نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال هشتم، شماره سی‌ام، پاییز ۱۳۹۶
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸، شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۲ - پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۵
http://jupm.miau.ac.ir/
صص ۸۲-۶۵

ارزیابی و اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی با استفاده از روش کوپراس (مطالعه موردی: شهر ارومیه)

فرهاد حدادی: دانشجوی کارشناسی ارشد راه و ترابری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران*
حمید شیرمحمدی: استادیار راه و ترابری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

امروزه، با رشد جمعیت شهری استفاده از حمل و نقل عمومی و شخصی به سرعت در حال افزایش است که باعث آلودگی هوا و صوتی و مصرف بی‌رویه سوخت می‌شود. مطالعات نشان داده که حمل و نقل عمومی در مقایسه با وسایل نقلیه شخصی مقرون به صرفه‌تر است وآلودگی کمتری ایجاد می‌کند. حمل و نقل عمومی برای داشتن عملکردی پایدار به هماهنگی و یکپارچگی با دیگر وسایل حمل و نقل نیاز دارد. کلان‌شهر ارومیه با رشد سالانه ۱/۴۲ درصدی جمعیت، با تراکم ترافیک سنگین و افزایش زمان سفر روبرو شده است. به منظور کاهش تراکم سنگین ترافیک و مشکلات ناشی از آن در این کلان شهر اتوبوس‌های تندرو (BRT) توسط برنامه‌ریزان شهری و مهندسین به عنوان سیستم حمل و نقل عمومی طراحی و عملیاتی شدند. اما، این سیستم حمل و نقل برای این که بتواند به خوبی در این کلان شهر عمل کند و توانایی رقابت با دیگر وسایل حمل و نقل عمومی داشته باشد به یکپارچگی در جنبه‌های مختلف اقتصادی، فنی، زیست‌محیطی و اجتماعی نیاز دارد. بنابراین ابتدا در این مقاله معیارهای یکپارچه‌سازی در این سیستم حمل و نقل با طرح پرسشنامه به دست می‌آیند و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، این معیارها وزن‌دهی می‌شوند و سپس ارزیابی و اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری از قبیل مسئولان اجرایی شهری، هیئت مدیره شهری، رانندگان و مسافران برای اجرای برنامه‌ها و سیاست‌های یکپارچه‌سازی و گسترش آن‌ها به دیگر مناطق شهر با استفاده از روش کوپراس (COPRAS) انجام می‌شود. در کل نتایج نشان می‌دهند مسئولان اجرایی شهری به ترتیب اولویت اول، رانندگان اولویت دوم، مسافران اولویت سوم و هیئت مدیره شهری اولویت چهارم را در تصمیم‌گیری و یکپارچه‌سازی این سیستم حمل و نقل عمومی دارند.

واژه‌های کلیدی: حمل و نقل عمومی، یکپارچه‌سازی، معیارها، روش کوپراس، اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری

*نویسنده مسؤول: Email: Farhad.hadadi1370@gmail.com

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

رشد سریع جمعیت شهری باعث مشکلاتی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته شده است. این مشکلات به صورت پراکندگی جمعیت و شلوغی زیرساختارهای شهری پدید می‌آید که باعث تراکم سنگین ترافیک وسایل نقلیه، آلاینده‌های زیست محیطی، کاهش رشد اقتصادی و کیفیت هوا می‌شوند (Adeleke and et al., 2016pp329). افزایش تراکم ترافیک وسایل نقلیه در شهرها باعث کاهش سرعت سفر، بی نظمی عملکردهای حمل ونقل عمومی و به عنوان یک پیامد منفی برای مسافران و تلف شدن زمان قابل توجهی از جمله زمان تولید سفر و استراحت شهروندان می‌شود زیرا ازدحام دسترسی به نقاط مقصد مخصوصاً برای کسانی که در مرکز شهرها واقع هستند ناخوشایند است. از دیگر مشکلات مربوط به تراکم سنگین ترافیک مربوط به کاهش ایمنی جاده‌ها، افزایش آلودگی هوا، سروصدای ترافیک و گرمایش جهانی است(Banister, 2005). ظرفیت محدود ترافیک شهری به دلیل نبود یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی، تعداد وسایل نقلیه شخصی را افزایش داده است (Oluwafemio and et al, 2014pp447). حمل و نقل شهری، فصل مشترک توسعه انسانی و محیط است که به یک مسیر متوازن نیاز دارد اما وضعیت فعلی، به ناکارآمدی در جابه‌جایی مسافر و بار، هزینه‌های حمل و نقل بالا، افزایش آلودگی هوا، تلفات جاده‌ای، مصرف زیاد انرژی و افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌انجامد که اثرات منفی در گروهای آسیب پذیر جامعه نظیر کودکان، خردسالان و افراد سالمند می‌گذارد (Hidalgo and Huizenga, 2013pp 67). ایجاد چنین مشکلات زیانباری در حوزه حمل و نقل، در سالهای اخیر مورد توجه کارشناسان و برنامه‌ریزان به منظور اصلاح سیاست‌های برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در شهرهای پرجمعیت بوده است (استادی جعفری و رصافی، ۱۳۹۲، ص. ۲۸۱). شهر ارومیه که مرکز استان آذربایجان غربی است، چند سالی است که به عنوان کلان‌شهر، معرفی شده است. جمعیت شهری ارومیه در سال ۱۳۹۰با ششصد و شصد و هفت هزار و چهارصد و چهل و چهار نفر سرشماری شده است و با داشتن رشد سالانه ۱/٤ درصدی جمعیت، این شهر یکی از مهمترین شهرهای شمالغرب کشور است. اما شهر ارومیه امروزه با حجم ترافیک وسایل نقلیه زیادی روبرو است و رانندگان برای عبور در خیابانهای شهری بیشتر وقت خود را در ترافیک‌های سنگین می‌گذرانند. علاوه بر این، کم عرض بودن معابر، کمبود سیستم حمل و نقل عمومی، افزایش وسایل نقلیه شخصی در سطح شهر بر شدت حجم ترافیک افزوده است. برای رفع این مشکلات باید سیستم‌های حمل و نقل عمومی کارایی بهتری داشته باشند و با جنبه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و قابلیت‌های سرمایه‌گذاری، یکپارچگی مناسبی داشته باشند (Awasthi and et al, 2011pp12271). مسائل و مشکلات ناشی از عملکرد نامناسب سیستم حمل و نقل عمومی شهری برای ساکنان شهرهای بزرگ به ضروریت یکپارچگی و پایداری سیستم حمل و نقل می‌پردازد (زندی آتشباری و خاکسار، ۱۳۹۰). ساخت جاده‌های جدید و افزایش تسهیلات حمل ونقل به

