماتریسی مرتب شوند. در این مدل:

kامین عنصر از β_j می تواند به عنوان یک عامل برای افزایش شانس قرارگرفتن پاسخ در طبقه بندی jدر مقابل طبقه‌بندی j^* مطرح شود در حالتی که یک واحد افزایش در k امین متغیر مستقل رخ دهد و در عین حال، سایر متغیرهای مستقل ثابت بمانند.

برای طبقه بندی‌های غیرپایه، $j \neq j^*$، $\prod_i$ با استفاده از β به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\prod_{ij} = \frac{\exp(X_i^T \beta_j)}{1 + \sum_{k \neq j^*} \exp(X_i^T \beta_k)} \qquad (۲)$$

برای طبقه بندی پایه (مرجع)، $\prod_i$ با استفاده از β به صورت زیر تعریف می‌گردد (Bham, Javvadi et al. 2011):

$$\prod_{ij^*} = \frac{1}{1 + \sum_{k \neq j^*} \exp(X_i^T \beta_k)} \qquad (۳)$$

در این مطالعه، تخلف اضافه تناژ به عنوان طبقه بندی مرجع استفاده شده است. برای تحلیل‌های آماری مدل رگرسیون لجستیک چندمتغیره از نرم افزار SPSS24 استفاده شده است.

٤-جمع آوری اطلاعات

برای برداشت اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش از روش برداشت میدانی استفاده شده است. بدین صورت که در ابتدا، احجام تردد در مبادی ورودی و خروجی شهر تهران که در جدول ۲ نشان داده شده است، برای کل ساعات یک روزکاری از سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای دریافت گردید تا با استفاده از اطلاعات تردد وسایل نقلیه، محورهای بزرگراهی درون‌شهری دارای بیش‌ترین تردد وسایل نقلیه باری و همچنین ساعت اوج برداشت محورها مشخص گردد. پس از انتخاب محورهای بزرگراهی دارای بیش‌ترین تردد و همچنین انتخاب ساعت اوج تردد برای برداشت میدانی، محل‌های مناسب برای توقف وسایل نقلیه باری در کنار راه برای برداشت اطلاعات میدانی پژوهش شامل ۱۰ ایستگاه در محورهای بزرگراهی درون‌شهری تهران مطابق با شکل ۱ با رعایت نکاتی نظیر وجود فضای کافی برای پهلوگیری کامیون‌ها، شیب کم مسیر، فاصله دید توقف کافی، طول مناسب نواحی تداخلی و وجود روشنایی مسیر، انتخاب گردید.

پس از انتخاب ۱۰ ایستگاه، عملیات برداشت میدانی با همکاری پلیس راهور تهران طی مدت ۳۰ روز کاری در ماه‌های تیر و مرداد سال ۹۷ انجام گرفت.

در این برداشت، در ابتدا وسایل نقلیه باری به صورت کاملاً تصادفی توسط پلیس راهور متوقف شده و با استفاده از یک جفت باسکول پرتابل، اطلاعات توزین آن‌ها برداشت شد. سپس سایر اطلاعات موردنیاز شامل اطلاعات راننده، وسیله نقلیه، بار و سفر از طریق تکمیل پرسشنامه به دست آمده و پس از اصلاح و یا حذف داده‌های ناقص، به تعداد ۸۵٦ رکورد اطلاعاتی برای انجام تحلیل‌های آماری، مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱. جمع‌بندی مطالعات انجام‌شده در حوزه تخلفات ناوگان باری

