

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل

اطلاعات و نظر سنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

علیرضا افخم، دانشجوی دکترای حمل و نقل، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

شهریار افندی زاده (مسئول مکاتبات)، استاد تمام دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

E-mail: zargari@iust.ac.ir

علی نادران، استادیار دانشکده مهندسی عمران، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۴

دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹

چکیده

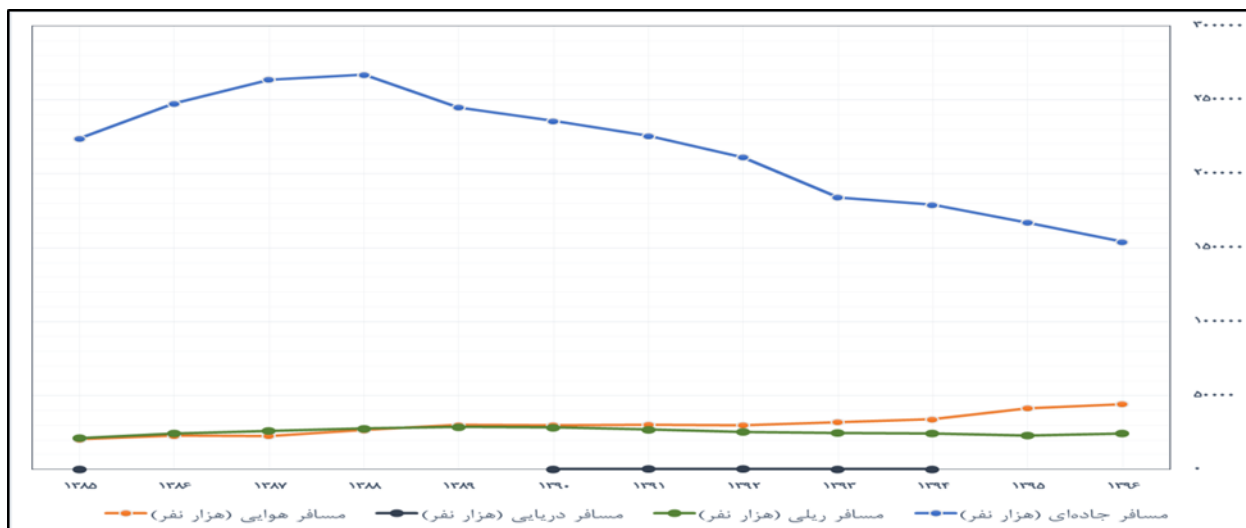
موضوع حمل و نقل از جمله موضوعاتی است که با توجه به ارتباط با زیرساخت‌های کلان اقتصادی و اجتماعی کشور و اثرگذاری متقابل بین آن‌ها همواره جزء لاینفک برنامه‌های کلان و راهبردی کشور بوده است. بررسی و تحلیل نظرات دست‌اندرکاران و ذینفعان حوزه حمل و نقل جاده‌ای به جهت سیاست‌گذاری در این بخش مهمترین شاخص ارزیابی حمل و نقل جاده‌ای برونشهری است که موارد مهمی نظیر ارزیابی تأخیرات و تأثیر زمان سفر بر مطلوبیت سیستم را نشان می‌دهد. روش مطالعه طراحی پرسشنامه‌ای است که اگر چه بخشی از آن به ظاهر مبین پرسشنامه مقایسات زوجی است (AHP فازی) اما در لایه‌ی اولیه دسته‌بندی متغیرهای این پرسشنامه به کمک تحلیل دوار گنجانده انجام شده است که روشی نوین در حمل و نقل می‌باشد. در بخش اول پرسشگری‌های صورت گرفته از مسافران با توجه به محدودیت‌های موجود در چهار روز متوالی در پایانه‌های غرب، شرق، جنوب و بی‌هی تهران به صورت مستقیم و در سایر بیست پایانه منتخب به کمک نمایندگان محلی انجام پذیرفته است و هدف دستیابی به مهمترین متغیرهای مؤثر در مطلوبیت سیستم و بهبود آن به کمک راهکارهای پیشنهادی می‌باشد که مهمترین نتایج بدست آمده از وزن‌دهی شاخص‌هایی که به منظور ارزیابی و مقایسات زوجی در نظر گرفته شده‌اند عبارتند از: پویایی سیاست‌های تشویقی (دسته ۱-۲۷)، عملکرد ترافیکی سیستم (دسته ۲-۲۶)، ایمنی (دسته ۲-۳۹)، خدمات رفاهی (دسته ۱-۲۱) و سیستم‌های هوشمند (دسته ۲-۱۶). از نتایج وزن‌دهی می‌توان به این موضوع پی برد که پویایی سیاست‌های تشویقی و نوع سیاست‌گذاری می‌تواند با ضریب بالایی شاخص‌های سطح خرد و کلان را به منظور افزایش سهم حمل و نقل عمومی جاده‌ای تحت شعاع خود قرار دهد و همچنین تمرکز راهکارهای پیشنهادی کاربران به منظور افزایش سهم حمل و نقل عمومی جاده‌ای بر سیاست‌گذاری، بهینه‌سازی زمان سفر، افزایش سطح ایمنی و کیفیت خدمات بوده است که در تعامل با روش مقایسات می‌باشند.

کلمات کلیدی: سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای - تحلیل تحلیل دوار - پویایی سیاست‌های تشویقی - زمان سفر حمل و نقل عمومی جاده‌ای

۱. مقدمه

مسافرین جاده‌ای به طور مطلق رو به کاهش بوده است. مطابق سالنامه آماری راه آهن جمهوری اسلامی ایران مسافران بخش ریلی در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵ رشدی ۶ درصدی را تجربه کرده است که از جمله دلایل آن به راه اندازی قطارهای چرخشی و افزایش بهره برداری، عدم افزایش بهای بلیت، مدیریت بازاریابی شرکت‌ها و نیز تخفیفات اعمال شده و فروشیسته سفر "بلیت + هتل" اشاره شده است که منجر به افزایش ظرفیت قطارها گردیده است. این مسئله نشان می‌دهد در سال‌های اخیر میزان جذابیت مد حمل و نقل جاده‌ای پایین آمده است. علت این امر می‌تواند مجموعه‌ای از عوامل داخلی یا خارجی باشد. به عنوان مثال عوامل داخلی مانند سیاست‌های غلط قیمت‌گذاری، کاهش کیفیت و کمیت سرویس‌دهی و دسترسی نامناسب به محل سرویس‌دهی و غیره و عوامل خارجی مانند افزایش قیمت بنزین، افزایش کیفیت مدهای دیگر حمل‌ونقل، افزایش تمایل مسافران به استفاده از خودروی شخصی و عوامل بسیار دیگر که می‌تواند موجب این کاهش مطلق باشد و در نهایت این سوال مطرح می‌گردد مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده ای را چگونه میتوان بهینه نمود.

سیاست‌های کلان یک کشور همواره مبین رویکرد بلندمدت و چشم‌انداز برنامه‌ریزان و مدیران برای نیل به اهداف خاص در یک موضوع ویژه است. موضوع حمل‌ونقل از جمله موضوعاتی است که با توجه به ارتباط با زیرساخت‌های کلان اقتصادی و اجتماعی کشور و اثرگذاری متقابل بین آن‌ها همواره جزء لاینفک برنامه‌های کلان و راهبردی کشور بوده است. مقاله پیش‌رو به دنبال راه‌حل‌های مدون است تا از طریق آن بتواند روند کاهشی سهم حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای که از سال ۱۳۸۸ به بعد اتفاق افتاده است را متوقف و متناسب با افزایش کیفیت خدمات پیشنهادهایی به منظور گسیل مسافران به سوی این سیستم ارائه کند. شکل ذیل میزان مسافران حمل‌ونقل عمومی در مدهای ریلی، جاده‌ای و هوایی را به همراه مجموع آن‌ها در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، تعداد کل مسافران حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای از سال ۱۳۸۸ به بعد شروع به کاهش کرده است. آنچه در این نمودار قابل توجه است، روند سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ است. در این سال‌ها مسافرین در مجموع روندی تقریباً افزایشی را طی کرده‌اند، در حالی که تعداد



شکل ۱. نمودار تعداد مسافران مدهای حمل‌ونقل عمومی در سفرهای بین‌شهری از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶ (سالنامه‌های آماری حمل‌ونقل جاده‌ای

(۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸)