منابع مالی بیشتری نیاز دارد و مناطق وسیعی را پوشش می‌دهد که این مناطق وسیع برای اهداف دیگری(پارک‌ها، زمین بازی و غیره) اختصاص پیدا می‌کند. وسایل نقلیه پارک شده اغلب مانعی برای پیاده‌ها، دوچرخه‌سواران و معلولین هستند. حمل ونقل همچنین به افزایش وسعت شهرها و تمرکز زدایی جمعیت شهری کمک می‌کند. مسأله‌ی کلیدی برای کاهش مشکلات ایجاد شده، تغییر رفتار مردم در استفاده‌ی کمتر از وسایل نقلیه شخصی و تشویق آن‌ها به سفر با استفاده از وسایل حمل ونقل عمومی نظیر دوچرخه و پیاده روی است (Nosal and Starowicz, 2012). هدف از این سیاست حذف کامل سفرها با وسایل نقلیه شخصی نیست اما منطقی تر آن است از سیستم وسایل نقلیه شخصی کمتر استفاده شود. رفتار و نگرش مسافران در انتخاب وسایل نقلیه به فهم درست از مدیریت تقاضای سفر بستگی دارد. مدیریت تقاضای سفر رویکردی است که به منظور بهبود حمل و نقل مسافران و سازگار کردن آنها با روش‌های جابه‌جایی پایدار استفاده می‌شود. ساکنان شهرها نقش موثری در انتخاب سیستم حمل و نقل در توسعه جابه‌جایی پایدار شهری دارند. با این حال گاهی اوقات محدودیت-هایی به دلیل شرایط زیست محیطی برای وسایل نقلیه شخصی ایجاد می‌شود. این راه‌حل‌ها در استفاده از حمل‌و نقل عمومی، دوچرخه و همچنین پیاده‌روی نسبت به وسایل نقلیه شخصی برتری دارند به گونه-ای که هزینه کم در رفت و آمد و آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند. مدیریت تقاضای سفر شامل بسیاری از ابزارها، استراتژی‌ها و راه‌حل‌هایی است که تاثیرات مختلفی دارد. بسیاری از آن‌ها به پیشنهاد گزینه‌های جدید حمل‌و نقل مربوط می‌شود تا روش جابه جایی(تحرک) مقصد، مسیر یا زمان سفر را تغییر دهد. برخی از این سیاست‌ها و استراتژی‌ها می‌توانند جابه-جایی‌های فیزیکی را محدود کند، مانند فناوری‌های مخابراتی یا کاربری زمین. برنامه‌ریزی کاربری زمین می‌تواند موجب آرام سازی ترافیک شود که شامل استراتژی‌های مختلفی مانند کاهش سرعت، حجم ترافیک در مسیرهای خاص، کمک به عابر پیاده و دوچرخه سواری است. همچنین تکنیک‌هایی از جمله افزایش تراکم زمین‌های مسکونی، اختلاط کاربری‌ها، ایجاد واحدهای همسایگی(نزدیکی محل کار و منزل)، می‌تواند تعدادی از سفرهای وسایل نقلیه دارای مقصدهای مشترک مانند فروشگاه‌ها، خدمات و مشاغل را کاهش دهد و یا ابزارهای زیربنایی دیگری مانند توسعه‌ی حمل ونقل عمومی، پیاده روی و دوچرخه سواری راه حل‌هایی هستند که موجب کاهش نگرانی و افزایش کیفیت خدمات در سازمان‌ها (سازمان‌های پارک سوار و سیستم‌های دوچرخه سوار) است(Litman, 1999). یکی از ابزارهای مدیریت تقاضای سفر، ابزارهای مالی است که معمولاً سفرهای شخصی رانندگان را پرهزینه و مشکل می‌کند. قیمت گذاری به روش CORDON (قیمت‌گذاری منطقه‌ای) که معمولاً از ابزار مالی کاربردی تر است و مبتنی بر زمان است که حمل و نقل منطقه و اثرات پارکینگ وسایل نقلیه را در نظر می‌گیرد (Banister, 2005) مفهوم مدیریت تقاضای سفر مشتمل بر طیفی از ابزارهای نرم است که با مشتری‌های منحصر به فرد با نیازها و انتظارات گروه‌های هدف سازگاری دارد برای مثال ابزارهای اطلاعاتی و مشاوره‌ای به سازماندهی و هماهنگی

روش‌های جدیدی از سفر مثل سیستم استفاده مشترک از وسایل نقلیه یا خدمات حمل ونقل عمومی کمک می‌کنند(Nosal, 2011). به علاوه، سازمان شاتل در مناطق به عنوان کانون تبادل کاربران به ارائه خدمات می‌پردازد. ابزارهای نرم همچنین مرتبط به فعالیت‌های آموزشی، تبلیغاتی هستند که موجب ارتقای آگاهی کاربران سفر می‌شوند. در نهایت ابزاری که بسیاری از جنبه‌های فعالیت‌های بالا را در سطوح مختلف شامل می‌شوند به عنوان الگوی یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی شهری نامگذاری می‌شوند. پیاده‌سازی سیستم یکپارچه حمل ونقل عمومی شهری می‌تواند به بهبود شرایط سفر و افزایش استفاده از حمل ونقل عمومی کمک کند.

۱-۲- اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق به صورت زیر دنبال می‌شوند:

-یررسی یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی شهری از جنبه‌های اجتماعی، فنی، اقتصادی و زیست محیطی.

-بهره گیری از ابزار مدیریت ترافیک شهری، تقاضا سفر به منظور کمک به افزایش یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی در سطح شهر.

-ارزیابی و اولویت بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی.

۱-۲-پیشینه تحقیق

تاکنون مطالعات گوناگونی در زمینه یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی شهری انجام شده است. با طراحی و ارزیابی راه‌حلهای گزینه‌ای برای سیستم حمل و نقل شهری یکپارچه توسط مدل ماکروسکوپیک Visum[1] و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP[2]) انتخاب سیستم حمل و نقل عمومی یکپارچه تحت محدودیت‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی صورت می‌گیرد (Zak and Fierek, 2007pp5). در ارزیابی سیستم‌های حمل و نقل عمومی از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس(TOPSIS[3]) به منظور بهبود عملکرد یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی استفاده می‌شود (Ekbatani and Cats, 2015pp1). هدف از یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل در کلانشهرها کاهش ناهماهنگی موجود در نظام مدیریت خدمات و افزایش رضایتمندی کاربران است و تحلیل‌های صورت گرفته به صورت توصیفی و تحلیلی در اختیار برنامه‌ریزان حمل و نقل قرار می‌گیرد (فلاح منشادی و دیگران، ۱۳۹٤ص ۸۳). طراحی سیستم ارزیابی سیاست‌های توسعه حمل و نقل شهری با اتکا بر مدل‌های یکپارچه شهری برای ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری عمومی مترو تحت سیاست‌های حمل و نقل عمومی و مدل‌های احتمالی مطلوبیت سفر استفاده می‌شود (کیان پور، ۱۳۹۱). ارزیابی یکپارچگی بین حمل و نقل عمومی و فضاهای شهری پیاده‌روی در دو ایستگاه تهران، به بررسی نقش فضاهای شهری پیاده‌روی بر سیستم حمل و نقل عمومی مترو با رتبه‌بندی معیارهای فضاهای شهری و سیستم حمل و نقل عمومی مترو پرداخته می‌شود (Kashani Jou, 2011pp2703). مدل

