نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۴، شماره ۷۴، فصل زمستان ، صفحات ۱۷۹-۱۶۵

تاریخ دریافت۱۳۹۸/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۲۱

بررسی عوامل مؤثر بر استقرار سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل بار و کالا درون‌شهری با توجه به معیارهای توسعه پایدار

سیدفرزین فائزی[۱]
امید شانیان[۲]

چکیده

ناوگان حمل‌ونقل بار درون‌شهری با اینکه فقط ۲۰ درصد از خودروهایی که درون شبکه شهری تردد می‌کنند را شامل می‌شود، ۴۰ درصد از انتشار آلاینده‌ها و آلودگی صوتی و ۳۵ درصد از تصادفات را به خود اختصاص داده است. یکی از راه‌کارهای مدیریت و ارتقا سطح کیفیت سیستم حمل‌ونقل بار و کالا، به‌کارگیری ابزار و سامانه‌های هوشمند در سیستم حمل‌ونقل بار و کالا است. لذا هدف اصلی در این تحقیق یافتن بهترین راه‌کار جهت هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالای درون‌شهری با توجه به معیارهای توسعه پایدار است. با استفاده از مطالعه کتابخانه‌ای و مصاحبه، ابتدا روش‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل بار درون‌شهری و گروه‌های ذی‌نفع شناسایی شدند. سپس معیارهای توسعه پایدار مربوط به هر یک از گروه‌های ذی‌نفع و مرتبط با هوشمندسازی حمل‌ونقل بار درون‌شهری تعیین شد. همچنین از طریق طراحی پرسشنامه‌های جداگانه برای هر گروه، میزان اهمیت این معیارها سنجیده شد. بعد از مشخص شدن هر معیار و میزان اهمیت نزد گروه‌های ذی‌نفع، با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه به روش تحلیل چندبازیگر-چندمعیار بهترین راه‌کار به منظور هوشمندسازی سیستم حمل‌ونقل بار درون‌شهری تعیین گردید. نتایج نشان داد طراحی اپلیکیشن جهت سفارش خودروهای باربر به‌عنوان مطلوب‌ترین راه‌کار انتخاب شد و بعد از آن به ترتیب هوشمندسازی خودروهای باربر، هوشمندسازی معابر شهری و هوشمندسازی انبارها قرارگرفتند.

واژگان کلیدی: حمل‌ونقل بار، درون‌شهری، هوشمندسازی، معیارهای توسعه پایدار، چندبازیگره-چندمعیاره

مقدمه

امروزه حمل‌ونقل کالا به‌صورت مستقیم با زندگی شهروندان در ارتباط است، بنابراین سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در این حوزه به‌عنوان یکی از جریان‌های اصلی جابه‌جایی در سطح یک شهر، می‌بایست بر پایه توسعه پایدار صورت گیرد (ابوطالبی اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۷). از طرفی هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالای درون‌شهری با توجه به زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های موجود، ممکن است نتوان تأثیرات نتایج آن را در آینده نزدیک مورد مطالعه و بررسی قرارداد. اما با تعیین معیارهای توسعه پایدار شهری و معرفی روش‌های هوشمندسازی، می‌توان چشم‌اندازی از آینده سیستم حمل‌ونقل هوشمند بار درون‌شهری نمایان کرد که در مدیریت و برنامه‌ریزی جهت توسعه هرچه پایدارتر شبکه حمل‌ونقل و زیرساخت‌های شهری بهره جست (قدبیک لو، ۱۳۹۵).

سیستم حمل‌ونقل بار به‌عنوان آخرین حلقه زنجیره تأمین، به گروه‌های مختلفی اعم از فرستندگان و گیرندگان بار و متصدیان حمل بار و همچنین مدیران، مسئولان و سیاست‌گذاران شهر مربوط می‌شود (حسامی، و خدادادیان، ۱۳۹۴، استادی جعفری و همکاران، ۱۳۹۱). لذا قبل از هر تصمیم‌گیری باید دیدگاه‌ها و منافع تمام گروه‌های ذی‌نفع[۳] را مد نظر قرارداد. این پژوهش با هدف تعیین معیارهای توسعه

۱. استادیار گروه عمران، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران(نویسنده مسئول)

Email: farzin_faezi@yahoo.com -Tel: 09133517125

۲. کارشناسی ارشدگروه عمران، دانشگاه پیام نور تهران ایران

3. Stakeholders

پایدار مرتبط با سیستم‌های حمل‌ونقل بار هوشمند درون‌شهری[1] و همچنین تعیین میزان اهمیت هر یک از معیارها، با در نظر گرفتن دیدگاه همه گروه‌های مرتبط و در نهایت انتخاب بهترین روش جهت هوشمندسازی شبکه حمل‌ونقل بار درون‌شهری شهر همدان انجام شده است.

سوالات مطرح شده در این پژوهش بدین ترتیب است که در صورت قرارگیری توسعه پایدار به‌عنوان محور سیاست‌گذاری‌های مدیریت شهری، در موضوع حمل‌ونقل بار، معیارهای توسعه پایدار مربوطه کدامند؟ معیارها از چه اهمیتی نزد گروه‌های ذی‌نفع برخوردار هستند؟ مؤثرترین و کارآمدترین روش جهت هوشمندسازی حمل‌ونقل بار کدام است؟

مبانی نظری

کلانشهرها امروزه با مشکلات عمده‌ای در حوزه حمل‌ونقل درون شهری همچون سهم پایین استفاده از حمل‌ونقل عمومی، ازدحام ترافیکی روزافزون در بخش مرکزی شهر، مصرف بالای سوخت و وجود انواع آلودگی مواجه بوده است(احمدی، ۱۳۹۱). این کلانشهرها به منظور کاهش مشکلات مذکور، طرح‌ها و اقدامات عملی و نرم‌افزاری متعددی را تجربه نموده است که یکی از این راه‌کارها استفاده از سیستم حمل‌ونقل هوشمند است(رضازاده و همکاران، ۱۳۹۵، عبداله‌زاده، ۱۳۹۷). سیستم حمل‌ونقل هوشمند تنها یک ابزار یا تکنولوژی جدید نیست. سیستم حمل‌ونقل هوشمند یا به اختصار آی‌تی‌اس[2] به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات، برای بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل است. کلمه آی‌تی‌اس به مجموعه‌ای از ابزارها، امکانات و تخصص‌ها از قبیل مفاهیم مهندسی ترافیک، تکنولوژی‌های نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و مخابراتی اطلاق می‌شود که به صورت هماهنگ و یکپارچه به منظور بهبود کارآیی و ایمنی در سیستم حمل‌ونقل به کار گرفته می‌شود(Ballantyne,2013). از طرفی سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار درصدد جستجوی روش‌هایی است که امکان دسترسی مناسب را برای همه اقشار جامعه فراهم کرده، هزینه‌های اقتصادی را تعدیل نموده و زمینه آلودگی‌های زیست محیطی را کاهش دهد(Macharis ,Kin, 2017 و کاشانی‌جو، ۱۳۸۹). تجارب کنونی حمل‌ونقل درون شهری در کشور ما و ادامه روند موجود، قرابت اندکی با چشم انداز حمل‌ونقل پایدار دارد(کاکاوند و جباری، ۱۳۹۱). با این وجود، راهبرد حمل‌ونقل یکپارچه[3] با هدف یکپارچه سازی و هماهنگ نمودن خدمات جابجایی در راستای دستیابی به آرمان حمل‌ونقل پایدار کشور پیشنهاد شده است(تقواییو سجادی، ۱۳۹۵). در واقع، آی‌تی‌اس امکان یکپارچه‌سازی سیستم حمل‌ونقل را فراهم می‌آورد. یک سیستم حمل‌ونقل به طور کلی، شامل شبکه‌ها، وسایل‌نقلیه، افراد و کالاها است. هر کدام از اجزای سیستم حمل‌ونقل مشخصات، ارگان‌ها، و گاهی آژانس‌های جداگانه دولتی دارند. ولی فناوری اطلاعات قادر است تمامی این اجزا را به صورت یک سیستم یکپارچه درآورد. اگر اطلاعات به صورت آسان و ارزان توسط تکنولوژی مدرن رد و بدل شود، سیستم امکان بیشتری برای بهینه شدن و مناسب عمل کردن خواهد داشت. برعکس، اگر اطلاعات در دسترس نباشد و یا با تأخیر جریان یابد، عملکرد درست سیستم امکان‌پذیر نیست. در واقع، تبادل اطلاعات تأثیر مستقیمی بر روی کارآمدی سیستم حمل‌ونقل دارد(Stathopoulos, et al, 2012, AMBROSINI, ROUTHIER, 2007).