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

ضمنی یکی از مدهای حمل و نقلی را انتخاب می‌کنند. در ادامه جزئیات مطالعات انجام گرفته در این خصوص ارائه شده است. آگوستین و همکاران در انتهای سال ۲۰۱۴ به بررسی موضوع بازار اتوبوس‌های بین‌شهری در دو کشور آلمان و امریکا مبتنی بر شاخص‌های عملکردی از جمله سیاست‌های توسعه‌ی شرکت‌های مسافربری و قیمت بلیت پرداخته است. این مقاله که در مجله با عنوان *Transportation economics* چاپ شده است به بررسی شاخص‌هایی از جمله فاصله‌ی سفر، زمان سفر، تعداد توقف‌ها، دسترسی به سیستم‌های پشتیبان و سایر مدها، تواتر سرویس در روز، نوع وسایل نقلیه و شاخص‌های رقابتی پرداخته و نتایج حاکی از این موضوع است که فاصله‌ی سفر، تواتر سرویس و تعداد توقف‌ها معنادارترین شاخص‌ها در قیمت بلیت و افزایش یا کاهش سهم استفاده از حمل و نقل جاده‌ای در مسافرت‌های برون‌شهری در دو کشور آلمان بوده است. مطالعه ولدی‌مانوئل در فوریه سال ۲۰۱۲ در زمینه‌ی ارزیابی رقابت‌پذیری سیستم اتوبوس‌های بین‌شهری با توجه به شاخص‌های حمل و نقل پایدار در مجله حمل و نقلی با عنوان *Public transportation* به چاپ رسیده است و به بررسی شاخص‌های محیط زیستی، عدالت اجتماعی و ایجاد فرصت‌های اقتصادی در حوزه‌ی توسعه و ارزیابی شرکت‌های حمل و نقل جاده‌ای می‌پردازد. مطابق با موارد مطروحه در این مقاله اگرچه سیستم همگانی جاده‌ای از اقبال کمتری نسبت به سایر مدها برخوردار است اما با اعمال شاخص‌های عدالت اجتماعی بر فرآیند انتخاب مد و ارتباط با مباحث اقتصادی می‌توان گستره‌ای را ترسیم نمود که طی آن افراد مختلف جامعه در انتخاب مد آزادی عمل بیشتری داشته باشند. مطالعه عثمان سولاک در سال ۲۰۱۶ در ترکیه در مجله *Economics and Finance* به چاپ رسیده است و به بررسی و تأثیر ضوابط و سیاست‌های حمل و نقل جاده‌ای برون‌شهری در ترکیه می‌پردازد. سولاک با بررسی سیاست‌های حمل و نقل جاده‌ای به عنوان یک

اگرچه باید توجه داشت کاهش مجموع تعداد مسافران حمل و نقل عمومی می‌تواند به دو سبب روی داده باشد. یک، کاهش تعداد مسافران بین‌شهری به دلیل کاهش قدرت خرید و به عبارت دیگر کاهش تمایل به سفر کردن و دوم، روی گرداندن مسافری از حمل و نقل عمومی به شخصی. با شناخت متغیرهای اصلی ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان به روش دسته بندی متغیرها به کمک تحلیل دوار که در حمل و نقل جاده ای روشی نوین می‌باشد میتوان به راهکارهای افزایش سهم حمل و نقل عمومی دست یافت. روش کار برداشت اطلاعات از کلیه پایانه‌های مسافری مهم کشور (۲۰ پایانه) با پوشش بالغ بر ۷۵ درصد مسافران کل کشور مطابق طرح جامع حمل و نقل و استخراج چگالی نظرات و تحلیل آنها می باشد.

۲. مرور ادبیات

برنامه‌ریزی حمل و نقل فرآیندی است که در آن تقاضای سفر برای آینده پیش‌بینی می‌شود و فناوری‌ها، خدمات و سیستم‌های جایگزین مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. مطالعه پیشرو نیز بخشی از این فرآیند است. بررسی عوامل موثر بر انتخاب وسیله کمک می‌کند تا افراد جذب شده به هر مد شناسایی شوند و نیازهای هر یک بر اساس مطلوبیت آن‌ها تامین شود. انتخاب وسیله در سفرهای بین‌شهری به عوامل بسیاری بستگی دارد و این تنوع به دلیل تفاوت‌های تجاری انواع مدهای حمل و نقل و ناهمگونی مسافران آن‌ها است. در این راستا مطالعات بسیاری در خارج از کشور انجام شده است اما مدل‌های انتخاب وسیله لازم است بر اساس فرهنگ، مطلوبیت‌ها و رفتار افراد هر کشور و خصوصیت مدهای حمل و نقل ساخته شود که متاسفانه در این راستا تحقیقات اندکی در ایران صورت گرفته است. مسافران در انتخاب مدهای بین‌شهری اغلب پارامترهای مختلفی را مد نظر قرار می‌دهند که با توسل به آن‌ها و تجزیه و تحلیل فاکتورهای موثر به صورت

مباحث مربوط به مسافران در سفرهای برون‌شهری می‌پردازد. این دستورالعمل اگرچه صرفاً مختص سیستم جاده‌ای نیست اما از این جهت که به ارائه یک ساختار واحد در زمینه تدوین شاخص‌های ارزیابی، برداشت اطلاعات و ارائه یک ابزار تحلیلی می‌پردازد حائز اهمیت است.

پرفسور شان نیلی در سال ۲۰۱۹ عوامل تاثیرگذار بر انتخاب وسیله سفر بین شهری از شمال انگلستان جدید تا شهرهای بزرگ شمال شرقی را مورد مطالعه قرار داده. بررسی عوامل تاثیرگذار در انتخاب وسیله در سفر بین شهری مد نظر نیلی است. در این پژوهش عوامل تاثیرگذار بسیار زیادی جهت بررسی انتخاب و در ۴ گروه دسته‌بندی شده‌اند. عوامل اجتماعی-جمعیتی مسافر، عوامل محیطی مسافر، عوامل پنهان مسافر و عوامل سفر و همچنین مدهای حمل‌ونقلی که در پروژه در نظر گرفته شدند هوایی، ریلی، اتوبوس و خودروی شخصی هستند. مدل‌های نهایی انتخاب شده در این پژوهش شامل دو مدل لوجستیک چندگانه برای سفرهای کاری و غیرکاری است. مجتبی مرادی و محمد مهدی خیبری در سال ۱۳۹۸ دسته‌بندی تقاضای سفر سیستم حمل‌ونقل هوایی بر اساس متغیرهای دموگرافیک مسافران به روش آنالیز خوشه‌ای پرداخته است. مطالعه نشان می‌دهد شغل مسافران مهم‌ترین عامل در انتخاب حمل‌ونقل هوایی است. همچنین افراد متاهل دارای رنج سنی ۲۵ تا ۳۶ سال با سطح درآمد مناسب افرادی هستند که بیشترین استفاده را از این مد داشته‌اند. با تشریح جزئیات مطالعات، قوانین مهم و ضوابط داخلی کشورهای مختلف جایگاه سیستم حمل و نقل مسافر و متغیرهای دخیل در آن در کشورهای پیشرفته و مناطقی نظیر اتحادیه اروپا به خوبی میتوان دریافت ضروری است بستری مناسب به منظور شناسایی نقاط ضعف و قوت سیستم عرضه و تقاضای جابجایی مسافر در کشور فراهم گردد.

۳. روش جمع آوری داده‌ها

بستر مطلوبیت‌زا در جذب مسافران بیشتر به ارائه‌ی ساختاری می‌پردازد که طی آن می‌توان سهم استفاده از حمل‌ونقل همگانی جاده‌ای را گسترش داد. سیستم حمل‌ونقل ترکیه به عنوان یک کشور در حال توسعه مانند ایران وابستگی زیادی به جاده دارد و سهم گسترده‌ای از حمل‌ونقل بین شهری بر بستر جاده صورت می‌پذیرد.

دکتر هوا لائو و همکاران در سال ۲۰۱۷ در زمینه شاخص‌های ایمنی در سیستم اتوبوس‌های بین‌شهری به بررسی شاخص‌های ایمنی مرتبط با شرکت‌های مسافربری جاده‌ای در مالزی پرداخته است. این مقاله که در مجله **Transport policy** چاپ شده است و در این مقاله شاخص‌هایی از جمله محیط، رفتار رانندگان و شرایط اتوبوس مورد بررسی قرار گرفته و متناسب با آن‌ها عوامل موثر بر تصادفات ثبت شده در شرکت‌های مسافربری جاده‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. نسخه اولیه گزارش **TCRP-79** در سال ۲۰۰۲ ارائه شد که موضوع آن نیازهای سیستم اتوبوس بین‌شهری می‌باشد و به عنوان یک مرجع پذیرفته گردید و نسخه اصلاح شده آن در سال ۲۰۱۹ منتشر شده است.

این گزارش فنی توسط **Transportation research board – National research council** به عنوان یک مرجع بین‌المللی به موضوع اتوبوس‌های بین‌شهری می‌پردازد. گزارش در سه بخش تدوین شده است که در بخش اول موضوع نیازهای توسعه سیستم اتوبوس‌های بین‌شهری، مباحث مربوط به صنایع مرتبط و مسائل سرمایه‌گذاری در این حوزه مطرح می‌شود. در بخش دوم استراتژی‌های بهبود سیستم در قالب برنامه‌ریزی، ایجاد شعب تابعه، مباحث مربوط به بازاریابی، توسعه تسهیلات خدماتی، تجهیزات هوشمند و موارد مرتبط ارائه شده است. در انتها نیز مطالعات میدانی در ایالت‌های مختلف که در راستای بهبود سیستم مذکور صورت گرفته مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. همچنین دستورالعمل **Interregional Travel** در سال ۲۰۱۶ توسط **Transportation research board** منتشر گردیده که به

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

P : درصد توزیع صفت در جامعه یا همان زمان انتظار زیاد و کم ($P = 0.05$) و

d : میزان خطای قابل قبول ($d = 0.05$) است.