1 Traffic Simulation Software

2 Analytic Hierarchy Process

3 The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

یکپارچه سیستم حمل و نقل شهری در کاربری زمین و تمام مدهای سیستم حمل نقل استفاده می‌شود به گونه‌ای که بر اساس مدل‌های کیفیت هوا، میزان آلایندگی، مصرف سوخت، اقتصادی، کاربری زمین و حمل و نقل ایجاد می‌شود و یک سیستم یکپارچه و جامعی را برای عملکرد به موقع و درست وسایل نقلیه عمومی و شخصی در مناطق شهری به وجود می‌آورد (Wang and et al, 2013, pp1). در یکپارچگی سیتم حمل و نقل شهری، بین فضای کاربری اختصاصی به رفت و آمد وسایل نقلیه، عابران پیاده و پارکینگ‌ها و طراحی سیستم حمل و نقل موجود در شبکه شهری و مدل یکپارچه موجود با توجه به معیارهای توسعه پایدار ارتباط وجود دارد (Ng, 2013). با درک درست از یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری می‌توان وسایل نقلیه شخصی را تشویق به استفاده از حمل و نقل عمومی و به صرفه کرد و این کار عملی نمی‌شود مگر با شبیه سازی و تحلیل درست از عوامل موثر بر یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی که معمولا به صورت ماکروسکوپیم صورت می‌پذیرد (Chalumuri & et al, 2017pp8). یکپارچه‌سازی عملکردی به یکپارچه-سازی حمل و نقل و کاربری زمین و یکپارچه‌سازی مدیریتی و نهادی در یکپارچگی و توسعه حمل و نقل پایدار می‌پردازد. به علاوه، انجام مطالعات ترافیکی و هماهنگی و بودجه‌بندی نتایج مطلوبی بر یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری به خصوص عمومی خواهد گذاشت (بابایی مراد و بزرگمهر، ۱۳۹٤ص۷۹). مدیریت یکپارچه حمل و نقل و ترافیک به شناسایی عوامل موثردر ایجاد یکنواختی در تصمیم‌های مربوط به اجرای محدودیت‌ها و کنترل ترافیک کمک می‌نماید و زمینه‌ساز ایجاد سازمانی واحد برای اعمال مدیریتی هماهنگ توسط مسئولان اجرایی شهری، هیئت مدیره شهری برای تسریع در رفت و آمد رانندگان و مسافران شود (مهدی زاده و همکاران، ۱۳۹۰ص٤۱۸). تعیین استراتژی‌های توسعه پایدار و اولویت بندی آنها توسط سیستم‌های تصمیم‌گیری و سلسله مراتبی از قبیل (AHP) است که برنامه‌ها و اهدافی از قبیل عدالت اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، عملیات‌های عمرانی نظیر ایجاد خط مترو، ایجاد خط اتوبوس‌های تندرو در بهبود وضعیت ترافیک شهر و گسترش طرح‌های درآمدزایی مانند گسترش صنعت توریسم به منظور یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری دارند (رضایی و کریمی، ۱۳۹۵ص ٤۳). یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل می‌تواند نقش موثری نیز در توسعه پایدار حمل و نقل داشته باشد (سلطانی و فلاح منشادی، ۱۳۹۲ص٤۷). امروزه هوشمند سازی در سیستم‌های حمل و نقل عمومی کمک شایانی در فراهم‌کردن نیازهای جامعه نظیر عدالت اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی می‌کند و سازگاری بیشتری در حمل و نقل مسافران و وسایل نقلیه ایجاد می‌کند و شهروندان را به استفاده از حمل و نقل عمومی، کاهش زمان ساعات اوج ترافیک، کاهش زمان و طول سفر تشویق می‌کند (Abbas, 2016pp17).

۱-۳- سوالات تحقیق

این تحقیق به سولات زیر پاسخ می‌دهد:

-معیارهای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی در کلان شهر ارومیه کدامند؟

-برای یکپارچه سازی بهتر سیستم حمل و نقل عمومی به چه ابزار مدیریتی نیاز است؟

-اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه سازی سیستم حمل و نقل عمومی به چه روشی صورت می‌گیرد ؟

۱-٤- روش تحقیق

- ارزیابی یکپارچه‌سازی حمل ونقل عمومی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و روش کوپراس

در حال حاضر در اغلب کلان شهرها انواع مختلف یکپارچه‌سازی در سیستم حمل ونقل عمومی آن‌ها ایجاد شده است. اما با این وجود تعیین کردن بهترین گزینه سیستم حمل و نقل عمومی که یکپارچگی بالاتری را دارا باشد و بتواند فایده‌ی بیشتری به مسافران و دیگر ذی‌نفعان به ارمغان آورد دشوار به نظر می‌رسد. امروزه، روش‌ها و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای ارزیابی و انتخاب مهمترین معیارهای یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی استفاده می‌شوند. در مطالعات گذشته از روش تحلیل سلسله مراتبی در انتخاب مدهای مختلف حمل و نقل وانتخاب مکان بهینه مربوط به پارکینگ‌ها و فضاها استفاده می‌شد (احدی و علیجانی خسرقی،۱۳۹۲ص ۱). اما این مقاله تلاش دارد ابتدا با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن معیارهای یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی را محاسبه کند و سپس توسط روش تصمیم‌گیری چند معیاره کوپراس (COPRAS[4]) به اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری بر اساس ارزش نهایی معیارها بپردازد. در این مقاله با توجه به یکپارچه سازی سیستم حمل و نقل عمومی، معیارها و شاخص‌های مختلف زیست محیطی، اقتصادی، فنی و اجتماعی بررسی می‌شوند. جدول ۱ معیارهای ارزیابی و اولویت‌بندی یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی و حل مشکل تراکم ترافیک و پیامدهای منفی ناشی از آن را بر اساس منافع گروه‌های برتر(ذینفع) در کلان شهر ارومیه نشان می‌دهد. در فرآیند مدل‌سازی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، اولویت و ارجعیت دیدگاه‌های گروه‌های تصمیم‌گیرنده در نظر گرفته می‌شود. ارجعیت و اولویت یک معیار بدان معنا است که این معیار وزن معیاری بالاتری دارد و این ناشی از نظر سازمان‌ها، افراد و گروه‌های تصمیم‌گیرنده، احساس شخصی آن‌ها بیان می‌شود. برای اهمیت معیارها در روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دو روش وجود دارد. روش اول در بیان مطلق روش (ELECTRE[5]) است و روش دوم به عنوان ضرایب اهمیت نسبی در فرآیند سلسله مراتبی (AHP) تعریف می‌شود، همانطور که در جدول ۲، وزن هر معیار همراه با ضرایب اهمیت نسبی برای تصمیم‌گیرندگان شهری نشان داده می‌شود و هر معیار نسبت به دیگری از حساسیت بالایی برخوردار است. حساسیت در ارزیابی هر معیار به این معنا است که معیارها با ارزش بالاتر مشخص می‌شوند و نقش مهمی در تصمیم‌گیری اولویت‌بندی یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی دارند. بر اساس اولویت معیارهای یکپارچگی سیستم حمل و نقل، تصمیم‌گیرندگان به هر معیار امتیاز می‌دهند. نحوه امتیازدهی به هر معیار مطابق

4 COmplex PRopotional ASsessment

5 ELimination Et Choix Traduisant la Realité (Elimination and Choice Translating Reality)

جدول ۲ از خیلی مهم تا کم به صورت کمی در بازه ۱ تا ۹ طبقه‌بندی شده‌اند و انتخاب گزینه برابری، اولویت و حق وتو برای هر معیار وجود دارد. در کلان شهر ارومیه گروههای تصمیم‌گیرنده در یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی عبارتند از: مسئولان شهری، هیئت مدیره شهری، رانندگان، مسافران. همچنین این پژوهش، با نظرات تخصصی کارشناسان و برنامه‌ریزان شهری و افرادی که به طور مستقیم با سیستم حمل و نقل عمومی شهری سر و کار دارند مرتبط است. بنابراین، بر اساس نظرات کارشناسی و استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM[6])، مهم‌ترین معیارهای یکپارچه‌سازی در سیستم حمل و نقل عمومی برای کلان شهرها انتخاب می‌شود Baran). and ak, 2014pp323) روش کوپراس (COPRAS) یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که به منظور اولویت‌بندی و رتبه‌بندی گروه‌های تصمیم‌گیرنده در یکپارچه‌سازی حمل و نقل شهری به کار می‌رود که این مدل توسط محققین در علوم مختلف به کار رفته است (Zavadskas and et al, 1994pp131). روش کوپراس (COPRAS) در امور مختلف برنامه‌ریزی، برآوردهای مالی، حسابداری و همچنین جغرافیا و ارزیابی جنبه‌های مختلف پایداری شهری استفاده می‌گردد و یکی از ابزارهای قدرتمند در تصمیم‌گیری به شمار می‌آید (Viteikiene & Zavadskas, 2007, 149). یکی از قابلیت‌های این روش این است زمانی که معیارهای مثبت و منفی در کنار هم قرار می‌گیرند به خوبی آن‌ها را ارزیابی می‌کند.البته این روش خود برای اولویت‌بندی معیارها، برای وزن‌دهی معیارها نیاز به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. برای پیاده‌سازی روش کوپراس، در ابتدا مراحل مختلف، به ترتیب محاسبه می‌شوند. در مرحله نخست، باید وزن معیارها توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و بر اساس مقایسات زوجی (Paired_Comparison) که هر معیار نسبت به معیار دیگر مقایسه می‌شود و میزان ترجیح آنها نسبت به دیگری اختصاص می‌یابد. در اجرای روش کوپراس(COPRAS) با نرمال‌سازی مقادیر ماتریس برای معیارها وزن و ارزش هر معیار به دست می‌آید. پس از تعیین وزن معیارها، ماتریس تصمیم‌گیری شکل می‌گیرد و ماتریسی است که گروه‌های تصمیم‌گیرنده در یک سمت و معیارها در سمت دیگر آن قرار دارند. همچنین وزن معیارها به عنوان یک ستون جدا در ماتریس قرار داده می‌شوند. با محاسبه میزان ارزش هر معیار برای هر گروه تصمیم‌گیرنده، ماتریس تصمیم‌گیری تکمیل می‌شود.

