

ارزیابی اقتصادی رفع نقاط پر حادثه و تأثیر آن بر ارتقای ایمنی ترافیک

کامران رحیم اف^۱، اکبر وطن دوست^۲

(از صفحه ۶۱ تا ۸۰)

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۹

چکیده

تصادفات و تلفات انسانی از جمله عوارض ناخوشایند توسعه ناموزون فناوری حمل و نقل و یکی از مهم‌ترین دلایل مرگ و میر انسان‌ها در ایران می‌باشند به نحوی که تعداد کل تلفات حوادث رانندگی در سال ۱۳۸۸ برابر ۲۲۹۷۴ نفر بوده است که نسبت به سال قبل از آن ۱/۷ درصد کاهش پیدا کرده است و نیز تعداد کل تلفات ناشی از تصادفات برون شهری در سال ۱۳۸۸ برابر ۱۳۵۵۶ نفر بوده که در مقایسه با سال قبل از کاهش ۳/۱ درصدی برخوردار شده است. با توجه به آمار بالای حوادث ترافیکی مرگبار در کشور و اهمیت نقاط پر تصادف در وقوع این حوادث، در این مقاله سعی شده است تا به عنوان نمونه مسیر ۵۰ کیلومتری تهران - رودهن به عنوان یک مقطع پر تصادف مورد بررسی قرار گیرد تا علت وقوع حوادث و سانحه خیزی این منطقه مشخص گردد و ضمن بررسی روش‌های ساماندهی نقاط حادثه خیز میزان نقش هر یک از عوامل اصلی مؤثر در وقوع تصادفات تعیین شود تا بتوان نسبت به انجام راه‌حل‌های لازم، اقدام کرد.

کلید واژه‌ها

نقاط پر تصادف / ایمن سازی / ساماندهی و هزینه تصادفات

۱. استاد حمل و نقل دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب (نویسنده مسئول: k-rahimof@rmto.ir)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد راه و ترابری دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب Akbarvatandost@yahoo.com

مقدمه

با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روز افزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها در نیم قرن اخیر در کشور فواید اقتصادی و رفاهی ناشی از گسترش ارتباطات و سرعت جابه‌جائی کالا و مسافر، متأسفانه بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی به سرعت افزوده شده و ضایعات جانی و مالی ناشی از این تصادفات، بار سنگینی را بر جامعه تحمیل می‌کند. تصادفات ترافیکی از عوامل بسیار مهم مرگ‌ومیر و صدمات شدید جانی و مالی بوده و آثار سنگین اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی آن جوامع بشری را به شدت مورد تهدید قرار داده است براساس مطالعات بهداشتت جهانی (W.H.O) هر ساله قریب به یک میلیون و صد و هفتاد هزار نفر بر روی کره خاکی در اثر حوادث رانندگی فوت کرده و همچنین حدود ۵۰ میلیون نفر نیز بخشی یا تمام توانایی جسمی خود را بر اثر جراحات وارده از دست می‌دهند. براساس همین گزارش‌ها در سال ۱۹۹۰ تصادفات ترافیکی نهمین عامل جراحت و مرگ و میر انسان‌ها بوده اند ولی با توجه به رشد روز افزون تعداد وسایل نقلیه و افزایش سرعت با احداث راه‌های جدید پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ تصادفات ترافیکی جاده‌ای به سومین عامل اصلی تبدیل شود.

روش شناسی مطالعه

روند کلی مطالعات انجام گرفته شامل چهار مرحله کلی به شرح زیر است:

۱- بررسی وضع موجود منطقه در سال ۸۳ از نظر نواقص، مشکلات و بررسی آمار تصادفات شامل:

الف) جمع آوری داده‌ها: داده‌های تصادفات از پلیس راه، اداره کل راه و ترابری استان تهران و سازمان حمل و نقل و پایانه‌های استان تهران جمع‌آوری شد.

ب) تجزیه و تحلیل داده‌های تصادفات: داده‌های تصادفات لازم است برای تعیین ماهیت شکل تصادف در منطقه مورد مطالعه قرار گیرد. برای تجزیه و تحلیل تصادفات باید در جست‌وجوی الگوی تصادفات باشیم تجزیه و تحلیل تصادفات جزئیات بیشتری از رتبه‌بندی

نقاط پر تصادف را فراهم می‌کند. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های تصادفات این امکان را می‌دهد که اقدامات متقابل در برابر تصادفات و عوامل سببی تصادفات را شناسایی کنیم.

ج) حوزه‌های تحقیق: حوزه‌های تحقیق شامل آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده و بازرسی میدانی از منطقه است. مسیر مورد مطالعه هم به صورت پیاده و هم با ماشین مورد مطالعه قرار گرفته است. بازرسی با وسیله نقلیه اجازه می‌دهد که ارتباط رفتار تصادف با درک راننده را بیایم در حالی که بازرسی پیاده جزئیات بیشتری از محل و رفتار راننده را به ما می‌دهد.