یک سیستم حمل‌ونقل با محوریت اطلاعات، می‌تواند به حل مشکلات قدیمی و کاذب موجود بین حمل‌ونقل و ارتباطات کمک کند. افراد، کالا و اطلاعات می‌توانند از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر منتقل شوند و در موارد زیادی، برای دستیابی مؤثرتر به این هدف، یکی می‌تواند جایگزین دیگری شود(سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، ۱۳۹۴). برای مثال، فرستادن یک نامه به صورت الکترونیکی

---

1. Urban Freight Intelligent Transportation System (UFITS)

2. Intelligent Transportation System (ITS)

3. Approach Transportation Integrated

سریع‌تر، ارزان‌تر و قابل اطمینان‌تر از پست کردن آن است و یا شرکت در یک ویدئو کنفرانس به جای مسافرت کردن و حضور در کنفرانس در مکانی دیگر به مراتب ساده‌تر و اقتصادی‌تر است. پیشرفت‌های بوجود آمده در فناوری اطلاعات می‌توانند به ایجاد یک سیستم کاملاً یکپارچه برای سال‌های آینده کمک کنند. هدف از ایجاد سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل، ترکیب دو بخش دانش تخصصی حمل‌ونقل و ترافیک و شناخت فناوری اطلاعات و ارتباطات به منظور تسریع در روند بهبود و ارتقاء بهره‌وری و کارآیی و ایمنی عوامل تأثیرگذار بر حمل‌ونقل و ترافیک است.

آی‌تی‌اس مجموعه وسیعی از قواعد و اقدامات هستند که با توجه به منابع موجود در روش‌های متعددی سازماندهی می‌شوند (Oskarbski & Kaszubowski, 2016). کمیسیون اروپا، آی‌تی‌اس را برنامه‌ای پیشرفته تعریف می‌کند که خدمات نوآورانه‌ای مربوط به گونه‌های مختلف حمل‌ونقل و مدیریت ترافیک ارائه می‌دهد؛ مانند: سیستم‌های مدیریت مناطق ترافیکی، سیستم‌های اطلاعات استفاده‌کنندگان، سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل، سیستم‌های مدیریت ناوگان و باربری، سیستم مدیریت و رزرو پارکینگ برای بارگیری و تخلیه، سیستم نظارت بر مکان و وضعیت وسایل‌نقلیه، سیستم نظارت و مدیریت محموله، سیستم مدیریت انبار و بارگیری، سیستم پرداخت اتوماتیک، سیستم‌های کنترل وسایل‌نقلیه برای افزایش امنیت حمل‌ونقل و سیستم مدیریت تصادفات و شرایط بحرانی ناشی از حمل بار (Gattuso & Pellicanò, 2014; Mirzabeiki, 2013, European commission, 2012). بنابراین می‌توان گفت که به کلیه پارامترهایی همچون نصب تابلوهای پیام نمای متغیر ترافیکی (انتخاب مسیر، وضعیت جاده، سرعت مجاز و ...)، نصب دوربین‌های سرعت‌سنج، سرعت گیرهای نوری، سیستم تردد شمار جاده‌ای، سیستم توزین حین حرکت (کنترل وزن وسایل‌نقلیه سنگین، جلوگیری از تخریب راه، اعمال مقررات، جمع‌آوری اطلاعات ترافیکی) و ... به عنوان بخش از زیرساخت‌های هوشمند و پارامترهای دیگری همچون سیستم‌های دید در شب، اعلام و هدایت مسیر، جلوگیری از ایجاد تصادف و ... در داخل خودروهای جدید؛ سیستم های هوشمند حمل‌ونقل می‌گویند(Crainiv, et al , 2009).

از دیگر روش‌هایی که می‌توان جهت استقرار آی‌تی‌اس استفاده کرد، طراحی پلتفرم‌های موبایلی برای مورد استفاده قرارگرفتن توسط رانندگان، فرستندگان و گیرندگان است که دسترسی سریع و آسان به اطلاعات ترافیکی و شرایطی مناسب برای ثبت سفارش فراهم می‌آورد. بکارگیری این روش موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش میزان ورود وسایل‌نقلیه باری به مراکز پرازدحام شهر و کاهش هزینه‌های مربوط به عملیات باربری می‌شود (Malecki, et al., 2014; Rosano, et al., 2018, Giannopoulos, 2004).

مقالات متعددی که در زمینه انبارداری، بارگیری و ارسال کالا صورت گرفته، نشان می‌دهد که استفاده از سامانه بازشناسی با امواج رادیویی[1] در خودروها و ورودی انبارها موجب کاهش زمان و هزینه‌های مربوط به بارگیری می‌شود و همچنین اطلاعات دقیقی از نوع و میزان خطر محموله‌های در حال حمل در اختیار مراکز مدیریت ترافیک قرار می‌دهد که با استفاده از آن بتوانند زمان و مسیر حرکت وسایل‌نقلیه را برنامه‌ریزی کنند (Nuzzolo et al,2016, Coronado Mondragon et al,2012, Oskarbski et al, 2006, Browne, 2007).

به علت اثرات منفی ناشی از حرکت وسایل‌نقلیه، انبارداری، عملیات مرکز توزیع و فعالیت‌های تحویل و جمع‌آوری، حمل‌ونقل بار و کالا ناپایدار در نظر گرفته می‌شود (Allen, 2012). این اثرات را می‌توان براساس ارکان سه‌گانه توسعه پایدار (اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی) تقسیم‌بندی کرد که باید در طرح‌ها و اقدامات راهبردی مورد توجه قرار گیرند. نخست، اثرات اجتماعی، شامل مسائل کیفی زندگی، آسیب به زیرساخت‌ها و سلامت که به ریسک‌های ناشی از تصادفات و سر و صدا ارتباط می‌یابد. دوم، اثرات اقتصادی شامل هدررفت زمان و تحویل نامطمئن به علت ازدحام، استفاده از منابع دولتی و هزینه‌های قانون‌گذاری و برنامه‌ریزی می‌باشد. سوم، اثرات زیست محیطی شامل انتشار گازهای گلخانه‌ای سراسر جهان و آلودگی‌های منطقه‌ای و دور ریز تولیدات می‌باشد (Verlinde, 2015).

---

[1]. RFID

از دیگر مواردی که در طرح‌ها و اقدامات حمل‌ونقلی باید مد نظر قرارگیرد این است که ممکن است برنامه‌های راهبردی بازخوردهای بسیار متفاتی نزد گروه‌های ذینفع داشته باشد (Gatta & Marcucci, 2016). باربری درون‌شهری گروه‌های متفاوتی را در بر می‌گیرد، هم آن‌هایی که در محیط شهری به طور غیرمستقیم به حرکات حمل‌ونقل باری مربوط می‌شوند، مانند مدیران شهری، شهروندان و گردشگران، و هم گروه‌هایی که در زنجیره تامین قراردارند. در درجه بعد می‌توان گروه‌ها را بر اساس تقاضای کالا (گیرندگان)، تامین کالا (تولیدکنندگان و فرستندگان) و در آخر حمل‌ونقل کالا (رانندگان) تقسیم‌بندی کرد (Behrends et al, 2008).