- تشکیل ماتریس کوپراس

-تشکیل ماتریس وزن دار: برای وزن دار کردن ماتریس تصمیم‌گیری، ابتدا مقادیر هر گزینه بر وزن آن‌ها ضرب شده و سپس بر مجموع مقادیر تقسیم می‌گردد برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری وزنی از فرمول شماره‌ی (۱)استفاده می‌شود (Mulliner and et al, 2013pp276).

- (۱)

[6] Multiple Criteria Decision Making

$$d_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}} x_{ij}$$

- در فرمول شماره‌ی (۱)، q_i، وزن هر معیار، x_i مقدار هر گزینه و d_{ij} محاسبه ارزش معیار برای هر گزینه است. سپس معیارهای مثبت و منفی جدا شده و مشخص می‌شوند. منظور از معیارهای مثبت، معیارهایی است که با افزایش مقدار آن‌ها، میزان مطلوبیتشان افزایش می‌یابد اما معیارهای منفی، با افزایش مقدار آن‌ها میزان مطلوبیتشان کاهش می‌یابد. برای مشخص کردن معیارهای مثبت و منفی، باید ارزش نهایی معیارهای مثبت و منفی مشخص شوند. بدین منظور، شاخص‌های S_j^+ (مجموع معیارهای مثبت) و S_j^- (مجموع معیارهای منفی) مطابق فرمول (۲)، به دست می‌آیند (Kumar Dey and et al, 2011pp571; Mulliner and et al, 2013pp276). بنابراین، جمع جبری ارزش‌های مثبت و منفی به تفکیک محاسبه می‌شوند . (D. Patlitzianas and et al, 2008: 780-790)

(۲)

$$S_j^+ = \sum_{z_i=+} d_{ij}$$

$$S_j^- = \sum_{z_i=-} d_{ij}$$

- محاسبه ارزش نهایی گزینه‌ها

در مرحله پایانی برای محاسبه ارزش نهایی هر گزینه (Q)، ابتدا مجموع معیارهای مثبت با تقسیم مجموع معیارهای منفی بر مجموع معیارهای منفی ضربدر معکوس مجموع معیارهای منفی برای هر گزینه جمع می‌شود و به صورت فرمول (۳) نشان داده می‌شود . (Mulliner and et al. 2013pp 276)

(۳)

$$Q_J = S_j^+ + \frac{S_{\min}^- \sum_{j=1}^{n} S_j^-}{S_j^- \sum_{j=1}^{n} \frac{S_{\min}^-}{S_j^-}} = S_j^+ + \frac{\sum_{i=1}^{n} S_j^-}{S_j^- \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{S_j^-}}$$

- مقدار Q نشان‌دهنده‌ی میزان ارزش و اهمیت هر یک از گزینه‌ها بر حسب معیارها است. مقدار Q بالاتر حاکی از ارزش بالا و در اولویت بودن، یک گزینه نسبت به گزینه‌های دیگر است. در ابتدا برای تعیین وزن هر معیار، معیارهای یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی از طریق مطالعه منابع، مشورت و گفتگو با اساتید و افراد و مسئولان شهری در کلان شهر ارومیه گردآوری شده‌اند و در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- معیارهای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی اتوبوس‌های تندرو (BRT) در کلان شهر ارومیه

معیارهای اجتماعی	معیارهای فنی	معیارهای اقتصادی	معیارهای زیست محیطی
سطح یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری	اطمینان‌بخشی از سیستم حمل و نقل عمومی	مزیت‌های سیستم حمل و نقل شهری	تولید آلاینده‌های زیست محیطی (سازگاری با محیط زیست)
ایمنی سفر		هزینه سرمایه‌گذاری	
دسترسی سیستم حمل و نقل شهری			
استاندارد سفر			
زمان سفر			

منبع: پژوهش حاضر، ۱۳۹۵.

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱- یکپارچه سازی سیستم حمل ونقل عمومی به عنوان یک ابزار مدیریت تقاضای سفر

یکپارچه‌سازی یعنی ادغام و ترکیب مجموعه‌ای از بخش‌ها یا پیوندها است. یکپارچه‌سازی سطوح مختلف و فعالیت‌های زیادی را در بر می‌گیرد. یکپارچه‌سازی به صورت ابعاد افقی و قائم انجام می‌شود. بعد افقی معمولا به یکپارچه‌سازی مسائل کاربری زمین، حمل و نقل و زیست محیطی و بعد قائم به یکپارچه‌سازی لایه‌های جغرافیایی می‌پردازد (مقیاس‌های شهری، محلی و ملی). (Moeckel and et al., 2015, pp69)تعریف عمومی در معنی یکپارچه‌سازی حمل ونقل عمومی و روش‌های مختلف آن وجود ندارد (Janic and Reggiani, 2001pp470). در یکپارچگی سیستم حمل و نقل عمومی، بهبود فضاها، سازه‌های شهری و حمل و نقل عمومی در جابه‌جایی سریع و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی در مناطق شهری رو به رشد و پر تراکم موثر واقع می‌شوند و شهروندان با استفاده از وسایل نقلیه عمومی و دوچرخه‌ها به توسعه پایدار شهری نیز کمک می‌کنند (Ambarwati and et al, 2016pp145). برای مثال اقدامات پروژه‌ی (PROPOLIS, 2004) که بر روی یکپارچه‌سازی توسعه‌ی فضایی و سیاست حمل ونقل در مناطق کلان‌شهر متمرکز شده بود، راه‌حل‌های جایگزینی، برای یکپارچه‌سازی سیستم حمل ونقل برای شهرهای مختلف کلان‌شهری پیشنهاد کرد. دیدگاه‌های مختلفی درباره یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل وجود دارد. یکپارچه‌سازی به عنوان فرآیند سازمان یافته در محیط سیستم حمل و نقل عمومی مناسب (شبکه و زیرساخت‌ها، کرایه‌ها و بلیط‌ها، اطلاعات و بازار یابی و. ..) و یا خدمات دادن به وسیله‌ی اپراتورهای مختلف تعریف می‌شود (Janic and Reggiani, 2001pp472). در پروژه‌های اجرا شده در اروپا، مانند (QUATRO, 1997) و (ISOTOPE, 1997) یکپارچه‌سازی، به عنوان راه‌حلی که عناصر جداگانه ی حمل ونقل عمومی را زنجیره‌ای از نقل و انتقالات قرار دارند، تعریف می‌شود. برای ارزیابی طرح یکپارچگی سیستم حمل و نقل محلی می‌توان از طرحی که بر پایه یکپارچگی‌های شبکه‌ای، زمانی و ارتباط فیزیکی برای جابه‌جایی سریع وسایل نقلیه و شهروندان، یکپارچگی اطلاعاتی و یکپارچه‌سازی کرایه و تهیه بلیط است، استفاده کرد (Chowdhury and et al, 2016pp116). در یکپارچه‌سازی سیستم حمل ونقل عمومی شهری، تضمین سفر درب به درب وجود دارد. به علاوه، حمل ونقل عمومی شهری زنجیره‌ای از خدمات را به صورت سفر درب به درب به صورت زیر ارائه می‌دهد:

۱) وسایل مختلف حمل ونقل عمومی

۲) وسایل نقلیه شخصی

۳) سیاست‌های حمل و نقل که مرتبط با دیگر سیاست‌های برنامه ریزی فضایی و یا سرمایه گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل است.

