

طبقه‌بندی شاخص‌های افزایش واریانس سرعت در جریان‌های ترافیکی منقطع (راه‌های برون شهری)

مقاله علمی - پژوهشی

علی اصغر گهرپور*، مربی، گروه مهندسی عمران، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
فرشید توان، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب، تهران، ایران
علی قبا، دانش آموخته کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی جیرفت، جیرفت، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Goharpour_a@malayeru.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

صفحه ۱۱۲-۱۰۱

چکیده

حمل و نقل پویا و ایمن از اساسی‌ترین جوانب توسعه پایدار در جوامع امروزی قلمداد می‌شود و رسیدن به بالاترین سطح استانداردهای ایمنی تردد، اصلی‌ترین خط مشی مدیریت این صنعت است. پارامترهای جریان ترافیک یکی از مهمترین معیارهای تحلیل ایمنی بحساب می‌آید. یکی از عوامل تاثیرگذار بر سطح ایمنی مقاطع ترافیکی کمیت واریانس سرعت وسایل نقلیه موجود در آن مقطع است که کنترل آن می‌تواند نقش بسزایی در کاهش تصادفات رانندگی داشته باشد. این پژوهش قصد دارد عوامل موثر در افزایش این پارامتر را مطابق روش‌های علمی در محیط تحلیل چند معیاره برای جریان ترافیک منقطع شناسایی و عوامل تشدید کننده واریانس و وردایی سرعت را شناسایی و دسته‌بندی نموده و نسبت به مقاطع بزرگراهی اولویت‌بندی کند. از نتایج این پژوهش استناد می‌شود که چهار عامل: تعداد دسترسی‌های سمت راست، تعداد تقاطع‌های همسطح، نسبت حجم وسایل نقلیه سنگین و ویژگی شیب طولی راه به ترتیب دارای تاثیر بیشتری در ایجاد و یا تشدید واریانس سرعت هستند.

واژه‌های کلیدی: ایمنی ترافیک، تصادف، سرعت، واریانس سرعت

۱- مقدمه

درشت نمود جریان ترافیک است. از بین پارامترهای کلان‌نگر، سرعت معیار اصلی پالایش ایمنی تردد محسوب می‌شود. پارامتر سرعت با معیارهایی نظیر: سرعت متوسط، سرعت ۸۵ درصد، سرعت لحظه‌ای، سرعت طرح و ...، در انواع تحلیل ایمنی ترافیک به عنوان یک شاخص کارآمد نقش آفرینی می‌کند. سرعت بالا، سهم قابل توجهی در بروز تصادفات جاده‌ای در کشورهای کم درآمد دارد و همچنین علت درصد بالایی از مرگ و میرهای تصادفات در کشورهای پردرآمد و توسعه یافته است. پس مبرهن است که با کاهش سرعت می‌توان تعداد حوادث رانندگی و شدت آنها را کنترل نموده

تصادفات رانندگی و تلفات ناشی از آن در حال حاضر به صورت یک معضل بنیادی در سطح بین‌المللی مطرح است. این مساله به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه و از جمله کشور ما اهمیت بیشتری پیدا می‌کند زیرا حدود ۹۰ درصد از کل تلفات رانندگی جهان تنها در این کشورها به وقوع می‌پیوندد و همچنین از آنجایی که یکی از دلایل اصلی مرگ و میر در کشور ما، تصادفات است به همین دلیل بررسی تصادفات و مشکلات ایمنی راه‌ها از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (Asadmarji, 2017). غالب مسائل ایمنی ترافیک منبث شده از رفتار تجمعی وسایل نقلیه و کمیت‌های

انجام آنالیز مورد نظر در محیط تحلیلی چند معیاره، گزارش نتایج آن در قسمت نهایی پژوهش به تفصیل ارائه می‌شود.

۲- پیشینه تحقیق

رشد بدون توقف عبور و مرور شهری به‌خصوص در بزرگراه‌ها منجر به ایجاد تداخلات ترافیکی و در نتیجه ایجاد صف‌های طولانی، افزایش زمان سفر، افزایش تصادفات و انتشار آلودگی‌های زیست محیطی شده است. از آنجایی که توسعه گسترده زیرساخت‌ها نمی‌تواند راهکاری دائمی برای حل این معضلات باشد می‌بایست از تسهیلات موجود بهره‌برداری بهینه صورت گیرد (Afandizadeh, 2023).

تصادفات رانندگی بر اثر سه عامل اصلی محیط، خودرو و انسان رخ می‌دهد و یا اینکه عامل آن به طور دقیق شناخته شده نیست. در اکثر پژوهش‌ها در کشورهای مختلف بیشترین سهم مربوط به عامل انسانی است (Singh, 2015). در جهت افزایش سطح ایمنی و کاهش حوادث و تصادفات جاده‌ای ناشی از سرعت، همواره محدودیت‌های مختلفی برای کنترل سرعت بسته به طرح هندسی راه و شرایط محیطی و ترافیکی مسیر از سوی گردانندگان حمل و نقل تعریف می‌شود اما با این حال برخی از رانندگان با عدم رعایت این قوانین و تخطی از سرعت مجاز منجر به وقوع حوادث رانندگی و همچنین تصادفات با شدت بالا می‌شوند (Amiri, 2020).

پیش بینی جزئیات ترافیک به عنوان بخش مهمی از سیستم حمل و نقل هوشمند، نقش بزرگی در هدایت سفر و مدیریت حمل و نقل و غیره ایفا می‌کند (Siha, 2018). در تئوری جریان ترافیک، معمولاً از سه پارامتر حجم، سرعت و چگالی برای تعریف کمی جریان ترافیک استفاده می‌شود. هر پارامتر می‌تواند وضعیت عملیاتی جریان ترافیک را از دیدگاه خاصی تعریف کند و شامل رویه تغییر الگوی جریان ترافیک و قانون عملیات است. در این بین سرعت جریان ترافیک که نشان دهنده میانگین سرعت تمامی وسایل نقلیه در یک بازه زمانی مشخص شده است، به کانون پژوهش‌ها تبدیل شده است به این دلیل که این کمیت قادر است وضعیت حرکت وسایل نقلیه را منعکس کرده و احساسات ذهنی شرکت کنندگان در ترافیک را مستقیماً بیان کند. سرعت جریان ترافیک با شرایط جاده و وضعیت وسایل نقلیه مستقیماً ارتباط دارد که ممکن است تحت تأثیر عوامل زیادی باشد. به عنوان مثال عوامل انسانی (شامل:

و حتی کاهش داد. اما آنچه که بیش از همه این موارد در کاهش سطح ایمنی جاده‌ها علی‌الخصوص جاده‌های برون شهری نقش موثرتری دارد و همچنین بر همه جوانب علل تصادفات تأثیر گذار است و حتی زمینه ساز تخلفات رانندگی و افزایش شدت برخوردها محسوب می‌شود؛ فاصله سرعت لحظه‌ای هر یک از وسایل نقلیه موجود در مقطع از متوسط سرعت مجموع وسایل نقلیه در همان لحظه است که آن را واریانس یا وردایی سرعت می‌نامند. در تحلیل‌های صورت گرفته این امر اثبات شده است که با افزایش میزان واریانس سرعت در یک مقطع، سطح ایمنی حمل و نقل در آن مقطع کاهش چشم‌گیری خواهد یافت. پایین آمدن سطح راحتی رانندگان، تمایل به تجاوز به چپ، اتخاذ سرعت غیرمجاز، مانورهای ناگهانی و عدم پایداری در رعایت استاندارد کمیت‌های جزئی‌نگر ترافیک (سرفاصله زمانی و مکانی) از جمله عواملی هستند که بخاطر افزایش واریانس سرعت وسایل نقلیه موجود در مقطع به وجود می‌آیند. از بررسی مدل‌های آنالیز ترافیک اینگونه استنباط می‌شود که عوامل متعددی در افزایش وردایی سرعت مقاطع ترافیکی دخیل هستند که این عوامل در برگزیده موضوعاتی همچون: توانایی افزایش و حفظ شتاب وسایل نقلیه، مشخصات خطوط عبوری تسهیلات، آهنگ حجم عبوری، شیب مسیر و ... می‌شوند. جریان ترافیک در تسهیلات جاده‌ای به دو شیوه کلی تقسیم بندی می‌شود، جریان منقطع و غیرمنقطع. جریان‌های ترافیک منقطع بر روی تسهیلات دارای اجزای خارجی اختلالگر رخ می‌دهد. حضور اجزای خارجی در برخی اوقات سبب می‌شود که سرعت خودروها آهسته شود و بعضاً به حالت ایست در بیاید (Naseralavi, 2011).

این پژوهش قصد دارد با استفاده از روش‌های علمی تحلیل آماری (تحلیل چند معیاره) عوامل تشدید کننده واریانس و وردایی سرعت را شناسایی و دسته‌بندی نموده و نسبت به مقاطع بزرگراهی اولویت‌بندی کند. از این رو در ادامه پس از بررسی مطالعات صورت گرفته در این زمینه، معیارهای افزایش واریانس در سه موضوع تغییرات نرخ شتاب وسایل نقلیه، نوسان چگالی جریان ترافیک در طول مقطع و میزان تداخل جریان‌های ترافیکی، معرفی می‌گردند که این عوامل در یک محیط تحلیل آماری مبنایی برای قضاوت صحت‌سنجی و اولویت‌بندی بین پنج گزینه رقابت قرار می‌گیرند که پس از

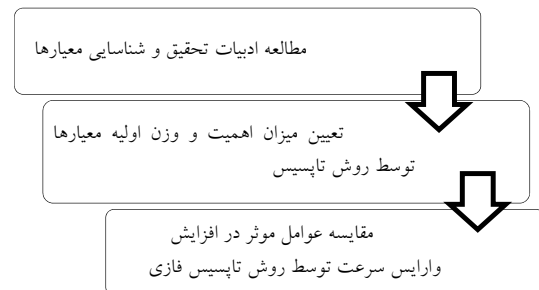
قسمتی از مسیر در طیف گسترده‌ای پراکنده باشد احتمال تصادف وسایل نقلیه بیشتر است. اختلاف گسترده‌تر سرعت، تعداد سبقت وسایل نقلیه را افزایش می‌دهد و فرصت تصادف چند وسیله نقلیه را فراهم می‌کند. بررسی تقریبی ۶۸۰۰ تصادف در راه‌های دو خطه بین شهری در آمریکا نشان داد که اختلاف از سرعت متوسط (سرعت بالا یا زیر سرعت مجاز) احتمال درگیر شدن در تصادف را تقریباً ده برابر می‌کند. تفاوت سرعت‌ها در تصادف جلو به عقب در راه‌های بین ایالتی آمریکا نقش عمده‌ای دارد این تصادفات در نزدیکی تقاطع‌ها و یا جایی که وسایل نقلیه سرعت خود را جهت تغییر خط و خروج از ترافیک به شکل خیلی فوری آهسته می‌کنند بسیار رایج است. به طور کلی در توزیع و آنالیز سرعت‌ها از پارامترهای گوناگونی می‌توان بهره گرفت که مهمترین آنها متوسط و واریانس سرعت‌ها است. دلایل فیزیکی متعددی برای اینکه چرا این دو پارامتر در ایمنی جاده‌ها نقش دارند وجود دارد. واریانس سرعت منعکس کننده تغییرات سرعت در ترافیک است و واریانس بالا نشان دهنده میزان قابل توجه‌ای موقعیت تغییر خط، سبقت و توقف و حرکت است (Rahimov, 2017). مطابق تحقیقات در اثر کاهش ۵/۱ کیلومتر در ساعت کاهش سرعت متوسط ترافیک، تعداد تصادفات جرحی بین ۲ تا ۷ درصد کاهش می‌یابد. از سوی دیگر تفاوت سرعت خودروها نسبت به هم نیز عامل مهمی در بروز تصادفات است رابطه میزان تصادفات با عوامل مربوط به سرعت و واریانس سرعت در رابطه لئو نشان داده شده است و سایر پارامترهای مربوط به خصوصیات راه و راننده در یک پارامتر مجزا تحلیل شده است (Hauer, 2012). مدیریت و کاهش سرعت در نقاط و مناطق حادثه خیز از عوامل تأثیرگذار بر افزایش ایمنی مسیر هستند که می‌توانند نرخ تصادفات جرحی و فوتی را پایین آورند. اقدامات آرامسازی از جمله عوامل مؤثر بر کاهش و مدیریت سرعت هستند. به کارگیری غیر استاندارد اقدامات آرامسازی می‌تواند باعث بروز حوادث و نتایج ناگوار گردیده و خسارات قابل توجه‌ای را بر شبکه حمل و نقل تحمیل نماید (Yang, 2020).

