

بررسی مشکلات ترافیک شهری و ارائه راهکارهای مبتنی بر طراحی خط ویژه

اتوبوس (مطالعه موردی: خیابان‌های کاشانی - امینی شهرستان ارومیه)

مقاله پژوهشی

حمید شیر محمدی*، استادیار، گروه راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
فرهاد حدادی، دانشجوی دکتری، گروه راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.shirmohammadi@urmia.ac.ir

دریافت: ۹۷/۱۰/۱۵ - پذیرش: ۹۸/۰۲/۰۵

صفحه ۱۱۹-۱۰۵

چکیده

با افزایش جمعیت شهر نشینی و پراکندگی تراکم شهری و شدت کاربری زمین در سطح و ارتفاع ها، و کمبود نیازهای شهروندان برای دسترسی به امکانات حمل و نقل شهری، برنامه ریزان شهری به طراحی سیستم های حمل و نقل شهری پایدار و هماهنگ با تمام معیارهای زیست محیطی و یکپارچگی هدایت می شوند. بافت سنتی شهر ارومیه باعث شلوغی در ساعات اوج ترافیک در راه های شریانی این شهر در سال های اخیر نیز شده است. لذا در این مقاله حاضر سعی شده است که این موضوع به صورت موردی تحت بررسی قرارگیرد. در ابتدا با استفاده از روش مطالعه ای و ارزیابی، آمارگیری های ویژگی های سفر و بررسی وضع موجود جهت شناسایی مشکلات سیستم حمل و نقلی و ترافیکی این شهر آغاز شد و سپس ارائه راهکارهای رفع و یا کاهش مشکلات صورت گرفته است. سپس موضوع این تحقیق به بررسی تبعات خط ویژه در مسیر خیابان کاشانی-امینی و لزوم اجرای این طرح می باشد. طراحی این خط ویژه اتوبوس های تندرو سبب کاهش ۲۷ درصدی طول مسیر حرکت اتوبوس ها نسبت به مسیر قبلی می گردد. کاهش ۲۷ درصدی در مسافت سفر اتوبوس ها سبب کاهش آلودگی، کاهش هزینه تعمیر و نگهداری اتوبوس ها و از همه مهمتر کاهش زمان سفر اتوبوس ها نیز می گردد که آن نیز، سبب افزایش استفاده از اتوبوس و سیستم حمل و نقل عمومی از سوی مردم در این خط می شود و رضایتمندی شهروندان را از طراحی این خط در این شهر برخوردار می کند.

واژه های کلیدی: ترافیک شهری، حمل و نقل عمومی، راهکارهای ساماندهی، اتوبوس های تندرو، خط ویژه

۱- مقدمه

های حمل و نقل و کاهش آسیب پذیری آن ها در مواقع تراکم ترافیکی اقدام کنند. در چهارچوب های تحلیلی و ارزیابی پایدار سیستم حمل و نقل از مدل های پویایی مبتنی بر روابط بین سیستم ها استفاده می شود و علت ها و معلول های درگیر در پایدار سیستم حمل و نقل نشان داده می شود (ریچاردسون، ۲۰۰۵). در تحقیقی دیگر حدادی و شیر محمدی (۱۳۹۶) به بررسی یکپارچگی سیستم های حمل و نقل عمومی شهری پرداختند و عوامل اجتماعی، اقتصادی، فنی و زیست محیطی را از دیدگاه یکپارچگی سیستم حمل و نقلی برای سیستم اتوبوس های تندرو مورد بررسی قرار دادند. آنها در

امروزه با افزایش استفاده از وسایل نقلیه شخصی، تراکم ترافیک در شهرها و افزایش مشکلات آن ها، استفاده از وسایل نقلیه عمومی ضرورت می طلبد. مشکلاتی که اکثر شهرهای بزرگ با آن روبرو هستند در بخش محیط زیست، آلودگی صوتی، سیاست های مرتبط به زمان و جذب سفر برای مسافران در مناطق پر تراکم شهری می باشد (صدیق باور و همکاران، ۱۳۹۰). به منظور کاهش پیامدهای منفی تراکم ترافیک، برنامه ریزان شهری سیاست های توسعه پایدار و یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی را پیشنهاد می دهند تا بتوانند به اهداف موجود در کلان شهرها برای توسعه سیستم

تعیین استراتژیهای توسعه شهر شیراز با استفاده از AHP نشان دادند با تغییر طرح های و دیدگاههای استراتژیهای توسعه شهری را به ترتیب اولویت نظیر اولویت اول، عدالت فضایی و توزیع بهینه امکانات دارای اولویت دوم، گسترش توریسم اولویت سوم و در راستای دسترسی پایدار تکمیل مترو شهر در اولویت چهارم برنامه ریزی قرار داشته و اولویت پنجم برنامه ریزی نیز تدوین چشم انداز است. توسعه و گسترش سیستم های حمل و نقل عمومی بر بهای زمین، مسکن، و در نتیجه میزان ترکم ساختمان ها در مناطق دور و نزدیک به راه های حمل و نقل عمومی اثر گذار است. و نقش موثری در جذابیت واحدهای مسکونی و تجاری و توسعه این مناطق دارد (آشنایی و همکاران، ۱۳۹۶). برای مثال سیستم اتوبوس تندرو^۲ تاثیر بسزایی در افزایش قیمت املاک مسکونی دارند و با دور شدن از آن ارزش املاک کاهش می یابد (بوکارجو و همکاران، ۲۰۱۲). در این پژوهش با توجه به نحوه توسعه شبکه معابر ارومیه، نحوه رشد و توسعه شهر و کاربری های جدید، رشد و نحوه توزیع جمعیت در ارومیه و بهنگام کردن شاخص های تولید و جذب سفر در مطالعات نظر گرفته شده است. توسعه شهر ارومیه با توجه به امکانات و محدودیت های توسعه فیزیکی شهر در سمت شمال غربی و شمال شرقی تشخیص داده شده است. بررسی سطح شبکه معابر شهر ارومیه طی سال های اخیر نشان می دهد که هماهنگ با توسعه شهر ۵۳۰۰ هکتار در سال ۱۳۷۰ به حدود ۷۸۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۰، سطح شبکه معابر ارومیه نیز در این دوره ۶۸ درصد افزایش یافته است که رشدی بیش از توسعه شهر داشته است به عبارتی دیگر سهم سطح شبکه از کل اراضی شهر که در سال ۱۳۷۰ معادل ۱۳/۲۹ درصد بوده، در این دوره به ۱۴/۹۲ درصد افزایش یافته است در مقایسه سرانه معبر ملاحظه می شود که از ۱۸/۶۹ مترمربع در سال ۱۳۷۰ به ۲۲/۸۵ مترمربع در سال ۱۳۸۰ ارتفاع یافته است. این امر نشانگر آن است که توسعه شبکه معابر ارومیه آهنگ رشد تندرستی نسبت به جمعیت اراضی داشته است ولی در عین حال هنوز به سطح مورد نظر در طرح تفصیلی که معادل ۲۰/۶۱ درصد از اراضی شهر می باشد نرسیده است. در مطالعات طرح تفصیلی ارومیه و مقایسه آن با وضعیت موجود در سال ۱۳۸۰، چهره ای متفاوت با پیش بینی های طرح تفصیلی (که در سال ۱۳۷۰ برای سال ۱۳۸۰ پیش بینی شده بود) مشاهده شد که آهنگ تندرستی در رشد و توسعه

تحقیقشان نشان دادند که این عوامل در اولویت بندی تصمیم گیری برنامه ریزان شهری نقش موثری ایفا می کنند. به همین منظور برای اهداف توسعه پایدار و یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی شناسایی و بررسی مشکلات مرتبط به این سیستم ضروری است. بنابراین پژوهش حاضر در پنج بخش مراحل انجام مطالعات و بررسی و شناسایی مشکلات و نارسایی های سیستم حمل و نقلی و ترافیکی شهر ارومیه در سه رویکرد شبکه معابر، منطقه مرکزی شهر و سیستم حمل و نقل همگانی؛ همراه با ارائه راهکارها و تعیین اثر بخشی راهکارها و اولویت بندی آنها صورت گرفته است. بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط شهرداری ارومیه در سال ۱۳۸۲ در شهر ارومیه به منظور کاهش ترافیک از یکی از قسمتهای مرکزی شهر- میدان ولایت انقلاب فقیه (پالت)- دو خیابان از خیابانهای اصلی شهر ارومیه یعنی خیابانهای امینی و کاشانی به صورت یکطرفه تبدیل شدند که این طرح تبعات مثبت و منفی به دنبال داشته است. بنابراین هدف این مطالعه به منظور کاستن از تبعات منفی این طرح، طرح ایجاد خط ویژه^۱ برای این مسیرها در سال ۱۳۹۵ براساس مطالعات ترافیکی و شناسایی مشکلات و راه حل ها بر مبنای مطالعات و آمارهای ترافیکی سال ۱۳۹۴ نسبت به سال های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ مطرح شده است. در این مطالعه با شناسایی محدوده مطالعات درون بخش ها و سپس ناحیه بندی محدوده های مطالعاتی شامل ناحیه بندی شهر و حوزه نفوذ شهر صورت می گیرد که با رعایت ضوابط تعیین نواحی ترافیکی، شهر ارومیه به ۵۷ ناحیه ترافیکی در ۴ منطقه شهرداری ارومیه تقسیم گردید. به طوری که نواحی ترافیکی یک الی ۴ در منطقه مرکز شهر و سایر نواحی تا مرز منطبق شهرداری ارومیه گسترش یافت.