یکپارچه سازی سیستم حمل ونقل عمومی شهری، در سطوح مختلف عبارتند از(Solecka, 2013):

- یکپارچه‌سازی زیرساخت‌ها: این نوع یکپارچه‌سازی، متشکل از عناصری است که شبکه‌ی حمل ونقلی را به هم وصل می‌کند که شامل محل ایستگاه اتوبوس و یکپارچگی تقاطع‌ها برای دسترسی راحت تر به وسایل نقلیه به منظور کمک به

شهروندان است (Wesolowski, 2008pp58). از این رو یکپارچه‌سازی تحت تاثیر عواملی مثل مسیر مشترک تراموا- اتوبوس، ایستگاه‌های مشترک برای وسایل حمل ونقل عمومی مختلف، راه پله‌ها، آسانسورها، پیاده‌روها، زیرگذرها و گذرگاه‌ها است.

• یکپارچه‌سازی سازمانی: همه‌ی سطوح خدمات شبکه‌ی حمل و نقل شهری، ترافیک منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای را در برمی‌گیرد که با ادغام وسایل حمل ونقل از طریق سازمان حمل ونقل به ادامه ی سفری مطمئن در کوتاه ترین زمان ممکن کمک می‌کند. رایج ترین ابزاری که برای یکپارچه‌سازی سازمانی استفاده می‌شود، هماهنگی جدول زمانی است که با کمک آن، زمان از دست رفته با تغییر و جایگزینی وسایل حمل ونقل کاهش می‌دهد.

• یکپارچه‌سازی مالی و اقتصادی: همه‌ی سطوح خدمات شبکه‌ی حمل ونقل شهری، ترافیک منطقه‌ای و فرامنطقه ای را در برمی‌گیرد که مشتمل بر سفرهای سازمانی از طریق وسایل نقلیه مختلف از وسایل نقلیه عمومی، شخصی تا مسافران از ضروری‌ترین شرایط اقتصادی و مالی بهتر بهره‌مند شوند به‌خصوص وقتی که وسایل حمل ونقل (صرف نظر از حامل و حمل کننده) تغییر پیدا می‌کنند، ادغام ترافیک یکی از رایج ترین ابزارهای استفاده شده در یکپارچگی اقتصادی و مالی است.

• یکپارچه‌سازی اطلاعاتی: همه‌ی سطوح خدمات شبکه ی حمل ونقل شهری، ترافیک منطقه ای و فرامنطقه ای را در برمی‌گیرد و شامل ارائه سفری ایمن و بدون استرس به مسافران در سراسر سیستم حمل ونقل است. یکپارچه کردن سیستم اطلاعات بدان معنی است که اطلاعات مسافران در سراسر شبکه حمل و نقل، صرف نظر از وسایل نقلیه یا یک روش حمل ونقل به اشتراک گذاشته شود که می‌تواند منابع مختلف اطلاعات در حمل ونقل عمومی را برای کاربران نهایی طبقه بندی کند. این اطلاعات با خدمات ویژه‌ای به مشتریان از طریق تلفن، اینترنت، کامپیوترها، دستگاه‌های تلفن همراه در ایستگاه‌های اتوبوس ارائه می‌شود. ارائه اطلاعات در زمان واقعی یک آسایش اضافی برای مسافران است زیرا به مسافران این امکان را می‌دهد تا بهترین واکنش را نسبت به تأخیر و یا اختلال در شبکه نشان دهند.

• یکپارچه‌سازی فضایی: شامل توسعه‌ی فضایی به گونه‌ای که شکل شهر و سیستم حمل و نقل عمومی با هم سازگار می‌شوند و تراکم جمعیت برای استفاده از وسایل نقلیه عمومی به صورت یکسان انجام می‌شود. استفاده از زمین و توسعه‌ی زیرساخت‌های حمل ونقل برای اطمینان از تنظیم برنامه‌ریزی و مدیریت کاربری زمین با برنامه ریزی حمل و نقل امکان پذیر است.

در سیستم حمل و نقل عمومی برای رضایتمندی مسافران از سطح خدمات به ادغام راهها، اطلاعات و هماهنگی نوع خدمات ارائه شده، نقاط ارتباطی و هماهنگی برنامه و وحدت بلیط نیاز است. سفرهای مستمر به برنامه‌ریزی شهری و کاربری اراضی مناسبی نیاز دارند زیرا بهبود مسأله حمل و نقل مسافران، یک عنصر کلیدی در توسعه‌ی کارآمد و یکپارچگی سیستم حمل ونقل عمومی شهری است. اکثر پروژه‌های اجرا شده در سیستم حمل و نقل شهری کشورهای اروپایی نظیر (EU-SPIRIT, 2001)، (PIRATE, 1999) و (GUIDE, 1999) از یکپارچه سازی حمل ونقل عمومی برای افزایش رضایتمندی مسافران، ارائه خدمات بهتر و توسعه حمل و نقل پایدار استفاده می-

کنند و تمرکز در آن‌ها ارائه راه‌حل‌های مطمئن جریان سفر است. به عنوان نمونه سیستم حمل و نقل عمومی کلان شهر ارومیه از مسیر تراموا (TRM) و اتوبوس‌های تندرو (BRT) تشکیل شده که در شکل‌های (الف) و (ب) تصاویر آنها موجود است.

الف) مسیر تراموا (TRM) کلان شهر ارومیه و ب) ایستگاه اتوبوس‌های تندرو (BRT) در کمربندی کلان شهر ارومیه است.

الف- مسیر تراموا کلان شهر ارومیه (منبع: شهرداری ارومیه، ۱۳۹۵)

ب- ایستگاه اتوبوس‌های تندرو در کمربندی کلان شهر ارومیه (منبع: شهرداری ارومیه، ۱۳۹۵)

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- وزن‌دار کردن معیارهای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی

در نهایت ۹ معیار به عنوان مهمترین معیارها با استفاده از تکنیک دلفی تعیین شدند و سپس توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) این معیارها وزن‌دار شدند که در جدول ۲ قابل مشاهده هستند. در جدول ۲ علامت مثبت و منفی برای هر معیار حاکی از آن است که این معیارها دارای ارزش مثبت و منفی هستند و با افزایش معیارهای مثبت، میزان

مطلوبیت یکپارچگی سیستم حمل و نقل افزایش و بر عکس با افـزایش معیارهـای منفـی میـزان مطلوبیـت کاهش پیدا می‌کنـد. در جـدول ۲، معیارهـای هزینـه سرمایه‌گذاری و زیست محیطی از نوع هزینه‌اند و هر چه کمتـر باشـند، در سیسـتم حمـل و نقـل عمـومی یکپارچگی بیشتری به وجود می‌آید یعنی هزینـه کـم سرمایه‌گذاری و کاهش تولید آلایندگی زیست‌محیطی یا به نوعی سازگاری با محیط زیسـت در یکپـارچگی سیستم حمـل و نقـل موثرنـد و هـر چـه معیارهـای اجتماعی، فنی و اقتصادی به جز هزینه سرمایه‌گذاری و تولیـد آلاینـدگی زیسـت‌محیطـی بیشـتر باشـند یکپارچگی بیشتری در سیستم حمـل و نقـل عمـومی مشاهده می‌شـود. در کـلان شـهر ارومیـه، ارزیـابی و اولویت‌بنـدی تصـمیم‌گیـران شـهری (هیئـت مـدیره شهری، مسئولان اجرایی شهری نظیـر پیمـانکـاران و شهرداری، رانندگان و مسـافران) در یکپارچـه‌سـازی سیستم اتوبوس‌های تندرو(BRT) از میان سیستم‌های حمل و نقل عمومی انجام می‌گیرد. نتـایج حاصـل از این ارزیابی و اولویت‌بندی مشخص می‌کند که کـدام گروه در یکپارچه‌سازی این سستم حمل و نقل نقـش مهمی ایفا می‌کند.