این مقاله از دو نظر با مطالعات قبلی متفاوت است. اولاً، برای اولین بار است که بکارگیری سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل در حمل‌ونقل بار و کالا مورد مطالعه قرار می‌گیرد، و ثانیاً، تمام پژوهش‌های صورت‌گرفته به منظور تعیین وزن معیارها فقط و فقط دیدگاه یک گروه را مورد بررسی و سنجش قرار داده‌اند، مثلاً پرسشنامه‌ها فقط مخصوص نخبگان یا مدیران یا رانندگان طراحی شده‌اند؛ در صورتی که این تحقیق همه گروه‌های ذی‌نفع با پروژه (مدیران و سیاست‌گذاران شهری، متصدیان امر حمل‌ونقل بار و کالا، فرستندگان و گیرندگان کالا) را مد نظر قرارداده و برای هریک به طور جداگانه پرسشنامه‌ای طراحی کرده و نظرات و دیدگاه‌ها را تحلیل و مورد بررسی قرار داده است؛ تا بدین وسیله ضمن رعایت عدالت اجتماعی و آشناکردن گروه‌ها با پروژه، بتوان بهترین گزینه را از بین روش‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل بار درون شهری انتخاب کرد.

داده‌ها و روش‌ها

در این پژوهش، ابتدا راه‌کارهای هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالای درون‌شهری شناسایی شدند. سپس افراد و گروه‌هایی که با سیستم حمل‌ونقل بار در ارتباط هستند و از آن به طور مستقیم تأثیر می‌پذیرند، به نحوی که اعمال تغییرات در سیستم حمل‌ونقل بار می‌تواند اثرات مثبت یا منفی بر کسب و کار ایشان داشته باشد، مشخص شدند. در گام بعدی به تعیین معیارهای توسعه پایدار پرداخته شد. این معیارها با توجه به اهداف و نقطه نظرات گروه‌های ذی‌نفع در ارتباط با هوشمندسازی حمل‌ونقل بار مشخص شدند. در گام بعد برای تعیین مهم‌ترین معیار و میزان مطلوبیت از نظر هر گروه، پرسشنامه طراحی شده، تجزیه و تحلیل شد.

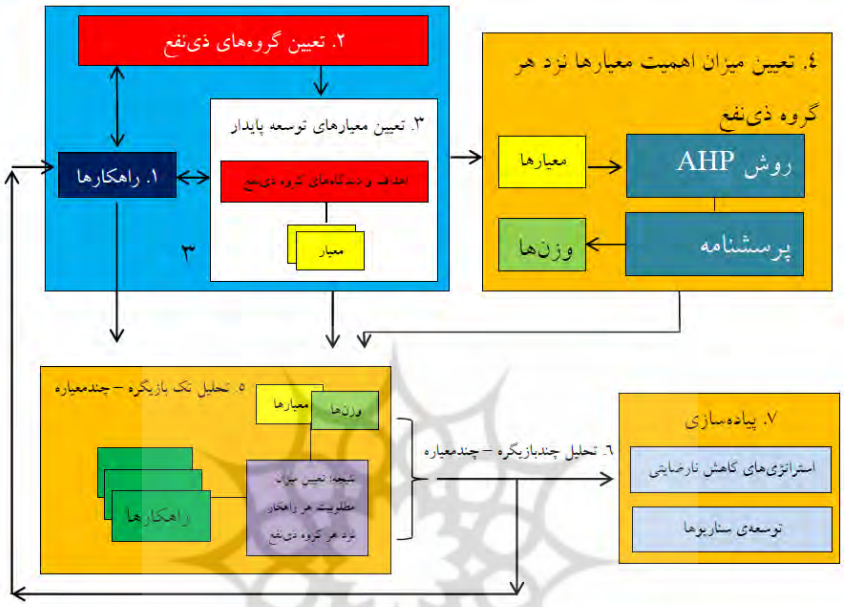
بعد از مشخص شدن هر معیار و میزان اهمیت نزد گروه‌های ذی‌نفع، با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه به روش تحلیل چندبازیگر–چندمعیار[1] بهترین راه‌کار به منظور هوشمندسازی سیستم حمل‌ونقل بار درون‌شهری تعیین گردید، به‌طوریکه بتوان به وسیله آن هم سیستم حمل‌ونقل فعلی را بهبود بخشید، هم بتوان رضایت همه گروه‌های ذی‌نفع را جلب کرد. تحلیل چندبازیگر– چندمعیاره امکانی را فراهم می‌کند که بتوان راه‌کارهای مختلف (اقدامات راهبردی، استراتژی‌ها، فن‌آوری‌ها و ...) را بر اساس اهداف و دیدگاه‌های گروه‌های ذی‌نفع مختلف، که مرتبط با حوزه پروژه هستند، مورد ارزیابی قرار داد. برخلاف تحلیل چندمعیاره[2] مرسوم که راه‌کارها بر اساس چندین معیار ارزیابی می‌شوند، روش تحلیل چندبازیگر– چندمعیاره صریحاً دیدگاه‌های گروه‌های ذی‌نفع مختلف را در بر می‌گیرد.

این روش شامل هفت مرحله می‌شود که در شکل (۱) نشان داده شده است. مرحله اول مربوط می‌شود به بیان مسئله و شناسایی راه‌کارها. این راه‌کارها بر اساس شرایط مسئله، می‌توانند اشکال مختلفی داشته باشند. آن‌ها می‌توانند راه‌حل‌های فن‌آورانه، اقدامات سیاسی مختلف، گزینه‌های راهبردی طولانی مدت و ... باشند. در مرحله دوم گروه‌های ذی‌نفع مرتبط با پروژه تعیین و شناسایی می‌شوند. گروه‌های ذی‌نفع افرادی هستند که از عواقب تصمیمات اتخاذ شده بهره می‌برند یا از نظر مالی، رفاهی و ... تأثیر می‌پذیرند. در مرحله سوم اهداف کلیدی گروه‌های ذی‌نفع شناسایی و بر اساس آن‌ها معیارهای توسعه پایدار تعیین می‌گردد. این سه مرحله به صورت تعاملی و

[1]. Multi-Actor Multi-Criteria Analysis(MAMCA)

[2]. Multi-Criteria Analysis

دایره‌وار اجرا می‌شوند. در چهارمین مرحله میزان اهمیت هر معیار نزد هر گروه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی(ای‌اچ‌پی[1]) سنجیده می‌شود. مرحله پنجم مربوط می‌شود به تحلیل تک‌بازیگره–چندمعیاره که با استفاده از طراحی پرسشنامه و نتایج حاصل از مرحله چهارم، می‌توان میزان مطلوبیت راه‌کارها را نزد هر گروه مشخص کرد. در مرحله ششم با استفاده از تحلیل چندبازیگره–چندمعیاره بهترین راه‌کار به نحوی که بتواند نظر همه گروه‌های ذی‌نفع را جلب کند انتخاب می‌شود. در مرحله آخر نوبت به پیاده‌سازی می‌رسد. بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته، با در نظرگرفتن خواسته‌های گروه‌های ذی‌نفع مختلف، می‌توان یک راه‌کار را توسعه داد و اجرا نمود.



شکل(۱) تجزیه و تحلیل چندبازیگره–چندمعیاره

تجزیه و تحلیل داده‌ها

مطابق شکل یک، در مرحله اول، با بررسی فناوری‌های روز و مطالعه تجربیات بکارگیری این فناوری‌ها در داخل و خارج از کشور، چهار راه‌کار جهت هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالای درون‌شهری معرفی شد که عبارتند از: ۱–هوشمندسازی معابر شهری، ۲–هوشمندسازی خودروهای باربر، ۳–هوشمندسازی انبارها، ۴–طراحی اپلیکیشن موبایلی جهت سفارش خودروی باربر. سپس با بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه مشخص شد که گروه‌های مختلفی با سیستم حمل‌ونقل بار در ارتباط هستند و از آن به طور مستقیم تأثیر می‌پذیرند، به نحوی که اعمال تغییرات در سیستم حمل‌ونقل بار می‌تواند اثرات مثبت یا منفی بر کسب و کار ایشان داشته باشد. این گروه‌ها تحت عنوان گروه‌های ذی‌نفع به چهار گروه دسته‌بندی شدند که عبارتند از: ۱–مدیران و مسئولان شهری، شامل شهرداران، معاونت‌های حمل‌ونقل، مسئولین سازمان حمل‌ونقل بار و مسافر و مسئولین سازمان پایانه‌های حمل‌ونقل بار، ۲–متصدیان امر حمل‌ونقل بار و کالا، شامل شرکت‌های باربری و رانندگان وسایل‌نقلیه باری، ۳– فرستندگان کالا، شامل تولیدکنندگان، عمده فروشان و انبارداران، ۴–گیرندگان کالا، شامل خرده فروشان.