نویسندگان	کشور	نمونه مورد مطالعه	نوع تخلف	روش تحلیل	یافته ها و نتایج
ادوارد .اس. کی فکپه و همکاران (۱۹۹۳)	غنا	۱۱۸۲ کامیون و تریلی که در انواع دو، سه چهار و پنج محور	اضافه‌تناژ	رگرسیون غیرخطی	برای هر نوع وسیله نقلیه سنگین باری و هر جاده‌ای می‌بایست شاخصی به منظور محدودیت میزان اضافه‌بار در نظر گرفته شود تا از خرابی روسازی راه و نیز ارتکاب به تخلف اضافه‌تناژ جلوگیری شود.
والتون (۱۹۹۹)	آمریکا	تکمیل ۱۰۱۳ پرسشنامه رفتاری با همکاری ۶۸۰ موسسه حمل و نقل	سرعت غیرمجاز	استفاده از الگوی منطقی xyz مدل‌های the XYZ Schemata، منحنی‌های خی اسکور و متد سه گانه	در سه متغیر سرعت و احتیاط و ایمنی خطاهایی در خوداظهاری‌هایشان داشتند ولی در مهارتشان هیچ خطایی وجود نداشت. در خصوص سرعت و احتیاط مشخص شد که دلیل بروز این خطا در دست کم گرفتن سایر راننده‌ها در این زمینه‌ها است.
سالمون و همکاران (۲۰۰۲)	آمریکا	از ۱۰۶۵ پرسشنامه ارسال‌شده برای رانندگان شرکت‌های حمل‌و نقلی، تعداد ۳۸۲ پرسشنامه تکمیل‌شده مورد تحلیل قرارگرفت	رفتار رانندگی DBQ	تحلیل عاملی	٤ عامل (خطا، لغزش، تخلفات عادی، تخلفات تهاجمی) شناخته شد و تنها عامل تخلفات ارتباط معناداری را در ارتباط با پیش‌بینی تصادفات نشان‌داد.
داوی و همکاران (۲۰۰۷)	استرالیا	تعداد ٤٤۳ نفر داوطلب کارمند یک شرکت بیمه بزرگ در استرالیا	رفتار رانندگی DBQ	روش pca برای تحلیل موارد پرسشنامه رفتار رانندگی(DBQ)	بسیاری از موارد تخلفات بزرگراهی مرتبط با رفتارهای رانندگی تهاجمی هستند و تنها پارامتری که می‌تواند تخلفات را پیش‌بینی کند میزان کیلومتر پیموده شده در یک سال است.
اولادیپو و همکاران (۲۰۱۱)	نیجریه	۲۲۸ راننده حرفه‌ای کارمند دانشگاه ایبادان	عدم استفاده از کمربند ایمنی	مدل آمار توصیفی و منحنی‌های خی اسکور	ارتباط معناداری بین نظر پاسخ‌دهندگان در مورد بستن کمربند و سن راننده و استفاده از کمربند ایمنی و میزان تجربه رانندگی و تحصیلات وجود دارد.
توافیان و همکاران (۲۰۱۱)	ایران	۲٤٦ راننده وسایل نقلیه تجاری	سرعت غیرمجاز	پرسشنامه های رفتار رانندگی و تئوری رفتار برنامه‌ریزی شده و مدل رگرسیون چندگانه	قوانین فردی و کنترل رفتارهای درک شده می‌تواند میزان تمایل به رانندگی با سرعت مجاز را نشان دهد.
ژانگ و همکاران (۲۰۱٤)	چین	تعداد ۱۱۰۵۵ مورد تخلف سرعت و ۱۰۰۳۵ مورد تخلف مصرف مواد الکلی	سرعت غیرمجاز و مصرف مواد الکلی	رگرسیون لجستیک	عوامل بسیاری، معناداری زیادی را با سرعت و رانندگی در حالت مستی نشان می‌دهند، که به طور مشخص می‌توان به جنسیت راننده، نوع وسایل نقلیه و کمبود نور در خیابان ها در شب و محدود بودن دید اشاره‌کرد.

تامسون و همکاران (۲۰۱۵)	استرالیا	اطلاعات تخلفات و تصادفات راننده‌های ناوگان سنگین در مدت یکسال	خستگی و خواب‌آلودگی و نداشتن گواهینامه	شبیه‌سازی به روش TST	رانندگان ناوگان سنگین شبیه‌سازی شده در سیستم‌های تشویقی پرداخت برحسب کیلومتر و یا بر حسب تعداد سفر نسبت به رانندگانی که دارای حقوق ثابت هستند، بیشتر در معرض مشکلاتی نظیر نداشتن گواهینامه و خستگی در هنگام رانندگی و افزایش ریسک تصادف و جریمه شدن قرار دارند.
تی سنگ و همکاران (۲۰۱۶)	تایوان	۲۱۰۱ راننده مرد وسایل‌نقلیه سنگین	سرعت غیرمجاز	رگرسیون لجستیک باینری	خصوصیات دموگرافیک رانندگان و کیفیت خواب و مقدار مسافت پیموده شده در طول یک سال در شب به طور معناداری با تخلف سرعت در ارتباط هستند
وریز و همکاران (۲۰۱۶)	هند	اطلاعات ۴۹ راننده یک شرکت حمل‌ونقل کالا در هند برای ۳۷۰ سفر	سرعت غیرمجاز	تحلیل های آماری دوتایی و استفاده از نسبت درست‌نمایی آماری	رانندگان برون‌گرا دارای بهره‌وری کمتری هستند. همچنین با افزایش تجربه رانندگی، تعداد تخلفات سرعت افزایش یافته و بهره‌وری کاهش می‌یابد.
پرچت و همکاران (۲۰۱۷)	آمریکا	۳۵۰۰ نفر شرکت کننده در نظرسنجی به صورت داوطبانه به مدت سه سال	سرعت غیرمجاز، رانندگی خطرناک	مدل GLMM (مدل ترکیبی خطی سازمان یافته)	عصبانیت، حضور مسافر و تفاوت‌های رفتار رانندگی‌فردی عوامل اصلی مرتبط با ارتکاب تخلف و هیجان‌زدگی و حواس‌پرتی عوامل اصلی خطاها هستند.
امنیک و همکاران (۲۰۱۷)	نیجریه	۳۹۴ مصاحبه‌شونده در ۶ منطقه شهر بندری هارکورت	سرعت غیرمجاز، رانندگی خطرناک	روش‌های آماری و استباطی	تخلف سرعت با ۳۳ درصد و رانندگی خطرناک با ۲۳ درصد بیشترین تخلفاتی هستند که در شهر بندری هارت کورت اتفاق می‌افتند.
مسلک و همکاران (۲۰۱۸)	صربستان	۹۱۸ نفر راننده غیرحرفه‌ای و۵۰۴ راننده حرفه‌ای	رفتار رانندگی (DBQ)	تحلیل غیر پارامتری (PCA)	نتایج، همبستگی میان رانندگان غیرحرفه ای و تخلفات معمولی و تهاجمی و خطاها را نشان می‌دهد در حالی که رانندگان حرفه‌ای با رفتارهای مثبت مرتبط هستند.
نادری و همکاران (۲۰۱۸)	ایران	مصاحبه حضوری از ۴۷۴ راننده وسایل نقلیه سنگین	رفتار رانندگی (DBQ)	مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)	به هر میزانی که رانندگان نسبت به وضعیت خواب خود نارضایتی داشته باشند، لغزش‌ها و خطاها و تخلفات افزایش می‌یابد. همچنین به هر میزانی که قیمت وسایل‌نقلیه گران تر باشد میزان خستگی که توسط راننده احساس می‌شود نیز کمتر است.

