

رضا اسدالهی^۱شهاب حسن پور^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۰۵

چکیده

سرعت، مهم‌ترین عامل در بیشتر تصادفات منجر به مرگ، به شمار می‌آید. شیوه‌های مختلفی جهت کاهش سرعت خودروها در جاده‌ها و دست‌یابی به ایمنی لازم مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای این منظور عمدتاً از دو نوع موانع فیزیکی و غیرفیزیکی استفاده می‌شود. موانع غیرفیزیکی به صورت بازدارنده ادراکی عمل می‌کنند. موانع ادراکی روشی مؤثر برای کاهش سرعت حرکت وسایل موتوری است. این موانع ادراکی می‌تواند جهت کاهش سرعت در مکان‌هایی مثل محل ساختمان راه، قوس‌ها، میدان‌ها و حتی عوارضی‌های بزرگراهی مورد استفاده قرار گیرد. لذا لازم است تا روش‌ها و الگوهای مختلف کاهش سرعت به صورت ادراکی مورد بررسی قرار گیرد تا ایمنی مورد انتظار حاصل شود. این مقاله به معرفی و بررسی روش‌های کاهش سرعت ادراکی می‌پردازد. برای این منظور از تکنیک خط‌کشی روسازی به عنوان یک عامل غیرفیزیکی که می‌تواند بر روی ادراک راننده تأثیر بگذارد استفاده شده است. در این نوشتار انواع مختلف خط‌کشی‌های روسازی معرفی و مورد ارزیابی قرار گرفته، همچنین مطالعه موردی در ایران و برای عوارضی‌های کرج و قزوین انجام گرفته است. نتایج این مطالعات نشان داد که استفاده از خط‌کشی به عنوان یک روش غیرفیزیکی از لحاظ هزینه و ایمنی مناسب‌تر از سایر روش‌ها است.

کلیدواژه‌ها: سرعت، کاهش سرعت، تصادف، خط‌کشی، موانع ادراکی

^۱ کارشناس ارشد راه و ترابری، مرکز تحقیقات حمل و نقل طراحان پارسه، rezaasadollahi@yahoo.com

^۲ کارشناس ارشد راه و ترابری، مرکز تحقیقات حمل و نقل طراحان پارسه، shahabhasanpour@gmail.com

ایران دارای جمعیتی حدود ۷۳ میلیون نفر است که تعداد خودروهای آن در حدود ۱۱/۵ میلیون دستگاه اعلام شده است. در این کشور هر ساله حدود ۲۴ هزار نفر در اثر تصادفات جاده‌ای جان خود را از دست می‌دهند. پلیس راهور ناجا نیز اعلام کرده است که سالانه ۳۰۰ هزار نفر در جاده‌های کشور کشته و مجروح می‌شوند که با کم کردن ۲۴ هزار کشته از این رقم، ۲۷۶ هزار نفر نیز هر ساله بر اثر تصادفات جاده‌ای مجروح می‌شوند. اگر سه عامل انسان، خودرو و جاده را در وقوع تصادف بررسی کنیم، متوجه خواهیم شد که عامل انسانی بیش از همه تأثیرگذار است. به گزارش خبرنگار اجتماعی مهر، هر ساله در سراسر دنیا بیش از ۵۰ میلیون نفر در اثر حوادث ترافیک مجروح و ۱/۲ میلیون نفر کشته می‌شوند. با آن که ایران کمتر از یک‌صدم جمعیت جهان را در خود جای داده است، بیش از یک‌چهارم از حوادث ترافیکی، در این کشور واقع می‌شود. در ایران در گروه‌های سنی یک ماهه تا ۵۰ ساله مهم‌ترین علت مرگ، حوادث غیرعمدی است و در رأس همه حوادث، سوانح ترافیکی قرار دارد (خبرگزاری مهر، ۱۳۸۹).

سرعت بیش از حد، مهم‌ترین و شایع‌ترین عامل تصادفات و مرگ و میر در حوادث ترافیکی است. گرچه سرعت زیاد و حوادث ترافیکی رابطه‌ای بسیار پیچیده وجود دارد؛ اما به زبان ساده می‌توان گفت: هرچه سرعت وسیله‌نقلیه بالاتر باشد احتمال انحراف و واژگونی خودرو بیشتر شده، احتمال تصادف، صدمه و مرگ و میر نیز بیشتر می‌شود. براساس قوانین فیزیکی، انرژی یک خودرو با توان دوم سرعت آن رابطه مستقیم دارد. اگر فرض شود خودرویی با سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت به جسمی برخورد کند، حال همین خودرو با سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت به همان جسم برخورد کند تفاوت بدین صورت است که در حالت دوم اگر چه سرعت خودرو دو برابر شده ولی انرژی تخلیه شده به چهار برابر حالت اول افزایش می‌یابد. این انرژی در زمان تصادف به خودرو و سرنشینان منتقل می‌شود و احتمال صدمه و مرگ و میر آنان را به میزان زیادی افزایش می‌دهد. عابران پیاده به‌ویژه کودکان نیز از جمله قربانیان سرعت‌های غیرمجاز و انحراف خودروها به شمار می‌آیند. یکی از مطالعات مشترک انجام‌شده توسط کارشناسان ترافیک و پزشکی نشان می‌دهد که اگر خودرویی با سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت به کودکی برخورد کند احتمال مرگ کودک حدود ۵۰ درصد

است، ولی اگر همین خودرو با سرعت ۶۵ کیلومتر در ساعت یعنی فقط ۱۵ کیلومتر بیشتر با همان کودک برخورد کند احتمال مرگ کودک به ۹۰ درصد افزایش می‌یابد و این درصد افزایش خطر، درصد بسیار هشداردهنده‌ای است (شبکه خبری حمل و نقل، ۱۳۸۹).