جدول ۲- وزن نهایی معیارها بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

شماره	Z_i (شاخص مثبت و منفی معیار)	نام معیار	وزن معیار	تصمیم‌گیران در یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل شهری			
				مسئولان اجرایی شهری	هیئت مدیره شهری	رانندگان	مسافران
۱	+	زمان سفر	۰/۲۲	۷	٤	۹	۷
۲	+	استاندارد سفر	۰/۰٤۲	۹	۸	۸	۹
۳	-	تولید آلاینده‌های زیست محیطی	۰/۰۲۲	٦	۲	۳	٤
٤	+	سطح یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری	۰/۱٤٥	۹	٥	۷	۳
٥	+	اطمینان‌بخشی از سیستم حمل و نقل عمومی	۰/۰۷۸	٥	۷	٥	٦
٦	+	ایمنی سفر	۰/۲۱۸	۳	۹	۹	۸
۷	+	مزیت‌های سیستم حمل و نقل شهری	۰/۰۳٥	٤	٦	۲	۲
۸	+	دسترسی سیستم حمل و نقل شهری	۰/۱۰۲	۸	۹	٦	٥
۹	-	هزینه سرمایه‌گذاری	۰/۳۳۸	۲	۳	٤	۲

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹٥

۳-۲- انتخاب سیستم یکپارچـه‌سـازی حمـل و نقـل عمومی با روش کوپراس (COPRAS Method):

در مرحله اول، تصمیم‌گیـران شـهری، میـزان اهمیـت معیارهای یکپارچگی سیستم حمل و نقـل عمـومی را بر اساس معیارهای زیست محیطی، فنی، اجتمـاعی و اقتصادی بـا اسـتفاده از متغیرهـای زبـانی و وزن هـر معیار در کلان شهر ارومیه ارزیابی کردنـد کـه نتـایج حاصل از این ارزیـابی بـه ترتیـب در جـداول ۱ و ۲ مشخص شده‌اند. سپس در مرحله دوم، مرحله نرمال-سازی ماتریس طبق فرمول شماره (۱) انجام می‌گیـرد و نتایج حاصل از این نرمال‌سازی معیارهـا جـدول ۳ قابل مشاهده است. همچنین در مرحله سوم، محاسـبه مجمـوع ارزش‌هـای مثبـت و منفـی معیارهـای یکپارچه‌سازی اتوبوس‌های تنـدرو (BRT) در کـلان

شهر ارومیه طبق فرمول (۲) محاسبه شده‌اند و نتایج حاصل از این محاسبه در جدول ٤ نشان داده شده‌اند. در مرحله چهارم که مرحله پایانی روش کوپراس است وزن نهایی هر گزینه که در این مطالعه تصمیم-گیران شهری است طبق فرمول (۳) محاسبه می‌گردد و نتایج حاصل از این محاسبه در جدول ۵ نشان داده می‌شوند که نشان‌دهنده میزان ارزش نهایی و اولویت‌بندی به این گروه‌ها برای یکپارچه‌سازی اتوبوس‌های تندرو(BRT) در کلان شهر ارومیه است.

جدول۳- ماتریس نرمال شده معیارهای یکپارچه‌سازی اتوبوس‌های تندرو (BRT) در کلان شهر ارومیه

شماره	نام معیار	وزن معیار	تصمیم‌گیران در یکپارچه‌سازی سیستم اتوبوس‌های تندرو (BRT)			
			مسئولان شهری	هیئت مدیره شهری	رانندگان	مسافران
۱	زمان سفر	۰/۲۲	۰/۰۵۷	۰/۰۳۲٦	۰/۰۷۳۳	۰/۰۵۷
۲	استاندارد سفر	۰/۰٤۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۹٦	۰/۰۰۹٦	۰/۰۱۰۸
۳	سازگاری با محیط زیست	۰/۰۲۲	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۲۹۳	۰/۰۰٤٤	۰/۰۰۵۸٦۷
٤	سطح یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهری	۰/۱٤۵	۰/۰۵٤٤	۰/۰۳۰۲	۰/۰٤۲۳	۰/۰۱۸۱
۵	اطمینان‌بخشی از سیستم حمل و نقل عمومی	۰/۰۷۸	۰/۰۱٦۹	۰/۰۲۳۷	۰/۰۱٦۹	۰/۰۲۰
٦	ایمنی سفر	۰/۲۱۸	۰/۰۲۱۱	۰/۰۷۰	۰/۰۷۰	۰/۰۵٦۳
۷	مزیت‌های سیستم حمل و نقل شهری	۰/۰۳۵	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
۸	دسترسی سیستم حمل و نقل شهری	۰/۱۰۲	۰/۰۲۹	۰/۰۳۲۸	۰/۰۲۱۹	۰/۰۱۰۲
۹	هزینه سرمایه‌گذاری	۰/۳۳۸	۰/۰٦۱۵	۰/۰۹۲۲	۰/۱۲۳	۰/۰٦۱۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

جدول ٤- جدول مجموع ارزش‌های مثبت و منفی معیارهای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی اتوبوس‌های تندرو (BRT) کلان شهر ارومیه برای تصمیم‌گیران شهری

معیارها	مسئولان شهری	هیئت مدیره شهری	رانندگان	مسافران
مجموع ارزش‌های مثبت معیارها	۰/۲۰۹۲	۰/۲۱٦۸۳	۰/۲٤۳٤	۰/۱۸۳۲٦۷
مجموع ارزش‌های منفی معیارها	۰/۰٦۱۵	/۰۹۲۲	۰/۰۱۲۳	۰/۰٦۱۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵.

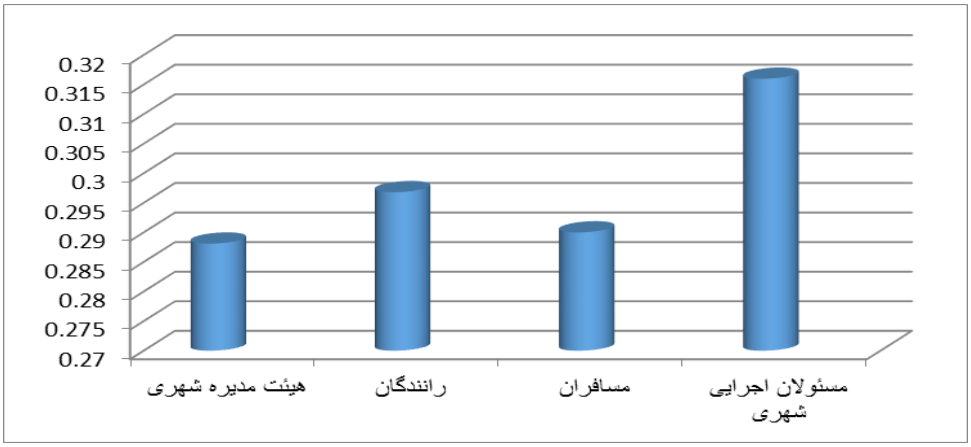
جدول ۵- ارزش نهایی و اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی اتوبوس‌های تندرو(BRT) کلان شهر ارومیه

تصمیم‌گیران شهری	مسئولان شهری	هیئت مدیره شهری	رانندگان	مسافران
ارزش نهایی (Q)	/۳۱۵۹۸	/۲۸۸۱	/۲۹٦۸	/۲۹
اولویت‌بندی	۱	٤	۲	۳

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵.

