

لایحه «تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران»

در اجرای ماده (۹) «قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت» مصوب ۱۳۸۶، ماده (۳۱) «قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی» مصوب ۱۳۸۹ و ماده (۸۶) «آیین نامه راهنمایی و رانندگی» مصوب ۱۳۸۴ در خصوص ممنوعیت حمل بار اضافه و لزوم اخذ خسارت از وسایل نقلیه باری دارای بار اضافه، شهرداری تهران (سازمان حمل و نقل و ترافیک) موظف است نسبت به اخذ خسارت ناشی از حمل بار اضافه توسط وسایل نقلیه باری بر شبکه معابر و ابنیه فنی شهر تهران مطابق این مصوبه اقدام نماید:

ماده (۱) - نحوه محاسبه و اخذ خسارت ناشی از حمل بار اضافه توسط وسایل نقلیه باری بر اساس فرمول زیر و جداول پیوست تعیین می گردد.

$$C = \alpha * ۷۴ * \left(\left[\frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \right]^4 - ۱ \right)$$

α ضریب خسارت تردد وسیله نقلیه بر اساس تعداد محورهای وسیله نقلیه

- $\alpha = ۱۲۶۵۷$ = محور منفرد دو چرخ
- $\alpha = ۸۳۳۸$ = محور منفرد چهار چرخ
- $\alpha = ۶۸۸۷$ = محور مضاعف هشت چرخ

P_0 بار معادل یک محور استاندارد بر حسب تن

ΔP میزان اضافه تناژ محور بر حسب تن

تبصره - تا زمان تأمین تجهیزات لازم برای اندازه گیری بار محوری، تفاوت بار کل با ظرفیت وسیله نقلیه به عنوان اضافه بار در نظر گرفته شده و محوری که بیشترین تعداد چرخ را دارا است به عنوان محوری که اضافه بار بر روی آن قرار گرفته است، محسوب خواهد شد.

ماده (۲) - پس از تشخیص تخلف حمل بار اضافه توسط پلیس راهور تهران و اعلام به شهرداری تهران، خسارت حمل بار اضافه با توجه به وزن محور و میزان بار اضافه، به ازای هر سفر مطابق جداول پیوست دریافت می شود.

تبصره ۵ - به شهرداری تهران اجازه داده می شود با همکاری پلیس راهور تهران نسبت به ایجاد تمهیدات لازم جهت افزایش شناسایی تخلف حمل بار اضافه اقدام نموده و تجهیزات مورد نیاز نظیر باسکول سیار را با استفاده از ظرفیت های بخش خصوصی تأمین نماید.

ماده (۳) - تمامی تخلفاتی که توسط پلیس راهور تهران شناسایی و جهت تعیین و وصول خسارت بار اضافه به سازمان حمل و نقل و ترافیک ارجاع می شود، جهت محاسبه و اخذ خسارت در سامانه «بارانه» ثبت و به صورت برخط و یا از طریق دستگاه های کارت خوان وصول می گردد.

تبصره (۱) - ادامه حرکت وسیله نقلیه متخلف پس از پرداخت خسارت حمل بار اضافه به شهرداری تهران و اخذ مفاصا حساب، با مجوز پلیس راهور امکان پذیر خواهد بود.

تبصره (۲) - شهرداری تهران مجاز است سازوکار وصول خسارت اضافه بار به صورت سیار را فراهم نماید.

ماده (۴) - کلیه درآمدهای حاصل از اجرای این مصوبه پس از واریز به حساب خزانه شهرداری تهران، صرف ساماندهی حمل و نقل بار و نگهداری معابر خواهد شد.

تبصره (۱) - هزینه کشف تخلف اضافه بار و اعمال قانون مربوطه از درآمدهای حاصل از اجرای این مصوبه تأمین می گردد.

تبصره (۲) - به شهرداری تهران اجازه داده می شود حداکثر پنج درصد (۵٪) از درآمدهای ناشی از اجرای این مصوبه را جهت تقویت اجرای مصوبه به پلیس راهنمایی و رانندگی شهر تهران اختصاص دهد.

ماده (۵) - شهرداری تهران (سازمان حمل و نقل و ترافیک) موظف است پس از ابلاغ مصوبه، گزارش اجرای این مصوبه را در مقاطع زمانی شش (۶) ماهه جهت بررسی شورای اسلامی شهر تهران تهیه و ارسال نماید.

* خسارت ناشی از حمل بار اضافه بر شبکه معابر و ابنیه فنی شهر تهران مطابق رابطه‌ی مذکور در ماده یکم (۱) این مصوبه محاسبه گردیده و مقادیر آن حسب مورد به شرح جداول زیر می‌باشد.

جدول شماره (۱) - خسارت اضافه‌بار برای محور برای محور منفرد دو (۲) چرخ

وزن محور (تن)	اضافه‌بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۹	۱	۵۶۳,۰۰۰
۱۰	۲	۱,۳۴۹,۰۰۰
۱۱	۳	۲,۴۱۰,۰۰۰
۱۲	۴	۳,۸۰۳,۰۰۰
۱۳	۵	۵,۵۹۳,۰۰۰
۱۴	۶	۷,۸۴۷,۰۰۰
۱۵	۷	۱۰,۶۳۹,۰۰۰
۱۶	۸	۱۴,۰۴۷,۰۰۰
۱۷	۹	۱۸,۱۵۹,۰۰۰
۱۸ و بالاتر	۱۰ و بالاتر	۲۳,۰۶۶,۰۰۰

جدول شماره (۲) - خسارت اضافه‌بار برای محور برای محور منفرد چهار (۴) چرخ

وزن محور استاندارد (تن)	اضافه‌بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۱۴	۱	۲۱۲,۰۰۰
۱۵	۲	۴۷۵,۰۰۰
۱۶	۳	۷۹۸,۰۰۰
۱۷	۴	۱,۱۸۵,۰۰۰
۱۸	۵	۱,۶۵۰,۰۰۰
۱۹	۶	۲,۱۹۷,۰۰۰
۲۰	۷	۲,۸۳۹,۰۰۰
۲۱	۸	۳,۵۸۳,۰۰۰
۲۲	۹	۴,۴۴۳,۰۰۰
۲۳ و بالاتر	۱۰ و بالاتر	۵,۴۲۷,۰۰۰

جدول شماره (۳) - خسارت اضافه بار برای محور برای محور مضاعف هشت (۸) چرخ

وزن محور (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۲۳	۱	۹۹,۰۰۰
۲۴	۲	۲۱۱,۰۰۰
۲۵	۳	۳۳۹,۰۰۰
۲۶	۴	۴۸۲,۰۰۰
۲۷	۵	۶۴۶,۰۰۰
۲۸	۶	۸۲۶,۰۰۰
۲۹	۷	۱,۰۲۷,۰۰۰
۳۰	۸	۱,۲۵۱,۰۰۰
۳۱	۹	۱,۴۹۷,۰۰۰
۳۲ و بالاتر	۱۰ و بالاتر	۱,۷۷۱,۰۰۰

گزارش توجیهی

به استناد ماده (۹) «قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت» مصوب ۱۳۸۶، ماده (۳۱) «قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی» مصوب ۱۳۸۹ و ماده (۸۶) «آیین نامه راهنمایی و رانندگی» مصوب ۱۳۸۴ **لایحه «تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران»** به همراه توجیهات فنی و تخصصی و جداول مربوطه به شرح زیر برای سیر مراحل تصویب در شورای اسلامی شهر تهران تقدیم می گردد.

فهرست مطالب

۱-۱- مقدمه.....	۱
۱-۲- کلیات.....	۱
۱-۳- مطالعات اقتصادی.....	۲
۱-۳-۱. مقدمه.....	۲
۱-۳-۲. انتخاب روش و مدل بهینه برای تخمین میزان اثرات نامطلوب اضافه‌بار وسایل نقلیه سنگین بر روسازی، زیرسازی، ابنیه فنی، ایمنی، تصادفات و محیط‌زیست.....	۲
۱-۳-۳. روش تخمین اثرات اضافه‌بار بر روسازی و زیرسازی.....	۳
۱-۴- روش تخمین اثرات اضافه‌بار بر ابنیه فنی.....	۳
۱-۴-۱. کلیت مدل ارائه شده.....	۴
۱-۴-۲. مدل‌های ریاضی درصد جرائم.....	۴
۱-۴-۳. تحلیل اقتصادی خسارات وارده بر اساس فرمول‌های ریاضی جرائم.....	۷
۱-۴-۴. برآورد جریمه در پل‌های چنددهانه با دهانه‌های مساوی.....	۸
۱-۴-۵. برآورد جریمه در پل‌های چنددهانه با دهانه‌های نامساوی.....	۸
۱-۴-۶. مدل‌های جریمه ساخته شده.....	۹
۱-۵- روش تخمین اثرات اضافه‌بار بر تصادفات و ایمنی.....	۱۱
۱-۵-۱. نحوه تأثیر اضافه‌بار بر ایمنی.....	۱۲
۱-۵-۲. مطالعات موجود درباره روش‌ها و مدل برآورد اثرات اضافه‌بار بر ایمنی.....	۱۲
۱-۵-۳. مدل پیشنهادی برای برآورد اثرات اضافه‌بار بر ایمنی.....	۱۳
۱-۵-۴. تعیین تعداد تصادفات وسایل نقلیه باری در محدوده مطالعه (به تفکیک نوع تصادف).....	۱۴
۱-۵-۵. برآورد درصد اثر اضافه‌بار بر وقوع و شدت تصادفات فوق.....	۱۵
۱-۵-۶. برآورد هزینه واحد تصادف (با حالت وسیله نقلیه باری مقصر در تصادف) در محدوده مطالعه به تفکیک نوع تصادف.....	۱۵

- ۱-۵-۷. برآورد اثر اضافه‌بار بر تصادفات از طریق محاسبه مجموع ضرب ماتریسی مقادیر فوق..... ۱۶
- ۱-۶-۶. روش تخمین اثرات اضافه‌بار بر محیط زیست..... ۱۷
- ۱-۷-۷. برآورد ریالی میزان هزینه ناشی از اضافه‌بار وسایل نقلیه سنگین شامل هزینه وارد بر روسازی..... ۱۷
- ۱-۷-۱. برآورد هزینه پیمایش (C: هزینه یک‌بار عبور یک محور با بار استاندارد از روسازی)..... ۱۷
- ۱-۷-۲. برآورد میزان تردد وسایل نقلیه باری با اضافه‌بار در شهر تهران..... ۲۲
- ۱-۷-۳. برآورد وسیله‌نقلیه - کیلومتر تردد وسایل نقلیه باری سنگین در معابر شهری تهران..... ۲۲
- ۱-۷-۴. برآورد نسبت تخلف اضافه‌بار وسایل نقلیه باری سنگین..... ۲۴
- ۱-۷-۵. برآورد وسیله‌نقلیه - کیلومتر تردد دارای اضافه‌بار وسایل نقلیه باری سنگین..... ۲۵
- ۱-۷-۶. برآورد هزینه تردد انواع محورهای دارای اضافه‌بار..... ۲۵
- ۱-۷-۷. برآورد هزینه‌های وارد بر روسازی معابر تهران ناشی از اضافه‌بار..... ۲۷
- ۱-۸-۸. برآورد هزینه‌های وارد بر ابنیه فنی..... ۲۸
- ۱-۸-۱. محاسبه میانگین خسارت ناشی از اضافه‌بار وارد بر پل ها..... ۲۸
- ۱-۸-۲. محاسبه تردد سالانه وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه‌بار..... ۳۰
- ۱-۸-۳. محاسبه مجموع خسارت وارد به پل ها..... ۳۲
- ۱-۹-۹. برآورد ریالی انواع هزینه‌های وقوع سوانح و تصادفات ناشی از اضافه‌بار..... ۳۳
- ۱-۹-۱. برآورد هزینه واحد سوانح و تصادفات..... ۳۳
- ۱-۹-۲. انواع هزینه برای انواع مختلف آسیب‌های ناشی از تصادف..... ۳۳
- ۱-۹-۳. برآورد ریالی هر یک از انواع آسیب..... ۳۴
- ۱-۹-۴. برآورد میزان تصادفات ناشی از اضافه‌بار در شهر تهران..... ۳۵
- ۱-۹-۵. برآورد ریالی هزینه سوانح و تصادفات ناشی از اضافه‌بار در شهر تهران..... ۳۷
- ۱-۱۰- محاسبه مقادیر پیشنهادی خسارت اضافه تناژ به تفکیک محورهای وسایل

۱-۱- مقدمه

در این گزارش فنی، در ابتدا به کلیات نحوه برآورد خسارت حمل اضافه بار در معابر پرداخته می گردد. سپس به طور تفصیلی، برآورد هزینه اضافه بار و مدل های موردنظر، تعمیم داده شده و اعداد و ارقام مربوط به لایحه موردنظر، تدوین می گردد.

۱-۲- کلیات

در جدول ۱-۱، انواع خسارت های ناشی از اضافه بار و پارامترها و آمار و اطلاعات لازم جهت محاسبه آن ارائه شده است.

جدول شماره (۱-۱): انواع خسارت های ناشی از اضافه بار و آمار و اطلاعات لازم [۱]

خسارت های ناشی از اضافه بار	آمار و اطلاعات لازم جهت محاسبه هزینه ها در یک کیلومتر مسیر	نحوه اخذ آمار و اطلاعات
میزان خسارت اضافه بار به روسازی راه	۱. هزینه ساخت یک کیلومتر راه در تهران (یک باند)	نیازمند هماهنگی معاونت عمرانی شهرداری
	۲. میزان تأثیر مضاعف هر یک تن اضافه بار بر کاهش عمر راه	استفاده از مطالعات جهانی
میزان خسارت اضافه بار به ابنیه فنی (پل و تونل)	۳. هزینه ساخت یک کیلومتر ابنیه فنی در تهران (یک باند)	نیازمند هماهنگی معاونت عمرانی شهرداری
	۴. میزان تأثیر مضاعف هر یک تن اضافه بار بر کاهش عمر ابنیه	استفاده از مطالعات جهانی
	۵. میانگین تعداد تصادفات ناشی از اضافه بار در یک سال	نیازمند هماهنگی پلیس

خروجی برداشت اطلاعات توزین	۶. تخمین ناوگان عبوری دارای اضافه بار در یک سال	هزینه ریسک ایمنی (ناشی از کاهش توان کنترل ناوگان و یا کاهش دید) در یک کیلومتر سفر با اضافه بار
نیازمند هماهنگی پلیس	۷. مبالغ خسارت در تصادفات ناشی از اضافه بار	
عدم وجود مطالعات پیشین در این موضوع	۸. میزان آلودگی مضاعف ناشی از اضافه بار	هزینه های آلودگی مضاعف ناشی از اضافه بار

در ادامه مبانی برآورد خسارات اضافه بار در معابر شهری، ارائه می گردد.