همواره راه‌کارهای کاهش سرعت خودروها از طریق راننده، جاده و خودرو مورد توجه مدیران بخش حمل و نقل بوده است. با توجه به مطالب پیش‌گفته اهمیت موضوع قابل درک است زیرا با اتخاذ تدابیر مناسب، امکان کاهش صدمات جانی و مالی برای استفاده‌کنندگان از راه‌ها فراهم خواهد شد. به این منظور در این مقاله به معرفی و مقایسه روش‌های متداول کاهش سرعت خودروها از طریق خط‌کشی روسازی - به عنوان یک مانع غیرفیزیکی - به‌ویژه در بزرگراه‌های شهری می‌پردازیم. روش‌های مختلفی برای کنترل و محدود کردن سرعت خودروها وجود دارد که هر کدام دارای مزایا و معایب مختلفی هستند. لزوم استفاده از انواع آنها نیاز به داشتن اطلاعات مفید از عملکرد و نتیجه آنها دارد. لذا لازم است تا مطالعه جامعی بر روی انواع روش‌های موجود کاهش سرعت خودروها صورت گیرد تا شناخت کافی در انتخاب و به‌کارگیری آن به‌دست آید. البته از سه عامل اصلی تصادف، انسان، خودرو و جاده، در این مقاله، فقط عامل راه به عنوان یکی از مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان و شدت تصادفات، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. خط‌کشی راه‌ها ابزاری است تا بتوان از طریق آن بر ادراک راننده از راه و بزرگ‌نمایی سرعت حرکت آن تأثیر گذاشته و راننده را از شرایط ناامن آگاه کرد. براین اساس راننده با مشاهده خطوط خط‌کشی شده، سرعت خودرو را از سرعت عملکردی به سرعت موردنظر کاهش خواهد داد. در ادامه این مقاله به مطالعه موردی ایران در عوارضی کرج و قزوین پرداخته و روش‌های مختلف را مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهیم داد.

مبانی نظری

سرعت یکی از مهم‌ترین عوامل قابل توجهی است که توسط مسافران در انتخاب مسیرهای مختلف یا مدهای حمل و نقل وجود دارد. مسافران ارزش تسهیلات حمل و نقل را در جابجایی مردم و کالاها با اطمینان و صرفه‌جویی اقتصادی آنها ارزیابی

می‌نمایند که به‌طور مستقیم به سرعت بستگی دارد. جذابیت یک سیستم حمل و نقل عمومی و یا یک راه جدید هر کدام توسط مسافران از نظر زمان، سهولت و حفظ سرمایه ارزیابی می‌شوند. بنابراین رضایت‌مندی از حمل و نقل سریع ممکن است با وضعیت سرعتی که به‌طور عملی حاصل می‌شود، حفظ شود. سرعت وسائل نقلیه، علاوه بر قابلیت‌های رانندگان و وسائط نقلیه به پنج عامل کلی بستگی دارد:

۱. مشخصات فیزیکی راه؛
۲. میزان حاشیه راه؛
۳. وضعیت جوی؛
۴. وجود دیگر وسائط نقلیه؛
۵. محدودیت‌های سرعت.

اگرچه هر کدام از این عوامل می‌تواند بر روی سرعت حرکت تأثیر داشته باشد، تأثیر این شرایط عمومی معمولاً به‌هم مرتبط است. هدف از طراحی هر نوع تسهیلات مهندسی مورد استفاده عموم مردم ایجاد رضایت‌مندی از خدمات عمومی به روشی اقتصادی و همراه با ایمنی است. بنابراین تسهیلات می‌بایستی تقریباً کلیه نیازها را به میزان معقول فراهم کرده و نباید تحت شرایط سخت یا نیازهای ترافیکی شدید، نقص داشته باشند. بر این اساس راه‌ها به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند تا به سرعت میانگینی که تقریباً همه رانندگان می‌پسندند پاسخ دهد. زیرا فقط درصد کمی از رانندگان، در سرعت بیش از حد بالا رانندگی می‌کنند. پس از نظر اقتصادی طراحی این‌گونه مسیرها برای سرعت‌های بالا، عملی و به صرفه به نظر نمی‌رسد. البته آنها می‌توانند از راه‌ها استفاده نمایند اما محدود به سرعت‌هایی کمتر از سرعت مطلوب‌شان می‌شوند (ASHTO, 2004).

سرعت انواع مختلفی دارد که برای هر کدام تعریفی ارائه شده است. سرعت عملی^۱، سرعت حرکت^۲ و سرعت طراحی^۳ انواع سرعت خودروها است که در آشتو نیز بدان اشاره شده است.

