

مروری بر اقدامات ایمنی جهت کاهش تصادفات ناشی از سرعت

کیوان آقاییک*، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مهدی رضایی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، مدیر گروه پل و بزرگراه سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر

تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Kayvan.Aghabayk@ut.ac.ir

دریافت: ۹۶/۱۰/۰۸ - پذیرش: ۹۷/۰۱/۱۸

صفحه ۱-۱۲

چکیده

افزایش سرعت، توانایی واکنش و مانور راننده را کاهش می‌دهد و منجر به افزایش فاصله توقف مورد نیاز می‌شود. مطالعات نشان داده است که سرعت غیرمجاز ناشی از دو مشکل پایه است. یکی انتخاب سرعت نامناسب به وسیله راننده است در حالی که نامناسب بودن سرعت واضح می‌باشد. دیگری درک نادرست راننده از سرعت ایمن بر اساس شرایط محیط می‌باشد. سرعت غیرمجاز به هر دلیل که باشد شدت تصادفات را افزایش داده و یکی از عوامل مهم در تصادفات فوتی است. در همین راستا اقدامات ممکن جهت کاهش این تخلف باید تمامی عوامل مؤثر بر این دو مشکل را پوشش داده و کنترل نماید. این راهبردها شامل تعیین سرعت مجاز مناسب، افزایش آگاهی رانندگان از مشکلات ایمنی ناشی از سرعت، ارتقاء شیوه اعمال قانون، انتقال اطلاعات در مورد سرعت مناسب به رانندگان و حصول اطمینان از طراحی و عملکرد متناسب با شرایط محیط برای تشویق به رانندگی با سرعت مناسب می‌شود. در این مقاله سعی شده تا با ارائه مجموعه کاملی از این اقدامات راهکارهای مناسب و عملی را جهت کاهش تصادفات ناشی از سرعت بالا را در اختیار متخصصین بگذارد.

واژه‌های کلیدی: اقدامات ایمنی، ایمنی راه، سرعت غیرمجاز، تصادفات

۱- مقدمه

سرعت بالا و غیرمجاز نتیجه دو مشکل اساسی است. رفتار راننده یعنی انتخاب نامتناسب سرعت یک جنبه مسأله است و عکس‌العمل راننده به شرایط محیطی یعنی عدم توانایی در درک سرعت متناسب با محیط و در نتیجه وقوع خطر تصادف جنبه دیگر آن می‌باشد. این در حالی است که متأسفانه محدودیت‌های فرهنگی برای داشتن رفتاری ایمن در رانندگی وجود دارد. حتی سرعت بالا یک قانون‌شکنی ترافیکی است که به نظر

سرعت غیرمجاز یکی از عوامل مهم در تصادفات فوتی است (Imprialou et al. 2006 ; NHTSA 2006). سرعت زیاد، توانایی واکنش و مانور راننده را کاهش داده و به فاصله زیاد جهت توقف نیاز دارد (Liao et al. 2016). شدت تمام تصادفات به‌ویژه تصادفاتی که در آنها عابران پیاده، دوچرخه‌سواران و موتورسواران نقش دارند، با افزایش سرعت، افزایش می‌یابد (Tulu et al. 2017 ; Helak et al. 2017).

می‌رسد در جامعه امروز مورد قبول است و رانندگی با سرعت بالا، نامعقول و خطرناک به‌نوعی نمایش مهارت در رانندگی محسوب می‌شود. به‌علاوه سرعت به عنوان امتیازی مثبت برای خریداران خودرو تبلیغ می‌شود (Schneider 2004). اقداماتی که برای کاهش سرعت و تصادفات ناشی از سرعت غیرمجاز انجام می‌شود، باید به چند دسته مختلف تقسیم شود تا تمامی عوامل مؤثر بر انتخاب سرعت نامناسب به وسیله راننده یا درک نادرست از سرعت ایمن را پوشش دهد (Elvik et al. 2009). افزایش فعالیت‌ها در زمینه آموزش، مهندسی و اعمال قانون می‌تواند باعث کاهش تصادفات ناشی از سرعت بالا شود. بسیاری از راهبردهای موجود مربوط به زمینه مهندسی است. با این وجود لازم است که به ذی‌نفعان و دیگر متخصصان ایمنی که به طور مستقیم با این مسئله سروکار دارند یا می‌توانند دید ویژه و جامعی به اجرای این راهبرد داشته باشند، توجه شود. در برخی موارد، بهتر است برای مشارکت بسیاری از بخش‌های ایمنی (مانند مسئولین اعمال قانون، اورژانس، آتش‌نشانی، شرکت‌های تأمین خدمات، پیمانکارها، رسانه‌ها و کاربران زمین‌های مجاور و مالکان) از ابتدای برنامه‌ریزی شود. هدف اصلی این مقاله ارائه راهکارها ممکن جهت کاهش تلفات و جراحات شدید ناشی از سرعت می‌باشد. اهداف خاص شامل تعیین سرعت مجاز، برنامه‌های افزایش آگاهی رانندگان، برنامه‌های اعمال قانون و مشخصات مهندسی شرایط محیطی مسیر می‌باشد. در ادامه به تشریح موارد پرداخته می‌شود.

