تحلیل مطالعات قبل و بعد در فرایند بهسازی ایمنی راه ها

امین اشرف زاده[۱]
[۱]کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، سازمان حمل و نقل و ترافیک ارومیه؛ ashrafzadehamin@yahoo.com

چکیده

تحلیل " قبل و بعد " ،روشی است که معمولا برای نظارت یا سنجش اثر بهسازی به کار می رود مهمترین سنجش موفقیت ها این است که اقدامات ایمنی، بهبود واقعی در مکان های حادثه خیز ایجاد نمایند. به این ارزیابی ها همواره نیازمندیم. موارد زیر از جمله فاکتورهای مهم در ارزیابی ها محسوب می شوند: سرعت لحظه ای، مقاومت لغزشی، حجم ترافیک، مطالعات تداخل ترافیکی، زمان سفر و تاخیرات، واریانس سرعت، فاصله/جدول/تأخیر/زمان عبور عابر پیاده، پذیرش تجهیزات کنترل ترافیک ، خط دید/دید سبقت/فاصله/دور. مهمترین شکل ارزیابی هر اقدامی ، محاسبه اثر آن اقدام بر تصادف است. یعنی ، آیا آن اقدام منجر به کاهش تعداد تصادفات خواهد شد؟برای اطمینان خاطر از لحاظ کردن ماهیت تصادفی تصادفات ، بایستی سالها منتظر ماند تا نتایج صحیح به دست آید. جدای از مقیاس زمانی، عوامل دیگری نیز وجود دارند که فرآیند ارزیابی تأثیر تغییر در مکان های حادثه خیز را پیچیده تر می کنند. این عوامل عبارتند از: برازش به میانگین(رگرسیون[۱])، جابجایی تصادفات، تطابق رفتاری

کلمات کلیدی: ارزیابی ، بهسازی ، تصادف ، زمان سفر ، برازش به میانگین

مقدمه

در اکثر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برنامه های جامع و منسجم اصلاح نقاط حادثه خیز نیازمند بودجه های سالانه زیادی می باشند. بنابراین فعالیت های ایمنی در این کشورها بایستی دارای بهره وری هزینه ای (نسبت سود به هزینه) باشند. این بهره وری با کاهش تعداد تصادفات و شدت و نرخ تلفات و مقایسه آنها در بازه زمانی قبل و پس از بهسازی محاسبه می گردد. همچنین بایستی مشخص گردد که اقدامات و اصلاحات انجام شده در دوره قبل و بعد تا چه حد مفید بوده است و آیا توانسته است از تعداد تلفات و مجروحین تصادفات بکاهد یا نه. در این مقاله ابتدا نظارت بر اهداف و برنامه های ملی کشور بریتانیا سپس ارزیابی تغییرات در کشورهای در حال توسعه و چارچوب ارزیابی آنها، مشاهدات و مطالعات رفتاری و ارزیابی آماری تغییرات تصادفات و ... مورد بررسی قرار می گیرد[۱].

نظارت بر اهداف و برنامه های ملی

وقتی تغییرات زیادی با هم رخ می دهند، دیگر نمی توان کاهش تصادفات را دقیقا به بهسازی خاصی نسبت داد. از نظر کلی، شناسایی تاثیر برنامه ملی ایمنی راه ها و نمایش تحقق اهداف آن مهم و ضروری می باشد. برای مثال در برنامه ملی بریتانیا در دهه ۱۹۸۰ ، کاهش ۳۳ درصدی تعداد تلفات جاده ای در سال۲۰۰۰(نسبت به میانگین۸۵-۱۹۸۱) در نظر گرفته شد. آمارها نشان دهنده تاثیر اقدامات وسیع اصلاحی ، شامل بهسازی فیزیکی و تغییر مقررات، و سایر موارد هستند جدول ۱ تغییرات شدت تصادفات در بریتانیا را در سال ۱۹۹۹ و همچنین بطور میانگین در بین سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۵ نشان می دهد. [۱].

جدول ۱: تغییرات شدت تصادفات در بریتانیا[۱]

شدت	۱۹۹۹	میانگین۸۵-۱۹۸۱	درصد تغییر
تلفات جانی	۳۴۲۳	۵۵۹۸	-۳۹
جرحی شدید	۳۹۱۲۲	۷۴۵۳۴	-۴۷/۵
جرحی خفیف	۲۷۷۶۵	۲۴۱۷۸۷	+۱۵
کل	۳۲۰۳۱۰	۳۲۱۹۱۹	-۰/۵

نتایج مندرج در جدول فوق برای تعیین علت تغییرات، نیاز به یک بررسی تفصیلی دارد. همچنین علی رغم افزایش ۵۰ درصدی ترافیک عبوری، نرخ تلفات نیز (تلفات به ازای یک میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر) نسبت به سالهای ۱۹۸۵-۱۹۸۱ کاهشی در حدود تقریبا ۳۷ درصد داشته است.

ارزیابی تغییرات در کشورهای در حال توسعه

با توجه به مصرف منابع مالی در برنامه های ایمنی راه، ارزیابی[۲] بهره وری منابع مصرف شده در کاهش شدت و تعداد تصادفات مهم محسوب می شوند. این موضوع در کشورهای در حال توسعه که دارای منابع محدودتر مالی و برنامه های نوپایی در زمینه ایمنی راه هستند، ضروری تر است.

[1] -Regression

[2] - Evaluation

Archive of SID
www.SID.ir

برای ارزیابی برنامه ها ،وجود شاخص هایی نظیر شدت تصادفات یا تعداد(یا نرخ) تصادفات و تلفات ضرورت دارد. به علاوه برای نظارت بر تعداد تصادفات و تلفات، لازم است که برنامه ای عملی تحت نظر شورای عالی امنیتی راه تنظیم گردد تا از طریق آن از پیشرفت واقعی طرح ها و اجرای صحیح اصلاحات توسط نهادها و تشکیلات دولتی اطمینان حاصل شود.

برای مثال جدول ۲ چارچوب ارزیابی نحوه آموزش و تبلیغات ایمنی راه را نشان می دهد، همچنین اجزا شامل آموزش و تبلیغات در ایمنی راه ، حداقل خروجی ها مانند (تبلیغات ، نکات فنی ،ارائه برنامه های درسی و ...) و شاخص های عملکردی مانند (تحلیل داده ها، یک برنامه اجرایی، استفاده کنندگان راه، برنامه اجرایی ،نظارت و ارزیابی را نشان می دهد. پیشرفت در اجرای اصلاحات مبتنی بر آموزش و تبلیغات، می تواند در چارچوب منظمی ارزیابی و تحلیل گردد[۱].