جدول ۲. اطلاعات آمار تردد وسایل نقلیه در مبادی ورودی شهر تهران

ردیف	نام محور ورودی و یا خروجی از شهر تهران	ساعت اوج	تعداد وسیله‌نقلیه در ساعت اوج	درصد وسیله‌نقلیه سنگین در ساعت اوج
۱	آزادراه تهران-کرج	۷ تا ۸	٦۱۷٤	٪٦
۲	تهران - شهریار (دپو)	۱۷ تا ۱۸	٦۱۰۳	٪٦
۳	تهران - پاکدشت	۷ تا ۸	۵۳٦۳	٪۵
٤	تهران - قم (آزادراه)	۱۸ تا ۱۹	٤۵۲۰	٪٤
۵	ری - قرچک	۷ تا ۸	٤۲٦٦	٪۷
٦	تهران - جاجرود	۸ تا ۹	٤۰۳۸	٪٤
۷	تهران - شهریار (چیتگر)	٦ تا ۷	۳۹۹۸	٪۸
۸	تهران - کرج (مخصوص)	۱٦ تا ۱۷	۲٦٦۹	٪۲۲
۹	همت - وردآورد	۷ تا ۸	۲۳٦۹	٪۱
۱۰	آزادراه تهران – ساوه (پرند)	۱۹ تا ۲۰	۱۳٤۹	٪۰
۱۱	تهران - پردیس	۸ تا ۹	۱۸۱۱	٪۱
۱۲	تهران - لواسان (طلاییه)	۷ تا ۸	۱٦٤۱	٪۳
۱۳	رباط کریم - ساوه	۷ تا ۸	۲۲۷۸	٪۱۰
۱٤	تهران - حسن آباد	۱۱ تا ۱۲	۱۲٤٦	٪۳۲
۱۵	تهران - لواسان (سوهانک)	۱۹ تا ۲۰	۵٦٤	٪۳
۱٦	تهران - شمال	۱۷ تا ۱۸	۲۹۱	٪٤

شکل ۱. محل قطعات برداشت اطلاعات وسایل نقلیه باری در شهر تهران

سپس متغیر نوع تخلف اضافه تناژ رانندگان ناوگان باری به‌عنوان متغیر وابسته در ۲ طبقه‌بندی و همچنین ۱۲ متغیر مستقل مربوط به راننده، وسیله نقلیه، بار و سفر مورد بررسی قرار گرفتند که در جدول شماره ۳ نشان داده‌شده است. برای بررسی وابستگی متغیرهای مستقل، از آزمون ناپارامتری کن‌دال (متغیرهای گسسته) استفاده‌شده است. نتایج نشان داد که همه متغیرهای مستقل دارای ضریب همبستگی کمتر از ۰/۵ هستند و لذا متغیرهای مستقل، نسبت به هم وابستگی زیادی ندارند. در جدول شماره ۳، طبقه‌بندی‌های در نظر گرفته‌شده برای همه متغیرها به همراه درصد فراوانی هر طبقه‌بندی نشان داده

شده‌است. همه متغیرهای مستقل طبقه‌بندی‌شده و برای انجام تحلیل‌های آماری در این مطالعه از نرم‌افزار SPSS24 استفاده شد.

نتایج و تحلیل آن‌ها

در این مطالعه، اثرگذاری هرکدام از متغیرهای مستقل بر تخلف اضافه تناژ رانندگان ناوگان باری مورد ارزیابی قرارگرفته و نتایج آزمون کای‌دو در جدول ٤ نشان داده شده است. همان‌طور که از نتایج آزمون کای‌دو مشخص است، ۷ متغیر از مجموع ۱۲ متغیر مستقل مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار هستند (Sig<0.05). در ادامه، مدل رگرسیون لجستیک باینری به منظور تحلیل داده‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر ارتکاب به تخلف اضافه تناژ رانندگان ناوگان باری و روش پیش‌رو والد به منظور توسعه مدل در نرم‌افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت. تمام متغیرهای اثرگذار و معنی‌دار در توصیف مدل پیشنهادی این مطالعه در مرحله اول با آزمون کای-دو شناسایی شده و وارد مدل شد. نتایج مدل‌سازی برای متغیر تخلف اضافه تناژ در دو طبقه‌بندی در جدول ۵ بیان شده است. لازم به ذکر است که در طبقه‌بندی‌های تعریف‌شده برای متغیرهای مدل، طبقه‌بندی آخر به‌عنوان طبقه‌بندی مرجع، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