۲- اقدامات اصلاحی انجام شده برای ایمن سازی مقطع و نقاط پر تصادف پس از شناسایی ویژگی‌های مشترک و عوامل تعیین کننده، مرحله بعدی این است که اقدامات متقابل برای رفع نقاط پر تصادف را تعیین کنیم سپس این اقدامات متقابل مورد ارزیابی قرار گرفته و اقدامات مؤثر و عملی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- بررسی وضع بهبود یافته منطقه، ارائه آمار مربوطه و مقایسه با وضعیت اولیه
 ۴- تعیین میزان هزینه انجام گرفته برای ایمن سازی مقطع پر تصادف و نیز تعیین منافی که در این مدت حاصل شده، مقایسه منافع به هزینه‌ها و نتیجه‌گیری.

د) معرفی مسیر مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه مسیر تهران تا رودهن است که در شرق تهران واقع است طول محور برابر $400 + 49$ و نقطه شروع آن پل شهید بابایی، نقطه انتهای آن امام زاده هاشم است. این مسیر در سال ۸۳ به عنوان مقطع پر تصادف معرفی شده و از سال ۸۴ به بعد مورد ایمن سازی قرار گرفته و تاکنون هم ادامه دارد. این منطقه در سال ۸۳ دارای ۹ نقطه پر حادثه بوده که هر کدام دارای مشکلاتی به شرح زیر می‌باشند:

جدول ۱: نقاط پر حادثه در مسیر تهران - رودهن

ردیف	نقطه پر تصادف	کیلومتر	مشکلات
۱	پیچ ترانشه سبز تا انتهای پیچ هراز	۵+۴۰۰	وجود قوس های متعدد، شیب طولی زیاد و واژگونی وسیله نقلیه
۲	پل جاجرود	۸+۰۰۰	عرض کم پل، وجود کسبه و دستفروش ها
۳	سه راهی سد لتیان	۹+۰۰۰	گردش به چپ وسایل نقلیه به سمت سد لتیان در محل بریدگی و دور زدن ناگهانی وسایل نقلیه
۴	تپه سیف	۱۰+۰۰۰	شیب طولی زیاد و واژگونی وسایل نقلیه
۵	ابتدای پیچ شمس آباد	۱۱+۱۰۰	شیب طولی زیاد و سرعت بالای وسایل نقلیه
۶	منطقه کمرد	۱۲+۶۰۰	وجود بریدگی و دور زدن وسایل نقلیه
۷	پیچ پل سیمانی فردیس	۱۸+۳۰۰	شیب طولی زیاد و سرعت بالای وسایل نقلیه
۸	پیچ قبل از ورودی آبعلی	۳۴+۷۰۰	محدودیت دید
۹	تیزی آبعلی	۳۶+۲۰۰	ریزش کوه، کم بودن عرض جاده و وجود دو دستگانه تقاطع در منطقه

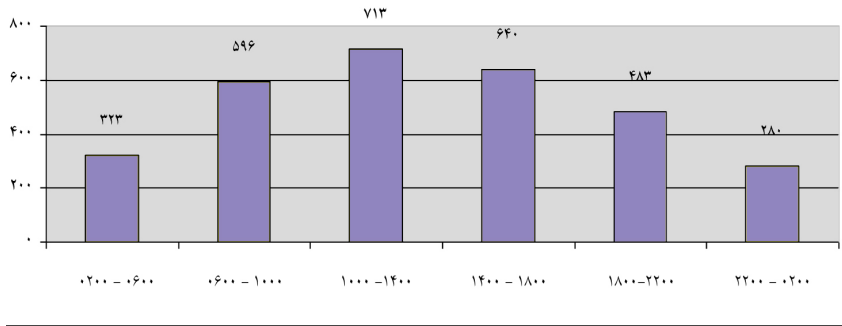
تحلیل آمار تصادفات در سال ۸۴

۱- تصادفات رخ داده در ساعت های مختلف روز: زمان وقوع تصادف در طول هر مسیر

مبین این نکته است که تصادفات، ناشی از شرایط زیر می باشند :

- ناشی از شرایط خاص محیطی است برای مثال، تاریکی محل تقاطع، آب گرفتگی سطح جاده، بارش برف و باران در ساعاتی از روز، مه آلودگی جاده بادهای فصلی و ...
- ناشی از شرایط ترافیکی خاص زمانی برای مثال سفرهای زیادی که در تعطیلات از این محور به سمت استان های شمالی کشور اتفاق می افتند.
- ناشی از سایر شرایط موجود.

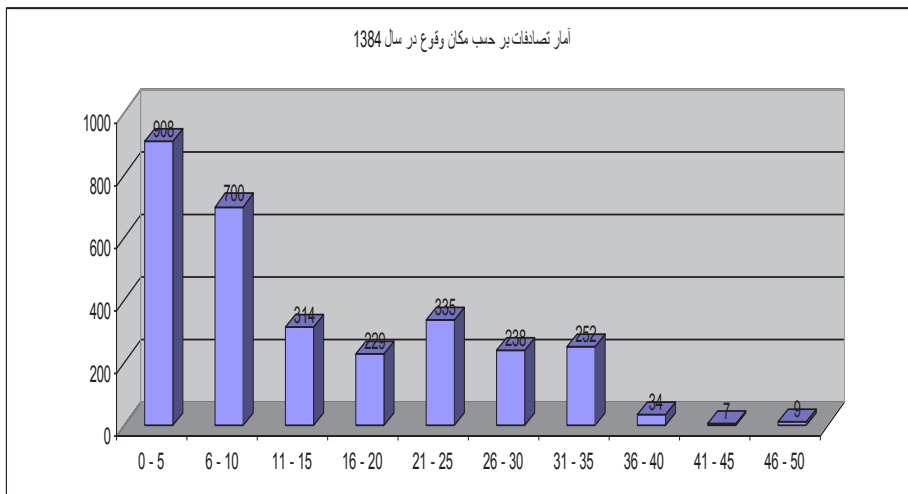
تصادفات رخ داده در ساعت های مختلف روز در سال ۱۳۸۴



