

بررسی تاثیر اضافه بار وسایل نقلیه باری بر تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی در استان خراسان رضوی ۱۳۸۷)

محمد رضا احدی^۱

سرهننگ دوم عباس صادقی کیا^۲

سرگرد هادی امیدوار^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۲/۱۹

چکیده

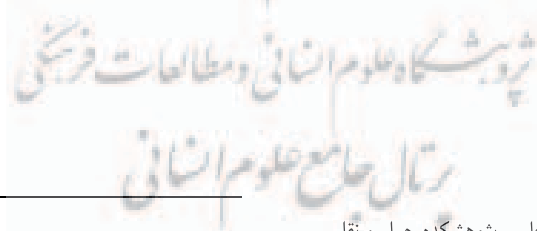
با توسعه جوامع بشری، ظرفیت اقتصادی نقش مهمی در روابط بین کشورها یافت و حمل و نقل به عنوان یکی از ارکان اساسی شاخص رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی مطرح شد. تا سال ۱۹۹۶ حدود ۴۰ درصد وام‌های بانک جهانی به حمل و نقل اختصاص می‌یافت.

در هر کشور با توجه به شرایط جغرافیایی، اقلیمی و توانمندی‌های اقتصادی و زیرساخت‌های خود، یکی از روش‌های حمل و نقل زمینی، هوایی و دریایی استفاده می‌شود و در کشور ما حمل و نقل جاده‌ای وجه غالب است. استان خراسان رضوی به دلیل وجود بارگاه امام رضا (ع)، تعدد مراکز صنعتی و ظرفیت بالای کشاورزی و غیره، سالانه پذیرای بیش از ۲۵ میلیون نفر مسافر است. پیشنهاد تحقیق، شامل مراحل تدوین قوانین و مقررات، ظرفیت‌ها، مقررات بار و مسافر، کنوانسیون‌ها و تحقیقاتی در آمریکا و کانادا بوده که بیشتر مربوط به ظرفیت وسایل نقلیه است.

روش تحقیق میدانی و جمع‌آوری اطلاعات به وسیله پرسشنامه از جامعه آماری حمل و نقل جاده‌ای استان (رانندگان و کارشناسان) بوده و نمونه به روش تصادفی انتخاب شده است.

در این مقاله به بررسی نقش اضافه بار بر تصادفات و چگونگی این تاثیر پرداخته شده است. بر اساس نتایج این تحقیق اضافه بار به طور غیر مستقیم بر وقوع تصادفات استان موثر است.

کلید واژه‌ها: اضافه تناژ، وسیله نقلیه باری، ایمنی، تصادف، ظرفیت محوری، توزین



^۱ استادیار و عضو هیئت علمی پژوهشگاه حمل و نقل

^۲ کارشناس ارشد مدیریت ترافیک و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم انتظامی

^۳ کارشناس ارشد ترافیک، گرایش تصادفات - دانشگاه علوم انتظامی

مقدمه

در تجارت، وجود یک شبکه حمل و نقل کالا برای یک اقتصاد قوی جهت ایجاد دسترسی باکیفیت مناسب، بین نیروهای کار، تامین کنندگان و مصرف کنندگان ضروری است [۶]. اهمیت حمل و نقل و ضرورت جابه‌جایی کالا و مسافر به مرور زمان زمینه‌ساز احداث شبکه‌های عظیم ارتباطی جاده‌ای، ریلی، دریایی، هوایی و وضع قوانین مربوط به هر یک از آنها شد [۷]. تصادفات ترافیکی و تبعات آن از بزرگ‌ترین مشکلات و معضلات امروزه جهان در صنعت حمل و نقل بوده و آمار این تصادفات با سرعت نگران‌کننده‌ای رو به افزایش است و این درحالی است که سرمایه‌گذاری‌ها و مطالعات انجام شده در این زمینه، متناسب و کافی نیست [۱۵]. در مطالعه‌ای که با همکاری بانک جهانی، دانشگاه آکسفورد و سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۹۹۹ انجام گرفت، تصادفات ترافیکی به عنوان نهمین عامل از دست رفتن سال‌های بالقوه عمر مفید شناخته و پیش‌بینی شد تا سال ۲۰۲۰ حوادث ترافیکی سومین عامل از دست رفتن عمر و سال‌های بالقوه عمر مفید در سطح جهان باشد [۸].

نقش وسایل نقلیه در تصادفات مهم است و سرعت، وزن و برخی پارامترهای دیگر وسیله نقلیه شدت تصادفات ترافیکی را در حمل و نقل تحت تاثیر قرار می‌دهد. حرکت وسیله نقلیه و صرف انرژی مکانیکی در چرخه فعالیت آن بر اساس قوانین و روابط فیزیک و مکانیک بوده و با افزایش حجم و وزن وسایل نقلیه، تاثیر تخریبی و حجم خسارات و صدمات ناشی از تصادفات آنها افزایش می‌یابد [۶]. با توجه به اهمیت وسایل نقلیه تجاری در حمل و نقل، علاوه بر مقررات عادی ترافیکی، مقررات خاص مربوط به حمل و نقل تجاری (بار و مسافر) در اغلب کشورها تقریباً به صورت جامع و اختصاصی برای این‌گونه وسایل نقلیه در تکمیل مقررات عادی تدوین و اجرا می‌شود. این مقررات معمولاً سختگیرانه‌تر و حساس‌تر نسبت به قوانین عادی ترافیکی هستند و نکات و شرایط به صورت دقیق‌تر در آنها گنجانده می‌شود. مقررات مربوط به وزن و ظرفیت وسایل نقلیه از آن جمله است [۱۶].

بارگیری مازاد بر ظرفیت وسایل نقلیه باری (اضافه بار) یک تخلف ترافیکی است که همواره ترافیک جاده‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهد و به لحاظ عدم تشریح خطرات و معضلات ناشی از آن، این تخلف به یک پدیده روزمره در حمل و نقل تجاری تبدیل شده و خطرات ناشی از آن تقریباً به فراموشی سپرده شده است [۵].

استان خراسان رضوی به لحاظ شرایط خاص صنعتی، تجاری و توریستی، دومین استان مطرح در حمل و نقل جاده‌ای کشور است که سالانه یک سوم کل جمعیت کشور به این استان سفر و از راه‌های آن استفاده می‌کنند [۱۰]. در تحلیل تصادفات، نواقص راه و وسیله نقلیه از علل وقوع تصادفات در این استان هستند که به استناد منابع علمی، اضافه بار سطح ایمنی را در آنها به شدت کاهش می‌دهد [۲].