1 Analytic hierarchy process(AHP)

مطابق شکل یک، در گام بعدی به تعیین معیارهای توسعه پایدار پرداخته شده است. طبق تجزیه و تحلیل، لیستی از معیارها گردآوری شد. این لیست با نخبگان و صاحبنظران امر حمل‌ونقل به شور گذاشته شد تا معیارها هرچه بیشتر با شرایط و اهداف حمل‌ونقل فعلی سازگار گردد. همچنین مشخص شد هر معیار، وابسته به کدام گروه است. بدین ترتیب هم اهداف و دیدگاه‌های بخش دولتی مورد بررسی قرار گرفت هم اهداف و نقطه نظرات بخش خصوصی. البته از آنجایی که جایگزینی خودروهای باربر یا سوخت و همچنین سیاست‌گذاری‌های تغییر قیمت خدمات باربری مورد بحث این پژوهش نیست، از معیارهای مربوط به محیط زیست و هزینه‌های حمل‌ونقل بار صرف نظر شد.

تعیین وزن معیارهای توسعه پایدار

بعد از اینکه مشخص شد هر معیار به چه گروهی مرتبط است، با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی وزن هر معیار نزد هر گروه تعیین گردید. بدین منظور برای هر گروه به طور جداگانه پرسشنامه مقایسه زوجی طراحی و توزیع شد. وزن هر معیار که با استفاده از تحلیل داده‌های گردآوری شد، از طریق پرسشنامه‌ها به روش مذکور بدست‌آمد، و به صورت درصد تعیین شد که نشان دهنده اهمیتی است که گروه‌های ذی‌نفع به این اهداف نسبت داده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- وزن معیارهای توسعه پایدار

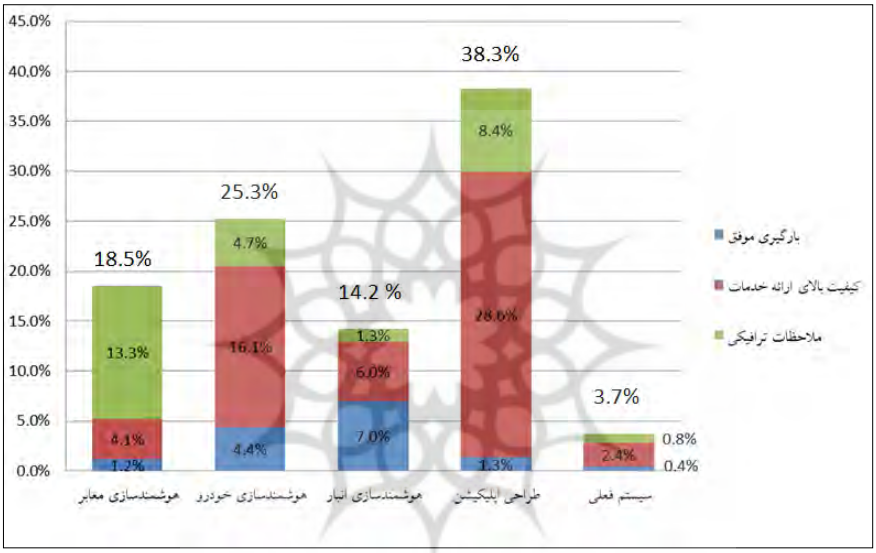
ردیف	گروه ذی‌نفع	معیار	وزن(٪)
۱	فرستندگان کالا	کیفیت بالای ارائه خدمات	۵۷/۱
۲		ملاحظات ترافیکی	۲۸/۶
۳		بارگیری موفق	۱۴/۳
۴	گیرندگان کالا	امنیت کالا	۴۱/۴
۵		کیفیت بالای ارائه خدمات	۳۹/۸
۶		ملاحظات ترافیکی	۱۱/۳
۷		تخلیه بار موفق	۶/۴
۸	متصدیان امر حمل‌ونقل بار و کالا	سوددهی عملیات	۵۵/۱
۹		کیفیت بالای ارائه خدمات	۲۱/۵
۱۰		ملاحظات ترافیکی	۱۰
۱۱		رضایت شغلی	۷/۹
۱۲		بارگیری موفق	۵/۵
۱۳	مدیران و مسئولان شهری	مدیریت ترافیک	۳۷/۸
۱۴		هزینه کمتر برای اجرای طرح	۲۸/۵
۱۵		بهینه سازی شبکه	۱۷/۵
۱۶		سهولت اجرای طرح	۸/۷
۱۷		فضای کسب و کار مثبت	۴/۷
۱۸		مدیریت پارکینگ	۲/۹

تحلیل تک بازیگره- چندمعیاره

بعد از تعیین وزن معیارها، مجدد پرسشنامه‌ای به منظور سنجش میزان تاثیر هر یک از راه‌کارها بر هریک از معیارها طراحی و توزیع شد. این پرسشنامه نیز از نوع مقایسه زوجی بوده و با تحلیل داده‌های حاصل از آن به روش ای‌اچ‌پی مشخص شد که هر راه‌کار چه میزان تاثیری بر معیارها از دیدگاه هر گروه دارد.

فرستندگان کالا

هوشمندسازی حمل‌ونقل کالا این امکان را برای فرستندگان فراهم می‌کند که بتوانند محموله را در حین انتقال رصد کنند و عملیات باربری با سرعت بیشتر و کیفیت بالاتری صورت پذیرد. طبق جدول ۲، سه معیار مرتبط با این گروه به ترتیب اهمیت عبارتند از: کیفیت بالای ارائه خدمات (۵۷/۱)، ملاحظات ترافیکی (۲۸/۶) و بارگیری موفق (۱۴/۳). همانطور که ارقام نشان می‌دهند کیفیت بالای ارائه خدمات بیشترین وزن را دارد؛ چراکه فرستندگان درصدد ارسال بار با کمترین آسیب و در عین حال به موقع هستند. مصاحبه از این گروه نشان داد که بارگیری موفق باربری از اهمیت کمتری نسبت به دیگر اهداف برخوردار است زیرا اغلب بارگیری توسط کارگران یا گاهی توسط متصدیان امر حمل‌ونقل بار انجام می‌شود. شکل (۲) نشان می‌دهد که هر یک از روش‌های هوشمندسازی چه اندازه در معیارها تأثیر دارند.



شکل (۲). تحلیل تک‌بازیگره-چندمعیاره از دید فرستندگان کالا

همان طور که در شکل ۲ به وضوح مشخص است، سیستم حمل‌ونقل بار فعلی در مقایسه با دیگر روش‌های پیشنهادی از مطلوبیت کمتری برخوردار است، که نشان‌دهنده تمایل این گروه جهت تغییر در سیستم حمل‌ونقل بار و کالا فعلی است. راه‌کاری که بیشترین مطلوبیت را به خود اختصاص داد است، طراحی اپلیکیشن جهت سفارش کالاست (۳۸/۳) که در آن سهم معیار کیفیت بالای ارائه خدمات (۲۸/۶) از دیگر معیارهای توسعه پایدار بیشتر است. طراحی اپلیکیشن به دلیل اینکه امکان رصد بار را در حین ارسال فراهم می‌کند و از طرفی دسترسی به خودروهای باربر را سهولت می‌بخشد، به عنوان بهترین روش از دید فرستندگان کالا انتخاب شد.