نمودار ۱: تصادفات رخ داده در ساعت های مختلف روز

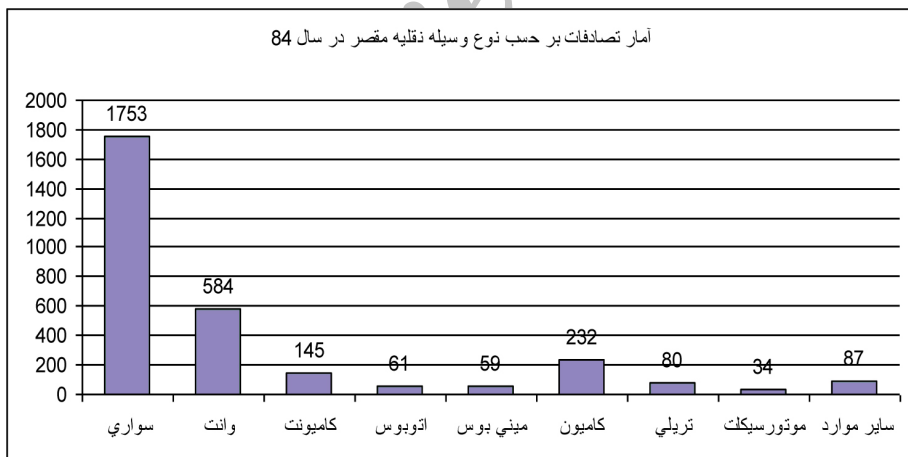
الگوهای روزانه تصادفات ترافیکی برحسب ساعت و روز در روزهای هفته متفاوت و در ساعت های مختلف هم با یکدیگر فرق می کنند نمودار یک نشان می دهد بدترین تصادفات در ساعت های ۱۰ تا ۱۴ اتفاق افتاده است که تعداد آن ۷۱۳ تصادف است و بعد از آن ساعت ۱۴ تا ۱۸ بیشترین آمار را با ۶۴۰ تصادف دارا می باشد. این آمار نشان می دهد عامل خستگی در استفاده کنندگان از جاده، خواب آلودگی در ساعات ظهر و تراکم بالای ترافیک از علل احتمالی تصادف بوده است.

۲- تجزیه و تحلیل داده ها به صورت کیلومتری: در این مرحله تعداد تصادفات به صورت کیلومتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته برای این منظور منطقه مورد مطالعه را به ده قسمت پنج کیلومتری تقسیم کرده و آمار مربوط به هر کدام را به دست آوردیم.



نمودار ۲: آمار تصادفات بر حسب مکان وقوع تصادف

۳- نوع وسیله نقلیه در گیر در تصادفات

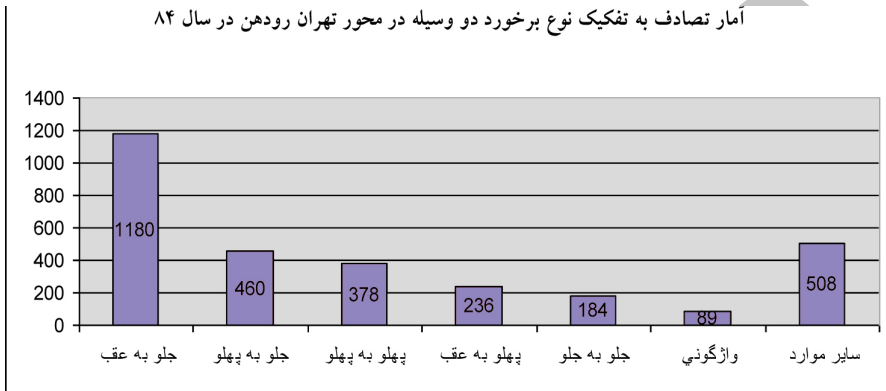


نمودار ۳: آمار تصادفات بر حسب نوع وسیله نقلیه مقصر در سال ۸۴

با توجه به نمودار سه می توان گفت نقش وسایل نقلیه با توجه به نوع و مدل آنها به علت متغیرهای مختلف ساختاری آنها، متنوع است. برای مثال با توجه به تردد زیاد خودروی سواری

در جاده بالطبع تصادفات زیادی را نسبت به سایر وسایل نقلیه برای خود ثبت کرده است. تعداد تصادفات سواری‌ها ۵۸ درصد کل تصادفات را شامل می‌شود.