جدول یک- وزن کالاهای جابه‌جا شده در استان [۱۰]

وارد شده به استان	۹۸۰۳ هزار تن
خارج شده از استان	۹۰۷۹ هزار تن
درون استانی	۸۰۱۱ هزار تن

جدول دو- مقایسه تخمین اضافه تناژ سال ۸۵ و ۸۶ در خراسان رضوی [۱۰]

سال	کل اضافه تناژ-Kg	تعداد فقرات	میانگین اضافه تناژ هر فقره-Kg
سال ۸۵	۱۰,۸۵۵,۸۰۰	۱,۸۴۵	۲,۴۳۱
سال ۸۶	۹,۷۵۵,۵۰۰	۱,۸۳۱	۲,۴۰۰

جدول سه- آمار تصادفات پلیس راه استان خراسان رضوی [۲]

نوع	فقره	درصد
تعداد کل تصادفات	۴۶۱۹	۱۰۰
تعداد تصادفات وسایل نقلیه باری	۱۵۵۲	۳۳,۸
تعداد تصادفات وسایل نقلیه باری مقصر	۹۵۵	۲۰,۶

در این تحقیق سعی شده عواملی ارتکاب این تخلف (اضافه بار) و نیز چگونگی و میزان تاثیر این تخلف بر تصادفات و حوادث جاده‌ای استان، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

پیشینه حقوقی تحقیق

ایجاد محدودیت در ظرفیت و وزن وسایل نقلیه باربری، اولین بار در سال ۱۳۳۶ در ایران شکل گرفت. بر اساس مصوبه دولت وقت با توجه به اینکه عدم رعایت مقررات بین‌المللی از طرف صاحبان وسایل نقلیه سنگین موجب بروز تصادفات و ایجاد خرابی، عدم استحکام و دوام جاده‌های کشور می‌شد، موارد ذیل ابلاغ شد [۴]:

«۱- وزارت راه می‌تواند در شاهراه‌های کشور، وسایل لازم برای توزین و اندازه‌گیری ابعاد و وزن محور وسائط نقلیه سنگین را تهیه و مورد استفاده قرار دهد.

۲- وزارت راه می‌تواند با جلب مساعدت قوای انتظامی، از عبور مرور وسائط نقلیه‌ای که وزن و طرز بارگیری و ظرفیت محموله آن اضافه بر میزان مقرر باشد جلوگیری نماید. (مقررات مزبور همان است که بر اساس مصوبات کنوانسیون بین‌المللی ۱۹۴۹ ژنو از طرف اداره راه تهیه شده است).

۳- مالکین وسائط نقلیه سنگین مکلف به رعایت مقررات فوق‌الذکر و سایر مقررات بین‌المللی و مصوب از طرف وزارت راه می‌باشند. وزارت راه برای اجرای این مصوبه با استفاده از نظر سندیکای مالکین کامیون‌ها، حدود و نظامات مربوطه را تعیین و آگهی خواهد نمود.

۴- وزارت راه در اجرای مقررات این مصوبه، تعداد لازم از مهندسين آن وزارتخانه را انتخاب خواهد نمود، که با تشریک مساعی قوای انتظامی اقدام لازم معمول را دارند. توضیح اینکه مقررات مذکور در بند ۲ فوق‌الذکر با اصلاحات بعدی، به عنوان مقررات حمل و نقل بار در راه‌ها تصویب و در حال حاضر مورد عمل می‌باشد [۴].

با رشد وسایل نقلیه و لزوم توسعه بیشتر راه‌ها در اکثر کشورها هر ساله بودجه بیشتری نسبت به سال قبل به راهسازی اختصاص یافت. در اواخر دهه ۱۹۵۰ اغلب کشورهای صنعتی جهان جهت یافتن روشی برای طرح روسازی‌های راه آزمایش‌هایی انجام دادند. جامع‌ترین و بزرگ‌ترین این آزمایش‌ها، آزمایش بزرگ «آشتو» بود که در ایالت ایلینویز آمریکا بین سال‌های ۱۹۵۸ تا ۱۹۶۰ انجام گرفت و از نتایج مهم آن به دست آوردن روشی برای طرح روسازی‌های راه بود. در سال‌های بعد مهندسان و محققان با انجام آزمایش‌های تکمیلی روش‌های نوین این طرح را ارایه دادند. روش آشتو برای طرح روسازی راه - که بر نتایج تجربی حاصل از آزمایش بزرگ آشتو استوار است - امروزه یکی از متداول‌ترین روش‌های طرح روسازی راه است [۹].

در آمریکا بسیاری از وسایل نقلیه باری، زمانی که بارگیری غیرمجاز (مازاد بر ظرفیت) دارند برای جلوگیری از توزین و کنترل وزن توسط بازرسی‌های ایمنی راه، یک میسر جایگزین را انتخاب می‌کنند تا بدون کنترل وزن با بار غیرمجاز از راه‌ها عبور کنند که این بخش حدود ۱۴ درصد ترافیک تجاری در حال عبور از راه‌های آن کشور است.

رانندگان این وسایل حاضرند مسافت بیشتری را در جاده‌های فرعی - که کمتر تحت کنترل است - به جای تردد در جاده‌های اصلی طی کرده و از توزین و کنترل میزان بار وسیله نقلیه خود فرار کنند در حالی که جاده‌های فرعی، ظرفیت این حجم تردهای تجاری خصوصاً با بار غیر مجاز را ندارد. به علت تغییر مسیر حرکت کامیون‌های سنگین از جاده‌های اصلی به

فرعی، افزایش سطح کنترل وزن در جاده‌های فرعی، محلی و شهری همانند جاده‌های اصلی لازم و ضروری است. در حالی که مسئله ایمنی کامیون‌ها کانون اصلی توجه شرکت‌های حمل و نقل تجاری در آمریکای شمالی است در بررسی عملکرد ایستگاه‌های کنترل وزن مشخص شد، ۳۸ درصد کامیون‌ها دارای وزن غیرمجازند.