نتایج نشان داده شده در جدول ۵ (خروجی مدل آماری) نشان می‌دهد که بیشترین احتمال ارتکاب به تخلف اضافه تناژ در بین رانندگان ناوگان باری با ظرفیت ۳,۵ تا ۱۹ تن اتفاق می‌افتد به طوری که در این گروه از رانندگان، احتمال حمل اضافه تناژ در حدود ۲٦ برابر رانندگان ناوگان باری با ظرفیت بیش از ٤۰ تن است. همچنین، تحلیل نتایج در بخش نوع وسیله نقلیه نشان می‌دهد که کمترین احتمال ارتکاب به تخلف اضافه تناژ در بین رانندگان وانت بار از گروه وانت پیکان و وانت پراید اتفاق می‌افتد و احتمال ارتکاب تخلف اضافه تناژ توسط این گروه از رانندگان در حدود یک سوم برابر رانندگان وانت نیسان و کامیونت به دست آمده است.

جدول ۳. متغیرهای ارزیابی شده به همراه درصد فراوانی هر طبقه‌بندی

متغیر	طبقه بندی	فراوانی	متغیر	طبقه بندی	فراوانی
اضافه تناژ	دارد	٪۵۳	نوع پلاک	شخصی	٪۲۱
	ندارد	٪٤۷		عمومی	٪۷۹
نوبت برداشت	روز	٪۷۹	نوع بار	فلزی	٪۱۱
	شب	٪۲۱		ساختمانی	٪۲۵
وضعیت تعطیلی	روز کاری	٪۸۲		ضایعات و نخاله	٪۲۳
	روز غیرکاری	٪۱۸		کشاورزی و غذایی	٪۱۸
نوع ناوگان	وانت	٪۲۳		سایر	٪۲۳
	کامیونت	٪۲۱	نوع بسته‌بندی	بسته‌بندی	٪٤۸
	کامیون	٪۳۹		فله	٪٤٦
	تریلی	٪۱۷		ترافیکی	٪٦
ظرفیت وسیله نقلیه (تناژ مجاز)	کمتر از ۳/۵	٪۱٦	نوع مسیر تردد	داخلی	٪۳۹
	۳/۵ تا ۱۹	٪۳۰		عبوری	٪۹
	۱۹ تا ٤۰	٪۳٤		ورودی	٪۲٦
	بیشتر از ٤۰	٪۲۰		خروجی	٪۲۷
عمر ناوگان (سال)	۱ تا ۱۰	٪٤۲	سن راننده (سال)	کمتر از ٤۰	٪۵۱
	۱۱ تا ۲۰	٪۳٤		٤۰ تا ۵۰	٪۲۹
	بیشتر از ۲۰	٪۲٤		بیشتر از ۵۰	٪۲۰
نوع مالکیت ناوگان	راننده مالک است	٪٦٦	تجربه رانندگی (سال)	۱ تا ۱۰	٪٤۱
	راننده شریک است	٪۱۳		۱۱ تا ۲۰	٪۳۷
	راننده مالک نیست	٪۲۱		بیشتر از ۲۰	٪۲۲

جدول ٤. نتایج آزمون کای-دو برای متغیرهای مستقل

متغیر	آماره کای-دو	درجه آزادی (df)	سطح معنی‌داری (sig)
نوبت برداشت	۱۰,۱۲۲	۱	۰,٤۸
وضعیت تعطیلی	٤٦,۰۷۹	۱	۰,۰۰۰
نوع وسیله نقلیه	۱۳,۳۲٤	۳	۰,۰۱۰
ظرفیت وسیله نقلیه	۲۳,٦۲٦	۳	۰,۰۲۳
عمر وسیله نقلیه	٤٥,٥٤۱	۲	۰,۱۱٥
نوع مالکیت	۳۲,۸۷۷	۲	۰,٦۹
نوع پلاک	۲٤,۸٤۰	۱	۰,۰۰۲
نوع بار	٥٤,٦٦٥	٤	۰,۰۰۰
نوع بسته‌بندی	۷,۸۱۱	۲	۰,۰۱۲
نوع مسیر تردد	۲۸,٥٦۷	۳	۰,۰۲۷
سن راننده	۳۳,۷۰۷	۲	۰,۲۱٥
تجربه رانندگی	۸,۹۰٤	۲	۰,۳٥

در ارتباط با متغیر نوع بسته‌بندی، نتایج آنالیز مدل رگرسیون باینری نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه بار برای بارهای از نوع بسته‌بندی (جعبه‌ای) اتفاق می‌افتد. به طوری که این احتمال در حدود ۲۰ درصد بیشتر از حمل بارهای فله بدست آمده است. در ادامه و مطابق با نتایج آنالیز رگرسیون در جدول ٥ و در بخش نوع بار، نتایج نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه تناژ در محورهای درون‌شهری برای بارهای از نوع ساختمانی بدست آمده است. به طوری که احتمال اضافه تناژ برای این نوع بار به ترتیب ۱۰، ٦ و ۲,٥ برابر سایر بارها، ضایعات و همچنین بارهای فلزی بدست آمده است. نتایج مدل‌سازی در بخش نوع مسیر تردد نیز نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه بار برای بارهای داخلی (مبدأ و مقصد داخل تهران) و کمترین آن برای بارهای عبوری (مبدأ و مقصد خارج از تهران) بدست آمده است. به طوری که احتمال حمل اضافه تناژ برای بارهای داخلی به ترتیب ٥ و ۱,٥ برابر بارهای عبوری و خروجی بدست آمده است. در انتها نیز این نتیجه حاصل شد که احتمال ارتکاب به تخلف اضافه تناژ توسط رانندگان باری در روزهای تعطیل در حدود ۱۸ برابر روزهای کاری است و رانندگان در روزهای تعطیل تخلف اضافه تناژ بیشتری را مرتکب می‌شوند.