۱-۱- توسعه شهری و اسکان جمعیت

ناکارآمدی طرح های توسعه شهری و افزایش رشد جمعیت از یک سو و نارضایتی ساکنان کلان شهرها به دلیل گرانی مسکن، ترافیک سنگین و آلودگی زیست محیطی و توزیع ناعادلانه خدمات شهری و ناهنجاری اجتماعی باعث بروز مشکلات متعددی برای برنامه ریزان شهری است و به برنامه های مدیریتی و برنامه ریزی شهری منظم در سطح شهری نیاز است (صرافی و تورانیان، ۱۳۸۳). همچنین رضایی و کریمی (۱۳۹۵) با تحقیق خود تحت عنوان اولویت بندی و

سیستم اتوبوس تندرو توسط کارشناسان و برنامه ریزان شهری به منظور کاهش زمان سفر، افزایش دسترسی و کاهش آلاینده‌های به منظور مطلوبیت های همگانی برای مسافران شهری پیشنهاد می‌شود. در کلان شهرها سیستم اتوبوس سریع به عنوان یک راهکار موثر و جذاب به منظور رقابت با وسایل نقلیه شخصی مطرح می باشد تا دسترسی به نقاط مرکزی شهر، مناطق مسکونی و حومه شهر برای تمامی افراد ساکن در شهرها امکان پذیر شود (صدیق باور و همکاران، ۱۳۹۰).

باید توجه داشت که اتوبوس های تندرو زمانی موثرند که برای آنها خطوط ویژه تعریف شوند در غیر اینصورت ائتلاف زمانی آنها مطابق با اتوبوس های معمولی می شود (ارغوانی، ۱۳۸۵). به علاوه ایزد و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از روش پیمایش مطالعات میدانی نشان دادند که با اجرای سیستم اتوبوس های تندرو در بخش های مختلف حمل و نقل به کاهش مشکلات ترافیکی، آلودگی زیست محیطی در شهر اصفهان کمک کنند. از طرفی به کاربردن یک سیستم حمل و نقل پایدار نیازمند سازگاری با عوامل نظیر آلودگی زیست محیطی، ایمنی، رضایتمندی، دسترسی آسان، زمان سفر، بازدهی سرمایه، مصرف سوخت، هزینه سفر، کارایی در شرایط بد جوی و ظرفیت جابه جایی است. رتبه بندی مدهای مختلف حمل و نقل مسافری درون شهری به کمک روش تاپسیس در کلان شهر تهران، نشان می دهند که از بین معیارهای مهم پایداری و رتبه بندی مدهای حمل و نقل به ترتیب مترو، اتوبوس های تندرو، اتوبوس، ون، تاکسی، دوچرخه، موتور و سواری شخصی می توانند در کلان شهرها از نظر توسعه و پویایی مورد توجه قرار گیرند (اناری و شجاعی، ۱۳۹۶). همچنین یکی از عوامل مهم در نارضایتی از سیستم های همگانی حمل و نقل، دوربودن ایستگاه ها از منزل ساکنین و شهروندان می باشد. و به عنوان پارامتر منفی اثرگذار در عدم استفاده افراد ساکن در محدوده خارج از مرکز شهر با سیستم های همگانی می باشد (حبیبیان و کرمانشاه، ۱۳۹۵). مطالعه و بررسی بر روی دسترسی عابران به ایستگاه ها و خطوط اتوبوس های ویژه نشان می دهند که املاک مجاور خطوط ارزش بیشتری از املاک دورتر دارند و ارزش افزوده اطراف خطوط فرعی، مثبت و اطراف خطوط اصلی منفی است که این تغییرات تابع طبقات اجتماعی و اقتصادی است (مونزاسکین، ۲۰۱۰). ارزش افزوده املاک مسکونی نیز در اثر خطوط ویژه اتوبوس تندرو بین ۵/۸٪ و ۱۷٪ و برای

شهر به وجود آمده بود. جهت بهنگام کردن شاخص های تولید و جذب سفر، شاخص های اجتماعی - اقتصادی و شاخص های تقاضای سفر مورد تحلیل قرار گرفته می شوند (چاکروبرتی و داس، ۲۰۰۳؛ شاهي، ۱۳۸۲). در مبحث شاخص های اجتماعی - اقتصادی، شاخص چگالی شاغلین غیر ساکن در نواحی به عنوان عامل جذب سفر (در این رابطه آمار مشترکین غیر خانگی برق ارومیه در سال ۸۰ به تفکیک مناطق ۲۵ گانه برق استفاده شده است) و شاخص های چگالی جمعیت در نواحی به عنوان عامل تولید سفر مد نظر قرار گرفته است. و اما در بحث شاخص های تقاضای سفر، به منظور بررسی و تعیین وزن نواحی ترافیکی از نظر ایجاد تقاضای سفر، شاخص های مرتبط با کاربری زمین و مشخصات اجتماعی - اقتصادی، توأمأ مد نظر قرار گرفت. و بدین ترتیب وزن شاخص تولید و با جذب سفر مطابق رابطه (۱) بدست می آید (بهبهانی، ۱۳۸۰):

$$\text{وزن شاخص تولید یا جذب سفر} = \frac{\text{شاخص چگالی}}{\text{وزن شاخص} - (\text{شاخص سهم کاربری} - ۱۰۰)} \quad (۱)$$

بر اساس رابطه (۱) برای مطالعات ترافیکی بررسی شده در کلان شهر ارومیه، نواحی ترافیکی شماره ۱۱، ۱۵، ۸، ۲۸ و ۲۹ به ترتیب دارای بیشترین وزن به لحاظ شاخص های تولید سفر، و نواحی ترافیکی شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۸ و ۱۰ به ترتیب دارای بیشترین وزن به لحاظ شاخص های جذب سفر در مقایسه با نواحی دیگر شهر تشخیص داده شدند.

۱-۲- سیستم حمل و نقل همگانی

مطالعه و بررسی بر روی شهرهای پرجمعیت در نقاط مختلف جهان نشان می دهد که هر چه زیرساخت های جاده ای و میزان فضای تخصیص یافته به حمل و نقل درون شهری بیشتر باشد به همان اندازه استفاده از اتومبیل - مصرف بنزین و آلودگی بیشتر می شود (کن ورثی و همکاران، ۱۹۸۹). همچنین روند پیشرفت های سیستم های حمل و نقل شهری در دنیا نشان می دهد که روند صنعتی اتومبیل محور به سمت پیاده روی و استفاده از حمل و نقل عمومی نظیر استفاده از خطوط ویژه اتوبوس تندرو، مترو، تراموا و .. افزایش یافته است (آزمایشگاه تحقیقات جاده و حمل و نقل انگلستان، ۱۳۷۵). با توجه به افزایش سریع سفرهای درون شهری و کاهش تراکم ترافیک،