بررسی‌های به عمل آمده حاکی از آن است در سال ۱۹۹۳ بیش از ۳۰ درصد کل کامیون‌هایی که در جاده‌ها تردد کرده‌اند دارای نقص ایمنی بار بوده‌اند به نحوی که باعث کنار رفتن وسیله از چرخه حمل و نقل یا آسیب به راننده شده است. با اعمال کنترل‌های شدید، این سطح در سال ۱۹۹۴ به ۲۰ درصد کاهش یافت. به خاطر کاهش تخلف اضافه تناژ، سود ویژه ناخالص دارندگان وسایل نقلیه باری پایین آمد و در بازار رقابتی وسایل نقلیه کوچک با ظرفیت کم برای رقابت با مشکل مواجه شدند که در نتیجه اضافه بار بین وسایل نقلیه کوچک بیشتر مشاهده شد. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده یک کامیون ۱۰۰ هزار پوندی در مقایسه با یک کامیون ۸۰ هزار پوندی ۲۵ درصد زمان بیشتری برای توقف نیاز دارد و این میزان برای یک کامیون ۱۲۰ هزار پوندی دو برابر یعنی ۵۰ درصد است. مسافت مورد نیاز برای توقف کامل و ایمن یک کامیون ۸۰ هزار پوندی، ۳۵۵ پا و برای دو کامیون ۱۰۰ و ۱۲۰ هزار پوندی به ترتیب ۴۴۴ و ۵۳۳ پا است. در یک مثال، وقتی وزن یک محور از ۲۰ هزار پوند به ۲۲ هزار پوند (معادل ۱۰ درصد) افزایش می‌یابد، همین ۱۰ درصد باعث پنج درصد کاهش طول عمر سطح راه می‌شود. زمانی که این افزایش به ۲۰ درصد می‌رسد، این آسیب‌دیدگی به دو برابر افزایش می‌یابد. در میزان تاثیرگذاری اضافه تناژ در پل‌ها افزایش پنج درصدی وزن باعث ۳۳ درصد افزایش آسیب‌دیدگی پل‌ها می‌شود و طول عمر پل‌ها را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. آسیب‌دیدگی سطح راه، ناشی از اضافه بار به صورت تصاعدی بالا می‌رود [۱۹].

بررسی هزینه‌های مربوط به کامیون‌ها توسط موسسه FHWA^۱ در سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد، هزینه سالانه تصادفات منجر به مرگ کامیون‌های سنگین در سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ معادل ۴۱/۵ میلیون دلار بوده و هزینه هر برخورد ۳/۶ میلیون دلار برآورد شده است که چند برابر بالاتر از هزینه برخورد وسیله نقلیه مسافربری است. این هزینه تصادف در تریلی‌های ۱۸ چرخ تقریباً دو برابر هزینه یک کامیون تک واحدی است [۱۸].

^۱ Federal Highway Administration

تعریف مفاهیم

۱- ظرفیت اسمی وسیله نقلیه: وزن ناخالص تعیین شده از سوی کارخانه سازنده و حداکثر وزن مجاز کامیون با بار را ظرفیت اسمی وسیله نقلیه گویند [۱۲].

فرمول تعیین حداکثر وزن قانونی وسیله نقلیه

$$[W= 500 ((L*N / (n-1)+12n)+36]$$

در این فرمول w معادل وزن مجاز، L معادل فاصله چرخ و N معادل تعداد محورها است [۱۹].

۲- وزن ناخالص مجاز: حداکثر وزن مجازی که مقررات حمل و نقل بار در راهها تعیین می‌کند و مقدار آن کمتر یا مساوی ظرفیت اسمی کارخانه سازنده کامیون است، ناخالص مجاز گفته می‌شود [۱۶].

[وزن وسیله نقلیه بدون بار + وزن بار = وزن ناخالص]

۳- وزن ثابت یا بار مرده: وزن شاسی و متعلقات، موتور، اتاق راننده و تمامی تجهیزات نصب شده روی کامیون، وزن ثابت یا بار مرده است [۱۶].

۴- وزن ناخالص کششی (ترکیبی): حداکثر وزن کشنده به اضافه یدک و نیمه یدک متصل به آن محموله را وزن ناخالص کششی (ترکیبی) گویند [۱۶].



۵- حداکثر وزن مجاز: مجموع وزن وسیله نقلیه و حداکثر بار مجاز آن را که از طرف مقام صلاحیت‌دار کشوری که وسیله نقلیه به وسیله آن شماره‌گذاری شده، حداکثر وزن مجاز گفته می‌شود [۱].

۶- ظرفیت اسمی محور: ظرفیت اسمی محور از سوی کارخانه سازنده مشخص می‌شود اما در نهایت ظرفیت مجاز هر محور تابعی است از مقررات حمل بار که از سوی وزارت راه و ترابری و پلیس راهور ناجا تعیین می‌شود [۱۶].

۷- قوانین و ضوابط حمل بار در راه‌های کشور به شرح ذیل است [۱۶]:

۷-۱- حداکثر وزن انواع کامیون (کامیون تک واحدی) با بار آن نباید از حدود مندرج در جدول چهار تجاوز کند.

جدول چهار- حداکثر وزن مجاز کامیون‌ها [۱۶]

شکل کامیون	تعداد محور	تعداد چرخ	حداکثر وزن ناخالص مجاز (تن)
	۲	۶	۱۹
	۳	۱۰	۲۶

۷-۲ حداکثر وزن کامیون با یدک (کامیون مفصل‌دار) و محموله آن نباید از مقادیر مندرج در جدول پنج تجاوز کند.

جدول پنج - حداکثر وزن مجاز کامیون‌ها با یدک [۱۶]

یدک		کامیون				کامیون با یدک
وزن مجاز (تن)	تعداد چرخ	تعداد محور	وزن مجاز (تن)	تعداد چرخ	تعداد محور	
۱۴	۶	۲	۱۶	۶	۲	
۱۶	۱۰	۳	۱۶	۶	۲	
۱۶	۶	۲	۲۰	۱۰	۳	
۱۸	۱۰	۳	۲۰	۱۰	۳	

۷-۳ حداکثر وزن تریلی مشتمل بر کشنده و نیمه یدک، به همراه محموله نباید از مقادیر مشخص جدول شش تجاوز کند.

۷-۴ چنانچه مقادیر مندرج در جداول چهار و پنج از مقادیر مندرج در کارت مشخصات خودروها تجاوز کند، مقادیر مندرج در کارت ملاک و میزان مجاز ظرفیت حمل بار توسط خودرو خواهد بود [۱۶].



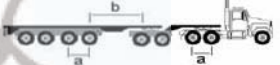

جدول شش - حداکثر وزن مجاز تریلی‌ها [۱۶]

حداکثر وزن (تن)	تعداد چرخ	تعداد محور	نوع تریلی
۲۶	۱۰	۳	
۳۲	۱۴	۴	
۳۶	۱۴	۴	
۳۲	۱۴	۴	
۴۰	۱۸	۵	
۳۴	۱۲	۵	

نکته ۱- چنانچه مقادیر مندرج در کارت مشخصات خودروها از مقادیر مندرج در جداول پنج و شش تجاوز کند، مقادیر مندرج در جداول ملاک و میزان مجاز ظرفیت حمل بار توسط خودرو خواهد بود [۱۶].