در این مطالعه به تعداد ۳۳۰ نمونه مورد پرسشگری قرار گرفته‌اند. پرسشگری‌های صورت گرفته از مسافران با توجه به محدودیت‌های موجود در چهار روز متوالی در پایانه‌های غرب، شرق، جنوب و بیهقی تهران به صورت مستقیم و در سایر بیست پایانه منتخب به کمک نمایندگان محلی بین تاریخ‌های ۱۳۹۸/۰۲/۱۲ تا ۱۳۹۸/۰۲/۱۵ انجام پذیرفت. (پایانه جنوب تهران- پایانه غرب تهران- پایانه شرق تهران- پایانه بیهقی- پایانه بزرگ مسافربری تبریز- پایانه کاوه اصفهان- پایانه شهید کلاتری کرج- پایانه بوشهر- پایانه امام رضا (ع) مشهد- پایانه سیاحت اهواز- پایانه انقلاب زاهدان- پایانه شهید کار اندیش شیراز- پایانه آزادگان قزوین- پایانه عمومی قم- پایانه شهید کاویانی کرمانشاه- پایانه شرق بروجرد- پایانه عمومی دولت ساری- پایانه خلیج فارس بندرعباس- پایانه بزرگ همدان- پایانه یزد)

در بخش اول از پرسشنامه با عنوان مقایسه‌ی زوجی شاخص‌ها از کاربران خواسته شده تا براساس سوالات طراحی شده به هریک از آن‌ها امتیاز مورد نظر را تخصیص دهند. در این بخش شاخص‌هایی که به منظور ارزیابی و مقایسه‌ی زوجی مطابق با فصل اول مطالعات در نظر گرفته شده است عبارتند از:

- پویایی سیاست‌های تشویقی: این متغیر مبین به روز بودن سیاست‌هایی است که در سطح کلان به منظور توسعه سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای در نظر گرفته می‌شود.
- عملکرد ترافیکی سیستم: این متغیر بیانگر عملکرد سیستم حمل و نقل جاده‌ای شامل زیرساخت‌ها و ابزارهای اجرایی این سیستم است. این متغیر عملکرد و کارکرد مواردی از جمله سطح کیفی جاده‌ها، پایانه‌ها، اتوبوس/مینی بوس/ تاکسی‌های جاده‌ای و مواردی از این دست را شامل می‌شود.

به منظور اخذ، بررسی و تحلیل نظرات دست اندرکاران و ذینفعان حوزه‌ی حمل و نقل جاده‌ای به جهت سیاست‌گذاری در این بخش، پرسشنامه‌ای طراحی و تدوین شد که اگر چه بخشی از آن به ظاهر مبین پرسشنامه مقایسه‌ی زوجی است اما در لایه‌ی نهانی این پرسشنامه متغیرهای موردنیاز تحلیل تحلیل دوار گنجانده شد که در ادامه توضیحات مربوط به آن ارائه خواهد شد. برای این منظور با توجه به ابعاد مختلف شاخص‌ها و سوالات و طیف گسترده‌ی ذینفعان این حوزه، پرسشنامه‌ی موردنظر به صورت الکترونیکی و ثبته طراحی و در اختیار کارشناسان فنی، مدیران سازمانی، نمایندگان اتحادیه، کانون، رانندگان و مسافران شرکت‌های مسافربری در سطح کشور قرار گرفت و از آن‌ها درخواست شد تا در مدت‌زمان مقرر پرسشنامه‌ی مذکور را تکمیل نمایند. شایان ذکر است تکمیل پرسشنامه در بخش رانندگان و مسافران با کمک نماینده حاضر در محل انجام شده است. شکل شماره ۲ نمونه‌ای از پرسشنامه‌ی مذکور که با سؤال‌های منفرد طراحی شده‌اند، نشان می‌دهد.

به منظور انجام پرسشگری اولین قدم تعیین ابعاد نمونه موردنیاز به منظور تحلیل‌های معنادار است. با توجه به تعیین پایانه‌های مورد نظر به منظور برداشت اطلاعات موردنیاز، در این مطالعه از روش نمونه‌برداری سیستماتیک یا منظم به منظور شناسایی زمان انتظار استفاده شده است. حال به منظور تعداد نمونه کافی در این مطالعه از رابطه زیر مطابق مطالعه *Transit Capacity and*

Quality of Service Manual استفاده شده است {۶}:

$$N = \left| \frac{z_{1-\alpha/2}^2 P(p-1)}{d^2} \right| \quad (1)$$

که در آن:

n : تعداد کافی مسافران به منظور شناسایی زمان انتظار

$z_{1-\alpha/2}^2$: مقدار توزیع نرمال در سطح اطمینان α درصد یعنی

بر اساس سطح اطمینان ۹۵٪، $z_{1-\alpha/2}^2$

۲. وضعیت جاده های کشور را از منظر ایمنی چگونه ارزیابی می کنید؟
۳. وضعیت شرکت های مسافری را از منظر سطح خدمات رسانی چگونه ارزیابی می کنید؟
۴. وضعیت پایانه های مسافری را از منظر سطح خدمات رسانی و کیفیت ساخت چگونه ارزیابی می کنید؟
۵. وضعیت دسترسی به پایانه های مسافری از لحاظ مدهای حمل و نقل همگانی درون شهری (مترو، قطار شهری، اتوبوس، تاکسی) چگونه ارزیابی می کنید؟
۶. میزان تأخیر شرکت های مسافری به نظر شما در چه سطحی است؟

- پوشش سیستم: این متغیر بیانگر سطح پوشش دهی ناوگان حمل و نقل همگانی جاده ای از کل زوج مبدا- مقصدهای موجود در سطح کشور است.
- یکپارچگی سیستم: این متغیر بیانگر کارکرد و تعامل مدهای مختلف حمل و نقل همگانی جاده ای و عملکرد سازمان های اجرایی مرتبط با آن با یکدیگر است.
- ایمنی: این متغیر بیانگر سطح ایمنی سیستم حمل و نقل همگانی جاده است.
- محیط زیست: این متغیر بیانگر شاخص های مرتبط با محیط زیست به خصوص آلودگی هوا در ارتباط با سیستم حمل و نقل جاده است.
- زمان سفر: این متغیر بیانگر وضعیت و کیفیت انتخاب مد حمل و نقل همگانی جاده ای در ارتباط با زمان سفر است.
- ایمنی: این متغیر بیانگر سطح ایمنی سیستم حمل و نقل همگانی جاده است.
- خدمات رفاهی: این متغیر بیانگر سطح کیفیت خدمات رفاهی مرتبط با زیرساخت های حمل و نقل عمومی جاده ای از جمله پایانه ها و مجتمع های بین راهی است.
- سیستم های هوشمند: این متغیر بیانگر اثر استفاده از سیستم های هوشمند در جذب مسافر و کیفیت استفاده از آن ها در وضعیت موجود سیستم حمل و نقل همگانی جاده ای است.

شرکت کنندگان باید نظر خود را در قالب مقایسه ی زوجی بین شاخص ها بین ۱ تا ۹ و یک دوم تا یک نهم (ساختار معکوس) امتیاز دهی می کردند. در بخش دوم از پرسشنامه با عنوان ارزیابی کیفیت، از شرکت کنندگان خواسته شد تا نظرات کیفی خود را در مورد زیرساخت ها و خدمات حمل و نقل جاده ای بیان کنند تا به نوعی میزان رضایت از سیستم در نمونه ی مورد نظر مشخص گردد. سوالات این بخش عبارت بودند از:

۱. وضعیت جاده های کشور را از منظر زیر ساخت چگونه ارزیابی می کنید؟

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

پرسشنامه اخذ نظرات ذینفعان و کارشناسان	
اطلاعات فردی و سازمانی پاسخ‌دهنده:	
□ زیر دیپلم	□ دیپلم
□ کاردانی	□ کارشناسی
□ کارشناسی ارشد	□ دکتری
□ دفتر حمل و نقل مسافر	□ دفتر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات
□ دفتر برنامه و بودجه	□ دفتر حقوقی
□ استان: مدیرکل	□ معاون حمل و نقل
□ رئیس اداره مسافر	□ اداره فن آوری
□ اداره بودجه	□ اداره حقوقی
□ کانون □ اتحادیه □ استفاده کنندگان از خدمات حمل و نقل جاده‌ای (مسافران) □ رانندگان □ کارشناسان حوزه حمل و نقل و ترافیک	
*به نظر شما "پویایی سیاست‌های تشویقی" نسبت به "پویایی سیستم" در توسعه و افزایش سهم حمل و نقل عمومی مسافر بین شهری چه میزان اهمیت دارد؟	
۱ □ ۲ □ ۳ □ ۴ □ ۵ □ ۶ □ ۷ □ ۸ □ ۹ □ ۱۰ □ ۱/۲ □ ۱/۳ □ ۱/۴ □ ۱/۵ □ ۱/۶ □ ۱/۷ □ ۱/۸ □ ۱/۹	
*به نظر شما "پویایی سیاست‌های تشویقی" نسبت به "یکپارچگی سیستم" در توسعه و افزایش سهم حمل و نقل عمومی مسافر بین شهری چه میزان اهمیت دارد؟	
۱ □ ۲ □ ۳ □ ۴ □ ۵ □ ۶ □ ۷ □ ۸ □ ۹ □ ۱۰ □ ۱/۲ □ ۱/۳ □ ۱/۴ □ ۱/۵ □ ۱/۶ □ ۱/۷ □ ۱/۸ □ ۱/۹	
*به نظر شما "پویایی سیاست‌های تشویقی" نسبت به "ایمنی" در توسعه و افزایش سهم حمل و نقل عمومی مسافر بین شهری چه میزان اهمیت دارد؟	
۱ □ ۲ □ ۳ □ ۴ □ ۵ □ ۶ □ ۷ □ ۸ □ ۹ □ ۱۰ □ ۱/۲ □ ۱/۳ □ ۱/۴ □ ۱/۵ □ ۱/۶ □ ۱/۷ □ ۱/۸ □ ۱/۹	
*به نظر شما "پویایی سیاست‌های تشویقی" نسبت به "شاخص‌های محیط زیستی" در توسعه و افزایش سهم حمل و نقل عمومی مسافر بین شهری چه میزان اهمیت دارد؟	
۱ □ ۲ □ ۳ □ ۴ □ ۵ □ ۶ □ ۷ □ ۸ □ ۹ □ ۱۰ □ ۱/۲ □ ۱/۳ □ ۱/۴ □ ۱/۵ □ ۱/۶ □ ۱/۷ □ ۱/۸ □ ۱/۹	
*به نظر شما "پویایی سیاست‌های تشویقی" نسبت به "زمان سفر" در توسعه و افزایش سهم حمل و نقل عمومی مسافر بین شهری چه میزان اهمیت دارد؟	
۱ □ ۲ □ ۳ □ ۴ □ ۵ □ ۶ □ ۷ □ ۸ □ ۹ □ ۱۰ □ ۱/۲ □ ۱/۳ □ ۱/۴ □ ۱/۵ □ ۱/۶ □ ۱/۷ □ ۱/۸ □ ۱/۹	

شکل ۲. نمونه‌ای از صفحات پرسشنامه اخذ نظرات کارشناسان و ذینفعان

نکته‌ی قابل توجه در محاسبات مربوط به نرخ ناسازگاری که جزئیات آن در ادامه بیان خواهد شد حاکی از آن است که هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان پرسشنامه‌ها را بدون مطالعه و با جواب‌های تصادفی تکمیل نکرده و برای تمامی شرکت‌کنندگان نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ محاسبه شده است. تحلیل هر یک از سه بخش مذکور نیازمند روشی جداگانه است.

۴- بررسی، تحلیل و ارزیابی نظرات ذینفعان

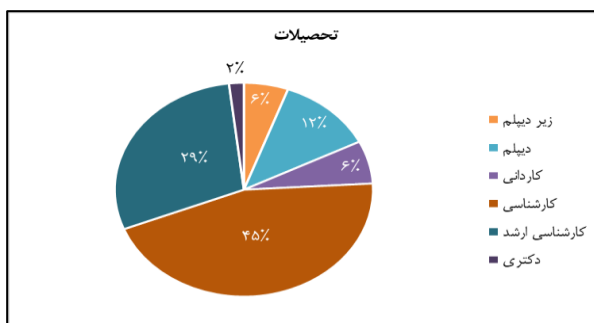
۴-۱ تحلیل اطلاعات مرتبط با بخش اول پرسشنامه:

مقایسه‌ی زوجی شاخص‌ها

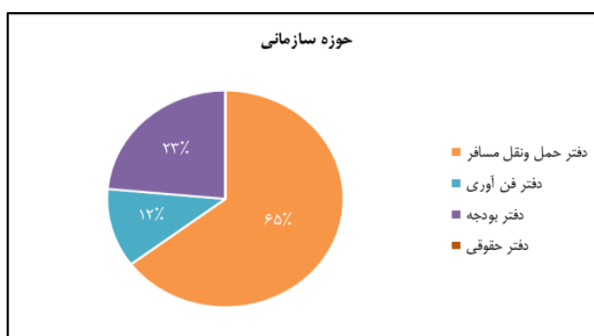
همانطور که پیش از این نیز بیان شده در بخش اول پرسشنامه اطلاعاتی در زمینه‌ی مقایسه‌ی زوجی شاخص‌ها پرسیده شده است. شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعه به منظور سیاست‌گذاری در حوزه‌ی حمل‌ونقل جاده‌ای در دو سطح کلان و خرد در قالب شاخص‌های موثر بر مطلوبیت سیستم حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای ارائه شده‌اند و سطح بندی این شاخص‌ها نشان می‌دهد شاخص‌هایی که تعامل دو سطحی دارند به عنوان شاخص‌های موثر نهان و شاخص‌هایی که تعارض سطحی دارند به عنوان شاخص‌های موثر دوسویه در تحلیل در نظر گرفته می‌شوند. یعنی از یک سو نوسان تحلیلی ایجاد می‌کند و از سوی دیگر اثرات طولی و عرضی شاخص‌های رده بالاتر را در ارائه‌ی سیاست‌گذاری‌های بیان می‌کند. از این رو برای تحلیل اثرات متقاطع سطوح و شاخص‌ها در این مطالعه از دو روش استفاده شده است: روش اول تحلیل دوار که دسته‌بندی شاخص‌ها را مشخص می‌کند و ورودی را برای روش دوم که مقایسات زوجی را با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی انجام می‌دهد، آماده می‌کند. در ادامه هر یک از روش‌ها و نتایج مورد نظر ارائه شده است. دلیل استفاده از روش مقایسات زوجی (AHP فازی) انطباق خوب آن با داده‌های این مطالعه و نحوه برداشت اطلاعات می‌باشد که مستقیماً با روش فازی تناسب دارد و بکارگیری روش تحلیل دوار در ادامه و تکمیل مطالعه به دلیل استفاده از

فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل / سال سیزدهم / شماره دوم (۵۱) / زمستان ۱۴۰۰

در بخش سوم از پرسشنامه از مشارکت‌کنندگان در قالب کارشناسان و ذینفعان این حوزه خواسته شد تا " نظرات خود را در قالب راهکارها و برنامه‌های بلند مدت و کوتاه‌مدت دستیابی به هدف افزایش سهم حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای در جابه‌جایی مسافر را به صورت سرفصل وار" بیان کنند. پرسشنامه‌ی مذکور با مشارکت گسترده‌ای از شرکت‌کنندگان از طیف‌های مختلف در تاریخ مقرر تکمیل شد که ۳۴ پرسشنامه برخط و ۱۱۱ پرسشنامه شفاهی توسط سازمان راهداری و ۱۸۵ پرسشنامه با استفاده از مصاحبه با رانندگان (۶۳ نفر)، مسافران (۱۰۱ نفر) و کارشناسان حوزه ترافیک (۲۱ نفر) تکمیل گردیده است. ۴۵ درصد از شرکت‌کنندگان در تکمیل پرسشنامه دارای مدرک کارشناسی و ۲۹ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد بوده‌اند. متخصصین براساس تفکیک سطوح کارشناسی و مدیریتی و به ترتیبی که از کاردان تا دکتری در آن حضور داشته باشند و مسافران به صورت رندم همچنین رانندگان نیز به تفکیک نوع وسیله و سپس ساعت کارانتخاب شده‌اند.



شکل ۳. تحصیلات شرکت‌کنندگان در تکمیل پرسشنامه



شکل ۴. حوزه‌ی سازمانی شرکت‌کنندگان در تکمیل پرسشنامه

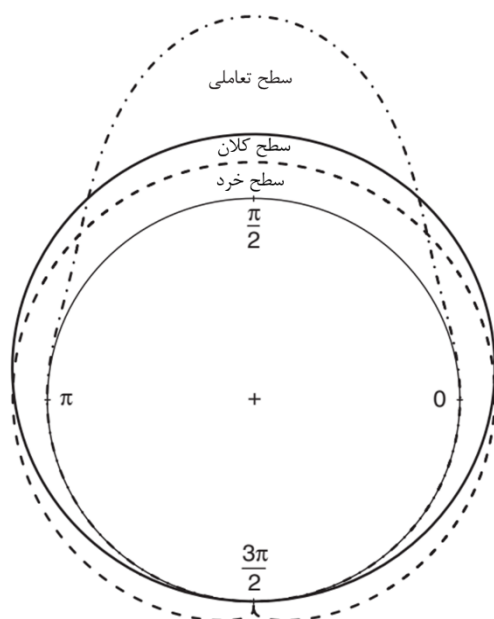
ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

دسته‌بندی به عنوان ورودی و وزن‌دهی مقایسات زوجی به روش AHP فازی استفاده شود. در فاز اول دسته‌بندی، چگالی تمرکز پاسخ‌دهندگان بر روی سطوح عملکردی شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. همانطور که در شکل ۵ مشخص است با استفاده از توزیع قدرت کسینوسی به شرح؛

Power-of-cosine distribution:

$$f(\theta) = \frac{2^{-1+1/\zeta} \Gamma^2(1 + 1/\zeta)}{\pi \Gamma(1 + 2/\zeta)} (1 + \cos(\theta - \mu))^{1/\zeta} \quad (2)$$

دسته‌بندی تمرکز پاسخ‌دهندگان بر سطوح عملکردی شاخص‌ها نشان داده شده است. این توزیع بیانگر آن است که پاسخ‌دهندگان در مورد سطوح خرد و کلان مقایسات مرتبط و یکسانی داشته اما در زمینه شاخص‌هایی که در سطوح تعارضی قرار داشته‌اند نظرات متفاوتی ارائه کرده‌اند که بیانگر قدرت عملکردی این شاخص‌هاست (شاخص‌هایی مانند ایمنی، محیط زیست و پوشش سیستم). این نمودار همچنین حاکی از آن است که پاسخ‌دهندگان سطوح خرد و کلان را به خوبی از یکدیگر تفکیک کرده و در یک مدار تحلیلی قرار نداده‌اند.