۴- تجزیه و تحلیل تصادفات بر حسب نوع برخورد دو وسیله نقلیه



نمودار ۴: آمار تصادفات به تفکیک نوع برخورد دو وسیله نقلیه در محور تهران - رودهن

بررسی آماری نحوه برخوردها در شناسایی علل تصادف بسیار مهم است برخوردهای "جلوبه عقب" و "جلوبه پهلو" بیشترین سهم را در نحوه برخوردها دارا می‌باشند که به ترتیب نشان‌دهنده عدم رعایت فاصله طولی بین وسایل نقلیه و وقوع تصادفات زیاد در تقاطع‌ها به دلیل عدم رعایت حق تقدم می‌باشند. البته وجود موانع در راه از جمله باریک شدن جاده در بعضی موارد که سبب پایین آمدن یک‌دفعه سرعت می‌شود نیز یکی از عوامل بروز این نوع تصادف می‌باشد در نمودار چهار آمار تصادفات بر حسب نوع برخورد را نشان می‌دهد که در این آمار ۶ نوع برخورد ثبت شده که برخورد جلوبه عقب بیشترین مورد را با ۴۰ درصد به خود اختصاص داده است.

اقدامات اصلاحی انجام شده برای ایمن سازی مقطع و نقاط پر تصادف

۱- طبقه‌بندی نقاط پر تصادف: قاعده انتخاب نقاط پر حادثه بر اساس تعداد کل تصادفات

گزارش شده است. اگر چه تصادفات جاده‌ای در ارتباط با تعداد مسائل زیادی هستند که ممکن است برای تحلیل جریان در واریانس بین فرکانس تصادفات در محل‌های مختلف مورد استفاده واقع شود:

شدت تصادفات، مثل فوتی، جرحی یا خسارتی.

- عوامل مؤثر در وقوع تصادف مثل یخبندان جاده که این عوامل به سه دسته مربوط به راننده، محل و خودرو تقسیم می‌شوند.

- رده تصادف مثل عابر، گردش به چپ، عقب به جلو، شاخ به شاخ یا انحراف از مسیر.

۲- ایمن سازی نقاط پر تصادف: ایمن سازی نقاط پر تصادف به‌ویژه از طریق اقدامات

کم هزینه زودبازده در روند کنترل رشد و کاهش تصادفات جاده‌ای و استفاده بهینه از منابع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بخشی از این اقدامات، آشکار سازی نقاط پر حادثه با استفاده از علائم و تجهیزات ایمنی مناسب به‌منظور ارائه پیام‌های لازم به استفاده کنندگان از راه، افزایش قابلیت دید، رویت علائم جاده‌ای و مسیر حرکت و ایجاد تمایز لازم بین این نقاط و دیگر قسمت‌های مسیر است که افزایش هشدار و توجه رانندگان و رعایت احتیاط لازم را از سوی آنان در بر خواهد داشت.

۳- مراحل اجرایی ایمن سازی نقاط پر حادثه

مراحل ایمن شدن نقاط پر حاثه عبارت‌اند از:

۱ - انتخاب نقاط پر حادثه شبکه راه‌ها؛

۲ - رتبه بندی نقاط برای اجرای اقدامات رفع حادثه خیزی؛

۳ - مطالعات قبل و بعد از ساماندهی نقاط برای بررسی تأثیر اقدامات؛

۴ - فعالیت کلی - اجرایی یک راهکار مشخص برای محل‌هایی با مشکلات تصادف و

حادثه‌خیزی بالا اگر چه، اختیارات قانونی به هیچ وجه منحصرراً به تاریخچه تصادف برای شناسایی و رتبه‌بندی نقاط حادثه خیز اعتماد نمی‌کنند و اطلاعات و قضاوت محلی همتای اطلاعات آماری به کار می‌رود.

۴- بررسی نقاط پر تصادف در منطقه مورد مطالعه با توجه به داده‌های تصادفات: با توجه

به نمودار دو مشاهده می شود که در کیلومتر ۰ تا ۵ بیشترین تعداد تصادف رخ داده است دلیل آن وجود پیچ ترانشه سبز تا انتهای پیچ هراز است که وجود قوس های متعدد در جاده و شیب طولی زیاد که باعث سرعت زیاد وسیله نقلیه، که منجر به واژگونی و وسیله نقلیه در مسیر می شود به همین منظور این فاصله بیشترین تعداد تصادف را دارا می باشد. در طی مدت زمان ۵ سال که آمار بررسی شد. از جمله اقدامات انجام شده تعریض کردن مسیر بوده که نقش عمده ای در کاهش تصادفات در این فاصله داشته است. راهکارهای پیشنهادی برای برطرف کردن مشکل این نقطه حادثه خیز عبارت اند از: نصب تابلوهای اطلاعاتی و هشدار دهنده، کانالیزه کردن و محدود کردن کامیون ها برای عبور در باند کندرو و اجرای خطوط عرضی اکستروژن است.