نکته ۲- کامیون دو محور شش چرخ دارای وزن ناخالص بالای ۱۷ تن است [۱۶].
 نکته ۳- تریلی پنج محور ۱۲ چرخ حداکثر ۳۴ تن. (تردد با لاستیک‌های رادیال با عرض حداقل ۳۶/۵ سانتیمتر^۱ چرخ‌های بارگیر با حداکثر وزن ۴۰ تن در مسیرهای ترانزیت کشور بلامانع است.) [۵]

جدول هفت - وزن مجاز کمرشکن [۱۶]

کد فاصله محوری	b(m)	a(m)	تعداد محور	وسیله نقلیه	گروه‌های محوری
۱	۶	۱,۲۸	۶	کمرشکن	
۲	۶	۱,۴			
۳	۸,۵	۱,۲۸			
۴	۸,۵	۱,۴			
۱	۶	۱,۲۸	۷	کمرشکن	
۲	۶	۱,۴			
۳	۸,۵	۱,۲۸			
۴	۸,۵	۱,۴			
۱	۶	۱,۲۸	۹	کمرشکن	
۲	۶	۱,۴			
۳	۸,۵	۱,۲۸			
۴	۸,۵	۱,۴			
۱	۶	۱,۲۸	۱۱	کمرشکن	
۲	۶	۱,۴			
۳	۸,۵	۱,۲۸			
۴	۸,۵	۱,۴			

۵-۷ حداکثر وزن کامیون‌ها و وسایل نقلیه مفصل‌دار با بار نباید از میزان تعیین شده در مشخصات کارت آنها تجاوز کند.

۶-۷ در بعضی از راه‌های کشور که دارای شرایط فنی ویژه‌ای است، سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور محدودیت به وجود آمده در خصوص ابعاد و وزن وسایل نقلیه را اعلام می‌کند [۱۶].

^۱ در آیین نامه راهور عرض حداکثر ذکر شده است.

رانندگان ترانزیت کشورها، زمان ورود و استفاده از راه‌های دیگر کشورها موظفند قوانین و مقررات مربوط به ظرفیت بارگیری کشور میزبان را رعایت کنند [۱۷].

فواصل محوری در تریلی‌های کمرشکن

با تغییر در اندازه فواصل a و b در هر کدام از تریلی‌های کمرشکن می‌توان چهار حالت بارپذیر متفاوت داشت [۱۶].

جدول هشت - فواصل محوری در تریلی‌های کمرشکن و تقسیم اوزان (ناخالص)

حالت‌های مختلف فواصل محوری	فواصل محور a و b به متر		تریلی کمرشکن			
	a	b	۶ محور ۲۲ چرخ	۷ محور ۲۶ چرخ	۹ محور ۳۴ چرخ	۱۱ محور ۴۲ چرخ
اول	$a=1.28$	$b=6$	۴۸,۵	۵۶	۶۶	۸۱
دوم	$a=1.40$	$b=6$	۵۱,۵	۶۰	۷۴	۹۱
سوم	$a=1.28$	$b=8.5$	۵۳	۵۸	۷۰	۸۶
چهارم	$a=1.40$	$b=8.5$	۵۶	۶۰	۷۸	۹۶

اندازه‌های a : عبارت است از فاصله بین محورهای هم‌جوار اعم از محورهای انتهایی کشنده و یا محورهای هم‌جوار روی یدک و دالی که حداقل $1/28$ و حداکثر $1/40$ است.

$$a \max = 1/40$$

$$a \min = 1/28 \text{ m}$$

فاصله b : عبارت است از فاصله بین آخرین محور کشنده یا آخرین محور دالی تا اولین محور یدک که حداقل شش متر و حداکثر $8/5$ متر است.

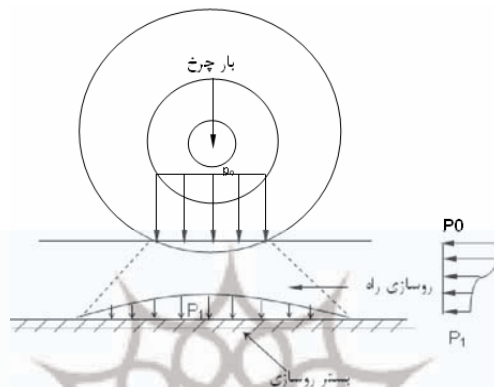
$$b \max = 8/5$$

$$b \min = 6 \text{ m}$$

راه

«راه» به عنوان یکی از ارکان ترافیک در حوادث رانندگی نقش مهمی دارد؛ یک دست‌انداز می‌تواند عامل انحراف وسیله نقلیه شده یا با ایجاد نقص فنی در آن باعث وقوع تصادف شود. روسازی راه، سازه‌ای است که روی آخرین لایه متراکم شده خاک زمین طبیعی موجود یا اصلاح شده، خاکریزی‌ها یا کف پرش‌های خاکی یا سنگی که به طور کلی بستر روسازی نام دارد، قرار می‌گیرد. روسازی معمولاً متشکل از قشرهای مختلفی نظیر زیراساس، اساس و لایه‌های آسفالتی یا شنی یا ترکیب آنهاست که هر یک تابع مشخصات فنی و دارای ضخامت معین است [۳].

راه‌ها عموماً با یک استاندارد خاص طراحی می‌شوند و برابر جداول و دستورالعمل‌ها و محاسبات ریاضی، یک آستانه تحمل خاص برای راه و لایه‌های مختلف و ابنیه‌های آن تعریف می‌شود. قطعاً تحمیل بار مازاد بر آستانه تحمل طراحی راه به آن آسیب می‌رساند. نحوه عملکرد و توزیع بار در روسازی راه، در شکل یک نشان داده شده است. در این شکل بار وسیله نقلیه توسط چرخ در سطح تماس تقریباً دایره‌ای شکل به سطح روسازی وارد می‌شود. در محل‌های نشان داده شده، شدت تنش وارد شده در نقاط واقع در زیر سطح بار حداکثر بوده و با زیاد شدن فاصله از این سطح تقلیل می‌یابد [۳].



شکل یک - نحوه فشار وارده از چرخ‌ها بر سطح راه [۳]

اگر فشار قائم در سطح تماس با راه P_0 فرض شود، ضخامت لایه‌های روسازی و کیفیت آن طوری انتخاب می‌شود که بار چرخ، هرچه بیشتر توزیع و گسترده شده تا حداکثر شدت تنش در سطح بستر روسازی به مقدار P_1 - که خاک بستر بتواند با تغییر شکل مجاز آن را تحمل کند - کاهش یابد [۳].