جدول ۲: چارچوب ارزیابی نحوه آموزش و تبلیغات ایمنی راه[۱]

اهداف			
افزایش توانمندی ستاد محلی در طراحی،اجرا وارزیابی هدفمند			
تبلیغات آماری و ارتقای آموزش ترافیکی کودکان در مدارس و جامعه			
اجزا		حداقل خروجی ها	شاخص های عملکردی
آموزش ترافیکی در ایمنی راه و تبلیغات	آموزش/ تبلیغات استفاده کنندگان عادی راه	تبلیغات نکات فنی	تحلیل داده ها تعیین رسانه تنظیم مفاد آموزشی و تبلیغاتی نکات فنی مندرج در تبلیغات استفاده کنندگان راه برنامه اجرایی نظارت/ارزیابی
	آموزش کودکان	ارایه برنا مه های درسی مواد آموزشی راهنمای معلم مشارکت اجتماعی استفاده از رسانه جمعی	باز نگری آموزش فعلی توصیه برای ارایه برنا مه های درسی استفاده از مواد درسی سایر کشورها بازنگری مواد درسی ایجاد و تکثیر مواد درسی راهنمای معلم نمونه تولید بسته های آموزشی برای والدین شناسایی سایر فرصت های مشارکت اجتماعی برنامه رسانه های جمعی
	آموزش	آموزش داخلی آموزش خارج از کشور	مشارکت مستقیم کارکنان محلی سمینار/کارگاه آموزشی در زمینه تبلیغات سمینار/کارگاه آموزشی و تهیه برنامه های درسی دوره های آموزشی برای مربیان دوره آموزش کارکنان در داخل کشور اعزام کارکنان برای طی دوره آموزش در خارج از کشور

مشاهدات و مطالعات رفتاری

اصلاحات انجام شده قبلی که با تلاش و هزینه زیاد صورت گرفته نیز نیازمند یک سری بازنگری هستند، به ویژه آنکه می توان بر حسب شاخص پایه ایمنی، یعنی وقوع تصادفات ارزیابی و تحلیل گردند. اهمیت این کار در آموختن موفقیت ها و شکست های گذشته و بکارگیری آموخته ها در تصمیم گیری های بعدی است. اقداماتی که برای نظارت بر بهره وری طرح های بهسازی انجام می شود، معمولا اقدامات مشاهداتی و ارزیابی مبتنی بر تصادفات می باشند که در ادامه به اختصار توضیح داده شده اند. از این رو فرایند ارزیابی می تواند دو نوع باشد:

- نظارت از طریق روش های مشاهداتی
- ارزیابی مبتنی بر تصادفات

نظارت از طریق مشاهدات

مکان ها ، مسیرها یا نواحی اصلاح شده بایستی بلافاصله پس از تکمیل عملیات اجرایی مورد بازرسی و بازدید قرار گیرند، آنگاه برنامه های منظم بازدید تا زمانی که تیم ناظر توجیه شوند که طرح انجام شده مطابق انتظار عمل می کند ادامه می یابد. بعضی ویژگی های طرح های اجرا شده ممکن است، برای مثال، واکنش پیش بینی نشده رانندگان را به همراه داشته باشند. نظارت از طریق مشاهدات می تواند این مشکلات و معضلات را مشخص نموده و بدین لحاظ، تمهیدات و راهکارهای مناسب برای رفع سریع مشکل اتخاذ گردد. ثبت نتایج اقدامات نظارتی به منظور ایجاد یک بانک اطلاعاتی از تمام اقدمات و نتایج آن ،ضرورت دارد. لذا اطلاعات ارایه شده برای کارهای بعدی مهندسی ایمنی مهم خواهند بود[۲] .

نظارت از طریق مطالعات رفتاری

تحلیل قبل و بعد ، روشی است که معمولا برای نظارت، تحلیل یا سنجش اثر بهسازی ایمنی به کار می رود. مهمترین سنجش موفقیت ها این است که اقدامات ایمنی، بهبود واقعی در مکان های حادثه خیز ایجاد نمایند و بتوان باعث کاهش تصادفات و تلفات گردد . به این ارزیابی ها همواره نیازمندیم. موارد زیر از جمله فاکتورهای مهم در ارزیابیها و تحلیل ها محسوب می شوند:

- سرعت لحظه ای
- مقاومت لغزشی
- حجم ترافیک
- مطالعات تداخل ترافیکی
- زمان سفر و تاخیرات

Archive of SID

www.SID.ir

- واریانس سرعت
- فاصله/جدول/تأخیر/زمان عبور عابر پیاده
- پذیرش تجهیزات کنترل ترافیک
- خط دید/دید سبقت/فاصله/دور
- و...

در جدول ۳ مطالعاتی که می توانند برای مشکلات ایمنی در مکان های مختلف مناسب باشند آورده شده است.

جدول ۳: مطالعاتی که می توانند برای مشکلات ایمنی مناسب باشند

انواع تصادفات رایج	مطالعات		
	شمارش ترافیک	سرعت لحظه ای	سایر
تقاطع			
برخورد قائم/برخورد به پهلو	√	√	تبعیت از تجهیزات فاصله دید زمان بندی چراغ ها
سر خوردن/از دست دادن کنترل	√	√	زهکشی سطحی
تاریکی	√	√	بازتاب سطح علایم و خط کشی ها
عابر پیاده	√	√	تعداد عابران زمان عبور فاصله ایمنی و تاخیرات
وسایل نقلیه دو محور	√	√	فاصله دید (سایر وسایل نقلیه مانع)
برخورد به عقب خودرو	√	√	فاصله بین دو خودرو/سر فاصله زمانی زمان بندی چراغ ها
غیر تقاطع			
سر خوردن/از دست دادن کنترل		√	زهکشی سطحی
تاریکی		√	بازتاب سطح علایم و خط کشی ها
عابر پیاده	√	√	جریان عابر پیاده در پیاده روها جریان عابر پیاده در عرض جاده رفوژهای میانی
وسایل نقلیه دو محور	√	√	عرض راه
قوس افقی	√	√	دور سرعت در سر پیچ
سبقت	√	√	فراوانی و موقعیت سبقت
			فاصله دید سبقت
برخورد به عقب خودرو	√	√	فاصله بین دو خودرو/سر فاصله زمانی
خروج از راه وسیله نقلیه	√	√	وضعیت راه

بطور کلی توصیه و پیشنهاد می گردد که مطالعات بعد از اجرا، دو ماه بعد از اتمام طرح بهسازی صورت گیرد. این دوره به دوره آرامش مرسوم است . در این دوره استفاده کنندگان ویژگی های جدید راه و مشخصات راه را تجربه کرده و اثرات آن را نشان می دهند [۲] .