شکل ۱: استفاده از خطوط عرضی اکستروژن برای کاهش سرعت

در کیلومتر ۶ تا ۱۰ تعداد ۷۰۰ تصادف رخ داده است که علت وقوع آنها عرض کم پل جاجرود در کیلومتر ۸ و وجود کسبه و دست فروش ها در این منطقه که باعث توقف خودروها و کند شدن ترافیک می شود که در این مدت برای اصلاح این نقطه پر تصادف پل مذکور تعریض شده و راهکارهای پیشنهادی عبارت اند از: روشنایی محور و نصب علائم هشدار و کاهش سرعت که می تواند در کاهش تعداد تصادفات مفید باشد. نقطه پر تصادف دیگر این فاصله سه راهی سد لتیان در کیلومتر ۹ بوده است که مشکلات آن عبارت اند از: گردش به چپ

وسایل نقلیه عبوری از تهران به سمت سد لتیان در محل بریدگی و دور زدن وسایل نقلیه در سه‌راهی در محل بریدگی که با اجرای دور برگردان مشکل این نقطه پر تصادف حل شده است. در کیلومتر ۱۱ تا ۱۵ تعداد ۳۱۴ تصادف رخ داده است که علت وقوع این تعداد تصادف وجود وجود تپه سیف (باند برگشت) در کیلومتر ۱۱ که به علت شیب طولی زیاد باعث واژگونی وسایل نقلیه شده که با تعریض محور از تعداد تصادفات کاسته شده و راهکارهای پیشنهادی عبارت‌اند از نصب علائم هشدار دهنده، اجرای خطوط عرضی اکستروژن و نصب چراغ چشمک زن است. نقطه پر تصادف دیگر این فاصله ابتدای پیچ شمس آباد و انتهای مسیر رستوران گلپایگانی به طول ۹۰۰ متر در کیلومتر ۵۰۰ + ۱۱ است که به علت شیب طولی زیاد برای وسایل نقلیه مشکل زا می‌شود. نقطه پر تصادف دیگر این فاصله منطقه کمرد در کیلومتر ۶۰۰ + ۱۲ است که وجود بریدگی و دور زدن وسایل نقلیه باعث بروز تصادف می‌شد که با احداث دور برگردان استاندارد مشکل این منطقه نیز برطرف شد.



شکل ۲: احداث دور برگردان استاندارد

در کیلومتر ۱۶ تا ۲۰ تعداد ۲۲۹ تصادف رخ داده است که علت وقوع تصادفات پل پیچ سیمانی پردیس در کیلومتر ۳۰۰ + ۱۸ بوده که شیب طولی زیاد باعث سرعت زیاد وسایل نقلیه در محل پیچ می‌شد که واژگونی وسایل نقلیه را در پی داشت که برای اصلاح این نقطه پر

تصادف با ایجاد واریانت جدید پیچ مذکور حذف گردید .

در کیلومتر ۳۱ تا ۳۵ تعداد ۲۵۲ تصادف رخ داده است که علت وقوع آنها پیچ قبل از ورودی شهر آبعلی در کیلومتر ۷۰۰ + ۳۴ است که دارای محدودیت دید می باشد که برای اصلاح این نقطه پر تصادف ترانشه بری و تعریض کردن قوس در دست انجام می باشد .

در کیلومتر ۳۶ تا انتهای مسیر تعداد ۵۰ تصادف رخ داده است که یکی از نقاط پر تصادف در این فاصله تیزی آبعلی کیلومتر ۲۰۰ + ۳۶ تا راهدارخانه مبارک آباد در کیلومتر ۲۰۰ + ۴۱ است که به علت ریزش کوه ، کم بودن عرض جاده و وجود تقاطع به نقطه پر تصادف تبدیل شده بود که با اجرای RUCK FAII و تعریض مسیر این نقطه پر تصادف نیز ایمن سازی شد.