۱-۳- مطالعات اقتصادی

۱-۳-۱. مقدمه

در این بخش از مطالعه، ضررها و هزینه های ناشی از تخلف اضافه بار وسایل نقلیه سنگین در معابر شهری از دیدگاه اقتصادی مورد تحلیل قرار می گیرد. بدین منظور ابتدا با بررسی انواع مدل ها و روش های موجود برای برآورد ریالی هر یک از انواع هزینه ها، مدل بهینه معین می شود. سپس بر مبنای داده ها و اطلاعات موجود، این مدل ها برای برآورد ریالی هزینه های اضافه بار در محدوده مطالعه در شهر تهران، مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۳-۲. انتخاب روش و مدل بهینه برای تخمین میزان اثرات نامطلوب اضافه بار وسایل نقلیه سنگین بر

روسازی، زیرسازی، ابنیه فنی، ایمنی، تصادفات و محیط زیست

در این بخش، اثرات اضافه بار بر روسازی و زیرسازی، ابنیه فنی، ایمنی و تصادفات و همچنین محیط زیست به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته و مدل ها و روش های بهینه پیشنهادی جهت برآورد اقتصادی هزینه های ناشی از اضافه بار ارائه می گردند.

۱-۳-۳. روش تخمین اثرات اضافه بار بر روسازی و زیرسازی

همان طور که در بخش اول مطالعات حاضر بیان شد، تأثیر اصلی اضافه بار، سرعت بخشیدن به نابودی روسازی است و معمولاً از طریق ایجاد تنش برشی با شدت بالا می باشد. در نتیجه ی این خرابی ها ضروری است نوسازی معابر قبل از پایان عمر طراحی مورد نظر انجام شود. این امر مستلزم هزینه زودتر از موعد و ساخت روسازی بیش تر می باشد. هر دو فاکتور موجب بالا رفتن هزینه برای متصدیان راه ها (شهرداری ها در راه های درون شهری و وزارت راه و شهرسازی در راه های برون شهری) می شود.

خرابی روسازی حاصل از عبور و مرور وسایل نقلیه سنگین تحت تأثیر عواملی چون بار محوری، فاصله بین محورها، تعداد چرخ ها، فشار تماس چرخ و سرعت حرکت می باشد. به علاوه خصوصیات روسازی راه نقش مهمی در زوال آن دارد. تعدد این عوامل، بر آورد دقیق میزان اثرات اضافه بار بر روسازی و زیرسازی را دشوار می سازد.

بسیاری از مطالعات انجام شده در خصوص اثرات اضافه بار وسایل نقلیه سنگین (و حتی مطالعات اقتصادی انجام شده در این زمینه) به ارائه عوامل مؤثر در خصوص تأثیر اضافه بار (مانند عوامل مربوط به وسیله نقلیه و عوامل مربوط به جسم راه) پرداخته و یا برآوردهایی کلی ارائه کرده اند و از تدوین یک مدل و روش مناسب و نسبتاً جامع برای بر آورد دقیق و ریالی اثرات اضافه بار خودداری نموده اند [۲].

۱-۳-۴. روش تخمین اثرات اضافه بار بر ابنیه فنی

راه ها و پل های راه از مهم ترین سرمایه های ملی کشور به حساب می آیند. برخی از مطالعات انجام شده در کشور اذعان دارند که پل های موجود در کشور دارای شرایط سرویس دهی بهینه و استاندارد نمی باشند و مطابق آمار موجود در ایران یکی از علل اساسی خرابی موجود پل های کشور وجود بارهای اضافه مازاد بر استاندارد است که کامیون های عبوری حمل می کنند.

مطالعات انجام شده در خصوص برآورد اثرات و خسارات وارده بر پل ها در اثر عبور خودروهای دارای اضافه بار محدود است. مهم ترین مطالعه به دست آمده در این زمینه، تحقیقی است که توسط پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری سابق انجام شده و مدلی جهت جریمه کامیون های حامل بارهای سنگین (خارج از محدوده) بر اساس تحقیقات علمی از میزان خسارتی که وسیله نقلیه فوق بر پل ها وارد می کنند ارائه گردیده است. در ادامه مدل و نتایج حاصل از این مطالعه ارائه می گردد.

۱-۳-۵. کلیت مدل ارائه شده

همان طور که در مقدمه فوق اشاره شد، هدف از انجام این گزارش برآورد میزان خسارتی است که اضافه بارها بر پل های راه وارد می کنند تا از آنجا بتوان میزان جریمه لازم در شرایط مختلف را برای هر یک از وسایل نقلیه که حامل اضافه بار هستند به دست آورد. آمار به دست آمده در مورد میزان جریمه جاری وسایل نقلیه حامل اضافه بار دارای توجیه علمی نبوده و لزوم به تبیین یک متدولوژی علمی را در این مورد نشان می دهد. بنابراین مدل های علمی در مورد میزان خسارت های وارده بر پل ها حاصل از اضافه بارها در این گزارش ساخته شده است. این مدل ها بر اساس کاهش عمر بهره دهی پل ها در طول عمر آنهاست. به عبارت دیگر مدل جریمه ای که ساخته شده است بر مبنای میزان خسارتی است که وسایل نقلیه حامل اضافه بار بر پل ها تحمیل می کنند. در بخش های مقدماتی مطالعه، مدل هایی که رابطه ای بین میزان بهره دهی راه ها و بارهای اعمالی بر پل ها را در مورد پل های برون شهری ارائه می کنند، توسعه داده شده است. برای ساخت یک مدل جریمه بایستی رابطه ای بین کاهش بهره دهی ها و میزان مالی خسارت وارده بر پل ها را ایجاد نمود [۲].

۱-۳-۶. مدل های ریاضی درصد جرائم

همان طور که اشاره شد، خستگی به عنوان متد علمی برگزیده برای تعیین خسارات ناشی از کامیون های عبوری حامل بارهای اضافی انتخاب شده است. بدین صورت که با افزایش مقدار بار کامیون های عبوری و

تحميل بارهای اضافه به پل ها، تعداد تکرار مجاز بار یا به عبارتی عمر مفید پل کاهش می یابد که با استفاده از رابطه ذیل می توان درصد کاهش عمر مفید پل برای کامیون های حامل اضافه بار (F) را محاسبه نمود.

$$F = \frac{1}{N} - \frac{1}{N_a} \quad \text{رابطه ۶ [۲]:}$$

اگر در رابطه بالا به جای متغیرهای N و Na روابط ریاضی حاصل از معادله دیاگرام های بار- تکرار مجاز بار^۱ جایگزین شود، روابط جدیدی بین متغیرهای تعداد تکرار مجاز بار و بارهای اعمالی یعنی P و N حاصل خواهد شد که به عنوان مثال برای پل های گروه یک^۲ تحت اثر عبور کامیون دو محور با بار مجاز ۱۹ تن داریم:

$$N = 2 \times 10^7 \times e^{-0.272 \Delta P_A + \Delta P} \quad \text{رابطه ۷ [۲]:}$$

$$N_a = 2 \times 10^7 \times e^{-0.272 \Delta P_a} \quad \text{رابطه ۸ [۲]:}$$

در روابط بالا:

Pa = بار مجاز کامیون دو محور بر حسب تن

ΔP = مقدار اضافه بار کامیون دو محور بر حسب تن

Na = تعداد تکرار مجاز برای کامیون دو محور حامل بار مجاز

N = تعداد تکرار مجاز^۳ برای کامیون دو محور محتوی مقدار ΔP تن بار اضافی

^۱ دیاگرام های بار- تکرار بار مجاز، منحنی هایی هستند که برای انواع مختلف دهانه پل و نوع کامیون، رابطه میان میزان بار عبوری کامیون ها و تعداد عبور مجاز آن بار بر روی پل را نشان می دهند. برای اطلاعات بیشتر، به فصل پنجم منبع شماره ۵ مراجعه نمایید.

^۲ در این مطالعه مدل جریمه برای ۳ گروه پل تهیه شده است:

(۱) پلهایی با دهانه ۴ متر و پایین تر

(۲) پل های با دهانه بیش از ۴ متر تا ۱۲ متر

(۳) پل های با دهانه بیش از ۱۲ متر

در این مطالعه برای محاسبه خسارت وارده بر پل های گروه ۱، ۲ و ۳ به ترتیب دهانه های ۴، ۸ و ۲۰ متری در نظر گرفته شده اند.

^۳ در اینجا منظور از تعداد تکرار مجاز، در واقع تعداد عبوری است که معادل همان میزان خستگی - که در تعداد عبور مجاز برای بارهای مجاز رخ می دهد- برای این میزان بار (که با اضافه بار همراه است) را در پی داشته باشد.

بنابراین در رابطه F می توان روابط بالا را جایگزین نمود. با قرار دادن مقادیر N و Na حاصل از روابط فوق داریم:

$$F = \left(\frac{1}{2 \times 10^7 \times e^{-0.2722 P_a + \Delta P}} - \frac{1}{2 \times 10^7 \times e^{-0.2722 P_a}} \right) \quad \text{رابطه ۹ [۲]}$$

$$F = 5 \times 10^{-8} \times e^{0.2722 P_a} (e^{0.2722 \Delta P} - 1) \quad \text{رابطه ۱۰ [۲]}$$

با توجه به اینکه در فرمول های بالا Pa بار مجاز کامیون دو محور و برابر ۱۹ تن می باشد، داریم:

$$F = 8.8 \times 10^{-6} \times (e^{0.2772 \Delta P} - 1) \quad \text{رابطه ۱۱ [۲]}$$

مشابه روند محاسبات فوق سایر فرمول های کاهش میزان بهره دهی پل ها را برای گروه پل های سه گانه تحت اثر کامیون های عبوری به دست آورده و در جداول ۱-۲ تا ۴-۱ درج شده است.

در این فرمول ها عدد تک رقمی واقع در سمت چپ اندیس پایین پارامتر F بیانگر گروه پل و حروف بعدی نشان دهنده نوع کامیون عبوری هستند. برای طبقه بندی کامیون های ایران سه نمونه از متداول ترین کامیون های موجود در سطح کشور شامل تریلر پنج محوره با بار مجاز ۴۰ تن (T۴۰)، کامیون سه محور با بار مجاز ۲۶ تن (T۲۶) و کامیون ۲ محوره با بار مجاز ۱۹ تن (T۱۹) مورد نظر قرار گرفته شده و بار گذاری پل ها بر اساس اضافه بار کامیون های فوق انجام شده است [۲].

جدول شماره (۱-۲): درصد زوال پل (درصد جریمه) برای پل های گروه اول [۲].

ردیف	نوع وسیله نقلیه	فرمول جریمه ارائه شده
۱	کامیون دو محوره	$F_{IT19} = 8.81 \times 10^{-6} (e^{0.2722 \Delta P} - 1)$
۲	کامیون سه محوره	$F_{IT26} = 7.53 \times 10^{-6} (e^{0.2351 \Delta P} - 1)$
۳	تریلر پنج محوره	$F_{IT40} = 5 \times 10^{-6} (e^{0.0978 \Delta P} - 1)$

جدول شماره (۳-۱): درصد زوال پل (درصد جریمه) برای پل‌های گروه دوم [۲]

ردیف	نوع وسیله نقلیه	فرمول جریمه ارائه شده
۱	کامیون دوماحوره	$F_{2T19} = 1 \times 10^{-8} (e^{0.14734P} - 1)$
۲	کامیون سه محوره	$F_{2T26} = 2.82 \times 10^{-8} (e^{0.15524P} - 1)$
۳	تریلر پنج محوره	$F_{2T40} = 1.88 \times 10^{-8} (e^{0.07344P} - 1)$

جدول شماره (۴-۱): درصد زوال پل (درصد جریمه) برای پل‌های گروه سوم [۲]

ردیف	نوع وسیله نقلیه	فرمول جریمه ارائه شده
۱	کامیون دوماحوره	$F_{3T19} = 4 \times 10^{-8} (e^{0.23074P} - 1)$
۲	کامیون سه محوره	$F_{3T26} = 1.66 \times 10^{-7} (e^{0.24984P} - 1)$
۳	تریلر پنج محوره	$F_{3T40} = 3.32 \times 10^{-7} (e^{0.12224P} - 1)$

۳-۳-۱. تحلیل اقتصادی خسارات وارده بر اساس فرمول‌های ریاضی جرائم

در این بخش مدل‌های ریاضی ارائه شده برای محاسبه جریمه کامیون‌های حامل اضافه بار بر مبنای کاهش بهره‌دهی سازه پل از طریق کاهش تعداد سیکل بارگذاری ناشی از خستگی است. به طوری که فرمول‌های ریاضی اخیر بیان کننده درصد خسارات وارده (زوال) ناشی از بارهای اضافی وسایل نقلیه سنگین عبوری است.

بنابراین اگر Δp - یعنی تناژ اضافه بار یک وسیله نقلیه سنگین گذرنده (از سه نوع کامیون رایج کشور) - در یکی از روابط ریاضی جداول ۱-۱ تا ۳-۱ قرار داده شود، مقدار عددی حاصل برای پارامتر F ، بیانگر درصد خسارت وارد بر آن پل خواهد بود که با ضرب این درصد در هزینه کل احداث پل، مبلغ جریمه به دست می‌آید.

رابطه ۱۱ [۲]:

$$S = F \times L \times M$$

در این رابطه:

L : طول کل پل بر حسب متر

M : هزینه ساخت هر متر طول از پل

S : مبلغ جریمه به ریال

F : درصد زوال پل

رابطه فوق برای محاسبه جریمه کامیون‌های حامل اضافه‌بار گذرنده از پل‌های تک دهانه مستقیماً قابل محاسبه است ولی چنانچه پلی دارای چنددهانه با عرض دهانه‌های مساوی و یا متفاوت باشد با فرضیات ساده‌ای می‌توان از فرمول‌های مذکور استفاده نمود. نحوه عمل ذیل تشریح می‌گردد.

۸-۳-۱. برآورد جریمه در پل‌های چنددهانه با دهانه‌های مساوی

برای تعیین جریمه در یک پل با تعداد متعدد دهانه‌های مساوی، کافی است که هر دهانه را به مثابه یک پل تک دهانه فرض نموده و سپس از ضرب جریمه مربوط به هر دهانه در تعداد کل دهانه‌ها، مبلغ جریمه کل پل محاسبه می‌شود.

$$S = \sum_{i=1}^n Si \quad \text{رابطه ۱۲ [۲]:}$$

$$S = n \times F \times L \times M$$

در این رابطه n تعداد دهانه‌های پل می‌باشد.