اقدامات نظارتی و رویدادهای مهم، عوامل عینی (مانند: شرایط محیطی و آب و هوایی) و عوامل تصادفی (مانند: حوادث ترافیکی و بلایای طبیعی و غیره) (Chengchen, 2018). آنالیز آمارهای تصادفات در انگلیس نشان می‌دهد که در هر جایی که تصادفات جدی و یا کشنده‌ای صورت گرفته به احتمال زیاد سرعت غیرمجاز، یک عامل اصلی برای این موضوع بوده است. البته افرادی نیز مدعی هستند که سرعت عامل مهمی در کاهش تصادفات نیست که البته تحقیق و تجربیاتی که مؤید این نقطه نظر باشند تقریباً وجود ندارد. اما تمامی تحقیقات انجام شده در خصوص عوامل وقوع تصادفات نشان می‌دهد که عواملی مثل سرعت غیرمجاز و سرعت مجاز نیز به عنوان عامل کمکی در حدود ۳۰ درصد از تصادفات جاده‌ای دخیل هستند (Ghorbani, 2006). مطالعه کارشناسان نشان دهنده این است که اعمال سرعت مجاز و کاهش آن حتی اگر با کنترل دقیق همراه نباشد باعث کاهش تصادفات و شدت آن نمی‌شود. علت آن طبیعی است زیرا سرعت مجاز کمتر باعث کاهش سرعت حرکت وسایل نقلیه و تغییر توزیع سرعت می‌شود. در سرعت کمتر احتمال انجام عملی جهت اجتناب از تصادفات توسط راننده بیشتر است. در ضمن انرژی جنبشی وسایل نقلیه درگیر در تصادفات به توان دوم سرعت افزایش می‌یابد (Buddemryer, 2004). مطالعات متعددی نشان داده است که احتمال رویداد تصادف وقتی واریانس سرعت بالاست بیشتر است. مدل توانی ارائه شده توسط نیلسون بیان می‌کند که درصد تغییر در تصادفات جرحی با مربع تغییر نسبی سرعت متناسب است این مساله برای افزایش و هم کاهش سرعت متوسط ترافیک بکار گرفته شده است (Nilsin, 2004). در مطالعه و تحلیل سولومون برای داده‌های سرعت ترافیک مقایسه‌ای فقدان پیوستگی بین داده‌های تصادف و سرعت و ترکیب تصادف آزاد جریان با وسیله‌های نقلیه کند حرکت کننده که می‌توانست میزان‌های درگیری در تصادفات بالا را در سرعت‌های پایین توضیح دهد نقد و بررسی شده است (Carlos, 2010). ایمن‌ترین سرعت در زمان رانندگی در ترافیک سنگین سرعتی است که با توجه به سرعت سایر وسایل نقلیه و حفظ فاصله مناسب با وسیله نقلیه جلویی و عدم تجاوز از سرعت معین شده اتخاذ گردد. سرعت وسایل نقلیه به ویژه اختلاف سرعت‌ها در یک قسمت از راه یا جاده در احتمال تصادف مؤثر است. وقتی سرعت وسایل نقلیه موتوری در

۳- روش تحقیق

برای رسیدن به هدف پژوهش که طبقه‌بندی و اولویت‌بندی عوامل موثر در افزایش واریانس سرعت در مقاطع بزرگراهی است از شیوه مقایسه میزان مقبولیت و مطلوبیت شاخص‌ها نسبت به یکدیگر بر اساس معیارهای ایجاد کننده اختلاف متوسط سرعت وسایل نقلیه در جریان‌های منقطع استفاده می‌شود. پس ساختار پژوهشی به این شکل است که عوامل موثر در افزایش واریانس سرعت در پنج عنوان دسته‌بندی می‌شوند تا به صورت گزینه‌های هدف، توسط معیارهای مشخص شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. این تحلیل به دلیل گستردگی حوزه‌های معیارسازی نیاز به غیر یکسان‌سازی وزن معیارهای بررسی دارد. پس بهترین روش برای پاسخ به مسئله تحقیق استفاده از شیوه‌های ارزیابی چند متغیره است. در این پژوهش ابتدا جهت تعیین و تخصیص اطلاعات و داده‌های پیش‌نیاز از روش مطالعه کتابخانه‌ای تحقیقات گذشته استفاده شده است و در مرحله بعدی منطق‌های نظریه پردازی از الگوریتم‌های ریاضی و فازی در روش‌های سنجش چند معیاره تاپسیس بهره می‌برند.

بنابراین با تعیین و اعتبار سنجی عملکردهای وسایل نقلیه، خصوصیات رفتار تجمعی رانندگان و مشخصات محور به‌عنوان گزینه‌های رقابت بر اساس سه معیار: تغییرات نرخ شتاب وسایل نقلیه، نوسان چگالی جریان ترافیک در طول مقطع و میزان تداخل جریان‌های ترافیکی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. مراحل اساسی روش پژوهش شامل گام‌های شکل ۱ است.



شکل ۱. مراحل و گام‌های روش تحقیق

۳-۱- تعیین معیارها و گزینه‌ها (عوامل موثر در افزایش واریانس سرعت)

در گام اول با انجام روش استدلال قیاسی در مطالعه و بررسی منابع، با در نظر گرفتن جزئیات طراحی محورها، معیارهایی جامع و قابل اندازه‌گیری تدوین می‌شود سپس حیطه

موضوعی گزینه‌ها از تحلیل کمیت‌های کلان‌نگر یا جزئی‌نگر جریان ترافیک با توجه به توانمندی‌ها و ویژگی‌های وسایل حمل و نقل سبک و سنگین از برآیند مباحث مطرح شده در قسمت پژوهش‌های پیشین اقتباس می‌شود. پس معیارهای ارزیابی بین سه عنوان مطابق جزییات جدول شماره ۱ پالایش می‌شوند و همچنین عوامل موثر در افزایش واریانس سرعت وسایل نقلیه به عنوان گزینه‌های رقابت در پنج موضوع مطابق جدول شماره ۲ وارد تحلیل می‌شوند.