شکل ۵. دسته‌بندی سطوح شاخص‌ها با استفاده از توزیع قدرت

کسینوسی

روشی نسبتاً نوین و منطبق بر زبان برنامه نویسی می‌باشد و لذا تقریباً محاسبات سنگین را به راحتی انجام می‌دهد و میتواند به عنوان تجربه برای مطالعات آینده پیشنهاد گردد.

جدول ۱. شاخص‌های موثر بر مطلوبیت سیستم حمل و نقل عمومی

جاده‌ای

سطح خرد	سطح کلان	شاخص‌های موثر
	✓	پویایی سیاست‌های تشویقی
✓		عملکرد ترافیکی سیستم
✓	✓	پوشش سیستم
✓		یکپارچگی سیستم
✓	✓	ایمنی
✓	✓	محیط زیست
✓		زمان سفر
✓		خدمات رفاهی
✓		سیستم‌های هوشمند

۴-۱-۱ روش تحلیل دوار

روش تحلیل دوار روشی آماری است که از داده‌های مورد تحلیل در تحلیل خود داده‌ها استفاده می‌شود و با توجه به ماهیت آن‌ها بستر تحلیلی برای تحلیل سایر داده‌ها در همان دسته فراهم می‌گردد. از این رو به این نوع تحلیل، روش تحلیل نفوذی یا تحلیل دوباری و چرخشی نیز گفته می‌شود.

با توجه به سطح بندی ارائه شده در مورد شاخص‌های موردنظر هر یکی از این شاخص‌ها بازگشتی از سطح خرد به کلان و از سطح کلان به خرد دارد. اگر چه مقایسه‌ی زوجی آن به صورت مستقیم در ظاهر یک نمودار خطی با شکستگی‌ها فراوان را نشان می‌دهد اما زمینه را برای یک تحلیل بازگشتی فراهم می‌کند. بنابراین برای دسته‌بندی شاخص‌ها، سوالات به صورت مقایسات زوجی از شرکت‌کنندگان پرسیده شده تا بتوان سطح موثر نهان و دوسویه مشخص گردد و بر اساس آن با روش تحلیل دوار (به منظور تحلیل دوار در این مطالعه از زبان برنامه‌نویسی آماری R استفاده شده است) دسته‌بندی کارا صورت گیرد و خروجی

دسته اول	دسته دوم
پویایی سیاست‌های تشویقی	عملکرد ترافیکی سیستم
پوشش سیستم	ایمنی
یکپارچگی سیستم	زمان سفر
محیط زیست	سیستم‌های هوشمند
خدمات رفاهی	-

حال با توجه به دسته‌بندی مشخص شده در گام بعد با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی وزن شاخص‌ها در هر دسته مشخص خواهد شد.

۴-۱-۲ وزن‌دهی شاخص‌ها به روش تحلیل سلسله

مراتبی فازی

پایه و اساس مجموعه‌ها و منطق فازی به وسیله پروفیسور لطفی زاده مطرح شده است. پاسخ‌های علمی و تحقیقات گسترده‌ی وی در مواجهه با انتقادات و منتقدان منطق فازی، در رشد و نمو منطق فازی بسیار مؤثر بوده است، به طوری که رشد کاربردهای کنترل فازی و منطق فازی در سیستم‌های کنترل را مدیون تلاش و کوشش پروفیسور لطفی زاده می‌دانند. در روش فازی، خبرگان و تصمیم‌گیرندگان در قضاوت‌هایشان به جای یک عدد ثابت به ارائه‌ی یک بازه تمایل دارند. متغیرهای زبانی و طیف‌های فازی به صورت‌های مختلفی می‌توانند باشند، اما یکی از کامل‌ترین طیف‌ها به صورت نُه‌تایی است که اعداد فازی و عبارات کلامی (متغیرهای زبانی) متناظر با آن بیان می‌گردد.

جدول ۳. طیف فازی متناظر با عبارات کلامی در روش تحلیل

سلسله مراتبی فازی

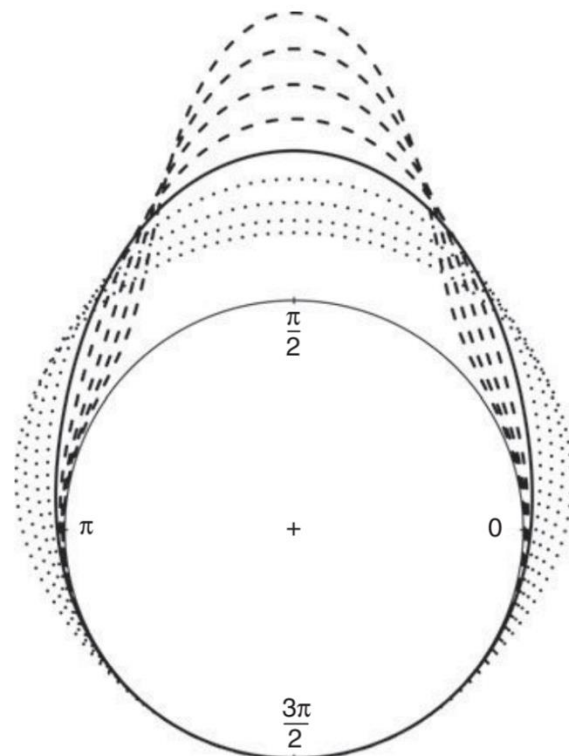
طیف فازی			میزان اهمیت	ترجیحات زبانی
حد بالا (U)	حد وسط (M)	حد پایین (L)		
۱	۱	۱	۱	اهمیت یکسان
۴	۲	۱	۲	یکسان تا نسبتاً مهم‌تر

پس از تعیین چگالی تمرکز بر سطوح، باید دسته‌بندی شاخص‌ها به منظور وزن‌دهی فارغ از سطوح عملکردی آن‌ها صورت پذیرد. مطابق با شکل فوق با استفاده از تابع توزیع چگالی فان میسر؛

Von Mises distribution:

$$f(\theta) = \frac{1}{2\pi I_0(\kappa)} e^{\kappa \cos(\theta - \mu)}, I_p(\kappa) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \cos p\theta e^{\kappa \cos(\theta)} d\theta \quad (3)$$

و مبتنی بر چگالی تمرکزی سطوح دسته‌بندی شاخص‌ها در دو دسته پنج و چهار شاخصی انجام گرفته است. همانطور که در شکل نیز مشخص است چهار شاخص به صورت خط تیره و چهار شاخص دیگر به صورت نقطه با یکدیگر هم خانواده شده‌اند و یک شاخص (با خط پر در شکل) به صورت بینابینی قرار گرفته است، که با توجه به فاصله کمتر قطبی آن با شاخص‌های نقطه‌ای در آن دسته قرار گرفته است.



شکل ۶. دسته‌بندی عملکردی شاخص‌ها به منظور وزن‌دهی

جدول ۲. دسته‌بندی شاخص‌ها بر اساس تحلیل چرخشی

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

ترسیم این نمودار است که هدف، ساختار سلسله‌مراتب شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها، و گزینه‌ها به روشنی مشخص می‌شود.

در اصل حتی قبل از طراحی پرسشنامه AHP فازی نیز می‌بایست ابتدا طرح سلسله‌مراتب تصمیم ترسیم گردد.

• مرحله ۲: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسه‌های زوجی

در این مرحله لازم است اعداد فازی که برای انجام مقایسه‌های زوجی نیاز است تعریف شوند تا خبرگان طبق آن نسبت به ارائه پاسخ‌های خود اقدام نمایند. این اعداد پیش‌ازین در جدول بیان شده‌اند.

• مرحله ۳: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی با به‌کارگیری اعداد فازی

در این مرحله، پرسشنامه‌ها در اختیار خبرگان قرار گرفته است و آن‌ها به آن پاسخ داده‌اند. بنابراین در این مرحله ماتریس مقایسات زوجی که حاوی اعداد فازی هستند آماده شده است.