مبتنی بر رویکرد مشارکتی می‌باشد جهت حجم نمونه آماری از مدل مورگان است و سپس شاخص‌های مرتبط به هر هدف از منابع علمی معتبر استخراج می‌گردد و نتایج پرسشنامه در مدل SWOT (نقاط قوت، ضعف، فرصت، تهدید) تنظیم و با استفاده از وزن دهی می‌توان راهبردهای رسیدن به هدف مورد نظر را به دست آورد. در تحقیقی ایزدفر و همکاران (۱۳۹۵) نیز توانستند با مدل SWOT به راهبردهای توسعه و بهبود سیستم اتوبوس تندر و معرفی کنند. علاوه بر این، روش‌های میدانی، مطالعاتی و کتابخانه‌ای و اسنادی به عنوان کامل‌ترین مجموعه روش‌ها و استراتژی‌ها برای ارزیابی ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی توسط مدل AHP و با استفاده از GIS به کار برده می‌شوند (قهری و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین اطلاعات ثبت شده در سازمانها و نهادهاست (اطلاعات اسنادی) و یا به صورت برداشت آمار و اطلاعات موردی به صورت شمارش و پرسشی (اطلاعات میدانی) است. بنابراین در این مطالعه، آمارگیری از سیستم‌های حمل و نقل همگانی، سرعت و حجم ترافیک معابر، منطقه مرکزی شهر، مناطق دروازه‌ای شهر، پایانه‌ها و ایستگاه‌های اصلی سیستم حمل و نقل همگانی صورت گرفت. در آمارگیری از سرعت و حجم ترافیک معابر؛ شمارش تفکیکی وسایل نقلیه به مدت ۱۶ ساعت، شمارش حجم ترافیک خیابانها در ساعت اوج، حجم حرکات گردشگرها در تقاطع‌ها در ساعت اوج و متوسط سرعت ترافیک در خیابانها مدنظر قرار داشت. در منطقه مرکزی شهر نیز شمارش حجم وسایل نقلیه ورودی و خروجی منطقه، عابرین پیاده منطقه و پارکینگ منطقه انجام گرفت. در آمارگیری دروازه‌ای شهر، شمارش وسایل نقلیه ورودی و خروجی در دروازه‌ها و مصاحبه مبدا - مقصد با رانندگان وسایل نقلیه نمونه در دروازه‌ها انجام شد. تعداد، تواتر و زمان توقف وسایل نقلیه همگانی و تعداد مسافران نمونه نیز در آمارگیری از پایانه‌ها و ایستگاههای اصلی سیستم حمل و نقل همگانی تعیین گردید. لازم به توضیح است که قبل از انجام هر آمارگیری، به صورت آزمایشی، آمارگیری نمونه‌ای در ساعات اوج صبح و بعد از ظهر انجام شد و براساس آن تعداد آمارگیر مورد نیاز در ساعت اوج تعیین شد. در مورد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های اتوبوس، نظر به اینکه نتایج این آمارگیری در طراحی سیستم اتوبوس رانی کاربرد دارد در دو مرحله اوج صبح و بعد از ظهر، آمارگیری انجام گرفت.

مناطق با کاربری تجاری بین ۲۵۷٪ تا ۳۶۷٪ است (پوردمو و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به این که شبکه خطوط اتوبوس رانی شهر ارومیه و حومه شامل ۴۲ خط است که ۲۹ خط آن مربوط به خطوط داخل شهر ارومیه و ۱۲ خط در مسیر حومه ارومیه فعالیت می‌کنند. کل ناوگان اتوبوس رانی ارومیه و حومه شامل ۱۷۸ دستگاه اتوبوس می‌باشد. بطور متوسط هر اتوبوس فعال روزانه ۱۲۱۸ نفر را در شبکه خطوط جا به جا می‌کند و متوسط طول جابه جایی با اتوبوس کمتر از ۷/۸ کیلومتر است. متوسط زمان رفت و برگشت ۶۴ دقیقه و متوسط سرعت در شبکه ۱۶/۶ کیلومتر در ساعت می‌باشد و نیز متوسط سرفاصله اتوبوس‌ها در هر مسیر نزدیک به ۲۵ دقیقه است. همچنین سامانه مینی‌بوس رانی ارومیه در دو بخش حومه و داخل شهری در ۲۲ خط که شامل ۱۶۵ دستگاه فعال در شهر و ۴۱۷ دستگاه در بخش حومه می‌شود. ناوگان سامانه تاکسی-رانی ارومیه نیز شامل ۲۵۶۷ تاکسی پلاک قرمز و ۱۱۰ تاکسی ویژه و ۱۳۰ پیکان پلاک سفید می‌باشد (شهرداری ارومیه، ۱۳۹۴).

۲- پیشینه تحقیق

اهداف این مطالعه به صورت خلاصه عبارتند از:

- بررسی و شناسایی مشکلات سیستم حمل و نقل شهری کلان شهر ارومیه.
- ارائه راهکارهای بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل عمومی و همگانی در کلان شهر ارومیه.
- طراحی و ایجاد خطوط ویژه اتوبوس‌های تندر و به عنوان جایگزین در مسیرهای پر تردد و شریانی هسته مرکزی کلان شهر ارومیه بر اساس مطالعات ترافیکی این شهر مبتنی بر سازگاری بر کاهش آلودگی و هزینه عملکردی و کاربری وسایل نقلیه در مصرف سوخت.

۳- روش شناسی تحقیق

۳-۱- آمارگیری

برای دسترسی و جمع‌آوری اطلاعات با توجه به محدودیتها روش‌هایی معرفی می‌شود از قبیل روش مطالعه کاربردی با شیوه توصیفی - تحلیلی و از پرسشنامه است که

۲-۳- بخش حمل و نقل همگانی

تعادل عرضه و تقاضا در تولید و جذب سفر مهمترین عامل ساماندهی سامانه های حمل و نقل همگانی در یک شهر است (موسسه راه و حمل و نقل آمریکا، ۲۰۰۲). تقاضای سفر روزانه نسبت مستقیم با جمعیت ساکن و انواع اهداف سفر در محدوده مورد مطالعه دارد، در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر ارومیه ۱۰۴۰۵۶۵ نفر برآورد شد که با توجه به ضریب تحرک سواره پیشنهادی وزارت کشور که ۱/۳۵ سفر سواره به ازای هر نفر ساکن است، پیش بینی می شود که روزانه نزدیک ۱۴۰۴۷۶۳ سفر سواره در شهر ارومیه تولید شود. از طرفی با توجه به وجود بخش ها و روستاهای اطراف شهر ارومیه طبیعی است که تعداد زیادی سفرهای شناور و روزانه هم وجود داشته باشد که مربوط به غیر ساکنین است. با توجه به آمارگیری دروازه های این سفرها، جمع سفرهای سواره شهر ارومیه بالغ بر ۳۲۸۸۷۲۰ سفر برآورد می شود. براساس جدول ۱ سهم وسایل نقلیه مختلف در جابه جایی سفرهای روزانه براساس تحلیل آمارهای ترافیکی برآورد گردیده است.

توزیع تقاضای سفر بر حسب اهداف سفر می تواند نشان دهنده وضعیت سفرهای ضروری یا غیر ضروری مستمر یا اتفاقی باشد. جدول ۲ نیز وضعیت اهداف سفر مسافریین سامانه های حمل و نقل همگانی و آمارگیری دروازه ای - در ساعات اوج صبح و عصر - را نشان می دهد. عرضه سامانه های حمل و نقل همگانی در شهر ارومیه یک شبکه ۴۲ خطی اتوبوس رانی با حدود ۱۱۰ دستگاه اتوبوس فعال و یک شبکه مینی بوس رانی شهری و روستایی با ۵۰۰ دستگاه مینی بوس و ۲۷۰۰ دستگاه تاکسی رسمی و ۱۲۰۰ دستگاه مسافرکش است که هم اکنون به سختی جوابگوی تقاضای سفر با وسایل حمل و نقل عمومی می باشد. مهمترین کمبودها در این زمینه عبارتند از: تقاضای بسیار بالا برای استفاده از وسایل نقلیه کوچک مانند سواری، کم فعالیت بودن سامانه تاکسی خطی هم از نظر ناوگان و هم از نظر شبکه، بی نظمی مینی بوس رانی شهری در ارائه سرویس در مسیر خطوط، جوابگو نبودن عرضه اتوبوس ها هم از نظر ناوگان و هم از نظر شبکه، فاقد خطوط رسمی اتوبوس یا تاکسی خطی بودن مناطق و شهرک های اطراف در حال توسعه.