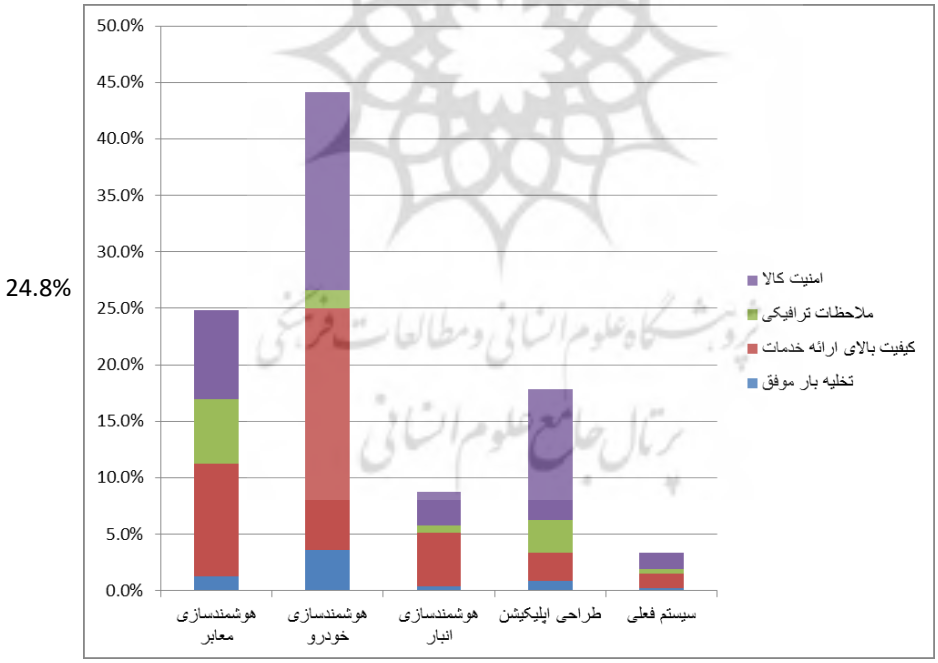
بعد از طراحی اپلیکیشن، هوشمندسازی خودروهای باربر (۲۵/۳) در رتبه دوم قرار می‌گیرد که در این مورد نیز کیفیت بالای ارائه خدمات (۱۶/۱) بیشترین سهم از میزان مطلوبیت این گزینه را داراست. از آنجا که خودروهای باربر هوشمند قابلیت مسیریابی خودکار دارند و اطلاعات محموله بارگیری شده (وزن، تعداد، نوع و ...) را به صورت خودکار برداشت می‌کنند، هم به عملیات ارسال بار سرعت می‌بخشند هم امنیت قابل توجهی برای کالاها فراهم می‌آورند.

هوشمندسازی معابر شهری (۱۸/۵) با کمی اختلاف نسبت به هوشمندسازی انبارها (۱۴/۲) در رتبه سوم قرار گرفته است. در مورد هوشمندسازی معابر شهری، بر خلاف طراحی اپلیکیشن و هوشمندسازی خودروهای باربر، معیار ملاحظات ترافیکی است که بیشترین سهم از مطلوبیت این راه‌کار را به خود اختصاص داده است.

هوشمندسازی انبارها با اینکه در رتبه چهارم قرار دارد، موثرترین راه‌کار در بارگیری موفق (۷) است. اما از آنجایی که معیار بارگیری موفق اهمیت کمتری نسبت دیگر معیارهای توسعه پایدار دارد این روش از مطلوبیت کمتری در مقایسه با دیگر روش‌ها دارد.

گیرندگان کالا

از دیدگاه گیرندگان کالا، امنیت کالا (۴۱/۴) و کیفیت بالای ارائه خدمات (۳۱/۸) با اختلاف نسبت به دیگر معیارهای توسعه پایدار از اهمیت بالاتری برخوردار هستند و به ترتیب در رتبه اول و دوم قرار می‌گیرند. این ارقام نشان می‌دهد که برای گیرندگان کالا بیش از هر چیز مهم است که بار یا کالا مورد سرقت واقع نشود و در بهترین حالت ممکن، بدون آسیب و در زمان درست تحویل داده شود. تخلیه بار موفق کمترین میزان اهمیت را بین معیاره‌ها دارد؛ به این دلیل که تخلیه بار اغلب توسط کارگران و در بعضی مواقع توسط متصدیان امر حمل‌ونقل انجام می‌شود، پس گیرندگان کالا ارتباط چندان مستقیمی با تخلیه بار ندارند. نکته دیگر قابل توجه اهمیت نسبتاً کم معیار ملاحظات ترافیکی (۱۱/۳) است(معیار تخلیه بار موفق ۶/۴ کمتر از همه است). شکل (۳) نشان می‌دهد که هر یک از روش‌های هوشمندسازی چه اندازه در معیارها تأثیرگذارند.



شکل (۳). تحلیل تک‌بازیگره-چندمعیاره از دید گیرندگان کالا

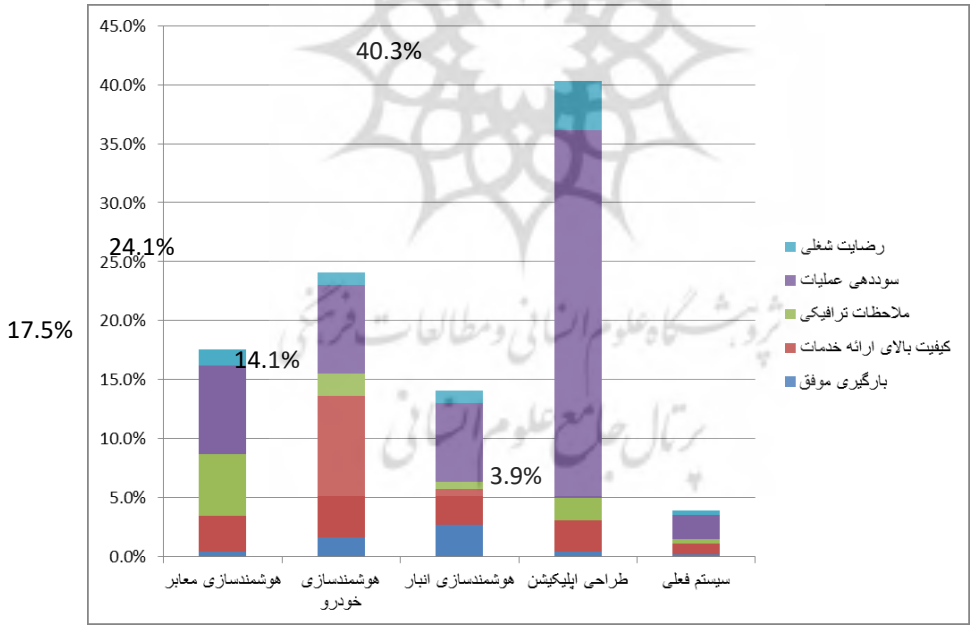
شکل ۳ نشان می‌دهد که سیستم حمل‌ونقل بار فعلی (۳/۴) به خوبی جوابگوی نیازهای گیرندگان کالا نیست و بسیار تمایل دارند که این سیستم بهبود یابد. از دید این گروه هوشمندسازی خودروهای باربر (۴۴/۱) با اختلاف قابل توجهی تأثیرگذارترین راه‌کار انتخاب شد. این راه‌کار به غیر از معیار ملاحظات ترافیکی (۲/۹) در تمامی معیارها بیشترین تاثیرگذاری را نسبت به دیگر گزینه‌ها دارد. از دیدگاه گیرندگان کالا هوشمندسازی معابر شهری (۲۴/۸) در رتبه دوم موثرین راه‌کارها قرار دارد. این گزینه در زمینه ملاحظات ترافیکی (۷/۹) بیشترین تأثیر را بین دیگر راه‌کارها داراست. هوشمندسازی معابر شهری در زمینه کیفیت بالای ارائه خدمات بعد از هوشمندسازی

خودروهای باربر بیشترین تاثیر را داشته و در زمینه امنیت کالا (۷/۹) بعد از طراحی اپلیکیشن در رتبه سوم قرار می‌گیرد. طراحی اپلیکیشن (۱۷/۹) که در جایگاه سوم قرار دارد، در زمینه ملاحظات ترافیکی بعد از هوشمندسازی معابر شهری و بالاتر از هوشمندسازی خودروهای باربر در رتبه دوم قرارگرفته است. در آخر هم هوشمندسازی انبارها (۸/۷) است که بیش از هر معیاری در زمینه کیفیت بالای ارائه خدمات (۴/۷) تاثیرگذار است.