• مرحله ۴: محاسبه ماتریس S برای هر یک از سطری‌های ماتریس مقایسه زوجی

S ها اعداد فازی مثلثی هستند که از رابطه زیر محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (4)$$

که در رابطه فوق، M اعداد فازی مثلثی داخل ماتریس مقایسه‌های زوجی هستند. در حقیقت هنگام محاسبه ماتریس S، هر یک از اجزاء اعداد فازی نظیر به نظیر جمع زده شده و در معکوس فازی مجموع کل ضرب می‌شوند. این مرحله شبیه محاسبه وزن‌های نرمال شده در روش AHP معمولی، منتها با اعداد فازی است.

• مرحله ۵: محاسبه درجه بزرگی S ها نسبت به همدیگر

طیف فازی			میزان اهمیت	ترجیحات زبانی
حد بالا (U)	حد وسط (M)	حد پایین (L)		
۵	۳	۱	۳	نسبتاً مهم‌تر
۶	۴	۲	۴	نسبتاً مهم‌تر تا اهمیت زیاد
۷	۵	۳	۵	اهمیت زیاد
۸	۶	۴	۶	اهمیت زیاد تا بسیار زیاد
۹	۷	۵	۷	اهمیت بسیار زیاد
۱۰	۸	۶	۸	بسیار زیاد تا کاملاً مهم‌تر
۱۱	۹	۷	۹	کاملاً مهم‌تر

در خصوص نمایش عددی عبارات فازی، این موضوع مطرح است که یک عدد فازی ممکن است به صورت مثلثی یا دوزنقه‌ای بیان شود. در حالت مثلثی عدد مربوطه را به صورت $M = (a, b, c)$ نمایش می‌دهند که پارامترهای a و b و c به ترتیب بیانگر کمترین مقدار ممکن، محتمل‌ترین مقدار و بیشترین مقدار ممکن برای عدد موردنظر هستند و عدد موردنظر می‌تواند بین a و c تغییر کند.

تحلیل سلسله مراتبی فازی دو روش شناخته شده دارد که عبارت‌اند از روش چانگ و روش یاگر. روش چانگ معروف‌ترین و متداول‌ترین روش است که در ادامه جزئیات آن تشریح و به منظور وزن دهی شاخص‌های ارزیابی شرکت‌های مسافری در این مطالعه مورداستفاده قرار گرفته است.

مراحل AHP فازی به روش چانگ به شرح زیر است:

• مرحله ۱: رسم نمودار سلسله مراتبی

در هر تحلیل چند معیاره‌ای رسم نمودار سلسله مراتبی (درخت تصمیم) یکی از گام‌های اولیه و البته مهم است. زیرا پس از

مجاز باشد. بنابراین در تحلیل سلسله مراتبی، محاسبه و اعلام نرخ ناسازگاری یک نیاز جدی و ضروری است که مورد توافق همگان است.

برای بررسی ناسازگاری در روش AHP فازی، روش کار بر اساس محاسبات فازی است و با نرخ ناسازگاری AHP غیر فازی فرق دارد. گوگوس و بوچر پیشنهاد داده‌اند برای بررسی سازگاری، دو ماتریس (عدد میانی و حدود عدد فازی) از هر ماتریس فازی مشتق و سپس سازگاری هر ماتریس بر اساس روش ساعتی محاسبه شود. مراحل محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌های فازی مقایسات زوجی به‌قرار زیر است:

- مرحله اول: در مرحله اول ماتریس مثلثی فازی به دو ماتریس تقسیم می‌شود. ماتریس اول از اعداد میانی قضاوت‌های مثلثی تشکیل می‌شود و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی است.
- مرحله دوم: بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی محاسبه شود.
- مرحله سوم: بزرگ‌ترین مقدار ویژه برای هر ماتریس محاسبه شود.
- مرحله چهارم: شاخص‌های سازگاری برای هر ماتریس محاسبه شود.
- مرحله پنجم: برای محاسبه نرخ ناسازگاری، هر شاخص بر مقدار شاخص تصادفی در جدول تقسیم گردد.

جدول ۴: شاخص‌های تصادفی RI

اندازه ماتریس	RI ^m	RI ^g
۱	۰	۰
۲	۰	۰
۳	۰/۴۸۹۰	۰/۱۷۹۶
۴	۰/۷۹۳۷	۰/۲۶۲۷
۵	۱/۰۷۲	۰/۳۵۹۷
۶	۱/۱۹۹۶	۰/۳۸۱۸
۷	۱/۲۸۷۴	۰/۴۰۹۰

در این مرحله Si ها از نظر درجه بزرگی بر اساس فرمول زیر با یکدیگر مقایسه می‌شوند:

$$\mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

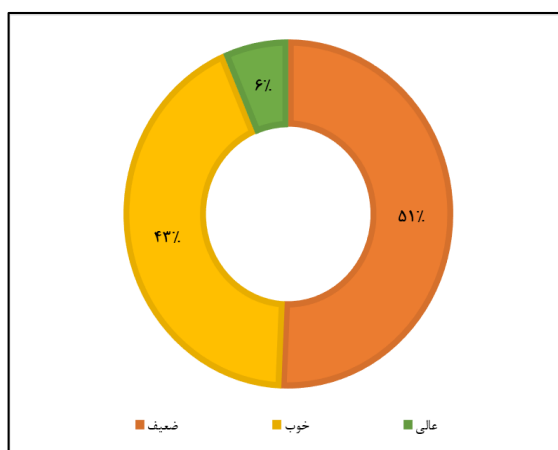
که در رابطه فوق:

$$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \quad , \quad M_1 = (l_1, m_1, u_1)$$

- مرحله ۶: محاسبه وزن معیارها و گزینه‌ها در ماتریس‌های مقایسه زوجی
- در این مرحله کافی است، بردار وزن نرمالایز نشده را با محاسبه کمترین مقدار Vهای محاسبه‌شده در مرحله قبل، به دست آورد.
- مرحله ۷: محاسبه بردار وزن نهایی
- در مرحله آخر، بردار وزن به‌دست‌آمده از مرحله قبل که نرمال نشده بود، را نرمالایز کرده تا بردار وزن نهایی که هدف نهایی از محاسبات فازی است به دست آید. مفهوم نرخ ناسازگاری موضوعی است که در پرسشنامه‌های تحلیل سلسله مراتبی جایگزین پایایی و روایی در سایر پرسشنامه‌ها محاسبه می‌شود. نرخ ناسازگاری شاخصی است که مقدار آن نشان‌دهنده تناقضات و ناسازگاری‌های احتمالی در ماتریس مقایسات زوجی است.

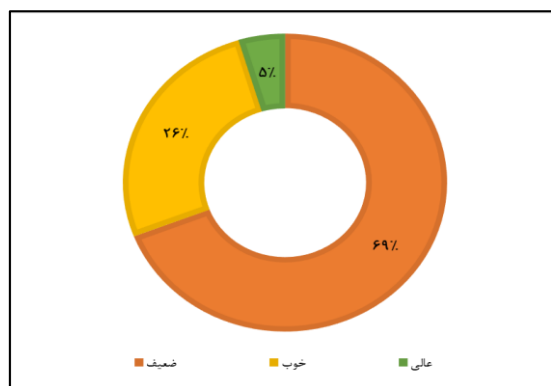
بنا بر نظر آقای ساعتی بنیان‌گذار روش AHP، چنانچه نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، سازگاری ماتریس مقایسات مورد تائید بوده و قابل قبول می‌باشند. اما در صورتی که نرخ ناسازگاری بزرگ‌تر از ۰/۱ باشد، نشان‌دهنده تناقض در ارزیابی‌ها و قضاوت‌های خبرگان است. تا حدی ناسازگاری طبیعی و قابل قبول است و AHP برای اینکه اجازه بروز این ناسازگاری را بدهد، تا ۱۰ درصد (۰/۱) ناسازگاری را مجاز می‌داند. به‌طورکلی تقریباً بعید است یک ماتریس مقایسات زوجی بدون دقت و به‌صورت تصادفی تکمیل شود اما نرخ ناسازگاری آن در محدوده

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)



شکل ۷. نتایج پرسش اول نظرسنجی

• پرسش دوم: وضعیت جاده های کشور را از منظر ایمنی چگونه ارزیابی می کنید؟
مطابق با شکل به میزان ۶۹ درصد از شرکت کنندگان وضعیت جاده های کشور را از منظر ایمنی ضعیف بیان کرده اند. همچنین ۲۶ درصد نمره خوب و ۵ درصد نمره عالی به وضعیت ایمنی جاده های کشور داده اند.



شکل ۸. نتایج پرسش دوم نظرسنجی

• پرسش سوم: وضعیت شرکت های مسافری را از منظر سطح خدمات رسانی چگونه ارزیابی می کنید؟
مطابق با شکل به میزان ۵۱ درصد از شرکت کنندگان وضعیت شرکت های مسافری را از منظر سطح خدمات رسانی خوب بیان کرده اند. همچنین ۴۰ درصد نمره ضعیف و ۹ درصد نمره عالی به وضعیت خدمات رسانی شرکت های مسافری داده اند.