سرعت عملی سرعتی است که در آن رانندگان، عملکرد وسایل نقلیه خود را تحت شرایط جریان آزاد ترافیکی مشاهده می‌نمایند. ۸۵٪ درصد از توزیع سرعت‌های

1 Operating Speed
2 Running Speed
3 Design Speed

مشاهده شده، بیشترین مقدار مورد استفاده از سرعت عملی سازگار با یک محل خاص یا ویژگی‌های هندسی است.

سرعتی که در آن یک وسیله نقلیه در بخشی از راه حرکت می‌کند، به عنوان سرعت حرکت شناخته شده است. سرعت حرکت، حاصل تقسیم طول راه بر زمان حرکت مورد نیاز برای وسیله نقلیه برای پیمودن آن بخش از راه است. میانگین سرعت حرکت هر وسیله نقلیه، مناسب‌ترین سرعت اندازه‌گیری شده برای بررسی سطوح سرویس‌دهی و هزینه‌های کاربران راه است. میانگین سرعت حرکت، مجموع فواصل طی شده توسط وسایل نقلیه در بخشی از راه در طی یک دوره زمانی مشخص تقسیم بر مجموع زمان‌های حرکت آنها است. میانگین سرعت حرکت در طول روز تا حدودی متفاوت می‌باشد و در درجه اول وابسته به حجم ترافیک است. بنابراین، وقتی که به سرعت حرکت مراجعه می‌شود، بایستی به وضوح گفت که این سرعت نشان‌دهنده ساعات اوج ترافیک و ساعت کاهش اوج ترافیک و یا میانگین سرعت‌ها در طول روز است. اوج و کاهش سرعت‌های حرکت در طراحی و عمل به‌کار گرفته می‌شوند و میانگین سرعت‌های حرکت در کل روز در تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی به‌کار گرفته می‌شوند.

سرعتی که برای تعیین ویژگی‌های مختلف هندسی راه مورد استفاده قرار می‌گیرد سرعت طراحی نامیده می‌شود. سرعت طراحی براساس توپوگرافی منطقه، سرعت عملی مورد انتظار، کاربری زمین‌های مجاور و طبقه‌بندی عملکردی راه انتخاب می‌شود. در سرعت طراحی انتخاب‌شده باید با سرعت‌های مطلوب رانندگان در تسهیلات فراهم شده سازگار باشد. در جایی که دلیلی برای محدودیت سرعت وجود دارد، رانندگان غالباً مجبورند که عملکرد سرعت پایین‌تر را در مقایسه با جایی که دلیل آشکاری وجود ندارد رعایت کنند. رانندگان سرعت خود را براساس اهمیت راه تنظیم و تعدیل نمی‌کنند، بلکه بر اساس شناخت خود از ترافیک محدودیت‌های فیزیکی راه تنظیم می‌کنند (ASHTO, 2004).

مطالعات روان‌شناسی نشان داده است که انسان‌های دارای شخصیت ثابت که از انواع عقده‌های درونی به دورند و از قدرت و اعتماد به نفس کامل برخوردارند با اطمینان خاطر و سرعت مجاز رانندگی می‌کنند، ولی افراد بی‌اراده که از عقده‌های

درونی و خودکم بینی رنج می برند درصددند تا قدرت خود را با رانندگی با سرعت بیش از حد، نشان دهند (شبکه خبری حمل و نقل، ۱۳۸۹).

اما دلایل افزایش سرعت را می توان موارد زیر برشمرد:

۱. استفاده از مواد محرک فکری مثل مشروبات الکلی و مواد مخدر؛
۲. عجله و شتاب و ناشکیبایی؛
۳. خودبرتربینی و ادعای داشتن یک مشخصه خاص مانند ادعای اعتماد به نفس بالا؛
۴. هراس از واکنش های انتقادی و ایرادآمیز دیگران مانند فقدان اعتماد به نفس؛
۵. عادت های رفتاری و فرهنگ عمومی؛
۶. اشتباه در رانندگی یا سرپیچی از مقررات.

در راه های برون شهری و تسهیلات شهری معمولاً درصدی از رانندگان می توانند در نزدیکی سرعت جریان آزاد ترافیکی اداره شده بوسیله طراحی عناصر هندسی حرکت کنند. لذا انتخاب سرعت طراحی مناسب از نظر عملی مهم است. اما با وجود انتخاب مناسب سرعت طراحی، غالباً سرعت حرکت و سرعت عملی مغایر با سرعت طراحی بوده و این عامل باعث بروز تصادف در معابر شهری و برون شهری می شود. از این رو لازم است تا تدابیری اندیشیده شود تا سرعت حرکت به سرعت طراحی نزدیک نشده و تا حد امکان سرعت خودروها به سرعت مورد انتظار نزدیک گردد. براین اساس راهکارهای مختلفی برای کنترل و محدود کردن سرعت رانندگان مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع کنترل می تواند از طرف راننده، خودرو و یا جاده اعمال شود. تخلف و اشتباه فردی راننده می تواند عامل بازدارنده این کنترل سرعت گردد. از طرفی دیگر، امکانات و تسهیلات موجود خودرو خود عاملی در افزایش سرعت و راحتی عدول از سرعت مطمئنه است. تنها عاملی که می تواند سرعت خودرو را بدون دخالت فرد راننده کنترل و مدیریت کند، جاده و هندسه راه است. در این مقاله روش های کنترل و کاهش سرعت خودروها را به وسیله اجزای هندسی جاده ها بررسی خواهیم کرد.

