



نقش مدلسازی عابر پیاده به منظور امکانسنجی ایجاد پیاده راه با استفاده از نرم افزار LEGION (مطالعه موردی خیابان بهار)

- ¹ مونا مصلی نژاد، کارشناس ارشد راه و ترابری، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران
² سعید دلیرپور، کارشناس ارشد راه و ترابری، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران
³ آرش نوروزی، کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، مهندسین مشاور رهروان عمران
¹ mosalla@gmail.com, 021-22259058
² s_dalir60@yahoo.com, 021-22259058
³ arashno@gmail.com, 22893566

چکیده

امروزه در بحث مهندسی ترافیک، استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی کاملاً رایج و فراگیر شده اما معمولاً به شبیه سازی عابرین پیاده توجهی نمی شود. به همین دلیل برای اینکه نتایج شبیه سازی به واقعیت هر چه بیشتر نزدیک شود، پیشنهاد می‌گردد در تمام شبیه سازی ها، حرکت عابرین پیاده نیز منظور گردد.

این مطالعه به منظور امکان سنجی ایجاد پیاده راه در خیابان بهار انجام شده است. این خیابان به دلیل کاربری تجاری به عنوان یکی از مراکز جذب سفر شهر تهران شناخته می شود. لذا تبدیل این خیابان به پیاده راه می تواند باعث افزایش مطلوبیت این خیابان برای عابرین پیاده گردد. در همین راستا این معبر در دو حالت مورد بررسی قرار می گیرد. در حالت اول بدون در نظر گرفتن حجم عابر پیاده و در حالت دوم با منظور نمودن این حجم در نرم افزار **LEGION** مدلسازی پیاده راه انجام می شود و نتایج آن برای تصمیمات مدیریتی مورد تحلیل قرار می گیرد.

کلید واژه: عابر پیاده، پیاده راه، **LEGION 7.0 Aimsun**، شبکه معابر

1 - مقدمه

پیاده‌روی اولین و طبیعی‌ترین روش جابجایی انسان است که برای قرن‌ها نحوه شکل‌گیری ساختار شهرها را تحت تاثیر خود قرار می‌داده است. البته در قرن حاضر افزایش تعداد خودروها و استفاده فراگیر از آن تا حدودی سبب کم‌رنگ شدن نقش پیاده‌روی در سیستم حمل و نقل شهری بویژه در کشورهای در حال توسعه شده است. با این وجود هنوز هم بخش عمده‌ای از سفرهای شهری به صورت پیاده انجام می‌شود و هر سفر شهری سواره نیز حداقل در دو انتهای خود با سفرهای پیاده تکمیل می‌گردد هر چند که ممکن است مسافت پیاده‌روی بسیار کوتاه باشد. پیاده‌روی نسبت به سایر شیوه‌های حمل و نقل از ویژگی‌های بارز و منحصر به فردی از جمله ارزانی، مصرف انرژی کمتر، کمک به حفظ محیط زیست و غیره برخوردار است.

خیابان بهار از نظر ترافیکی نقش مهمی ایفا می‌کند و با توجه به کاربری این خیابان که عمدتاً شامل مراکز تجاری خرد است، حجم عابر قابل توجهی دارد. با توجه به این مطلب باید مشخص شود که کدام مساله در این محدوده از اهمیت بیشتری برخوردار است و اولویت حرکتی در این محدوده باید به عابران اختصاص یابد، یا برای وسایل نقلیه در نظر گرفته شود و در این حالت شرایط تردد عابران به نحوی تسهیل شود که حرکت وسایل نقلیه را مختل نسازد.

2 - تعریف مساله

یکی از چالشهای مسولین شهری تعیین اولویت تردد و طراحی فضاهای شهری برای وسایل نقلیه و عابرین پیاده است. با وجودیکه اولویت تردد باید با عابرین پیاده باشد اما در عمل عملکرد متناقضی مشاهده می‌شود.

برای تصمیم‌گیری در خصوص پیاده راه‌سازی یک معبر باید این اولویت بندی انجام گیرد. اما از آنجا که امروزه استفاده از نرم افزارهای شبیه‌سازی کاملاً رایج و فراگیر شده است و با توجه به اینکه نتایج بر اساس شبیه‌سازی در سطح خرد اتخاذ می‌گردد، معمولاً شبیه‌سازی عابر پیاده صورت نمی‌گیرد. لذا گاهی ممکن است نتیجه حاصل از مطالعات اشتباه باشد.

نرم افزار AIMSUN یک نرم افزار شبیه‌سازی انعطاف پذیر به منظور ساماندهی ترافیک معابر شهری می‌باشد. این نرم افزار به کاربران اجازه می‌دهد عملیات ترافیکی در هر مقیاس و پیچیدگی را مدلسازی و مورد ارزیابی قرار دهد [1]. AIMSUN اولین نرم افزاری می‌باشد که با کمک نرم افزار LEGION ترافیک وسایل نقلیه عبوری را با عابر پیاده شبیه‌سازی نماید. LEGION تنها نرم افزار شبیه‌سازی عابر پیاده است که با اندازه‌گیری واقعی عابر پیاده در سراسر جهان کالیبره شده است. الگوریتم حرکت عابر پیاده، نشان دهنده سرعت واقعی راه رفتن، فضای مورد نیاز شخص و توانایی





افراد را به تصمیم گیری هوشمند گام به گام است. عوامل از جمله زمان تخلیه، سطح تراکم، زمان سفر، تاخیر، انتخاب مسیر و بسیاری از معیارهای دیگر را می توان تجزیه و تحلیل نمود. اکنون LEGION امکان مدلسازی عابرپیاده برای کل شهر و حتی مراکز تجاری در نرم افزار AIMSUN را برعهده دارد [2].

هدف از این مطالعه بررسی حالات مختلف ناشی از مدلسازی عابرپیاده و عدم انجام این کار برای پیاده راه نمودن معابر می باشد. در این مطالعه معبر بهار جنوبی به عنوان نمونه انتخاب شده است و در دو حالت مدلسازی می گردد. در مرحله اول معبر به پیاده راه تبدیل می شود ولی عابرین پیاده در نرم افزار Aimsun مدلسازی نمی شوند و در مرحله دوم معبر فوق به پیاده راه تبدیل شده و با استفاده از نرم افزار Legion شبیه سازی عابرپیاده نیز انجام می شود و در نهایت نتایج حاصل مقایسه و بررسی می شوند.

3 - محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی در این مقاله، خیابان بهار جنوبی حدفاصل خیابان انقلاب تا طالقانی بوده که در ناحیه جنوب غربی منطقه 7 واقع شده است. خیابان بهار از خیابان انقلاب آغاز می شود و با جهت حرکت جنوب به شمال به خیابان بهار شیراز منتهی می گردد. در شکل (1)، محدوده مورد مطالعه مشخص شده است.

در محدوده مورد مطالعه، تقاطع سمیه - بهار قرار گرفته است که از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. خیابان سمیه که در امتداد خیابان حقوقی قرار دارد از پل چوبی آغاز و تا خیابان حافظ امتداد می یابد و مسیر جایگزین برای خیابان انقلاب، در جهت شرق به غرب محسوب می شود. از سوی دیگر، خیابان سمیه از نظر کاربری های اداری جایگاه بسیار مهمی دارد و از جمله کاربری های مهم که در نزدیکی خیابان بهار جنوبی قرار دارند می توان به برج سپهر، اداره کل مخابرات شهرستان های استان تهران، سازمان تامین اجتماعی، شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی و کمیته امداد امام خمینی (ره) اشاره نمود، که این مراکز جذب سفر، بر وضعیت تردد خیابان بهار جنوبی تاثیر می گذارند. از طرف دیگر خیابان بهار جنوبی بازار عمده فروشگاه های البسه و لوازم کودکان می باشد که جذب سفر قابل توجهی دارد. توضیحات فوق نشان می دهد خیابان بهار در رده عملکردی شریانی درجه 2 قرار دارد که به موازات خیابان های شریانی درجه یک شریعتی و مفتوح قرار گرفته است. با توجه به جهات حرکتی خیابان های مفتوح و بهار، می توان نتیجه گرفت که خیابان بهار، در عمل به عنوان مسیر مکمل خیابان مفتوح عمل می نماید و این نقش در حدفاصل خیابان های طالقانی و بهار شیراز (با توجه به نوع

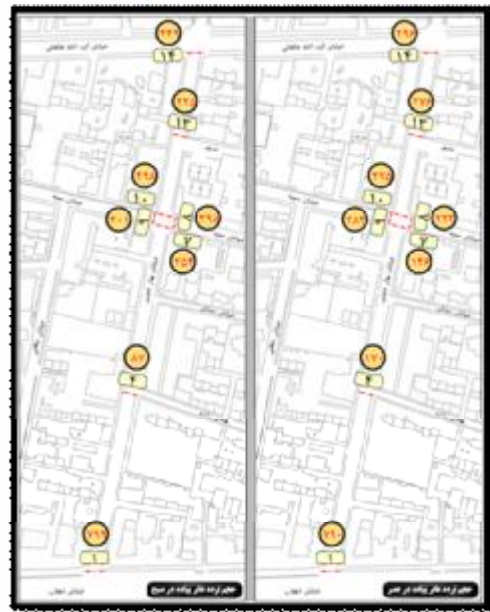
دسترسی‌ها)، بیشتر و مهم‌تر است. خیابان سمیه نیز در این محدوده به عنوان مسیر موازی خیابان انقلاب در جهت شرق به غرب عمل می‌کند.



شکل 1: محدوده مورد مطالعه

4 - آمارگیری حجم عابر پیاده و وسایل نقلیه در محدوده مورد مطالعه

با انجام بازدیدهای متعدد از محدوده مطالعاتی، محل‌های دارای حجم تردد بالای عابر پیاده در خیابان بهار شناسایی و محل‌های مورد نیاز جهت آمارگیری حجم تردد عابر پیاده شناسایی گردید و در بازه‌های 15 دقیقه‌ای به برداشت و شمارش تعداد عابر پیاده گذر کرده از عرض معابر و طول پیاده‌روها در دو بازه سه ساعته 9-12 صبح و 17:30-20:30 عصر پرداخته شد. همچنین جهت تعیین سطح سرویس معابر پیاده، برداشت حجم وسایل نقلیه عبوری در محدوده مورد مطالعه به تفکیک وسایل نقلیه در دو بازه زمانی صبح و عصر انجام گرفته است. در شکل 2 حجم تردد عابر پیاده در دو بازه صبح و عصر در محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است. سطح سرویس عابر پیاده در گذرگاههای عرضی " و " محاسبه گردید.



شکل 2: حجم عابر پیاده در محدوده مورد مطالعه

5 - تحلیل و بررسی نتایج

در این مطالعه فرض شده است، تفاوت احجام تردد عابرین پیاده تا 10 درصد نسبت به واقعیت در شبیه سازی تاثیر چندانی نخواهد داشت. همچنین با توجه به منطق تصادفی بودن نرم افزار شبیه سازی ، تعداد تکرارها تاثیرگذار می باشد [3]. طبق آزمایشهای انجام گرفته حداقل پنج تکرار مورد نیاز است تا نتایج هر چه بیشتر به واقعیت نزدیک گردد و نیز استفاده از نتایج حاصل از میانگین این تکرارها باید مد نظر قرار گیرد. در صورتی که این پارامترها منظور نگردد شبیه سازی به واقعیت نزدیک نخواهد بود. لازم به ذکر است سایر مواردی که میبایست بطور کلی در شبیه سازی اعم از تعداد خطوط عبوری، عرض هر خط، طول خط انباره جهت عبور و... مد نظر قرار گیرد در اینجا نیز باید رعایت گردد [5]. شکل 3 وضعیت تردد عابر پیاده در تقاطع خیابان بهار و سمیه را در نرم افزار Aimsun نشان میدهد.





شکل 3: شبیه سازی عابر پیاده در نرم افزار Aimsun در تقاطع بهار - سمیه

در جدول 1 نتایج حاصل از شبیه سازی پیاده راه بهار در یک حالت با در نظر گرفتن حجم تردد عابر پیاده و بار دیگر بدون در نظر گرفتن این حجم ارایه شده است. با توجه به جدول 1 در حالی که عابر پیاده در نرم افزار LEGION مدلسازی شده است، زمان تاخیر حدود 13 درصد و چگالی 56 درصد افزایش یافته است. میزان جریان و سرعت به ترتیب 33 و 25 درصد کاهش پیدا کرده است. تعداد توقف های وسایل نقلیه حدود 27 درصد بیشتر شده است. مسافت سفر و زمان سفر نیز با کاهش همراه بوده است.

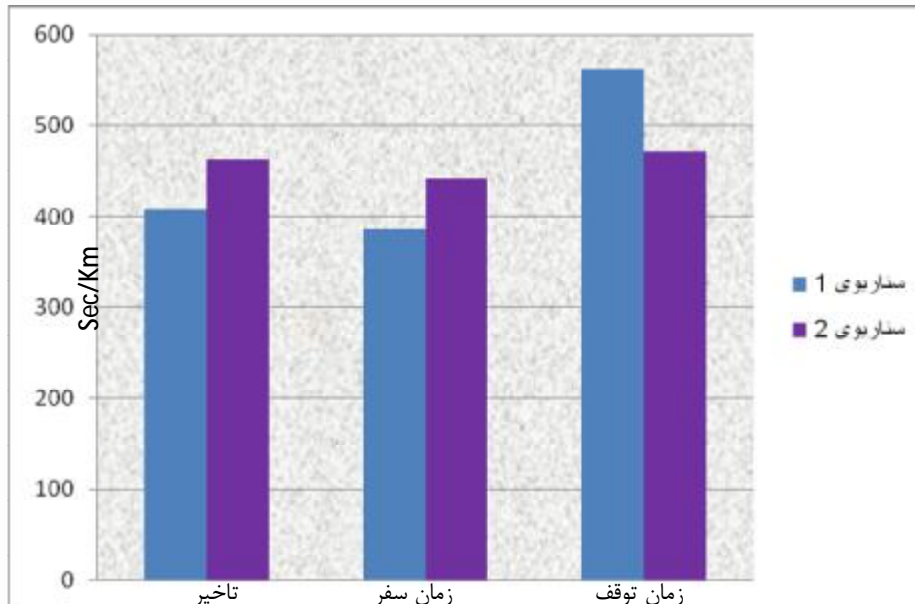
جدول 1: مقایسه وضعیت ترافیک در محدوده مورد مطالعه

پارامترها	واحد	با شبیه سازی عابرین پیاده	بدون شبیه سازی عابرین پیاده	درصد تغییرات
زمان تاخیر	second/km	462/8	408/6	13/26
چگالی	veh/km	40/6	26	56/15
جریان	veh/h	3236	4800/17	32/6
سرعت	km/h	16/9	22/59	25/2
زمان توقف	second/km	441	386	14/24
توقف	#/veh/km	7/3	5/73	27/4
مجموع مسافت سفر	Km	1628	3990	59/2
مجموع زمان سفر	Hour	196	479/1	59/1
زمان سفر	second/km	471/9	562/42	10/35

با توجه به این جدول مشخص می شود که تردد عابرین پیاده در زمان سفر کل شبکه معبر مورد مطالعه تاثیرگذار بوده و باعث افزایش 10 درصدی این شاخص می شود. افزایش 27 درصدی تعداد توقف خودروها در این مسیر نیز نشانه ای اهمیت شبیه سازی عابرین پیاده در تحلیل شبکه های



ترافیکی بویژه شبکه هایی با حجم تردد عابر قابل توجه می باشد. هرچند که به نظر می رسد عابرین پیاده به دلیل داشتن مسیر اختصاصی تداخلی با مسیر سواره رو ایجاد نمی کنند اما در دو حالت باعث افزایش تاخیر در شبکه خواهند شد. اول در زمانهایی که از عرض خیابان عبور می کنند و دوم در هنگامی که در طول معبر سواره رو اقدام به تردد و یا توقف می نمایند. به همین دلیل شبیه سازی حرکات عابر باعث نزدیک شدن هر چه بیشتر شبیه سازی با واقعیت می گردد. در نمودار شکل تفاوت شاخصهای زمانی شبکه در سناریوی 1 (بدون عابر) و 2 (با شبیه سازی عابر) بیانگر تاثیرگذاری جریان عابر می باشد.



شکل 4: نمودار زمانهای محاسبه شده در شبکه در دو سناریوی 1 و 2

6 - جمع بندی و نتیجه گیری

از آنجا که عبور عابرین پیاده باعث افزایش تداخل در شبکه می گردد، لذا زمان تاخیر وارد بر وسایل نقلیه بیشتر شده است. در این مطالعه با شبیه سازی عابرین پیاده چگالی افزایش پیدا کرده و جریان و سرعت هر دو کاهش یافته اند. همین طور زمان توقف و تعداد توقف وسایل نقلیه نیز افزایش یافته است. به همین دلیل پیشنهاد می شود در معابری که سطح سرویس عابر پیاده از "د" فراتر باشد، حتماً در شبیه سازی، تردد عابرین پیاده نیز منظور گردد. بویژه با وجود امکان شبیه سازی تردد عابرین با Legion که نرم افزار تخصصی حرکت عابر بوده و در محیط Aimsun که رایج ترین شبیه ساز شبکه های ترافیکی در ایران می باشد، بکار گرفته شده است.

معمولاً بدلیل سختی کار مدل کردن عابرین پیاده و کم اهمیت رسیدن نتایج حرکات عابر در شبکه های عبور و مرور، شبیه سازی حرکت عابرین پیاده به طور معمول انجام نمی شود. از آنجا که درصد تغییرات پارامترهای ترافیکی نشان داده شده در این مطالعه چشمگیر بوده، پیشنهاد می شود در راستای اخذ تصمیمات مدیریتی در شبکه ها، عابر پیاده نیز در نرم افزارهای خرد نگر مدلسازی شده و سپس به تحلیل نتایج پرداخته شود.



انجمن مهندسان حمل و نقل ایران



انجمن مهندسان حمل و نقل ایران

7 - مراجع

- 1- <http://www.aimsun.com>
- 2- <http://www.legion.com/legion-for-aimsun-%E2%80%93-vehicle-pedestrian-simulation>
- ۳- امکان‌سنجی احداث پیاده‌راه در خیابان بهار جنوبی حدفاصل انقلاب تا طالقانی، شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک، گزارش شماره 508 ت، بهار 1391
- 4- Aimsun Micro Simulation A Practical Application : Micro simulation of the N1 Freeway, R.A. RAJASAKRAN, 27th Southern African Transportation Conference (SATC 2008)
- ۵- نوروزی، آرش، سایرین، بررسی تردد عابرین پیاده در تقاطع‌های چراغدار با استفاده از نرم‌افزار AIMSUN و کالیبره کردن عوامل تردد عابر در شبیه‌ساز به‌مراه مطالعه موردی، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی ترافیک، تهران، ایران، 1390.