سرعت

سرعت یکی از ملاحظات مهم حمل ونقلی است ، زیرا استفاده کنندگان از راه سرعت را به اقتصاد ، ایمنی، زمان، راحتی و آسایش ربط می دهند. مطالعات سرعت برای اندازه گیری سرعت در محلهای خاص و تحت شرایط ترافیکی و محیطی حاکم بر زمان مطالعه ، طراحی می شوند. دو نوع معیار سرعت متوسط وجود دارد، که بر اساس آنها نرخ حرکت یا سرعت وسیله نقلیه بیان می شود. اولی متوسط سرعت زمانی و دومی متوسط سرعت مکانی است[۳] .

سرعت از نظر عملکرد ترافیکی یک معیار اساسی بحساب نمی آید. بنابراین داده های سرعت نقطه ای کاربرد های مختلفی دارند که شامل موارد زیر می باشد:

۱-تعیین پارامترهای عملکردی و کنترلی ترافیک
الف - حدود سرعت
ب – سرعت های توصیه ای
ج – سرعت های بحرانی مرود به تقاطع
د - محدوده سبقت ممنوع
ه – مسیرها
۲- تعیین عناصر طراحی راه
الف – قوس های افقی و قائم
ب - دور
ج - زاویه و طول شیب
د- طول خطوط تغییرسرعت
۳- تحلیل ظرفیت راه
۴- ارزیابی ایمنی راه
الف – شناسایی نقاط حادثه خیز
ب – تحلیل تصادفات
۵ - نظارت بر روند تغییرات سرعت
۶- اندازه گیری میزان تاثیر برنامه ها و کنترل های انجام شده

سرعت عبارت است از ، نرخ حرکت وسیله نقلیه در یک مسافت ، بر حسب واحد زمان. واحدهای معمول برای سرعت عبارتند از مایل بر ساعت (mph) ، فوت بر ثانیه (fps) ، کیلومتر بر ساعت (kph) و متر بر ثانیه(mps) می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

سرعت لحظه ای سرعتی است که وسیله نقلیه در مقطع مشخصی از جاده دارد و بر حسب مورد و امکانات با وسایل مختلفی اندازه گیری می شود .
سرعت نقطه ای عبارتند از ، اندازه لحظه ای سرعت در یک مکان خاص از راه.

سرعت متوسط زمانی عبارت است از میانگین حسابی یا متوسط عددی چندین سرعت نقطه ای اندازه گیری شده . این سرعت برابر است با حاصل تقسیم مجموع سرعت های نقطه ای اندازه گیری شده بر تعداد اندازه گیریها[۳] .

سرعت متوسط مکانی نوع دیگری از سرعت متوسط است که عبارت است از حاصل تقسیم طول مقطع بر میانگین زمان سفر چندین وسیله نقلیه یا سفر های انجام شده در مقطع[۳] ..

سرعت نقطه ای میانه، این سرعت نشانگر وسط یا میانه آماری سرعت های نقطه ای است که به ترتیب مقدارشان منظم شده باشند. سرعت نقطه ای نما، مقدار سرعتی است که در بین سرعت های نقطه ای اندازه گیری شده و بیشترین فراوانی را دارا است[۳] .

سرعت نقطه ای درصد iام ، سرعتی است که در آن مقدار یا کمتر از آن ، i درصد از سرعت های نقطهای اتفاق می افتد. برای مثال در نمونه برداری از سرعت های نقطه ای ، سرعت درصدی ۸۵ام ، مقدار سرعتی است که در آن سرعت یا کمتر از آن ۸۵ درصد از کل مقادیر مشاهده شده سرعت های نقطه ای ، اندازه گرفته شده باشند[۳] .

انحراف معیار ، معیاری است که به طور معمول برای نشان دادن میزان پراکندگی سرعت های منفرد در حول میانگین بکار می رود. انحراف معیار ریشه دوم مجموع اختلاف سرعت های نقطه ای منفرد از میانگین به توان دو ، بخش بر تعداد نمونه ها منهای یک است.

دو روش معمول تحقیقی برای جمع آوری اطلاعات سرعت بکار برده می شود : اندازه گیری غیر مستقیم و اندازه گیری مستقیم. در اندازه گیری غیر مستقیم تخمینی از سرعت به دست می آید ، زیرا که در آن عملا مدت زمانی که وسیله نقلیه مسافت معلومی را بین دو نقطه طی می کند، اندازه گیری می شود.

اندازه گیری های مستقیم با استفاده از اصل دوپلر[1] انجام می گردد (برای مثال رادار). دو روش برای جمع آوری داده ها ، روش انتخاب وسیله نقلیه منفرد و روش نمونه برداری همه وسایل نقلیه است. هر دو روش را می توان بصورت مستقیم یا غیر مستقیم بکار گرفت[۳] ..

سرعت عامل اصلی تصادفات رانندگی محسوب می شود. اگر کاهش سرعت به عنوان یک هدف به حساب آید ،آنگاه سرعت بایستی بعنوان یک شاخص گزارش گردد. اندازه گیری سرعت با تجهیزات خودکار صورت می گیرد.

آزمون[2]t، می تواند برای تعیین تغییرات اندازه گیری سرعت متوسط بین دو دوره استفاده شود. برای تغییر در توزیع واقعی سرعت که مقدمه ای برای محاسبه کاهش سرعت است، می توان از آزمون کلموگروف- سمیرنوف[3] که آزمونی برای تعیین تغییرات اندازه گیری سرعت متوسط بین دو دوره است را استفاده نمود.

تداخل های ترافیکی

روش تداخل های ترافیکی یک روش تجربی است، در اکثر مواقع می تواند دارای نتایج مثبتی می باشد. این روش یک روش فرموله شده بازدید مکانی است که با استفاده از نیروهای مجرب و آموزش دیده ،جزئیات موقعیت های نزدیک به خطا[4] را شناسایی وثبت می نماید. تداخل های ترافیکی دارای احتمال تصادف وقایعی هستند که در آنها امکان وقوع یک تصادف وجود دارد اما بدلیل احتیاط یکی از طرف های درگیر ، تصادف رخ نمی دهد. مطالعه تداخل های ترافیکی دارای احتمال تصادف[5] می تواند راهی برای گزارش عملکرد قبل و پس از انجام بهسازی(اقدام اصلاحی) باشد[۴] .