اندازه ماتریس	RI ^m	RI ^g
۸	۱/۳۴۱۰	۰/۴۱۶۲
۹	۱/۳۷۹۳	۰/۴۳۴۸
۱۰	۱/۴۰۹۵	۰/۴۴۵۵
۱۱	۱/۴۱۸۱	۰/۴۵۳۶
۱۲	۱/۴۴۶۲	۰/۴۷۷۶
۱۳	۱/۴۵۵۵	۰/۴۶۹۱
۱۴	۱/۴۹۱۳	۰/۴۸۰۴
۱۵	۱/۴۹۸۶	۰/۴۸۸۰

در صورتی که هر دوی این شاخص های محاسبه شده کمتر از ۰/۱ باشند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از ۰/۱ باشند، از تصمیم گیرنده تقاضا می شود تا در اولویت های ارائه شده تجدیدنظر نماید.

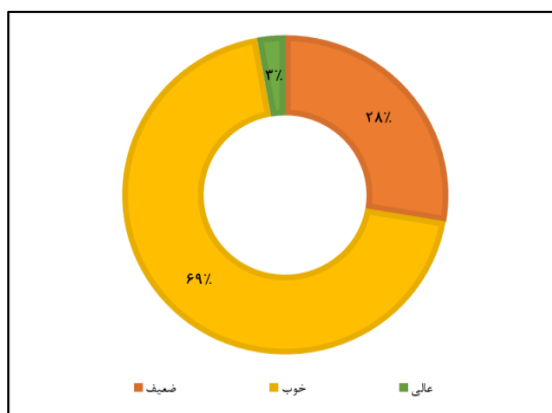
۴-۲ تحلیل اطلاعات مرتبط با بخش دوم پرسشنامه:

ارزیابی کیفیت

همانطور که پیش از این بیان شد در این نظرسنجی شش سوال از مورد پرسش قرار گرفته است که به به ارزیابی کیفی زیرساخت ها و خدمات حمل و نقل جاده ای پرداخته است. نتایج حاصل از پرسشگری در این بخش متناسب با هر سوال به شرح زیر است:

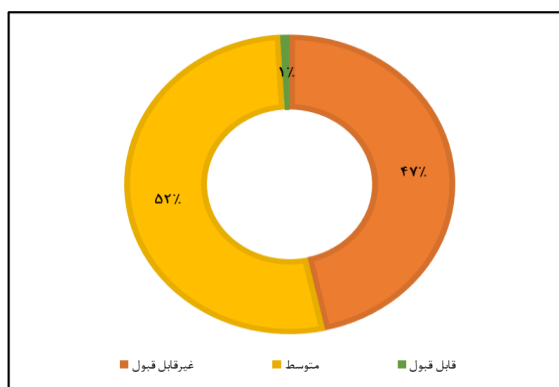
• پرسش اول: وضعیت جاده های کشور را از منظر زیر ساخت چگونه ارزیابی می کنید؟
مطابق با شکل به میزان ۵۱ درصد از شرکت کنندگان وضعیت جاده های کشور را از منظر زیرساخت ضعیف بیان کرده اند. همچنین ۴۳ درصد نمره خوب و ۶ درصد نمره عالی به زیرساخت های جاده ای کشور داده اند.

۲۸ درصد نمره ضعیف و ۳ درصد نمره عالی به وضعیت دسترسی به پایانه‌های مسافربری داده‌اند.



شکل ۱۱. نتایج پرسش پنجم نظرسنجی

• پرسش ششم: میزان تأخیر شرکت‌های مسافربری به نظر شما در چه سطحی است؟
مطابق با شکل به میزان ۵۲ درصد از شرکت‌کنندگان میزان تأخیر شرکت‌های مسافربری را خوب بیان کرده‌اند. همچنین ۴۷ درصد نمره ضعیف و تنها یک نمره عالی به تأخیر شرکت‌های مسافربری در حرکت از پایانه داده‌اند.

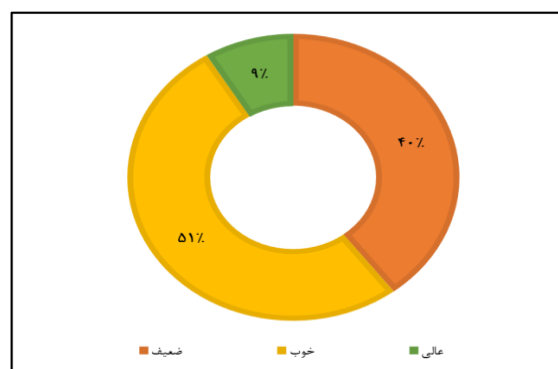


شکل ۱۲. نتایج پرسش ششم نظرسنجی

۴-۳ تحلیل اطلاعات مرتبط با بخش سوم پرسشنامه:

دریافت نظرات

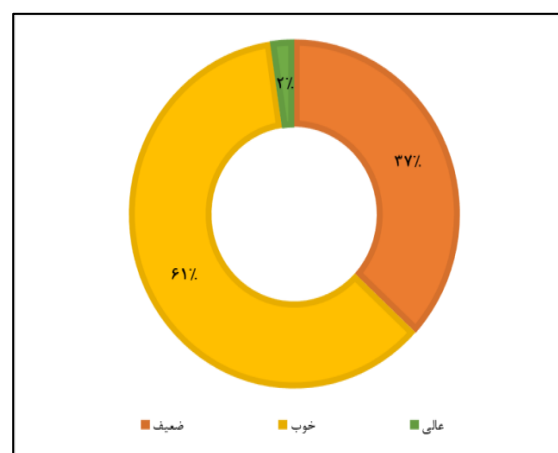
در این بخش از پرسشنامه از کاربران خواسته شد تا نظرات خود را در زمینه‌ی راهکارها و برنامه‌های بلند مدت و کوتاه‌مدت به منظور دستیابی به هدف افزایش سهم حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای در جابه‌جایی مسافر بیان کنند. از این رو با توجه به اطلاعات وارد فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل / سال سیزدهم / شماره دوم (۵۱) / زمستان ۱۴۰۰



شکل ۹. نتایج پرسش سوم نظرسنجی

• پرسش چهارم: وضعیت پایانه‌های مسافربری را از منظر سطح خدمات رسانی و کیفیت ساخت چگونه ارزیابی می‌کنید؟

مطابق با شکل به میزان ۶۱ درصد از شرکت‌کنندگان وضعیت پایانه‌های مسافربری را از منظر سطح خدمات رسانی و کیفیت ساخت خوب بیان کرده‌اند. همچنین ۳۷ درصد نمره ضعیف و ۲ درصد نمره عالی به وضعیت خدمات رسانی پایانه‌های مسافربری داده‌اند.



شکل ۱۰. نتایج پرسش چهارم نظرسنجی

• پرسش پنجم: وضعیت دسترسی به پایانه‌های مسافربری چگونه ارزیابی می‌کنید؟
مطابق با شکل به میزان ۶۹ درصد از شرکت‌کنندگان وضعیت دسترسی به پایانه‌های مسافربری را خوب بیان کرده‌اند. همچنین

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

شاخص	وزن	شاخص	وزن
سیاست‌های تشویقی	۰/۲۷	عملکرد سیستم	۰/۲۶
پوشش سیستم	۰/۱۹	ایمنی	۰/۳۹
یکپارچگی سیستم	۰/۱۸	زمان سفر	۰/۱۹
محیط زیست	۰/۱۵	سیستم هوشمند	۰/۱۶
خدمات رفاهی	۰/۲۱	-	-

همانطور که در جدول فوق مشخص است پویایی سیاست‌های تشویقی در دسته‌ی اول و ایمنی در دسته‌ی دوم دارای بیشترین وزن هستند. یک شاخص از سطح کلان و یک شاخص از سطح تعاملی که مطابق تحلیل چرخشی نیز در طول همدیگر قرار دارند. بنابراین از نتایج وزن‌دهی می‌توان به این موضوع پی برد که پویایی سیاست‌های تشویقی و نوع سیاست‌گذاری می‌تواند با ضریب بالایی شاخص‌های سطح خرد و کلان را به منظور افزایش سهم حمل و نقل عمومی جاده‌ای تحت شعاع خود قرار دهد. در دسته اول پس از پویایی سیاست‌های تشویقی پوشش و یکپارچگی سیستم به ترتیب دارای سهم وزنی بیشتری شده‌اند که با مقایسه نظر مثبت کاربران درخصوص رضایت از زیرساخت بدین صورت قابل تعامل است که وزن اصلی در این دسته به سیاست‌های تشویقی داده شده و توسعه در بخش بعدی مورد نظر است این تعامل بسیار قابل اهمیت و تاییدی بر روش مطالعه می‌باشد. در دسته دوم ایمنی مطابق سیستم وزن‌دهی بالاترین وزن را دریافت کرده است و از نظر کاربران نیز حدود ۷۰ درصد از پرسش‌شوندگان ایمنی را ضعیف تشخیص داده‌اند که بیانگر درستی وزن این شاخص می‌باشد در مجموع نظرات ارائه شده در بخش کلید واژه‌ها ضمن همگامی در قالب اصلی وزن دهی بخصوص در موارد ایمنی؛ دسترسی و سیاست‌های تشویقی در بخش تاخیرات و شرگت‌های مسافری دارای تفاوت‌هایی بین وزن دسته و نظرات کاربران نیز می‌باشند که اگرچه جزئی است ولی قابل پیگیری و تحلیل در مطالعات بعدی می‌باشند. با توجه به موارد بیان شده در ادامه راهکارهای

شده توسط خبرگان و ذینفعان این حوزه از روش تحلیل کلیدواژه‌ای یا word cloud برای این بخش از پرسشنامه استفاده شده است. برای این منظور کلیدواژه‌های پرتکرار به صورت دستی و با استفاده از هوش مصنوعی از نظرات پاسخ‌دهندگان استخراج و مطابق تحلیل کلید واژه‌ای مربوط که نشان‌دهنده‌ی تمرکز پیشنهادها است ترسیم گردیده چگالی نظرات به صورت اندازه فونت هر گزینه قابل مشاهده می‌باشد (به منظور ترسیم word cloud در این مطالعه از نرم‌افزار XLSTAT استفاده شده است). همانطور که از این شکل مشخص است تمرکز راهکارهای پیشنهادی به منظور افزایش سهم حمل و نقل عمومی جاده‌ای بر سیاست‌گذاری، بهینه‌سازی زمان سفر، افزایش سطح ایمنی و کیفیت خدمات بوده است. سایر کلیدواژه‌های مستخرج از پیشنهادات نیز بر روی شکل قابل مشاهده است.