مهم‌ترین مزایای کاهش سرعت: کاهش تصادف، کاهش احتمال تصادف و یا کاهش شدت یک تصادف و افزایش ایمنی عابران پیاده است. براین اساس مزایای کاهش سرعت شامل موارد زیر است (MassSAFE, 2004):

۱. جذابیت و افزایش رغبت برای دوچرخه‌سواری، پیاده‌روی و سایر مودهای جابجایی که از معابر و خیابان‌ها عبور می‌کنند؛
۲. کاهش تلفات (یک مطالعه نشان می‌دهد که تلفات تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد)؛
۳. کاهش آلودگی صوتی.

روش‌های کاهش سرعت خودروها

علائم ترافیکی که برای کاهش سرعت خودروها استفاده می‌شود شامل تابلوها، چراغ‌ها، علائم توصیفی، کنده کاری یا ایجاد مانع روی روسازی و خط‌کشی روسازی است. عمدتاً برای کاهش سرعت خودروها از دو مانع فیزیکی و غیرفیزیکی استفاده می‌شود. در ادامه انواع روش‌های کاهش سرعت خودروها را معرفی و بررسی خواهیم کرد.

الف- موانع فیزیکی برای کاهش سرعت خودروها

برای کاستن سرعت خودروهای در حال حرکت روش‌های گوناگونی وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از موانع فیزیکی است تا به وسیله آن بتوان راننده را به کاهش سرعت وادار کرد. تنها مانعی که می‌تواند سرعت خودرو را در خلاف جهت حرکت آن کاهش دهد ترمز خودرو است که توسط راننده اعمال می‌شود. عمدتاً روش‌های کاهش سرعت به کمک موانع فیزیکی شامل اعمال دست‌انداز در جهت عمودی و ایجاد یک نیروی بالابرنده برای خودرو است. یکی دیگر از روش‌های کاهش سرعت به کمک موانع فیزیکی، ایجاد مسیری است که به دقت زیادی برای عبور از آن نیاز است به گونه‌ای که راننده خودرو به‌طور ناخودآگاه از سرعت خود می‌کاهد تا بتواند به‌طور ایمن از آن مسیر عبور کند. از آن جمله می‌توان به اعوجاج در مسیر راه یا تنگ کردن عرض مسیر عبوری نام برد. غالباً این موانع به‌صورت فیزیکی و می‌تواند در صورت عدم کاهش سرعت باعث ایجاد تصادف خودرو با این موانع شود. موانع فیزیکی که برای کاهش سرعت خودرو استفاده می‌شود عمدتاً به شرح زیر است:

۱. ایجاد جداکننده و میانه فیزیکی؛
۲. ایجاد میدان در تقاطعات؛
۳. سرعت گیر (دست انداز)؛
۴. تنگ کردن عرض روسازی؛
۵. ایجاد انحراف در مسیر؛
۶. تابلوهای هشداردهنده سرعت.

ب- موانع غیر فیزیکی (ادراکی) برای کاهش سرعت خودروها

علاوه بر موانع فیزیکی کاهش سرعت، روش‌های دیگری نیز وجود دارد که از طریق آن می‌توان به راننده القا کرد که در سرعت غیرایمن در حال حرکت است و برای ادامه مسیر نیاز به کاهش سرعت دارد. این موانع به موانع غیر فیزیکی معروف هستند و عمدتاً بر پایه اثرگذاری بر ادراک راننده عمل می‌کنند. از جمله قابلیت‌های موانع ادراکی که به صورت غیر فیزیکی طرح و اجرا می‌شوند عبارتند از: ایجاد درک صحیح راننده از سرعت عملکردی در بخشی از راه؛ ایجاد خوداداری و هزینه نسبتاً ارزان با استفاده از خط‌کشی روسازی در مقابل موانع فیزیکی است. عمده مزایای این روش به شرح زیر است:

۱. نصب، ایجاد و نگهداری آسان آن؛
۲. بدون دخالت فیزیکی قادر به تأثیر و تغییر در عملکرد راننده دارد؛
۳. کاهش سرعت بدون آگاهی راننده.

خط‌کشی طولی

با خط‌کشی طول مسیر حرکت و جلب توجه راننده به وجود موانع خط‌کشی، می‌توان سرعت خودرو را کنترل و هدایت کرد. شکل یک نوع مانع را نمایش می‌دهد که شامل موارد زیر است:

۱. اصلاح در لبه‌ها یا آکس خطوط ترافیکی؛
۲. کاهش عرض خط عبور با خط‌کشی در کناره‌ها و یا میانه مسیر؛
۳. الزام رانندگان به هدایت و کنترل بیشتر خودرو.