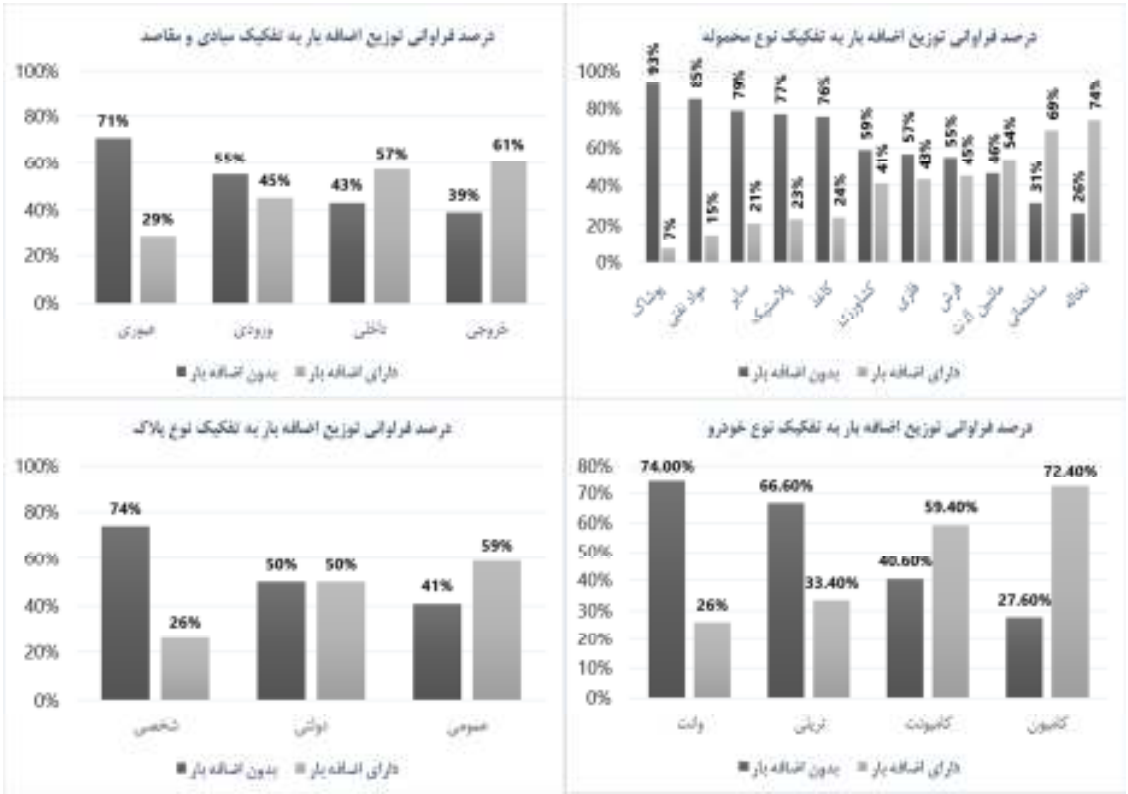
روند تغییرات متغیرهای اثرگذار در ارتکاب تخلف اضافه تناژ رانندگان ناوگان باری در شکل ۲ نشان داده شده است.

همان‌گونه که نمودارها تحلیل شده نشان می‌دهد، تغییرات برخی متغیرهای مستقل در طبقه‌بندی تعریف شده دارای روند مشخصی است که در ادامه مطالعه تشریح می‌گردد.

تحلیل توصیفی متغیرها در بخش نوع بار نشان می‌دهد که بیشترین نسبت حمل اضافه بار برای بارهای از نوع نخاله و پس از آن برای بارهای ساختمانی اتفاق می‌افتد. همان‌گونه که در نمودار شکل ۲ مشخص است، در حدود ۷٤ درصد کامیون‌های حمل نخاله در شهر تهران حامل اضافه تناژ هستند. یکی از مهم‌ترین دلایل درصد بالای اضافه تناژ در این نوع بار، عدم توزین و صدور برگه باسکول در مبدأ و یا مقصد است. در ارتباط با نوع مسیر تردد، بارهای عبوری دارای کمترین درصد اضافه تناژ هستند. به نظر می‌رسد که صدور برگه باسکول و کنترل تناژ وسایل نقلیه باری در محورهای برون‌شهری که برای بارهای از نوع عبوری و ورودی انجام می‌گیرد، یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش تخلف اضافه تناژ برای این گروه از رانندگان است. نمودار تحلیل توصیفی نوع پلاک وسیله نقلیه نیز نشان می‌دهد که بیشترین اضافه تناژ در بین وسایل نقلیه باری با پلاک عمومی و کمترین آن برای پلاک‌های شخصی رخ می‌دهد. به نظر می‌رسد، رانندگانی که مالک وسیله نقلیه باری هستند حساسیت بیشتری روی وسیله نقلیه خود نشان داده و با توجه به اثرات مخرب حمل اضافه تناژ بر روی وسیله نقلیه، کمتر اقدام به حمل اضافه تناژ می‌نمایند.