بنابراین نتایج رتبه‌بندی و اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی اتوبوس‌های تندرو(BRT) در کلان شهر ارومیه در شکل ۱ نشان داده شدند. مطابق با شکل ۱ در مطالعه یکپارچه‌سازی

سیستم‌های حمل و نقل شهری نظیر اتوبوس‌های تندرو(BRT) لازم است ابتدا هماهنگی‌های لازم با مسئولان اجرایی شهری در جهت یکپارچه‌سازی این سیستم حمل و نقل یعنی این که آیا امکان ایجاد چنین طرح یا گسترش آن به خیابان‌های دیگر با امکانات این شهر وجود دارد یا نه. سپس توجه به نقش رانندگان به عنوان عامل محرک و پویایی این سیستم حمل و نقل یعنی با اجرا و گسترش این طرح عمرانی و حمل و نقلی اثرات منفی بر درآمد رانندگان خواهد گذاشت و چه مسیرهایی را برای این سیستم باید در نظر بگیرند و در اولویت سوم نقش مسافران و تصمیم آنها در استفاده از این سیستم حمل و نقلی در سطح شهر و میزان رضایتمندی آنها در نظر گرفته می‌شود و در اولویت چهارم نقش هیئت مدیره شهری به عنوان عوامل ناظر و پیشنهاد کننده در سیاست‌های یکپارچه‌سازی این سیستم حمل و نقل مورد توجه قرار می‌گیرد. گاهی اوقات ممکن است هیئت مدیره شهری برنامه یا پیشنهادی مبنی بر ساخت و استفاده از یک نوع سیستم حمل ونقل دهند که توسط دیگر گروه‌های تصمیم‌گیرنده نظرشان از دیدگاه‌های مختلف رد شود و یا عملی نمی‌شود. در این مطالعه نقش هیئت مدیره شهری که در اولویت چهارم است دال بر کمرنگ شدن تصمیم آن‌ها بر یکپارچگی این سیستم حمل و نقل دارد.



شکل ۱- اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی اتوبوس‌های تندرو(BRT) کلان شهر ارومیه

٤- نتیجه گیری

در شهرهای پرجمعیت حمل ونقل فردی به مشکلات زیادی از جمله: ازدحام در جاده‌ها، تراکم ترافیک و آلودگی زیست محیطی منجر می‌شود. بنابراین، تغییر رفتار سفر مردم به استفاده بیشتر از وسایل حمل و نقل عمومی پایدار نظیر اتوبوس‌ها، اتوبوس‌های تندرو (BRT) و منوریل (MRT)، دوچرخه، پیاده-روی، به اشتراک گذاری خودرو و استفاده مشترک از وسایل‌نقلیه نقش مهمی را در مدیریت تقاضا سفر ایفا می‌کنند. به منظور تشویق ساکنان شهر به استفاده از وسایل حمل ونقل عمومی و بهبود یکپارچگی سیستم‌های حمل و نقل عمومی از مدیریت تقاضا سفر استفاده می‌شود. یکپارچه سازی حمل ونقل عمومی اهمیت بزرگی در سطح محلی و ملی دارد. برای انتخاب معیارهای یکپارچه‌سازی در سیستم حمل ونقل عمومی از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شود. در گذشته تنها از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) برای انتخاب معیارهای

یکپارچه‌سازی در سیستم حمل و نقل عمومی استفاده می‌شد. در این مطالعه اتوبوس‌های تندرو(BRT) به عنوان سیستم حمل و نقل عمومی تعیین می‌گردند. این مقاله، سعی دارد معیارهای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی از دیدگاه مسولان شهری و افراد مرتبط را بررسی کند و سپس با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن معیارهای یکپارچگی در این سیستم را به دست آورد و بعد با استفاده از روش کوپراس به نرمال‌سازی معیارها و محاسبه ارزش معیارهای مثبت و منفی و ارزش نهایی تصمیم‌گیران شهری بپردازد و نتایج حاصل را به صورت اولویت‌بندی بیان نماید. نتایج حاصل از اولویت‌بندی تصمیم‌گیران شهری در یکپارچه‌سازی سیستم اتوبوس‌های تندرو (BRT)، نشان داد که مسئولان اجرایی شهری، رانندگان، مسافران و هیئت مدیره شهری به ترتیب در اولویت‌های اول تا چهارم می‌باشند. این بدان معنا است که سهم مسئولان اجرایی شهری نظیر شهرداری‌ها، پیمانکاران طرح‌ها بیشتر از گروههای دیگر است و برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل شهری ابتدا باید با هماهنگی اولویت‌ترین گروههای شهری انجام گیرد. به علاوه، یکی از مزیت‌های این روش این است که می‌تواند هم در سطح شهر و هم در مناطق بزرگتر (فرامنطقه‌ای) استفاده شود.

۵- پیشنهادها

یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی نقش موثری در پویایی عملکرد این سیستم ایفا می‌کند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، در مطالعات آینده برنامه‌ریزان شهری می‌توانند انتخاب گسترده‌ای در ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای یکپارچه‌سازی حمل و نقل توسط مدل‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری از قبیل مدل‌های تاپسیس(TOPSIS)و فازی (Fuzzy) یا ترکیبی از روش کوپراس با فازی یا تاپسیس با فازی داشته باشند و بتوانند معیارهای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی شهری را بهتر تحلیل کنند و نفش تصمیم‌گیران شهری در یکپارچگی این معیارها و همچنین اولویت‌بندی آن‌ها برای ایجاد یک سیستم یکپارچه حمل و نقل عمومی بررسی کنند.

منابع

احدی، محمدرضا و علیجانی خسرقی، حسین، (۱۳۹۲)، ارزیابی و انتخاب سامانه حمل و نقل پایدار؛ فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۲۸، صص۱- ۱۸.

استادی جعفری، مهدی و رصافی، امیرعباس، (۱۳۹۲)، ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل و نقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی (مطالعه موردی: شهر مشهد)، دو فصلنامه مدیریت شهری،دوره ۱۱، شماره ۳۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲، صص۲۹٤-۲۸۱.

بابایی مراد، بهناز و بزرگمهر، محمد، (۱۳۹٤)، ارزیابی یکپارچگی سیستم حمل و نقل شهر سنندج جهت دستیابی به حمل و نقل پایدار، دوره ۳، شماره ۱۲، تابستان ۱۳۹٤، صص، ۸۱-٦۹.

رضایی، محمدرضا و کریمی، ببراز، (۱۳۹۵)، اولویت بندی و تعیین استراتژیهای توسعه شهر (CDSs) شیراز با استفاده از AHP، نشریه پژوهش و برنامهریزی شهری، سال هفتم، شماره بیست و چهارم، صص، ٦۰-٤۰.

زنـدی آتشـباری، امیرحسـین و خاکسـاری، علـی، (۱۳۹۰)، حمل و نقل پایدار و سیاست‌هایی برای رسیدن به آن با معرفی اسـتراژیACI، یـازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک ایـران، معاونت حمل و نقل و ترافیک، اسفند، تهران.

سـلطانی، علـی و فـلاح منشـادی، افـروز، (۱۳۹۲)، یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل راهکـاری در جهت دستیابی بـه حمـل و نقـل پایـدار، مطالعـه موردی کلانشهر شیراز، فصلنامه مطالعات شهری، کردستان، شماره ۵، صص،٦٠-٤٧.

فلاح منشادی، الهام، روحی، امیـر و فـلاح منشـادی، افروز، (١٣٩٤)، تحلیـل و بررسـی اقـدامات لازم برای اجرایی شدن حمل و نقل یکپارچـه شـهری در کلانشهرها، نمونه موردی: شهر تهـران، مجلـه پژوهشی و برنامه‌ریـزی شـهری، دوره ٦، شـماره ٢٠، بهار١٣٩٤، صص، ٤٣- ٩٨.