حجم ترافیک

حجم عبارت است از تعداد وسایل نقلیه ای که در مدت زمان معینی که لزوما زمان واحد نیست در جهت یا جهات مشخصی از یک یا چند خط از مقطع سیستمی از جاده عبور می کنند. حجم ترافیک و تردد را ممکن است برای دسته ای مخصوص از وسایل نقلیه (مانند اتومبیل سواری ، اتوبوس، کامیون) و یا بطور کلی برای همه گونه وسیله نقلیه ای که از جاده مورد نظر عبور می کنند تعریف کرد ،که در صورت اخیر واحد حجم ترافیک و تردد تعداد اتومبیل گذرنده یا P.C.U خواهد بود. غالبا مهندسین از شمارش تعداد وسایل نقلیه ای که از یک نقطه عبور کرده و یا از تسهیلات خاصی مانند مسیر های عبوری ، جاده و غیره عبور می کنند استفاده های زیادی را می برند. معمولا شمارش ها نمونه ای از احجام واقعی هستند. در بعضی مواقع نیز شمارش های پیوسته ای برای موقعیت ها و شرایط خاص انجام می شوند. دوره های نمونه برداری ممکن است در محدوده ای از چند دقیقه تا یک ماه یا بیشتر قرار بگیرند . طول دوره نمونه برداری تابعی از نوع شمارش های انجام شده و نوع کاربردی که از داده های حجم ترافیک می شود ، می باشد[۴] .

کاربرد های حجم ترافیک

چون حجم ترافیک اهمیت جاده ها را نسبت به هم از نظر عبور وسیله نقلیه در حال حاضر و در آینده نشان می دهد و در واقع اساس مقایسه جاده ها نسبت به هم به شمار می آید، یکی از پارامترهای اساسی در مطالعه و برنامه ریزی ترافیک است. مطالعه و اندازه گیری حجم ترافیک از جمله در مواردی که می آید لازم است :

[1] - DOPPLER

[2] -T Test
[3] -Kolmogorov – Smirnov Test
[4] -Near-miss
[5] Traffic Conflicts

Archive of SID

www.SID.ir

الف- تعیین اهمیت جاده ها نسبت به یکدیگر
ب – تصمیم گیری در مورد اولویت تعریض و تعمیر جاده ها
ج – ایجاد جاده های جدید
د – تعیین تغییرات تردد در زمانهای مختلف
ه – تعیین نحوه توزیع ترافیک در شبکه
و – میزان افزایش یا کاهش تمایل رانندگان به استفاده از جاده یا مسیرهای مورد مطالعه
ز – تعیین ظرفیت جاده ها
ح – مطالعه تصادف ها
ط- مطالعه آثار ترافیک بر محیط زیست
ی-بررسی مسائل اقتصادی مربوط به ترافیک

روشهای شمارش حجم

دو روش اصلی شمارش حجم ترافیک ،برداشت دستی و ثبت مکانیکی یا خودکار احجام می باشد که روش استفاده در این تز روش خودکار می باشد که توسط دستگاه های تردد شمار در این محور شمارش شده اند.

الف – شمارش دستی

بسیاری از شمارش ها نیاز به طبقه بندی هایی دارد که با استفاده از آمارگیران آموزش دیده راحت تر و دقیقتر بدست آورده می شوند. دلایل انجام شمارش دستی زمان و منابع هستند. غالبا در کاربرد های عملی نیاز به کمتر از ده ساعت آمار در هر مکان می باشد. بنابراین میزان تلاش و هزینه لازم برای نصب و برچیدن تجهیزات اتوماتیک یا خودکار توجیه پذیر نیست.

با وجود اینکه همیشه به شمارشهای دستی نیاز خواهد بود، اما بزودی پیشرفت تکنولوژی ، تعادل موجود بین استفاده از روشهای دستی و اتوماتیک را تغییر می دهد. تجهیزات لازم برای شمارش دستی عبارتند از : برگه های شمارش، دستگاه های شمارشگر مکانیکی ، دستگاه های شمارشگر الکتریکی، پرسنل لازم و روشهای میدانی

ب – شمارش خودکار

در بسیاری از کاربرد ها ، نیازی به طبقه بندی پیچیده ای از آمار حجم نیست و شمارش ساده وسایل نقلیه کافی می باشد. غالبا این نوع از شمارش ها در دوره های زمانی بزرگ (برای مثال روزها ، هفته ها و حتی ماه ها) نیاز است. مسلما استفاده از آمارگیران برای چنین منظورهایی مشکل هزینه ای در بر دارد. شمارش خودکار ، ابزاری را برای جمع آوری مقادیر زیادی از آمار حجم همراه با هزینه معقولی از زمان و منابع را فراهم می آورد. مهمترین اشکال شمارش خودکار نسبت به شمارش دست ، مسئله قابل اعتماد بودن تجهیزات است. با توجه به تجهیزات موجود ، احتمال زیادی وجود دارد که در طول مطالعه ، تجهیزات ردیابی یا ثبت داده ها به دلایلی همچون بد عمل کردن ، خرابکاری، تاثیر وسایل نقلیه سنگین ، وضعیت آب و هوایی یا بسیاری از عوامل تهدید کننده دیگر ، از کار بیفتد.

تحلیل گر برای حالتهایی که با خرابی دستگاه مواجه می شود باید طرحهای احتمالی آماده ای را داشته باشد. پیشرفت های تکنولوژی ، تجهیزاتی را به وجود آورده است که قادرند عملیاتی بیش از شمارش ساده وسایل نقلیه را انجام دهند . اکنون شمارش طبقه بندی های پیچیده تری از وسایل نقلیه ممکن شده است. تجهیزات لازم برای شمارش خودکار عبارتند ازشمارشگر های قابل حمل ، دستگاههای تردد شمار ، شمارشگرهای دائمی ، نوار ویدیو ، پرسنل لازم و روشهای میدانی.

جمع آوری اطلاعات ترافیکی برای مقایسه مکان های حادثه خیز ضرورت دارد. نیازهای اطلاعاتی در این زمینه بایستی با داده های تصادفات (نظیر روز یا سال مشابه) سازگاری داشته و جزییات مربوطه برای ارزیابی ها مناسب باشند. تعداد خودروها و عابران پیاده گذرنده از یک محل، می تواند اطلاعات مفیدی را در خصوص خطرات برای گروههای مختلف استفاده کننده راه ارایه می کند. اگر یک ناحیه مد نظر باشد،اطلاعات ترفیکی مبدا – مقصد می تواند موثرتر باشد. در این مورد نیز با استفاده از کمانهای مختلف، حجم های ترافیک عبوری از این کمانها محاسبه می گردد[۵] .

زمان سفر

زمان سفر نیز یکی از شاخص هایی است که می تواند در بعضی موارد از طریق مطالعه زمان سفر مبدأ – مقصد به دست آید. گزارش عملکردی این شاخص از آن جهت ضرورت دارد که ارزش زمان از دست رفته در مسیر های مختلف در ارزیابی های اقتصادی ، محاسبه می گردد.