جدول ۵. نتایج تجزیه و تحلیل مدل آماری رگرسیون چندمتغیره

متغیر	طبقه	طبقه مرجع	ضریب مدل	خطای معیار	سطح معنی‌داری (sig)	نسبت بخت ها	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای Exp(B)	
							کران پایین	کران بالا
ثابت			-۹,۷۳	۲,۵۰۸	۰,۰۰۰			
ظرفیت وسیله نقلیه (VC)	VC1	VC4	۵,۰۲۶	۲,۰۷۳	۰,۰۱۵	۱۵,۲۵	۵,۰۳۱	٤٦,۰۷
	VC2		۷,۹۰۱	۱,۷٦۸	۰,۰۰۰	۲٦,۹۹	۱٤,۷٤	٤۹,٤۲
	VC3		۵,۵۳	۱,۳۱۵	۰,۰۰۰	۲۵,٤	۲,۹۲	۲۲۰,۸
نوع وسیله نقلیه (VT)	VT1	VT4	-۱,۸۵٦	۰,۹۵۸	۰,۰۵۳	۰,۱۵٦	۰,۰۳۲	۰,۷۵۵
	VT2		-۰,۹۱۳	۰,۹٤۸	۰,۳۳۵	۰,٤۰۱	۰,۰۸٤	۱,۹۰۷
نوع بسته‌بندی (PT)	PT1	PT3	٤,۰۷۸	۱,۱۸۳	۰,۰۰۱	۵۹,۰۲	۸,٤۳	٤۱۳,۱۸
	PT2		٤,۰۲۳	۱,۱۷٦	۰,۰۰۱	۵۵,۸٦	۸,۰۷	۳۸٦,٦۲
نوع بار (CT)	CT1	CT5	۱,٤۹	۰,٤۸۳	۰,۰۰۲	٤,٤۳۹	۲	۹,۸۳
	CT2		۲,۳۱	۰,٤۷۲	۰,۰۰۰	۱۰,۱٦	٤,٦۷۵	۲۲,۱۰
	CT3		۰,۵٤۳	۰,٤۹۹	۰,۲۷۷	۱,۷۲۱	۰,۷۵۷	۳,۹۱۵
	CT4		۱,۲٤	۰,۳۹۵	۰,۰۰۲	۳,٤۷	۱,۸۱۵	٦,٦۵٤
نوع مسیر تردد (RT)	RT1	RT4	۰,۰۳۱	۰,۳٤۹	۰,۹۳	۱,۰۳۱	۰,۵۸۱	۱,۸۳
	RT2		-۱,٤۰٤	۰,۵۵٤	۰,۰۱۱	۰,۲٤٦	۰,۰۹۹	۰,٦۱۱
	RT3		-۰,۲۸۹	۰,۳۹۳	۰,٤٦۲	۰,۷٤۹	۰,۳۹۲	۱,٤۲۹
وضعیت تعطیلی (HS)	HS1	HS2	-۲,۱۸۳	۰,۷٦۲	۰,۰۰۰	۰,۰۵٦	۰,۰۱٦	۰,۱۹۸



شکل ۲. تحلیل توصیفی پارامترهای اثرگذار بر روی تخلف اضافه تناژ

۵-نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه، بررسی فاکتورهای مهم و تاثیرگذار در ارتکاب رانندگان ناوگان باری به تخلف اضافه تناژ در محورهای درون‌شهری بوده است. برای برداشت اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش از روش برداشت میدانی استفاده شد. بدین صورت که در ابتدا، محورهای بزرگراهی دارای بیش‌ترین تردد ناوگان باری، و همچنین محل‌های مناسب برای توقف وسایل نقلیه در کنار راه برای برداشت میدانی اطلاعات موردنیاز پژوهش، شامل ۱۰ ایستگاه در محورهای بزرگراهی درون‌شهری تهران انتخاب گردید. سپس عملیات برداشت میدانی با همکاری پلیس راهور تهران انجام گرفت. بدین ترتیب که در ابتدا وسایل نقلیه باری توسط پلیس راهور متوقف شده و با استفاده از یک جفت باسکول پرتابل، اطلاعات توزین آن‌ها برداشت شد. سپس سایر اطلاعات موردنیاز شامل اطلاعات راننده، وسیله نقلیه، بار و سفر از طریق تکمیل پرسشنامه بدست آمد و پس از اصلاح و یا حذف داده‌های ناقص، به تعداد ۸۵٦ رکورد اطلاعاتی برای انجام تحلیل‌های آماری، مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه تناژ در محورهای درون‌شهری برای بارهای از نوع ساختمانی بدست آمده است. حمل اضافه تناژ در این نوع بارها به دو دلیل عمده اتفاق می‌افتد. اولاً عمده این بارها در شهر تهران، با توجه به سیاست‌گذاری‌های شهرداری و پلیس راهور در شب جابجا می‌شوند که عوامل پلیس راهور، حضور کمتری در معابر داشته و در نتیجه کنترل چندانی در حمل این بارها ندارند. ثانیا این نوع بارها فاقد بارنامه هستند و در مبدأ و مقصد توزین نمی‌شوند. همان‌گونه که بیان شد، حمل این نوع بارها علاوه بر کاهش ایمنی تردد منجر به وارد آمدن خسارت به زیرساخت‌های شهری می‌گردد. به نظر می‌رسد که در صورت استفاده از دستگاه‌های توزین در محل تخلیه نخاله‌های ساختمانی در شهر تهران و اعمال قانون راننده‌های متخلف بتوان میزان تردد وسایل نقلیه باری از نوع نخاله و ساختمانی حامل اضافه تناژ در معابر درون‌شهری را کاهش داد.