۹-۳-۱. برآورد جریمه در پل‌های چنددهانه با دهانه‌های نامساوی

در یک پل چنددهانه با دهانه‌های غیرمساوی برای تعیین مقدار جریمه همانند روش بالا، با فرض هر یک از دهانه‌ها مشابه پلی با دهانه منفرد مبلغ جریمه را برای هر یک از دهانه‌ها محاسبه نموده و سپس از جمع جبری آن‌ها مبلغ کل جریمه حاصل می‌شود.

رابطه ۱۳ [۲]:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$

$$S = \sum_{i=1}^n F_i \times L \times M$$

که در آن L_i طول هر دهانه، F_i ضریب زوال هر دهانه پل و M هزینه ساخت هر متر پل می باشد. با استفاده از مدل ریاضی خسارت در مقابل اضافه بار و توضیحات ارائه شده در بالا، مدل ریاضی میزان جریمه قابل اخذ است.

۱-۳-۱۰. مدل های جریمه ساخته شده

در ساخت مدل جریمه برای کامیون های حامل اضافه بار، پیش بینی شده است که اگر بار کامیون متقارن نباشد، با فرض رفتار خطی پل، ضریبی بنام " α " که نسبت بار سنگین ترین محور عقب به سبک ترین بار محور عقب می باشد، در میزان جریمه ضرب گردد تا اگر کامیونی بار خود را در یک محور، متمرکز نموده به دلیل ایجاد تخریب بیشتر، متناسباً جریمه بیشتری را پرداخت نماید.

حساس بودن موقعیت پل به عنوان یک فاکتور (β) در مدل جریمه وارد شده است. این فاکتور می تواند توسط شهرداری در شهر مربوطه تعیین شده به طوری که میزان جریمه اعمالی با افزایش اهمیت پل متناسباً افزایش یابد. همان طور که اشاره گردیده است گاهی اوقات تعیین مسیر فرعی یا کنار گذر به علت تخریب پل با دشواری های زیادی مواجه است این فاکتور به صورت ضریب " γ " اعمال می گردد. در مدل جریمه ارائه شده مازاد بر هزینه تخریب ایجاد شده جریمه تخلف نیز لحاظ شده است. این جریمه تخلف با پارامتر Q در مدل های جریمه آمده است.

مدل‌های جریمه به‌دست‌آمده حاصل از این گزارش فنی در جدول ۵-۱ تا ۷-۱ ذیل به‌صورت ۹ فرمول جداگانه برای کامیون‌های ۲ محوره، ۳ محوره و ۵ محوره در سه حالت عبور از پل‌های زیر چهارم‌تر، عبور از پل‌های با دهانه ۴ تا ۸ متر، عبور از پل‌های با دهانه بزرگ‌تر از ۸ متر ارائه‌شده است [۲].

جدول شماره ۵-۱: مدل جریمه برای پل‌های با دهانه کمتر از ۴ متر [۲]

ردیف	نوع وسیله نقلیه	فرمول جریمه ارائه‌شده
۱	کامیون دو محوره	$S_{1T19} = 8.81 \times 10^{-6} \propto \beta \times \gamma (e^{0.2722P} - 1) ML + Q$
۲	کامیون سه محوره	$S_{1T26} = 7.53 \times 10^{-6} \propto \beta \times \gamma (e^{0.2351P} - 1) ML + Q$
۳	تریلر پنج محوره	$S_{1T40} = 5 \times 10^{-6} \propto \beta + \gamma (e^{0.0978P} - 1) ML + Q$

جدول شماره ۶-۱: مدل جریمه برای پل‌های با دهانه بین ۴ تا ۸ متر [۲]

ردیف	نوع وسیله نقلیه	فرمول جریمه ارائه‌شده
۱	کامیون دو محوره	$S_{2T19} = 1 \times 10^{-9} \propto \beta \times \gamma (e^{0.1473P} - 1) ML + Q$
۲	کامیون سه محوره	$S_{2T26} = 2.82 \times 10^{-8} \propto \beta \times \gamma (e^{0.1552P} - 1) ML + Q$
۳	تریلر پنج محوره	$S_{2T40} = 1.88 \times 10^{-8} \propto \beta \times \gamma (e^{0.0734P} - 1) ML + Q$

جدول شماره ۷-۱: مدل جریمه برای پل‌های با دهانه بیش از ۸ متر [۲]

ردیف	نوع وسیله نقلیه	فرمول جریمه ارائه‌شده
۱	کامیون دو محوره	$S_{3T19} = 4 \times 10^{-7} \propto \beta \times \gamma (e^{0.2498P} - 1) ML + Q$
۲	کامیون سه محوره	$S_{3T26} = 1.66 \times 10^{-7} \propto \beta \times \gamma (e^{0.2498P} - 1) ML + Q$
۳	تریلر پنج محوره	$S_{3T40} = 3.32 \times 10^{-7} \propto \beta \times \gamma (e^{0.1222P} - 1) ML + Q$

تعاریف پارامترهای جداول فوق، به‌صورت ذیل است:

L: طول کل پل برحسب متر

M: هزینه ساخت هر متر طول از پل به ریال

ΔP : میزان اضافه بار کامیون بر حسب تن

S : مبلغ جریمه به ریال

α : ضریب توزیع بار در محورها است که به صورت ذیل تعریف می گردد:

برای کامیون های دو محور: $\alpha = 1$

برای دیگر کامیون ها: وزن سبک ترین محور عقب / وزن سنگین ترین محور عقب $\alpha =$

β : ضریب اهمیت پل می باشد با تعریف ذیل:

برای پل های با اهمیت معمولی: $\beta = 1$

برای پل ها با اهمیت بالا بایستی مقدار آن توسط شهرداری منطقه مشخص گردد. β پارامتری است وابسته به

شرایط اجتماعی فرهنگی، شرایط ترافیک و گلوگاه های حمل و نقل زمینی.

γ : ضریب دشواری بعد از تخریب پل است با تعریف ذیل:

اگر پس از تخریب پل نیازمند احداث محور جانبی نباشد: $\gamma = 1$

اگر تخریب پس از پل نیازمند به احداث یک محور درجه دو جانبی یا یک محور درج یک جانبی باشد γ

بزرگ تر از یک است که ضریب γ توسط شهرداری منطقه مشخص می گردد.

Q = میزان ریالی خرابی به علت نفوذ تخلف که توسط مقامات پلیس راه تعیین می گردد.

۱-۴- روش تخمین اثرات اضافه بار بر تصادفات و ایمنی

اثرگذاری اضافه بار وسایل نقلیه سنگین بر ایمنی و وقوع یا افزایش شدت تصادفات در مطالعات کشورهای

مختلف مورد تأکید قرار گرفته است؛ به عنوان نمونه در مطالعات آفریقای جنوبی، بیان شده است که شدت

تصادفات جاده ای در آفریقا بسیار بالا است به طوری که تخمین زده می شود ۳۰-۵۰ برابر بیش تر از انگلیس یا

آمریکا باشد. طبق تحقیقات انجام شده در این کشور، بسیاری از این تصادفات از کامیون های تجاری دارای

اضافه بار ناشی می شود. در مطالعات چین و اتحادیه اروپا نیز بر تأثیر منفی این پدیده بر کاهش ایمنی راه اشاره شده است [۳].

۱-۴-۱. نحوه تأثیر اضافه بار بر ایمنی

چگونگی اثرگذاری اضافه بار بر کاهش ایمنی، عمدتاً ناشی از افزایش احتمال نقص فنی وسیله نقلیه و کاهش توانایی کنترل وسیله نقلیه از سوی راننده ارزیابی می شود. سنگین بودن وسیله نقلیه به علت حمل بار اضافه (اضافه تناژ)، یکی از علل غیر فنی تصادفات است که می تواند زمینه ساز بروز نقص فنی به صورت لحظه ای و مستمر در وسیله نقلیه شود. اضافه بار ممکن است در مواردی با تأثیر لحظه ای روی قسمت های مختلف یک وسیله نقلیه از قبیل چرخ اکسل فرها، فرمان، ترمز، موتور، گیربکس و دستگاه انتقال قدرت باعث تصادف شود.

بارگیری مازاد بر ظرفیت به صورت مداوم باعث شده قطعات قسمت های 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 می شود. نکته قابل تأمل این است که بارگیری مازاد بر ظرفیت وسیله نقلیه (اضافه تناژ) معمولاً با آگاهی راننده صورت می گیرد و چون این تخلف تأثیر مخربی بر تمامی قسمت های خودرو دارد، بنابراین به نظر می رسد 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.

۱-۴-۲. مطالعات موجود درباره روش ها و مدل برآورد اثرات اضافه بار بر ایمنی

علی رغم تأکیدات موجود درباره اثر اضافه بار بر ایمنی و وقوع تصادفات، در خصوص چگونگی برآورد این تأثیر، مطالعات چندانی صورت نگرفته است و مدل یا روش خاصی در این زمینه در مطالعات پیشین، ملاحظه

نمی‌شود. محدود تحقیقات انجام گرفته در این حوزه نیز تنها به شناسایی و تبیین اصل اثرگذاری اضافه‌بار بر ایمنی و مباحثی در مورد آن پرداخته‌اند.

در یک مطالعه داخلی انجام شده در سال ۱۳۸۷ در کشور، تأثیر مستقیم و غیرمستقیم اضافه‌بار بر بروز تصادفات موردبررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق با آزمون‌های انجام شده، بین دو متغیر میزان تصادفات و تأثیر مستقیم اضافه تناژ بر تصادفات، رابطه معناداری شناسایی نشده است. اما معناداری رابطه میزان تصادفات و تأثیر غیرمستقیم اضافه تناژ بر آن، تأیید شده است و بنابراین نتیجه، بیشترین تأثیر اضافه‌بار بر تصادفات به صورت غیرمستقیم ارزیابی شده است. شاخص تأثیر غیرمستقیم اضافه تناژ بر بروز تصادفات در این تحقیق، از جمع چهار پارامتر مختلف، شامل تأثیر غیرمستقیم 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. البته تحقیق فوق، بیشتر تردد کامیون‌ها در محورهای جاده‌ای و اثرات اضافه‌بار در این مناطق را مدنظر داشته است [۲].

۱-۴-۳. مدل پیشنهادی برای برآورد اثرات اضافه‌بار بر ایمنی

برای برآورد ریالی اثرات اضافه‌بار در ایمنی و نقش آن در وقوع و شدت تصادفات، روش پیشنهادی با چهار گام زیر ارائه می‌شود. البته لازم به ذکر است که اصولاً چگونگی برآورد ریالی هزینه تصادفات، وابستگی زیادی به نوع داده‌ها و آمار موجود دارد و بر این اساس ممکن است در عمل تغییراتی در مدل و نحوه محاسبه از سوی پژوهشگران اعمال شود.

۱. تعیین تعداد تصادفات وسایل نقلیه باری در محدوده مطالعه (به تفکیک نوع تصادف) (N_i) که در

آن وسیله نقلیه باری به دلایل محتمل ناشی از اضافه‌بار مقصر بوده است. ($i=1,2,3$)

۲. برآورد درصد اثر اضافه‌بار بر وقوع و شدت تصادفات فوق (α)

۳. برآورد هزینه واحد تصادف (با حالت وسیله نقلیه باری مقصر در تصادف) در محدوده مطالعه به

تفکیک نوع تصادف ($c_i \ i=1,2,3$)

۴. برآورد اثر اضافه‌بار بر تصادفات (C) از طریق محاسبه مجموع ضرب ماتریسی مقادیر فوق

$$C = \sum \alpha * N_i * c_i \quad i = 1 \text{ to } 3 \quad \text{رابطه ۱۴ [۲]:}$$

در ادامه هر یک از گام‌های فوق، توضیح داده می‌شود:

۱-۴-۴. تعیین تعداد تصادفات وسایل نقلیه باری در محدوده مطالعه (به تفکیک نوع تصادف)

که در آن وسیله نقلیه باری به دلایل محتمل ناشی از اضافه‌بار مقصر بوده است.

معمولاً در آمار تصادفات، وسیله مقصر و علت تصادف ثبت می‌شود. با مشخص کردن تصادفاتی که در آن‌ها وسیله نقلیه باری، مقصر در وقوع تصادف بوده و علت وقوع تصادف نیز، یکی از عوامل محتمل مؤثر از اضافه‌بار وسیله نقلیه است، می‌توان مجموعه تصادفاتی که اضافه‌بار می‌تواند در آن‌ها مؤثر بوده باشد را معین نمود. علل تصادفی که اضافه‌بار در آن‌ها ممکن است مؤثر باشد و معمولاً از سوی کارشناسان پلیس در فرم‌های تصادف درج می‌شود، می‌تواند موارد زیر را شامل گردد:

❖ عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه

❖ عدم رعایت فاصله طولی

❖ عدم مهارت در رانندگی^۱

^۱ از دید مشاور، در میان تصادفاتی که پلیس علت آن را دو مورد عدم رعایت فاصله طولی و عدم مهارت در رانندگی ذکر می‌کند نیز مانند سه علت دیگر ذکر شده، احتمال وجود وسایل نقلیه حامل اضافه‌بار و تأثیرگذاری آن بر وقوع تصادف، وجود دارد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که این دو عامل تصادف، عوامل عامی هستند که ممکن است در شرایط ابهام، پلیس از نام بردن آن‌ها استفاده نماید.

❖ نقص فنی حادث وسیله نقلیه

❖ نقص مقررات حمل بار

از آنجایی که شاخص نوع تصادف (خسارتی، جرحی و فوتی) از مهم ترین عوامل تعیین کننده هزینه متوسط تصادف است، لازم است که آمار تصادفات به تفکیک نوع تصادف جمع آوری شود تا بتوان برآورد مناسبی از مجموع هزینه تصادفات به دست آورد.

۱-۴-۵. برآورد درصد اثر اضافه بار بر وقوع و شدت تصادفات فوق

با توجه به اینکه در بررسی علل وقوع تصادفات وسایل نقلیه باری، اثرگذار بودن اضافه بار خودرو مورد بررسی قرار نمی گیرد، لذا آماری از تأثیر این عامل در وقوع و یا شدت سانحه وجود ندارد. از سویی دیگر، عامل اضافه بار، معمولاً به صورت یک علت تامه که به تنهایی عامل وقوع تصادف باشد، عمل نمی کند و در کنار سایر عوامل باعث وقوع سانحه یا افزایش شدت آن می شود. بنابراین برای به دست آوردن برآوردی از اثر عامل اضافه بار در تصادفاتی که اثرگذاری این عامل محتمل است، می بایست ضربی به عنوان درصد اثر اضافه بار در تصادفات محتمل تعیین شود. برای تعیین این ضریب (که محاسبه و برآورد آن در مطالعات موجود مشاهده نمی شود) با دقت مناسب، لازم است تحقیقات میدانی در این خصوص انجام شود و یا از روش های خبره سنجی به عنوان روش جایگزین استفاده گردد [۴].