جدول ۱. معیارهای ارزیابی افزایش واریانس سرعت

شماره معیار	عنوان معیار
۱	تغییرات نرخ شتاب وسایل نقلیه
۲	نوسان چگالی جریان ترافیک در طول مقطع
۳	میزان تداخل جریان‌های ترافیکی

جدول ۲. عوامل موثر در افزایش واریانس سرعت

شماره گزینه	عنوان	شاخص
۱	نسبت تردد وسایل نقلیه سنگین	متوسط میزان تردد کامیون سه محور به بالا و اتوبوس در یک روز
۲	تعداد تقاطع همسطح	تعداد دوربرگردان، تقاطع سه راه، چهارراه در طول قطعه مورد مطالعه
۳	تعداد دسترسی‌های سمت راست	تعداد شیب راه‌های ورودی و خروجی سمت راست و همچنین راه دسترسی به کاربری‌های اطراف راه و پارکینگ حاشیه‌ای
۴	ویژگی شیب طولی راه	مطابق جزییات دسته‌بندی نواحی کوهستانی، تپه ماهور و مسطح
۵	تعداد ابنیه فنی	تعداد پل، تونل و ... در مقطع مورد مطالعه

۳-۲- روش تاپسیس

گام سوم: در این گام ماتریس بی‌مقیاس موزون تشکیل می‌گردد. به طور کلی در این گام ماتریس بی‌مقیاس N به ماتریس بی‌مقیاس موزون V تبدیل می‌شود. وزن هر یک از شاخص‌ها با استفاده از تکنیکی انتروپی ANP و AHP و ... محاسبه می‌شود. پس ماتریس بی‌مقیاس شده را در ماتریس مربعی $W_{n \times n}$ که عناصر قطر اصلی آن اوزان شاخص‌ها و دیگر عناصر آن صفر است ضرب می‌شود. ماتریس حاصل را ماتریس بی‌مقیاس شده موزون می‌گویند و با V نشان داده می‌شود (رابطه ۴).

$$V = N * W_{n \times n} \quad (4)$$

گام چهارم: در گام بعد برای هر معیار یک ایده‌آل مثبت و یک ایده‌آل منفی از روابط ذیل محاسبه می‌شود.

$$d^+ = \left\{ \left(\max_{j \in J} \frac{v_{ij}}{j}, \left(\min_{j \in J} \frac{v_{ij}}{j} \right) \right) \right\}_{i=1,2,\dots,m} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (5)$$

$$d^- = \left\{ \left(\min_{j \in J} \frac{v_{ij}}{j}, \left(\max_{j \in J} \frac{v_{ij}}{j} \right) \right) \right\}_{i=1,2,\dots,m} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (6)$$

گام پنجم: فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی، فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی با روابط ۷ و ۸ محاسبه می‌شود.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad i = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i = 1, \dots, m \quad (8)$$

گام ششم: در این گام سنجش نزدیکی هر گزینه به حالت ایده‌آل حساب می‌شود. برای این کار از رابطه ۹ استفاده می‌شود.

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

مقدار عددی C_i بین صفر و یک است. هر چه این مقدار به یک نزدیک‌تر باشد راهکار به جواب ایده‌آل نزدیکتر است و راهکار بهتری است. برای انجام محاسبات تکنیک تاپسیس به صورت فازی نخست باید از یک طیف زبانی مناسب برای گردآوری داده‌ها استفاده کرد. در این مرحله یک مقیاس زبانی

از روش تاپسیس برای اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس تعدادی معیار استفاده می‌شود. مدل تاپسیس یکی از تکنیک‌های روش MADM است که توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. این مدل یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است که از آن استفاده زیادی می‌شود. در این تکنیک فرض بر آن است که معیارهای تصمیم‌گیری به طور یکنواخت افزایشی یا کاهششی هستند. در فرایند این متدولوژی ابتدا ماتریس تصمیم تشکیل شده و در قدم بعد این ماتریس به ماتریس نرمال تبدیل می‌گردد. سپس با ضرب اوزان در این ماتریس، ماتریس تصمیم موزون ساخته می‌شود. یعنی در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس تکنیک تاپسیس بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص به طور یکنواخت افزایشی یا کاهششی است. تکنیک‌های ریاضی این عملیات شامل گام‌های زیر است:

گام اول: ماتریس تصمیم‌گیری را تشکیل داده (رابطه ۱) و با استفاده از روش‌های بی‌مقیاس سازی نرمالایزسیون می‌شود (رابطه ۲).

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

گام دوم به بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری با نرم اقلیدسی می‌پردازد (در ماتریس بی‌مقیاس شده N هر درایه آن با n_{ij} نشان داده می‌شود). هر n_{ij} با تقسیم درایه متناظر در ماتریس اولیه بر جذر مجموع مربعات عناصر ستون متناظر و به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}} \quad (3)$$

کنترل انتقال مفاهیم داده می‌شود (عموماً جامعه آماری روایی پرسشنامه از یک گروه حداقل ۴ نفری از خبرگان موضوع انتخاب می‌شود) و پس از تایید روایی کیفی سیر مفهومی سوالات و مقبولیت آزمون روایی محتوایی به شکل کمی با استفاده از ضریب نسبی روایی محتوا، انتخاب جامعه و نمونه آماری صورت می‌گیرد. حجم نمونه تا حد زیادی به هدف و روش تحقیق بستگی دارد. هنگامی که پیش‌بینی تفاوت نظرات خبرگی کم یا با همبستگی بالا باشد از بین جامعه خبرگان، حجم نمونه هر مقداری را با توجه به حجم و اهمیت پژوهش می‌تواند اختیار کند پس در مرحله اول فرایند اخذ اطلاعات آماری به منظور وزن‌دهی به معیارها از جامعه آماری مطابق جدول شماره ۵ خواسته می‌شود که از طریق پرسشنامه‌های کتبی یا الکترونیکی مطابق طیف جدول شماره ۳ اهمیت معیارها را مشخص کنند. برای آنالیز تکمیلی پژوهش یک پرسشنامه مجزای دیگری برای میزان مقبولیت گزینه‌ها برای کسب اطلاعات تکمیلی مورد نظر از جامعه آماری بزرگتری پرسشنامه اخذ شده است. این جامعه آماری به تفکیک اعضا در جدول شماره ۶ آمده است.