به طور کلی در طرح روسازی راه‌ها عوامل مختلفی تاثیر دارند که به شش گروه عمده زیر تقسیم می‌شوند [۳]:

- ۱- ویژگی‌های خاک بستر
- ۲- ویژگی‌های لایه‌های روسازی
- ۳- شرایط جوی
- ۴- شرایط جغرافیایی
- ۵- ترافیک
- ۶- عمر طرح

محور استاندارد یا محور مبنای طرح

در راهسازی محور استاندارد یا محور مبنای طرح، یک محور منفرد به وزن $8/2$ تن است. در محاسبات روسازی راه، اثر هریک از محورهای وسایل نقلیه از نظر نوع، وزن، تعداد و ترکیب آنها با استفاده از ضرایب هم ارز به تعداد اثر محور مبنای طرح تبدیل می‌شود [۳].

برای تبدیل محور مورد نظر به محور مبنای طرح از معادله $ESAL^1 = N * F$ استفاده می‌شود که EAL : تعداد عبور محور مبنای طرح (معادل با تکرار محور مورد نظر)، N : تعداد عبور محور مورد نظر (ساده یا مرکب و به تفکیک وزن آنها) و F : ضریب هم ارز برای محور مورد نظر است [۳].

رشد سالانه ترافیک

رشد سالانه ترافیک از فرمول $EAL_n = N * EAL(1+r)^n$ محاسبه می‌شود که EAL_n : تعداد محور یا وسیله نقلیه در سال n ام، EAL : تعداد محور یا وسیله نقلیه در سال اول، r : رشد سالانه و n : سال مورد نظر است [۳].

تعداد کل ترافیک

تعداد کل ترافیک در دوره عمر طرح از $ESAL_n = EAL \left(\frac{1+r}{r} \right)^n - \frac{1}{r}$ محاسبه می‌شود که $ESAL_n$: تعداد کل ترافیک (یا تعداد کل محورهای استاندارد) در n سال دوره طرح و EAL : تعداد ترافیک سال اول (یا جمع محورهای استاندارد عبوری سال اول طرح) است [۳].

خرابی‌های راه

به طور کلی انواع خرابی‌های سطح راه را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد [۳]:

- ۱- خرابی‌های سازه‌ای (بنیادی)
- ۲- خرابی‌های سطحی

در **خرابی بنیادی** راه به علت نداشتن قدرت کافی باربری در اثر فشار بارهای وارده، هرگونه بهره‌برداری از آن منجر به افزایش خرابی‌های سطحی می‌شود [۳].

در **خرابی‌های سطحی**، روسازی قدرت باربری خود را از دست نداده ولی فقط سطح آن ناهمواری پیدا کرده به نحوی که بهره‌برداری از آن مشکل است [۳].

¹ Equivalent Single Axle Load

انواع خرابی‌های متفاوتی که در سطح راه به وجود می‌آیند، بسیار زیادند و مواردی از قبیل ترک‌های موزاییکی، ترک‌های برشی (کناری)، ترک‌های انقباضی، ترک‌های بین دوخت، ترک‌های انعکاسی، ترک‌های هلالی، نشست محل‌های کنده‌کاری شده، موج، گودی مسیر چرخ‌ها، نشست موضعی، تورم، خرد و کنده‌شدن‌ها شامل (چاله‌ها و جدا شدن دانه‌ها)، لغزنده شدن سطح روسازی شامل (رو زدن قیر، صیقلی شدن دانه‌ها، خرابی دانه‌ها، گرد شدن، شیارهای طولی و عرضی، خرابی رویه‌های شنی) است. در این میان تعدادی از این خرابی‌ها که مستقیماً تحت تاثیر حرکت وسایل نقلیه و وزن آنها به وجود می‌آیند، عبارتند از [۵]:

- ۱- ترک‌های موزاییکی
- ۲- ترک‌های هلالی (لغزشی یا موج‌های طولی)
- ۳- موج‌های عرضی
- ۴- شیار افتادگی مسیر چرخ‌ها
- ۵- قیر زدگی.

تصادف رانندگی

تعاریف مختلفی از واژه «تصادف رانندگی» در منابع مختلف آمده است که برخی از آنها عبارتند از:

- ۱- تصادف عبارت است از برخورد یک وسیله نقلیه با وسیله نقلیه دیگر یا حیوان، انسان، اشیاء یا خروج وسایل نقلیه از جاده یا واژگون شدن آن که منجر به جرح، قتل و خسارت شود [۱۳].
 - ۲- تصادف عبارت است از انجام عمل و واقعه‌ای در رابطه با برخورد واحدهای ترافیکی در کوچه، خیابان و جاده و به طور کلی در راه که در نتیجه آن خودرو یا خودروهایی با سایر اشیاء دیگر خسارت دیده یا شخص یا اشخاص مجروح یا فوت کرده‌اند [۶].
- علل تصادفات به دو دسته علل فنی و علل قضایی تقسیم می‌شوند.

انواع علل فنی تصادفات

- از نظر فاصله زمان و زمان وقوع تصادف علل فنی تصادفات به سه دسته ۱- علل اولیه
- ۲- علل واسط^۱ یا قبلی عبارت است از ایجاد شرایط و اوضاع غیرعادی و غیرقانونی چهار عامل انسان، راه، وسیله نقلیه و شرایط اقلیمی در تصادف به صورت انفرادی یا ترکیبی [۴].
 - ۳- علل مستقیم تقسیم می‌شوند [۶].

¹ Mediate Cause

در صحنه تصادفات، هنگام بررسی وسیله نقلیه، دو مبحث فنی و غیرفنی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد [۴].

علل فنی

در تصادفات علل فنی (عیب و نقص در وسیله نقلیه) به دو صورت حادث و مستمر بروز می‌کند که عبارتند از [۴]:

- ۱- نقص در سیستم فرمان و جلوبندی؛
- ۲- نقص در سیستم ترمز (حساس نبودن ترمز- یا فقدان آن)؛
- ۳- نقص فنی در چراغ‌های جلو و عقب، چراغ‌های راهنما، دنده عقب و ترمز در روز و شب؛
- ۴- نقص در چرخ‌های وسایل نقلیه؛
- ۵- نقص در لاستیک چرخ‌ها (ترکیدن ناگهانی یا پنچر شدن و صاف بودن لاستیک‌ها)؛
- ۶- نقص در برف پاک‌کن‌ها موقع بارندگی؛
- ۷- نداشتن آینه‌های مورد نیاز (مخصوص، بالای سر و آینه بغل)؛
- ۸- سایر نواقص مانند نقص در شیشه‌ها؛
- ۹- دستگاه انتقال نیرو.