شکل ۱۳. نقشه تحلیل کلید واژه ای نظرات پاسخ‌دهندگان

۵. نتیجه گیری

با توجه به موارد فوق وزن‌دهی شاخص‌ها در دو دسته‌ی مذکور با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی صورت پذیرفت که نتایج آن در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج وزن‌دهی شاخص‌ها

وزن	دسته دوم	وزن	دسته‌ی اول
۰/۵۷		۰/۴۳	

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال سیزدهم / شماره دوم (۵۱) / زمستان ۱۴۰۰

۳-۵ استراتژی‌های سطح سه

- توسعه‌ی بازارگاه‌های اینترنتی هدفمند در حوزه‌ی حمل‌ونقل
 - طراحی و الزامات فنی و اجرایی مدیریت بحران در جاده
- همچنین دربخش نظرخواهی سلسله مراتبی پیشنهاد میگردد مطالعه با توجه به وجود داده‌های کافی در بخش بهره‌بردار و اپراتور که در مقدمه و ادبیات موضوع تلاش شده به آن اشاره گردد با روش‌های دیگر فازی نظیر تئوری مورچگان و یا قانون‌وال‌ها ارزیابی مجدد و بهینه‌یابی و یا تایید گردد. استفاده از روش چرخش‌دوار با توجه به نو بودن آن در دانش حمل و نقل و تایید نظرات کاربران این صنعت و روش ریاضی ذکرشده میتواند یکی از دست‌آوردهای جانبی دیگر این مقاله محسوب گردد.

۶. منابع

- برنامه ششم توسعه کشور بخش حمل‌ونقل، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۴، بخش ۱۱ صفحات ۷۲-۸۰.
- برنامه استراتژیک بخش حمل‌ونقل ایران، معاونت حمل‌ونقل و وزارت راه و شهرسازی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۷، فصل اول صفحات ۲۹-۳۳.
- طرح جامع حمل‌ونقل کشور، دفتر برنامه‌ریزی و اقتصاد حمل‌ونقل، ۱۳۹۵، گزارش مدیریتی صفحات ۱۷-۲۵.
- سالنامه‌های آماری حمل‌ونقل جاده‌ای ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸، فصل سوم، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور، <http://www.rmto.ir>

استراتژیک در قالب سه سطح بیان خواهد شد. استراتژی‌های سطح یک، راهبردهایی هستند که به منظور توسعه‌ی سیستم در اولویت می‌باشند. این راهبردها به نوعی پایه و زیرساخت‌های سیستم را به منظور گسترش در لایه‌های زیرین تقویت می‌کنند. سطوح دو و سه شامل راهبردهایی می‌شوند که در صورت توسعه‌ی زیرساخت‌ها می‌توانند نمود عملیاتی مناسب‌تری داشته باشند.

۱-۵ استراتژی‌های سطح یک

- اولویت‌بخشی به تأمین اعتبار طرح‌های زیرساختی حوزه‌ی حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای
- توسعه‌ی مجتمع‌های خدمات رفاهی بین‌راهی و درون پایانه‌ای
- توسعه و نوسازی زیرساخت‌های حمل‌ونقل هوشمند
- سرعت‌بخشی به نوسازی ناوگان متناسب با اسناد بالادستی
- توسعه‌ی پایانه‌های اختصاصی با رویکرد ارائه خدمات هدفمند (مبتنی بر مسافت، هدف سفر، نوع ناوگان، حمل‌ونقل ترکیبی و غیره) با جذب مشارک‌های بخش خصوصی
- توسعه‌ی زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی ترکیبی بارویکرد اتصال جاده به ریل و بالعکس در بخش مسافری

۲-۵ استراتژی‌های سطح دو

- اصلاح رویکرد محاسبه بیمه و عوارض خودروهای شخصی
- طراحی و توسعه‌ی سیستم‌های مدیریت تعمیر و نگهداری
- توسعه‌ی همکاری و مشارکت در راه‌اندازی استارت‌آپ‌ها
- طراحی سیستم معاینات فنی کارآمد پیش-حین-پس از سفر ناوگان حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای

ارزیابی مطلوبیت استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی جاده‌ای به کمک تحلیل اطلاعات و نظرسنجی از ذینفعان (۲۰ پایانه اول کشور به ترتیب اولویت)

- Lee, Haksik. Lee, Yongki & Yoo, Dongkeun. (2018). "The determinants of perceived service quality and its relationship with satisfaction". *Journal of Services Marketing*, Vol.11, No3 pp.217-231.
- Pewsey, Arthur, Markus Neuhäuser, and Graeme D. Ruxton. (2018). "Circular statistics in R". Oxford University Press, pp.120-47.
- Raffaele; Grimaldi, Katrin; Augustin, Paolo; Beria, (2017). "Intercity coach liberalisation. The cases of Germany and Italy", *Transportation Research Procedia* Vol.25, No.3 pp. 474-490.
- Intercity Bus Modernization: "Creating Opportunities and Connecting Ontario Communities", (2017). Ministry of Transportation, pp.232-298.
- سند تفصیلی برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۹۴، بخش حمل و نقل صفحات ۱۹۳-۲۱۸.
- Burke, K. G., Kovar, S. E., & Preshaw, P. J. (2003). "Understanding the satisfaction process for new assurance services: the role of attitudes, expectations, disconfirmation and performance". *Advances in Accounting*, Vol.20, No1. pp.43-58.
- Kittelson & Associates, et al. (2003). "Transit capacity and quality of service manual". No. 100. *Transportation Research Board*, Vol.8, No4. pp.109-121.
- Keong, Raymond, T. C. (2006). "Word-of-Mouth: The Effect of Service Quality, Customer Satisfaction and Commitment in a Commercial Education Context". Doctoral thesis, University of Western Australia, pp.72-81.
- Kotler, P. & Keller, K. L. (2006). "Marketing Management", Twelfth Ed. Upper Saddle River, New Jersey, Perason Printic Hall, pp. 132-157.
- Kouthouris, C. (2005). "Can service quality predict customer satisfaction and behavioral intentions in the sport tourism industry? An application of the SERVQUAL model in an outdoors setting", *Journal of Sport Tourism*, Vol.10, No 2. pp.101-112.
- Ladhari, R. (2009). "Service quality, emotional satisfaction, and behavioural intentions: A study in the industry. *Managing Service Quality*", pp.101-185.

آقای علیرضا افخم، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران - عمران را در سال ۱۳۸۲ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و درجه کارشناسی ارشد در رشته برنامه‌ریزی حمل و نقل را در سال ۱۳۸۵ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب اخذ نموده‌اند. هم‌اکنون دانشجویی درجه دکتری در رشته برنامه‌ریزی حمل و نقل از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات می‌باشند. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان حمل و نقل برونشهری، تحلیل تقاضا در حمل و نقل و حمل و نقل برونشهری عمومی جاده‌ای می‌باشد.



دکتر شهریار افندی زاده، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را از دانشگاه علم صنعت ایران و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی راه و ترابری را از دانشگاه علم صنعت ایران و درجه دکتری در رشته برنامه‌ریزی حمل و نقل را از دانشگاه کارلتون (کشور کانادا) کسب نموده است. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان تقاضا در حمل و نقل، مدلسازی در حمل و نقل، حمل و نقل همگانی، تحلیل سیستمهای حمل و نقل و مبنای ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل می‌باشد. در حال حاضر عضو هیات علمی با مرتبه دانشیار در دانشگاه علم و صنعت ایران می‌باشند.



دکتر علی نادران، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۷۹ از دانشگاه تهران، درجه کارشناسی ارشد راه و ترابری در سال ۱۳۸۲ را از دانشگاه علم و صنعت و درجه دکتری را در سال ۱۳۸۹ در رشته راه و ترابری از دانشگاه علم و صنعت کسب کرد. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه وی ایمنی ترافیک و برنامه‌ریزی حمل و نقل بوده و در حال حاضر عضو هیات علمی با مرتبه استادیار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات است.