کیان پور، محمد، (۱۳۹۱)، طراحـی سیسـتم ارزیـابی سیاستهای توسعه شهری حمل و نقـل محـور بـا اتکا بر مدلهای یکپارچه شهری (بررسی مـوردی: شهر تهـران)، دوازدهمـین کنفـرانس بـین‌المللـی حمل و ترافیک ایـران، معاونـت حمـل و نقـل و ترافیک، اسفند، تهران.

مهدی زاده، محمد، آیتی، اسماعیل،هاشمیان بجنـورد، ناهید و نادر خورشیدی، علیرضا، (۱۳۹۰)، ارایـه مدلی بـرای مـدیریت یکپارچـه حمـل و نقـل و ترافیک شهری در کلان شهرهای ایران، فصـلنامه مطالعات مدیریت انتظـامی، سـال پـنجم، شـماره سوم، صص، ٤٤٣-٤١٨.

Abbas, Khaled. A, (2016), Multimodal integrated smart SUSTAINABLE transport system: the way forward for MENA cities, MENA CTE journal, pages 8-16.

Adeleke, Oluwafemio., Alaro Jimoh, Yinusa. and A. Akinpelu, Mutiu, (2014), Development of an Advanced Public Transportation System for captive commuters on urban arterials in Ilorin, Nigeria, Alexandria Engineering Journal Vol. 52, Pages 447–454.

Aljoufie, Mohammed., Brussel, Mark., Zuidgeest, Mark., Van Delden, Hedwig. and Van Maarseveen. Martin, (2016), Integrated analysis of land-use and transport policy interventions, Transportation planning and technology, Vol. 39, No. 4, Pages 329-357.

Ambarwati, Lasmini., Verhaeghe, Robert., Van Arem, Bart. and J. Pel, Adam, (2016), The influence of integrated space–transport development strategies on air pollution in urban areas, Transportation Research Part D, Vol. 44, Pages134-146.

Awasthi, Anjali., Chauhan, S. Satyaveer. and Omrani, Hichem, (2011), Application of fuzzy TOPSIS in Evaluating ustainable Transportation Systems, Expert Systems with Applications, Vol. 38, No. 10, Pages 12270-12280.

Banister, David, (2005), Unsustainable transport. City transport in the new century, London: Routledge.

Baran, Joanna., and Zak, Jacek, (2014), Multiple Criteria Evaluation of transportation performance for selected agribusiness companies, Procedia -Social and Behavioral Sciences, Vol. 111, Pages 320 – 329.

Chalumuri, Ravi Sekhar., Nath, Rejitha. and Errampalli, Madhu, (2017), Development and evaluation of an integrated transportation system: a case study of Delhi, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, pages 1-10.

Chowdhury, Subeh., Hadas, Yuval. and Patel, Muhammad, (2016), Tool to Assess Regional Public Transport Plans for Integrated Systems, Journal of the Transportation Research Board,No. 2543, Transportation Research Board, Washington, D.C., Pages 116–124.

Litman, Todd., (1999) , Potential Transportation Demand Management Strategies, Available from internet: www.vtpi.org/tdm, last accessed 14 February 2014.

MIMIC, (1999), Mobility, Intermodality and interchanges project funded by the European Commission under the transport RTD Programme of the 4th Framework Programme, Final Report.

Moeckel, Rolf., Mishra, Sabyasachee., Ducca, Fred. and Weidner, Tara, (2015), Modeling complex Megaregion systems: Horizontal and Vertical Integration for a Megaregion Model, International Journal of Transportation Vol. 3, No. 1, pages 69–90.

Mulliner, Emma., Smallbone, Kieran. and Maliene, Vida, (2013), An assessment of sustainable housing affordability using a multiple criteria decision making method, Omega, Vol. 2, No. 3, Pages 2-10.

Ng, Mr Larry, (2013), liveable & sustainable cities integrated urban solutions, World cities summit 2012, Singapore: Centre for Liveable Cities and Urban Redevelopment Authority.

Nosal, Katarzyna, (2011), Educational and promotional activities in the field of mobility management, City and Regional Transport 1.

Nosal, Katarzyna. and Starowicz, Wiesław, (2010), Selected issues of mobility management, City and Regional Transport 3, pages. 26-31.

PIRATE, (1999), Promoting interchange rationale, accessibility and transfer efficiency, Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme. Final Report.

PROPOLIS, (2004), European Union Research Project: Planning and research of policies for land use and transport of increasing urban sustainability, Final Report, Helsinki.

QUATRO, (1997), Project of the European Union (Working Papers), D2: Definition and evaluation of quality in urban passenger transportation, D3: tendering and contractiong of urban passenger transportation services, D4: Link between

D. Patlitzianas, Konstantinos., Pappa, Anna. and Psarras, John, (2008), An information decision support system towards the companies, environment formulation of a modern energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol.12, No.3, Pages 780-790.

EU-SPIRIT, (2001), Europe-wide intermodal passenger information and reservation, Project funded by the European Commission under the Telematics RTD Programme. Final Report.

GUIDE. (1999), Urban interchanges- A good practice guide project funded by the Europeanś Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme, Final Report.

Hidalgo, Dario. and Huizenga, Cornie, (2013), Implementation of sustainable urban transport in Latin America, Research in Transportation Economics, Vol.40, No. 1, Pages 66-77.

ISOTOPE Research Consortium, (1997), Improved structure and organization for urban transport operations of passengers in Europe, 51, Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg.

Janic, Milan. and Reggiani, Aura, (2001), Integrated transport systems in European Union: An overview of some recent developments, Transport Reviews. Vol. 2, No. 4, Pages. 469-497.

Kashani Jou, Khashayar, (2011), Evaluating integration between public transportation and pedestrian-oriented urban spaces in two main metro stations of Tehran, journal of Scientific Research and Essays, Vol. 6, No.13, Pages 2695-2709.

Keyvan-Ekbatani, Mehdi. and Cats, Oded, (2015), Multi-Criteria Appraisal of Multi-Modal Urban Public Transport Systems, 18th Euro Working Group on Transportation, EWGT 2015, 14-16 July 2015, Delft, The Netherlands, Pages 1-11.

Kumar Dey, Pabitra., Nath Ghosh, Dipendra. and Chand Mondal, Abhoy, (2011), A MCDM Approach for Evaluating Bowlers erformance in IPL, Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, Vol. 2, No. 11, Pages 563-573.

customer satisfaction and quality indices, Brussels.

Solecka, Katarzyna., (2013), Multi-criteria assessment of integrated urban public transport options, PhD thesis. Cracow University of Technology.

Viteikiene, Milda. and Zavadskas, Edmundas Kazimieras, (2007), Evaluating the sustainability of Vilnius city residential areas, Journal of Civil Engineering and Management, Vol. 8 No. 2, Pages 149-155.

Wang, Yanli., Zhu, Xiaoyu., Li, Linbo. and Wu, Bing, (2013), Urban Land Redevelopment Impact Evaluation on Non-motorized Traffic, A Case Study in Shanghai, Transportation Research Board 92nd Annual Meeting, pages 1-21.

Wesolowski, James., (2008), The City on the Move. Good practices in the organization of urban transport, Lodz Institute of Civil Affairs, pages 58-59, ISBN 978-83-926007-0-1.

Zak, Jacek. and Fierek, Szymon,(2007), Design and evaluation of alternative solutions for an integrated urban transportation system, 11th World Conference on Transport Research, pages 1-23.

Zavadskas, Edmundas. Kazimieras., Kaklauskas, Arturas. and V. Sarka, (1994), The new method of multicriteria complex proportional assessment of projects, Technological and Economic Development of Economy, Vol. 1, No. 3, pages 131–139.