علل غیرفنی

در تصادفات علل غیرفنی شامل موارد ذیل می‌شود [۴]:

- ۱- محموله‌های خودرو که کج بودن یا داشتن طول و عرض و حتی ارتفاع بیش از حد را شامل می‌شود؛
- ۲- بزرگ بودن بیش از حد وسیله نقلیه؛
- ۳- قسمتی از خودرو که مانع دید راننده می‌شود؛
- ۴- سنگین بودن وسیله نقلیه به علت حمل بار اضافه (اضافه تناژ)*
- ۵- سرنشین و مسافر اضافه؛
- ۶- سایر نواقص.

* سنگین بودن وسیله نقلیه به علت حمل بار اضافه (اضافه تناژ)، یکی از علل غیر فنی تصادفات است که می‌تواند زمینه‌ساز بروز نقص فنی به صورت لحظه‌ای و مستمر در وسیله نقلیه شود. اضافه بار ممکن است در مواردی با تاثیر لحظه‌ای روی قسمت‌های مختلف

یک وسیله نقلیه از قبیل چرخ اکسل فنرها، فرمان، ترمز، موتور، گیربکس و دستگاه انتقال قدرت باعث تصادف شود.

بارگیری مازاد بر ظرفیت به صورت مداوم باعث شده قطعات قسمت‌های مختلف وسیله نقلیه و اتصالات آن زودتر از موعد استاندارد قطعه مستهلک و عمر مفیدشان به پایان برسد که در نتیجه باعث بروز نقص در قطعه شده و عامل وقوع تصادف می‌شود. نکته قابل تامل این است که بارگیری مازاد بر ظرفیت وسیله نقلیه (اضافه تناژ) معمولاً با آگاهی راننده صورت می‌گیرد و چون این تخلف تاثیر مخربی بر تمامی قسمت‌های خودرو دارد بنابراین به نظر می‌رسد در خصوص وسایل نقلیه باری، دیگر نباید عیب و نقص فنی وسیله نقلیه را که سبب وقوع تصادف شده و ممکن است ظاهراً به صورت حادث و آنی باشد، راننده را از مسئولیت مبری دانست (رویه غلط و اشتباه فعلی کارشناسان)؛ در چنین مواردی اگرچه وسیله و قطعه در بروز حادثه موثر است اما راننده از نظر قضایی، حتماً قابل پیگیری خواهد بود چراکه راننده معمولاً از بارگیری مازاد بر ظرفیت (اضافه تناژ) اطلاع کامل دارد. اصولاً ارتکاب این تخلف با علم و آگاهی قبلی است و با وجود اطلاع از حداقل صدمات و احتمال خطرات برای وسیله نقلیه، راننده مرتکب این تخلف (اضافه بار) رانندگی می‌شود [۱۳].

مواد و روش‌ها

ابزار گردآوری اطلاعات در این تحقیق پرسشنامه بوده که برای تهیه آن ابتدا در مرحله اکتشافی با کمک تکنیک‌های مشاهده و مصاحبه عمیق، اقدام به جمع‌آوری اطلاعات اولیه شده و به کمک چارچوب نظری و طرح فرضیات، پرسشنامه طراحی و با سوالات در مورد اطلاعات عمومی در حوزه کار و فعالیت پاسخگو آغاز و در خصوص تاثیرگذاری یا عدم تاثیر یا نوع تاثیر تخلف اضافه تناژ بر تصادفات ادامه یافته است. پاسخ سوالات به صورت چند گزینه‌ای بسته در طیف «لیکرد» بوده و در قالب پنج گزینه «خیلی زیاد»، «زیاد»، «متوسط»، «کم» و «خیلی کم» انتخاب شده تا از پراکندگی گویی پاسخگو در پاسخ به سوالات جلوگیری به عمل آید [۱۱]. نتایج حاصله از اطلاعات پرسشنامه با تحقیق کتابخانه‌ای و تجزیه و تحلیل تصادفات حادث در استان مقایسه شده است.

میدان مشاهده راه‌های حوزه استحفاظی پلیس راه استان خراسان رضوی است. پرسشنامه‌ها از طریق پاسگاه‌های پلیس راه استان توسط حجم نمونه که شامل رانندگان وسایل نقلیه باری استان خراسان و کارشناسان بوده‌اند به تعداد ۱۰۰۰ نفر راننده و ۲۰۰ نفر کارشناس ارائه و تکمیل شده است. شیوه نمونه‌گیری در تحقیق حاضر، تصادفی بوده و علت آن

همگونی شاخصه‌های جامعه آماری است. کارشناسان نیز به روش کل شماری مورد مصاحبه قرار گرفته‌اند.

این مقاله بر اساس یک کار پژوهشی از جامعه آماری رانندگان بخش حمل بار استان خراسان رضوی و کارشناسان تصادفات، ایمنی راه و راهسازی و با تکیه بر منابع علمی تهیه شده است. از نتایج حاصله بر اساس آمارهای استنباطی استفاده شده و فرضیه‌های تحقیق بر اساس نظرات آنها، آزمون و در سنجش هر یک از فرضیه‌های این تحقیق از چهار آزمون Kendall's tau-c، Gamma، Spearman Correlation و Pearson's R استفاده شده است.

یافته‌ها

تاثیر اضافه تناژ بر تصادفات به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم قابل بررسی است.

تاثیر مستقیم اضافه تناژ بر بروز تصادفات

شاخص تاثیر مستقیم اضافه تناژ بر بروز تصادفات از جمع هفت گویه شامل: تاثیر اضافه تناژ بر بروز نقص فنی، عدم توانایی در کنترل وسیله، عدم شتاب در سبقت، کاهش قدرت موتور، کاهش عملکرد سیستم تعلیق، کاهش عملکرد سیستم فرمان و کاهش میزان تعادل وسیله نقلیه تعیین شده است. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق با آزمون‌های انجام شده که در جدول ده آمده است، بین دو متغیر میزان تصادفات و تاثیر مستقیم اضافه تناژ بر تصادفات، رابطه معناداری وجود ندارد. میزان خطای استاندارد به دست آمده $0/9$ بوده که بیشتر از $0/05$ می‌باشد و ضریب همبستگی بین آنها $0/006$ است.