شکل یک: خط‌کشی طولی که باعث محدود کردن مسیر حرکت خودرو می‌شود
(Bryan.J,2004)

خط‌کشی عرضی روسازی (خطوط جانبی)

برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ شخصی به نام دنتو^۱ با استفاده از خطوط همگرا که به صورت عمودی خط عبور را قطع می‌کند، موقعیت آن را شبیه‌سازی کرد. در سال ۱۹۸۰ اجنت^۲ بارهای عرضی را در کاهش سرعت در قوس‌های افقی تیز را در کنتاکی مفید تجربه کرد. با همگرایی خط‌کشی‌های عرضی روسازی در جهت حرکت، کاهش سرعت نیز میسر خواهد بود (Alex Drakopoulos,2003).

هدف این است که راننده دریابد سرعت خود را با نرخ تغییر خط‌کشی روسازی ثابت نگه دارد. از آنجا که نرخ تغییر خط‌کشی با شتاب منفی صورت می‌گیرد در نتیجه سرعت خودرو کاهش خواهد یافت. شکل دو نمونه‌ای از این نوع خط‌کشی را نمایش می‌دهد.

از انواع این خط‌کشی‌ها ایجاد خطوط بار کناری (پیرامونی) سواره‌رو است که طی دهه ۱۹۷۰ در کشورهایی مثل ایالات متحده، کانادا، انگلیس، آفریقای جنوبی، اسرائیل و استرالیا مورد استفاده قرار گرفته است (ANGELIA.H,2006). این نوع خط‌کشی شامل یکسری بار (خط کوچک) خط‌کشی شده عمود بر محور خط عبور بوده و در دوطرف سواره‌رو خط‌کشی می‌شود. فواصل این خطوط به نحوی است که افزایش فاصله طی شده فاصله بین این خطوط کاهش یافته و به راننده القا می‌کند که زمان کمتری را طی کرده و سرعت بالاتری دارد تا راننده به حفظ نرخ فواصل بین خطوط مبادرت نماید که در نتیجه کاهش سرعت خودرو را ناخودآگاه به همراه خواهد داشت.

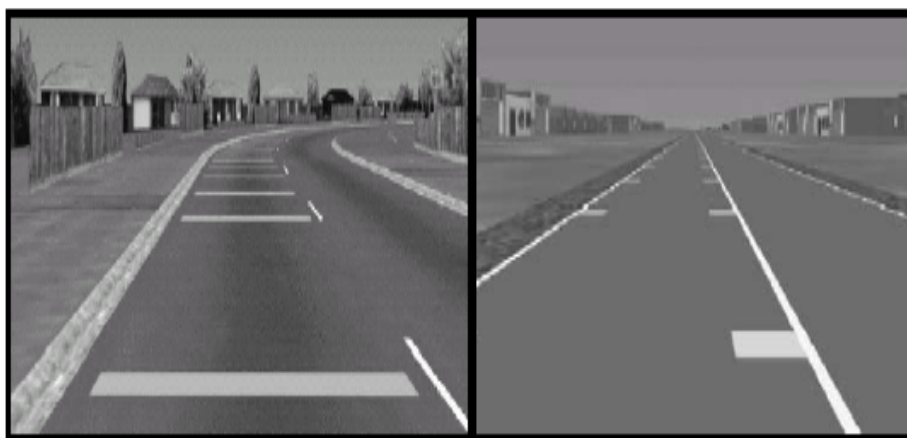
1 G.G.Dentou

2 K.R.Agent



شکل دو: خط‌کشی عرضی که با فواصل همگرا خط‌کشی می‌شود (Bryan.J,2004)

در برخی موارد خط‌های عرضی حد فاصل خطوط جانبی، جهت جلب توجه بیشتر راننده ترسیم می‌شود. در شکل سه این حالت نشان داده شده است.



شکل سه: خط‌کشی عرضی بصورت جانبی و یکسره (Bryan.J,2004)

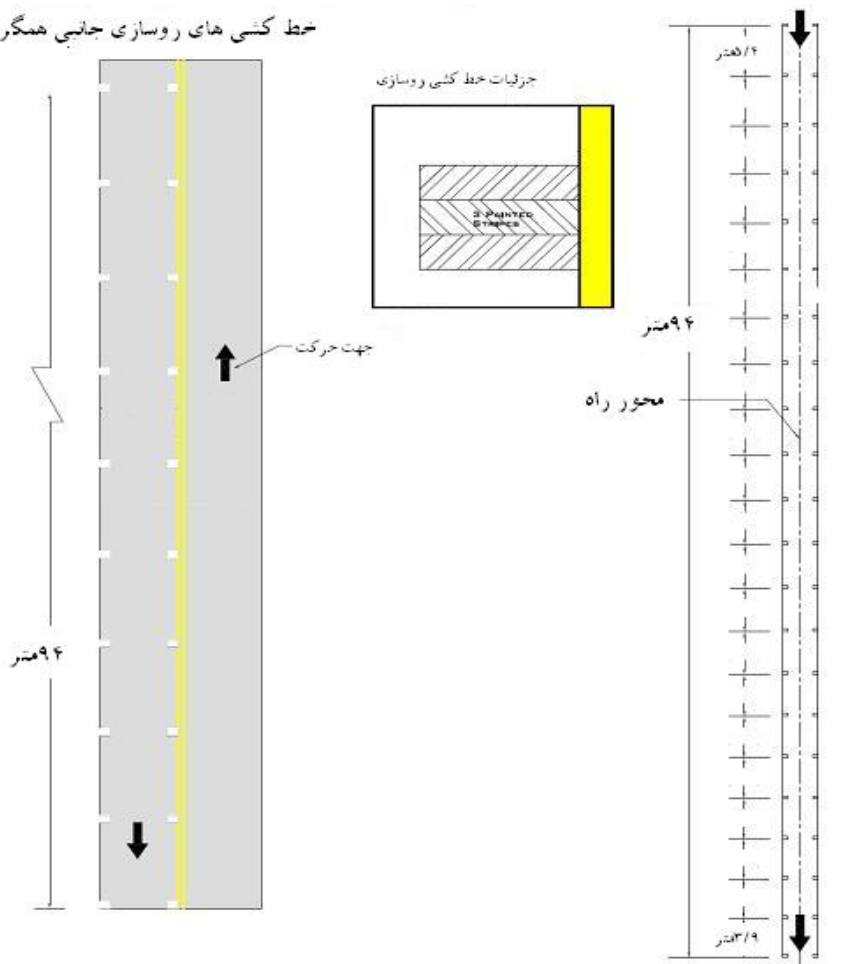
استاندارد^۱ MUTCD جزئیات اجرایی برای خط‌کشی عرضی جهت کاهش سرعت خودروها ارائه کرده است که در شکل‌های چهار نمایش داده شده است.