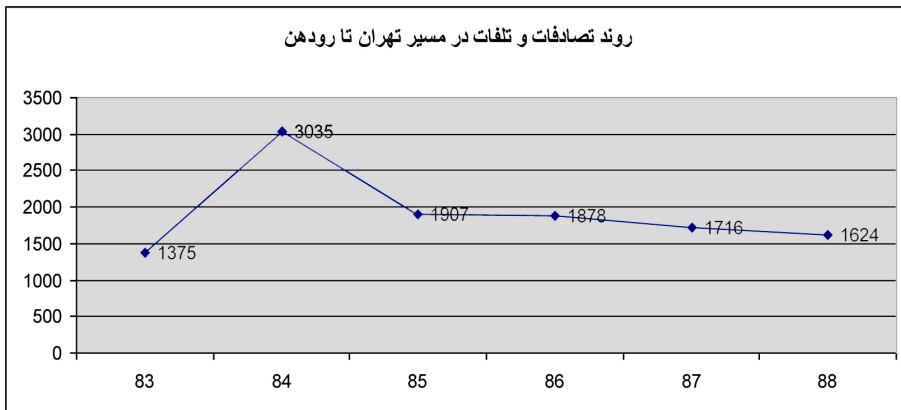


شکل ۳: اجرای دیوار حائل ژئوگریدی برای تعریض محور

جدول ۲: نقاط پر حادثه در مسیر تهران - رودهن و اقدامات انجام گرفته برای ایمن‌سازی

ردیف	نقطه پر تصادف	کیلومتر	مشکلات	اقدامات انجام گرفته
۱	پیچ ترانشه سبز تا انتهای پیچ هراز	۵+۴۰۰	وجود قوس های متعدد، شیب طولی زیاد و ازگونی وسیله نقلیه	تعریض کردن مسیر و نصب تابلو ها و علائم هشدار دهنده
۲	پل جاجرود	۸+۰۰۰	عرض کم پل، وجود کسبه و دستفروش ها	تعریض کردن پل جاجرود، روشنایی، و استفاده از علائم اطلاعاتی
۳	سه راهی سد لتیان	۹+۰۰۰	گردش به چپ وسایل نقلیه به سمت سد لتیان در محل بریدگی و دور زدن ناگهانی وسایل نقلیه	اجرای دور برگردان استاندارد
۴	تپه سیف	۱۰+۰۰۰	شیب طولی زیاد و واژگونی وسایل نقلیه	تعریض مسیر، استفاده از خطوط اکستروژن، استفاده از علائم اطلاعاتی
۵	ابتدای پیچ شمس آباد	۱۱+۱۰۰	شیب طولی زیاد و سرعت بالای وسایل نقلیه	استفاده از علائم کاهنده سرعت
۶	منطقه کمرد	۱۲+۶۰۰	وجود بریدگی و دور زدن وسایل نقلیه	احداث دور برگردان استاندارد
۷	پیچ پل سیمانی فردیس	۱۸+۳۰۰	شیب طولی زیاد و سرعت بالای وسایل نقلیه	احداث واریانت جدید
۸	پیچ قبل از ورودی آبعلی	۳۴+۷۰۰	محدودیت دید	ترانشه بری و تعریض نمودن قوس
۹	تیزی آبعلی	۳۶+۲۰۰	ریزش کوه، کم بودن عرض جاده و وجود دو دستگاہ تقاطع در منطقه	اجرای Ruckfall و تعریض مسیر با اجرای دیوار حائل ژئوگریدی

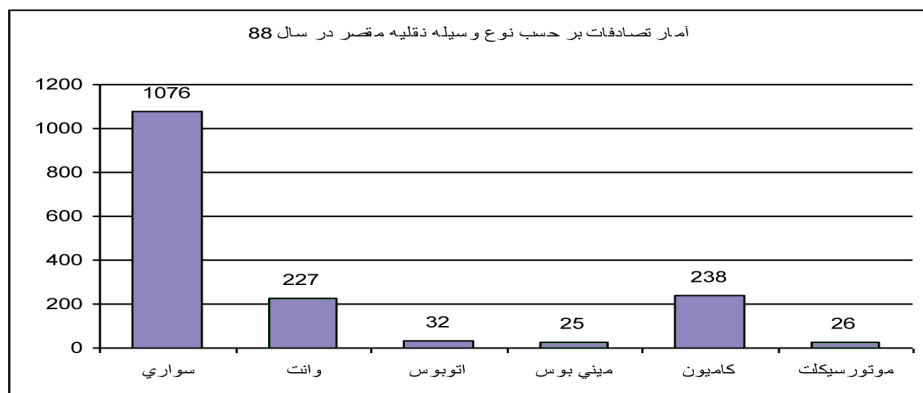
بررسی وضع بهبود یافته منطقه، ارائه آمار مربوطه و مقایسه با وضعیت اولیه ۱- روند تصادفات جاده ای



نمودار ۵: روند تصادفات و تلفات در مسیر تهران - رودهن

نمودار پنج روند تصادفات و تلفات در مسیر تهران - رودهن را از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۸ در طول پنج سال را نشان می دهد آمار نشان دهنده کاهش تعداد تصادفات از سال ۸۴ تا ۸۸ است این موضوع به خاطر ایمن سازی با برج های نوری، ایجاد دور برگردان، پل های عابر پیاده، نصب علائم، خط کشی، روکش کردن جاده، تعریض محل های کم عرض، جمع آوری دستفروش ها، روشنایی محل اجرای خطوط عرضی اکستروژن، نصب چراغ چشمک زن، نصب گاردریل و نیوجرسی، نصب چراغ چشمک زن و شانه سازی در مقطع پر حادثه تهران - رودهن می باشد. کاهش تصادفات نشان دهنده مؤثر بودن عوامل ایمن سازی در این نقطه پر تصادف است.

۲- نوع وسیله نقلیه در گیر در تصادفات



نمودار ۶: آمار تصادفات بر حسب نوع وسیله نقلیه مقصر در سال ۸۸

با مقایسه نمودار سه آمار تصادفات بر حسب وسیله نقلیه در سال ۸۴ و نمودار نه آمار تصادفات بر حسب وسیله نقلیه در سال ۸۸ کاهش تصادفات را خواهیم دید که میزان کاهش آن ۵۳ درصد است.

برآورد سود به هزینه

۱- برآورد ریالی هزینه های ایمن سازی: هزینه های اقدامات ایمن سازی انجام گرفته در طول شش سال که ایمن سازی انجام گرفته بر اساس جدول زیر است:

جدول ۳: هزینه اقدامات انجام گرفته برای ایمن سازی نقاط پر تصادف

ردیف	اقدامات انجام گرفته برای ایمن سازی	هزینه اقدامات انجام گرفته	هزینه در طول شش سال
۱	تعریض نمودن مسیر تهران رودهن	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	اجرای دیوار حائل ژئو گریدی	۵۰,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۰,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	احداث دور برگردان	احداث سه دور برگردان در طول مسیر	۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	روشنایی مسیر	۵,۵۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۵,۵۱۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	نگهداری روشنایی	۶۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۹۶۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	چراغ چشمک زن	نصب ۳۰ چراغ چشمک زن	۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰
۷	نصب علائم اطلاعاتی	۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۸	نصب علائم انتظامی و اخطاری	۳,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۹	خط کشی مسیر	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۰	نصب گاردریل	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۱	نصب نیوجرسی	۸۱,۳۵۴,۰۰۰,۰۰۰	۸۱,۳۵۴,۰۰۰,۰۰۰
۱۲	اجرای خطوط اکستروژن	۱,۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰	۱,۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰
۱۳	اجرای RUCK FAI	۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جمع کل هزینه ها	اعداد به ریال است	۵۲۱,۶۶۶,۰۰۰,۰۰۰