۲- تعیین سرعت مجاز مناسب

هدف اصلی تعیین سرعت مجاز ارتقای ایمنی راه می‌باشد. سرعت مجاز مناسب تعادلی میان جابجایی و ترافیک روان (زمان سفر) و ایمنی (تصادفات و تداخلات کمتر) در نوع خاصی از راه یا قطعه‌ای از آن ایجاد می‌کند (Lu et al. 2003). تابلوهای موجود

رانندگان را از حداکثر سرعت مجازی که متولیان راه با توجه به نوع راه و شرایط آن، ایمن و قابل قبول در نظر گرفته‌اند، آگاه می‌سازد. علاوه بر این، سرعت مجاز مناسب، بستر را برای اعمال قانون آماده کرده و باعث می‌شود افرادی که با قانون‌شکنی، شرایط خطرناکی برای دیگر کاربران ایجاد می‌کنند، شناسایی شده و مورد توجه و پیگرد قرار گیرند (Milliken et al. 1998). تعیین سرعت مجاز بالا ممکن است باعث افزایش آمار و شدت تصادفات شود. با این وجود، سرعت مجاز پایین نیز ممکن است نتیجه عکس بر ایمنی داشته باشد (Islam et al. 2015). این اهداف نیاز به تعیین سرعت مجاز مناسب را به عنوان راهکاری برای پیشگیری از تصادفات ناشی از سرعت در مسیرهای موجود و جدید را متذکر می‌شود. در ادامه به جزئیات این راهکار پرداخته می‌شود.

۲-۱- تعیین سرعت مجاز متناسب با طراحی، ترافیک و شرایط محیطی مسیر

در صورت اطمینان از عدم اعمال قانون، اکثر رانندگان بدون توجه به تابلوهای سرعت مجاز مسیر، با سرعتی متناسب با شرایط مسیر حرکت می‌کنند (Parker, 1992). اگرچه آنها باید اعمال قانون و اجرایی بودن آن را در نظر بگیرند لیکن انتخاب سرعت مجاز مناسب، باعث می‌شود که اکثر رانندگان آن را رعایت کنند. در غیر کاهش سرعت مجاز بدون الزام باعث کاهش سرعت به وسیله رانندگان و اطاعت از قوانین نمی‌شود (Bhalla et al. 2014).

تعیین سرعت مجاز مناسب نه تنها برای مسیرهای جدید بلکه برای مسیرهای موجود جهت اطمینان از تناسب سرعت مجاز با شرایط راه به‌ویژه زمانی که

تغییراتی در ویژگی ترافیکی، کاربری زمین‌های مجاور و دسترسی‌های مسیر اتفاق افتاده، ضروری است. فرآیند تعیین سرعت مجاز مناسب باید عواملی نظیر طراحی، ترافیک، سرعت عملکردی، سابقه ایمنی، سابقه تخلفات سرعت، شرایط محیطی مانند وجود مدارس، درصد بالای وسایل نقلیه سنگین، حجم بالای عابران پیاده یا وجود و تمرکز عابران پیاده مسن را نیز در نظر بگیرد. مطالعات مهندسی نشان می‌دهد که می‌توان برای قطعات خاصی از مسیر سرعت مجاز متفاوتی تعیین کرد یا با توجه به تغییرات راه، رانندگان تشویق به حرکت در سرعت مناسب‌تری شوند. برای مثال خیابانی در محله‌ای مسکونی به عرض زیاد و پیاده‌روهای محافظت شده با موانع بزرگ در طرفین، رانندگان را تشویق به حرکت در سرعت بالاتر از سرعت مجاز می‌نماید. می‌توان با ایجاد تغییراتی در مشخصات طراحی، سرعت کمتر و مناسب‌تری را به رانندگان القا کرد.

۲-۲- اعمال سرعت‌های مجاز متغیر

از سرعت مجاز متغیر (VSL) با استفاده از تابلوهای پیام متغیر یا دیگر تجهیزات، جهت تشویق رانندگان به رانندگی با سرعت کمتر در قطعات خاصی از راه یا در نقاطی که رانندگی با مشکلات خاصی مواجه است، استفاده می‌شود. برای مثال، سرعت مجاز متغیر را می‌توان در طول زمستان، زمانی که دید به خاطر مه یا برف کم می‌شود یا زمانی که سانحه یا تصادفی رخ داده، کاهش داد (Li et al. 2014). این شرایط که غیر قابل پیش‌بینی بوده یا پیش‌بینی دقیق آنها دشوار است، معمولاً نیاز به دوربین یا تجهیزات شناسایی دیگری برای مشخص شدن نیاز به تغییر سرعت مجاز و

جمع‌آوری داده جهت تعیین سرعت مجاز دارند. همچنین از این سیستم می‌توان برای شرایط قابل پیش‌بینی تر همانند مناطق آموزشی یا کارگاه‌های عمرانی نیز استفاده کرد. در مناطق آموزشی می‌توان سرعت مجاز را در زمان تعطیل شدن مدارس که حجم تردد عابران پیاده بیشتر می‌شود، کاهش داد. بسیاری از مطالعات کاهش تصادفات را در اثر استفاده از این سیستم را نشان می‌دهد (Lu & Shladover 2014 ; FHWA 1995).

۲-۳- اعمال سرعت مجاز متفاوت برای وسایل نقلیه سنگین

برخی از کشورها جهت کاهش شدت تصادفات وسایل نقلیه سنگین، سرعت مجاز کمتری برای آنان تعیین می‌کنند. شرح این اقدام به تفصیل در مرور اقدامات ایمنی جهت کاهش تصادفات مربوط به وسایل نقلیه سنگین منتشر شده در همین مجله بیان شده است که از تکرار آن خودداری می‌گردد (آقاییک و احمدپور ۱۳۹۶).

۳- بالا بردن آگاهی رانندگان از مشکلات ایمنی ناشی از سرعت

افزایش آگاهی رانندگان تأثیر زیادی بر کاهش رفتارهای پرخطر از جمله حرکت با سرعت غیرمجاز و لذا کاهش تصادفات ناشی از سرعت دارد (Tronsmoen 2010). به عبارت دیگر جلب توجه رانندگان به حس ایمنی شخصی با افزایش آگاهی آنان در مورد خطرات ناشی از رانندگی با سرعت بالا ممکن است باعث بروز تغییراتی در رفتار رانندگی آنها شود. همچنین آگاه کردن رانندگان از خسارات مالی و جانی

سرعت بالا، روشی مؤثر برای کاهش تصادفات ناشی از سرعت می‌باشد. راهبردهای موجود در این بخش ارتباط نزدیکی با راهبردهای موجود در بخش بعدی دارد که در مورد افزایش اثر اعمال قانون است.