جدول ده - تاثیر مستقیم اضافه تناژ بر تصادفات

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Err	Approx. T	Approx. Sig
Ordinal By	Kendall's tau-c	.006	.058	.111	.912
Ordinal	Gamma	.012	.108	.111	.912
	Spearman Correlation	.008	.070	.110	.912
Interval by Interval	Pearson's R	.027	.068	.308	.704
N of Valid Cases		200			

تاثیر غیر مستقیم اضافه تناژ بر بروز تصادفات

شاخص تاثیر غیر مستقیم اضافه تناژ بر بروز تصادفات از جمع چهار گویه، تاثیر غیر مستقیم اضافه تناژ بر کاهش قدرت و سرعت وسیله نقلیه، ایجاد زمینه ارتکاب به سبقت برای سایر خودروها، ایجاد نقص فنی در سایر خودروها به علت تخریب سطح راه و انحراف سایر وسایل نقلیه به علت خرابی جاده به دست آمده است. با توجه به نتایج حاصله در جدول یازده خطای استاندارد ۰/۰۱ است که عددی کمتر از ۰/۰۵ بوده و ضریب همبستگی بین آنها ۰/۱۴۱ است که معناداری رابطه فوق را تایید می کند بنابراین بیشترین تاثیر اضافه بار بر تصادفات به صورت غیر مستقیم است.

جدول یازده - تاثیر غیر مستقیم اضافه تناژ بر تصادفات

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Err	Approx. T	Approx. Sig
Ordinal By	Kendall's tau-c	.141	.055	2.537	.011
Ordinal	Gamma	.253	.100	2.537	.011
	Spearman Correlation	.173	.068	2.467	.014
Interval by Interval	Pearson's R	.174	.059	2.493	.013
N of Valid Cases		200			

انگیزه‌های ارتکاب تخلف اضافه بار

ارتکاب تخلف اضافه بار با انگیزه‌های مالی و سرعت در تخلیه بار، محدودیت زمانی تخلیه بار و غیره است. شاخص این فرضیه از جمع هشت گویه: انگیزه‌های مالی، کمبود وسیله نقلیه، بعد مسافت تا مقصد، عدم تناسب وسیله با بار، عدم کنترل پلیس، عدم بازدارندگی قوانین، کمبود و فقدان امکانات توزین و محدودیت زمان در تخلیه بار به دست آمده است. بر اساس مندرجات جدول دوازده که نتایج چهار آزمون انجام شده در آن آمده است، خطای استاندارد ۰/۰۰ بوده و ضریب همبستگی در این آزمون ۰/۲۱ و جهت آن مثبت است بنابراین بین انگیزه‌های یادشده و میزان ارتکاب به تخلف اضافه تناژ رابطه معنادار وجود دارد، یعنی هر چه انگیزه‌های مالی، محدودیت زمان در تخلیه بار و سایر انگیزه‌های ذکر شده در پرسشنامه بیشتر باشد، میزان ارتکاب به تخلف اضافه تناژ و میزان تصادفات ناشی از آن بیشتر است.

جدول دوازده - انگیزه های ارتکاب تخلف اضافه بار

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Err	Approx. T	Approx. Sig.
Ordinal By	Kendall's tau-c	.211	.054	3.921	.000
Ordinal	Gamma	.342	.081	3.921	.000
	Spearman Correlation	.271	.068	3.968	.000
Interval by Interval	Pearson's R	.320	.066	4.747	.000
N of Valid Cases		200			

تاثیر اضافه بار بر عملکرد سیستم خودرو و نحوه راندن اضافه تناژ باعث کاهش عملکرد موثر ترمز و فرمان و سیستم تعلیق خصوصاً در شیبها و پیچها و نیز خم شدن و شکستگی شاسی و اتصالات وسیله نقلیه در کوتاه و بلندمدت می شود. این شاخص از جمع پانزده گویه به دست آمده که عبارتند از: تاثیر منفی اضافه تناژ بر سیستم ترمز، سیستم فرمان، سیستم تعلیق، جلوبندی و پلوس، موتور و کاهش قدرت آن، سیستم انتقال قدرت، شاسی و اتصالات، لاستیکها، تاثیر اضافه تناژ در کنترل راننده روی خودرو در پیچها، شیبها، روی کنترل وسیله نقلیه، قدرت موتور، گیربکس، فرمان و تعادل خودرو و فرمان پذیری آن. خطای استاندارد به دست آمده حاصل از آزمونهای انجام شده (جدول سیزده) ۰/۰۲ بوده که بیانگر معناداری رابطه فوق است. همچنین ضریب همبستگی کنثال ۰/۱۱ و جهت آن مثبت است، یعنی اضافه تناژ باعث کاهش عملکرد موثر ترمز و فرمان و سیستم تعلیق خصوصاً در شیبها و پیچها و نیز خم شدن و شکستگی شاسی و اتصالات وسیله نقلیه در کوتاه و بلند مدت می شود.

جدول سیزده - تاثیر اضافه تناژ بر عملکرد سیستمهای خودرو و نحوه راندن

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Err	Approx. T	Approx. Sig.
Ordinal By	Kendall's tau-c	.111	.050	2.191	.028
Ordinal	Gamma	.145	.066	2.191	.028
	Spearman Correlation	.146	.066	2.077	.039
Interval by Interval	Pearson's R	.130	.060	1.848	.066
N of Valid Cases		200			

تاثیر اضافه تناژ بر سطح راه و تردد دیگر وسایل نقلیه

اضافه تناژ باعث تخریب سطح روسازی راه و در نتیجه تاثیر منفی در تردد دیگر وسایل نقلیه می‌شود. این شاخص از هفت گویه تاثیر اضافه بار بر ترک‌های موزاییکی، ایجاد موج‌های عرضی، ایجاد موج‌های طولی، ایجاد دست‌انداز، مستهلک کردن روسازی، کاهش عمر مفید آسفالت و تاثیر روی پل‌ها تشکیل شده و نتایج چهار آزمون انجام شده در جدول چهارده آمده است که بر این اساس ضریب همبستگی ۰/۲۰ و خطای استاندارد ۰/۰۰ است، یعنی رابطه بین اضافه تناژ و تخریب سطح روسازی راه معنادار بوده و اضافه تناژ وسایل نقلیه باری موجب تخریب سطح روسازی راه و تاثیر منفی در تردد دیگر وسایل نقلیه می‌شود.