ب - مثالی از جانمایی



خط کشی های روسازی جانبی همگرا



پیکان‌های ۷ شکل همگرا

یکی دیگر از انواع خط‌کشی‌های کاهش سرعت، پیکان‌های ۷ شکل است که طی تحقیقاتی در ژاپن طراحی شده است و متشکل از یک‌سری پیکان پهن و همگرا است که بر روی روسازی اجرا می‌شود. این پیکان‌ها، راننده را بر آن می‌دارد که زمان طی نمودن پیکان اول را زمان زیادی بیندارد و با عبور از روی سایر پیکان‌ها که در فواصل نزدیک‌تر و همگرایی نسبت به پیکان‌های قبلی قرار دارند، باعث کاهش سرعت راننده و حفظ زمان سپری موردنیاز هر پیکان می‌کند. این پیکان‌ها در موقعیت قبل از تقاطعات، نصب و خط‌کشی می‌شود. شکل پنج شمای کلی این نوع خط‌کشی را نمایش می‌دهد. مشخصات عمده این نوع سرعت‌کاه‌ها بدین شرح است [AlexDrakopoulos,2003]:

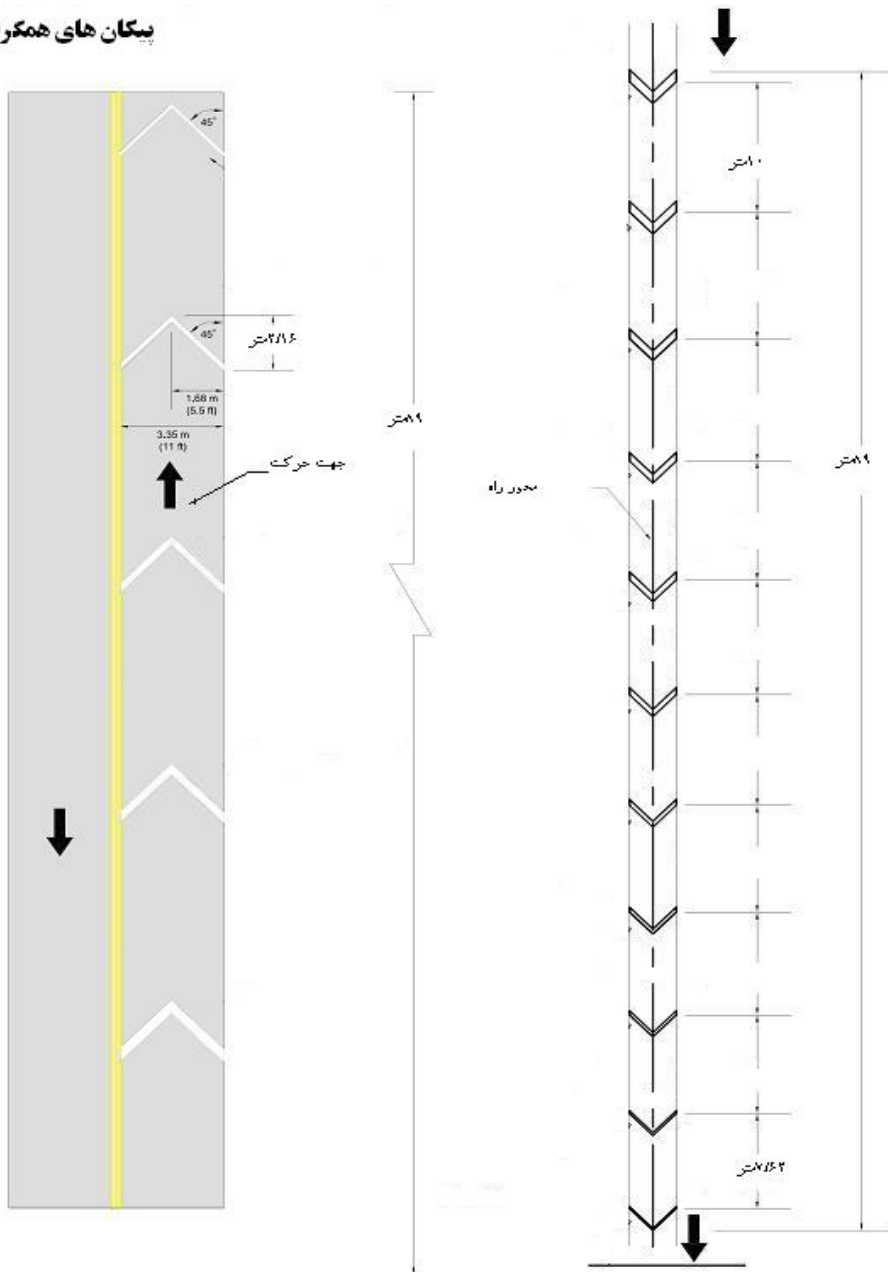
۱. هزینه اجرای بالا به‌خاطر سطح وسیع خط‌کشی به نسبت سایر روش‌ها؛
۲. کاهش بیش از ۲۵ کیلومتر در ساعت در هر سرعت ۸۵ درصدی؛
۳. کاهش ۴۳ درصد تصادفات در محل رمپ‌های آزادراهی و بزرگراهی.