۳-۱- افزایش آگاهی عمومی نسبت به خطرات ناشی از رانندگی با سرعت غیرایمن

تعداد زیادی از رانندگان در صورت اطمینان از عدم وجود جریمه، با سرعت غیرمجاز رانندگی می‌کنند. افزایش آگاهی آنها در مورد خطرات ناشی از رانندگی با سرعت بالا ممکن است باعث بروز تغییراتی در رفتار آنها شود. برنامه‌های افزایش آگاهی باید بر انتقال موضوعات مرتبط با سرعت بالا به شکلی متمرکز شود که توجه مخاطب را جلب کرده و مناسب برای همه سنین باشد. در حال حاضر اطلاعات زیادی در این مورد در دسترس عموم قرار دارد، با این وجود، در صورت عدم وجود کمپین‌های طراحی شده برای پخش گسترده این اطلاعات، آگاهی آنها محدود خواهد بود. این کمپین‌ها می‌تواند شامل رادیو، آگاهی‌های عمومی تلویزیون، آگهی‌های کوچک، تابلوهای تبلیغاتی بزرگ، بروشور، وبسایت و دیگر رسانه‌های مناسب برای دسترسی به مخاطبین هدف، باشد (Tay 2004).

۳-۲- افزایش آگاهی عمومی نسبت به عواقب احتمالی رانندگی با سرعت غیرمجاز

جلب توجه راننده به امور مربوط به ایمنی و آگاه کردن وی از خطرات ناشی از رانندگی با سرعت نایمن (راهبرد ۳-۱) بر رانندگی برخی از رانندگان مؤثر است. اما برای برخی دیگر جریمه‌های نقدی بهترین روش برای تغییر در رفتار رانندگی آنها می‌باشد. جریمه‌های سرعت غیرمجاز که شامل جریمه نقدی، کسر امتیاز، امکان تعلیق یا باطل شدن گواهینامه می‌تواند در رفتار رانندگی اثر مثبت داشته باشد (Bourgeon &)

Picard 2007). علاوه بر این جرائم، شرکت‌های بیمه نیز می‌توانند به علت رانندگی نایمن راننده، هزینه بیشتری از وی دریافت کنند. آگاه کردن رانندگان از هزینه‌های مرتبط با سرعت غیرمجاز که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم به تصادفات مربوط می‌شود، می‌تواند راهبرد مؤثری باشد.

۳-۳- اجرای کنترل سرعت و برنامه‌های مدیریت ترافیک محله محور

ایجاد کمپین کنترل سرعت در هر محله و نصب تابلوهای هشداردهنده سرعت به رانندگان توجه رانندگان را به سرعت خود در زمان عبور از محله جلب می‌کند. اطلاعاتی که از برنامه‌های اعمال قانون به صورت سالانه به دست آمده، نشان داده است که رانندگانی که با سرعت بالا در محله‌ای رانندگی می‌کنند، معمولاً در همان محله زندگی می‌کنند و لذا برنامه مدیریت ترافیک باعث افزایش آگاهی و دانش آنان در سطح محله می‌شود. برخی از برنامه‌های مدیریت ترافیک محله‌ای شامل برنامه‌های است که باعث تشویق جهت رانندگی ایمن می‌باشد. یکی از این برنامه‌ها، برنامه خودرو متحرک می‌باشد (Salt Lake City Corporation, 2000). ایده این برنامه کاملاً ساده است: این برنامه از خودروها برای آرام‌سازی با استفاده از تشویق آنان به رعایت قانون استفاده می‌کند. دو ابزار مورد نیاز این برنامه یکی برچسبی است که به سپر نصب می‌شود و دیگری تعهد است. رانندگانی که در این برنامه شرکت می‌کنند متعهد می‌شوند که با سرعت مجاز حرکت کنند، در صورت امکان برای عبور عابران پیاده از خیابان توقف کنند، زمانی که می‌توانند پیاده تردد کنند، و باعث لبخند زدن و شادی دیگران شوند. هدف این برنامه آرام کردن رانندگان در عوض آرام‌سازی خیابان‌ها است.

۴- ارتقاء کارایی و تأثیر اعمال قانون

اعمال قانون نقش مهمی در کاهش تخلفات ناشی از سرعت رانندگان دارد (Armour 1986). در حال حاضر ارگان‌های اعمال قانون روش‌های متعددی را برای افزایش اثر اعمال قانون در برابر سرعت غیرمجاز به کار گرفته‌اند. به علت منابع محدود، استفاده از بودجه و مأمورین موجود باید تا حد ممکن بهینه بوده و بیشترین اثر را بر ایمنی راه‌ها داشته باشد.