متصدیان امر حمل‌ونقل بار و کالا

در نظر متصدیان امر حمل‌ونقل بار و کالا معیار سوددهی عملیات (۵۵/۱) با اختلاف بسیار زیادی نسبت به دیگر معیارها بیشترین اهمیت را دارد؛ به نحوی که معیار کیفیت بالای ارائه خدمات (۲۱/۵) که در جایگاه دوم قرار دارد، اختلاف ۳۳/۶ درصدی را با معیار سوددهی عملیات نشان می‌دهد. این امر نشان می‌دهد که این گروه به شدت در پی کاهش هزینه‌های حمل بار و افزایش تعداد عملیات انجام شده در یک بازه زمانی مشخص (مثلاً یک روز یا یک هفته) هستند و در عین حال تمایل دارند با افزایش کیفیت خدمات رضایت مشتریان را نیز جلب نمایند.

پس از دو معیار فوق، ملاحظات ترافیکی (۱۰) در رتبه سوم قرار دارد که باز هم شاهد اختلاف بیش از دو برابری با معیار دوم هستیم. سپس با اختلاف کمی معیار رضایت شغلی (۷/۹) قرار دارد که از اینجا درمی‌یابیم مسائل ترافیکی اهمیت بیشتری نسبت به رضایت شغلی از دید متصدیان امر حمل‌ونقل بار دارد. شکل (۴) نشان می‌دهد که هر یک از روش‌های هوشمندسازی چه اندازه در معیارها تاثیر گذارند.



شکل ٤- تحلیل تک‌بازیگره-چندمعیاره از دید متصدیان امر حمل‌ونقل بار و کالا

درصد پایین مطلوبیت سیستم حمل‌ونقل بار فعلی ۳/۹ نسبت به راه‌کارهای پیشنهادی نشان از تمایل متصدیان امر حمل‌ونقل بار جهت هوشمندسازی سیستم حمل بار وکالا را دارد. از دید این گروه طراحی اپلیکیشن (۴۰/۳) با اختلاف قابل توجهی تاثیرگذارترین راه‌کار انتخاب شد. این راه‌کار در معیار سوددهی عملیات (۳۱/۱) بسیار مثبت عمل خواهد کرد و در زمینه رضایت شغلی (۴/۱) بیش از دیگر روش‌ها تأثیرگذار خواهد بود. طراحی اپلیکیشن امکانی را فراهم می‌کند که تردد بدون بار خودروهای باربر به حداقل برسد و زمان انتظار برای دریافت سفارش کاهش یابد. این امر هم هزینه انجام عملیات را کاهش می‌دهد هم باعث افزایش تعداد عملیات در یک بازه زمانی می‌شود.

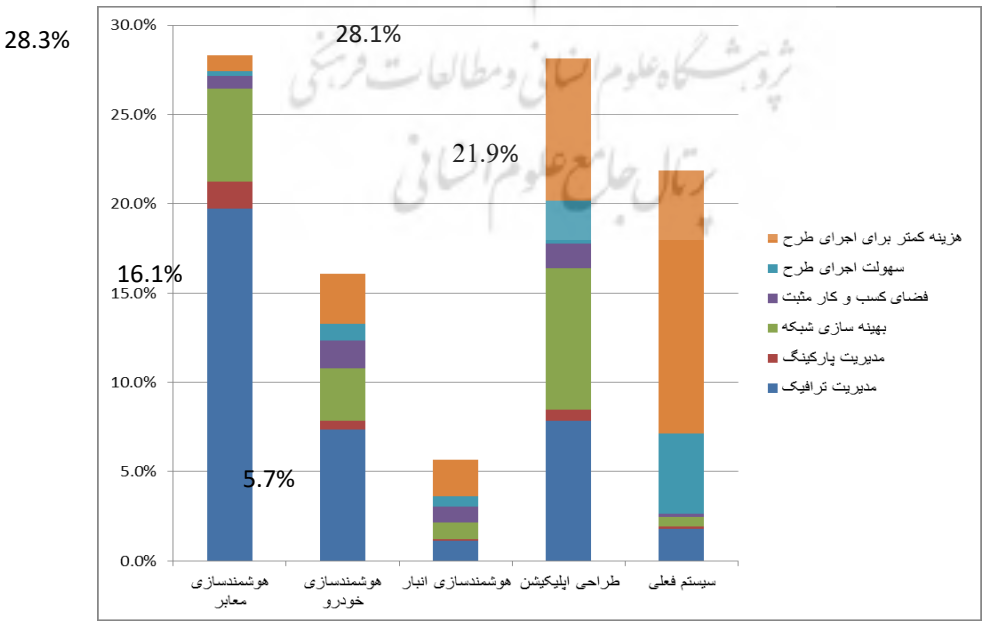
هوشمندسازی خودروهای باربر (۲۴/۱) که بیشترین تاثیر مثبت بر کیفیت بالای ارائه خدمات (۱۱/۹) را بین دیگر راه‌کارها به خود اختصاص داده است، در جایگاه دوم رتبه‌بندی کارآمدترین روش‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالا قرار گرفته است. در مورد معیار سوددهی عملیات که مهمترین معیار از نظر متصدیان امر حمل‌ونقل بار است، هوشمندسازی خودروهای باربر به همراه راه‌کارهای هوشمندسازی معابر شهری و هوشمندسازی انبارها تأثیرگذاری تقریباً یکسانی بر این معیار دارند.

هوشمندسازی معابر شهری (۱۷/۵) به لطف تأثیر مثبت بر بهبود شرایط ترافیکی (۵/۲) در جایگاه سوم این رتبه‌بندی قرار دارد و در آخر هم هوشمندسازی انبارها (۱۴/۱) که بیشترین اثرگذاری بر معیار بارگیری موفق (۲/۷) را در بین همه راه‌کارها دارد در رتبه چهارم جای گرفته است.

مدیران و مسئولان شهری

تجزیه و تحلیل نظر مدیران و مسئولان شهری نشان می‌دهد که مدیریت ترافیک (۳۷/۸) بیشرین اهمیت را بین معیارهای توسعه پایدار ارائه شده دارد و اولویت اول این گروه در تصمیم‌گیری‌ها است. سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در وهله اول درصدد کاهش ازدحام ترافیکی هستند چراکه تمامی شهروندان با این مسئله ارتباط مستقیم دارند و به دنبال کاهش ازدحام ترافیکی می‌توان شاهد کاهش مصرف سوخت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش سرعت در انجام عملیات بود.

بعد از مدیریت ترافیک، هزینه اجرای طرح (۲۸/۵) بیشترین درصد را به خود اختصاص داده است. این معیار مربوط می‌شود به مدیریت بودجه و منابع مالی که از مهم‌ترین وظایف مدیران و مسئولان شهری است. سپس بهینه‌سازی شبکه (۱۷/۵) قرار دارد، به معنی استفاده بهینه از زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های شبکه شهری. در رتبه چهارم سهولت در اجرای طرح (۸/۷) قرار دارد که وجود متخصصان، مهارت و ظرفیت‌های موجود جهت اجرای طرح را مورد بررسی قرار می‌دهد. فضای کسب و کار مثبت (۴/۷) به معنی ایجاد محیطی امن و سودآور برای مشاغل موجود و جذب کسب و کارهای جدید به شهر. در رتبه آخر هم مدیریت پارکینگ (۲/۹) قرار دارد با کمترین میزان اهمیت نسبت به بقیه معیارها. شکل (۵) نشان می‌دهد که هر یک از روش‌های هوشمندسازی چه اندازه در معیارها تأثیرگذارند.



شکل (۵). تحلیل تک‌بازیگره-چندمعیاره از دید مدیران و مسئولان شهری

برخلاف سه گروه ذی‌نفع قبلی که سیستم حمل‌ونقل بار فعلی نسبت به راه‌کارهای پیشنهادی اصلاً ارجحیت نداشت، از نظر مدیران و مسئولان شهری رتبه سوم را دارد. سیستم حمل‌ونقل بار فعلی (۲۱/۹) از این نظر دارای ارجحیت نسبی است که در معیارهای هزینه اجرای طرح (۱۴/۸) و سهولت در اجرای طرح (۴/۵) نسبت به دیگر روش‌ها بیشترین درصد را به خود اختصاص داده است.

