



بر آورد ضریب همسنگ سواری خودروی ون در معابر درون شهری با استفاده از AIMSUN (نمونه موردی: معبر امام رضا شهر آمل)

فائز شکیبایی^۱، غلامعلی بهزادی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد راه و ترابری دانشگاه آزاد اسلامی - واحد آیت ا... آملی

۲- استادیار گروه عمران - راه و ترابری دانشگاه آزاد اسلامی - واحد آیت ا... آملی

چکیده

ضریب همسنگ سواری وسایل نقلیه ضریبی است که نشان می‌دهد چه تعداد سواری در صورت جایگزین شدن با وسیله مورد نظر، تاثیر مشابه‌ای بر پارامترهای ترافیکی جریان خواهد داشت. این ضریب در تحلیل دقیق ظرفیت معابر نقش عمده‌ای دارد. پارامترهای ترافیکی هر کشور نسبت به کشورهای دیگر متفاوت است، بنابراین کالیبره نمودن این پارامترها ضروری است. یکی از این پارامترها ضریب همسنگ ون در راه‌های درون‌شهری می‌باشد؛ که تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه در کشور ما صورت نگرفته است. در سیستم حمل و نقل عمومی شهری کشور ما از خودروهای ون که در شبکه معابر شهری تردد می‌نمایند، همانند تاکسی گردش استفاده می‌شود. خودروهای ون بدلیل توقف‌های مکرر و بدون ایستگاه‌های مشخص جهت سرویس‌دهی به مسافران، تأخیر فراوانی را به دیگر وسایل نقلیه تحمیل می‌کنند و تغییراتی در ظرفیت و سطح سرویس راه بوجود می‌آورند. در این تحقیق اطلاعات جریان ترافیک و رفتار حرکتی ون با برداشت میدانی از معبر دو بانده در شهر آمل گردآوری و با آنالیزهای مکرر داده‌ها در نرم‌افزار AIMSUN طی سه سناریو، شامل: جریان مختلط، جریان بدون حضور ون و جریان پایه، همسنگ خودروی ون محاسبه شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این ضریب بر اساس پارامترهای مختلف ترافیکی بین ۲,۱ و ۲,۲۳ متغییر است.

کلید واژه: ضریب همسنگ، معابر درون شهری، ون، شبیه‌سازی، AIMSUN

^۱ - کارشناس ارشد راه و ترابری، ۰۹۱۱۹۲۱۵۰۲۱ Faez.Shakibaei@yahoo.com

^۲ - استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیه ا... آملی، ۰۹۱۱۲۱۵۶ GA.Behzadi@yahoo.com



۱- مقدمه

در هر کشور ویژگی‌های سیستم حمل و نقلی معابر، الگوها و شاخص‌های ترافیکی نسبت به کشورهای دیگر متفاوت است. دلیل این تفاوت نیز در شرایط توپوگرافی، طرح هندسی، عملکرد وسایل نقلیه (خصوصاً سرعت)، ویژگی‌های رفتاری رانندگان، نوع رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی، رعایت سرفاصله‌های مناسب، تسهیلات و نرخ توسعه یافتگی در بخش حمل و نقل می‌باشد. از این رو ممکن است رابطه‌ها و فاکتورهای استاندارد مورد استفاده در یک کشور، برای سایر کشورها مناسب نباشد. یکی از این پارامترها ضریب همسنگ سواری خودروی ون در راه‌های درون شهری می‌باشد. با توجه به اینکه ظرفیت راه‌ها یک پارامتر مهم در طراحی و بهره‌برداری آنها می‌باشد و ضریب همسنگ وسایل نقلیه نیز در تحلیل‌های ظرفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد، پس در نظرگیری این موضوع در مطالعات مرتبط با تحلیل ظرفیت بسیار ضروری می‌باشد.