۱-۴-۶. برآورد هزینه واحد تصادف (با حالت وسیله نقلیه باری مقصر در تصادف) در محدوده مطالعه

به تفکیک نوع تصادف

هزینه های وقوع یک تصادف، بستگی به عوامل متعددی دارد. در مطالعات انجام شده در خصوص برآورد هزینه تصادفات، آیتم های زیر به عنوان انواع خسارات و هزینه های ناشی از وقوع تصادفات نام برده شده اند:

❖ هزینه های مستقیم شامل هزینه های پیش بیمارستانی، بیمارستانی، فیزیوتراپی و توانی، هزینه های

صدمه به اموال، هزینه های اداری و هزینه مراسم تدفین؛

❖ هزینه‌های غیرمستقیم شامل هزینه‌های از دست دادن درآمد (یا تولید بالقوه از دست رفته)؛

❖ هزینه‌های نامحسوس (درد، ناراحتی و رنج ناشی از تصادف)؛

در دسته‌بندی نسبتاً مشابه دیگری، شش عنصر زیر به عنوان عناصر اصلی تشکیل دهنده تصادفات جاده‌ای در نظر گرفته می‌شود:

❖ هزینه اشیاء منهدم شده یا خسارت دیده؛

❖ هزینه جراحات جسمانی (غیر از معلولیت‌های دائمی)؛

❖ هزینه اوقات تلف شده و از بین رفته در تصادفات جاده‌ای؛

❖ هزینه درد، غم، جراحات روانی و صدمات روحی؛

❖ هزینه جان افراد فوت شده و هزینه معلولیت‌های دائمی؛

❖ هزینه‌های اداری؛

در اینجا برای برآورد اثرات اضافه‌بار، تصادفات به سه نوع خسارتی، جرحی و فوتی دسته‌بندی می‌شود و برآورد هزینه متوسط هر تصادف از این نوع که یک وسیله نقلیه باری، عامل وقوع آن تصادف بوده است، در محاسبات مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای به دست آوردن تخمینی از این هزینه واحد، می‌توان از مطالعات پیشین انجام شده جهت برآورد هزینه تصادفات استفاده نمود [۵].

۱-۴-۷. برآورد اثر اضافه‌بار بر تصادفات از طریق محاسبه مجموع ضرب ماتریسی مقادیر فوق

از ضرب مقادیر تعداد تصادفات محتمل ناشی از اضافه‌بار در ضریب اثر اضافه‌بار (α)، برآوردی از تعداد معادل تصادفات ناشی از اضافه‌بار به تفکیک نوع تصادف (خسارتی، جرحی و فوتی) در محدوده مطالعه به دست می‌آید و از ضرب این اعداد در هزینه واحد تصادف هر یک، برآورد مجموع هزینه تصادفات ناشی از اضافه‌بار حاصل می‌گردد.

۱-۵- روش تخمین اثرات اضافه بار بر محیط زیست

همان طور که در بخش اول مطالعات حاضر بیان شد، در خصوص برآورد اثرات اضافه بار بر محیط زیست مطالعات چندانی صورت نگرفته است و تنها دو مورد مطالعه در این خصوص (یکی مربوط به کشور چین و دیگری کشور اندونزی) به دست آمده است. نتیجه دو مطالعه انجام گرفته، اثر اضافه بار بر مصرف بیشتر سوخت و تولید بیشتر گازهای آلاینده را تأیید می کند؛ لکن مدل خاصی برای تخمین این اثرات در یک منطقه جغرافیایی به دست نمی دهد. روابط ارائه شده در مطالعه کشور اندونزی نیز تنها برای تأیید وجود رابطه معنادار میان اضافه بار و میزان تولید گازهای آلاینده است و برای تخمین اثرات اضافه بار بر محیط زیست، کفایت نمی کند [۶].

۱-۶- برآورد ریالی میزان هزینه ناشی از اضافه بار وسایل نقلیه سنگین شامل هزینه وارد بر روسازی

در این بخش، برآورد ریالی هزینه های ناشی از اضافه بار بر روسازی مورد بررسی قرار می گیرد. برآورد هزینه های وارد بر روسازی شامل تعمیر و نگهداری روسازی راه ها در معابر محدوده مورد مطالعه در شهر تهران، در سه بخش برآورد هزینه پیمایش، برآورد حجم تردد وسایل نقلیه باری دارای اضافه بار در شهر و برآورد هزینه وارد بر روسازی صورت می گیرد.

۱-۶-۱. برآورد هزینه پیمایش (c: هزینه یک بار عبور یک محور با بار استاندارد از روسازی)

جهت برآورد هزینه عبور یک محور با بار استاندارد، از رابطه زیر که در بخش ۳-۸-۱ ارائه شد، استفاده می گردد:

$$c = CR / N$$

رابطه ۱۵ [۲]:

که در آن:

CR: هزینه بازسازی روسازی

N: تعداد تردد با بار محوری معادل استاندارد قابل تحمل روسازی

در اینجا هزینه متوسط یک کیلومتر بازسازی راه (زیرسازی و آسفالت)، به عنوان ملاک عمر روسازی و مبنای محاسبه هزینه‌ها در نظر گرفته می‌شود. هزینه بازسازی راه، از اطلاعات مربوط به هزینه‌های انجام شده توسط مناطق شهرداری تهران برای مرمت و بازسازی معابر درون شهری تهران، استخراج شده است که مبلغ ۱۷۱۸ میلیون تومان برای یک کیلومتر راه شش خطه برآورد شده است.

(عرض معبر به ۲۶ * (یک کیلومتر راه به متر) ۱۰۰۰ * (هزینه یک مترمربع زیرسازی و آسفالت) ۶۶۰۰۰۰
(۱۷,۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰ = متر)

همچنین به مبلغ فوق ۳۰ درصد برای لحاظ کردن هزینه‌های بالاسری (مناقصه، اداری، لکه گیری، ...) اضافه می‌گردد که نهایتاً مبلغ ۲۲,۳۳۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال به دست می‌آید. بنابراین با تقسیم مقدار فوق بر عدد ۶ (تعداد خط راه)، برآورد هزینه بازسازی برای یک خط از مسیر (CR) به میزان ۳,۷۲۲,۵۰۰,۰۰۰ ریال حاصل می‌شود.

برای تخمین تعداد تردد با بار محوری معادل استاندارد قابل تحمل روسازی، از ضرایب ارائه شده برای محور معادل هم‌ارز ۸,۲ تن در آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران (نشریه شماره ۲۳۴) استفاده می‌گردد. در این آیین‌نامه، اثرات ترافیک با استفاده از روش محور هم‌ارز در طرح روسازی لحاظ می‌شود به طوری که کل ترافیک عبوری از راه در دوره طرح با تعداد معینی از یک محور استاندارد با مشخصات و وزن معین (محور مبنای طرح یا همان محور منفرد ۸,۲ تن)، جایگزین شده و اثر تعداد معادل محور مبنای (EAL^۱) در طراحی منظور می‌شود. برای تبدیل انواع مختلف محورها مانند محور منفرد، تاندم (مضاعف) یا تریدم به محور مبنای، باید از ضریب بار محور هم‌ارز (EALF^۲) حاصل از روش‌های نظری یا تجربی استفاده شود.

^۱ Equivalent Axle Load

^۲ Equivalent Axle Load Factor

در روش تجربی با مقایسه خرابی حاصل از عبور محور موردنظر با خرابی ایجادشده توسط محور مبنا، معادل سازی انجام می شود. ضریب بار محور هم ارز، بستگی به نوع روسازی و مدل خرابی روسازی، ظرفیت سازه ای، ضخامت لایه ها و نشانه خدمت دهی نهایی دارد. ضرایب که برای عدد سازه ای روسازی (SN^1) و نشانه خدمت دهی نهایی (Pt^2) در نشریه شماره ۲۳۴ ارائه شده اند، حاصل نتایج آزمایش های موسسه آشتو هستند [۷].

جدول شماره (۸-۱): ضریب بار هم/رزی برای محور منفرد و $Pt=۲,۵$ [۷]

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۰,۰۰۰۶۶	۰,۰۰۰۷۶	۰,۰۰۰۶۷	۰,۰۰۰۴۸	۰,۰۰۰۳۸	۰,۰۰۰۳۸
۲	۰,۰۰۴۶۴	۰,۰۰۶۶۶	۰,۰۰۶۶۶	۰,۰۰۵۰۵	۰,۰۰۳۶۴	۰,۰۰۳۴۳
۳	۰,۰۱۷۴	۰,۰۲۶۲	۰,۰۲۷۴	۰,۰۲۱۶	۰,۰۱۷۳۸	۰,۰۱۵۷
۴	۰,۰۵	۰,۰۶۹۵	۰,۰۷۸۴	۰,۰۶۶	۰,۰۵۶۱	۰,۰۵۱۰۹
۵	۰,۱۲۳۹	۰,۱۵۰۹۶	۰,۱۷۴	۰,۱۵۸	۰,۱۳۹۵	۰,۱۲۸۹
۶	۰,۲۶۷۲	۰,۲۹۷۲	۰,۳۳۴۴	۰,۳۲۱۵	۰,۲۹۵	۰,۲۷۸۹
۷	۰,۵۱۶۷	۰,۵۴۰۹	۰,۵۷۶۲	۰,۵۷۲۳	۰,۵۴۸۷	۰,۵۳۱۴

^۱ Structural Number

^۲ Terminal Serviceability Index

جدول شماره (۱-۹): ضریب بار هم‌ارزی برای محور مضاعف و $Pt=2,5$ [۷]

عدد ضخامت روسازی (SN)						بار محوری (تن)
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰,۱۶۷۹	۰,۱۸۲	۰,۲۰۹۱	۰,۲۳۱۱	۰,۱۹۹۸	۰,۱۶۱۷	۱۰
۰,۳۷۱۴۴	۰,۳۹۴۱	۰,۴۳۱۵	۰,۴۴۹۴	۰,۳۹۸۲۹	۰,۳۵۵۵	۱۲
۰,۷۲۰۴	۰,۷۴۴۵	۰,۷۷۸۵	۰,۷۸۳	۰,۷۳۲۸	۰,۶۹۸۸	۱۴
۱,۲۷۲	۱,۲۷۵۶	۱,۲۸۲۸	۱,۲۸۲۸	۱,۲۷۲	۱,۲۶۴	۱۶
۲,۰۷	۲,۰۲۱۱	۱,۹۷۵	۲,۰۰۲	۲,۰۹	۲,۱۳۸	۱۸
۳,۱۹۱۵	۳,۰۲	۲,۹۰۶	۳,۰۱	۳,۳۰۵۵	۳,۴۴۸	۲۰
۴,۶۹۱	۴,۳۴۵	۴,۱۴	۴,۴۴۸۹	۵,۰۴	۵,۳۸	۲۰

با توجه به نوع راه‌های موجود در شهر تهران که اغلب بزرگراهی و شریانی درجه یک و دو هستند و با در نظر گرفتن این موضوع که روسازی‌های اجرا شده در شهر، عملاً در زمانی کمتر از دوره طرح خود تخریب شده و نیازمند بازسازی می‌شوند، تردد قابل تحمل روسازی به طور متوسط برابر با ۲,۰۰۰,۰۰۰ تردد معادل با محور هم‌ارز استاندارد ۸,۲ تنی، برآورد می‌گردد. لازم به ذکر است که تردد وسایل نقلیه عبوری در شهر تهران می‌بایستی از شمارش احجام ترافیک در بازه بلندمدت به دست می‌آید، لیکن به دلیل عدم وجود اطلاعات احجام تردد در معابر خارج از محدوده طرح زوج و فرد (محدوده‌ای که عمده بزرگراه‌های شهر تهران و رینگ‌های ترافیکی در آن قرار دارند)، به ناچار با استعلام ضخامت اجرایی لایه‌های اساس و آسفالت از معاونت عمرانی شهرداری تهران (رویه آسفالتی ۸ سانتی‌متری و اساس سنگدانه‌ای ۱۵ سانتی‌متری)، ترافیک برحسب بارهای محوری ساده ۸,۲ تنی هم‌ارز، برابر با ۲,۰۰۰,۰۰۰ تردد برآورد گردید.

جدول شماره (۱-۱۰): حداقل ضخامت اجرائی لایه‌های اساس و آسفالت [۷]

ترافیک بر حسب بارهای محوری ساده ۸,۲ تنی هم‌ارز	حداقل ضخامت لایه بتن آسفالتی (سانتیمتر)	حداقل ضخامت لایه اساس سنگدانه‌ای (سانتیمتر)
کمتر از ۱۵۰۰۰۰	آسفالت سطحی دولایه‌ای یا ۵	۱۰
۱۵۰۰۰۰-۵۰۰۰۰۰	۶	۱۰
۵۰۰۰۰۰-۲۰۰۰۰۰۰	۸	۱۵
۲۰۰۰۰۰۰-۷۰۰۰۰۰۰	۹	۱۵
بیشتر از ۷۰۰۰۰۰۰	۱۰	۱۵

بر اساس برآوردهای فوق، محاسبات مربوط به هزینه پیمایش برای هر یک از محورهای فوق‌الذکر در جدول زیر آمده است:

جدول شماره (۱-۱۱): محاسبات برآورد هزینه پیمایش برای هریک از محورها

نوع محور	تعداد تردد با بار هم‌ارز معادل ۸,۲ تن	ضریب محور هم‌ارز	تعداد تردد با بارمحوری معادل استاندارد ^۱ (N)	هزینه بازسازی (C _R) (ریال)	هزینه پیمایش (c= C _R / N) (ریال)
محور منفرد ۸ تن	۲,۰۰۰,۰۰۰	۶,۸	۲۹۴,۱۱۷	۳,۷۲۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۲۶۵۷
محور منفرد چهار چرخ ۱۳ تن		۴,۴۸	۴۴۶,۴۲۸		۸۳۳۸
محور مضاعف هشت چرخ ۲۲ تن		۳,۷	۵۴۰,۵۴۰		۶۸۸۷

^۱ تعداد تردد با بارمحوری معادل استاندارد از تقسیم تعداد تردد با بار هم‌ارز معادل ۸,۲ تن بر ضریب محور هم‌ارز مربوطه به‌دست آمده است.

چنانکه در جدول فوق ملاحظه می‌شود، هزینه پیمایش یا هزینه یک‌بار عبور یک محور با بار استاندارد از روسازی برای محورهای ۸ تن، ۱۳ تن و ۲۲ تن به ترتیب برابر با ۱۲۶۵۷، ۸۳۳۸ و ۶۸۸۷ ریال است.