۲- هزینه تصادفات: هزینه تصادف در تجزیه و تحلیل های اقتصادی برای انتخاب انواع پیشرفت ها در جاده، خیابان و سیستم های موجود استفاده می شود. برای مثال، می توان برای کمک به تشخیص اولویت بندی پیشرفت و انتخاب صحیح برای بهینه ساختن جاده های قدیمی استفاده کرد.

هزینه های تصادفات را همچنین می توان به منابع ایمنی در طول برنامه برای ارزیابی قوانین ایمنی اختصاص داد و سیاستمداران را متقاعد ساخت که برنامه های ایمنی سودمند هستند.

هزینه‌هایی که در یک تصادف وجود دارند عبارت انداز:

- ۱- هزینه درمان جراحات جسمانی؛
- ۲- هزینه اوقات تلف شده و ساعات کاری از دست رفته؛
- ۳- هزینه افراد کشته شده و معلولیت‌های دائم؛
- ۴- هزینه غم و اندوه و جراحات روانی، فرهنگی و اجتماعی؛
- ۵- هزینه تجهیزات، ماشین آلات و اشیاء از بین رفته یا خسارت دیده؛
- ۶- هزینه اداری تصادفات جاده‌ای.

بر اساس مطالعات پژوهش‌کنده حمل و نقل، وزارت راه و ترابری که نتایج آن در کمیسیون ایمنی راه به تصویب رسیده است هزینه‌های تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی از سال‌های ۸۳ تا ۸۸ به شرح جدول زیر است (در این هزینه‌ها تمام موارد بالا لحاظ شده است):

جدول ۴: هزینه تصادفات در طول سال ۸۳ تا ۸۸

سال	نوع تصادف	تعداد تصادف	هزینه واحد	جمع هزینه تصادف
۸۳	فوتی	۳	۱۷,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جرحی	۲۲۴	۱۷,۰۰۰,۰۰۰	۳,۸۰۸,۰۰۰,۰۰۰
	خسارتی	۱۱۴۸	۶,۸۰۰,۰۰۰	۷,۸۰۶,۴۰۰,۰۰۰
۸۴	فوتی	۱۲	۲۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۵۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جرحی	۱۴۴	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۳,۰۲۴,۰۰۰,۰۰۰
	خسارتی	۲۸۷۹	۸,۴۰۰,۰۰۰	۲۴,۱۸۳,۶۰۰,۰۰۰
۸۵	فوتی	۱۰	۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جرحی	۱۵۱	۲۵,۰۰۰,۰۰۰	۳,۷۷۵,۰۰۰,۰۰۰
	خسارتی	۱۷۴۶	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۷,۴۶۰,۰۰۰,۰۰۰

۳۹۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۲	فوتی	۸۶
۵,۲۸۶,۶۶۶,۶۶۷	۳۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۶۳	جرحی	
۲۲,۱۳۴,۶۶۶,۶۶۷	۱۳,۰۰۰,۰۰۰	۱۷۰۳	خسارتی	
۸۶۶,۶۶۶,۶۶۶,۶۶۷	۴۰,۶۲۵,۰۰۰,۰۰۰	۲۱	فوتی	۸۷
۷,۵۸۳,۳۳۳,۳۳۳	۴۰,۶۲۵,۰۰۰	۱۸۷	جرحی	
۲۴,۵۰۵,۰۰۰,۰۰۰	۱۶,۲۵۰,۰۰۰	۱۵۰۸	خسارتی	
۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۲	فوتی	۸۸
۹,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۸۲	جرحی	
۲۸,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۴۳۰	خسارتی	
۲,۵۶۶,۹۳۳,۳۳۳,۳۳۳			جمع کل هزینه تصادفات در شش سال	

از مقایسه هزینه تصادفات و هزینه‌ای که بابت ایمن سازی انجام گرفته می‌توان مقدار سود به زیان پروژه را به‌دست بیاوریم، هزینه انجام گرفته در برابر هزینه تصادفات مقدار ناچیزی است.

$$\frac{\text{سود}}{\text{زیان}} = \frac{2566933333333}{521666000000} = 4.92$$

به غیر از سودی که ناشی از کاهش تصادفات می‌باشد، کاهش مصرف سوخت وسایل نقلیه، کاهش ترافیک، صرفه جویی در وقت، کاهش آلودگی محیط زیست و کاهش استهلاک وسایل نقلیه‌ای که از راه استفاده می‌کنند نیز جزو سود پروژه است.

نتیجه گیری

- مخارج صرف شده برای ایمنی راه، سرمایه‌گذاری بوده و هزینه‌ای نمی‌باشد. هزینه ایمن سازی بسیار کمتر از هزینه‌ای است که تصادفات ایجاد می‌کند.