سیستم حمل و نقل عمومی غیرانبوه بخش مکمل حمل و نقل عمومی انبوه می‌باشد و یک سیستم کاملاً منعطف در جابجایی مسافران است. خودروهای ون وسایل نقلیه سبکی هستند که اغلب برای حمل مسافر به کار برده شده و جزو سیستم حمل و نقل عمومی غیر انبوه به حساب می‌آیند. در سیستم حمل و نقل عمومی شهری کشور ما این خودروها در سطح شبکه معابر شهری تردد می‌نمایند و از آنها همانند تاکسی‌گردشی استفاده می‌شود که بدون داشتن ایستگاه‌های مشخص در طول مسیر، مسافران را در هر نقطه دلخواه در این شبکه سوار و پیاده می‌کند. خودروهای ون به دلیل توقف‌های متوالی و بدون ایستگاه‌های مشخص جهت سرویس دهی به مسافران، تأخیر فراوانی را به دیگر وسایل نقلیه تحمیل نموده و جریان ترافیک را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. از این رو می‌توان دریافت که این وسیله تأثیر بیشتری از یک خودروی سواری بر جریان ترافیک دارد، با افزایش حضور این خودرو در جریان ترافیک، نیاز به بررسی تأثیر این وسیله بر ظرفیت راه‌ها بیشتر می‌شود. مساله اصلی در این تحقیق محاسبه PCE و میزان تأثیرگذاری خودروی ون در یک راه شریانی درجه دو اصلی درون شهری و تعیین عوامل تأثیرگذار می‌باشد، روش مورد استفاده در این پژوهش بر مبنای اطلاعات جمع‌آوری شده از مطالعات میدانی (شامل: برداشت حجم، متوسط زمان سرویس دهی و توزیع توقف‌های خودروی ون) به همراه شبیه‌سازی ترافیکی جریان ترافیک و خودروی ون در نرم افزار Aimsun³ استوار است و به طور قابل ملاحظه‌ای بر رفتارهای خاص این وسیله نقلیه، ناشی از کاهش سرعت، توقف‌های مکرر و انجام مانورها در طول مسیر تکیه دارد.

³ Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks (Aimsun)



۲- مروری بر تحقیقات انجام شده

در سال ۱۹۶۵، راهنمای ظرفیت راه‌ها^۴ (HCM) در ویرایش دوم خود برای نخستین بار مفهوم سطح سرویس^۵ و تعریفی از ضریب همسنگ سواری را ارائه داد [۱]. در این دستنامه PCE به صورت تعداد خودروی سواری که در یک جریان ترافیکی با شرایط مشابه به جای اتوبوس یا کامیون جایگزین شده، تعریف شد [۲]. از آن پس، پژوهشگران روش‌های متعددی برای برآورد این پارامتر ابداع نمودند که مبنای کار اکثر آنها برای یافتن PCE، مقایسه کلی یکی از پارامترهای وابسته به سطح سرویس (مانند حجم جریان، سرعت متوسط، متوسط سرفاصله زمانی، چگالی و تأخیر و ...) در حالت جریان پایه و مختلط و برآورد PCE با برقراری نسبتی بین آنها بوده است [۳]. در ادامه این روشها که به تدریج شکل یافته و تکامل پیدا کرده‌اند، بررسی می‌شوند:

از جمله مطالعات صورت گرفته در این زمینه می‌توان به مطالعه واکر اشاره نمود، واکر برای تعیین ضریب همسنگ سواری وسایل نقلیه سنگین از مفهوم سبقت استفاده کرد. در این روش ضریب همسنگ سواری از نسبت تعداد سبقت‌های وسیله نقلیه سواری از یک کامیون به متوسط تعداد سبقت‌ها از یک وسیله نقلیه سواری در یک کیلومتر راه (در یک بازه زمانی معین) بدست می‌آید [۴]. این روش مبنای تعیین ضریب همسنگ سواری در HCM نگارش سال ۱۹۶۵ بوده است. وبستر در سال ۱۹۵۸ با تقسیم وسایل نقلیه به دو گروه باری و سبک، متوسط وسایل باری خروجی در هر چرخه را به صورت تابعی از متوسط وسایل سبک خروجی در هر چرخه رسم نمود. وی معکوس شیب خط برازش داده شده به نقاط مذکور به عنوان ضریب همسنگ سواری در نظر گرفت و این پارامتر را در حالت جریان مستقیم اشباع برابر ۱,۷۵ برای کامیون‌های سنگین و ۲,۲۵ برای اتوبوس‌ها محاسبه نمود [۵]. در ۱۹۶۸ آشتون مطالعه‌ای برای تعیین ضریب همسنگ سواری انجام داد، وی ترکیبی از مدل سازی ریاضی و روش‌های تجربی (تئوری صف) استفاده شد [۶]. یکی از روشهای مرسوم محاسبه ضریب همسنگ سواری روش نسبت سرفاصله زمانی می‌باشد که اولین بار در سال ۱۹۷۴ پایه ریزی شد [۷]. این روش مبنای اساس تعیین ضریب همسنگ در HCM ویرایش ۱۹۸۵ قرار گرفت. بر اساس نتایج این مطالعات، مقدار این ضریب برابر ۱,۵ فرض شد که این مقدار در HCM ویرایش‌های ۱۹۹۷، ۱۹۹۴ و ۲۰۰۰ به عدد ۲ افزایش یافت [۸]. در سال ۱۹۷۶ مطالعاتی توسط جان و همکاران روی جریان ترافیک در سربالایی‌ها، با هدف تعیین عوارض حضور وسایل نقلیه کندرو در جریان ترافیک با مقایسه جریان ترافیک در نسبت‌های مختلف وسایل نقلیه سنگین به کمک نرم‌افزار شبیه‌سازی TWOWAF انجام شد [۹]. در ۱۹۸۲ هابر، بر اساس یافتن نرخ‌های تردد متفاوت که مشخصات ترافیکی یکسان داشته باشند، ضریب همسنگ سواری را محاسبه نمود. به این ترتیب که برای تعیین ضریب همسنگ سواری یک نوع وسیله نقلیه یک نرخ تردد مبنای و یک نرخ تردد مختلط چنان انتخاب می‌شوند که عملکرد یکسانی در جریان ترافیک داشته باشند [۱۰]. در سال ۱۹۸۴ ون اندره و یاگار روشی بر مبنای نرخ نسبی کاهش سرعت برای محاسبه