۱-۶-۲. برآورد میزان تردد وسایل نقلیه باری با اضافه‌بار در شهر تهران

برای برآورد تردد وسایل نقلیه باری با اضافه‌بار در محدوده معابر شهری تهران، ابتدا تردد کل وسیله نقلیه باری بر اساس وسیله نقلیه - کیلومتر با استفاده از آمار و اطلاعات مطالعه جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران برآورد می‌شود. سپس با استفاده از اطلاعات مربوط به خروجی برداشت میدانی اطلاعات توزین وسایل نقلیه باری در شهر تهران که در بخش دوم مطالعات حاضر بیان گردید، برآوردی از میزان تخلفات اضافه‌بار بر حسب خودرو - کیلومتر و همچنین بر حسب تناژ تخلف اضافه‌بار محاسبه می‌گردد.

۱-۶-۳. برآورد وسیله نقلیه - کیلومتر تردد وسایل نقلیه باری سنگین در معابر شهری تهران

برای برآورد وسیله نقلیه - کیلومتر تردد وسایل نقلیه باری سنگین در معابر شهری تهران، در ابتدا با استفاده از خروجی برداشت میدانی اطلاعات توزین وسایل نقلیه سنگین در معابر شهر تهران، متوسط طول سفر وسایل نقلیه سنگین استخراج شد. در ادامه با استفاده از اطلاعات تردد شماری سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای در ۱۶ مقطع ورودی شهر تهران، احجام تردد سالیانه وسایل نقلیه سنگین استخراج گردید. در انتها نیز با استفاده از تفکیک نوع مسیر عبوری وسایل نقلیه سنگین، اعم از سفرهای ورودی، خروجی، عبوری و داخلی که از نتایج برداشت میدانی به دست آمده (که در بخش سوم مطالعات به تفصیل بیان گردید)، طول کل وسیله نقلیه - کیلومتر تردد وسایل نقلیه باری سنگین در معابر شهری تهران برآورد شد.

اطلاعات مورد استفاده در این برآورد، در جدول ۱-۱۲ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱-۱۲): اطلاعات مورد نیاز در برآورد وسیله نقلیه- کیلومتر تردد وسایل نقلیه باری سنگین

ردیف	عنوان	واحد	مقدار
۱	تعداد قطعات بزرگراهی همگن	تعداد	۴۷
۲	متوسط طول قطعات	کیلومتر	۴,۲۴
۳	متوسط طول سفر وسایل نقلیه سنگین	کیلومتر-سفر	۲۴,۶۷
۴	تعداد ورودی های شهر تهران	تعداد-تردد شمار	۱۶
۵	حجم تردد وسیله نقلیه سنگین باری ورودی به شهر تهران	وسیله نقلیه سنگین در سال	۱۴,۵۶۷,۸۵۰
۶	متوسط درصد وسایل نقلیه سنگین باری ورودی به شهر تهران	درصد	۸,۵۰٪
۷	مجموع توزیع فراوانی سفرهای ورودی و عبوری شهر تهران	درصد	۳۴,۲۶٪
۸	برآورد حجم تردد کل وسایل نقلیه سنگین باری در شهر تهران	وسیله نقلیه سنگین در سال	۴۲,۵۲۱,۴۵۳
۹	برآورد وسیله نقلیه- کیلومتر تردد وسایل نقلیه باری سنگین در معابر شهر تهران	وسیله نقلیه- کیلومتر	۱,۰۴۹,۰۰۴,۲۶۰

با در نظر گرفتن مجموع تردد وسایل نقلیه باری سنگین در بین نواحی داخلی شهر و تردد بین نواحی و دروازه ها و تردد عبوری وسایل نقلیه سنگین از معابر شهری، تردد این نوع از خودروها در محدوده معابر شهری به دست می آید که طبق محاسبات انجام شده، برابر با ۱,۰۴۹,۰۰۴,۲۶۰ وسیله نقلیه- کیلومتر در سال است.

۴-۶-۱. برآورد نسبت تخلف اضافه بار وسایل نقلیه باری سنگین

برای به دست آوردن برآورد نسبت تخلف اضافه بار وسایل نقلیه باری سنگین، از نتایج آماربرداری توزین وسایل نقلیه باری انجام گرفته در معابر شهری تهران در دو بازه ۱۵ روزه با استفاده از باسکول‌های توزین ثابت و پرتابل (که گزارش آن در بخش دوم مطالعات حاضر به تفصیل ارائه شد) استفاده می‌گردد. تخلفات برای سه نوع محور مختلف (محور منفرد دو چرخ با بار مجاز ۸ تن، محور منفرد چهار چرخ با بار مجاز ۱۳ تن و محور مضاعف هشت چرخ با بار مجاز ۲۲ تن) بررسی و مورد تحلیل قرار گرفته است. همچنین از آن جایی که اثرات بار محوری بر روسازی برای تناژهای مختلف اضافه بار متفاوت است، بر اساس مشاهدات موجود مقادیر اضافه بار در آماربرداری، یک طبقه‌بندی از مقادیر اضافه بار تعریف شده و درصد تخلف اضافه بار برای هر طبقه محاسبه شده است. در ضمن، طبقه‌بندی برای سایر نوع محورها و برای سایر میزان اضافه بار، به دلیل ناپیچ بودن درصد فراوانی آن‌ها حذف شد. نتایج حاصل از محاسبات در جدول ۱-۱۳ ارائه شده است.

جدول شماره (۱-۱۳): درصد تخلفات اضافه بار وسایل نقلیه باری سنگین بر اساس نوع محور و تناژ اضافه بار

نوع محور	میزان اضافه بار (تن)	نسبت تخلف	درصد تخلف
محور ۸ تن	۱	۰,۰۸۷۲	۸,۷
	۳	۰,۰۱۷۴	۱,۷
محور ۱۳ تن	۱	۰,۲۰۸۶	۲۰,۸
	۳	۰,۰۸۱۱	۸,۱
محور ۲۲ تن	۱	۰,۰۵۴	۵,۴
	۳	۰,۲۲۸	۲۲,۸

۱-۶-۵. برآورد وسیله نقلیه - کیلومتر تردد دارای اضافه بار وسایل نقلیه باری سنگین

بر اساس محاسبات ارائه شده در فوق، برآورد وسیله نقلیه - کیلومتر تردد دارای اضافه بار وسایل نقلیه باری سنگین به تفکیک نوع محور (منفرد دو چرخ ۸ تن، منفرد چهار چرخ ۱۳ تن و محور مضاعف هشت چرخ ۲۲ تن) و میزان تناژ اضافه بار محاسبه شده که در جدول ۱-۱۳ ارائه گردیده است.

لازم به توضیح است که برای تبدیل وسیله نقلیه - کیلومتر وسایل نقلیه باری سنگین به وسیله نقلیه - کیلومتر برای هر نوع محور (یا به عبارت دیگر محور - کیلومتر)، از ضرایب ستون دوم در جدول زیر استفاده شده است که مقادیر این ستون، بر اساس انواع وسایل نقلیه باری سنگین در حال تردد در معابر شهری تهران حاصل از نتایج آماربرداری، محاسبه شده اند.

جدول شماره ۱-۱۴: محاسبات برآورد وسیله نقلیه - کیلومتر سالانه تردد دارای اضافه بار وسایل نقلیه باری به

تفکیک نوع محور و تناژ اضافه بار

نوع محور	ضریب وسیله نقلیه - کیلومتر محور	وسيله نقلیه - کیلومتر محور	تناژ اضافه بار	درصد تخلف	وسيله نقلیه - کیلومتر دارای اضافه بار
محور ۸ تن	۱	۱,۰۴۹,۰۰۴,۲۶۰	۱	۰,۰۸۷۲	۹۱,۴۷۳,۱۷۱
			۳	۰,۰۱۷۴	۱۸,۲۵۲,۶۷۴
محور ۱۳ تن	۰,۲۴	۲۵۱,۷۶۱,۰۲۲	۱	۰,۲۰۸۶	۵۲,۵۱۷,۳۴۹
			۳	۰,۰۸۱۱	۲۰,۴۱۷,۸۱۸
محور ۲۲ تن	۰,۸۷	۹۱۲,۶۳۳,۷۰۶	۱	۰,۰۵۴	۴۹,۲۸۲,۲۲۰
			۳	۰,۲۲۸	۲۰۸,۰۸۰,۴۸۴

۱-۶-۶. برآورد هزینه تردد انواع محورهای دارای اضافه بار

در بخش قبل، هزینه یک بار عبور انواع محور با بار مجاز بر روی روسازی محاسبه شد. برای محاسبه هزینه یک بار عبور انواع محور با بار اضافه، از روابط زیر که در بخش ۱-۳ ارائه شد، استفاده می گردد:

$$C_i = c * (A_i - 1)$$

که در آن [۲]:

C_i : هزینه تردد وسیله نقلیه دارای اضافه بار i بازاء هر محور آن

c : هزینه یک بار عبور یک محور با بار استاندارد از روسازی

A_i : تعداد محور معادل محور با بار استاندارد برای یک محور خودروی دارای اضافه بار i

مقدار A_i را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$A = K \{P_i/P_o\}^a$$

که در آن:

P_o : بار معادل یک محور استاندارد

P_i : بار محوری بر هر محور حقیقی

K : ضریب نوع محور؛ باتوجه به اینکه در این بخش از محاسبات محورها به هم تبدیل نمی شوند، مقدار ۱ قرار داده می شود.

a : ضریب زیرساخت جاده: براساس تحقیقات موسسه آشتو، برابر با عدد ۴ در نظر گرفته می شود.

محاسبات مربوط به برآورد هزینه تردد انواع محورهای دارای اضافه بار، در جدول زیر آورده شده است.

جدول شماره ۱-۱۵: محاسبات برآورد هزینه تردد انواع محورهای دارای اضافه بار

نوع محور	تناژ اضافه بار	محور معادل بار استاندارد (A_i)	هزینه یک بار عبور یک محور با بار استاندارد (c) به ریال	هزینه تردد وسیله نقلیه دارای اضافه بار (C_i) به ریال
محور ۸ تن	۱	۱,۶	۱۲۶۵۷	۷۵۹۴
	۳	۳,۵۷		۳۲۵۲۸
محور ۱۳ تن	۱	۱,۳۵	۸۳۳۸	۲۹۱۸
	۳	۲,۲۹		۱۰۷۵۶
محور ۲۲ تن	۱	۱,۱۹	۶۸۸۷	۱۳۰۹
	۳	۱,۶۷		۴۶۱۴

۷-۶-۱. برآورد هزینه‌های وارد بر روسازی معابر تهران ناشی از اضافه‌بار

حال با داشتن برآورد وسیله‌نقلیه کیلومتر تردد دارای اضافه‌بار وسایل نقلیه باری سنگین به تفکیک نوع محور و تناژ اضافه‌بار (جدول ۱-۱۳) و هزینه تردد انواع محورهای دارای اضافه‌بار (جدول ۱-۱۴)، از ضرب مقادیر متناظر این دو جدول، برآورد هزینه‌های وارد بر روسازی معابر تهران به تفکیک نوع محور و تناژ اضافه‌بار حاصل می‌شود و از جمع این مقادیر، مجموع هزینه خسارت وارد بر روسازی معابر تهران ناشی از اضافه‌بار به‌دست می‌آید. محاسبات مربوطه در جدول زیر آمده است.

جدول شماره (۱-۱۶): محاسبات برآورد هزینه خسارت وارد بر روسازی معابر شهر تهران ناشی از اضافه‌بار

نوع محور	تناژ اضافه‌بار	هزینه تردد وسیله نقلیه دارای اضافه‌بار به (Ci) ریال	وسيله نقلیه - کیلومتر دارای اضافه‌بار	میزان خسارت (ریال)	مجموع خسارت برای هر محور (ریال)
محور ۸ تن	۱	۷۵۹۴	۱۴۳,۹۲۳,۳۸۴	۱,۰۹۲,۹۵۴,۱۷۸,۰۹۶	۲,۰۲۷,۸۹۷,۲۴۴,۱۴۴
	۳	۳۲۵۲۸	۲۸,۷۴۲,۷۱۶	۹۳۴,۹۴۳,۰۶۶,۰۴۸	
محور ۱۳ تن	۱	۲۹۱۸	۷۰,۱۴۰,۶۲۰	۲۰۴,۶۷۰,۳۲۹,۱۶۰	۵۵۹,۶۸۱,۴۵۶,۱۲۴
	۳	۱۰۷۵۶	۳۳,۰۰۵,۸۶۹	۳۵۵,۰۱۱,۱۲۶,۹۶۴	
محور ۲۲ تن	۱	۱۳۰۹	۸۵,۷۸۷,۵۶۸	۱۱۲,۲۹۵,۹۲۶,۵۱۲	۱,۳۲۵,۰۳۲,۷۹۷,۸۱۰
	۳	۴۶۱۴	۲۶۲,۸۳۸,۵۰۷	۱,۲۱۲,۷۳۶,۸۷۱,۲۹۸	
مجموع				۳,۹۱۲,۶۱۱,۴۹۸,۰۷۸	

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، مجموع هزینه خسارت وارد بر روسازی معابر تهران بر اثر تردد وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه‌بار، حدود ۳۹۱ میلیارد تومان برآورد شده است که حدود ۲۰۲ میلیارد تومان آن ناشی از تردد محورهای ۸ تن دارای اضافه‌بار (محور جلوی وسایل نقلیه سنگین)، حدود ۵۵ میلیارد تومان ناشی از محورهای منفرد چهارچرخ (۱۳ تن مجاز) و حدود ۱۳۲ میلیارد تومان ناشی از تردد محورهای مضاعف هشت چرخ (۲۲ تن مجاز) است.

۱-۲-۲- برآورد هزینه‌های وارد بر ابنیه فنی

جهت برآورد هزینه‌های وارد بر پل‌های واقع در محدوده مطالعه، از مدل‌های تعیین خسارت ارائه‌شده در بخش ۱-۳ استفاده می‌شود. اگرچه مدل‌های ارائه‌شده در این بخش برای پل‌های بتنی برون‌شهری توسعه داده شده‌اند و اعتبار آن‌ها نیز چندان مورد تحقیق قرار نگرفته است، لکن به دلیل عدم وجود مدل‌های متناسب‌تر، به‌ناچار از آن‌ها استفاده می‌شود.

۱-۲-۲-۱. محاسبه میانگین خسارت ناشی از اضافه‌بار وارد بر پل‌ها

جهت برآورد هزینه خسارت اضافه‌بار وسایل نقلیه سنگین بر پل‌های شهر تهران، اطلاعات مربوط به پنج پل بتنی از معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران اخذ شده و مورد تحلیل قرار گرفت. اطلاعات دریافتی درباره این پنج پل، در جدول زیر آمده است.

جدول شماره (۱-۱۷): اطلاعات برخی از پل‌های واقع در معابر شهر تهران مورد استفاده در برآورد خسارت ناشی از اضافه بار

نام پل	عرض پل (متر)	بزرگ‌ترین دهانه (متر)	طول کل پل (متر)	نوع عرشه	کنارگذر	هزینه ساخت ریال سال
تقاطع غیرهمسطح سه راه تقی آباد	۱۲	۸	۳۰۰	بتن آرمه	ندارد	۲۲۰ میلیارد ۹۶ سال
پل شرق به شمال نیایش - چمران	۸	۱۱۵	۶۵۰	بتن آرمه	دارد	۱۰۰ میلیارد ۹۵ سال
پل شهید خرازی تقاطع اردستانی	۲۷	۲۰	۲۵۰۰	بتن آرمه	ندارد	۱۶۰ میلیارد ۹۵ سال
پل شهید بروجردی تقاطع میرزایی	۱۷	۳۰	۶۱	بتن آرمه	ندارد	۳۰ میلیارد ۹۵ سال
پل دوربرگردان شرق به شرق ارتش	۸	۱۳۰	۶۰۰	بتن آرمه	ندارد	۲۰۰ میلیارد ۹۶ سال

جهت استفاده از فرمول‌های مدل تعیین خسارت، لازم است مقادیر برخی از پارامترهای مدل، معین شوند. مقادیر فرض شده برای پارامترهای مورد نیاز بر اساس بررسی وضعیت پل‌های تهران و نظرات کارشناسی، به صورت زیر است:

$$\alpha = ۱,۱$$

$$b = ۱,۲$$

$$g = 1'$$

$$Q = 0$$

ML = هزینه کل احداث پل بر حسب ریال

با استفاده از فرمول‌های مربوط به پل‌های با دهانه بیش از ۸ متر، مقدار خسارت برای انواع کامیون با مقادیر مختلف اضافه‌بار برای هر یک از پنج پل فوق محاسبه شد و میانگین مقادیر آن که در جدول زیر ارائه شده است، به عنوان متوسط مقدار خسارت وارد بر پل‌های شهر تهران، مدنظر قرار گرفت. لازم به توضیح است که در این جدول، مقادیر اضافه‌بار کل وسایل نقلیه سنگین بر اساس مشاهدات حاصل از آماربرداری، به صورت ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰ تن طبقه‌بندی شده‌اند.

جدول شماره ۱-۱۸: میانگین خسارت ناشی از اضافه‌بار وارد بر پل‌های مورد بررسی (ریال)

مقدار اضافه‌بار (تن)					نوع وسیله نقلیه سنگین
۱۰	۵	۳	۲	۱	
۲۹۰۸۴۲	۶۴۸۲۱	۲۹۰۸۱	۱۶۸۹۳	۷۳۹۷	کامیون دو محوره
۱۲۰۷۰۰	۲۶۹۰۱	۱۲۰۶۹	۷۰۱۰	۳۰۶۹	کامیون سه محوره
۵۱۷۹۱	۱۸۲۲۲	۹۵۸۰	۵۹۹۰	۲۸۱۲	تریلر پنج محوره

۲-۲-۱. محاسبه تردد سالانه وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه‌بار

بر اساس نتایج آماربرداری تردد وسایل نقلیه سنگین (که گزارش آن در بخش دوم مطالعات ارائه شد) نسبت کامیون‌های دو محوره، سه محوره و پنج محوره تردد کننده در معابر شهری تهران به ترتیب ۰,۲۶، ۰,۲۹ و ۰,۱۶

^۱ در مرجع مورد استفاده برای مدل تعیین خسارات وارد به پل‌ها، درباره پارامتر گاما بیان شده که اگر تخریب پس از پل نیازمند به احداث یک محور درجه دو جانبی یا یک محور درج یک جانبی باشد، برای پارامتر گاما مقادیر بیش از یک قرار داده می‌شود. از آنجایی که این مطالعه در شبکه درون شهری مطرح است و مسیرها به طور موازی هم و شبکه‌ای، عموماً وجود دارند، پارامتر گاما برای همه پل‌ها مقدار یک در نظر گرفته می‌شود.

است. همچنین بر اساس نتایج آماربرداری وزن وسایل نقلیه سنگین، نسبت اضافه بار مشاهده شده وسایل نقلیه سنگین برای انواع کامیون ها، به شرح جدول زیر است:

جدول شماره (۱-۱۹): نسبت وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه بار در هر نوع وسیله نقلیه

اضافه بار (تن)					نوع کامیون
۱۰	۵	۳	۲	۱	
۰,۰۴	۰,۰۷	۰,۰۹	۰,۰۶	۰,۱۳	کامیون دو محوره
۰,۴۰	۰,۲۲	۰,۰۴	۰,۰۵	۰,۰۳	کامیون سه محوره
۰,۰۶	۰,۰۵	۰,۰۴	۰,۰۵	۰,۰۳	تریلر پنج محوره

از طرف دیگر بر اساس نتایج آماربرداری و تحلیل های طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران و همچنین کنترل آن با نتایج حاصل از آماربرداری تردد انجام شده، مجموع تردد وسایل نقلیه سنگین در شهر تهران، ۲۱,۲۶۰,۷۲۷ وسیله نقلیه در سال برآورد شد. با فرض اینکه به طور متوسط هر وسیله نقلیه سنگین در هر سفر ۴ بار از روی پل های تهران عبور نماید، تردد سالانه وسایل نقلیه سنگین بر روی مجموع پل ها، ۸۵,۰۴۲,۹۰۸ وسیله نقلیه در سال به دست می آید.

با ضرب مقادیر پارامترهای تردد سالانه وسیله نقلیه، نسبت انواع کامیون در حال تردد در معابر و نسبت وسایل نقلیه دارای اضافه بار در هر نوع وسیله نقلیه در یکدیگر، مقدار تردد سالانه وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه بار به تفکیک نوع کامیون و میزان اضافه بار بر روی مجموع پل ها حاصل می شود که مقادیر محاسبه شده، در جدول ۱-۲۰ آورده شده است.

جدول شماره (۱-۲۱): تردد سالانه وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه بار به تفکیک نوع کامیون و میزان

اضافه بار بر روی مجموع پل های تهران

اضافه بار (تن)					
۱۰	۵	۳	۲	۱	نوع کامیون
۳۴۰۱۷۱۶	۵۹۵۳۰۰۴	۷۶۵۳۷۶۲	۵۱۰۲۵۷۴	۱۱۰۵۵۵۷۸	کامیون دو محوره
۳۴۰۱۷۱۶۳	۱۸۷۰۹۴۰۳	۳۴۰۱۷۱۶	۴۲۵۲۱۴۵	۲۵۵۱۲۸۷	کامیون سه محوره
۵۱۰۲۵۷۴	۴۲۵۲۱۴۵	۳۴۰۱۷۱۶	۴۲۵۲۱۴۵	۲۵۵۱۲۸۷	تریلر پنج محوره

۳-۷-۱. محاسبه مجموع خسارت وارد به پل ها

با ضرب مقادیر میانگین خسارت ناشی از اضافه بار وارد بر پل ها در تردد سالانه وسایل نقلیه سنگین دارای اضافه بار بر روی مجموع پل ها، برآورد خسارت سالانه ناشی از اضافه بار وسایل نقلیه سنگین بر روی پل های شهر تهران به دست می آید. نتایج حاصل از محاسبات به تفکیک نوع وسیله نقلیه سنگین و میزان اضافه بار، در جدول ۳-۲۱ آمده است.

جدول شماره (۱-۲۲): برآورد خسارت سالانه ناشی از اضافه بار وسایل نقلیه سنگین بر روی پل های شهر تهران

اضافه بار (تن)						
مجموع	۱۰	۵	۳	۲	۱	نوع کامیون
۱۷۶۵۸۰۱۰۱۸۳۲۳	۹۸۹۳۶۰۶۶۷۰۵۸	۳۸۵۸۷۶۹۵۰۵۷۱	۲۲۲۵۸۲۱۹۶۸۸۷	۸۶۱۹۷۹۱۹۳۳۱	۸۱۷۸۳۲۸۴۴۷۷	کامیون دو محوره
۴۶۸۷۸۵۷۷۶۲۱۸۹	۴۱۰۵۸۶۷۴۲۴۰۰۶	۵۰۳۲۹۶۳۷۴۰۵۱	۴۱۰۵۵۵۴۸۵۲۴	۲۹۸۰۸۲۰۱۴۸۵	۷۸۳۰۲۱۴۱۲۲	کامیون سه محوره
۴۰۶۹۸۳۸۰۸۶۲۴	۲۶۴۲۶۹۷۲۶۶۰۳	۷۷۴۸۲۵۹۱۲۹۳	۳۲۵۸۸۴۲۷۰۳۴	۲۵۴۶۸۴۸۹۵۱۲	۷۱۷۴۵۷۴۱۸۳	تریلر پنج محوره
۶۸۶۰۶۴۲۵۸۹۱۳۶	۵۳۵۹۴۹۷۸۱۷۶۶۶	۹۶۶۶۵۵۹۱۵۹۱۴	۲۹۶۲۲۶۱۷۲۴۴۵	۱۴۱۴۷۴۶۱۰۳۲۹	۹۶۷۸۸۰۷۲۷۸۱	مجموع

همان گونه که در جدول فوق ملاحظه می شود، مجموع خسارت سالانه ناشی از اضافه بار وسایل نقلیه سنگین بر روی پل های شهر تهران حدود ۶۸۶ میلیارد تومان است که ۱۷۶ میلیارد تومان آن ناشی از اضافه بار

کامیون‌های دو محور، حدود ۴۶۸ میلیارد تومان ناشی از کامیون‌های سه محور و حدود ۴۰ میلیارد تومان ناشی از تردد کامیون‌های دارای اضافه‌بار پنج محور است.

۸-۱- برآورد ریالی انواع هزینه‌های وقوع سوانح و تصادفات ناشی از اضافه‌بار

۱-۸-۱. برآورد هزینه واحد سوانح و تصادفات

در خصوص برآورد هزینه تصادفات در کشور، مطالعات متعددی طی دو دهه اخیر انجام شده است. برخی از این مطالعات به برآورد کلی هزینه تصادفات کشور پرداخته و برخی دیگر به بررسی یک یا چند جزء معین از خسارات و هزینه‌های ناشی از تصادفات پرداخته‌اند [۸]. با بررسی‌های صورت گرفته، جهت برآورد هزینه واحد سوانح و تصادفات، از نتایج پژوهش انجام شده از سوی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران تحت عنوان "برآورد بار اقتصادی تصادفات جاده‌ای در ایران" که در سال ۱۳۸۸ صورت پذیرفته است، استفاده می‌شود. از آنجایی که در این مطالعه، روش مناسب، دقت مناسب و حجم نمونه بالایی مورد استفاده قرار گرفته است، لذا نتایج آن برای استفاده در این مطالعه، مورد اعتماد خواهد بود [۹].

۲-۸-۱. انواع هزینه برای انواع مختلف آسیب‌های ناشی از تصادف

در بخش ۳-۱-۳ انواع هزینه‌های معمول ناشی از وقوع تصادفات، بیان گردید. در جدول ۱-۲۳ برای انواع مختلف آسیب‌های ناشی از سانحه، انواع معمول هزینه‌ها، مشخص شده است.

جدول شماره (۱-۲۳): برآورد هزینه‌ها بر اساس نوع هزینه و نوع پیامد [۴]

نوع هزینه / نوع آسیب	پیش بیمارستانی	بیمارستانی	نوتوانی	صدمه به وسایل	اداری	مراسم تدفین	تولید ازدست‌رفته	هزینه‌های نامحسوس
فوت	✓	✓	----	----	✓	✓	✓	✓
آسیب شدید	✓	✓	✓	----	✓	----	✓	✓
آسیب جزئی	✓	✓	----	----	✓	----	✓	✓
فقط صدمه به وسایل	----	----	----	✓	✓	----	----	----

۱-۸-۳. برآورد ریالی هر یک از انواع آسیب

در مطالعه انجام‌شده از سوی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، برای هر یک از انواع هزینه‌های ذکرشده در جدول ۱-۲۳، روش محاسبه و ریالی کردن هزینه‌ها ارائه شده است. شایان ذکر است، جامعه مورد مطالعه در این تحقیق، تصادفات به وقوع پیوسته در استان تهران در سال ۱۳۸۸ بوده که در مجموع، ۹۲۱۰۰ نفر مصدوم و ۲۴۱۰ نفر فوتی را در برداشته است. از نظر محل تصادف فوتی‌ها، ۶۹ درصد برون‌شهری و ۳۱ درصد درون‌شهری بوده است [۴].

بر اساس یافته‌های این پژوهش، هزینه میانگین صدمه به وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای در استان تهران به تفکیک نوع وسیله در سال ۱۳۸۸، مقادیری است که در جدول ۱-۲۴ ارائه شده است.

جدول شماره (۱-۲۴): هزینه میانگین صدمه به وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای در استان تهران در سال ۸۸

[۴]

نوع وسیله	قیمت متوسط (میلیون ریال)
سواری و وانت	۵۸/۵
موتورسیکلت	۲
کامیون و تریلر	۳۵۴
مسافربری عمومی	۳۳۰

همچنین ۵ درصد هزینه کل صدمه به وسایل نقلیه، به عنوان میزان ریالی آسیب به اموال درون وسایل نقلیه و اشیاء ثابت در نظر گرفته شده است.

برآورد متوسط هزینه یک متوفی، مصدوم با آسیب شدید، مصدوم با آسیب جزئی و صدمه به وسایل نقلیه، در جدول ۱-۲۵ نمایش داده شده است.

جدول شماره ۱-۲۵: هزینه واحد بر اساس نوع آسیب در تصادف در سال ۱۳۸۸ [۴]

نوع پیامد	متوسط هزینه (میلیون ریال)
فوت	۱۴۷۲
آسیب شدید	۱۳/۷
آسیب جزئی	۲/۲
صدمه به وسایل	۲۱/۴

چنان که ملاحظه می شود، در این مطالعه متوسط هزینه به ازای هر مصدوم فوتی، برابر با ۱۴۷۲ میلیون ریال، هر مصدوم بستری شده برابر با ۱۳/۷ میلیون ریال و هر مصدوم سرپایی برابر با ۲/۲ میلیون ریال به دست آمده است.

۱-۸-۴. برآورد میزان تصادفات ناشی از اضافه بار در شهر تهران

برای به دست آوردن برآوردی از تعداد انواع تصادفاتی که اضافه بار وسیله نقلیه باری، در وقوع آن در محدوده مطالعه مؤثر بوده است، از اطلاعات به دست آمده از پایگاه داده های تصادفات درون شهری تهران در

سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. از آنجایی که در این پایگاه داده، مقصر بودن وسیله نقلیه و همچنین علت وقوع تصادف مشخص شده است، تصادفاتی که در آن‌ها وسیله نقلیه باری مقصر بوده و علت وقوع هم یکی از عللی است که اضافه‌بار می‌تواند در وقوع و یا شدت آن علت مؤثر باشد، به‌عنوان جامعه تصادفات محتمل مؤثر از پدیده اضافه‌بار معین گردید که اطلاعات این مجموعه در جدول ۱-۲۶ ارائه شده است.