جدول ۱. سهم وسایل نقلیه مختلف در جابه جایی سفرهای روزانه براساس تحلیل آمارهای ترافیکی

نوع حمل و نقل	نوع وسیله نقلیه	تعداد جابجایی	ضریب جابجایی سفر	تعداد سفر	سهم سفر	متوسط ضریب سرنشین	تعداد سفر نفر یک وسیله در روز
خصوصی	اتومبیل شخصی	۳۷۰۰۰۰	۱	۳۷۰۰۰	۱۱	۲	۵
	موتور سیکلت	۳۵۰۰۰	۱	۳۵۰۰۰	۱/۰۶	۱/۳	۳
	وانت	۷۱۲۰۰	۱	۷۱۲۰۰	۲۲	۱/۸	۴
	جمع حمل و نقل خصوصی	۴۷۶۲۰۰	۱	۴۷۶۲۰۰	۱۴	-	-
عمومی	اتوبوس شهری	۷۴۵۰۰۰	۱/۱	۸۱۹۵۰۰	۲۵	۳۷/۲	۱۱۳۰
	مینی بوس شهری	۶۸۰۰۰	۱/۱	۷۴۸۰۰	۲/۳	۱۲/۹	۴۹۰
	مینی بوس روستایی	۹۸۴۰۰	۱/۱	۱۰۸۲۴۰	۳/۳	۱۲/۹	۷۰
	تاکسی چرخشی	۶۴۵۰۰۰	۱/۴	۹۰۳۰۰۰	۲۷	۳/۳	۹۰
	تاکسی خطی	۴۶۳۰۰۰	۱/۴۵	۶۷۱۳۵۰	۲۰	۳/۳	۸۵

مسافر کث	۲۴۵۰۰۰	۱/۴۵	۳۵۵۲۵۰	۱۱	۲/۸	۸۵
جمع حمل و نقل عمومی	۲۲۶۶۴۰۰	۱/۳	۲۹۴۳۷۲۰	۸۹	-	-
جمع کل	۲۷۴۰۶۰۰	۱/۲	۳۲۸۸۷۲۰	۱۰۰	-	-

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵

جدول ۲. وضعیت اهداف سفر مسافری

هدف از سفر	دروازه ای	اتوبوس	مینی بوس شهری	تاکسی و مسافر کث	جمع
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
نمونه	نمونه	نمونه	نمونه	نمونه	نمونه
شغلی	۶۳	۸۹۸	۳۹	۲۱۳۰	۷۶۳۹
تحصیلی	۱۳	۴۴۵	۱۹	۸۶۷	۲۳۰۵
سایر	۱۳	۳۱۲	۱۴	۹۸۰	۲۲۹۱
بازگشت به منزل	۱۱	۶۴۶	۲۸	۱۷۶۴	۴۰۹۲
جمع	۱۰۰	۲۳۰۱	۱۰۰	۵۷۴۱	۱۶۳۲۷

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵

استاندارد و مناسب خارجند. هم اکنون بین ۸ تا ۱۰ درصد ایستگاه‌ها دارای امکانات رفاهی می باشند که این نسبت حداقل باید به ۳۰ درصد افزایش یابد؛ یعنی در هر مسیر باید حداقل یک چهارم تا یک سوم ایستگاه‌ها دارای امکانات رفاهی باشند. یکی از مهمترین نقایص و کمبودهای ایستگاه‌های اتوبوس در شهر ارومیه، عدم عقب نشینی ایستگاه‌ها در معابر پر ترافیک می باشد که این امر به نوبه خود باعث افزایش ترافیک در این معابر می شود.

۴- یافته های تحقیق

۴-۱- ارائه راهکارهای ساماندهی حمل و نقل همگانی

در این مرحله با استفاده از شناسایی مشکلات و وضع موجود سامانه‌های حمل و نقل همگانی شهر ارومیه، راهکارهای ساماندهی مشتمل بر موارد زیر ارائه گردید:

۴-۱-۱- تخصیص بهینه ناوگان موجود اتوبوس و مینی

بوس و تاکسی خطی

برای شرایط موجود اتوبوس رانی، حداقل ۳۴۰ دستگاه اتوبوس لازم است ولی موجودی ۱۱۱ دستگاه بوده که افزایش آن به ۱۹۰ دستگاه قطعی شده و بر طبق رقم اخیر پیشنهاد

۳-۳- تعیین مشکلات و کمبودهای ایستگاههای سامانه

اتوبوس رانی

امروزه روش‌های مختلفی برای تعیین مکان‌های مناسب ایستگاه‌های اتوبوس توسط محققین معرفی شده است. در تحقیقی تحت عنوان مکان یابی ایستگاه های اتوبوس با مدل ANP و منطق فازی در GIS در شهر خرم آباد نشان داده شد که ایستگاه های موجود در شهرستان خرم آباد از نظر موقعیت مکانی مناسب نبود و نیازمند سازماندهی هستند. به خصوص مرتبط با مناسب نبودن موقعیت ایستگاه‌های شمال غرب و جنوب شهر بود و پیشنهاد مبنی بر لحاظ نمودن طول و زمان سفر، ازدحام، دسترسی به مناسب مراکز اداری، تجاری، آموزشی، تأسیسات و تجهیزات شهری و... برای شهروندان در نظر گرفته شد (وارثی و همکاران، ۱۳۹۴). مهمترین مسئله در این زمینه، نبود یا ناقص بودن سر پناه ها و سکوهای مناسب برای استفاده مسافری اتوبوس است که مخصوصاً در ابتدای خطوط در مسیر برگشت از اطراف به طرف مرکز شهر، در مسیریایی که حجم مسافر زیاد است نصب سرپناه ضروری است. لازم به توضیح است که اکثر سرپناه های نصب شده نیز از ابعاد استاندارد و مناسب است نصب سر پناه ضروری است، لازم به توضیح است که اکثر سرپناه های نصب شده نیز از ابعاد

۴-۲- برآورد تعداد ناوگان مورد نیاز سامانه‌های حمل

و نقل همگانی

در برآورد تعداد ناوگان مورد نیاز سامانه‌های حمل و نقل همگانی شهر ارومیه سناریوهای عملکرد موجود سیستم اتوبوس رانی ارومیه و استاندارد های رایج و شاخص وزارت کشور مدنظر قرار گرفت که براساس آن در سال ۸۷ با توجه به طرح پیشنهادی حداقل ۴۰۰ دستگاه اتوبوس سازمانی می-بایست در اختیار سازمان اتوبوس رانی ارومیه باشد و جایگزینی اتوبوس‌های فرسوده نیز باید مورد توجه قرار گیرد. در مورد سامانه تاکسیرانی در صورت عملکرد ناوگان تاکسیرانی به حد ۳۵ درصد و همچنین نوسازی دستگاه ناوگان فرسوده تا سال ۱۳۸۷، برای افزایش ناوگان و جایگزینی تاکسی‌های فرسوده به ۲۰۰۰ دستگاه تاکسی نیاز بوده است. برای سامانه مینی بوس نیز در صورتی که تعداد مینی بوس فعال موجود ۵۰۰ دستگاه در نظر گرفته شود، لازم است این ناوگان حداقل به ۸۰۰ دستگاه افزایش یابد، یعنی برای ۸ سال آینده در هر سال ۸۰ دستگاه افزوده شود. با توجه به تک هسته ای بودن شهر ارومیه، بیشترین تقاضای سفر روزانه در رابطه با منطقه مرکزی شهر وجود دارد و لذا با توجه به افزایش روزافزون وسایل نقلیه و رشد مالکیت وسیله نقلیه؛ مشکلات و معضلات مرکز شهر در افق کوتاه مدت افزایش می یابد. برای ساماندهی و ارائه راهکارها و برنامه‌های بهبود وضعیت ترافیک در منطقه مرکزی شهر ارومیه، وضعیت عبور و مرور عابرین پیاده و وسایل نقلیه بر میزان عرضه و تقاضای تسهیلات و تجهیزات حمل و نقل در این منطقه پیش بینی گردید. در این رابطه کیفیت تردد وسایل نقلیه و حجم تردد عابرین پیاده در معابر مرکزی شهر ارومیه در افق طرح برآورد شد و ضمن تخمین میزان توسعه کاربری های جاذب سفر نواحی و برآورد تقاضای سفر به هر یک از نواحی منطقه، تعداد پارکینگ‌های مورد نیاز منطقه نیز تعیین گردید.

۴-۳- برآورد کیفیت تردد وسایل نقلیه در ساعت اوج

این برآورد براساس پیش‌بینی تعداد وسایل نقلیه موتوری شهر ارومیه در افق طرح و برآورد حجم جریان این وسایل در خیابان های مرکزی شهر انجام شد. نمونه ای از این برآورد برای دو خیابان از ۱۸ خیابان بررسی شده به صورت جدول ۴ ارائه می شود. در جدول ۵ نیز بر اساس حجم موجود در هر

می‌شود که در هر خط حداقل ۲ دستگاه فعال باشند. همچنین در مورد سامانه‌های تاکسی نیز افزایش تعداد خطوط از ۲۰ به ۶۰ مستلزم وجود ۴۰۰ دستگاه تاکسی می باشد یعنی پیشنهاد می‌شود که تعداد تاکسی باید به ۳ برابر افزایش یابد.