⁴ Highway Capacity Manual (HCM)

⁵ Level Of Service (LOS)



ضرائب همسنگ سواری پیدا کردند [۱۱]. دماچی در سال ۲۰۰۳ برای تعیین ضریب همسنگ سواری از یک ضریب واسطه استفاده کرد. مدل دماچی با مطالعه روش هابر و سامنر و با تحلیل اثرات متقابل وسیله نقلیه سنگین بر یکدیگر ارائه شد [۱۲]. در دهه اخیر روش های کامپیوتری و شبیه‌سازی برای محاسبه این ضریب بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند. در کتاب راهنمای ظرفیت راه‌ها نگارش ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ از نرم افزار TWOPAS برای تعیین ضریب همسنگ استفاده شده است [۱۳].

در ایران مطالعات قابل توجهی در این زمینه انجام نشده است و مطالعات محدود انجام شده نیز نمی‌تواند نیازهای موجود را رفع نماید. به طوری که در حال حاضر در تحلیل‌های ترافیک نتایج مطالعات سایر کشورها به عنوان مبنای محاسبه ضریب همسنگ سواری قرار می‌گیرد. در حالیکه اختلاف در کارایی وسایل نقلیه و رفتار رانندگان در ایران با کشورهای پیشرفته و نیز این نکته که ایران یک کشور در حال توسعه می‌باشد و معمولاً استفاده از الگوهای آیین‌نامه‌های کشورهای توسعه یافته برای کشورهای در حال توسعه همراه با بازنگری و کالیبره کردن می‌باشند، نیاز به انجام مطالعات برآورد ضریب همسنگ سواری در کشور را یادآور می‌شود. به دلیل مشابه بودن تلاش‌های صورت گرفته در سطح کشور از ذکر مجدد آنها خود داری کرده و تنها به بررسی روش‌های نوین ارائه شده می‌پردازیم.

نصیری و طباطبایی در مطالعه‌ای تلاش برای برآورد مقدار معادل سواری در تقاطع‌های چراغدار ایران با زمان‌بندی از پیش تعیین شده و در شرایط قبل از اشباع بر اساس پارامتر تاخیر، با استفاده از نرم‌افزار *traffic-netsim* انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که از روی مدل ساخته شده برای یک تقاطع کلی عدد ۱,۹ به عنوان همسنگ سواری برای شرایط نزدیک به اشباع برآورد شد [۱۴]. افندی زاده و همکاران برای تعیین ضریب همسنگ سواری در محورهای برون شهری روشی را بر اساس استفاده همزمان از سرعت و چگالی به عنوان معیارهای عملکرد در حالت جریان پایه و مختلط ارائه نمودند بر اساس روش پیشنهادی این مطالعه، میزان ضریب همسنگ وسایل نقلیه سنگین در محور مورد بررسی در حدود ۴,۱ سواری بدست آمده است که در حدود ۲ برابر مقدار پیشنهادی آن در آیین‌نامه HCM می‌باشد [۱۵]. هاشمیان نیز با استفاده از روش شبیه‌سازی با نرم‌افزار AIMSUN به بررسی ضریب همسنگ تاکسی در راه‌های درون شهری پرداخت، وی با استفاده از اطلاعات میدانی و شبیه‌سازی و مقایسه متغیرهای ترافیکی در سناریوهای مختلف توانست این ضریب را بر حسب متغیرهای چگالی و سرفاصله زمانی برای معابر مورد مطالعه، بین ۲,۴ تا ۲,۷ بدست آورد و این نتایج را در حالت‌های افزایش میزان درصد حضور تاکسی در جریان ترافیک مورد ارزیابی قرار داد [۱۶].