برداشت و نظر عمومی

یکی از قسمت های مهم طرح های ناحیه ای،مشاوره عمومی است.از این رو عاملی که می تواند به عنوان یک شاخص گزارش شود،برداشت اهالی ناحیه و سایر استفاده کنندگان راه درباره اجزای ایمنی طرح است.بایستی قبل از اجرای طرح و با ارسال پرسشنامه ها یا انجام مصاحبه با تأثیرپذیرندگان طرح ، از نظرات عمومی آگاهی های کاملی به دست آورد .چند ماه پس از اجرای طرح نیز اقدام مشابه ای صورت می گیرد که در آن میزان رضایتمندی استفاده کنندگان و اهالی مشخص می گردد.

تأثیر بر سایر نواحی

بعضی طرح ها ممکن است بر نواحی مجاور تاثیر گذارند و موجب افزایش یا کاهش سرعت، حجم و تعداد تصادفات ترافیکی آن ناحیه گردند. بنابراین این عوامل بایستی به عنوان شاخص نظارت و گزارش گردند.

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی – مطالعات بر پایه تصادف

مهمترین شکل ارزیابی هر اقدامی ، محاسبه اثر آن اقدام بر تصادفات است. یعنی اینکه، آیا آن اقدام منجر به کاهش تعداد تصادفات[1] و تلفات خواهد شد؟

تاثیر بر تصادفات

برای اطمینان خاطر از لحاظ کردن ماهیت تصادفی تصادفات ، بایستی سالها منتظر ماند تا نتایج صحیح به دست آید. جدای از مقیاس زمانی، عوامل دیگری نیز وجود دارند که فرآیند ارزیابی و تحلیل تأثیر تغییر در مکان های حادثه خیز را پیچیده تر می کنند. این عوامل عبارتند از:

- برازش به میانگین(رگرسیون)،
- جابجایی تصادفات،
- تطابق رفتاری .

برازش به میانگین(رگرسیون)

اثر این عامل موجب پیچیده تر شدن ارزیابی نقاط پر تصادف خواهد شد. این نقاط به این دلیل انتخاب می شوند که در سالهای گذشته، تصادفات بسیاری داشته اند. اگر چه،هیچ اقدامی نیز صورت نگیرد، تعداد تصادفات در سالهای بعد روند رو به نزولی خواهد داشت.

به عبارت دیگر، اگر مکانی در یک دوره زمانی مشخص مثلا ۳ سال دارای حجم بالای تصادفات باشد، فراوانی تصادفات احتمالا در منتهای خود قرار دارد و در سالهای بعد این مکان تعداد تصادفات کمتری را تجربه خواهد کرد . این مفهوم به عنوان برازش به میانگین شناخته می شود.

این مفهوم گاهی اوقات به غلط تورش انتخاب نامیده می شود. در واقع ، بدلیل "برازش به میانگین اثر" ممکن است "تورش انتخاب" رخ دهد.

مثال جدول۴ نشان دهنده تعداد مجروحین و تصادفات جرحی ۱۲۲ مکان خاص (گره یا تقاطع) در یک شهر طی دو سال است. مکان هایی که در سال اول ۵ تصادف یا بیشتر داشته اند، در سال بعد تعداد تصادفات آنها کمتر بوده است. برعکس، آنهایی که در سال اول ۴ تصادف یا کمتر داشته اند،در سال بعد تعداد تصادفات آنها بیشتر شده است.

جدول ۴ : تصادفات جرحی در ۱۲۲ گره یا تقاطع در یک شهر[۱۱]

تعداد تصادفات جرحی درسال ۱۹۹۹	تعداد مکانها	کل تصادفات درسال ۱۹۹۹	کل تصادفات همین مکانها در سال ۲۰۰۰	درصد رشد
۹-۱۰	۱	۱۰	۶	-۴۰
۷-۸	۲	۱۵	۱۰	-۳۳/۳۳
۵-۶	۶	۳۲	۲۰	-۳۷/۵
۳-۴	۱۷	۶۱	۶۸	۱۱/۴۸
۰-۲	۹۶	۷۶	۱۱۹	۵۶/۵۸
جمع	۱۲۲	۱۹۴	۲۲۳	۱۴/۹۵

در عمل اعتقاد به این است که برازش به میانگین می تواند اثر بهسازی را ۵ تا ۳۰ درصد بیشتر به نمایش بگذارد. بهترین راه حل برای لحاظ کردن اثر برازش و همچنین تغییرات محیطی ،استفاده از نقاط کنترلی است که در آنها نیز این مشکلات وجود دارد،ولی بهسازی در آنها صورت نگرفته باشد. هر چند یافتن چنین نقاطی نیز خود مشکل می باشد.

اثر برازش به بعد زمان نیز بستگی دارد. برای مثال ، در مطالعه ای که در سال ۱۹۸۱ در انگلستان انجام شد،اثر برازش به میانگین را به شرح جدول 5 محاسبه نمودند(در نقاط دارای بیش از ۸ تصادف جرحی در سال).

جدول 5: اثرات" برازش به میانگین" در نرخ تصادفات[۱۰]

تغییرات برازش به میانگین در فراوانی سالانه تصادف	دوره زمانی اطلاعات تصادفات
۱۵ تا ۲۶ درصد	۱ سال
۷ تا ۱۵ درصد	۲ سال
۵ تا ۱۱ درصد	۳ سال

بنابراین پیشنهاد می گردد در صورت اعمال اقدامات بهسازی ایمنی در مکان های پرتصادف، مجوز فوق الذکر در هنگام محاسبه کاهش واقعی تصادف ناشی از اقدامات اصلاحی،بایستی اعمال شود.تخمین های دقیق تر می توانند با استفاده از مکان های مشابه صورت پذیرند.

جابجایی محل وقوع تصادفات

مباحثی پیرامون واقعی بودن این اثر وجود دارد، اما محققان بسیاری بر این نکته پافشاری می کنند که این اثر واقعی است.خیلی ساده و روشن است که رانندگان بدلیل ایمنی ایجاد شده در مکان بهبودیافته ،در جاهای دیگر احتیاط کمتری می کنند. بنابراین تصادفات در مکان های مجاور مکان های بهبود یافته تمایل به افزایش دارند. این تمایل یعنی انتقال آشکار یا کوچ تصادف.

بدیهی است که آشکار سازی چنین اثری با شمارش تصادفات در مکان های مجاور ، قبل و پس از بهسازی یک مکان میسر می شود.تا کنون هیچ روش مشخصی برای تخمین چنین اثری برای مکان خاص ارایه نشده است.اولین گزارش افزایش ۹ درصدی را در نواحی اطراف نشان داد. مطالعات تکمیلی تعداد بیشتری از مکان ها را مورد مطالعه قرار داد و نتیجه آن افزایش ۰/۲ تصادف در سال به ازاء هر مکان می باشد.

تطابق رفتاری

این اثر ، مجادلات بیشتری را موجب می شود. فرضیه" تعادل ریسک" یا"تئوری خودپایداری ریسک"پیشنهاد می کند که استفاده

[1] -Accident

Archive of SID

www.SID.ir

کنندگان راه ، رفتار ریسک پذیری خود را برای سازگاری با اصلاحات انجام شده تغییر خواهند داد.