شکل پنج: نحوه اجرای پیکان‌های ۷ شکل را در یک بزرگراه و قبل از تقاطع نشان می‌دهد.

استاندارد MUTCD جزئیات اجرایی خطکشی به صورت پیکان‌های ۷ شکل جهت کاهش سرعت خودروها ارائه کرده است که در شکل شش نشان داده شده است.

پیکان‌های همگرا



شکل شش: فواصل و اندازه خطکشی عرضی طبق استاندارد MUTCD (MUTCD,2009)

مطالعه موردی در ایران

باتوجه به این که هماهنگی، اخذ مجوز، اجرای واریانت‌ها و گزینه‌های متصور در بزرگراه‌های ایران مستلزم پیگیری‌های مکرر و هماهنگی طاقت‌فرسایی است. لذا برای مطالعه موردی از عکس‌های هوایی استفاده شده و دو عوارضی کرج و قزوین مورد مطالعه موردی قرار گرفت. شکل هفت عوارضی اتوبان تهران- کرج را در محل کرج نشان داده است. همان‌طور که از عکس هوایی هم پیداست، پیکان‌های ۷ شکل در دو جهت رفت و برگشت اتوبان مذکور و در خطوط عبور دو طرف اجرا شده است.



شکل هفت: پیکان‌های ۷ شکل اجراشده در عوارضی کرج

برای نمونه، عوارضی قزوین مورد مطالعه قرار گرفت. همان‌طور که در شکل هشت نشان داده شده است، عوارضی قزوین بدون سرعت‌کاه خط‌کشی است. امکان کاهش سرعت بزرگراه از ۱۱۰ کیلومتر در ساعت به ایست کامل در محل اخذ عوارضی با استفاده از سرعت‌کاه‌های عرضی انجام شده است. تعداد خط عبور در هر سمت اتوبان سه خط عبور با شانه آسفالتی برای پارک و عبور اضطراری اجرا شده است.



شکل هشت: نمایی از عوارضی قزوین

سرعت خودروها به عنوان عامل مهم در بروز تصادفات و صدمات ناشی از آن به شمار می‌آید. با توجه به این که هر سه عامل انسان، خودرو و جاده در سرعت حرکت خودروها تأثیر دارند لذا لازم است تا موانع مربوط به هر یک از این عوامل مورد بررسی قرار گیرد. در این مقاله به موانعی که مربوط به عامل جاده می‌شود تا از طریق آن بتوان سرعت خودروها را کنترل و مدیریت کرد معرفی و مورد بررسی قرار گرفته است. عمده‌تاً دو نوع مانع فیزیکی و غیر فیزیکی برای محدودیت و کاهش سرعت خودروها وجود دارد. موانع فیزیکی که مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل میانه و جداکننده‌ها، ایجاد میدان در تقاطعات، سرعت‌گیرها، تابلوها و دست‌کاری در مسیرهای مستقیم به شرطی که نیاز به دقت بیشتر برای عبور از آن شود، است.

با توجه به اینکه عمده این موانع به صورت فیزیکی اجرا شده و برای کاستن از سرعت خودرو یا به صورت مانع بازدارنده فیزیکی که مستقیم با اعمال نیرویی در جهت مخالف حرکت به خودرو عمل می‌کند و یا دقت و توجه بیشتری از راننده را جلب می‌کند. لذا به نظر می‌رسد دارای معایبی است که فقط در معابر و تقاطعات محلی می‌تواند مفید واقع شود. در بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها که سرعت حرکت بالا بوده و راننده و سرنشینان به تداوم روند حرکت یکنواخت عادت دارند، وجود یک مانع فیزیکی علاوه بر آسیب‌رساندن به خودروهای در حال حرکت، آرامش سفر سرنشینان را نیز مختل می‌کند. مخصوصاً موانع ارتفاعی که تکان شدید را در خودروهای با سرعت بالا ایجاد می‌کند.