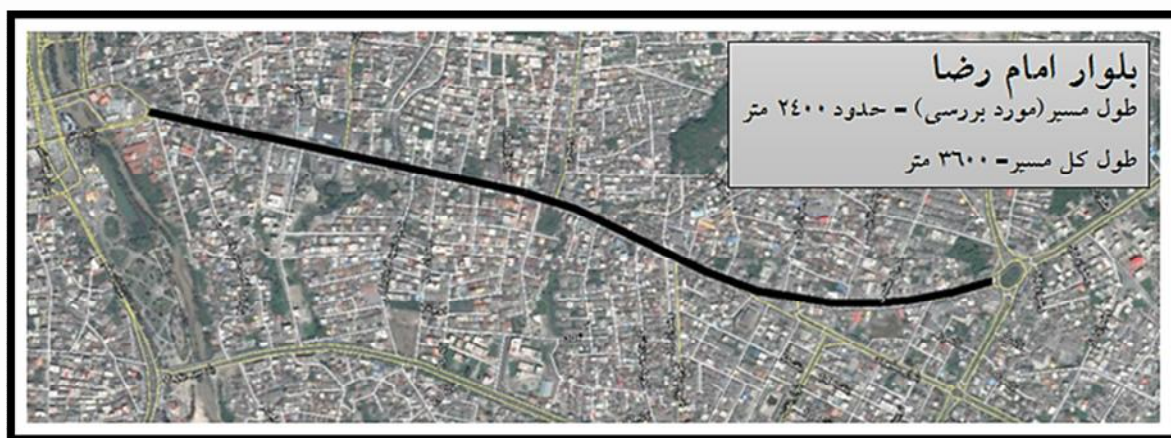
۳- متدلوژی و روش انجام تحقیق

۳-۱- معرفی محدوده و مسیر مورد مطالعه

در این پژوهش جهت انجام مطالعات میدانی به منظور انجام شبیه‌سازی، معابر شریانی درجه دو اصلی شهر آمل مورد مطالعه قرار گرفتند. شهرستان آمل در مرکز استان مازندران واقع می‌باشد، که از شمال به شهرستان



محمودآباد، از شرق به شهرستان بابل، از غرب به شهرستان نور و از جنوب به استان تهران محدود می‌شود. شهر آمل از لحاظ طبقه بندی ساختار معابر دارای سیستم شبکه معابر شعاعی حلقوی می‌باشد. بررسی آمار ترافیکی برداشت شده از معابر موجود در سطح شهر نشان داد که بلوار امام رضا در بازه‌های زمانی یکسان نسبت به سایر معابر از بالاترین میزان حضور ون در مسیر برخوردار است. این مسیر علاوه بر طولانی بودن، به عنوان اصلی‌ترین مسیر دسترسی از شرق به مرکز شهر می‌باشد. (شکل ۱) مسیر انتخاب شده برای مطالعه و (جدول ۱) بعضی از ویژگی‌های آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱: تصویر محور تحت بررسی

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی محور مورد مطالعه

نام محور	عرض باند (m)	طول کل مسیر (km)	طول مورد مطالعه (km)	عملکرد
بلوار امام رضا	۳,۷	۳,۶	۲,۴	شریانی درجه دو اصلی