جدول شماره (۱-۲۶): مجموعه تصادفات محتمل مؤثر از پدیده اضافه‌بار در شهر تهران در سال ۱۳۹۰ [۴]

نوع تصادف	تعداد
خسارتی	۱۳۴
جرحی	۶۸
فوتی	۶
مجموع	۲۰۸

همچنین در جدول ۱-۲۷ تعداد تصادفات به تفکیک علت تامه تصادف، آورده شده است.

جدول شماره (۱-۲۷): مجموعه تصادفات محتمل مؤثر از پدیده اضافه‌بار در شهر تهران به تفکیک علت تامه

در سال ۱۳۹۰ [۴]

نوع تصادف	تعداد
عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	۱۳۱
عدم رعایت فاصله طولی	۴۹
عدم مهارت در رانندگی	۵
نقص فنی حادث وسیله نقلیه	۲۰
نقض مقررات حمل بار	۳
مجموع	۲۰۸

در خصوص درصد اثر اضافه‌بار بر وقوع و شدت تصادفات فوق (α)، تاکنون مطالعات میدانی خاصی صورت نگرفته است. متأسفانه در فرم‌های ثبت اطلاعات تصادفات پلیس نیز در خصوص اضافه‌بار وسایل نقلیه درگیر

در تصادف، رکوردی اختصاص داده نشده و اطلاعاتی ثبت نمی‌شود. بنابراین، با جمع‌بندی نظرات کارشناسان و خبرگان این حوزه، مقدار این پارامتر به میزان $\alpha = 0,05$ در محاسبات در نظر گرفته می‌شود.

۵-۸-۱. برآورد ریالی هزینه سوانح و تصادفات ناشی از اضافه‌بار در شهر تهران

با استفاده از روش برآورد هزینه سوانح و تصادفات ارائه‌شده در بخش ۳-۱-۳ (البته با تغییرات کمی به دلیل نوع و وضعیت آمار و اطلاعات موجود) و به کارگیری مقادیر هزینه واحد و میزان تصادفات که در بخش‌های بالا ارائه گردید، در این بخش هزینه ریالی تصادفات ناشی از اضافه‌بار در شهر تهران برای سال ۱۳۹۶ برآورد شده است. تفصیل محاسبات انجام‌شده، در جدول ۱-۲۸ ارائه گردیده است. نکات قابل ذکر در خصوص برآورد انجام‌شده، در زیر آمده است:

❖ همانند مطالعات انجام گرفته از سوی دانشکده بهداشت دانشگاه تهران، ۵ درصد هزینه متوسط صدمه به وسایل نقلیه، به عنوان میزان ریالی آسیب به اموال درون وسایل نقلیه و اشیاء ثابت در نظر گرفته شده و در هزینه تصادف خسارتی لحاظ شده است.

❖ نسبت تعداد تصادفات جرحی با آسیب شدید و آسیب جزئی به کل تصادفات جرحی، به ترتیب ۰,۵۵ و ۰,۴۵ در نظر گرفته شده است که این نسبت نیز برگرفته از مرجع فوق‌الذکر است.

❖ در آمار تصادفات به دست آمده که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته، تعداد و نوع خودروهای درگیر در تصادف که کامیون‌ها در آن مقصر بوده‌اند (مجموعه تصادفات محتمل ناشی از اضافه‌بار) مشخص نیست. در اینجا فرض شده است که مجموع تعداد خودروی سواری درگیر در تصادفات، معادل مجموع تعداد کامیون‌ها بوده است.

❖ اطلاعات مربوط به هزینه واحد تصادفات، مربوط به سال ۱۳۸۸ بوده است. با در نظر گرفتن نرخ تورم اعلام‌شده از سوی نهادهای رسمی کشور برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۶، به ترتیب به میزان

۱۲,۴، ۲۱,۵، ۳۰,۵، ۳۴,۷، ۱۵,۶، ۱۱,۹، ۹,۶، ۹، مجموع هزینه تصادفات سال ۱۳۸۸ برای سال ۱۳۹۶

برآورد گردیده است.

جدول شماره (۱-۲۸): محاسبات برآورد هزینه ریالی تصادفات ناشی از اضافه بار در شهر تهران برای سال

۱۳۹۰ [۴]

نوع تصادف	تعداد	هزینه واحد در سال ۱۳۸۸ (میلیون ریال)	ضریب (α)	مجموع هزینه در سال ۱۳۸۸ (میلیون ریال)	مجموع هزینه در سال ۱۳۹۶ (میلیون ریال)
فوتی	۶	۱۴۷۲	۰,۰۵	۴۴۱,۶	۱۶۳۷,۹
جرحی	آسیب شدید	۳۸		۲۶	۹۶,۴
	آسیب جزئی	۳۰		۳,۳	۱۲,۲
خسارتی	کامیون	۶۷		۱۲۴۵,۲	۴۶۱۸,۴
	سواری	۶۷		۲۰۵,۷	۷۶۲,۹
مجموع	۲۰۸			۱۹۲۱,۸	۷۱۲۷,۸

همان طور که در جدول فوق ملاحظه می گردد، مقدار برآورد هزینه تصادفات ناشی از اضافه بار در سال ۱۳۹۶ در شهر تهران، ۷۱۲,۷ میلیون تومان است. با توجه به این که هزینه تصادفات برای سال ۱۳۹۹ در دسترس نیست، با استفاده از نرخ تورم سالیانه برای سال های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب ضرایب ۲۴,۸، ۲۵,۶ و ۱۹,۸ به رقم فوق اضافه شده و مجموع هزینه تصادفات ناشی از اضافه بار در سال ۱۳۹۹ در شهر تهران، ۱۳۳۸ میلیون تومان برآورد می گردد. از این رقم در کنار سایر ارقام مربوط به هزینه های ناشی از اضافه بار، در تحلیل اقتصادی روش ها و سناریوهای مدیریت تخلفات اضافه بار در بخش های آتی مطالعه استفاده خواهد شد.

۹-۱- محاسبه مقادیر پیشنهادی خسارت اضافه تناژ به تفکیک محورهای وسایل نقلیه باری

در بخش‌های قبل مجموع هزینه خسارات ناشی از اضافه‌بار وسایل نقلیه سنگین در معابر شهر تهران به تفکیک روسازی، پل‌ها و تصادفات برآورد گردید که مقادیر آن در جدول ۱-۲۹ آورده شده است. بر طبق این نتایج که برای سال ۱۳۹۹ محاسبه شده، از حدود ۱۰۷۸ میلیارد تومان مجموع خسارت، حدود ۶۳ درصد مربوط به خسارت وارد بر پل‌ها و حدود ۳۶ درصد خسارت وارد بر روسازی معابر است و هزینه تصادفات تنها ۱ درصد از مجموع خسارات را تشکیل می‌دهد.

جدول شماره (۱-۲۹): مجموع هزینه ناشی از اضافه‌بار وسایل نقلیه سنگین در معابر شهر تهران در سال ۱۳۹۹

نوع آسیب	مجموع هزینه (ریال)	نسبت از کل
روسازی	۳,۹۱۲,۶۱۱,۴۹۸,۰۷۸	۰,۳۶
پل	۶,۸۶۰,۶۴۲,۵۸۹,۱۳۶	۰,۶۳
تصادفات	۱۳,۳۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۱
مجموع	۱۰,۷۸۶,۶۳۴,۰۸۷,۲۱۴	۱

برای پیشنهاد میزان خسارت اضافه‌بار بر اساس تن-کیلومتر، محاسبات مربوط به هزینه‌های وارد بر روسازی که به تفکیک نوع محور و اضافه‌بار محوری است و به لحاظ تئوریک نیز از غنا و استحکام بیشتری (نسبت به محاسبات هزینه اضافه‌بار وارد بر پل‌ها) برخوردار است [۱۰] مبنا قرار گرفته و هزینه ناشی از اضافه‌بار وارد بر پل‌ها و تصادفات به نسبت مجموع این هزینه‌ها به مجموع هزینه روسازی (که در جدول فوق محاسبه شد) به هزینه اضافه‌بار ناشی از روسازی به تفکیک نوع محور و میزان اضافه‌بار، افزوده می‌شود. در جداول ۱-۳۰ تا ۱-۳۲ هزینه خسارت پیشنهادی برای انواع محور منفرد دوچرخ (بار مجاز ۸ تن)، محور منفرد چهارچرخ (بار مجاز ۱۳ تن) و محور مضاعف هشت چرخ (بار مجاز ۲۲ تن) به ترتیب ارائه شده است. از آنجایی که در سامانه توزین در حال حرکت در معابر شهری، امکان توقف خودروها و تعیین میزان کیلومتر اثر طی شده توسط آن‌ها

عملی به نظر نمی‌رسد، برای محاسبه هزینه میانگین خسارت بازاء هر سفر، متوسط طول سفر وسایل نقلیه باری سنگین با استفاده از نتایج برداشت میدانی اطلاعات توزین وسایل نقلیه باری در آماربرداری ۱۵ روزه با استفاده از باسکول‌های توزین پرتابل، به میزان ۲۶,۶۷ کیلومتر برآورد شده است و بر اساس آن در ستون آخر جداول زیر، هزینه خسارت ناشی از اضافه بار بازاء هر سفر به تفکیک انواع محور و میزان اضافه بار، برای شهر تهران پیشنهاد شد.

❖ رابطه محاسبه هزینه خسارت اضافه تناژ به ازای هر سفر در معابر شهر تهران

$$C = \alpha * \gamma * \left(\left[\frac{P_i + \Delta P}{P_i} \right]^4 - 1 \right)$$

α = ضریب هزینه تردد وسیله نقلیه بر اساس نوع آرایش محورها به صورت زیر است:

- محور منفرد دوچرخ = ۱۲۶۵۷

- محور منفرد چهارچرخ = ۸۳۳۸

- محور مضاعف هشت چرخ = ۶۸۸۷

P_0 = بار معادل یک محور استاندارد بر حسب تن

ΔP = میزان اضافه تناژ محور بر حسب تن

جدول شماره (۱-۳۰) - خسارت اضافه بار برای محور برای محور منفرد دو (۲) چرخ

وزن محور (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۹	۱	۵۶۳,۰۰۰
۱۰	۲	۱,۳۴۹,۰۰۰
۱۱	۳	۲,۴۱۰,۰۰۰
۱۲	۴	۳,۸۰۳,۰۰۰
۱۳	۵	۵,۵۹۳,۰۰۰
۱۴	۶	۷,۸۴۷,۰۰۰
۱۵	۷	۱۰,۶۳۹,۰۰۰
۱۶	۸	۱۴,۰۴۷,۰۰۰
۱۷	۹	۱۸,۱۵۹,۰۰۰
۱۸ و بالاتر	۱۰ و بالاتر	۲۳,۰۶۶,۰۰۰

جدول شماره

(۱-۳۱) -

خسارت اضافه بار برای محور برای محور منفرد چهار (۴) چرخ

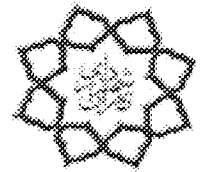
وزن محور (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۱۴	۱	۲۱۲,۰۰۰
۱۵	۲	۴۷۵,۰۰۰
۱۶	۳	۷۹۸,۰۰۰
۱۷	۴	۱,۱۸۵,۰۰۰
۱۸	۵	۱,۶۵۰,۰۰۰
۱۹	۶	۲,۱۹۷,۰۰۰
۲۰	۷	۲,۸۳۹,۰۰۰
۲۱	۸	۳,۵۸۳,۰۰۰
۲۲	۹	۴,۴۴۳,۰۰۰
۲۳ و بالاتر	۱۰ و بالاتر	۵,۴۲۷,۰۰۰

جدول شماره (۱-۳۲) - خسارت اضافه بار برای محور برای محور مضاعف هشت (۸) چرخ

وزن محور (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۲۳	۱	۹۹,۰۰۰
۲۴	۲	۲۱۱,۰۰۰
۲۵	۳	۳۳۹,۰۰۰
۲۶	۴	۴۸۲,۰۰۰
۲۷	۵	۶۴۶,۰۰۰
۲۸	۶	۸۲۶,۰۰۰
۲۹	۷	۱,۰۲۷,۰۰۰
۳۰	۸	۱,۲۵۱,۰۰۰
۳۱	۹	۱,۴۹۷,۰۰۰
۳۲ و بالاتر	۱۰ و بالاتر	۱,۷۷۱,۰۰۰

مراجع

- ۱- مطالعه مدیریت تردد و تخلف اضافه بار در شهر مشهد، ۱۳۹۲، شرکت مهندسين مشاور فيروز پويا، سازمان حمل و نقل بار و كالای شهر مشهد.
- ۲- مطالعات طرح جامع حمل و نقل بار شهر مشهد، سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد، ۱۳۸۷.
- [۳] Weight In Motion Technology, National Library of Australia, ۲۲۲۲, Published By Austroad Incorporated Level ۹ Robbel House.
- ۴- برآورد بار اقتصادی تصادفات جاده ای در استان تهران، ستار رضایی، علی اکبری ساری، محمد عرب، سامان قاسم پور، طرح تحقیقاتی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۸.
- [۵] IATSS Research, July ۲۰۱۲, Weight In Motion For Road Safety, Volume ۳۴, Issue ۱.
- ۶- برآورد هزینه خارجی بخش جاده ای کشور بر محیط زیست اجتماعی با تأکید بر تصادفات جاده ای، فاطمه زاهد، عبدالرضا رضایی، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۵.
- ۷- آیین نامه روسازی آسفالتی راه های ایران، نشریه شماره ۲۳۴، ۱۳۹۰.
- ۸- سایت اینترنتی <http://www.ettelaat.com>
- [۹] Bridge Weight In Motion, Royal Institute of Technology, Stockholm Sweden, ۲۰۲۳, Michael Quiligan.
- ۱۰- بررسی خسارت وارد به پل ها در اثر عبور وسایل نقلیه حامل اضافه بار و ارائه ضریبی برای تعیین خسارت، پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۸۴.