همچنین نتایج مدل‌سازی در بخش نوع مسیر تردد نیز نشان داد که بیشترین احتمال حمل اضافه بار برای بارهای داخلی (مبدأ و مقصد داخل تهران) و کمترین آن برای بارهای عبوری (مبدأ و مقصد خارج از تهران) به دست آمده است. یکی از مهم‌ترین دلایل کمتر بودن حمل اضافه تناژ برای بارهای عبوری، توزین وسایل نقلیه باری در پاسگاه‌های پلیس راه محورهای برون‌شهری با استفاده از باسکول‌های توزین ثابت است. با توجه به این‌که امکان استفاده از باسکول‌های توزین ثابت در محورهای درون‌شهری وجود ندارد، استفاده از باسکول‌های توزین حین حرکت (WIM) به خصوص در معابر درون‌شهری که تردد وسایل نقلیه باری زیادی دارند، می‌تواند منجر به کاهش تخلف حمل اضافه تناژ در این معابر گردد. در انتها نیز این نتیجه حاصل شد که احتمال ارتکاب به تخلف اضافه تناژ توسط رانندگان باری در روزهای تعطیل در حدود ۱۸ برابر روزهای کاری است. در این خصوص به نظر می‌رسد که حضور عوامل راهور در روزهای تعطیل کمتر از روزهای کاری است. علاوه بر حضور بیشتر عوامل پلیس راهور در روزهای تعطیل در محورهایی که بیشترین تردد وسایل نقلیه باری انجام می‌گیرد، استفاده از باسکول‌های توزین حین حرکت در معابر بزرگراهی درون‌شهری و همچنین الزام صدور بارنامه برای کلیه بارها توسط شرکت‌های حمل‌ونقل بار و کالا در راستای کاهش تخلف اضافه تناژ به خصوص در محورهای درون‌شهری پیشنهاد می‌گردد.

یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار در ارتکاب به تخلف رانندگان؛ عوامل مرتبط در رفتار راننده است که در مطالعات حوزه مهندسی حمل‌ونقل با استفاده از پرسشنامه‌های رفتار رانندگی (DBQ) استخراج می‌گردد. یافتن ارتباط میان رفتار رانندگان ناوگان حمل‌ونقل باری با ارتکاب به تخلفات رانندگی و به خصوص تخلف اضافه تناژ می‌تواند به عنوان مطالعات پژوهشی تکمیلی مورد بررسی قرار گیرد.

٦-مراجع

-Attarchi, M. S., F. Dehghan, S. M. Seyedmehdi and S. Mohammadi (2012), "Traffic accidents and related injuries in Iranian professional drivers." Journal of Public Health 20(5), pp.499-503.

-Bham, G. H., B. S. Javvadi and U. R. Manepalli, (2011), "Multinomial logistic regression model for single-vehicle and multivehicle collisions on urban US highways in Arkansas." Journal of Transportation Engineering 138(6), pp.786-797.

-Blower, D., P. E. Green and A. Matteson (2010), "Condition of trucks and truck crash involvement: Evidence from the large truck crash causation study", Transportation Research Record 2194(1), pp.21-28.

-Brodie, L., B. Lyndal and I. J. Elias, (2009), "Heavy vehicle driver fatalities: Learning's from fatal road crash investigations in Victoria", Accident Analysis & Prevention 41(3), pp.557-564.

-Cantor, D. E., T. M. Corsi, C. M. Grimm and K. Özpolat, (2010), "A driver focused truck crash prediction model", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 46(5), pp.683-692.

-Chen, G. X., W. K .Sieber, J. E. Lincoln, J. Birdsey, E. M. Hitchcock, A. Nakata, C. F. Robinson, J. W. Collins and M. H. Sweeney (2015), "NIOSH national survey of long-haul truck drivers: injury and safety", Accident Analysis & Prevention 85, pp.66-72
.

-Davey, J., D. Wishart ,J. Freeman and B. Watson, (2007), "An application of the driver behaviour questionnaire in an Australian organisational fleet setting", Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 10(1), pp.11-21.

-de Vries, J., R. de Koster, S. Rijsdijk and D. Roy (2017), "Determinants of safe and productive truck driving: Empirical evidence from long-haul cargo transport", Transportation research part E: logistics and transportation review 97, pp. 113-131.

-de Winter, J. C. and D. Dodou, (2016), "National correlates of self-reported traffic violations across 41 countries", Personality and individual differences 98, pp.145-152
.
Fergenson, P. E., (1971), "The relationship between information processing and driving accident and violation record", SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

-Fiorillo, G. and M. Ghosn, (2014), "Procedure for statistical categorization of overweight vehicles in a WIM database", Journal of Transportation Engineering, 140(5): 04014011.