تجزیه و تحلیل دیدگاه مدیران و مسئولان شهری نشان می‌دهد که هوشمندسازی معابر شهری (۲۸/۳) با اختلاف ناچیز نسبت طراحی اپلیکیشن (۲۸/۱) در رتبه اول قرار دارد. هوشمندسازی معابر شهری فقط در معیارهای مدیریت ترافیک و مدیریت پارکینگ نسبت به روش طراحی اپلیکیشن ارجحیت دارد و در باقی معیارها از جمله هزینه اجرای طرح و سهولت در اجرای طرح این طراحی اپلیکیشن است که امتیاز بیشتری به خود اختصاص داده است. راه‌کار طراحی اپلیکیشن حتی در مورد معیار بهینه‌سازی شبکه نیز هوشمندسازی معابر شهری پیشی می‌گیرد و نسبت به تمامی روش‌ها بیشترین تأثیر را در این معیار دارد.

معابر شهری هوشمند با استفاده از دوربین‌ها و حسگرهایی که قابلیت تشخیص حجم ترافیک و بروز مشکل در سطح معابر هستند قادر خواهند تا داده‌های زمان واقعی در اختیار پایگاه تحلیل داده قرار دهند و نتایج تحلیل داده‌ها را به وسیله تابلوهای راهنمایی هوشمند و چراغ‌های راهنمایی هوشمند در اختیار رانندگان قرار دهند و به این ترتیب مدیریت ترافیک و پارکینگ را برای مدیران و مسئولان شهری سریع و آسان می‌نماید. اما باید توجه داشت که اجرای هوشمندسازی معابر شهری نیاز به سرمایه نسبتاً زیاد و مهارت و ظرفیت‌های ویژه دارد. از طرفی طراحی اپلیکیشن که نیاز به سرمایه بسیار کمتری نسبت به هوشمندسازی معابر شهری و دیگر روش‌های هوشمندسازی دارد و در عین حال نیاز به ابزار و ظرفیت‌های خاصی ندارد. در آخر هم هوشمندسازی خودروهای باربر (۱۶/۱) و هوشمندسازی انبارها (۵/۷) قرار دارد که نتوانسته‌اند به اندازه کافی نظر مدیران و مسئولان شهری را جلب کنند.

تحلیل چندبازیگره- چندمعیاره

در شکل (۶) شاهد میزان مطلوبیت چهار روش هوشمندسازی سیستم حمل‌ونقل بار به همراه سیستم حمل‌ونقل فعلی هستیم که در مقایسه با یکدیگر از نظر چهار گروه ذی‌نفع نشان داده شده است. درصدهای روی نمودار ۶، از بخشهای قبل بدست آمده و در این بخش فقط میانگین گرفته شد و تحلیل استنباطی انجام گردید. در این پژوهش با مشورت صاحبنظران و نخبگان، وزن همه گروه‌ها یکسان در نظر گرفته شد؛ چراکه از منظر عدالت اجتماعی اهمِت تمام دیدگاه‌ها با هم برابر است و باید به یک میزان در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها دخیل شوند. در ستون آخر میانگین میزان مطلوبیت هر روش از دید گروه‌های ذی‌نفع به نمایش درآمده است که یک دید کلی از دیدگاه همه گروه‌های ذی‌نفع ارائه می‌دهد.

شکل (٦) .تحلیل چندبازیگره- چندمعیاره

با میانگین گیری از درصد میزان مطلوبیت راه‌کارهای پیشنهادی نزد گروه‌های مختلف، مشخص شد که راه‌کار طراحی اپلیکیشن با ۳۲/۱ درصد به طور کلی مطلوبترین روش جهت هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالا است. این روش فقط از دیدگاه گیرندگان بار در اولویت نبوده و توانسته است نظر دیگر گروه‌های ذی‌نفع را به خود جلب کند. بعد از آن هوشمندسازی خودروهای باربر قرار دارد که از دید گیرندگان بار دارای بیشترین مطلوبیت بوده و از نظر مدیران و مسئولان شهری در رتبه چهارم قرار دارد.

اولویت‌بندی گروه فرستندگان کالا و متصدیان امر حمل‌ونقل بار تقریباً به هم نزدیک است و اولویت‌بندی آن‌ها نیز با دید کلی مطابقت دارد. سیستم حمل‌ونقل بار فعلی از دیدگاه همه گروه‌ها به غیر از مدیران و مسئولان شهری مطلوبیت بسیار پایینی داشته که در دید کلی هم همین گونه است. این امر نشان می‌دهد که سیستم حمل‌ونقل فعلی پاسخگوی نیازهای گروه‌های ذی‌نفع نبوده و بهتر است با انجام مطالعه و تحقیق، جایگزینی مناسب که بتواند رضایت همه گروه‌ها را جلب کند و نیازهای آن‌ها را برآورده کند، معرفی و اجرا گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق با سنجش میزان اهمیت معیارها از دیدگاه همه گروه‌های ذی‌نفع و مقایسه این دیدگاه‌ها با یکدیگر مشخص شد که بین بخش خصوصی (فرستندگان و گیرندگان کالا و متصدیان امر حمل‌ونقل) و بخش دولتی (مدیران و مسئولان شهری) اختلاف نظر وجود دارد. از دیدگاه بخش خصوصی ملاحظات ترافیکی نسبت به دیگر معیارها کمترین میزان اهمیت را دارد در صورتی که مدیریت ترافیک، مهم‌ترین معیار از دیدگاه بخش دولتی است. این اختلاف نظر در انتخاب بهترین راه‌کار نیز قابل مشاهده بوده؛ به این صورت که هوشمندسازی معابر شهری فقط نزد بخش دولتی توانسته است بیشترین مطلوبیت را کسب کند و در مورد سیستم حمل‌ونقل بار فعلی، بخش خصوصی رضایت کافی نداشته در حالی که بخش دولتی نسبت به حفظ وضع موجود بی‌تمایل نیست. لذا یکی از مهم‌ترین کاربردهای این پژوهش ارائه راه‌کاری مطمئن جهت برون‌رفت از معضلات ناشی از حمل‌ونقل بار درون‌شهری است، به نحوی که منافع و دیدگاه‌های همه گروه‌های ذی‌نفع را در نظر گیرد. پس با مقایسه نتایج و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتیجه گرفته شد که راه‌کار طراحی اپلیکیشن جهت سفارش خودروهای باربر بهترین راه‌کار جهت هوشمندسازی حمل‌ونقل بار و کالا درون شهری است، زیرا که می‌تواند نظر همه گروه‌ها را جلب کرده و تاثیر بسزایی در رشد معیارهای توسعه پایدار داشته باشد. لذا پیشنهاد می‌شود جهت هوشمندسازی سیستم حمل‌ونقل بار و کالا درون شهری ابتدا طراحی و ساخت اپلیکیشن به منظور شناسایی و سفارش خودروهای باربر مورد بررسی و توسعه قرارگیرد، سپس تجهیز معابر شهری به سامانه‌های هوشمند در دستور کار قرار داده شود. هوشمندسازی خودروهای باربر و انبارها را نیز می‌توان به بخش خصوصی معرفی و واگذار کرد تا تشویق به بهره‌گیری از این سامانه‌ها گردند.

از کاربردها و مزایای روش‌های ارائه شده در این تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- طراحی اپلیکیشن جهت سفارش خودروهای باربر: هزینه پایین و همچنین وجود تجهیزات و نیروی متخصص جهت اجرای طرح، امکان دسترسی به اطلاعات زمان واقعی از وزن، حجم، جنس، نوع، میزان خطرپذیری، مبدا و مقصد، سرعت و مکان محموله، ایجاد برقراری ارتباط بین رانندگان خودروهای باربر.