- تصادفات ترافیکی، اتفاقی نبوده و نتیجه یک اختلال در تعامل سیستم انسان، وسیله نقلیه، راه و محیط می‌باشد و اقدامات باید در جهت انجام شود که تعداد این اختلالات را کاهش داده یا در صورت بروز، از عواقب و نتایج آن بکاهد.
- حوادث رانندگی هر ساله جان تعداد زیادی از افراد جهان را می‌گیرد که کشور ما با ۲۲۹۷۲ کشته در سال ۱۳۸۸ سهم زیادی را به خود اختصاص داده است. علت اصلی وجود این همه تصادف وجود مقاطع و نقاط پر تصادف در طول راه‌هایی است که با ایمن‌سازی کردن این نقاط و مقاطع کاهش عمده‌ای را در درصد تصادفات خواهیم داشت. همچنین با استفاده از فناوری‌های جدید مانند GPS، دوربین‌های ایمنی و حسگرهای هشدار دهنده می‌توان به رانندگان در کاهش تصادفات یاری رساند.
- اقدامات مؤثر ایمنی راه می‌باید تداوم داشته باشد و مبتنی بر تحلیل کارشناسی و رویکردهای علمی، منطقی و بومی اتخاذ شود، به این صورت که با تحلیل اطلاعات تصادفات، مشکلات زیربنایی و اصلی مشخص شده، اقدامات مناسب برنامه‌ریزی و اجرا شده، سپس نتایج انجام این اقدامات مورد پایش و ارزیابی مستمر قرار گیرد.
- با اقداماتی از جمله، نصب تابلوهای اطلاعاتی هشداردهنده، اجرای خط کشی مناسب، روشنایی مسیر، اجرای روسازی مناسب، استفاده از گاردریل و نیوجرسی، تعریض مسیر، استفاده از دوربرگردان، اجرای خطوط اکستروژن، شبکه ایمنی، نصب علائم ایمنی، نصب سرعت‌گیر استاندارد، هدایت آب و شانه سازی می‌توان مقاطع و نقاط حادثه خیز را با تدابیر مناسب ایمنی‌سازی کرد که در نتیجه این کارها تعداد تصادفات به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاسته می‌شود.
- توانایی‌های فیزیکی و ذهنی و محدودیت‌های بشر، شناخته شده است. بنابراین ارائه دهندگان خدمات حمل و نقل در زمینه ایمنی ترافیک باید سیستم حمل و نقل را به نحوی طراحی کنند که حتی اگر استفاده کننده از راه مرتکب اشتباهی شد، در برابر عواقب مرگبار یا جدی از او محافظت کند. به عبارت دیگر، نباید یک خطای استفاده کننده از راه، جریمه مرگ برای او به دنبال داشته باشد.

- ایمنی راه یک مقوله چند زمینه‌ای بوده و مسئولیت آن نیز بر عهده چندین نهاد و اداره می‌باشد و تنها در صورتی به نحو مؤثر می‌توان آن را مهار کرد که تمام ذی‌نفعان با همکاری یکدیگر یک برنامه اجرایی جامع و همه‌جانبه را با هدف ارتقاء ایمنی پیاده کنند .
- تمامی دستگاه‌های مؤثر در زمینه ایمنی باید به اطلاعات صحیح تصادفات دسترسی داشته باشند، زیرا اطلاعات مناسب منجر به اقدامات مؤثر می‌شود که در هر بخش انجام می‌گیرد .
- بررسی نقاط و مقاطع حادثه خیز در ایران به علت نداشتن یک سیستم آماری مناسب از اطلاعات تصادفات به درستی انجام نمی‌گیرد.

منابع

- آمار مربوط به تصادفات از پلیس راه فرماندهی انتظامی استان تهران ، اداره کل راه و ترابری استان تهران و سازمان حمل و نقل و راهداری استان تهران
- آیتی ، اسماعیل (۱۳۸۱) هزینه تصادفات ترافیکی ایران مشهد: دانشگاه فردوسی.
- وزارت راه و ترابری، (۱۳۸۶)، روش‌های ثبت تصادفات و شناسایی نقاط پر تصادف، تهران: پژوهشکده حمل و نقل.
- وزارت راه و ترابری (۱۳۸۵)، مدیریت ایمنی راه، تهران: معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری دفتر مطالعات و فناوری ایمنی.
- وزارت راه و ترابری (۱۳۸۹) راهبرد ملی ایمنی راه‌های ایران. تهران: معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری دبیرخانه کمیسیون ایمنی راه‌های کشور.

- Abdul Kareem (July 2003); "Review Of Global Menace of Road Accidents with Special Reference to Malaysia"- A Social Perspective, Malaysia Journal of Medical Science. Vol10. No.2, (31-39).
- IKRAM and TRRL. (November 1998); "Interim Guide on Identifying, Prioritising and Treatment Hazardous Locations on Road in Malaysia", Third Malaysian Road Conference.

- New Strait Times (February 6,2006), Monday; page 10
- Radin Umar Radin Sohadi and C.J Baguely, The Identification, Prioritising and Analysis Of Accident Blackspots In Malaysia, REAAA Journal/January 1994.
- World Disaster Report (1998); International Faderation of Red Cross and Red Crescent Societies Transport and Research Laboratory, UK.

Archive of SID