جدول چهارده- تاثیر اضافه بار بر سطح راه و تاثیر آن بر تردد دیگر وسایل نقلیه

Symmetric Measures		Value	Asymp. Std. Err	Approx. T	Approx. Sig
Ordinal By	Kendall's tau-c	.203	.055	3.716	.000
Ordinal	Gamma	.206	.068	3.716	.000
	Spearman Correlation	.258	.068	3.757	.000
Interval by Interval	Pearson's R	.300	.063	4.430	.000

بحث و نتیجه‌گیری

- ۱- پایین بودن عمر ناوگان حمل بار و نو بودن قطعات وسایل باری در سال‌های اخیر، تاثیر مستقیم اضافه تناژ بر تصادفات و تاثیر منفی آن را روی سیستم‌های آنها در کوتاه مدت کاهش داده و فقط در موارد خاص موجب بروز نقص فنی می‌شود.
- ۲- تاثیر اضافه تناژ بر افزایش وقوع تصادفات در حومه شهرها بیشتر قابل مشاهده است و بالا رفتن حجم ترافیک در ورودی شهرها به علت تخریب روسازی راه و افزایش تخلف انحراف به چپ از علل آن است.
- ۳- اضافه بار با انگیزه‌های مالی، بعد مسافت، عدم کنترل پلیس و بازدارندگی قوانین و امکانات توزین مرتبط است.
- ۴- محدودیت زمان در تخلیه بار در مورد محموله‌های خاص - که نیازمند جابه‌جایی و تخلیه سریع هستند- به علت کمبود وسیله نقلیه باعث می‌شود تخلف بارگیری مازاد بر ظرفیت به نحو چشمگیری در این گونه محموله‌ها افزایش یابد.

- ۵- اضافه تناژ بر نحوه راندن وسیله نقلیه در راه‌ها موثر است و در پیچ‌ها و شیب‌ها به شدت قدرت کنترل وسیله نقلیه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
- ۶- تاثیر اضافه بار در تخریب سطح روسازی راه و ابنیه فنی آن (مستهلك شدن روسازی) در جاده‌های استان به اشکال مختلف از جمله ایجاد نقص فنی در وسایل نقلیه و ایجاد زمینه انحراف از مسیر اصلی برای دوری کردن از عبور از این ناهمواری‌ها به طور غیر مستقیم در وقوع تصادفات موثر است.
- ۷- اصلاح اشتباه مندرج در پارگراف دوم تبصره ۴ پیوست ۳ آیین‌نامه راهور (درج اشتباه لغت حداکثر به جای حداقل) با توجه به نحوه انتقال نیرو توسط سطح چرخ در محل تماس با سطح راه، که هر چه سطح تماس بیشتر باشد نیروی کمتری به راه وارد می‌شود.
- ۸- در تصادفات وسایل نقلیه باری که مقصر حادثه بوده و حامل بار مازاد هستند با توجه به آگاهی راننده از تخلف و رانندگی منجر به حادثه با چنین وسیله نقلیه‌ای باید عمل راننده از مصادیق بی‌مبالاتی در علت تصادف لحاظ شود.

منابع

- [۱] ناجا؛ پلیس راهنمایی و رانندگی، آیین‌نامه راهنمایی و رانندگی، ۱۳۸۴، تهران: بی‌نا؛ ۱۳۸۴
- [۲] ناجا؛ پلیس راهنمایی و رانندگی، آمار تصادفات پلیس راه انتظامی استان خراسان رضوی؛ ۸۷/۷/۲۲. ۱۹۱۳/۶۰۶/۰۶/۱۰۱
- [۳] وزارت راه و ترابری؛ مرکز تحقیقات و آموزش، آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران، ۱۳۸۱، تهرانک نشریه ۲۳۴؛ ۱۳۸۱
- [۴] ناجا؛ معاونت آموزش، امور انتظامی راهنمایی و رانندگی، ۱۳۷۷، تهران: معاونت آموزش ناجا؛ ۱۳۷۷
- [۵] وزارت راه و ترابری؛ اداره کل ایمنی و حریم راه‌ها، ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل و ترافیک، ۱۳۸۰، تهران: سوره؛ ۱۳۸۰
- [۶] لین بی فرایک، رازانی عباس. بازسازی صحنه تصادف. چاپ اول، تهران: دانشگاه علوم انتظامی ناجا؛ ۱۳۸۳
- [۷] آبشار، الناز، نقش حمل و نقل در توسعه اقتصادی، تازه‌های حمل و نقل، ۱۳۸۶، شهرپور، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای: صفحات ۲۴-۲۶

[۸] قربانی، مهرا، ذاکری هرمز. بررسی تاثیر رشد اقتصادی بر تصادفات و آینده‌نگری وضعیت ایمنی جاده‌های کشور، دوماهنامه علمی- تخصصی راهور، ۱۳۸۶؛ سال چهارم، شماره ۲۱: صفحات ۳۳ - ۳۰

[۹] طباطبایی، امیر. روسازی راه. چاپ دوم، تهران: مرکز نشر دانشگاهی؛ ۱۳۶۴

[۱۰] وزارت راه و ترابری؛ سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، دفتر فناوری اطلاعات، سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای در سال ۱۳۸۶، چاپ اول، تهران: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای؛ ۱۳۸۷

[۱۱] رفیع‌پور، فرامرز. کند و کاوها و پنداشته‌ها. چاپ پانزدهم، تهران: شرکت سهامی انتشار؛ ۱۳۶۰

[۱۲] وزارت راه و ترابری؛ سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، دفتر فناوری اطلاعات، گزارش توصیفی حمل و نقل جاده‌ای، چاپ اول، تهران: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای؛ ۱۳۸۶

[۱۳] عباسلو، بختیار. مسیولیت مدنی ناشی از سوانح رانندگی. چاپ اول، تهران: میزان؛ ۱۳۸۶

[۱۴] عباسلو بختیار. تفاوت تقصیر کیفری و مدنی در ایجاد مسئولیت، فصلنامه علمی- تخصصی مدیریت ترافیک دانشکده پلیس راهور، ۱۳۸۵؛ سال اول، شماره ۳: صفحات ۵۱-۵۵

[۱۵] احمدی، مهری، محرم‌نژاد ناصر. توسعه پایدار حمل و نقل راهی به سوی اقتصادی کیفیت زیست محیطی و عدالت اجتماعی، فصلنامه علمی- تخصصی مدیریت ترافیک دانشکده پلیس راهور، ۱۳۸۶؛ سال اول، شماره ۵: صفحات ۴۲-۳۶

[۱۶] وطن، حسین. مقررات حمل و نقل کالا و مسافر، چاپ اول، تهران: دانشگاه علوم انتظامی؛ ۱۳۸۵

[۱۷] وطن، حسین. مقررات حمل و نقل بین‌المللی جاده‌ای و کنوانسیون‌ها، چاپ اول، تهران: دانشگاه علوم انتظامی؛ ۱۳۸۶

[18] Donalson, G.A. Increasing Truck Sizes and Weights Threatens Safety and U. S. Highway and Bridges, Report Published by, The Institute for Transportation Research and Education (ITRE) North carolian State university; 2008.

[19] Taylor B, Bergan A, Lindgren PhD, Berthelot C. The Importance of Commercial Vehicle Weight Enforcement in Safety and Road Asset Management. Traffic Technology International 2000, USA: Annual Review; 2000.Pp. 234-237