تئوری اخیر توسط وایلد(۱۹۷۸) ارایه شده و فرض می کند که استفاده کنندگان راه تمایل به حفظ سطح مشخصی از خطر و ریسک را دارند. بنابراین هر گاه محافظت بیشتری در مقابل تصادف ایجاد شود (نظیر کمربند ایمنی یا ترمز ضدقفلABS)،ریسک بالاتری را می پذیرند.

همچون همه شاخص های کیفی ، نظارت و گزارش دهی این اثر هم مشکل است. اما یک کارشناس ایمنی بایستی از تطابق رفتاری بالقوه ،آگاه باشد. برای مثال هنگامی که حق تقدم عابر پیاده با برجسته سازی سطح عبور آنها (در طول و عرض خیابان) افزایش می یابد، ممکن است آنها را ترغیب به احتیاط کمتر در هنگام عبور از خیابان نماید. البته باور عمومی بر آن است که دلیلی که تطابق رفتاری تأثیر اقدامات ایمنی را بشدت کاهش می دهد،ضعیف می باشد.

تحلیل گرافیکی

تحلیل گرافیکی یک روش ساده قابل مشاهده است که روند تصادفات در طول زمان را نشان می دهد. در این روش تعداد و انواع تجمعی تصادفات به همراه میانگین نجمعی آنها ترسیم می گردد.مثالی از این شیوه، در شکل ۱نشان داده شده است. در این مثال ، اثر بازتابی چراغ جلوی موتورسیکلت در روز در کاهش تصادفات مربوطه به تصویر کشیده شده است (MSTOX ; موتور سیکلت های در حال حرکت مستقیم یا در حال گردش،زمانی که سایر استفاده کنندگان راه مسیر آنها را قطع می نمایند). در حالی که همان طور انتظار می رفت ،این اقدام بر روی تصادفات شبانه تأثیری ندارد.

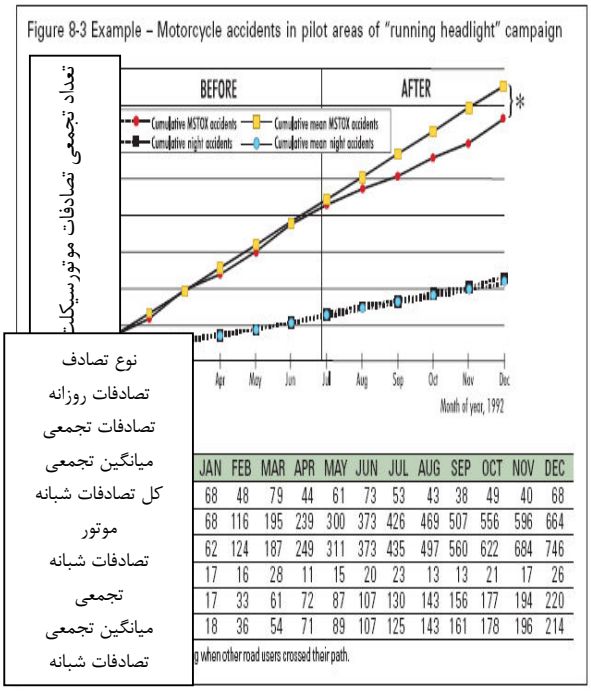
جدول نمایش داده شده در ذیل شکل ۱، فراوانی تجمعی ماهیانه تصادفات مربوطه در ردیف دوم که مجموع واقعی تصادفات هر ماه می باشد را نشان می دهد. میانگین تجمعی (ردیف سوم جدول) با محاسبه ساده میانگین فراوانی تصادفات ماهیانه در طول دوره زمانی (در این مثال ،۶ ماه)به دست می آید(ماه اول و سپس اضافه کردن این رقم به ماههای بعد):

(۶۸+۴۸+۷۹+۴۴+۶۱+۷۳)/۶=۶۲:برای تصادفات MSTOX

(۱۷+۱۶+۲۸+۱۱+۱۵+۲۰)/۶=۱۸:برای تصادفات شبانه

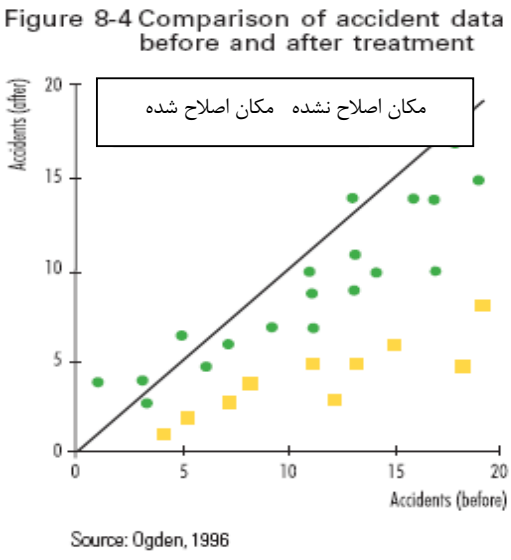
اگر انحراف معیار بالا نباشد، دو ردیف تصادفات تجمعی و میانگین تجمعی به هم نزدیک می شوند(دوره قبل از اجرا ژانویه تا ژوئن). پس از اجرای طرح،خط میانگین تجمعی حالتی را نشان می دهد که انگار هیچ اقدامی نشده است. این مقدار کم شده (که با علامت"*" در شکل ۸-۲ دیده می شود)اثر بهسازی را نشان می دهد.

همان طور که قبلا گفته شد، برای لحاظ کردن ماهیت تصادفی تصادفات نیاز به دوره زمانی طولانی تری است(معمولا ۳ سال). برای بارخورد های فوری تر،سایر اطلاعات رفتاری که می توانند کارکرد صحیح طرح را نشان دهند جمع آوری می گردند .



شکل۱مثال: تصادفات موتور سیکلت در نواحی منتخب(پایلوت)"چراغ روشن هنگام رانندگی"[۱۱]

استفاده از مکان های کنترلی (یا مکان های مشابه اصلاح نشده)روش اکتشافی ساده ای است که در شکل ۲ نشان داده شده است و می تواند تغییرات تصادف درمکان های اصلاح شده را توصیف نماید. اگر تغییری رخ ندهد ، تمام نقاط بر یک خط ۴۵ درجه قرار می گیرند.