-Fu, G. and O. Hag-Elsafi, (2000), "Vehicular overloads: Load model, bridge safety, and permit checking", Journal of Bridge Engineering 5(1), pp. 49-57.

-Jacob, B. and V. Feypell-de La Beaumelle (2010), "Improving truck safety: Potential of weigh-in-motion technology", IATSS research 34(1), pp.9-15.

-Ketabi, D., A. Barkhordari, S. J., Mirmohammadi and A. H. Mehrparvar, (2011), "Aberrant behaviors and road accidents among Iranian truck drivers, 2010", Health promotion perspectives 1(2), pp.130.

-Maslać, M., B. Antić, K. Lipovac, D. Pešić and N. Milutinović, (2018), "Behaviours of drivers in Serbia: Non-professional versus professional drivers", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 52: pp.101-111.

Mehdizadeh, M., A. Shariat-Mohaymany and T. Nordfjaern, (2018), "Accident involvement among Iranian lorry drivers: Direct and indirect effects of background variables and aberrant driving behaviour", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 58, pp. 39-55.

Mohammadi, J. and N. Shah (1992). "Statistical evaluation of truck overloads." Journal of transportation engineering 118(5), pp.651-665.

-Naderi, H., H. Nassiri and S. Sahebi, (2018), "Assessing the relationship between heavy vehicle driver sleep problems and confirmed driver behavior measurement tools in Iran", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 59, pp. 57-66.

-Oladepo, O. and C. R. Onyema, (2011), "Knowledge and attitude of safety belt use among professional drivers in a tertiary Nigerian institution", International journal of injury control and safety promotion 18(1), pp.57-64.

-Poulter, D. R., P. Chapman, P. A. Bibby, D. D. Clarke and D. Crundall, (2008), "An application of the theory of planned behaviour to truck driving behaviour and compliance with regulations", Accident Analysis & Prevention 40(6), pp.2058-2064.

-Precht, L., A .Keinath and J. F. Krems, (2017), "Identifying the main factors contributing to driving errors and traffic violations–Results from naturalistic driving data", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 49, pp. 49-92.

-Reason, J., A. Manstead, S. Stradling, J. Baxter and K. Campbell, (1990), "Errors and violations on the roads: a real distinction?" Ergonomics 33(10-11), pp.1315-1332.

-Rezapour, M., S. S. Wulff and K. Ksaibati (2018), "Predicting truck at-fault crashes using crash and traffic offence data", The Open Transportation Journal 12.

-Rosenbloom, T., E. Eldror and A. Shahar (2009), "Approaches of truck drivers and non-truck drivers toward reckless on-road behavior", Accident Analysis & Prevention 41(4), pp.723-728.

-Sullman, M. J., M. L .Meadows and K. B. Pajo, (2002), "Aberrant driving behaviours amongst New Zealand truck drivers", Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 5(3), pp.217-232.

-Tavafian, S. S., T. Aghamolaei and A. Madani (2011), "Predictors of speeding behavior among a sample of Iranian commercial automobile drivers: an application of the theory of planned behavior." Traffic injury prevention 12(3), pp. 274-278.

-Thompson, J., S. Newnam and M. Stevenson (2015), "A model for exploring the relationship between payment structures, fatigue, crash risk, and regulatory response in a heavy-vehicle transport system", Transportation Research Part A: Policy and Practice 82, pp.204-215.

-Tseng, C. M., M. S. Yeh, L. Y. Tseng, H. H. Liu and M.-C. Lee, (2016), "A comprehensive analysis of factors leading to speeding offenses among large-truck drivers", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 38, pp.171-181.

-Walton, D., (1999), "Examining the self-enhancement bias: professional truck drivers' perceptions of speed, safety, skill and consideration", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 2(2), pp.91-113.

-Zhang, G., Y. Li, M. J. King and Q. Zhong (2019), "Overloading among crash-involved vehicles in China: identification of factors associated with overloading and crash severity", Injury Prevention 25(1), pp.36-46.

A Data Mining Approach on Significant Variables Affecting Lorry Drivers Overloading in Tehran Urban Roads

Ehsan Ayazi, Ph.D., Grad., Department of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
Abdolreza Sheikholeslami, Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: sheikh@iust.ac.ir

Received: July 2022- Accepted: November 2022

ABSTRACT
The aim of this study is to identify the important factors influencing lorry drivers overloading on Tehran's highways and to investigate the effect of each variables in committing this violation. To this end, the required information was collected through field surveys at 10 stations on the Tehran urban highways. The tonnage data of freight vehicles were collected using a pair of portable scales as well as other information needed including driver information, vehicle, load and travel by completing the questionnaire. After correcting or deleting incomplete data, 856 data records were used for statistical analysis. The results of statistical models and binary logistic analyzes showed that the highest probability of overloading in the inner-city axes was obtained for construction loads. Also, the results of modeling in traffic type section showed that the highest likelihood of overload for internal loads (origin and destination inside Tehran) and the least probability of overburden (origin and destination outside of Tehran) were obtained. Finally, it was concluded that drivers are more likely to commit overloading on weekends.

Keywords: Traffic **Safety**, Lorry Driver's Offenses, Load Transportation, Multinomial Logistic Regression Model