تاریخ:

شماره: ۱۸/۰۹/۱۳۹۹

شماره: ۹۱۵۶۸۸/۱۰

پیوست: ۴

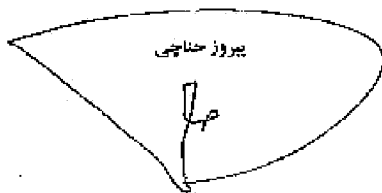
بسم الله الرحمن الرحيم

به: جناب آقای مهندس هاشمی

رئیس محترم شورای اسلامی شهر تهران

موضوع: لایحه تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران

با سلام و احترام
به استناد ماده (۹) قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت مصوب ۱۳۸۶ و در راستای اجرای ماده (۳۱) قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی مصوب ۱۳۸۹، به پیوست لایحه «تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران» منضم به گزارش توجیهی مربوطه برای سیر مراحل تصویب در شورای اسلامی شهر تهران تقدیم می‌گردد.



رونوشت: جناب آقای هاشمی، معاون محترم حمل و نقل و ترافیک.

جناب آقای مظاهریان، معاون محترم برنامه‌ریزی توسعه شهری و امور شورا و سرپرست معاونت توسعه منابع انسانی.



تاریخ: ۱۳۹۹/۰۹/۲۵

شماره: ۱۶۰/۲۱۳۳۰

پیوست: ۰

بسم الله الرحمن الرحيم

به: جناب آقای محمد علیخانی عضو محترم شورا و رئیس کمیسیون عمران و حمل و نقل
موضوع: ارجاع لایحه تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران

سلام علیکم؛

به پیوست تصویر نامه شماره ۱۰/۹۱۵۶۸۸ مورخ ۱۳۹۹/۰۹/۱۸ جناب آقای پیروز حناچی شهردار محترم تهران در خصوص لایحه «تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران» را ایفاد می‌نماید.

لایحه مزبور به صورت عادی ارائه و به شماره ۱۶۰/۲۰۸۰۰ مورخ ۱۳۹۹/۰۹/۱۸ در دبیرخانه شورای اسلامی شهر تهران ثبت و در دویست و پنجاه و چهارمین جلسه رسمی شورا منعقد در تاریخ ۱۳۹۹/۰۹/۱۸ اعلام وصول شده است.

ضمن ارجاع لایحه مزبور به آن کمیسیون به عنوان کمیسیون اصلی سپاسگزار است وفق مقررات موضوعه و بندهای چهارم، پنجم و ششم ماده چهاردهم (۱۴) آیین‌نامه اجرایی تشکیلات، انتخابات داخلی و امور مالی شوراهای اسلامی شهرها مصوب ۱۳۷۸/۱/۱۱ هیأت وزیران و ماده یازدهم (۱۱) و سیزدهم (۱۳) دستورالعمل نحوه اداره جلسات، رأی‌گیری و بررسی پیشنهادهای واصل شده به شورا مصوب ۱۳۹۲/۲/۱۹ شورای عالی استان‌ها، گزارش نهایی آن کمیسیون دال بر تأیید یا رد عین لایحه و یا انجام اصلاحات در متن آن را تا تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۲۴ به دفتر هیأت‌رئیس و مصوبات شورای اسلامی شهر تهران ارسال فرمایید تا متعاقباً در دستور کار صحن علنی شورا قرار گیرد. م/۱۵۱/۵

محسن هاشمی رفسنجانی
 رئیس شورای اسلامی شهر تهران

رونوشت: - جناب آقای پیروز حناچی شهردار محترم تهران بازگشت به لایحه مزبور جهت استحضار و دستور هماهنگی .

- روسای محترم کمیسیون‌های شهرسازی و معماری؛ فرهنگی، اجتماعی؛ سلامت، محیط زیست و خدمات شهری؛ برنامه و بودجه؛ نظارت و حقوقی با تصویر لایحه مزبور جهت استحضار و ارائه گزارش به کمیسیون اصلی و دفتر هیأت‌رئیس و مصوبات .

- اعضای محترم هیأت رئیس شورای اسلامی شهر تهران جهت استحضار.

- جناب آقای بشیر نظری عضو و رئیس محترم کمیته تنقیح مصوبات شورای اسلامی شهر تهران جهت استحضار .

- جناب آقای محمدحسین بوجانی رئیس محترم مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری تهران جهت استحضار و اعلام نظر کارشناسی به شورای اسلامی شهر تهران و دفتر هیأت‌رئیس و مصوبات .

- دفتر هیأت‌رئیس و مصوبات جهت پی‌گیری (۱۵۱/۵).

رئیس محترم شورای اسلامی شهر تهران - جناب آقای محسن هاشمی رفسنجانی

موضوع: در جواب: ارجاع لایحه تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران

سلام علیکم

احتراماً، بازگشت به نامه شماره ۱۶۰/۲۱۳۳۰ مورخ ۹۹/۰۹/۲۵ با موضوع «تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران»، به استحضار می رساند که موضوع در صد و هفتادمین جلسه کمیسیون عمران و حمل و نقل به شرح پیوست مورد تصویب اعضای محترم کمیسیون عمران و حمل و نقل قرار گرفت. در نسخه مصوب کمیسیون عمران و حمل و نقل اصلاحات لازم بر روی لایحه مورد نظر جهت سهولت در اجرا، رفع ابهامات و برداشت های متفاوت از متن و استفاده از تجربه سایر کلانشهرها در جهت پیشگیری و کاهش خسارات نامشهود ناشی از حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری سنگین بر معابر، پل ها و ابنیه فنی شهر تهران (به میزان حدود ۱۰۰۰ میلیارد تومان در سال ۱۳۹۹ وفق مطالعات گزارش توجیهی لایحه) صورت پذیرفته است. مراتب جهت استحضار و ارائه دستور مقتضی برای طرح در جلسات علنی شورای اسلامی شهر تهران ایفاد می گردد.

محمد علیخانی
عضو و رئیس کمیسیون عمران و حمل و نقل
شورای اسلامی شهر تهران

رونوشت: اعضای محترم کمیسیون عمران و حمل و نقل جهت استحضار

معاون مصوبات اداره کل اداری و اجرایی و رئیس دفتر هیئت رئیسه شورای اسلامی شهر تهران - جناب آقای محمد باقری

دبیر کمیسیون عمران و حمل نقل شورای اسلامی شهر تهران - سرکار خانم محبوبه پیری زاده

بسمه تعالی

نسخه مصوب کمیسیون عمران و حمل و نقل

لایحه «تعیین و اخذ خسارت حمل بار اضافه وسایل نقلیه باری در شهر تهران»

در اجرای ماده (۹) «قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت» مصوب ۱۳۸۶، ماده (۳۱) «قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی» مصوب ۱۳۸۹ و ماده (۸۶) «آیین نامه راهنمایی و رانندگی» مصوب ۱۳۸۴ در خصوص ممنوعیت حمل بار اضافه و لزوم اخذ خسارت از وسایل نقلیه باری دارای بار اضافه، شهرداری تهران (سازمان حمل و نقل و ترافیک) موظف است نسبت به اخذ خسارت ناشی از حمل بار اضافه توسط وسایل نقلیه باری بر شبکه معابر و ابنیه فنی شهر تهران از ابتدای سال ۱۴۰۰ مطابق این مصوبه اقدام نماید:

ماده (۱)- خسارت ناشی از حمل بار اضافه توسط وسایل نقلیه باری، پس از تشخیص تخلف حمل بار اضافه توسط پلیس راهور و اعلام به شهرداری تهران، مطابق جداول شماره ۱ تا ۳ پیوست این مصوبه با توجه به نوع و وزن محور وسیله نقلیه و میزان وزن بار اضافه، به ازای هر سفر دریافت می شود.

تبصره (۱)- به شهرداری تهران اجازه داده می شود با همکاری پلیس راهور تهران نسبت به ایجاد تمهیدات لازم جهت افزایش شناسایی تخلف حمل بار اضافه اقدام نموده و تجهیزات مورد نیاز برای اندازه گیری بار محوری نظیر باسکول سیار را با استفاده از ظرفیت های بخش خصوصی تأمین نماید.

تبصره (۲)- تا زمان تکمیل تجهیزات لازم برای اندازه گیری بار محوری، نحوه محاسبه اضافه بار به این صورت می باشد که وزن کل وسیله نقلیه به همراه بار بر روی باسکول سنجیده شده و تفاوت آن با ظرفیت وسیله نقلیه به عنوان اضافه بار در نظر گرفته می شود. همچنین، محوری که بیشترین تعداد چرخ را دارا است به عنوان محوری که اضافه بار بر روی آن قرار گرفته است، محسوب خواهد شد.

ماده (۲) - تمامی تخلفاتی که توسط پلیس راهور تهران شناسایی و جهت تعیین و وصول خسارت بار اضافه به سازمان حمل و نقل و ترافیک ارجاع می شود، جهت محاسبه و اخذ خسارت در سامانه «بارانه» ثبت و به صورت برخط و یا از طریق دستگاه های کارت خوان وصول می گردد.

تبصره (۱) - ادامه حرکت وسیله نقلیه متخلف پس از پرداخت خسارت حمل بار اضافه به شهرداری تهران و اخذ مفاسد حساب، با مجوز پلیس راهور امکان پذیر خواهد بود.



تبصره (۲) - شهرداری تهران مجاز است ساز و کار وصول خسارت اضافه بار به صورت سیار را فراهم نماید.

ماده (۳) - کلیه درآمدهای حاصل از اجرای ماده ۱ و ۲ این مصوبه پس از واریز به حساب خزانه شهرداری تهران و کسر موارد تبصره های (۱) و (۲) این ماده، صرف ساماندهی حمل و نقل بار (۵۰ درصد درآمد) و تعمیر و نگهداری معابر و ابنه فنی (۵۰ درصد درآمد) شهر تهران خواهد شد.

تبصره (۱) - هزینه کشف تخلف اضافه بار و اعمال قانون مربوطه از درآمدهای حاصل از اجرای این مصوبه تأمین می گردد.

تبصره (۲) - به شهرداری تهران اجازه داده می‌شود حداکثر پنج درصد (۵٪) از درآمدهای ناشی از اجرای این مصوبه را جهت تقویت اجرای مصوبه به پلیس راهنمایی و رانندگی شهر تهران اختصاص دهد.

ماده (۴) - شهرداری تهران موظف است تا پایان سال ۱۳۹۹ نسبت به اطلاع رسانی پیرامون موضوع مصوبه اقدام نموده و از ابتدای سال ۱۴۰۰ نسبت به دریافت خسارت اضافه بار اقدام نموده و همچنین از زمان ابلاغ این مصوبه نسبت به فرهنگ سازی برای اقدامات پیشگیرانه و بازدارنده از حمل بار اضافه به صورت مستمر اقدام نماید.

ماده (۵) - در مواردی که حمل اضافه بار وزنی یا حجمی توسط وسایل نقلیه منجر به ایجاد برخورد با ابنیه، پل های هوایی، تابلوها و تاسیسات شهری و ایجاد خسارت مشهود در آنها می گردد میزان خسارت محسوس وارده بر اساس فهرست بهای مربوطه مطابق دستورالعملی که ظرف مدت زمان چهار (۴) ماه پس از ابلاغ این مصوبه به تصویب شورای فنی شهرداری تهران می رسد (وفق مصوبه ابلاغی به شماره ۱۶۰/۵۸۰/۱۵۸۳۷ مورخ ۱۳/۰۸/۱۷ و اصلاحات بعدی آن) محاسبه شده و از مالک وسیله نقلیه توسط واحد اجرایی مربوطه مناطق اخذ می گردد تا صرف تعمیر و جایگزینی قسمت آسیب دیده شود. شهرداری تهران موظف است ضمن شناسایی پل ها و ابنیه دارای شرایط خاص، با همکاری پلیس راهور نسبت به برنامه ریزی لازم برای انجام تدابیر و اقدامات پیشگیرانه برای ارائه مسیرهای جایگزین و جلوگیری از تردد وسایل نقلیه دارای اضافه بار وزنی و حجمی بر روی آنها اقدام نماید.

ماده (۶) - شهرداری تهران موظف است پس از ابلاغ مصوبه، گزارش اجرای مصوبه را در مقاطع زمانی شش (۶) ماهه جهت بررسی شورای اسلامی شهر تهران تهیه و ارسال نماید.

جدول شماره (۱) - خسارت اضافه بار برای وسیله نقلیه دارای محور منفرد دو (۲) چرخ

		
حداکثر وزن مجاز محور (وزن محور بدون اضافه بار) (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۸	۱ تا کمتر از ۲	۵۶۳,۰۰۰
	۲ تا کمتر از ۳	۱,۳۴۹,۰۰۰
	۳ تا کمتر از ۴	۲,۴۱۰,۰۰۰
	۴ تا کمتر از ۵	۳,۸۰۳,۰۰۰
	۵ تا کمتر از ۶	۵,۵۹۳,۰۰۰
	۶ تا کمتر از ۷	۷,۸۴۷,۰۰۰
	۷ و بالاتر	۱۰,۶۳۹,۰۰۰

جدول شماره (۲) - خسارت اضافه بار برای وسیله نقلیه دارای محور منفرد چهار (۴) چرخ

		
حداکثر وزن مجاز محور (وزن محور بدون اضافه بار) (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۱۳	۱ تا کمتر از ۲	۲۱۲,۰۰۰
	۲ تا کمتر از ۳	۴۷۵,۰۰۰
	۳ تا کمتر از ۴	۷۹۸,۰۰۰
	۴ تا کمتر از ۵	۱,۱۸۵,۰۰۰
	۵ تا کمتر از ۶	۱,۶۵۰,۰۰۰
	۶ تا کمتر از ۷	۲,۱۹۷,۰۰۰

۲,۸۳۹,۰۰۰	۷ تا کمتر از ۸	
۳,۵۸۳,۰۰۰	۸ تا کمتر از ۹	
۴,۴۴۳,۰۰۰	۹ تا کمتر از ۱۰	
۵,۴۲۷,۰۰۰	۱۰ و بالاتر	

جدول شماره (۳) - خسارت اضافه بار برای وسیله نقلیه دارای محور مضاعف هشت (۸) چرخ

		
حداکثر وزن مجاز محور (وزن محور بدون اضافه بار) (تن)	اضافه بار (تن)	نرخ خسارت به ازای هر سفر (ریال)
۲۲	۱ تا کمتر از ۲	۹۹,۰۰۰
	۲ تا کمتر از ۳	۲۱۱,۰۰۰
	۳ تا کمتر از ۴	۳۳۹,۰۰۰
	۴ تا کمتر از ۵	۴۸۲,۰۰۰
	۵ تا کمتر از ۶	۶۴۶,۰۰۰
	۶ تا کمتر از ۷	۸۲۶,۰۰۰
	۷ تا کمتر از ۸	۱,۰۲۷,۰۰۰
	۸ تا کمتر از ۹	۱,۲۵۱,۰۰۰
	۹ تا کمتر از ۱۰	۱,۴۹۷,۰۰۰
	۱۰ و بالاتر	۱,۷۷۱,۰۰۰