۴-۱- اعمال قانون در مناطق با تصادفات ناشی از سرعت بالا

در شروع اجرای کمپین‌های اعمال قانون در برابر سرعت، ارگان‌های اعمال قانون یا اداراتی که مدیریت کمپین را بر عهده دارند باید مسیرهای خاصی را در زمان مشخصی به عنوان هدف انتخاب کنند و دلایل موجهی برای انتخاب این اهداف داشته باشند. برنامه‌های اعمال قانون در برابر سرعت معمولاً بر پایه آمار تصادفات، جرائم و شکایات عموم مردم اهداف خود را انتخاب می‌نمایند. برخی از قسمت‌های راه بر اساس روند تغییرات سرعت و گزارش تصادفات تعیین و طبقه‌بندی می‌شوند. اجرای اقدامات اعمال قانون در زمان‌هایی از روز که تخلفات به حد بالای خود می‌رسد یا مسائل مربوط به ایمنی محتمل‌تر است، باعث افزایش اثر این اقدامات می‌شود. همچنین بر اساس مطالعات اعمال قانون پیوسته باعث کاهش تعداد رانندگان متخلف می‌شود (Taylor 2004, Hall 2003; NHTSA 1995). مطالعات نشان داده است که اثرات اعمال قانون برای بیشتر رانندگان در مسیرهای شهری وابسته به مکان بوده و رانندگان در قسمت‌هایی از مسیر که احتمال وجود مأمورین وجود دارد (بر اساس تجربه)، سرعت خود را کم کرده و سپس افزایش می‌دهند. این امر باعث می‌شود که رانندگان متمایل به رانندگی در مسیرهایی شوند که احتمال حضور مأمورین

در آنها کمتر است و لذا می‌تواند دارای تأثیر منفی باشد. این امر، اهمیت نیاز به ارزیابی دقیق منطقه برای تشخیص الزام وجود اعمال قانون را نشان می‌دهد (Armour 1986).

۴-۲- اجرای خودکار اعمال قانون

بدیهی است مأمورین اعمال قانون نمی‌توانند قانون سرعت را در تمامی راه‌ها و تمام مدت اعمال کنند. فناوری‌های اعمال قانون خودکار باعث افزایش امکان اعمال قانون و همچنین درک عمومی از افزایش احتمال جریمه شدن می‌شود. مطالعات صورت گرفته حکایت از تأثیر مثبت این راهکار در کاهش سرعت و تصادفات ناشی از آن دارد؛ هرچند همراه بودن این اقدام با کمپین‌های افزایش آگاهی عمومی جهت جلب رضایت و موفقیت بیشتر این راهکار توصیه می‌شود (Retting 2005; Farmer 2003). برخی از رانندگان در محل دوربین‌ها سرعت خود را کم کرده و دوباره پس از عبور از آنها سرعت خود را افزایش می‌دهند. جهت فائق آمدن بر این مشکل دو راهکار استفاده می‌شود: یکی مخفی نگه‌داشتن محل دوربین‌ها و دیگری کنترل متوسط سرعت بین دو دوربین. بر اساس مطالعات صورت گرفته، مخفی بودن مکان دقیق دوربین‌های کنترل سرعت، البته در صورت اطلاع رانندگان از اعمال قانون به این سبک، منجر به افزایش تأثیر آنها می‌شود (Keall et al. 2001). همچنین از آنجا که کنترل متوسط سرعت بین دوربین‌ها امکان افزایش سرعت پس از گذر از محل دوربین را از رانندگان می‌گیرد، تأثیر مثبت این اقدام نیز در مطالعات مشاهده شده است (Montella et al. 2015; Soole et al. 2013).

۴-۳- افزایش جریمه برای نقض مکرر قانون

رانندگانی که تخلف از قوانین سرعت مجاز را تکرار می‌کنند، خطرات زیادی در ایمنی ترافیک ایجاد خواهند کرد. راهکار عملی برخورد با چنین متخلفینی تشدید جریمه‌ها، اجبار به شرکت در دوره‌های آموزشی، تعلیق و ضبط گواهینامه و یا حتی زندان است (NHTSA 2001 ; NCSL 2006).

۴-۴- تقویت قضاوت جهت افزایش اثر جریمه‌ها

قانون‌گذار نقش مهمی در فرآیند اعمال جریمه ترافیکی دارد. مطالعات زیادی برای بررسی نقاط ضعف قوانین مربوط به تخلفی از سرعت مجاز وجود دارد و در نتیجه برخی از رانندگان متخلف می‌توانند راه‌گزینی برای فرار از جرائم و مجازات پیدا کنند. برای صدور جرائم تخلفی از سرعت مجاز و اعمال مجازات برای آن باید توافقاتی میان مقامات قانون‌گذار و اجرای قانون وجود داشته باشد. همچنین باید در مجازات متخلفان یکنواختی وجود داشته باشد که این مورد نیز نیاز به ایجاد و پیروی از آئین‌نامه‌هایی دارد (Milliken et al., 1998 ; NHTSA 2003).

۵- تفهیم مقدار سرعت مناسب به رانندگان

با استفاده از ابزارهای کنترل ترافیک

تجهیزات کنترل ترافیکی مهمترین وسیله اطلاع‌رسانی قوانین ترافیکی به رانندگان است. ساده‌ترین این تجهیزات تابلوهای محدودیت سرعت می‌باشد که از طریق آنان بیشینه سرعت سفر ایمن مجاز در هر شرایطی به رانندگان اطلاع داده می‌شود. تابلوهای پیام متغیر (VMS) اطلاعات دقیق‌تر و به‌هنگام‌تری را به رانندگان منتقل می‌کند. تابلوهای هشدار سرعت، سرعت کنونی وسیله نقلیه را نمایش داده و برای جلوگیری از تخطی رانندگان از سرعت مجاز و تفهیم سرعت مناسب به آنان استفاده می‌شود. از تدابیر و اقداماتی در روسازی نیز برای ترغیب رانندگان به حرکت در سرعت ایمن‌تر استفاده می‌شود. محل نصب، دید و نگهداری کلیه تجهیزات کنترل ترافیک جهت تفهیم واضح و مؤثر سرعت مجاز بسیار مهم می‌باشد. تجهیزاتی که در محل مناسب نصب نمی‌شود، اثر منفی بر ایمنی داشته و احتمال وقوع تصادفات ناشی از سرعت را افزایش می‌دهد. در ذیل با تفصیل بیشتر به راهکارهای مرتبط با این موضوع پرداخته می‌شود.