۴-۱-۲- پیش بینی الگوهای سفر روزانه شهر ارومیه

در پیش بینی الگوهای سفر روزانه شهر ارومیه با توجه به رشد و نحوه اسکان جمعیت و افزایش جمعیت کشور و نحوه توسعه شهر ارومیه جمعیت در افق طرح برآورد گردیده و سپس شاخص‌های تولید و جذب سفر نواحی ترافیکی و حجم سفرهای روزانه شهر و حجم تولید و جذب سفرهای شهر و نحوه توزیع سفر بین مناطق ترافیکی و مالکیت وسیله نقلیه و تفکیکی وسیله سفر و نیز تخصیص حجم وسایل نقلیه توزیع شده و به مسیرها تعیین گردید. به عنوان نمونه جدول ۳ که مقایسه تعداد سهم سفر با هر یک از وسایل نقلیه را در سال های ۱۳۸۰، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ را نشان می دهد ارائه گردیده است. تقاضای سفر در شهر ارومیه به دو صورت تقاضای ساکنین شهر و تقاضای سفرهای شناور روزانه - که عمدتاً به سفرهای از حومه به شهر مربوط می‌شود، می‌باشد. پیشنهاد نهایی بر اساس سال ۱۳۹۴ برای سهم سامانه اتوبوس رانی، جذب سفرها با تاکسی‌های خطی و چرخشی، مسافرکش‌ها، و مینی بوس درون شهری و روستایی، برابر با ۵۶ درصد می شود. سهم اتوبوس از جابجایی روزانه ساکنین شهر ارومیه در افق طرح معادل ۳۰ درصد پیشنهاد می‌شود. جمعیت شهر ارومیه نیز در سال ۱۳۹۵ برابر ۱۰۴۰۵۶۵ نفر آمارگیری شده است که با توجه به افزایش تولید خودرو و نرخ مالکیت سواری شخصی، با افزایش ۵ درصد به نرخ سفر سرانه، این نرخ برای کوتاه مدت ۱/۴۲ در نظر گرفته می شود. به عبارتی جمع سفرهای روزانه ساکنین از ۶۹۶۰۰۰ در سال ۱۳۸۰ به ۸۶۰۰۰۰ در سال ۱۳۸۷ و در سال ۱۳۹۵ به ۳۲۸۸۷۲۰ افزایش یافته است در صورتی که ۳۰ درصد از کل سفرهای روزانه توسط اتوبوس جابجا شود، تعداد سفرهای انجام شده با اتوبوس ۹۸۶۶۱۶ سفر خواهد بود که با توجه به ضریب جابجایی ۱/۱ برای اتوبوس، این میزان سفر شامل بیش از ۱۰۸۵۲۷۸ جابجایی روزانه خواهد شد.

خیابان نسبت به ظرفیت عملی آن کیفیت سطح سرویس همراه با تاخیر مورد بررسی قرار می‌گیرد که بیشترین زمان سفر مرتبط به قسمت جنوب- شمال خیابان طالقانی با بیشترین تاخیر می‌باشد. و کمترین زمان سفر با کمترین تاخیر مرتبط به قسمت شرق به غرب خیابان مطهری ارومیه می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه تعداد سهم سفر با هر یک از وسایل نقلیه در سال های مورد مطالعه

نوع سامانه	نوع وسیله	سال ۱۳۸۰		سال ۱۳۸۷		سال ۱۳۹۴	
		تعداد	سهم سفر %	تعداد سفر	سهم سفر %	تعداد سفر	سهم سفر
خصوصی	اتومبیل شخصی	۲۲۶۰۰۰	۲۸	۲۹۰۰۰۰	۲۹	۳۷۰۰۰۰	۱۴
	موتور سیکلت	۱۵۰۰۰	۱/۹	۲۰۰۰۰	۲	۳۵۰۰۰	۱/۳
	وانت	۴۰۰۰۰	۵	۵۰۰۰۰	۵	۷۱۲۰۰	۲/۶
جمع خصوصی		۲۸۱۰۰۰	۳۴/۹	۳۶۰۰۰۰	۳۶	۴۷۶۲۰۰	۱۷
	اتوبوس	۱۲۴۰۰۰	۱۵/۴	۳۰۰۰۰۰	۳۰	۷۴۵۰۰۰	۲۷
	مینی بوس شهری	۴۹۰۰۰	۶/۱	-	-	۶۸۰۰۰	۲/۵
عمومی	مینی بوس روستایی	۲۷۰۰۰	۳/۳	۴۰۰۰۰	۴	۹۸۴۰۰	۳/۶
	تاکسی چرخشی	۲۲۳۰۰۰	۲۷/۶	۳۰۰۰۰۰	۳۰	۶۴۵۰۰۰	۲۴
	تاکسی خطی	۱۰۰۰۰	۱/۳	-	-	۴۶۳۰۰۰	۱۷
	مسافر کث	۹۲۰۰۰	۱۱/۴	-	-	۲۴۵۰۰۰	۸/۹
جمع عمومی		۵۲۵۰۰۰	۶۵/۱	۶۴۰۰۰۰	۶۴	۲۲۶۴۴۰۰	۸۳
جمع کل		۸۰۶۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	۲۷۴۰۶۰۰	۱۰۰

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵

جدول ۴. برآورد کیفیت تردد وسایل نقلیه در ساعت اوج

نام خیابان	جهت حرکت	درجه معبر	پارک حاشیه ای به متر	عرض سواره رو به متر		ضریب ساعت اوج	حجم همسنگ			حجم جریان (Vp)
				کل	مفید		سال ۸۰	سال ۸۷	سال ۹۴	
طالقانی	جنوب به شمال		۲/۱۰	۷/۲۰	۵/۱۰	۰/۸۵	۱۲۹۶	۱۹۰۵	۲۷۰۵	۲۹۵۰
										۴۳۹

۴۲۲	۲۸۸۹	۲۷۵۰	۱۹۰۲	۱۲۹۴	۰/۸۸	۵/۱۰	۷/۲۰	۲/۱۰	۳	شمال به غرب
۳۸۲	۳۱۵۰	۲۹۲۶	۱۹۷۶	۱۳۴۴	۰/۸۷	۵/۹۵	۸/۰۵	۲/۱۰	۳	مطهری شرق به غرب
۴۲۰	۳۲۲۰	۳۰۴۹	۲۱۹۹	۱۴۹۶	۰/۸۸	۵/۹۵	۸/۰۵	۲/۱۰	۳	غرب به شرق

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵

جدول ۵. برآورد کیفیت سطح سرویس خیابان های مرکزی در ساعت اوج

جهت حرکت	ظرفیت عملی عرض واحد	نسبت حجم جریان به ظرفیت	زمان سفر آزاد (دقیقه)	زمان سفر (دقیقه)	نسبت زمان سفر آزاد به زمان سفر	تأخیر به ثانیه	سطح سرویس
جنوب به شمال	۱۸۰	۲/۴۴	۱/۲۰	۷/۶۰	۶/۳۳	۳۸۴	F
شمال به غرب	۱۸۰	۲/۳۵	۱/۲۰	۶/۷۳	۵/۶۱	۳۳۲	F
شرق به غرب	۱۸۰	۲/۱۲	۱/۲۰	۴/۸۴	۳/۴	۲۱۸	F
غرب به شرق	۱۸۰	۲/۳۳	۱/۲۰	۶/۵۴	۵/۴۵	۳۲۰	F

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵

۴-۴ - برآورد تعداد پارکینگ های مورد نیاز

ریزان شهری است (وانگ و یان، ۲۰۱۳). با توجه به تقاضای بالای تردد در شهر ارومیه، خیابان های مرکزی بطور چشم گیری با معضل توقف وسایل نقلیه و عدم وجود ظرفیت لازم در شبکه مواجه اند و این مشکل رو به رشد است. با استفاده از نتایج آمارگیری در خیابان های مرکزی در سال ۱۳۹۴ و نرخ رشد ۵۶ درصدی اتومبیل شخصی از سال ۸۰ تا ۸۷، تعداد پارک حاشیه ای وسایل نقلیه و ضریب اشغال خیابان ها توسط وسایل نقلیه پارک شده در سال افق طرح برآورد می شود و طی جدولی برای ۱۶ خیابان منطقه مرکزی شهر ارائه گردید که برای دو خیابان به عنوان نمونه در جدول ۶ آمده است. بدین منظور، جهت افزایش ظرفیت و ارتقاء سطح سرویس دهی پیشنهاد می شود که علاوه بر خیابان های مرکزی شهر، در

با توجه به این که پارکینگ ها از زیرساخت های حمل و نقل یک کشور محسوب می شوند و نقش موثری در کاهش ترافیک، کارایی ترافیک و کیفیت زندگی شهری دارند. بنابراین مناسب بودن توزیع فضایی و مکانی آن ها نقش بسزایی در دسترسی تردهای شهری، کاهش شلوغی و افزایش ظرفیت خیابان ها دارد. در تحقیقی یغفوری و همکاران (۱۳۹۵) با مطالعه بر روی توزیع فضایی-مکانی پارکینگ های عمومی و مکانیابی بهینه آن ها در منطقه ۲ و ۸ شیراز را در محدوده های مناسب و با درجه بندی خیلی ضعیف تا بسیار خوب نشان دادند. با افزایش جمعیت شهری و موتوریزه شدن دسترسی به پارکینگ های شهری به خصوص در شهرهای با تراکم بالا دشوار می شود که نیازمند برنامه ریزی پارکینگ توسط برنامه

کمتر باشد. بررسی موقعیت و ظرفیت پارکینگ‌های عمومی و وسایل نقلیه سبک در منطقه مرکزی شهر ارومیه نشان می‌دهد که ۹ فقره پارکینگ مستقر در این منطقه دارای فضای پارکینگ برای ۴۵۵ دستگاه وسیله نقلیه سبک می‌باشند. با توجه به اشغال بودن این پارکینگ‌ها در ۱۲ ساعت روزانه هر پارکینگ، ظرفیت آن ۵۹۴۰ فقره بر حسب واحد فضا - سرعت می‌باشد. از جمع‌بندی مطالب ذکر شده پیش بینی می‌شود که در سال افق طرح، روزانه حدود ۳۰۰۰۰ فضا - ساعت پارکینگ در مرکز شهر ارومیه مورد نیاز باشد.