هدف از ایجاد موانع، هشیاری راننده از سرعت غیرمطمئن آن است. موانع غیرفیزیکی شرایطی را برای راننده پیش می‌آورد که راننده به وسیله آن به این احساس و شناخت می‌رسد که سرعتی بیش از سرعت مطمئن دارد. این موانع بر روی ادراک راننده تأثیر گذاشته و بدون دخالت در سیستم مکانیکی خودرو، راننده را وادار به کاهش سرعت می‌کند. روش‌های کاهش سرعت به کمک موانع غیرفیزیکی، شامل موارد خط‌کشی طولی، خط‌کشی عرضی و خط‌کشی پیکان‌های ۷ شکل است که باعث می‌شود تا راننده در موقع برخورد با آن به صورت ناخودآگاه سرعت خود را کاهش دهد. در واقع موانع غیرفیزیکی معرفی شده با حفظ استاندارد و مشخصه راه مورد استفاده،

شرایط دید راننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد تا راننده برای ادامه مسیر بدون کاهش ایمنی اطراف نیاز به کاهش سرعت خود وادار شود.

از مقایسه روش‌های ارائه‌شده کاهش سرعت به‌وسیله خط‌کشی نتایج زیر را می‌توان استنتاج کرد:

۱. خط‌کشی طولی در شرایطی که جاده موردنظر در یک مسیر دوطرفه با امتداد مستقیم و طولانی است، به علت حفظ فاصله عرضی مناسب از موانع موجود و نیز از مسیر برگشت مناسب تشخیص داده می‌شود.

۲. تنگ کردن عرض سواره‌رو با استفاده از خط‌کشی‌های طولی در محل رمپ و لوپ‌ها مناسب است.

۳. در شرایطی که کاهش سرعت در آزادراه‌ها و بزرگراه‌های برون‌شهری مدنظر باشد، برای تلقین سرعت بیش از حد به راننده، استفاده از خط‌کشی‌های عرضی و پیرامونی مخصوصاً در طرفین سواره‌رو به علت صرفه اقتصادی ناشی از سطح کم خط‌کشی و تعداد زیاد آن مناسب است.

۴. در محل تلاقی با عوارضی‌ها، تقاطعات هم‌سطح، رمپ‌های آزادراهی با سرعت طرح بالا و نیز موقعیت‌هایی که نیاز به کاهش سرعت سریع است، استفاده از خط‌کشی‌های پیکان ۷ شکل به علت سطح گسترده زیاد، تأثیر سریع و تند، هزینه نسبتاً بالا و طول تأثیر کم مناسب دانسته می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله به معرفی و بررسی انواع روش‌های کاهش سرعت خودروها پرداخته شد. مطالعه انواع روش‌های استفاده از موانع فیزیکی کاهش سرعت‌ها نشان داد که این موانع علاوه بر هزینه بالای اجرا و نگهداری آنها، موجب نارضایتی راننده، سرنشینان و خودرو می‌شود. روش‌های استفاده از موانع غیرفیزیکی که بتواند بر روی درک و دید راننده تأثیر گذاشته و بدون ایجاد مانع فیزیکی، راننده را وادار به کاهش سرعت کند، مورد بررسی قرار گرفت. سه روش خط‌کشی به‌صورت طولی، عرضی و پیکان‌های ۷ شکل بر روی روسازی خطوط عبور مورد بررسی واقع شد. به موارد استفاده هر کدام از این روش‌ها اشاره شد و معایب و مزایای هر کدام مورد بحث و بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعات این مقاله نشان داد که استفاده از خط‌کشی به عنوان یک مانع کاهش سرعت،

علاوه بر صرفه اقتصادی ایمنی تردد را در معابر شهری و برون شهری با وجود محدودیت سرعت به دنبال خواهد داشت.

منابع

- ۱- سایت خبرگزاری مهر، (۱۳۸۹)، <http://www.mehrnews.com/fa>
- ۲- شبکه خبری تحلیلی صنعت حمل و نقل، (۱۳۸۹)، <http://www.tinn.ir/vdch-xnz.23nkkdftt2.html>
- 3- AASHTO. (2004). a Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation officials.
- 4- MassSAFE. (2004). Report on Passive Speed Control Devices. Massachusetts Traffic Safety Research Program, Task 20: Speed and Traffic Operations Evaluation, August. University of Massachusetts.
- 5- Bryan J, Katz. (2004). Pavement Markings for Speed Reduction. Science Applications International Corporation. Highway Research Center, December.
- 6- Alex Drakopoulos. (2003). EVALUATION OF THE CONVERGING CHEVRON PAVEMENT MARKING PATTERN at one Wisconsin Location. AAA (American Automobile Association) Foundation for Traffic Safety.
- 7- ANGELIA, H. (2006). PARHAM, KAY FITZPATRICK. Speed Management Techniques for Collectors and Arterials. TRB Circular E-C019: Urban Street Symposium.
- 8- NCHRP REPORT 613. (2008). Guidelines for Selection of Speed Reduction Treatments at High-Speed Intersections. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD.
- 9- MUTCD. (2009). Manual on Uniform Traffic Control Devices. Federal Highway Administrator. U.S. Department of Transportation.