۵-۱- افزایش تابلوهای سرعت مجاز

محل نصب، قابلیت دید و نگهداری تابلوهای محدودیت سرعت جهت تفهیم واضح و مؤثر سرعت مجاز بسیار مهم می‌باشد. در صورت نصب تابلوی سرعت مجاز در محل نامناسب، دید ناکافی نسبت به تابلو یا عدم نگهداری از آن، انتقال مفهوم سرعت غیرمجاز به راننده غیرمؤثر بوده که نتیجه آن عدم ترغیب رانندگان به رعایت سرعت مجاز است. این موارد ممکن است اثر منفی بر ایمنی داشته و باعث افزایش احتمال وقوع تصادفات ناشی از سرعت شود. محل نصب و تعداد تابلوهای سرعت مجاز دو جزء کلیدی در تفهیم مناسب سرعت مجاز می‌باشد. تابلوهای سرعت مجاز باید به شکل پیوسته در مکان‌های مناسب

۴-۵- افزایش جریمه‌ها در مکان‌های خاص

تخلفات ترافیکی در مناطقی مانند مناطق مسکونی، کارگاهی و مدارس شرایط خطرناکی برای کاربران راه و همچنین کارگران، کودکان و عابران پیاده در این مناطق ایجاد می‌کند. معمولاً تخلفاتی مانند سرعت غیرمجاز یا عدم تبعیت از علائم خاص این مناطق، عامل تصادف در بسیاری از این محل‌ها می‌باشد. یک روش برای کاهش این تخلفات ترافیکی اعمال قانون و تعیین میزان جرایم به حدی است که به اندازه کافی بازدارنده باشد. از این راهبرد می‌توان در حوالی بیمارستان‌ها و مناطقی با حجم بالای عابر پیاده یا جمعیت مسن نیز استفاده کرد.

(برای مثال پس از تقاطع‌های اصلی) که راننده انتظار دیدن تابلو جدید را دارد، نصب شود. این مورد به‌ویژه در محل تغییر سرعت مجاز مسیر بسیار مهم می‌باشد. در صورتی که تغییری در سرعت مجاز در محل‌هایی که راننده انتظار آن را ندارد ایجاد شود، نصب تابلوهای کاهش سرعت نیز باید در نظر گرفته شود. در طول مسیر که تغییر سرعتی اتفاق نمی‌افتد نیز نصب تابلوهای سرعت مجاز جهت یادآوری آن به رانندگان ضروری است. تاثیر مثبت این اقدام بر کاهش سرعت در مطالعات آمده است (Minnesota DOT 2004).

علاوه بر نصب، نگهداری از تابلوها نیز ضروری است، به‌ویژه در شرایطی که حداقل میزان انعکاس تابلو تعیین شده باشد. تدوین لیست کامل تابلوهای موجود در یک مسیر که بر پایه GIS انجام شده همراه با سوابق تعمیر و نگهداری آنها، می‌تواند راهبردی مؤثر در تعمیر و نگهداری به‌موقع تابلوها باشد.

۵-۲- به کار بردن تابلوهای هشداردهنده سرعت (شامل هشدار واژگونی به کامیون)

تابلوهای هشدار سرعت مشابه تابلوهای پیام متغیر (VMS) می‌باشد، با این تفاوت که دارای سامانه رادار برای تشخیص سرعت وسیله نقلیه هستند. از این تابلوها برای ترغیب رانندگان به رعایت سرعت مجاز و یادآوری لزوم رعایت سرعت مجاز به آنان استفاده می‌شود. سرعت سفر تعیین و سپس بر روی نمایشگر تابلو نشان داده می‌شود. برخی از این تابلوها قابلیت نمایش پیام‌هایی مانند «آهسته» را دارند یا برخی از آنها در صورت تخلف راننده کاملاً خالی می‌شوند. این خالی شدن صرفاً جهت کاهش رغبت سرعت در رانندگانی است که قصد آزمایش قابلیت تابلو یا جسارت خود را دارند.

عملکرد این تابلوها مشابه تابلوهای پیام‌رسان و رادارهای تصویری است. تفاوت آنها با تجهیزات خودکار اعمال قانون سرعت در عدم توانایی آنان در عکسبرداری و صدور جریمه است. این تابلوها برخلاف تابلوهای پیام‌رسان قابلیت تشخیص سرعت را به وسیله رادار خود دارند. هدف این راهبرد آن دسته از رانندگانی است که وقتی از سرعت خود آگاهی می‌یابند، تمایل به اصلاح رفتار خود دارند. بر اساس مرور مطالعات (Bloch, 1998 ; Meyer 2000) بیان شده است که تابلوهای پیام متغیر توانایی کاهش سرعت را دارند.

۵-۳- استفاده از تدابیر مربوط به روسازی جهت انتقال مفهوم نیاز به کاهش سرعت

این راهبرد براساس استفاده از تدابیر بصری در روسازی جهت ترغیب رانندگان به حرکت با سرعت ایمن می‌باشد. از این راهبرد می‌توان در طول قسمتی از مسیر و همچنین در نقاطی همانند تقاطع‌ها، مناطق کارگاهی و عوارضی، رمپ‌ها و ... استفاده کرد. یک روش استفاده از خط‌کشی‌ها در سطح روسازی به‌گونه‌ای است که به راننده حرکت با سرعت بیشتری نسبت به سرعت واقعی را القاء می‌کند که موجب کاهش سرعت می‌شود. در نقاطی که راننده باید سرعت خود را کاهش دهد، مانند ابتدای محدوده مدارس، در نزدیکی تقاطع‌ها، ورودی مناطق مسکونی یا قبل از قوس‌های تند می‌توان از این خط‌کشی‌ها جهت ایجاد القای افزایش سرعت در ذهن رانندگان استفاده کرد به‌گونه‌ای که تصور کنند باید با نرخ مناسبی سرعت خود را کاهش دهند. از این نوع خط‌کشی در دیگر زمینه‌ها مانند القای کاهش عرض خط می‌توان استفاده کرد. اساس این روش سلب حس آسایش راننده در صورت حرکت با سرعت بالا در طول این خط‌کشی‌ها بوده و به عنوان عامل مشوق کاهش سرعت عمل