تعدادی از خیابان‌هایی که دارای کیفیت تردد اشباع شده با سطح سرویس^۳ (F) یا وضعیت نزدیک اشباع با سطح سرویس (E) دارند پارکینگ حاشیه‌ای حذف و در مکان‌های مناسب پارکینگ عمومی احداث شود که این محل‌های مناسب نیز تعیین گردیده است.

بررسی جدول مذکور نشان می‌دهد که حداقل تعداد ۲۲۵۷۶ فضا - ساعت پارک حاشیه‌ای مورد نیاز است که با توجه به ظرفیت موجود حاشیه خیابان‌ها برای پارک ۲۳۵۸ وسیله نقلیه، در صورت آزاد بودن پارک حاشیه‌ای وسایل نقلیه، متوسط ضریب اشغال ۲۰ درصد بیش از ظرفیت موجود در خیابان‌های مرکزی شهر می‌باشد و برای تأمین این فضا لازم است که زمان متوسط پارک هر وسیله نقلیه حدود ۵۰ دقیقه و

جدول ۶. برآورد تعداد پارکینگ های مورد نیاز

نام معبر	طول معبر به متر	ظرفیت پارک هر طرف	موقعیت پارک حاشیه ای	برآورد حجم پارک		ضریب اشغال
				در هشت ساعت	در یک ساعت	
خیابان باکری	۱۶۵۴	۱۹۳	باند شرقی	۲۷۷۱	۳۴۶	۱/۷۹
سه راه کاشانی - منتظری			باند غربی	۲۴۸۴	۳۱۱	۱/۶۱
خیابان مدنی	۱۵۲۹	۱۷۸	باند شرقی	۱۸۸۴	۲۳۶	۱/۲۲
پنجراه - مطهری			باند غربی	۱۹۴۷	۲۳۴	۱/۳۶

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵

سطح شهر در سال مبنا ۴۵۰۰۰ دستگاه برآورد شده است که ۷۷ درصد جمع کل شمارش شده است.

با توجه به آن که ۲۰ درصد جمعیت استان در شهر ارومیه ساکن است و با احتساب سهم حداقل ۵۰ درصد وسایل نقلیه پلاک شده برای ارومیه، نتیجه می‌شود که سالانه تعداد ۳۵۰۰ دستگاه سواری به حجم سواری‌های ارومیه اضافه می‌شود. نتیجتاً طی ۷ سال این رقم به حدود ۲۵۰۰۰ دستگاه رسیده است. در صورتی که ۴۵۰۰۰ دستگاه قبلی هم فعال باشند برآورد جمع سواری‌های فعال در سال ۱۳۸۷ به ۷۰۰۰۰ دستگاه می‌رسد با توجه به برآورد ۲۹۰۰۰۰ سفر روزانه با وسایل شخصی در سال ۱۳۸۰، تعداد سفر - نفر روزانه یک سواری در این سال حدود ۴/۱ شده است که این بدان معناست که با افزایش ضریب مالکیت خودرو در خانوار، تعداد دفعات استفاده از خودرو کاهش می‌یابد به عبارتی با توجه به جمعیت

۴-۵ - برآورد جریان تردد وسایل نقلیه در ساعات اوج

در این مطالعه از روش ارزیابی^۴ استفاده شد و با استفاده از روش آمارگیری دستی برای هر ۱۵ دقیقه صورت گرفت و سپس این آمار در ضریب گسترش^۵ ضرب شدند و آمار برای حجم ترافیک یک ساعته در مسیرهای مورد نظر بدست آمد (بنکر، ۲۰۰۲). براساس شماره‌گذاری سال ۱۳۸۰ معاونت راهنمایی و رانندگی ارومیه، از بدو تأسیس تا دو ماهه اول سال ۱۳۸۰ جمعاً ۵۸۳۸۱ دستگاه سواری پلاک سفید و وانت پلاک سفید در استان شماره‌گذاری شده است. براساس آمارگیری و برآوردی که ابتدا در سال ۱۳۸۰ انجام شده، متوسط ضریب سرشین هر سواری ۲ نفر و متوسط تعداد سفر - وسیله روزانه برای یک اتومبیل شخصی ۲/۵ در نظر گرفته شود، هر سواری در روز ۵ سفر - نفر جابجا می‌کند که با توجه به برآورد ۲۲۶۰۰۰ با وسیله سواری شخصی، تعداد سواری فعال در

۱۳۹۴ به ۲/۵ کاهش یافته است و نشان دهنده افزایش تعداد ناوگان حمل و نقل عمومی اتوبوس و توجه بیشتر برنامه‌ریزان به این سیستم نسبت به وسایل حمل و نقل دیگر می‌باشد. همچنین تعداد وسایل نقلیه تفکیکی و همسنگ سواری آنها تا سال ۹۴ و همچنین رشد وسایل نقلیه موتوری تا سال ۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ محاسبه شده که در جدول ۷ آمده است.

۵۱۵۰۰۰ نفری شهر و تعداد ۴۵۰۰۰۰ سواری فعال، ضریب مالکیت خودرو در سال ۱۳۸۰ به ازای هر ۱۰۰۰ نفر ۸۷ دستگاه بوده است. برای سال ۱۳۸۷ پیش بینی شد که جمعیت شهر به ۶۱۰۰۰۰ نفر و تعداد سواری به ۷۰۰۰۰۰ دستگاه بالغ شود، لذا ضریب مالکیت خودرو به ازای هر ۱۰۰۰ نفر به ۱۱۴ دستگاه افزایش یافته است به عبارتی ضریب مالکیت سواری طی ۷ سال بیش از ۳۰ درصد رشد یافته است. به علاوه با توجه به جمعیت ۱۰۴۰۵۶۵ نفری در سال ۱۳۹۵، تعداد سواری به ۱۵۰۰۰۰۰ دستگاه افزایش یافته است لذا ضریب مالکیت خودرو به ازای هر ۱۰۰۰ نفر به ۲/۵ رسیده است این حاکی از آن است که ضریب مالکیت سواری در ۷ سال دوم تا

۴-۶- طراحی و اجرا خط ویژه اتوبوس‌های تندرو

بررسی‌ها در سیستم حمل و نقل پایدار نشان داده است که توجه به الگوی زیست محیطی مورد اهمیت است و به کار بردن این الگو در مدل‌های کلان‌پویایی سیستم حمل و نقل، در برنامه‌ریزی و بهینه‌کردن شاخص‌های زیست محیطی سیستم‌های حمل و نقل مورد توجه قرار گرفته است (استادی جعفری، ۱۳۸۹؛ استادی جعفری و رصافی، ۱۳۹۰). بر اساس بررسی‌های انجام گرفته، هر اتوبوس به ازاء هر ۱۰۰ کیلومتر داخل شهر در حدود ۲۰ لیتر گازوئیل مصرف می‌کند. با توجه به کاهش ۲۷ درصدی در مسیر جایگزین که معادل ۲۴۸ متر می‌باشد، این میزان کاهش مسافت برای اتوبوسی که حداقل ۱۲ بار این مسیر را طی می‌کند، معادل ۹ کیلومتر می‌شود. و یا به عبارتی دیگر، موجب کاهش مصرف ۱/۸ لیتر گازوئیل به ازاء هر اتوبوس در طول یک روز خواهد شد.