جدول ۵. اعضای جامعه آماری پرسشنامه الف

ردیف	اعضا	تعداد	نحوه ارتباط
۱	اساتید دانشگاه	۵	حوزه مطالعات
۲	پژوهشگران دانشگاهی حوزه حمل و نقل	۱۵	حوزه مطالعات

جدول ۶. اعضای جامعه آماری مرحله دوم تاپسیس

ردیف	اعضا	تعداد	نحوه ارتباط با موضوع
۱	اساتید دانشگاه	۱۰	حوزه مطالعات
۲	پژوهشگران دانشگاهی حوزه حمل و نقل	۱۰	حوزه مطالعات
۳	مدیران و کارشناسان ادارات مرتبط	۱۰	حوزه اجرایی

پنج درجه برای رتبه‌دهی اهمیت به هر معیار مطابق جدول شماره ۳ طراحی شده است که به شرح شکل ۳ است.

جدول ۳. طیف زبانی معادل فازی پرسشنامه اول

متغیر زبانی	معادل فازی
خیلی کم اهمیت	(۳،۱،۱)
کم اهمیت	(۵،۳،۱)
اهمیت متوسط	(۷،۵،۳)
مهم	(۹،۵،۷)
خیلی مهم	(۹،۹،۷)

و سپس در مرحله بعد از یک مقیاس زبانی شش درجه برای امتیازدهی به گزینه‌ها مطابق جدول شماره ۴ استفاده شده که به شرح جدول ۴ است.

جدول ۴. طیف زبانی معادل فازی پرسشنامه دوم

متغیر زبانی	معادل فازی
خیلی کم	(۰/۱۵، ۰/۰۵، ۰/۰)
کم	(۰/۳، ۰/۲، ۰/۱)
متوسط رو به کم	(۰/۵، ۰/۳۵، ۰/۲)
متوسط	(۰/۷، ۰/۵، ۰/۳)
متوسط رو به زیاد	(۰/۸، ۰/۶۵، ۰/۵)
زیاد	(۰/۹، ۰/۸، ۰/۷)

۳-۳- جمع‌آوری اطلاعات

پرسشنامه‌ها ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌های این پژوهش هستند که از طرق میدانی و الکترونیکی توزیع و جمع‌آوری می‌شوند. باید در هنگام طرح سوال‌های این پرسشنامه‌ها ابتدا به روایی آنها توجه کرد. مقصود از روایی این است که آیا ابزار اندازه‌گیری مورد نظر می‌تواند ویژگی و خصوصیتی که ابزار برای آن طراحی شده است را اندازه‌گیری کند یا خیر؟ در اینجا باید به این سوال پاسخ داده شود که آیا سوال‌های طرح شده برای پرسشنامه‌ها می‌تواند نتیجه مورد نظر پژوهش در هر مرحله را به دست آورد؟ برای پاسخ به این سوال، ابتدا سوالات پرسشنامه‌ها به ۷ نفر از خبرگان زمینه مطالعات پژوهشی برای

۴- نتایج تحلیل داده‌ها

طبق مراحل روش تاپسیس ابتدا به تعیین وزن معیارهای تعیین شده پرداخته می‌شود. تمامی پاسخ‌های جمع‌آوری شده ۲۰ پاسخگو پرسشنامه اول از نظر مفهومی دارای درجه اعتباری خوبی بودند و به‌عنوان داده قابل اعتماد مبنای کار قرار می‌گیرند. برای نرمال کردن اعداد حاصله و به دست آمدن ماتریس ضرایب اهمیت از رابطه ۱۰ استفاده شده است. این رابطه برای تجمیع مجموعه‌ای از اعداد فازی مثلثی کمینه l و میانگین m و بیشینه u در نظر می‌گیرد.

$$F_{AGR} = \left(\text{MIN}\{L\}, \frac{\sum_{i=1}^n m}{n}, \text{MAX}\{u\} \right) \quad (10)$$

در این قسمت از مطالعه از روش (کمینه، میانگین، بیشینه) و با استفاده از نرم افزار EXCELL با فرمول نویسی MAX، AVERAGE و MIN ماتریس وزن معیارها به دست می‌آید. بر اساس نتایج این مرحله بالاترین وزن میانگین معیارها مربوط به تغییرات نرخ شتاب حرکت وسایل نقلیه است و پس از آن به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم وزنی در معیارهای نوسان چگالی جریان ترافیک در طول مقطع و میزان داخلی جریان‌های ترافیکی توزیع می‌شود.

عملیات بعد تحلیل تشکیل ماتریس امتیازدهی به عملکرد گزینه‌ها است. با توجه به تعداد شاخص‌های تصمیم‌گیری و گزینه‌های تحلیلی، ماتریس تصمیم‌گیری در فرم 3×5 تعیین می‌گردد که پس از تشکیل بایستی عملیات بی‌مقیاس سازی آن انجام شود. جدول شماره ۷ ماتریس تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. چون در ارزیابی از چند خبره استفاده شده است ماتریس زیر میانگین حسابی تمام خبرگان است. درگام بعد مقیاس کردن (نرمال کردن) ماتریس تصمیم‌گیری با توجه به معیارهای مثبت و منفی انجام می‌شود. جدول شماره ۸ ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس را نشان می‌دهد. با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم‌وزن‌دار از ضرب کردن وزن مربوط به هر معیار در ماتریس بی‌مقیاس شده فازی به دست می‌آید. جدول شماره ۹ ماتریس بی‌مقیاس وزین را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۷. ماتریس تصمیم‌گیری

شماره گزینه	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳
۱	(0.700,0.800,0.900)	(0.200,0.350,0.500)	(0.000,0.050,0.150)
۲	(0.225,0.388,0.550)	(0.250,0.388,0.525)	(0.700,0.800,0.900)
۳	(0.225,0.388,0.550)	(0.250,0.425,0.600)	(0.650,0.763,0.875)
۴	(0.700,0.800,0.900)	(0.150,0.275,0.413)	(0.025,0.088,0.188)
۵	(0.225,0.388,0.550)	(0.200,0.350,0.500)	(0.050,0.125,0.225)

جدول ۸. ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس

شماره گزینه	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳
۱	(0.778,0.889,1.000)	(0.333,0.583,0.833)	(0.000,0.056,0.167)
۲	(0.250,0.431,0.611)	(0.417,0.647,0.875)	(0.778,0.889,1.000)
۳	(0.250,0.431,0.611)	(0.417,0.708,1.000)	(0.722,0.848,0.972)
۴	(0.778,0.889,1.000)	(0.250,0.458,0.688)	(0.028,0.098,0.209)
۵	(0.250,0.431,0.611)	(0.333,0.583,0.833)	(0.056,0.139,0.250)

جدول ۹. ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس وزین

شماره گزینه	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳
۱	(0.259,0.444,0.800)	(0.111,0.194,0.500)	(0.000,0.028,0.117)
۲	(0.083,0.216,0.489)	(0.139,0.215,0.525)	(0.233,0.444,0.700)
۳	(0.083,0.216,0.489)	(0.139,0.236,0.600)	(0.217,0.424,0.681)
۴	(0.259,0.444,0.800)	(0.083,0.153,0.413)	(0.008,0.049,0.146)
۵	(0.083,0.216,0.489)	(0.111,0.194,0.500)	(0.017,0.069,0.175)

گام بعد یافتن راه حل ایده‌آل فازی مثبت $(FPIS, A^+)$ و راه حل ایده‌آل منفی $(FNIS, A^-)$ مطابق روابط ۵ و ۶ است. جدول ۱۰ ایده‌آل مثبت و منفی را نشان می‌دهد. در گام بعد محاسبه فاصله از راه حل ایده‌آل فازی مثبت و راه حل ایده‌آل منفی بر اساس روابط ۷ و ۸ اجرا می‌شود. جدول زیر فاصله گزینه‌ها را از ایده‌آل مثبت و منفی نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. ایده آل مثبت و منفی

نام معیار	ایده آل مثبت	ایده آل منفی
تغییرات نرخ شتاب	(0.259,0.444,0.800)	(0.083,0.216,0.489)
نوسان چگالی	(0.139,0.236,0.600)	(0.083,0.153,0.413)
تداخل جریان‌های ترافیکی	(0.233,0.444,0.700)	(0.000,0.028,0.117)

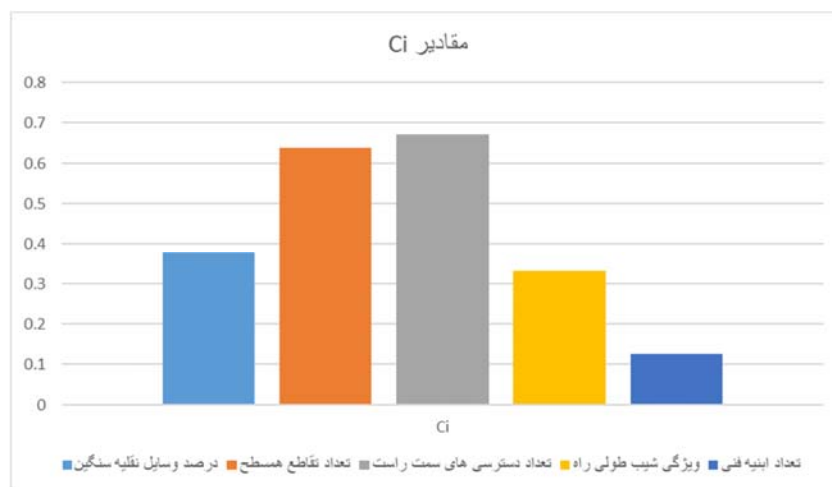
در این مرحله با توجه به میزان شاخص شباهت، گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند به طوری که گزینه‌های با شاخص شباهت بیشتر در اولویت قرار می‌گیرند. شاخص شباهت هر گزینه و رتبه آن‌ها در جدول زیر مشخص شده است و در نهایت نمودار شماره دو میزان شباهت هر گزینه را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲. رتبه‌بندی گزینه‌ها

رتبه	Ci	نام گزینه
3	0.377	درصد وسایل نقلیه سنگین
2	0.64	تعداد تقاطع همسطح
1	0.671	تعداد دسترسی‌های سمت راست
4	0.323	ویژگی شیب طولی راه
5	0.125	تعداد ابنیه فنی

جدول ۱۱. ماتریس فاصله گزینه‌ها از ایده‌آل‌ها

نام گزینه	فاصله از ایده‌آل +	فاصله از ایده‌آل -
درصد وسایل نقلیه سنگین	0.5	0.303
تعداد تقاطع همسطح	0.29	0.516
تعداد دسترسی‌های سمت راست	0.264	0.54
ویژگی شیب طولی راه	0.536	0.267
تعداد ابنیه فنی	0.702	0.1



شکل ۲. رتبه نهایی گزینه‌ها

اعتبارسنجی

در یک پژوهش خارجی با عنوان «عوامل مؤثر بر واریانس سرعت و تأثیر آن بر تصادفات» با در نظر گرفتن مقاطع بزرگراهی ضمن تأکید بر تأثیر بسزای نقش افزایش واریانس سرعت بر کاهش ایمنی ترافیک، عواملی که بر افزایش واریانس سرعت اثرگذار هستند را در دو مقوله ویژگی جریان خاص و تراز هندسی بزرگراه دسته‌بندی می‌کند. این پژوهش با بکارگیری تحلیل رگرسیون و استفاده از آزمون ANOVA نتایجی را بیان می‌کند که در چهارچوب موضوعی، بر مفاهیم نتیجه‌گیری این پژوهش تأکید می‌کند. در این باره می‌توان به قرارگیری موضوعات نسبت تردد وسایل نقلیه سنگین در

چهارچوب ویژگی جریان خاص ترافیک و ویژگی شیب طولی راه در قالب تراز هندسی بزرگراه اشاره کرد. همچنین در ادامه به کمی‌سازی برخی از ویژگی‌های هندسی تأثیرگذار بر جریان ترافیک به عنوان یک عامل مهم در کنترل واریانس سرعت اشاره شده است که این موضوع با مفاهیم منتج شده در این پژوهش مانند نقش دسترسی‌ها و تقاطع‌ها در تغییرات جریان ترافیک دارای فصل مشترک متعددی است. برای اثبات نتایج بدست آمده، از تحلیل داده‌های میدانی نیز استفاده می‌شود. در این راستا در ۱۰ مقطع انتخاب شده از بزرگراه‌های استان لرستان که در آنها ویژگی‌های تعریف شده ابنیه فنی،

تقاطع همسطح و دسترسی سمت راست وجود دارد و همچنین دارای تغییرات شیب طولی است، از ۲۰۰ نمونه تردد برداشت سرعت لحظه‌ای شده است. این برداشت داده‌ها در دو نوبت به صورت مقایسه‌ای برای محل مقطع مورد نظر و ۵ کیلومتر قبل از مقطع انجام شده است و پس از آن نیز از برداشت داده‌های تردد شماری نسبت تردد وسایل نقلیه سنگین به سبک حاصل می‌گردد. جزییات سرعت‌های برداشت شده به وسیله فرمول $VAR(P)$ تحلیل می‌شوند و نتایج هر نقطه نسبت به مقطع متناظر (۵ کیلومتر قبل) سنجیده شده است. از خروجی این تحلیل نیز اختلاف معناداری بین واریانس‌های سرعت دو مقطع مد نظر حاصل شده که نشان دهنده افزایش واریانس سرعت وسایل نقلیه در مقاطعی است که دارای گزینه‌های مذکور در این طرح است. در این بین مقاطع دارای تعداد دسترسی سمت راست و تقاطع همسطح دارای واریانس سرعت بیشتری هستند و پس از آن نیز درصد عبوری وسایل نقلیه سنگین نیز در این تحلیل تاثیر زیادی دارد و در آخر شیب طولی راه و تعداد ابنیه فنی موجود در مقطع در افزایش نرخ واریانس کمترین اثرگذاری را دارا بودند.

۵- نتیجه گیری

هدف این تحقیق شناسایی و معرفی عوامل موثر در افزایش واریانس سرعت در جریان‌های ترافیکی مقطع است. واریانس یا وردایی سرعت از جمله عوامل بسیار مهم ایجاد سوانح جاده‌ای محسوب می‌شود. برای نیل به اهداف این پژوهش یک محیط آنالیز آماری مطابق روش‌های تحلیلی چند معیاره بر اساس نظرات خبرگان ترسیم می‌شود. در این محیط سه موضوع بسیار مهم تغییرات نرخ شتاب وسایل نقلیه، نوسان چگالی جریان ترافیک در طول مقطع و میزان تداخل جریان‌های ترافیکی معیارهای اندازه‌گیری میزان نزدیکی گزینه‌ها به هدف مطلوب محسوب می‌شوند و همچنین پنج گزینه درصد تردد وسایل نقلیه سنگین، تعداد تقاطع همسطح، تعداد دسترسی‌های سمت راست، ویژگی‌های شیب طولی مسیر و تعداد ابنیه فنی به عنوان گزینه‌های رقابت برای کسب بیشترین مطلوبیت و مقبولیت در راستای هدف تحلیل وارد فضای تحلیلی می‌شوند. در مرحله اول تحلیل مشخص می‌شود که موضوعاتی که به عنوان معیار بر اساس فرضیات و با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای انتخاب شده‌اند همگی دارای درجه اهمیت مناسب و قابل اعتنایی هستند. در این بین معیار تغییرات نرخ شتاب وسایل نقلیه دارای بیشترین درجه اهمیت و پس از آن معیار

نوسان چگالی جریان ترافیک در طول مقطع درای رتبه دوم است. در آخر معیار میزان تداخل جریان‌های ترافیکی علیرغم این که میزان اهمیت کمتری نسبت به سایر معیارها کسب نموده ولیکن از نظر اعتبار اهمیت دارای جایگاه مناسبی است. در گام آخر پژوهش از نتایج نهایی اینگونه استنباط می‌شود که از بین پنج گزینه مطروحه، همگی به جز گزینه تعداد ابنیه فنی موجود در راه، مقدار C_i مناسبی را کسب نموده دارای فاصله مناسبی از ایده‌آل ترسیم شده هستند. پس گزینه تعداد ابنیه فنی موجود در راه (تعداد تونل، پل و...) با کسب $C_i=0/125$ نمی‌تواند بر واریانس سرعت وسایل نقلیه در یک مقطع بزرگراهی تاثیر آنچنانی داشته باشد. در بین سایر گزینه‌ها با توجه به میزان اهمیت معیارها می‌توان اینگونه استناد نمود که گزینه تعداد دسترسی‌های موجود در سمت راست مانند شیب راه‌های ورودی و خروجی، پارکینگ‌های حاشیه‌ای و راه‌های دسترسی مستقیم به کاربری‌های اطراف راه بالاترین امتیاز ($C_i=0/71$) را کسب نموده و در رتبه اول قرار می‌گیرد. این موضوع نشانگر این است که هرچقدر تعداد دسترسی‌های سمت راست در جریان‌های غیرمنقطع بیشتر باشد، اختلال حرکتی در خطوط سمت راست افزایش یافته و سرفاصله زمانی در این خطوط کمینه می‌گردد که به خودی خود منجر به اختلاف سرعت وسایل نقلیه در خط سمت راست نسبت به سایر خطوط راه و در نهایت افزایش واریانس سرعت مقطع می‌گردد. رتبه دوم با اختلاف امتیاز بسیار ناچیزی به گزینه تعداد تقاطع‌های همسطح با کسب $C_i=0/64$ تعلق دارد بنابراین هرچند عوامل ایجاد در انقطاع جریان ترافیک افزایش یابد سرعت متوسط در جریان ترافیکی نزدیک به تقاطع کاهش یافته و باعث ایجاد اختلاف با سرعت وسایل نقلیه‌ای که فاصله بیشتری با تقاطع دارند می‌شود. سومین رتبه مربوط به گزینه درصد تردد وسایل نقلیه سنگین موجود در مقطع با $C_i=0/377$ است. این نتیجه نشان می‌دهد که هرچقدر چگالی وسایل نقلیه سنگین یا کندرو در مقطع بیشتر باشد واریانس سرعت وسایل نقلیه افزایش می‌یابد. این موضوع به دلیل عملکرد پایین وسایل نقلیه در افزایش و کاهش شتاب اتفاق می‌افتد و رتبه نهایی با $C_i=0/323$ در اختیار گزینه ویژگی‌های شیب طولی راه قرار می‌گیرد. پس هرچقدر تعداد شیب موثر (دارای طول و درصد غیرمناسب) در مقطع افزایش یابد عملکرد شتاب وسایل نقلیه در آن مقطع تحت تاثیر قرار گرفته و این امر موجب افزایش واریانس سرعت می‌گردد.

۶- مراجع

- Liu, Zhaobin, and Satish Sharma. Statistical investigations of statutory holiday effects on traffic volumes, (2006). *Transportation Research Record 1945*, No. 1, 40-48.
- Xu, Chengcheng, Yong Wang, Pan Liu, Wei Wang, and Jie Bao. (2018). Quantitative risk assessment of freeway crash casualty using high-resolution traffic data. *Reliability Engineering & System Safety 169*, 299- 311.
- M.Ghorbani, M.NooriAmiri, *Road Safety Management*, (2006). [E-book] Available: Ministry of Roads and Transportation Deputy of Education Research and Technology Tehran.
- Buddemeyer, j., (2010). Rural Variable Speed Limit System for Southeast Wyoming. *Transportation Research Board*, 89th Annual Meeting, January 10-14.
- Nilsson, G. (2004A). Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety. Bulletin 221. Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, *Traffic Engineering*, Lund.
15. Carlson, R.C. (2010). Variable Speed Limits as a Mainline Metering Device for Freeways. *Transportation Research Board*, 89th Annual Meeting, January 10-14, Washington, DC.
- Rahimov, K., Malek, M. R., & Aftabi Hossein, S. (2017). Analytical Models to Increase the Speed Limit on Freeways and Its Impact on Travel Safety Promotion. *Road*, 25(90), 31-46.
- Mäkinen, T., Zaidel, D. M., Andersson, G., Biecheler-Fretel, M.B., Christ, R., Cauzard, J.P., Elvik, R., Goldenbeld, C., Gelau, C-Heidstra, J., Jayet, M.C., Nilsson, G., Papaioanou, P., Quimby, A., Rehnova, V. and Vaa, T. (2003). Traffic enforcement in Europe, effects, measures, needs and future, *Final Report to the E.S.C.A.P.E consortium*.
- Hauer, E. (2012). Speed and safety, *Transportation Research Board*.
- Yang, X., Zou, Y., Tang, J., Liang, J., & Ijaz, M. (2020). Evaluation of Short-Term Freeway Speed Prediction Based on Periodic Analysis Using Statistical Models and Machine Learning Models. *Journal of Advanced Transportation*.
- Garber, N.J. Ravi G. (1989). Factors Affecting Speed Variance and Its Influence on Accidents. *Transportation Research Record*.
- Asadamraji, M., Saffarzadeh, M. and Mirzaee Tayeghani, M. (2017). Modeling driver's hazard perception using driver's personality characteristics. *International Journal of Transportation Engineering*, Vol. 5, No. 2, 167-182.
- S. Naserlavi, M. Saffarzadeh, A. Mamdoohi, N. Nadimi, (2011). Simulation and its application on traffic study: vehicle pursuit model, 8(15), 59. magiran.com/p1149723.
- Shahriar Afandizadeh, Mohamadali Hasanzadeh, (2023). Optimization Model of Ramp Input Rate, Variable Speed Limit and Highway Tolls based on Reinforcement Learning, *Road Journal*, 31(3), 13-30. magiran.com/p2600102
- Singh, S. (2015). Critical reasons for crashes investigated in the national motor vehicle crash causation survey (No. DOT HS 812 115)
- Amiri, E., Faridzad, M., & Saffarzadeh, M. (2020). Determining the influence of Speed Cameras in Reducing Speed Violations using Bayesian and Comparison Group Methods (A Case Study in Ghazvin-Rasht and Bam-Kerman Roads). *Quarterly Journal of Transportation Engineering*, 11(3), 683-696.
doi: 10.22119/jte.2020.81089
- Song, Yongze, Xiangyu Wang, Graeme Wright, Dominique Thatcher, Peng Wu, and Pascal Felix. (2018). Traffic volume prediction with segment-based regression kriging and its implementation in assessing the impact of heavy vehicles. *Ieee transactions on intelligent transportation systems 20*, No. 1, 232- 243.
- Cheng, Wei, Jiang-lin Li, Hai-Cheng Xiao, and Li-na Ji. (2022). Combination predicting model of traffic congestion index in weekdays based on LightGBM-GRU. *Scientific Reports 12*, No. 1, 1-13.
- Qu, Licheng, et al. (2021). Features injected recurrent neural networks for short-term traffic speed prediction. *Neurocomputing 451*, 290-304.
- Bin, Mu, and Zhen Lin. (2022). GCN model combined with Bi-GRU for traffic prediction. *In 2nd International Conference on Applied Mathematics, Modelling, and Intelligent Computing (CAMMIC 2022)*, SPIE, Vol. 12259, 613-618.

Classification of Indicators of Increase in Speed Variance Interrupted Traffic Flows (Suburban Roads)

*Ali Asghar Goharpour, Lecture, Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Eng.
and Architecture, Malayer University, Malayer, Iran.*

Farshad Tavan, M.Sc., Grad., Department of Civil Engineering, IAUEC, Tehran, Iran.

Ali Quba, M.Sc., Grad., Department of Engineering, Negin Jiroft Int., Jiroft, Iran.

E-mail: Goharpour_a@Malayeru.ac.ir

Received: January 2025- Accepted: April 2025

ABSTRACT

Dynamic and safe transportation is considered one of the most essential aspects of sustainable development in today's societies, and reaching the highest level of traffic safety standards is the main management policy of this industry. Traffic flow parameters are one of the most important safety analysis criteria. One of the influencing factors on the safety level of traffic sections is the amount of variance of the speed of vehicles in that section, the control of which can play a significant role in reducing traffic accidents. This research aims to identify and categorize the effective factors in increasing this parameter according to scientific methods in the environment of multi-criteria analysis for the detection of interrupted traffic flow and the factors that aggravate the variance and speed variation and prioritize them with respect to highway sections. Slow According to the results of this research, four factors: the number of accesses on the right, the number of level crossings, the percentage of heavy vehicles and the characteristic of the longitudinal slope of the road respectively have a greater effect on creating or intensifying the speed variance.

Keyword: Traffic Safety, Accident, Speed, Speed Variance