برای شرایط رانندگی موجود، از ITS برای جمع‌آوری اطلاعاتی در مورد شرایط کنونی برای تعیین سرعت مجاز باید استفاده کرد. بر اساس مطالعات استفاده از این تکنولوژی در مسیرهای پرسرعت در بین رانندگان مقبول (Ran et al. 2004) و تاثیر آن مثبت است (Abdel-Aty et al. 2016).

۶- اطمینان از سازگاری طراحی راه و اجزای کنترل ترافیک با سرعت ایمن و مناسب

با وجود اینکه رانندگان باید با سرعت ایمن حرکت کنند، باید بتوانند از مشخصات مسیر و محیط، سرعت ایمن را درک کنند. طراحی مسیر و تجهیزات کنترل ترافیک باید با سرعت هدف و همچنین سرعت منطقی مورد انتظار، متناسب باشد. مشخصات طرح هندسی، باعث ترغیب به رفتار مناسب رانندگی شده و به توانایی راننده در تفسیر و اطاعت از تابلوها وابسته نیست (Keith et al. 2005). یک نکته کلیدی در ایمنی راه این است که طراحی مسیر و اجزای کنترل ترافیکی آن به نحو موثری با سرعت ایمن و مناسب در ارتباط باشند تا از ایمنی استفاده‌کنندگان اطمینان حاصل شود. ایجاد یکپارچگی در طراحی، باعث به وجود آمدن اجزایی متناسب با انتظارات راننده می‌شود که نتیجه آن سرعت یکنواخت در طول مسیر بوده و در نتیجه منجر به کاهش احتمال وقوع تصادف می‌شود (Lyles & Fitzpatrick et al. 2000 ; Taylor 2006). در مناطق کاهش سرعت که معمولاً در اطراف مدارس، مناطق با حجم تردد بالای عابرین پیاده، کارگاه‌ها، تقاطع‌ها و نقطه تبدیل مسیر از مسیر بین‌شهری به شهری قرار دارند، اگرچه امکان ایجاد قطعیت مبنی بر حرکت خودروها با سرعتی کمتر یا برابر با سرعت مجاز کاهش یافته وجود ندارد، اما می‌توان از ترکیب روش‌ها و تمهیدات جهت کاهش سرعت در این

خواهد کرد. این راهبرد می‌تواند قابلیت استفاده در طول مسیر را داشته باشد. خطوط عرضی و شورون‌های همگرا نمونه‌ای از این تمهیدات هستند که بر اساس مطالعات باعث کاهش سرعت می‌شوند (Griffin & Reinhardt 1995; Meyer 2001; Katz 2004). کاهش سرعت می‌تواند در هنگام اجرای این تمهیدات همراه با دیگر تمهیدات روسازی مانند نوارهای لرزاننده انجام شود (Fontaine & Carlson 2001). باید در نظر گرفت اگرچه شکل‌های مختلف خط‌کشی روسازی ممکن است اثر نسبتاً کمی بر سرعت وسایل نقلیه داشته باشد، اما همچنان احتمال تصادفات را کاهش می‌دهد. پس می‌توان گفت حتی اگر تمهیدات ادراکی اثر چشمگیری بر سرعت خودروها نداشته باشد، باعث هشدار به راننده و ورود او به سطح تمرکز بهتر و در نتیجه آمادگی بیشتر برای جلوگیری از وقوع تصادف می‌شود (Griffin & Reinhardt 1995).

۵-۴- استفاده از نمایشگرهای انتقال پیام متغیر (VMS)

از نمایشگرهای انتقال پیام متغیر (VMS) جهت انتقال اطلاعاتی در مورد شرایط کنونی و مورد انتظار رانندگی استفاده می‌شود. این نمایشگرها پیام‌هایی جهت اطلاع‌رسانی یا هشدار به رانندگان در مورد شرایط پیش‌رو منتقل می‌کنند که ممکن است برای ایمنی یا زمان سفر آنان مفید باشد. این تابلوها از فناوری پیشرفته‌ای برای نمایش سرعت ایمن حرکت به رانندگان استفاده می‌کنند. برای شرایط خاص (مانند مسیر شلوغ یا آب و هوای نامساعد)، سرعت مجاز تعیین شده از قبل ممکن است سرعت ایمن برای حرکت در این شرایط نباشد و لذا باید سرعت ایمن بر اساس شرایط پیش‌آمده اصلاح و اطلاع‌رسانی شود. لذا علاوه بر استفاده از ITS جهت نمایش سرعت ایمن

۸-مراجع

-آقاییک، ک.، احمدپور، ط.، (۱۳۹۵)، "مروری بر اقدامات ایمنی جهت کاهش تصادفات در تقاطع‌های بدون چراغ". جاده، ۲۴ (۸۶)، ص. ۱۱-۳۰.

-آقاییک، ک.، احمدپور، ط.، (۱۳۹۶)، "مروری بر اقدامات ایمنی جهت کاهش تصادفات مربوط به وسایل نقلیه سنگین. جاده، آنلین:

(http://road.bhrc.ac.ir/article_48856.html)

-Abdel-Aty, M., Dilmore, J., & Dhindsa, A. (2006), "Evaluation of variable speed limits for real-time freeway safety improvement". *Accident analysis & prevention*, 38(2), pp.335-345.