۲- هوشمندسازی معابر شهری: دسترسی به اطلاعات زمان واقعی از جریانات ترافیکی و حوادث منجر به اختلال در شبکه شهری، مدیریت و کنترل زمان واقعی ترافیک و پارکینگ، کنترل علائم و چراغ‌های راهنمایی و رانندگی به صورت هوشمندسازی و بدون دخالت انسان.

۳- هوشمندسازی خودروهای باربر: امکان رصد خودروهای باربر چه در هنگام حمل بار و چه در هنگام انتظار، تسهیل بارگیری و تخلیه بار، ارسال اطلاعات زمان واقعی از مشخصات محموله، خودرو و تحرکات ترافیکی برای مراکز مدیریت ترافیک

۴- هوشمندسازی انبارها: تسهیل بارگیری و تخلیه بار، کاهش زمان و هزینه‌ها و افزایش دقت و امنیت در بارگیری و تخلیه بار، ارسال اطلاعات زمان واقعی از مشخصات محموله برای همه گروه‌های ذی‌نفع.

منابع

- ابوطالبی اصفهانی، محسن، حق شناس، حسین، محمد حسینی، مژده (۱۳۹۷). ارزیابی تاثیر حمل‌ونقل بار درون‌شهری بر شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار (مطالعه موردی: شهر اهواز). *فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل*.
- احمدی، ایرج. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات ترافیکی وسایل‌نقلیه موتوری سنگین، دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک. تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران.
- استادی جعفری، مهدی، طاهری نژاد، محسن، حیدری، حامدرضا (۱۳۹۱)، ارائه عوامل موثر و شاخصهای اقتصادی در حمل‌ونقل پایدار شهری، تهران، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران، صص ۱-۱۳
- تقوایی، مسعود، سجادی، مسعود، (۱۳۹۵)، ارزیابی و تحلیل شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان معماری و شهرسازی پایدار، سال ۴، دوره اول، صص ۱-۱۸.
- حسامی، سعید و خدادادیان، امیرحسین. (۱۳۹۴). برآورد هزینه‌های حمل‌ونقل بار در معابر شهری؛ مطالعه موردی مشهد مقدس، چهاردهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران.
- سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، (۱۳۹۴)، دستورالعمل مدیریت حمل‌ونقل بار درون‌شهری و حومه.
- رضازاده، سیدمحمد، چابک دست، پروین، اکبری، سمیه، (۱۳۹۵)، ارزیابی وضعیت حمل‌ونقل شهری پایدار و ارائه الگوی مطلوب در شهرهای میانی نمونه موردی شهر نیشابور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شهرسازی گرایش برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی تهران
- عبداله‌زاده، ستایش (۱۳۹۷). هوشمندسازی شبکه حمل‌ونقل شهری باهدف ایجاد امنیت و کاهش سوانح رانندگی و عوامل ترافیکی و آشکارسازی آن به وسیله VBBجعبه سیاه خودرو، کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام، تبریز، دانشگاه تبریز دانشگاه شهید مدنی آذربایجان -دانشگاه علمی کاربردی شهرداری تبریز.
- عمران زاده، بهزاد، قرخلو، مهدی، پوراحمد، احمد (۱۳۸۹)، ارزیابی و تحلیل کارایی سامانه حمل‌ونقل BRT و رضایت عمومی از آن در کلانشهر تهران، *پژوهشهای جغرافیای انسانی*، شماره ۷۳، صص ۱۹-۳۸
- قدبیک لو، داریوش (۱۳۹۵)، توسعه چهارچوب مدل ارزیابی مدیریت ترافیک شهری بر پایه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، تهران، دومین کنفرانس جامع مدیریت شهری ایران با رویکرد مدیریت یکپارچه شهری و شهر هوشمند، صص ۱-۱۲
- کاشانی‌جو، خشایار. (۱۳۸۹). بررسی شیوه‌های حمل‌ونقل درون‌شهری از منظر پایداری،تهران، نخستین همایش توسعه شهری پایدار، تهران، قطب علمی توسعه شهری پایدار.
- کاکاوند، الهام، جباری، سمانه، (۱۳۹۱)، ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل ونقل عمومی درون شهری، تهران، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران.

- Allen, J (2012). Survey Techniques in Urban Freight Transport Studies, Transport Reviews, Vol. 32, No. 3, 287-311.
- AMBROSINI. C & ROUTHIER ,J (2007), Objectives, Methods and Results of Surveys Carried out in the Field of Urban Freight Transport: An International Comparison, Transport Reviews, Vol.24, No.1, 57-77
- Ballantyne, E.E.F., Lindholm, M., & Whiteing, A. (2013). A comparative study of urban freight transport planning: Addressing stakeholder needs. Journal of Transport Geography, Vol.32, 93-101.

- Behrends,S, Lindholm, M, Woxenius, J.(2008), The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective, Transportation Planning and Technology, Vol. 31, No. 6, 693-713
- Browne, M., Allen, J., Piotrowska, M., & Woodburn, A. (2007). Literature Review WM9: Part I-Urban Freight Transport Carried out as part of Work Module 1 Green Logistics Project Final version. Green Logistics Project Work Module 1 Final Report, Transport Studies Group, University of Westminster.
- Coronado Mondragon, A.E, Lalwani, C.S, Coronado Mondragon, E.S., Coronado Mondragon, C.E., & Pawar, K.S. (2012), Intelligent transport systems in multimodal logistics: A case of role and contribution through wireless vehicular networks in a sea port location. International Journal of Production Economics, Vol.137, No.1, 165-175.
- Crainiv, T. G., Gendreau, M., & Potvin, J. (2009). Intelligent freight-transportation systems: Assessment and the contribution of operations research', Transportation research part C: Emerging Technologies, Vol.17, No.6, 541-557.
- European Commission. (2012). Study on Urban Freight Transport – final report. MDS Transmodal, Limited.
- Gatta, V., & Marcucci, E. (2016). Behavioural implications of non-linear effects on urban freight transport policies: The case of retailers and transport providers in Rome', Case Studies on Transport Policy, Vol.4, No.1, 22-28.
- Gattuso, D., & Pellicanò, D. S. (2014). Advanced Methodological Researches Concerning ITS in Freight Transport. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 111, 994–1003.
- Giannopoulos, G.A. (2004). The application of information and communication technologies in transport. European Journal of Operational Research, Vol.52, No.2, 302-320.
- Macharis, C., & Kin, B. (2017) 'The 4 A's of sustainable city Distribution: Innovative solutions and challenges ahead, International Journal of Sustainable Transportation, Vol. 11, No.2, 59-71.
- Malecki, K., Iwan, S., & Kijewska, K. (2014). Influence of Intelligent Transportation Systems on reduction of the environmental negative impact of urban freight transport based on Szczecin example. 1st International Conference Green Cities 2014 "Green Logistics for Greener Cities", Procedia-Social and Behavioral Sciences, 151, 215-229.
- Mirzabeiki, V., (2013). An overview of freight intelligent transportation systems. International Journal of Logistics Systems and Management (IJLSM), Vol.14, No.4, 473-489.
- Nuzzolo,A, Comi,A, Ibeas,A. Moura,J (2016), Urban freight transport and city logistics policies: Indications from Rome, Barcelona, and Santander, International Journal of Sustainable Transportation, Vol 10, No. 6, 552-566
- Oskarbski, J., Jamroz, K., & Litwin, M. (2006). Intelligence transportation system – advanced management traffic systems. In: 1st Polish Road Congress "Better roads - better life": proceedings, Warszawa.
- Oskarbskia, J., & Kaszubowski, D. (2016). Potential for ITS/ICT solutions in urban freight management. Transportation Research Procedia. 16, 433–448.
- Rosano, M., Demartini, C.G., Lamberti, F., Perboli, G. (2018). A mobile platform for collaborative urban freight transportation. Transportation Research Procedia. 30, 14–22.
- Stathopoulos, A., Valeri, E., & Marcucci, E. (2012). Stakeholder reactions to urban freight policy innovation. Journal of Transport Geography, 22, 34-54.

- Verlinde, S. (2015). Promising but challenging urban freight transport solutions: Freight flow consolidation and off-hour deliveries. Vrije Universiteit Brussel.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی