راهور
۶
فصلنامه
علمی- ترویجی راهور
سال هشتم- شماره ۱۳

تأثیر محدودسازی وسایل نقلیه سنگین بر روی عملکرد آزادراه‌ها از طریق شبیه‌سازی نرم‌افزاری

عبدالرضا شیخ‌الاسلامی، استادیار دانشگاه علم و صنعت
علی اصغر گهرپور، دانشجوی دکترای رشته برنامه‌ریزی حمل و نقل دانشگاه علم و صنعت
علی محمد باغ‌علیشاهی، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته حمل و نقل دانشگاه علم و صنعت
مصطفی آدرسی، کارشناس ارشد رشته راه و ترابری

از صفحه ۶ تا ۲۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۷/۲۷ **تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۳**

Archive of SID

چکیده

در اکثر کریدورهای پر تردد آزادراهی به علت حرکت بسیار زیاد کامیون‌ها و وسایل نقلیه سنگین، شاهد بروز تصادفات بسیاری هستیم. در نتیجه، بررسی جداسازی یا ایجاد محدودیت عبور برای وسایل نقلیه سنگین از وسایل نقلیه سواری به منظور کاهش برهم‌کنش آنها، با استفاده از تکنیک خطوط ویژه یا محدودیت خط برای وسایل نقلیه سنگین، ضروری می‌نماید. در این تحقیق به بررسی وجود یا عدم وجود محدودیت خط در آزادراه‌های ایران و مقایسه این دو حالت پرداخته خواهد شد. در همین راستا برای مقایسه سناریوها از نرم‌افزار شبیه‌سازی ترافیک VISSIM استفاده شد و برای مطالعه موردی نیز محدوده‌ای از مسیر آزادراه تهران-قم مورد استفاده قرار گرفت. بعد از مدل کردن محدوده مورد مطالعه، برای اینکه مدل ایجاد شده بیشترین سازگاری را با وضع موجود داشته باشد، آن را کالیبره کرده و اعتبارسنجی آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم. سپس با تغییر دادن پارامترهای موثر، به ایجاد سناریوهای متفاوت با مرکزیت وجود

www.SID.ir

یـا عـدم وجود محدودیت خط برای وسـایل نقلیه سـنگین پرداخته و سـپس هر کدام از سناریوها، بهطور مجزا مدل شده و بعد از اجرای نرم‌افزار، خروجیها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها نیز سناریوها بر اساس عملکرد ترافیک با هم مقایسه شده و مزایا و معایب این اسـتراتژی برای به کارگیری در کشـورمان مورد بررسـی قرار گرفت. برای این مطالعه وجود محدودیت خط برای وسـایل نقلیه سـنگین از نظر عملکردی، حدود ۴٪ مناسب‌تر از حالت عدم وجود محدودیت خط می‌باشد.

کلیـد واژه: شبیهسـازی، VISSIM، محدودیـت خـط، وسـایل نقلیـه سـنگین، معیار عملکردی.

۱- مقدمه

آزادراه‌ها عموما برای ترکیبی از جریان ترافیک که شـامل ماشـین‌های سـواری، کامیون، اتوبوس و غیره هستند، طراحی می‌شود. این حقیقت که اثرات این وسایل نقلیه مختلف یکسان نیست، مشکلاتی را از لحاظ عملکردی و ایمنی در آزادراه‌ها به وجود میآورد. یک رویکرد معمول برای کاهش تأثیرات ترافیکی وسایل نقلیه سنگین بر روی آزادراه‌ها، منع حرکت آنها در خطوط مشـخص می‌باشـد که باعث کاهش برهمکنش بین وسایل نقلیه سنگین و سایر وسایل نقلیه و همچنین جبران اثرات آن‌ها در مشخصات عملکردی می‌شود.

کارایی محدودیت‌های مختلف خط برای وسایل نقلیه سنگین تحت شرایط ترافیکی و هندسی مختلـف، تفـاوت می‌کند. بنابراین یک تخمین مناسـب از کارایـی عملکردی محدودیت‌های مختلف خط، تحت شرایط متداول برای کمک به تصمیم‌گیری مناسب در تعیین نوع محدودیت ضـروری اسـت. رانندگان از این مسـئله که آنها با دیدن اندازه بـزرگ کامیون‌ها دچار رعب و وحشت می‌شوند و از نیروی باد ایجاد شده توسط کامیونی که از کنار آنها عبور می‌کند وحشت می‌کنند، شـکایت دارند. آنها همچنین از اینکه با فاصله کم در کنار کامیون‌ها در حال حرکت هسـتند، احسـاس راحتی نمی‌کنند[۱]. تأثیر مشاهده شده از کامیونهای بزرگ به دلیل اندازه بزرگ و قابلیت دید زیاد آنها در جریان ترافیک بیشـتر از وسـیله نقلیه معادل است. این عوامل

Archive of SID
www.SID.ir

گرچه ممکن است از لحاظ واقعی مشکلی نداشته باشند، ولی از لحاظ روانشناسی برای رانندگان به عنوان مانع به حساب می‌آیند[۲].

۲- محدودیت خط برای وسایل نقلیه سنگین

بسیاری از جایگزین‌های طراحی، برای محدودسازی دسترسی کامیون به خطوط وجود دارد. محدودیت‌ها می‌تواند روی یک خط یا بیشتر و در سمت راست یا چپ آزادراه اعمال شود. یک تخمین مناسب از کارایی عملکردی نوع محدودیت اعمال شده، ورودی مهمی را برای برنامه‌ریزی و سیاستگزاری‌ها تامین خواهد کرد. شرایط متداول مورد نظر در این مطالعه شامل تعداد خطوط، شیب مسیر، حجم ورودی آزادراه و رمپ و همچنین درصد وسایل نقلیه سنگین است. این مدل‌های کمی که معیارهای کارایی را به شرایط جاده‌های متداول مرتبط می‌سازد، اجازه می‌دهد که تخمین بهتری از کارایی‌های مورد انتظار روش‌های محدودسازی مختلف داشته باشیم و بنابراین نتیجه آن تصمیم‌گیری بهتر خواهد بود.

۳- انتخاب شبیه ساز ترافیکی مناسب

در این مطالعه با بررسی انواع نرمافزارهای مختلف و بررسی نقاط ضعف و قوت هر کدام و همچنین با توجه به اینکه نرمافزار منتخب میبایست این توانایی ها، را داشته باشد که بتواند سناریوهای مختلف موجود در این مطالعه را مدل کند، نرمافزار مناسب انتخاب شد.

در این حین نرم‌افزار شبیهسازی ریزنگر VISSIM به دلیل اینکه دارای مدل روانی-جسمانی[1] میباشد و این خصوصیت این مدل را قادر میسازد که رفتار بهتری از رفتار رانندگان در مسیر را نسبت به بقیه مدل‌های به کار رفته در دیگر شبیهسازها از خود نشان دهد، تصمیم گرفته شد که برای انجام این مطالعه از نرم‌افزار VISSIM استفاده شود[۳].

1. Psycho-Physical

Archive of SID
www.SID.ir

VISSIM -۳-۱

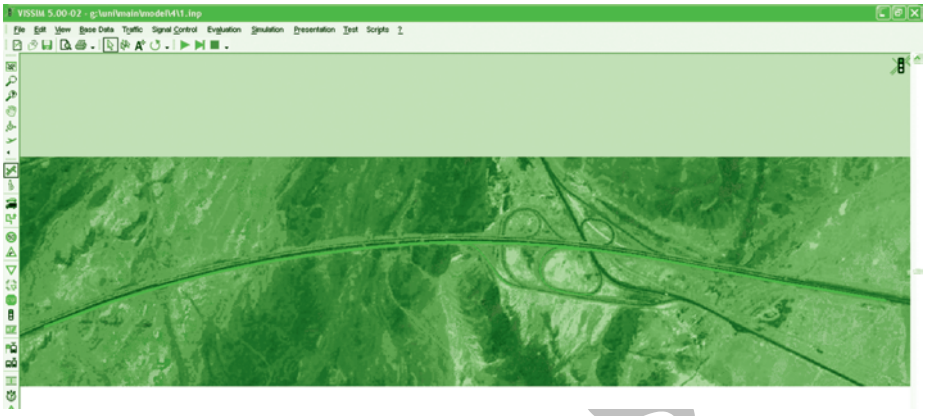
نرم‌افزار شبیه‌ســازی خــرد جریان ترافیک VISSIM، مخفف آلمانی برای «شبیه‌ســازی ترافیک در شهرها» میباشد که جزء مدل‌های شبیه‌سازی میکروسکوپیک به شمار میآید. این نرمافــزار ایــن توانایی را دارد که در یک تحلیــل، مدهای مختلف حملونقلی را به طور همزمان مورد بررســی قرار دهد و تأثیر هریک را بر کل سیســتم و همچنین بر مدهای دیگر حملونقلی بررسی کند. این نرمافزار در ابتدا در دانشگاه کارلسروهه آلمان در اوایل دهه ۱۹۷۰ تولید شد و توزیع تجاری آن در سال ۱۹۹۳ در آلمان آغاز شد[۴].

۴- معرفی سایت مورد مطالعه

با توجه به پیچیدگی و هزینه‌بر بودن برداشت میدانی با استفاده از دوربین‌های فیلمبرداری و عدم دسترسی به نرم‌افزارهای پردازش تصویر، تصمیم گرفته شده که از اطلاعات به دست آمده از لوپ‌های موجود در راه‌های برون‌شــهری مربوط به ســازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای اســتفاده شــود. با توجه به موضوع مطالعه و اینکه بحث محدودیت خط برای جاده‌های کمتر از سه خط مفهوم پیدا نمی‌کند، آزادراه تهران-قم به عنوان مسیر مورد نظر انتخاب شد. اطلاعات ســازمان راهداری در رابطه با آزادراه تهران-قم مربوط به ۵۰ کیلومتری شــهر قم می‌شود و در ۲ کیلومتری آن، تبادل آزادراه تهران-قم با جاده قدیم وجود داشــت. با توجه به اینکه در این فاصله، جاده دسترسی به آزادراه نداشت، از اطلاعات لوپ‌ها برای سایت مورد مطالعه که همان تبادل آزادراه تهران-قم با جاده قدیم (از سمت تهران به قم) می‌باشد، استفاده شده است. این اطلاعات شــامل حجم عبوری و ســرعت به تفکیک وســیله نقلیه و سرعت است. در شکل (۱) نمایی از محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

۱۰
فصلنامه
علمی- ترویجی راهور
سال هشتم- شماره ۱۳



شکل ۱- نمایی از مدل سایت مورد مطالعه

همانگونه که از شکل مشخص است، این مسیر (تهران به قم) ابتدا دارای یک رمپ خروجی و سپس یک رمپ ورودی می‌باشد. دلیل انتخاب این سایت به این مسئله برمی‌گردد که محدودیت خط از سمت چپ برای وسایل نقلیه سنگین، باعث انتقال آنها به خطوط سمت راست می‌شود و اگر در این حین تغییر خط اجباری نیز داشته باشیم (خروج ماشین‌های سواری از رمپ خروجی و ورود از رمپ ورودی) بهتر می‌توان به مقایسه آزادراه‌ها با در نظرگرفتن و بدون در نظرگرفتن محدودیت خط، برای وسایل نقلیه سنگین پرداخت.

۵- تعیین و تنظیم خروجیهای مورد نظر

در این مطالعه معیار زمان سفر، از میانگیری زمان سفر تمام خودروها به استثنای خودروهای ورودی از رمپ و خروجی به رمپ محاسبه می‌شود. در حقیقت خودروهایی که از ابتدای مسیر آزادراه شروع به حرکت کرده و به انتهای مسیر آزادراه برسند، در محاسبه زمان سفر تأثیرگذار خواهند بود؛ ولی سایر معیارها برای مقطعی از مسیر که به قبل از رمپ خروجی برمی‌گردد مد نظر قرار گرفته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

۶- کالیبراسیون

۶-۱- تعیین پارامترهای کالیبراسیون

نرم‌افزار VISSIM، دو نوع مختلف مدل رانندگی را شامل می‌شود و با توجه به کتاب راهنمای نرم‌افزار، مدل Wiedemann۹۹ برای این نوع شبکه آزادراهی مناسب است. بنابراین تمام پارامترهای این مدل و همچنین مدل تغییر خط، به عنوان پارامترهای کالیبراسیون انتخاب می‌شوند.

با توجه به آمار میدانی موجود، معیارهای سرعت و درصد استفاده از خطوط[1]، به عنوان معیارهای کالیبراسیون انتخاب شدند. در این مطالعه از تحلیل حساسیت برای کالیبره کردن مدل استفاده شده است. در این تحقیق پارامترهای توزیع سرعت، تعقیب خودرو و تغییر خط برای عمل کالیبراسیون مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۶-۲- تحلیل حساسیت

۶-۲-۱- معیار سرعت

با توجه به اینکه سرعت به عنوان یکی از معیارهای کالیبراسیون به کار می‌رود، واضح و مبرهن است که پارامتر توزیع سرعت، بیشترین تأثیر را بر روی این معیار دارد. بنابراین برای این معیار، انجام تحلیل حساسیت لزومی نخواهد داشت.

از آنجایی‌که شکل توزیع سرعت را به صورت دستی وارد نرم‌افزار می‌کنیم، به ناچار تغییرات بر روی این پارامتر به صورت دستی انجام شده و پس از هر بار تغییر مدل را اجرا می‌کنیم و این کار را تا نزدیک‌شدن مقدار سرعت مدل با مقدار سرعت میدانی ادامه می‌دهیم. در اینجا از توزیع سرعت به دست آمده از مقادیر میدانی، به عنوان حدس اولیه استفاده شده است.

۶-۲-۲- معیار درصد استفاده از هر خط

برای کالیبراسیون معیار درصد استفاده از هر خط، در ابتدا پارامترهایی که بیشترین تأثیر را

1. Lane Utilization

Archive of SID
www.SID.ir

راهور
۱۲
فصلنامه
علمی- ترویجی راهور
سال هشتم- شماره ۱۳

روی این معیار دارند، با استفاده از تحلیل حساسیت تعیین می‌کنیم و سپس با تغییر دادن این پارامترها، سازگاری معیار را با مقدار میدانی به حداکثر می‌رسانیم. با توجه به اینکه پارامترهای تعقیب خودرو و تغییر خط که در این قسمت مورد استفاده قرار می‌گیرند، پارامترهایی با ابعاد متفاوت هستند و به اصطلاح هم‌جنس نیستند، از دامنه مشخص شده برای هر پارامتر، برای تحلیل حساسیت استفاده می‌شود. به عبارت دیگر برای ارزیابی تأثیر یک پارامتر بر روی معیار درصد استفاده از هر خط، با ثابت نگه داشتن سایر پارامترها، مقادیر ابتدایی، دو مقدار میانی و انتهایی محدوده پارامتر مورد نظر را وارد نرم‌افزار کرده و نتایج خروجی مربوط به معیار درصد استفاده از هر خط را استخراج می‌کنیم. در جدول زیر پارامترهای کالیبراسیون و دامنه تغییرات آنها آورده شده است[۶].

Archive of SID

www.SID.ir

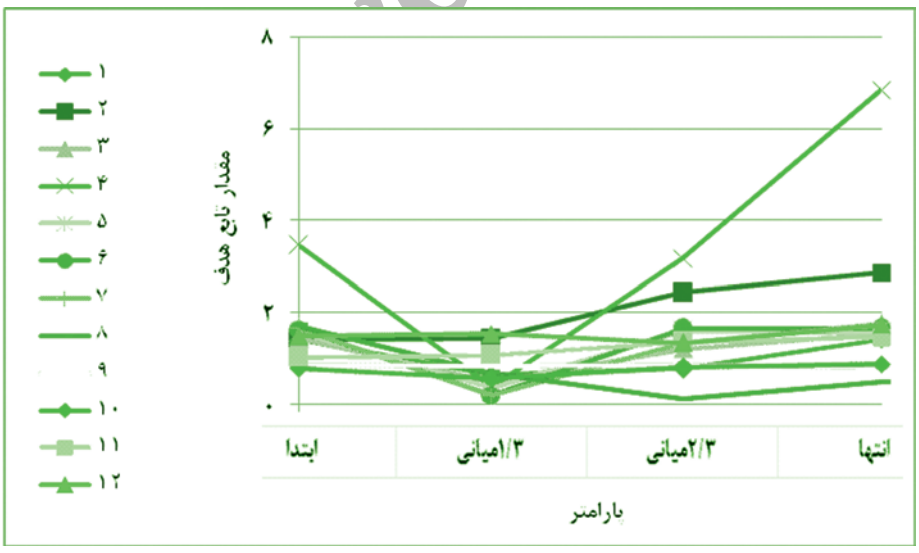
جدول ۱- دامنه تغییرات پارامترهای تعقیب خودرو و تغییر خط

شماره	گروه	پارامتر	دامنه تغییرات
۱	مدل تعقیب خودرو	حداکثر فاصله دید در جلوی خودرو (متر)	۲۰۰ - ۳۰۰
۲		تعداد اتومبیلهای مشاهده شده توسط راننده	۱ - ۵
۳		متوسط فاصله توقف بین دو وسیله نقلیه(متر) CC0	۱ - ۳
۴		سر فاصله زمانی بین اتومبیلها در سرعت مشخص(ثانیه) CC1	۰/۵ - ۳
۵		نوسان تعقیب(متر) CC2	۰ - ۱۵
۶		آستانه ورود به حالت تعقیب و اقدام به کاهش سرعت (ثانیه) CC3	-۳۰ - ۰
۷		تفاوتهای سرعت در حالت تعقیب منفی(متر بر ثانیه) CC4	-۱ - ۰
۸		تفاوتهای سرعت در حالت تعقیب مثبت(متر بر ثانیه) CC5	۰ - ۱
۹		تاثیر فاصله روی نوسان سرعت در حالت تعقیب(رادیان بر ثانیه) CC6	۰ - ۲۰
۱۰		شتاب واقعی در حالت حرکت(متر بر مجذور ثانیه) CC7	۰ - ۱
۱۱		شتاب دلخواه در زمان شروع حرکت(متر بر مجذور ثانیه) CC8	۱ - ۸
۱۲		شتاب دلخواه در سرعت 80 Km/h(متر بر مجذور ثانیه) CC9	۰/۵ -۳
۱۳	مدل تغییر خط	حداکثر کاهش شتاب برای وسیله دنبال کننده(متر بر مجذور ثانیه)	-۱ تا -۵
۱۴		حداکثر کاهش شتاب برای وسیله تغییر خط دهنده (متر بر مجذور ثانیه)	-۱ تا -۵
۱۵		نرخ کاهش شتاب برای وسیله دنبال کننده (متر برای کاهش یک متر بر مجذور ثانیه)	۲۰۰ - ۴۰۰
۱۶		نرخ کاهش شتاب برای وسیله تغییر خط دهنده (متر برای کاهش یک متر بر مجذور ثانیه)	۲۰۰ - ۴۰۰
۱۷		نرخ کاهش شتاب مطلوب برای وسیله دنبال کننده(متر بر مجذور ثانیه)	-۰/۲ تا -۳
۱۸		نرخ کاهش شتاب مطلوب برای وسیله تغییر خط دهنده (متر بر مجذور ثانیه)	-۰/۲ تا -۳
۱۹		حداکثر زمان توقف یک وسیله در مسیر در طول مدت شبیه‌سازی(ثانیه)	۳۰ - ۹۰
۲۰		حداقل سر فاصله زمانی به جهت تغییر خط	۰/۱ - ۱
۲۱		ضریب کاهش فاصله ایمن در هنگام سبقت گیری	۰/۱ - ۱
۲۲		حداکثر کاهش شتاب به جهت تغییر خط و تعیین مسیر نهایی(متر بر مجذور ثانیه)	-۰ - ۹
۲۳		تعیین جهت مشخص برای سبقت گیری	از هر دو طرف فقط از طرف راست

www.SID.ir

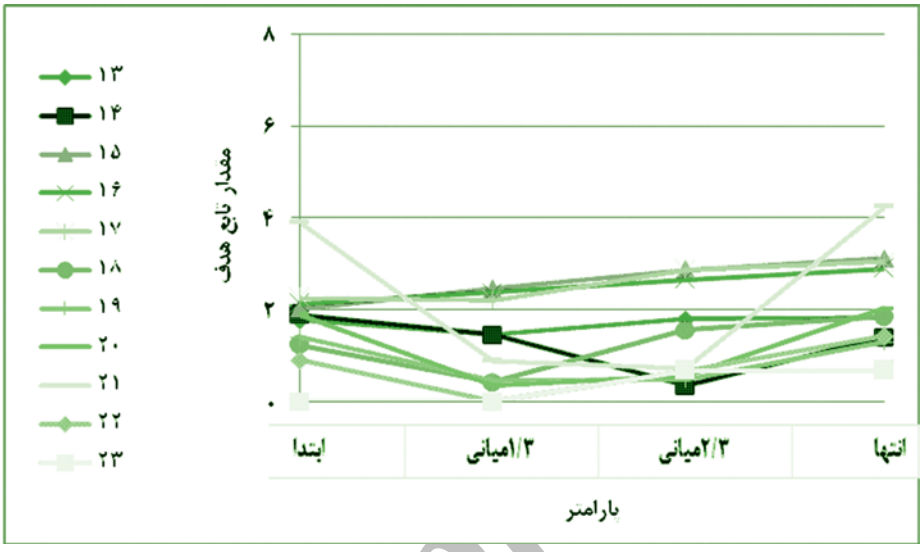
شایان ذکر است که با توجه به ۳ خطه بودن مسیر و برای سهولت کار، معیار درصد استفاده از هر خط در این قسمت، برابر با مجموع مربعات اختلاف بین درصد استفاده از هر کدام از خطوط سه‌گانه مربوط به اجرای مورد نظر، با اجرای با مقادیر پیش فرض خود نرم‌افزار در نظر گرفته شده است.

با توجه به تعداد پارامترهای تعقیب خودرو و تغییر خط که مجموعاً ۲۳ پارامتر را شامل می‌شوند (۲۲ پارامتر با دامنه پیوسته و یک پارامتر با دامنه گسسته)، در کل ۹۰ مرتبه نرم‌افزار اجرا و نتایج خروجی مورد نظر استخراج شد. نمودار مربوط به پارامترهای مدل تعقیب خودرو در شکل (۲) و پارامترهای مدل تغییر خط در شکل (۳) ارائه شده است. در این نمودارها از شماره اعداد مربوط به پارامترها استفاده شده است(به جدول بالا رجوع شود). با مقایسه نمودارهای مربوط به تحلیل حساسیت مشخص شد که دو معیار سرفاصله زمانی بین اتومبیلها در سرعت مشخص(CC۱) و ضریب کاهش فاصله ایمن در هنگام سبقت‌گیری، تأثیر بیشتری بر روی معیار درصد استفاده از هر خط دارند.



شکل ۲- تحلیل حساسیت مربوط به پارامترهای مدل تعقیب خودرو

Archive of SID
www.SID.ir



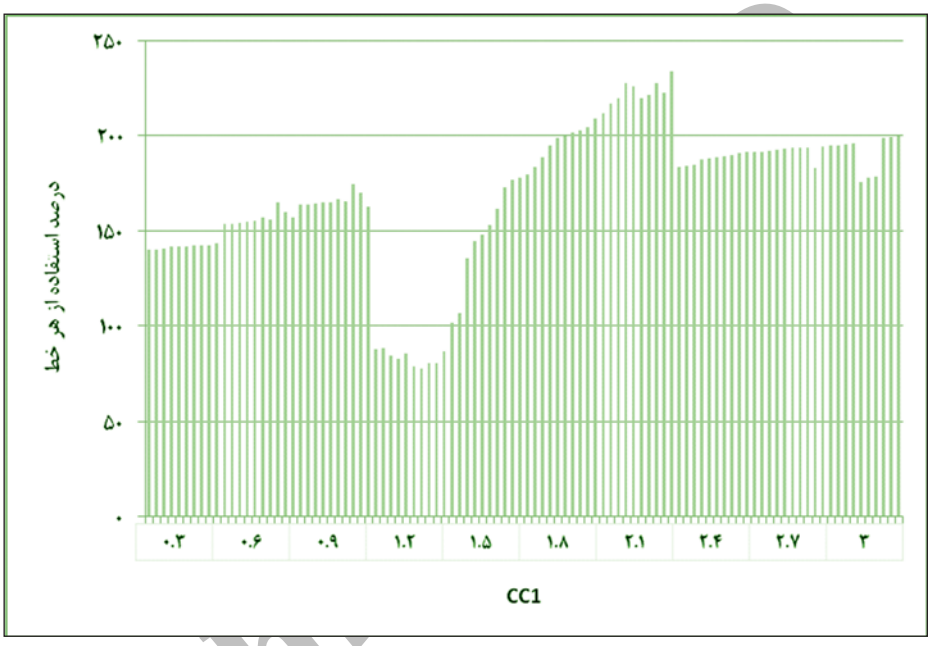
شکل ۳- تحلیل حساسیت مربوط به پارامترهای مدل تغییر خط

بعد از اینکه پارامترهای کالیبراسیون مشخص شدند، باید در پی یافتن یک ترکیب مشخصی از پارامترها باشیم که به بهترین نحو، شرایط میدانی را بازسازی کند. به همین دلیل و با توجه به محدوده این دو پارامتر، هر پارامتر را به ۱۰ قسمت تقسیم کرده و اعداد مربوط به این ۱۰ قسمت را برای کالیبراسیون مورد استفاده قرار می‌دهیم. بنابراین در مجموع ۱۰۰ ترکیب وجود خواهد داشت و از آنجایی که در این مطالعه random seed برابر با ۵ در نظر گرفته شده، در مجموع ۵۰۰ مرتبه نرم‌افزار باید اجرا شود و نتایج ۵ اجرای مربوط به هر ترکیب میانگیری شده و از آن به عنوان خروجی ترکیب مورد نظر استفاده شود.

برای مقایسه با واقعیت، در این قسمت معیار درصد استفاده از هر خط، برابر با مجموع مربعات اختلاف بین درصد استفاده از هر کدام از خطوط سه‌گانه مربوط به اجرای مورد نظر با مقادیر میدانی در نظر گرفته شده است. به همین دلیل نتایج خروجی نرم‌افزار به این فرم خروجی تبدیل می‌شود که در شکل (۴) آورده شده است. با توجه به این شکل مشخص است

Archive of SID
www.SID.ir

که مقدار ۱/۲ برای پارامتر سرفاصله زمانی بین اتومبیلها در سرعت مشخص و مقدار ۰/۷ برای پارامتر ضریب کاهش فاصله ایمن در هنگام سبقت‌گیری، مناسبتر از سایر مقادیر هستند و نتایج آن‌ها با واقعیت سازگاری بیشتری دارد.



شکل ۴- نتایج خروجی مربوط به معیار درصد استفاده از هر خط

در مرحله آخر مقدار سرعت به دست آمده از مدل را کنترل کرده و متوجه می‌شویم که با اختصاص مقادیر جدید به دو پارامتر مذکور، تغییر بسیار ناچیزی در معیار سرعت به وجود آمده است.

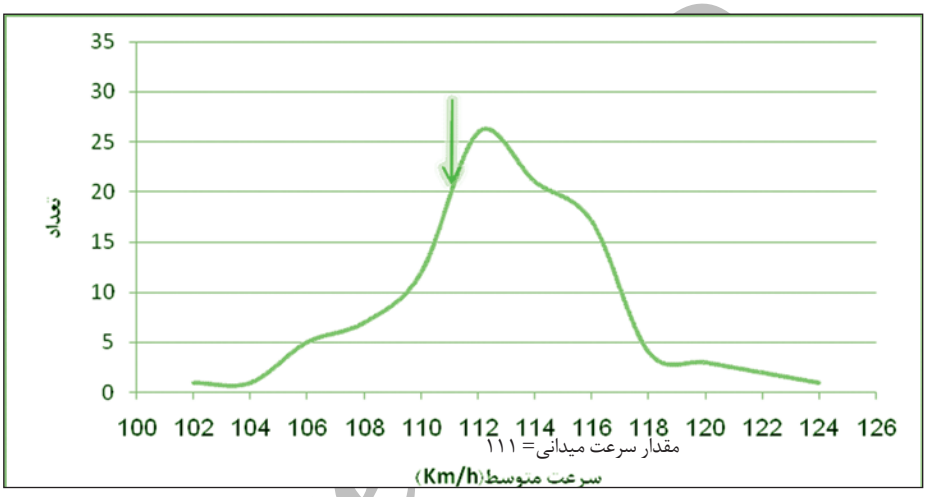
۷- اعتبارسنجی

برای کالیبراسیون و اعتبارسنجی از اطلاعات دو روز متوالی استفاده شده است.

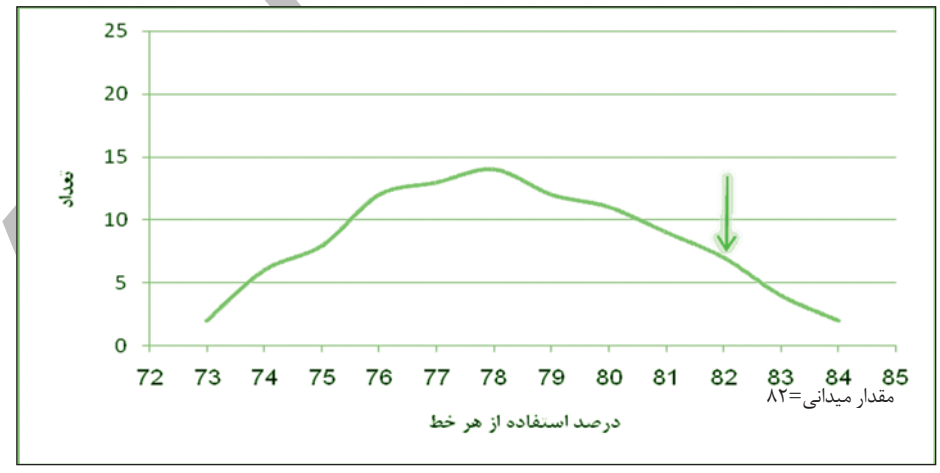
با مقادیر جدید اختصاص یافته به پارامترها و توزیع سرعت‌های حاصل شده از مرحله کالیبراسیون، مدل را ۱۰۰ مرتبه با seedهای متفاوت اجرا می‌کنیم که نتایج مربوط به این

Archive
www.SID.ir

اجراها در شـکل‌های (۵) و (۶) آورده شـده اسـت. سـپس با در اختیار داشتن مقادیر آماری و مقایسـه آن با این شـکل‌ها درمی‌یابیم کـه مقادیر میدانی در محـدوده اطمینان (۹۵٪) این نمودارها قرار دارند. بنابراین مدل کالیبره شده برای آمار روز دوم نیز معتبر می‌باشد.



شکل ۵- نتایج اعتبارسنجی مرتبط با معیار سرعت



شکل ۶- نتایج اعتبارسنجی مرتبط با معیار درصد استفاده از هر خط

www.SID.ir

۸- ایجاد سناریوها

برای این مطالعه، متغیرهای موثر در فرآیند شبیه‌سازی شامل: تعداد خطوط، متوسط شیب طولی مسیر، حجم عبوری از آزادراه و حجم عبوری رمپ و همچنین درصد وسایل نقلیه سنگین می‌باشند. بنابراین با در نظر گرفتن چندین حالت برای هر کدام از این متغیرها، اقدام به ایجاد سناریوهای متفاوت شده است. در زیر مقادیر هر کدام از متغیرها ارائه شده است:

محدودیت خط: وجود و عدم وجود

تعداد خطوط آزادراه: ۳ و ۴

متوسط شیب طولی مسیر: ۲/۵-، ۰ و ۲/۵٪ (- : سرازیری و + : سربالایی)

حجم عبوری آزادراه برای هر خط: ۷۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۷۰۰

حجم ورودی رمپ: ۳۵۰ و ۷۰۰ (حجم خروجی رمپ: ۳۷۰ و ۷۴۰)

درصد وسایل نقلیه سنگین: ۵، ۱۰ و ۱۵٪

با در نظر گرفتن حالات ترکیبی فوق، در مجموع ۲۱۶ سناریو به وجود می‌آید. شایان ذکر است مقادیر مختلفی که در بالا آورده شده است، برگرفته از مقادیر برداشت شده میدانی می‌باشد.

۹- بررسی و مقایسه سناریوهای مختلف

هدف از این مقایسه این است که به میزان اهمیت هر یک از این پارامترها دست یابیم و با توجه به یافته‌های این تحقیق در مورد وجود یا عدم وجود محدودیت خط، تصمیم مناسب اتخاذ شود. در جدول زیر مقایسه نهایی معیارهای عملکردی در حالت وجود یا عدم وجود محدودیت خط نشان داده شده و تغییرات حالت وجود محدودیت خط نسبت به عدم وجود محدودیت خط آورده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- تغییرات حالت وجود محدودیت خط نسبت به عدم وجود محدودیت خط

معیار عملکردی	سرعت متوسط	قابلیت عبوردهی	زمان سفر
تغییرات	+ ۵ ٪	+ ۳ ٪	- ۳ ٪

۱۰- جمع‌بندی

با تحلیل نتایج به دست آمده از تحلیل نمودار، نتیجه‌گیری‌های زیر حاصل شد:

پارامتر شیب را می‌توان یکی از پارامترهای موثر در نتایج این شبیه‌سازی دانست. گرچه برای حالت حجم زیاد تردد وسایل نقلیه عملا تاثیرگذاری خود را از دست می‌دهد. با این‌حال برای خروجی‌های مرتبط با این پارامتر می‌توان گفت که در شیب سربالایی نسبت به شیب سرازیری، محدودیت خط بیش از پیش اثرات خود را نشان می‌دهد.

در رابطه با پارامتر درصد وسایل نقلیه سنگین، همان‌طور که انتظار می‌رفت برای درصد بیشتر وسایل نقلیه سنگین شاهد اثرگذاری بیشتر محدودیت خط بر روی معیارهای عملکردی هستیم. بنابراین برای آزادراه‌های با درصد وسایل نقلیه زیاد، ایجاد محدودیت خط می‌تواند گزینه اجرایی مناسبی از لحاظ عملکردی باشد.

محدودیت خط در ارتباط با حجم آزادراه و رمپ، بیشترین تأثیر خود را در حالتی می‌گذارد که حجم تردد وسایل نقلیه مقدار متوسطی (سطح سرویس C) داشته باشد. به عبارت دیگر برای حجم تردد کم و یا زیاد خودروها، محدودیت خط تأثیر چندانی نخواهد داشت.

برای معیارهای عملکردی سرعت متوسط، قابلیت عبوردهی و زمان سفر، پس از ایجاد محدودیت خط شاهد بهبود یافتن هر کدام از این معیارها بودیم. به این ترتیب که معیار سرعت ۵٪ و قابلیت عبوردهی ۳٪ به مقادیر آنها افزوده و معیار زمان سفر حدود ۳٪ کاسته شده است. با توجه به اینکه معیارهای سرعت و قابلیت عبوردهی برای مقطعی از مسیر محاسبه شده و معیار زمان سفر مربوط به تمام طول مسیر است، می‌توان بهبود یافتن معیارهای مذکور را به کل شبکه تعمیم داد و ایجاد محدودیت خط را از لحاظ عملکردی مناسب دانست.

Archive of SID
www.SID.ir

راهور
۲۰
فصلنامه
علمی- ترویجی راهور
سال هشتم- شماره ۱۳

۱۱- منابع

Grenzeback, R.W., W.R. Reill, P.O Roberts, and J.R. Stowers (1990), « Decreasing the Effects of Large Trucks on Peak-Priod Urban Freeway Congestion,» TRB, National Research Council, Washington D.C.

Zaviona, M.C., T. Urbanik II, and W. Hinashaw(1991), "Operational Evaluation of Truck Restriction on I-20 in Texas," Transportation Research Board 1320, TRB, National Research Council, Washington D.C.

VISSIM 5.0 User Manual , PTV AG (2007)

Sijong Jo2003) .). Development of Operational Performance Models For Truck-Lane Restrictions on Freeway Corridors. Florida International University.

Lili Pu and Rahul Joshi, (2008), FHWA-HRT-08-050, Surrogate Safety Assessment Model (SSAM): Software User Manual,

Byungkyu (Brian) Park and Jongsun Won (2006). "Microscopic Simulation Model Calibration and Validation Handbook", Virginia Transportation Research Council.

Archive of SID

www.SID.ir