-Armour, M. (1986), "The Effect of Police Presence on Urban Driving Speeds". *ITE Journal*, Vol. 56, No. 2, pp. 40-45.

-Bhalla, K., Paichadze, N., Gupta, S., Kliavin, V., Gritsenko, E., Bishai, D., & Hyder, A. A. (2014), "Rapid assessment of road safety policy change: relaxation of the national speed enforcement law in Russia leads to large increases in the prevalence of speeding. *Injury prevention*", injuryprev-2014.

-Bloch, S. A. (1998), "A Comparative Study of the Speed Reduction Effects of Photo-Radar and Speed Display Boards. In *Transportation Research Record* 1640. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., pp. 27-36.

-Bourgeon, J. M., & Picard, P. (2007), "Point-record driving licence and road

مسیرها بهره برد. جهت افزایش کارایی آرام‌سازی ترافیک، باید از تابلوها، اعمال قانون، خط‌کشی روسازی و دیگر مؤلفه‌های ایمنی جهت ترغیب رانندگان به حرکت با سرعت پایین‌تر، استفاده کرد (Kamyab et al., 1999; Wheeler & Taylor 2002). علاوه بر موارد یاد شده تمهیدات ویژه‌ای در محدوده تقاطع‌ها موجود در مسیر از جمله طراحی متناسب با سرعت و سایر شرایط ترافیکی، تامین روشنایی، فاصله دید و پیش‌آگاهی لحاظ می‌گردد که به تفصیل در مقالات مربوط به کاهش تصادفات در تقاطع‌ها آمده است (آقاییک و احمدپور ۱۳۹۵).

۷- نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات، تعیین سرعت مجاز مناسب باعث ایجاد تعادل میان زمان سفر و ایمنی خواهد شد. همچنین افزایش دانش رانندگان منجر به کاهش رفتارهای پرخطر آنها و در نتیجه افزایش ایمنی می‌شود. این در حالی است که اعمال قانون مناسب، عاملی بازدارنده جهت کاهش تخلفات از جمله تخلفات مربوط به سرعت است. لذا در این مطالعه، راهکارهای مربوط به تعیین سرعت مجاز، افزایش آگاهی رانندگان و ارتقای کارایی و تاثیر اعمال قانون بیان شد. همچنین اقدامات لازم جهت تفهیم سرعت مناسب به رانندگان از جمله روش‌های صحیح استفاده از تابلوها و کف نویسی روسازی ارائه شد. در پایان اهمیت سازگاری طراحی راه و اجزای کنترل ترافیک با سرعت ایمن و مناسب مورد بحث قرار گرفت. با بیان راهکارهای بالقوه جهت کنترل و مدیریت رفتار رانندگان و شرایط محیطی در این مقاله سعی شده است ابزاری مناسب در اختیار مسئولین و متخصصین امر قرار بگیرد تا متناسب با شرایط و امکانات موجود، اقدامات لازم جهت غلبه بر تخلف از سرعت مجاز و کاهش تصادفات مربوطه صورت پذیرد.

- Hall, J. (2003), "Temecula CHP Starts Speed-Enforcement Program. North County Times. Available at http://www.nctimes.com/articles/2003/09/09/news/californian/9_10_0321_18_50.prt.
- Helak, K., Jehle, D., McNabb, D., Battisti, A., Sanford, S., & Lark, M. C. (2017), "Factors influencing injury severity of bicyclists involved in crashes with motor vehicles: bike lanes, alcohol, lighting, speed, and helmet use". Southern medical journal, 110(7), pp.441-444.
- Imprialou, M. I. M., Quddus, M., Pitfield, D. E., & Lord, D. (2016), "Re-visiting crash-speed relationships: A new perspective in crash modelling. Accident Analysis & Prevention, 86, pp.173-185.
- Islam, M. T., & El-Basyouny, K. (2015), "Full Bayesian evaluation of the safety effects of reducing the posted speed limit in urban residential area". Accident Analysis & Prevention, 80, pp.18-25.
- Kamyab, A., Andrie, S., and Kroeger, D. (2002), "Methods to Reduce Traffic Speed in High Pedestrian Areas. Minnesota Department of Transportation", Minnesota Local Road Research Board.
- Katz, B. J. (2004), "Perceptual Pavement Marking Techniques as a Low-Cost Safety Improvement to Reducing Vehicle Speeds". Annual Meeting and Exhibit of the Institute of Transportation Engineers, Lake Buena Vista, Florida.
- Keall, M. D., Povey, L. J., & Frith, W. J. (2001), "The relative effectiveness of a hidden versus a visible speed camera safety": an economic approach. Journal of Public Economics, 91(1), pp.235-258.
- Elvik, R., Vaa, T., Høy, A., & Sørensen, M. (Eds.). (2009), "The handbook of road safety measures. Emerald Group Publishing".
- Federal Highway Administration Speed Management and Enforcement Technology Team. (1995), "FHWA Study Tour for Speed Management and Enforcement Technology". Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. Washington D.C.
- Federal Highway Administration. (2005), FHWA Study Tour for Speed Management and Enforcement Technology. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- Fitzpatrick, K., Carlson, P. J., Wooldridge, M. D., and Brewer, M. A. (2000). Design Factors that Affect Driver Speed on Suburban Arterials. PSR 1769-S. Texas Transportation Institute, College Station, Texas.
- Fontaine, M. D., and Carlson, P. J. (2001). Evaluation of Speed Displays and Rumble Strips at Rural Maintenance Work Zones. In Transportation Research Record 1745. Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 27-38. Available at <http://transops.tamu.edu/content/WorkZones/00377.pdf>.
- Griffin, L. and Reinhardt, R. N. (1995), "A Review of Two Innovative Pavement Marking Patterns That Have Been Developed to Reduce Traffic Speeds and Crashes". Prepared for the AAA Foundation for Traffic Safety. Texas Transportation Institute.

- Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.
- Meyer, E. (2000), "A Literature Review of Perceptual Countermeasures to Speeding". University of Kansas. Lawrence, Kansas.
- Meyer, E. (2001), "A New Look at Optical Speed Bars". ITE Journal. 71 (11), available at: <http://worldcat.org/oclc/614107147>.
- Milliken, J. G., Council, F. M., Gainer, T. W., Garber, N. J., Gebbie, K.M., Hall, J. W., Lave, C. A., et al. (1998), "Special Report 254, Managing Speed, Review of Current Practice for Setting and Enforcing Speed Limits. Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C.
- "Minnesota Department of Transportation". (2004), 2000 Traffic Engineering Manual, Revised Edition.
- Montella, A., Imbriani, L. L., Marzano, V., & Mauriello, F. (2015), "Effects on speed and safety of point-to-point speed enforcement systems: Evaluation on the urban motorway A56 Tangenziale di Napoli". Accident Analysis & Prevention, 75, pp.164-178.
- National Conference of State Legislatures. (2006), "Online Legislative Tracking Database". National Highway Traffic Safety Administration. Available at <http://www.ncsl.org/programs/transportation/trafsafdb.htm>.
- National Highway Traffic Safety Administration. (1995), "Municipal Speed Enforcement Programs Evaluated. Traffic Tech, Technology Transfer Series". Available at <http://www.nhtsa.dot.gov/portal/site/nhtsa>.
- programme". Accident Analysis & Prevention, 33(2), pp.277-284.
- Keith, K., Trentacoste, M., Depue, L., Granda, T., Huckaby, E., Ibarguen, B., Kantowitz, B., Lum, W., and Wilson, T. (2005), "Roadway Human Factors and Behavioral Safety in Europe". Publication No. FHWA-PL-05-005. Federal Highway Administration, Washington, D.C. Available at <http://international.fhwa.dot.gov/humanfactors/pl05005.pdf>.
- Li, Z., Li, Y., Liu, P., Wang, W., & Xu, C. (2014), "Development of a variable speed limit strategy to reduce secondary collision risks during inclement weathers". Accident Analysis & Prevention, 72, pp.134-145.
- Liao, Y., Li, S. E., Wang, W., Wang, Y., Li, G., & Cheng, B. (2016), "Detection of driver cognitive distraction: a comparison study of stop-controlled intersection and speed-limited highway". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 17(6), pp.1628-1637.
- Lu, J. J., Park, J., Dissanayake, S., and Pernia, J. (2003), Criteria for Setting Speed Limits in Urban and Suburban Areas in Florida. Final Research Report to Florida Department of Transportation. Department of Civil and Environmental Engineering, University of South Florida, Tampa, Florida.
- Lu, X. Y., & Shladover, S. (2014), "Review of variable speed limits and advisories: Theory, algorithms, and practice. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2423), pp.15-23.
- Lyles, R. W., and Taylor, W. C. (2006), NCHRP Report 559, Communicating Changes in Horizontal Alignment.

- Transportation: A Division of Community Development". Available at <http://www.ci.slc.ut.us/transportation/TrafficManagement/PACECAR.HTM>.
- Schneider, G. (2004), "Safety Groups Decry Power Pitches". The Washington Post. 5 Aug, Page A01.
- Soole, D. W., Watson, B. C., & Fleiter, J. J. (2013), "Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature". *Accident Analysis & Prevention*, 54, pp.46-56.
- Tay, R. (2004), "The relationship between public education and law enforcement campaigns and their effectiveness in reducing speed-related serious crashes". *International Journal of Transport Economics/Rivista internazionale di economia dei trasporti*, pp.263-268.
- Taylor, M. (2004), *CHP Keeps the Pace along I-680 'Zero Tolerance' of Speeding Driven Home to Motorists*. San Francisco Chronicle.
- Tronsmoen, T. (2010), "Associations between driver training, determinants of risky driving behaviour and crash involvement". *Safety Science*, 48(1), pp.35-45.
- Tulu, G. S., Washington, S., Haque, M. M., & King, M. J. (2017). Injury severity of pedestrians involved in road traffic crashes in Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Transportation Safety & Security*, 9(sup1), pp.47-66.
- Wheeler, A. and Taylor, M. C. (1999), "Traffic Calming on Major Roads: Final Report". TRL Report 385. TRL Limited. Crowthorne, United Kingdom.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2001), "Summary of State Speed Laws Fifth Edition. National Highway Traffic Safety Administration. Available at http://www.nhtsa.dot.gov/PEOPLE/INJURY/enforce/speedlaws501/summary_table.htm.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2003), "Report to Congress on the FY 2003 Expenditure of Funds for Judges and Prosecutors". Available at <http://www.nhtsa.dot.gov/nhtsa/announce/NHTSARports/congressreportfy2003.htm>.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2006), "Traffic Safety Facts 2006—Speeding". DOT HS 810 814. Available at <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/810814.PDF>.
- Parker, M. R. (1992), "Effects of Raising and Lowering Speed Limits: Final Report. Report No. FHWA-RD-92-084. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation.
- Ran, B., Barrett, B., and Johnson, E. (2004). Evaluation of Variable Message Signs in Wisconsin: DriverSurvey, Wisconsin Department of Transportation. <http://on.dot.wi.gov/wisdotresearch/database/reports/45-17variablemessagesigns.pdf>.
- Retting, R. A., and Farmer, C. M. (2003), "Evaluation of Speed Camera Enforcement in the District of Columbia". In *Transportation Research Record 1830*, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., pp. 34–37.
- Salt Lake City Corporation. (2000), "Neighborhood Pace Car Program.