Source: Ogden, 1996

Archive of SID

www.SID.ir

شکل۲: داده های تصادفات نمونه در مکان های اصلاح شده و اصلاح نشده در طول دوره های مشابه[۱۱]

ارزیابی آماری تغییرات تصادفات

در ارزیابی اصلاحات خاص ،پاسخ به سؤالات زیر عموما مورد نیاز می باشد:

- آیا بهسازی موثر بوده است؟
- اگر چنین است، چقدر مؤثر بوده است؟

ماهیت تصادفی و کمیابی تصادفات جاده ای می تواند موجب نوسانات سالانه زیادی در تعداد تصادفات گردد.این تغییر پذیری فوق العاده می تواند شناخت اثرات بهسازی را مشکل تر نماید. اما آزمون های آماری خاص می توانند مشخص نمایند که آیا تغییرات به وقوع پیوسته شانسی هستند یا خیر؟

داده های کنترلی

همانند مفهوم مکان های کنترلی،داده های کنترلی اطلاعات مکان های مشابه و یا کنترل ناحیه ای هستند. مکان های مشابه، مکان هایی هستند که دارای تشابه جغرافیایی و مشخصات عمومی یکسان با مکان های اصلاح شده می باشد. یافتن چنین مکان هایی در عمل مشکل بوده، لذا عموما از کنترلهای ناحیه ای استفاده می شود. برای انتخاب این مکان ها:

- آنها بایستی هر چه شبیه تر به مکان های اصلاح شده باشند،
- آنها نبایستی تحت تأثیر همین بهسازی باشند،
- نواحی کنترل بایستی به اندازه کافی بزرگ باشند(برای راهنمایی، انتخاب ناحیه ای با ۱۰ برابر تعداد تصادفات مکان اصلاح شده).

برای مثال ، اگر چراغ های راهنمایی یک مکان اصلاح شده باشند، آنگاه مهندس ایمنی بایستی از تمام مکان های چراغ دار سطح شهر به عنوان گروه کنترلی استفاده نماید، حتی اگر دو تقاطع چراغ دار در سطح شهر وجود داشته باشد.

دوره زمانی قبل و پس از بهسازی

نظرات موجود در خصوص انتخاب دوره های زمانی قبل و پس از بهسازی

- این دوره های زمانی هم برای مکان های اصلاح شده و هم مکان های کنترلی بایستی تعیین گردد،
- دوره ساخت بایستی از مطالعه حذف گردد. اگر این دوره دقیقا مشخص نباشد، دوره زمانی طولانی تر که شامل دوره نصب نیز هست باید حذف گردد،
- برای دوره زمانی قبل از بهسازی، یک دوره ۳ ساله،دوره نرمالی است که بیشترین کاربرد را دارد. به هر حال طول این دوره بایستی به اندازه کافی طولانی باشد تا نوسانات تصادفی تصادفات را تا حد ممکن کاهش دهد،
- برای دوره زمانی پس از بهساری هم قاعده فوق حاکم است.دوره ۳ ساله پر کاربردترین زمان پس از اجرای بهسازی می باشد.برای کسب نتایج سریع تر و در صورت اطمینان از عدم تورش در نتایج، دوره یکساله پس از اجرا می تواند مقدمتا به کار برده شود. اما بعد از طی دوره ۳ ساله نتایج بایستی به روز گردند.

آزمون های استاندارد

در این قسمت تنها آزمونهایی که جنبه استاندارد داشته و برای تصادفات ضر وری می باشند توضیح داده می شوند.

به این منظور، کافی است فرض شود که تصادفات قبل وپس از بهسازی از توزیع نرمال تبعیت می کنند.یعنی توزیع تصادفات به سمت مقدار میانگین تمایل دارد. این میانگین ها که میتوانند با استفاده از آزمون"کای-اسکوئر" محاسبه شوند،برای یافتن مؤثر بودن بهسازی مفید هستند. اگر همین بهسازی برای سایر مکان ها نیز بکاربرده شده باشد، محاسبات اضافی تری برای تعیین اثرات کلی مورد نیاز است .

آزمون K

اگر سطح وقوع تصادفات در یک مکان اصلاح شده در دوره"پس از بهسازی"کم شود، ممکن است سطح عمومی تصادفات در آن شهر یا منطقه شهری نیز پایین بیاید. لذا کاهش"واقعی" ناشی از بهسازی در این مکان کمتر از تعداد واقعی مشاهده شده است(خطای تخمین دست بالا). عکس این موضوع نیز ممکن است صادق باشد(خطای پایین دست پایین)

مثال:جدول ۶ تصادفات جرحی سالانه یک تقاطع T شکل ناحیه حاشیه شهری را که دارای تابلوی ایست در مسیر فرعی می باشد، نشان می دهد. این تقاطع سه سال قبل به میدان تبدیل شده است. داده های کنترلی از مکان های مشابه در منطقه بل دوره زمانی ۳ سال قبل و بعد از اجرا اخذ شده است.

جدول ۶: تصادفات جرحی در دوره ۳ ساله[۱۱]

شرح	مکان بهسازی	مکان کنترلی	جمع
قبل	۲۰	۴۱۸	۴۳۸
بعد	۶	۳۸۸	۳۹۴
جمع	۲۶	۸۰۶	۸۳۲

چون $K<1$ ، پس در تصادفات مربوطه کاهش وجود دارد.

$$K=(۶/۲۰)/(۳۸۸/۴۱۸)=٪۳۲$$

$$(K-۱)*٪۱۰۰=٪۶۸$$

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون "کای-اسکوئر"

دانستن این که آیا تغییرات فوق واقعا ناشی از بهسازی هستند بسیار مهم است. این آزمون ، به لحاظ آماری موجب اطمینان به محاسبات می گردد. مقدار "کای-اسکوئر " (X^2) بر اساس درجه آزادی مناسب در جدولی آماده ، در دسترس می باشد.

با مراجعه به اعداد شکل ۱ چهار عدد ۲۰،۶،۴۱۸،۳۸۸ ماتریس ۲*۲ "کای اسکوئر" را تشکیل می دهند. درجه آزادی این مثال با کسر ۱ از تعداد ستون و ردیف و ضرب آنها در هم به دست می آیدکه عبارتست از :

$$(NA-1)*(NB-1)=(۲-1)*(۲-1)=۱$$

ارزیابی اقتصادی

مثال جدول ۶ را در نظر بگیرید . کاهش پیش بینی شده ۶۸درصد بود. اگر این مکان یکی از بدترین مکان های منطقه باشد،آنگاه بایستی اثر "برازش به منحنی" را لحاظ نماییم. فرض کنیم این اثر۱۱ درصد است. بنابراین ۵۷ درصد(۵۷=۱۱- ۶۸) از تصادفات واقعی با ایجاد میدان کاسته می شود.

اثرات کلی و راهبرد آینده

به عنوان پیش زمینه اطلاعاتی در این اسناد،ارایه و بازنگری آمارهای کلان تصادفات بر اساس استان ،منطقه، یا شهرداری که به رده های مختلف، نظیر استفاده کنندگان راه، نوع راه و غیره ،تقسیم شده است ،ضرورت دارد.در جدول ۷ خلاصه ای از تاثیرات طرح های ارزان قیمت آمده است. ثبت اطلاعات و یافته های گذشته در "برنامه سالانه ایمنی" ، نه فقط برای ذیحسابی هزینه ها ،بلکه برای تمرکز تلاش ها بر کاهش بلند مدت تلفات لازم و مفید خواهد بود[۱۱].

جدول ۷ مثال: گزارشی از طرح های محلی ایمنی[۱۱]

صرفه جویی خالص فعلی	تعداد تصادفات طی ۳ سال پس از اجرا	نرخ های بازده		هزینه (پوند)	تاریخ شروع	تعداد تصادفات (طی ۳ سال قبل از اجرا)	موقعیت طرح
		نرخ بازگشت پس از اجرا(حداکثر ۳ سال)	پیش بینی FYRR در زمان اجرا				

SCHEME LOCATION	NO. OF ACCIDENTS IN 3-YEARS PERIOD BEFORE SCHEME IMPL.	DATE OF IMPL.	COST (£)	ECONOMIC RATES OF RETURNS		NO. OF ACCIDENTS IN 3-YEARS PERIOD AFTER SCHEME IMPL.	NET SAVING IN ACCIDENT COSTS TO DATE (£)
				ANTICIPATED FYRR	ACTUAL RR SINCE IMPL. (3 YRS.)		
C111 BROADWAY/SHEEP DIP LANE, DUNSCROFT	8	Feb Yr1	7,218	146%	1,066%	2	660,115
A630 WARMSWORTH RI/BARRELL	16	Jan Yr2	12,000	205%	1,283%	4	966,413
C765 GRANGE LANE/QUEEN MARY'S RD, ROSSINGTON	7	Feb Yr2	1,322	1,113%	4,854%	2	407,205
A630 TRAFFORD WAY	13	Feb Yr2	14,000	137%	825%	4	561,896
A6023 MEXBROUGH RELIEF RD/STATION RD	12	Feb Yr2	4,050	540%	3,168%	2	778,783
A638/LEISURE CENTRE ROUNDABOUT	10	Apr Yr3	1,100	504%	7,000%	4	338,983
A638/A18/C444 RACE-COURSE ROUNDABOUT (TEMP.)	27	Aug Yr3	3,000	11,170%	3,293%	15 (28mnths)	228,000
B1220 CHURCH LANE/ADWICK LANE, ADWICK-LE-STREET	12	Oct Yr3	4,485	426%	2,289%	4	332,390
A638 GREAT NORTH RD (BAWTRY CARAVANS)	8	Nov Yr3	3,360	723%	382%	7	69,020
C445 THORNE RD/C676 TOWN MOOR AVENUE	8	Dec Yr3	4,000	450%	-329%	9	-21,666
GOODISON BOULEVARD, CANTLEY	3	Jan Yr4	1,530	395%	1,678%	0	10,890
A631 TICKHILL RD, BAWTRY	5	Mar Yr4	1,360	720%	3,775%	1	200,675

Abbreviations: FYRR = First Year Rate of Return; RR = Rate of Return; Impl. = implementation

نتیجه گیری

با توجه به آنچه در این گزارش تاکنون از تحلیل آمار تا ریشه یابی مشکلات حوادث رانندگی در ایران و به خصوص در استان آذربایجان غربی مورد تشریح قرار گرفت، می توان یک سری راه حلهای کلیدی را پیشنهاد نمود که در ادامه به برخی از آنها اشاره می گردد. اما شایان ذ کر است که انجام هیچ راهکارهای اقدامی به تنهایی نمی تواند مؤثر واقع شده و انتظار نتیجه دادن از آن بیهوده است و تنها در سایه برنامه ریزی و هماهنگی و انسجام کلیه اقدامات و فعالیتهای ایمنی است که امکان مهار و پیشگیری از تصافات در ایران وجود دارد.

- ضرورت دارد انجام هر گونه اقدام و فعالیت در زمنیه ایمنی مشروط به ارایه برنامه ریزی و نیاز سنجی اولیه بوده و بر مبنای تأثیری که می گذارد، در اولویت مناسب قرار گیرد.
- ارایه ارزیابی منظم و دوره ای از روش کار و اقدامات صورت گرفته، الزامی باشد.
- در انتخاب راهکار، محدود اجرای طرح و میزان منابع، استفاده از مدیریت سیستمی بجای اشخاص یا گروه خاص تصمیم گیرنده ملاک عمل قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

- در صورت نیاز به انجام مطالعات ایمنی، اولویت انجام و میزان بهره دهی در مرحله اجرا به عنوان معیارهای اصلی مورد توجه قرار گیرند.

مراجع

[۱]- راهنمای ایمنی راه (مجتمع جهانی راه – پیارک)

[۲]- محمد نایب آقا ، راه و ایمنی ترافیک، انتشارات آزاد ، آذر ۱۳۸۱

[۳]- جلیل شاهی، مهندسی ترافیک، انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۸۳

[۴]- جواد تن زاده، طرح هندسی و ایمنی راه ، انتشارات صانعی شهمیرزادی،۱۳۸۷

[5]- Abbess, C.D. Jarrett and Wright, C,C (1981)Accidents at Black spots: estimating the effectiveness of remedial treatment with special reference to the "regression-to-mean" effect. Traffic Engineering & control, v22,N10.

[۶]- Adams, j.(1985) risk and freedom: the record of road safety regulation, Cardiff, Transport Publishing Projects.

[۷]- Asmussen,e.(1983)International alibration study of Traffic conflict Techniques. NATO ASI Series F

[۸]- Grayson, G.B.(l1996)Behavioural adaptation: a review of the literature.

[۹]Ogden, K.W.(1996)Safer Roads,516 p.Avebury Technical

[10]- Accident Statistics International Road Traffic and Accident Database (IRTAD/OECD), 2004.

[11]- Road Safety Manual, PIARC, s Road Safety Committee (C13).

[12]- Guidelines on Road Safety Action Plans and Programs, United Nations Economic and social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP) , 1999.

[13]- Wright, C. C.and Boyle,A.g. (1987)Road accident causation and engineering treatment: a review of current issues. Traffic Engineering & Control, V28, N9,PP.475-479.

[14]- Vasco, C.K.(2000) Highway authority Ghana road safety workshop, Accra, National road safety strategy (Ghana).

[15]- Transport Research Laboratory (1987) Highway safety: the traffic conflict technique guidelines, London: Institute of Highways and Transportation.

[16]- Taylor, M.C., Lynam D.A> and Baruya, a.(2000) The effects of driver speed on the freeway of road accidents, TRL Report 421, transport Research Laboratory, Crowthorne.

Archive of SID

www.SID.ir