اگر هر اتوبوس به ازاء هر ۱۰۰ کیلومتر ۲۰ لیتر بنزین مصرف بکند به ازاء ۹ کیلومتر کاهش مسیر برای هر اتوبوس در طول یک روز ۱/۸ لیتر صرفه جویی می‌شود. این میزان کاهش مصرف گازوئیل اثر بسیار مهمی در کاهش میزان آلودگی در این منطقه از شهر خواهد داشت و البته اگر میزان کاهش مصرف بنزین سایر خودروهای مجاز خط ویژه نیز در نظر گرفته شود، اثر خط ویژه توجیه بیشتری خواهد داشت. با اجرای خط ویژه جایگزین سه راه کاشانی به بعد (یعنی در مسیرهای خیابان کاشانی - میدان انقلاب - امینی - خیابان

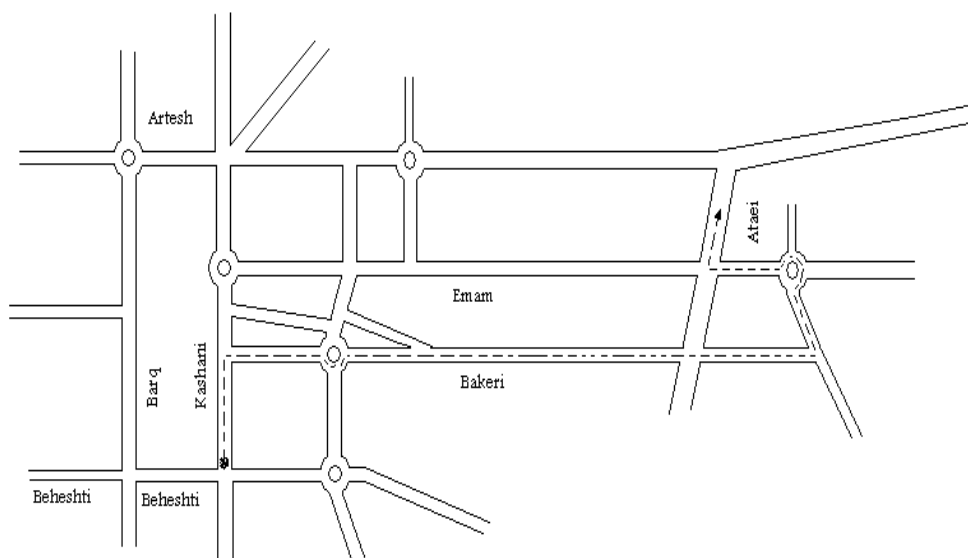
مدنی - خیابان عطائی) این مسیر به ۲۱۵۶ متر کاهش خواهد یافت (شکل ۲).

همچنین افزایش سرعت اتوبوس در خط ویژه موجب کاهش صدای ناشی از موتور اتوبوس‌ها خواهد شد. کاهش تعداد توقف‌های ناشی از ترافیک‌های فشرده و نیز کاهش زمان سفر نیز از آلودگی مسیر فعلی در شکل ۱ به شدت می‌کاهد. البته در مسیر جایگزین افزایش میزان آلودگی صوتی افزایش می‌یابد. ولی به علت سرعت بیشتر اتوبوس‌ها در این مسیر جایگزین، این افزایش از مقدار موجود در مسیر فعلی به مراتب کمتر خواهد بود. از طرفی با افزایش ناوگان اتوبوس‌های تندرو در خط ویژه در مسیر جایگزین (شکل ۲) به جای مسیر قبلی (شکل ۱)، می‌توان به اهداف افق طرح که بتواند تعداد سفرها و جابه‌جایی‌های روزانه شهروندان پاسخگو باشد، رسید.

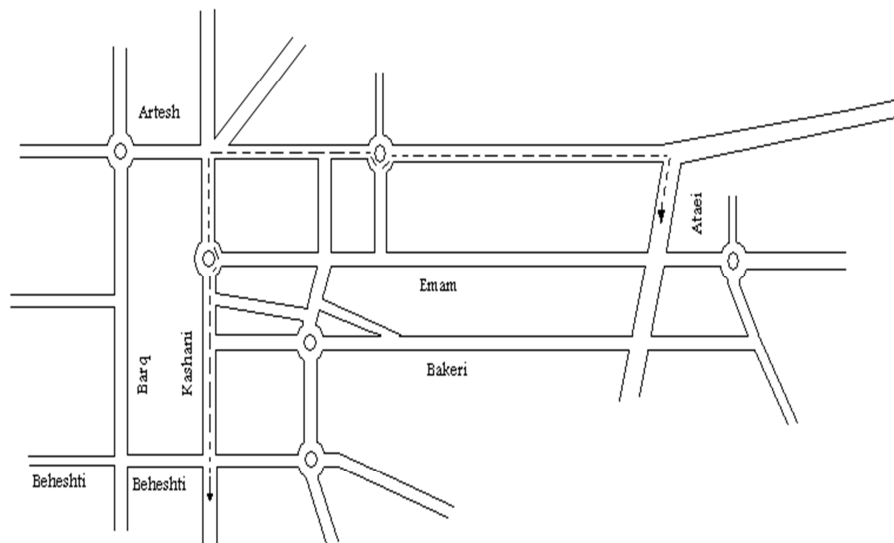
جدول ۷. برآورد جریان تردد وسایل نقلیه در ساعات اوج

سال ۱۳۹۴		سال ۱۳۸۷		سال ۱۳۸۰		ضریب همبستگی سواری	نوع وسیله
همسنگ سواری	تعداد وسیله	همسنگ سواری	تعداد وسیله	همسنگ سواری	تعداد وسیله		
۱۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	۴۵۰۰۰	۴۵۰۰۰	۱	اتومبیل شخصی
۴۶۵۰	۹۳۰۰	۳۳۳۰	۶۷۰۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۰/۵	موتور سیکلت
۱۲۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۲۵۰	۱۲۵۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱	وانت
۳۳۵۰	۶۷۰	۱۸۰۰	۳۶۰	۵۵۰	۱۱۰	۵	اتوبوس
۲۳۳۵	۹۳۴	۱۶۰۰	۶۴۰	۱۲۵۰	۵۰۰	۲/۵	مینی بوس
۱۷۳۴۰	۸۶۷۰	۹۰۰۰	۴۵۰۰	۷۴۴۰	۳۷۲۰	۲	تاکسی و مسافرکش شخصی
۱۸۹۶۷۵	۱۸۱۵۷۴	۹۸۲۳۰	۹۴۷۰۰	۶۶۷۴۰	۶۴۳۳۰		جمع کل

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵



شکل ۱. مسیر فعلی حرکت اتوبوس‌ها (طول مسیر ۲۹۴۰ متر) (منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵)



شکل ۲. مسیر جایگزین برای اتوبوس‌ها با اجرای طرح خط ویژه اتوبوس‌های تندرو (منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵)

توسعه آنها، افزایش روند شهرنشینی، تراکم سنگین ترافیک و بروز چالش‌های زیست محیطی، ظرفیت محدود ترافیک شهری، شهرها به خصوص کلان شهرها با افزایش وسایل نقلیه شخصی روبرو شده‌اند که رابطه‌ی پویایی و یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری بهم خورده است. برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری تلاش کرده‌اند با شناسایی و مشکلات حمل و نقل شهری و ارائه راه‌حلی بپردازند. بنابراین در این مقاله سعی شده است با استفاده از روش ارزیابی تحقیقی، تعداد سفرها و جابه‌جایی‌ها همراه با سهم سفر برای وسایل نقلیه بر اساس اهداف سفر در کلان شهر ارومیه را بدست آورد و سپس برآورد کیفیت تردد وسایل نقلیه بر اساس دو شاخص همسنگ بودن و ضریب ساعت اوج در خیابانهای مرکزی شهر همراه با برآورد پارکینگ‌های مورد نیاز در این خیابان‌ها صورت گیرد تا بتوان بر اساس این مطالعات و شاخص‌های ترافیکی نظیر حجم همسنگی، ضریب ساعت اوج، جابه‌جایی‌های روزانه و پارکینگ‌ها حاشیه خیابان‌های مرکزی بتوان خط ویژه اتوبوس‌های تندرو را طراحی و ایجاد کرد و بتوان از مزایای مثبتی نظیر کاهش حجم ترافیک، دسترسی آسان به مراکز شهری توسط خیابان‌های مرکزی و تجاری، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی و هزینه‌های کاربری وسایل نقلیه و همچنین کاهش ۲۷ درصدی طول مسیر حرکت اتوبوسها نسبت به مسیر قبلی اتوبوس‌ها می‌گردد که باعث کاهش زمان سفر اتوبوس‌ها می‌شود، بهره‌برد.

با استفاده از آمارگیری‌دستی در مسیرهای ورودی و خروجی مسیر خط ویژه معلوم گردیده که ماکزیمم تعداد وسایل نقلیه عمومی، ۳۶ اتوبوس و حدود ۲۰۰ تاکسی به ازاء هر ساعت می‌باشد. خط ویژه طراحی شده برای این مسیر از نوع خطوط جریان تقابلی^۶ می‌باشد که در سمت راست محور کاشانی به سمت میدان انقلاب و از میدان انقلاب تا پنجره طراحی می‌شود. چون این خط ویژه از مراکز تجاری عبور می‌کند، لذا برای حمل و بارگیری کالاهای تجاری از این مسیر توسط خودروهای باری استفاده می‌شود.