۳-۲- گردآوری اطلاعات

در این تحقیق همان‌طور که ذکر شد معبری که حضور خودروهای ون در آن قابل توجه بود انتخاب شده، سپس اطلاعات مورد نیاز این مسیر (دو خطه) در یک روز کاری، در دو هفته متوالی در بازه‌های زمانی یکسان و با شرایط یکسان آب و هوایی گردآوری شده است. با مشاهده و ثبت حجم و نوع ترافیک مسیر در سطوح سرویس متفاوت که با برداشت مسیر در ساعات مختلف روز تحقق می‌یابد، می‌توان به وضعیت موجود راه در یک جریان مختلط شامل همه انواع وسایل نقلیه دست یافت. در این برداشت‌ها حجم خودروهای ورودی به معبر، در زیربازه‌های زمانی بیست دقیقه‌ای و به تفکیک نوع وسایل نقلیه ثبت می‌شود. همچنین با به کارگیری تعدادی افراد آمارگیر و گماردن آنها به



مشاهده هم‌زمان مسیر به بررسی رفتارهای خودروی ون در جریان ترافیک و ثبت تعداد توقف‌ها و نحوه توزیع توقف‌ها در طول مسیر پرداخته می‌شود.

از موارد دیگر که میبایست در برداشت میدانی به آن پرداخته شود زمان سرویس است. زمان سرویس مسافران عبارت است از زمان مورد نیاز برای سوار یا پیاده شدن مسافران از یک وسیله نقلیه که بر حسب ثانیه بر تعداد مسافران شناخته می‌شود [۸]. به عبارتی دیگر این زمان در واقع بخشی از زمان اشغال باند معبر توسط وسایل نقلیه‌ای مانند ون می‌باشد که باعث تحمیل تاخیر به سایر وسایل نقلیه در جریان ترافیک می‌شود و نقش مهمی در تعیین ضریب همسنگ ون خواهد داشت.

در برداشت زمان سرویس مسافران خودروی ون ابتدا به صورت فرضی صندلی‌ها را شماره گذاری نموده و سپس بر این اساس اقدام به برداشت‌های مکرر نموده تا یک زمان سرویس متوسط با انحراف معیار مناسب جهت بکارگیری در شبیه‌سازی برحسب سوار یا پیاده شدن مسافر از هر صندلی این خودرو، طبق داده‌های ثبت شده در (جدول ۲) به دست آید.

جدول ۲: برداشت زمان سرویس برحسب سوار یا پیاده شدن مسافر خودروی ون

نوع پارامتر	سوار یا پیاده شدن سرنشین از صندلی شماره											زمان سرویس (متوسط ثانیه)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
زمان متوسط متناظر با حرکت بر حسب ثانیه	۸	۱۰	۱۰	۱۲	۱۲	۱۵	۱۶	۱۵	۱۵	۱۸	۲۰	۱۳,۷
انحراف از معیار	۳	۳,۱	۵	۵,۲	۳	۴,۱	۷,۲	۶	۶,۸	۷	۸	۵,۳

۳-۳- فرآیند شبیه‌سازی

برای تعیین ضریب همسنگ ون، اطلاعات حاصل از برداشت میدانی که بیانگر حجم و نوع ترافیک، تعداد توقف‌ها، سرعت متوسط جریان، زمان متوسط سرویس و نحوه توزیع توقف‌ها در یک مسیر می‌باشند را در نرم‌افزار Aimsun وارد نموده و با ایجاد شبکه ترافیکی مورد نظر و کالیبره نمودن نرم‌افزار، فرآیند شبیه‌سازی در سه سناریو مختلف انجام می‌شود. (در هر سناریو مقدار متغیرهای ترافیکی حاصل از خروجی نرم افزار ثبت می‌شود).

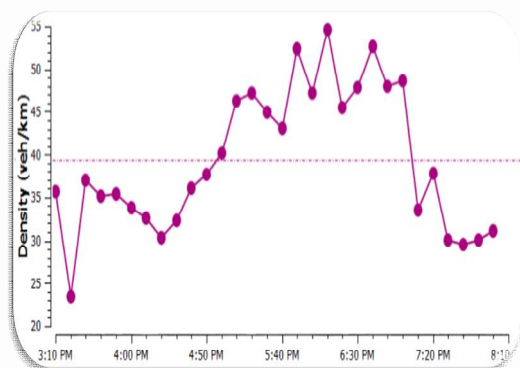
حالت اول شبیه‌سازی در واقع همان حالت شبیه‌سازی شده از وضع موجود ترافیک توام با توقف خودروی ون در سطوح سرویس مختلف می‌باشد که این جریان مختلط (حالت پایه) تحت عنوان سناریوی یک مطرح می‌گردد. در سناریوی دوم توقف خودروی ون در نرم‌افزار شبیه‌ساز حذف خواهد شد تا تاثیر میزان نقش توقف در هر یک از متغیرهای مورد بحث نسبت به حالت پایه بررسی شود. سناریوی سوم که در واقع مدل با جریان پایه می‌باشد، وضعیتی است که در آن خودروی ون از جریان حذف شده و به تعداد لازم خودروی سواری جایگزین این وسیله



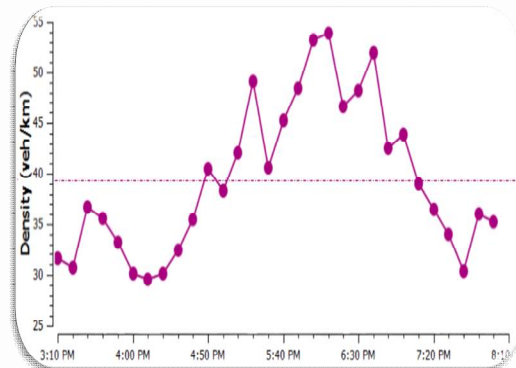
خواهد شد تا همان تاثیری که توقف خودروی ون بر متغیرهای مورد بررسی در جریان مختلط (حالت پایه) می‌گذاشت، حاصل شود و متغیرهای ترافیکی (سرفاصله زمانی، چگالی، سرعت و...) در این سناریو با حالت پایه یکسان شوند. در نهایت با نسبت بین خودروی سواری جایگزین شده با خودروی ون، ضریب همسنگ این خوردو بدست می‌آید.

۴- تجزیه و تحلیل شبیه سازی جهت تعیین ضریب همسنگ ون

با اجرای فرایند شبیه سازی مقدار عددی حاصل از نمودار خروجی نرم افزار در سناریوی یک (حالت پایه) برای متغیر چگالی ثبت می‌شود. چگالی یک پارامتر مهم ترافیکی است که عملکرد ترافیک را تشریح و میزان آزادی مانور وسایل نقلیه را منعکس می‌نماید. در سناریو دوم با حذف توقف ون از جریان ترافیک در مدل شبیه‌سازی، تغییرات ناشی از تاثیر توقف ون بر چگالی جریان را نسبت به سناریو یک بررسی می‌شود و در نهایت جهت تعیین ضریب همسنگ ون می‌بایست به تعداد لازم خودروی سواری جایگزین را بتدریج به حجم خودروهای موجود در جریان اضافه نمود تا میزان متوسط چگالی با اعمال این افزایش حجم به حالت واقعی جریان (حالت پایه) برسد با حذف ۳۹ خودروی ون از سناریوی اول و افزودن ۸۲ خودروی سواری به جریان مقدار متوسط پارامتر چگالی در سناریو سه مشابه حالت پایه (سناریوی یک) خواهد شد. در واقع با اضافه کردن ۸۲ وسیله نقلیه سواری در ساعت، می‌توان افت ترافیکی را که در ازای عبور و توقف به طور متوسط ۳۹ خودروی ون در هر ساعت در محور امام رضا ایجاد می‌کنند را جبران نمود. به عبارت دیگر این تعداد وسیله سواری جایگزین همان چگالی را تامین می‌کنند که به طور متوسط در هر ساعت ۳۹ ون با توقف در مسیر ایجاد می‌کنند، لذا با نسبت حجم سواری اضافه شده به حجم ون موجود خواهیم داشت که از نظر متغیر چگالی ضریب همسنگ در مسیرهای دو بانده برای خودروی ون برابر با ۲٫۱ می‌باشد. (نمودارهای ۱ و ۲) چگالی مسیر را برای سناریوهای مختلف نشان می‌دهند.



نمودار ۲: چگالی مسیر در حالت سواری جایگزین با ون



نمودار ۱: چگالی مسیر در حالت پایه



از دیگر متغیرهای مورد بررسی که بیانگر اثرگذاری توقف‌های خودروی ون بر خودروهای موجود در جریان ترافیک می‌باشد، پارامتر سرفاصله زمانی است. در یک جریان ترافیک علاوه بر تعداد کل وسایل عبور کننده از نقطه مورد نظر در یک فاصله زمانی، مدت زمان بین وسایل نقلیه پشت سر هم نیز مورد توجه است. این پارامتر نیز با انجام مقایسه بین سه سناریوی مذکور مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با حذف خودروی ون از جریان ترافیک و اضافه کردن ۸۷ خودروی سواری مقدار متوسط سرفاصله خودروها به حالت پایه خواهد رسید. بنابراین نسبت سواری جایگزین شده به ازای حذف خودروی ون برابر ۲,۲۳ است که این عدد بیانگر ضریب همسنگ خودروی ون و بر حسب سرفاصله زمانی دو خودرو می‌باشد.

آخرین تغییری که آن را در سه سناریو ذکر شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، پارامتر سرعت می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از شبیه‌سازی، متوسط سرعت وسایل نقلیه در سناریوی دو کمتر از ۰,۲ درصد نسبت به مقدار حاصل از سناریوی یک اختلاف دارد که می‌توان آن را خطای نرم‌افزاری محسوب نمود. در تشریح دلایل این موضوع اینگونه می‌توان مطرح نمود که برای ایجاد شبکه و کالیبره کردن آن در نرم‌افزار Aimsun می‌بایست میزان متوسط سرعت برای مسیر تعریف شود و این محدودیت سبب می‌شود تا تمایزی بین هیچ یک از خودروها از نظر سرعت وجود نداشته باشد و تغییرات محسوسی در متوسط سرعت ایجاد نخواهد شد.

یکی از مدل‌های اساسی جریان ترافیک مدل سرعت-چگالی می‌باشد که بیانگر رابطه خطی بین سرعت و چگالی می‌باشد. اما نتایج حاصل از سناریوها، رابطه غیر خطی سرعت-چگالی را نشان می‌دهد. علاوه بر مطالب ذکر شده فوق پیرامون پارامتر سرعت، آنچه که عملاً نیز در جریان ترافیک راه‌های درون شهری ما رخ می‌دهد، عدم رعایت حداقل فاصله ایمن توسط رانندگان است که سبب می‌شود در سطح سرویس‌های E و F هم شاهد سرعت بالا در جریان باشیم، بدون اینکه فاصله‌ای مناسب بین وسایل نقلیه وجود داشته باشد. لذا رابطه خطی سرعت-چگالی نیز رعایت نخواهد شد. در مجموع می‌توان گفت پارامتر سرعت در این روش شبیه‌سازی با Aimsun برای محاسبه PCE گزینه مناسبی نمی‌باشد و از آن صرف نظر می‌شود. تغییرات میزان متوسط متغیرهای مورد بررسی در سه سناریو و نتایج بدست آمده برای ضریب همسنگ خودروی ون در جداول ۳ ارائه شده است. تغییرات میزان متوسط متغیرهای مورد بررسی در سه سناریو و نتایج بدست آمده برای ضریب همسنگ خودروی ون در (جداول ۳) ارائه شده است.

جدول ۳: تغییرات متغیرهای مورد بررسی و نتایج بدست آمده برای ضریب همسنگ خودروی ون

متغیر	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳	PCE
	حالت پایه	حالت بدون توقف ون	سواری جایگزین لازم برای رسیدن به حالت پایه (veh/hr)	نسبت سواری اضافه شده به ون
(وسیله نقلیه بر ساعت) چگالی	۳۹	۳۵,۱۱	۸۲	۲,۱
(ثانیه) سرفاصله زمانی	۲,۸۸	۳,۱۳	۸۷	۲,۲۳
(کیلومتر بر ساعت) سرعت	۳۰,۹۴	۳۱,۱۷	-	-



۵- نتیجه‌گیری

این مطالعه، به منظور برآورد ضریب همسنگ سواری خودروهای ون در راه‌های درون شهری بر مبنای مقایسه کلی متغیرهای تحلیل جریان ترافیک در حالت جریان پایه و حالت بدون توقف خودروهای مورد بحث و در نهایت خودروی سواری جایگزین با این خودروها در نرم‌افزار شبیه‌ساز Aimsun و برآورد ضریب همسنگ این خودروها با تعیین نسبت بین آنها اقدام گردید. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق ضریب همسنگ خودروی ون بر اساس متغیر چگالی مقدار ۲,۱ و بر اساس متغیر سرفاصله زمانی مقدار ۲,۲۳ می‌باشد که در نهایت از روی مدل ساخته شده برای مسیر مورد مطالعه می‌توان مقدار ۲,۱۷ را به عنوان ضریب همسنگ سواری برای خودروی ون در معابر درون شهری در نظر گرفت.

۶- مراجع

- 1- A. Ingle, 2004, Development of Passenger Car Equivalents for Basic Freeway Segments, Thesis for the degree of master sciences in civil engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
 - 2- Elefteriadou, L., Torbic, D., and Webster, N. "Development of Passenger Car Equivalents for Freeways, Two-Lane Highways, and Arterials". In Transportation Research Record 1572. TRB, National Research Council, Washington, DC., 1997, pp. 51-58.
 - 3- Mc Shane, William R. and Roess, Roger R., Traffic Engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1990.
 - 4- Craus J, Polus A, I. Grinberg. 1980. A revised method for determination of passenger car equivalencies. Transportation Research Part A.
 - 5- Rahim F. Benekohal and Weixiong Zhao, "Delay-based Passenger Car Equivalents for Trucks at Signalized Intersections", Transportation Research, Vol.34A, PP: 437-457, 2000.
 - 6- Ashton N. R, Buckley D. J, Miller, A. J. 1968. Some aspects of capacity and queuing the vicinity of slow vehicles on a rural two-lane.
 - 7- Ahmed F. Al-kaisy and Emily S. Reisman, "Developing Passenger Car Equivalents for Heavy Vehicles on Freeways During Queue Discharge Flow, Transportation Research, Vol.36A, PP:725-742, 2002.
 - 8- Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, 2000, Published by the National Research Council, Washington DC.
 - 9- John A, Glauz W. 1976. Speed and Service on Multilane Upgrades. Transportation Research Record No. 61, Washington, DC.
 - 10- Huber M. 1982. Estimation of Passenger Car Equivalents of Trucks in Traffic Stream. In Transportation Research Record 869. TRB, National Research Council, Washington, DC., 1982, pp. 60-70.
 - 11- Van Aerde, M., and Yagar, S. Capacity, Speed, and Platooning Vehicle Equivalents for Two-Lane Rural Highways. In Transportation Research Record 971. TRB, National Research Council, Washington, DC., 1984, pp. 58-67.
 - 12- Demarchi, Sergio Henrique - José Reynaldo Setti. 2003. Limitations of PCE Derivation for Traffic Streams with More Than One Truck Type. TRB Annual Meeting.
 - 13- Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, 2010, Published by the National Research Council, Washington DC.
- ۱۴- نصیری، ح.، طباطبایی، س.، برآورد همسنگ سواری وسایل نقلیه سنگین در تقاطع‌های چراغدار بر اساس پارامتر تأخیر، اردیبهشت ۱۳۸۲، اولین کنگره ملی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۱۵- افندی زاده، ش.، نصراله نژاد، م. و پور تیموری، م.، ارائه یک روش برای محاسبه ضریب همسنگ در محورهای برون شهری، ۱۳۹۱، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

۱۶- هاشمیان، ف.، تعیین ضریب همسنگ تاکسی در راه‌های درون شهری (مطالعه موردی شهرستان آمل)، ۱۳۹۳، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی.



Determination of passenger car equivalent for van in urban roads using AIMSUN (Case study: Emam reza avenue, Amol city)

Faez Shakibaei¹, Gholamali Behzadi²

1-MSc in Transportation Engineering, Azad University – Amol, Iran

2- Assistant Professor of, Islamic Azad University – Amol, Iran

Abstract

Passenger Car Equivalent is a factor which indicates how many passenger cars in the event of replacement, would have the same influence on the traffic parameters of the flow. This factor has an essential role on the accurate carriageways' capacity analysis. Traffic parameters and transportation systems vary in different countries; therefore the necessity of localizing these parameters can be easily recognized. One of these parameters is the Passenger Car Equivalent for vans in urban roads; which has never been studied in Iran. In our country's urban public transportation system, the vans that travel in urban street networks are used just like circulating taxis. Vans impose an abundance delay to other vehicles. They also make changes on roads' capacity and level of service; these troubles are due to frequent stops of vans which are without specific stations for providing passengers with service. In this study some information about traffic flow and vans dynamic behavior has been gathered by field survey from Amol's 2 lane carriageways and with several replications of three different scenarios, including: the complex flow, a flow without vans and the base flow on AIMSUN simulator program, vans' passenger car equivalent has been obtained. The results of this study shows that this factor is variable between 2.1 and 2.23 due to different traffic parameters.