بنابراین، بایستی عرض این نوار خط ویژه به اندازه‌ای باشد که اتوبوس‌ها بتوانند به راحتی از خودروهای باری توقف کرده و نیز سایر اتوبوس‌هایی که در ایستگاه توقف نموده‌اند سبقت گرفته و به راه خود ادامه دهند و دچار پدیده انسداد در طول این مسیر نشوند البته تردد خودروهای اورژانسی، پلیسی، آتشنشانی باید در همه زمان‌ها در مسیر خط ویژه مجاز باشد. به علاوه یکی از سیاست‌های برنامه ریزان شهری در مسیرهای خطوط ویژه به علت حجم کم اتوبوس‌ها در این مسیرها به تاکسی‌های زرد رنگ نیز اجازه ورود داده می‌شود (سلینو و همکاران، ۱۹۹۸؛ بیرک وزاگرس، ۱۹۹۳).

۵- نتیجه‌گیری

با افزایش استفاده از وسایل نقلیه شخصی، تراکم ترافیک در شهرها و افزایش مشکلات آنها، گسترش فیزیکی شهرها،

-آشنایی، ه. قراگوزلو، ع. و وفايي نژاد، ع.، (۱۳۹۶)، "بررسی اثرات متقابل بین حمل و نقل شهری (مترو، بی آرتی) و تراکم شهری بر مبنای شاخص‌های زمین و مسکن با استفاده از GIS (مطالعه موردی: منطقه ۸ تهران)"، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، سال نوزدهم، شماره (۳)، ص. ۶۵-۴۹.

-بهبهانی، ح.، (۱۳۸۰)، "مهندس ترافیک تئوری و کاربرد"، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران.

-حبیبیان، م. و کرمانشاه، م.، (۱۳۹۵)، "مدلسازی دلایل استفاده شهروندان از سواری شخصی در سفرهای کاری به محدوده مرکزی کلانشهر تهران"، فصلنامه علمی - پژوهشی مهندسی حمل و نقل، دوره چهارم، شماره ۲، ص. ۱۱۷-۱۳۵.

-حدادی، ف. و شیرمحمدی، ح.، (۱۳۹۶)، "ارزیابی و اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی با استفاده از روش کوپراس (مطالعه موردی: شهر ارومیه)"، فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره هشتم، شماره ۳۰، ص ۸۲-۶۵.

-حیدری اناری، ع. و شجاعی، ا.، (۱۳۹۶)، "رتبه بندی مدهای مختلف حمل و نقل مسافری درون شهری به کمک روش تاپسیس"، پژوهشنامه حمل و نقل، دوره ۱۴، شماره ۳، ص. ۱۵۹-۱۶۸.

-رضایی، م. و کریمی، ب.، (۱۳۹۵)، "اولویت‌بندی و تعیین استراتژی‌های توسعه شهر (CDSs) شیراز با استفاده از AHP"، فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره هفتم، شماره ۲۴، ص. ۶۰-۴۳.

-شاهی، ج. (۱۳۸۲)، "مهندسی ترافیک"، مرکز نشر دانشگاه تهران.

-شهرداری ارومیه، (۱۳۹۴)، "مطالعات و آمارهای ترافیکی شهرستان ارومیه" www.urmia.ir.

با بررسی های انجام گرفته استقبال عمومی شهروندان کلان شهر ارومیه از این طرح نیز در حد بسیار بالایی قرار گرفت. از طرفی یک طرفه شدن مسیر خیابان کاشانی امینی از طرف خیابان کاشانی به امینی در واقع ارتباط دو سوی شهر را برای عابران پیاده محدود کرده است که با اجرای این طرح یک ارتباط سریعتر برای مسافران این دو قسمت برقرار می گردد و از خط ویژه از نوع تقابلی به علت منطقه تجاری بودن خیابان- های کاشانی- امینی استفاده می شود.

۶- پی‌نوشت‌ها

1. Exclusive Lane
2. Bus Rapid Transit
3. Level of Service
4. Surveying Method
5. Expansion Factor
6. Contra Flow Lanes

۷- مراجع

-ارغوانی، ا.، (۱۳۸۵)، "حمل و نقل عمومی و ترافیک"، شرکت راه آهن شهری تهران و حومه، تهران.

-آزمایشگاه تحقیقات جاده و حمل و نقل انگلستان (TRL)، (۱۳۷۵)، "امینی راه و ترافیک در شهرهای در حال توسعه راهنمایی برای برنامه ریزان و مهندسان حمل و نقل و ترافیک"، ترجمه غلامرضا قاضی حسامی، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، چاپ اول.

-استادی جعفری، م. (۱۳۸۹)، "ارزیابی و مدلسازی حمل و نقل پایدار شهری"، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران - برنامه ریزی حمل و نقل (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، فصل های ۲ و ۳.

-استادی جعفری، م. و رصافی، ا.، (۲۰۱۲)، "الگوی زیست محیطی برنامه ریزی حمل و نقل شهری با استفاده از مدل های سیستم پویایی"، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره چهاردهم، شماره ۳، ص. ۲۸-۱۱.

energy, environment, and mobility in four Asian cities”.

Bocarejo, J., Portilla, I., and Perez, M. (2012), “Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogota”, *Research in Transportation Economics*, Vol. 40, pp 78-86.
-Chakroborty, P., and Das, A. (2003), “Principles of transportation engineering”, PHI Learning Pvt. Ltd.

-Institution of Highways and Transportation with the Department of Transport. (2002), “Roads and Traffic in Urban Areas”, London: HMSO.

-Slinn, M., Matthews, P., and Guest, P. (1998), “Traffic Engineering Design: Principles and Practice,” Elsevier Butterworth-Heinemann, Technology & Engineering, pp. 1-232.

-Monoz-Raskin, R. (2010), “Walking accessibility to bus rapid transit: does it affect property values?”, *Transport Policy*, Vol. 17, pp. 72-84.

-Newman, P. G., and Kenworthy, J. R. (1989), “Cities and automobile dependence”, *An international sourcebook*.

-Perdomo-Calvo, J. A., Mendoza-Alvarez, C., Mendieta-Lopez, J. C., and Baquero-Ruiz, A. (2007), “Study of Effect of the Transmilenio Mass Transit Project on the Value of Properties in Bogota, Colombia, Working Paper No. WP07CA1. Lincoln Institute of Land Polic, pp. 1-38.

-Richardson, B. C. (2005), “Sustainable transport: analysis frameworks”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 13, No. 1, pp. 29-39.

-Wang, R., and Yuan, Q. (2013), “Parking parties and policies under rapid motorization: the case of china”, *Transport policy*, vol. 3, pp. 109-116.

-صدیق باور، م. و حدیقه جوانی، م. (۱۳۹۰)، “ارزیابی و تحلیل عملکرد سیستم حمل و نقل سریع اتوبوسرانی (BRT) در کلان شهرها توسط نرم افزار AIMSUN”
دهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

-قهری، م.، لحمیان، ر. و آزاده دل، ی. (۱۳۹۳)، “ارزیابی موقعیت ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی بر اساس مدل AHP با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه ۴ شهرداری تهران)”، فصلنامه مطالعات ساختار و کارکرد شهری، سال دوم، شماره ۷، ص. ۱۲۷-۱۴۶.

-صرافی، م. و تورانیان، ف. (۱۳۸۳)، “مروری بر دیدگاه‌های نظری مدیریت کلان شهری با تاکید بر جنبه های نهادی”، مدیریت شهری، شماره ۱۷، ص. ۶-۱۷.

-وارثی، ح.، شیران، غ. و عزیزی حسنونند، ح. (۱۳۹۴)، “مکان‌یابی ایستگاه‌های اتوبوس با مدل ANP و منطق فازی در GIS (نمونه موردی: شهر خرم آباد)”، فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره ششم، شماره ۲۳، ص. ۵۵-۷۶.

-یغفوری، ح.، فتوحی، ص. و مسجدی، ن. (۱۳۹۵)، “بررسی توزیع فضایی - مکانی پارکینگ‌های عمومی و مکان‌یابی بهینه آن (مطالعه موردی: منطقه ۲ و ۸ شهرداری شیراز)”، فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره هفتم، شماره ۲۴، ص. ۱۷۳-۱۹۰.

-Banks, J. H. (2002), “Introduction to transportation engineering”, New York: McGraw-Hill.

-Birk, M. L., and Zegras, P. C. (1993), “Moving toward integrated transport planning:

