تحلیل انتظارات شهروندان از قطار شهری با استفاده از مدل کانو و تصمیم‌گیری چند معیاره فازی

مطالعه موردی: شهروندان شهر اصفهان

سید محمدرضا داودی[1] - استادیار گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.
مسعود عطائی قراچه - دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی-مالی، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.
مسعود مختاری کرچگانی - دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی-مالی، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.
فرهاد جوانمرد - دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی-مالی، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۱

چکیده

افزایش استفاده از حمل‌ونقل عمومی یکی از راحت‌ترین راه‌حل‌ها برای رفع مشکلات ناشی از استفاده بیش از حد از وسایل نقلیه شخصی (ازدحام، آلودگی، سروصدا و ...) در اکثر مناطق شهری است. به منظور بهبود حمل‌ونقل عمومی، توسعه ابزار مناسب برای اندازه‌گیری و نظارت بر کیفیت خدمات ضروری است. در میان روش‌های مختلف به منظور اندازه‌گیری کیفیت خدمات حمل‌ونقل، پژوهش حاضر تصمیم به اتخاذ روشی مبتنی بر دیدگاه مشتری دارد. هدف پژوهش حاضر بخش‌بندی و تحلیل انتظارات شهروندان از قطار شهری اصفهان، با استفاده از الگوهای KANO، FAHP و FTOPSIS است. نوع تحقیق براساس هدف کاربردی و براساس شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع تحلیلی است. برای جمع‌آوری اطلاعات، آمیخته‌ای از مطالعات کتابخانه و میدانی صورت گرفت. براساس مطالعات کتابخانه‌ای، مبانی نظری تحقیق، تدوین گردید و تعداد ۱۵ مورد از مهمترین انتظارات شهروندان شناسایی شد. براساس روش میدانی، داده‌های مورد نیاز با استفاده از سه نوع پرسشنامه کانو، مقایسات زوجی و سنجش اهمیت گردآوری شد. جامعه آماری در این پژوهش شامل دو گروه است. گروه نخست که به پرسشنامه کانو پاسخ داده‌اند، تمامی شهروندان استفاده کننده از قطار شهری شهر اصفهان هستند. برای تعیین حجم نمونه جامعه نخست از جدول مورگان استفاده شد. براساس این جدول، حجم نمونه مورد مطالعه ۳۸۰ نفر تعیین گردیده و از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. گروه دوم جامعه آماری که به پرسشنامه مقایسات زوجی بین گزینه‌ها و پرسشنامه سنجش اهمیت شاخص‌ها پاسخ داده‌اند، شامل خبرگان و کارشناسان فعال در زمینه قطار شهری هستند. در پایان نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها حاکی از آن بود که گزینه مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت، از اولویت برتری نسبت به سایر گزینه‌ها برخوردار است.

واژگان کلیدی: انتظارات شهروندان، قطار شهری، مدل کانو، منطق فازی.

۲ نویسنده مسئول مقاله: smrdavoodi@ut.ac.com

۱. مقدمه

امروزه با افزایش فاصله محل زندگی افراد با مراکز اشتغال و ارائه خدمات و سرویس‌ها مانند آموزش، تفریح، خرید، سلامت و ... نیاز به سفرهای روزانه افزایش یافته است. سرویس‌دهی برای این حجم بالای سفر، نیازمند بسترهای مناسب سیستم‌های حمل‌ونقل است. عدم تناسب ظرفیت شبکه راه‌ها با حجم بالای سفر، توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی به عنوان جایگزینی برای خودروهای شخصی، امری ضروری به شمار می‌آید. در این بین، محدودیت در افزایش ظرفیت شبکه راه‌ها و همچنین ظرفیت کمتر تاکسی و اتوبوس نسبت به سیستم‌های حمل‌ونقل ریلی درون شهری، توجه مدیران و سیاست‌گذاران شهری را بیشتر معطوف به توسعه زیرساخت‌های شبکه حمل‌ونقل ریلی درون‌شهری نموده است (sahelgozin & alimohammadi, 2016, 30). استفاده از حمل‌ونقل عمومی یک معامله برد-برد برای همه طرف‌ها ارزیابی می‌شود؛ به طوری که هم سرمایه‌گذاران، هم دولت و هم شهروندان در توسعه فیزیکی و ارزش افزوده ناشی از سرمایه‌گذاری ثابت سود می‌برند(soltani, 2007, 4).

سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی یکی از الگوهای حمل‌ونقل پایدار در شهرها هستند که ایمنی بسیار بالا، راحتی و آسایش مسافران، عدم وجود ترافیک، کاهش مصرف انرژی، سرعت مناسب، عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی و هزینه پایین حمل مسافر از جمله مزیت‌های آن به شمار می‌رود و در پژوهش‌ها به وسیله محققان به عنوان یکی از مهمترین انواع حمل‌ونقل عمومی شناخته شده است (Aydin et al., 2015, 61). در عین حال در صورت عدم بهره‌برداری صحیح، این سیستم خود می‌تواند باعث هدر رفتن سرمایه‌های شهر شود. همچنین عدم استقبال مردم از این وسایل علاوه بر به وجود آوردن ضرر مادی، تأثیرات منفی زیست محیطی، اجتماعی و فردی نیز دارد. از طرفی علاوه بر موارد فوق یکی از راه‌های کاهش سهم دولت‌ها و شهرداری‌ها در هزینه‌های مربوطه، جذب مسافر جدید و سعی در وفادار ساختن مشتریان قبلی است. پیش‌زمینه ایجاد و حفظ حسی مثبت در مسافر نسبت به استفاده از سامانه حمل‌ونقل عمومی، مستلزم یافتن یک الگوی همه‌پسند صحیح از عوامل مؤثر ذهنی و نگرشی مسافر نسبت به خدمات ارائه شده است که محقق می‌تواند با درک روابط بین داده‌های موجود و تحلیل آنها به یک الگوی مؤثر برای روند جذب و نگاهداشت مشتری و کاهش عوامل مشتری‌زدایی در این سامانه دست پیدا کند (Nazer & Javidi, 2014).

ایجاد و ارتقای کیفیت مناسب سرویس‌دهی در حمل‌ونقل عمومی یکی از مهمترین اولویت‌های مسئولان حمل‌ونقل عمومی است. میزان کیفیت حمل‌ونقل عمومی تعیین‌کننده میزان رضایت‌مندی مسافران از سفر است (mardomi & ghamari, 2012, 41). به دلیل نقش مهمی که مترو در زندگی شهری ایفا می‌کند، مبحث ارتقای رضایت‌مندی مسافران از سفر با مترو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طور کلی عوامل چندی بر میزان رضایت‌مندی کاربران از سفر با مترو تأثیرگذارند. از طرفی با توجه به حجم بالای مسافران مترو شهر اصفهان، لزوم توجه به موضوع شناخت انتظارات مسافران و جلب رضایت آنها را آشکار می‌سازد. در واقع سئوال نخست پژوهش به این صورت بیان می‌شود که انتظارات شهروندان شهر اصفهان از قطار شهری کدامند؟ بنابراین شناسایی عواملی که باعث رضایت مشتریان می‌شود، مسئله‌ای بدیهی و مهم است؛ اما از آن مهمتر، تدوین مدل‌ها و تکنیک‌هایی است که این عوامل را طبقه‌بندی و اولویت‌بندی نماید. مدل کانو و تطبیق آن با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره یکی از همین ابزارهاست که با استفاده از آن می‌توان عوامل مؤثر بر رضایت مشتریان را طبقه‌بندی نمود. اما در بسیاری از شرایط، داده‌های دقیق برای الگوسازی مسائل زندگی واقعی کافی نیستند، زیرا قضاوت‌های انسان و ترجیحات او در بسیاری از شرایط مبهم است و نمی‌توان آنها را با اعداد دقیق تخمین زد. برای حل این مشکل، نظریه فازی برای نخستین بار به وسیله لطفی‌زاده (۱۹۶۵) مطرح شد که برای تصمیم‌گیری در مورد داده‌های غیرقطعی و غیردقیق مناسب بود (yalchin et a1., 2012, 357). در این راستا هدف از انجام این پژوهش، شناسایی، بخش‌بندی و رتبه‌بندی انتظارات شهروندان از قطار شهری شهر اصفهان با استفاده از مدل کانو و تکنیک‌های FAHP و FTOPSIS است. در نتیجه استفاده از تکنیک‌های بیان شده منجر به پاسخگویی به سه نوع سئوال خواهد شد: ۱) بخش‌بندی انتظارت شهروندان شهر اصفهان از قطار شهری با استفاده از مدل KANO چگونه انجام می‌پذیرد؟ ۲) وزن هر کدام از انتظارات شهروندان شهر اصفهان از قطار شهری با استفاده از تکنیک FAHP چگونه تعیین خواهد شد؟ ۳) رتبه‌بندی هر کدام از انتظارات شهروندان شهر اصفهان از قطار شهری با استفاده از تکنیک FTOPSIS به چه صورت است؟

۲. چارچوب نظری پژوهش

۲،۱. حمل‌ونقل عمومی

حمل‌ونقل از دیرباز مورد توجه بشر بوده و به عنوان یک مسئله حیاتی در زندگی بشری، با پیشرفت علم و فناوری ابزارهای پیشرفته‌تری را در اختیار گرفته است. بنابراین یکی از موضوعات و نیازهای اساسی در قالب سکونتگاه‌های انسانی، موضوع دسترسی یا آمدوشد است که شکل فضایی آن در حوزه مسائل شهری، مقوله ترافیک و حمل‌ونقل شهری است که چالش‌های مربوط به آن از دغدغه‌های اصلی مردم و مسئولان شهری به حساب می‌آید (mirkatooli et al., 2013, 135). سیستم حمل‌ونقل یکی از فاکتورهای نشان دهنده میزان توسعه یک کشور است. به دنبال آن داشتن حمل‌ونقل عمومی پایدار به عنوان جزء اصلی زندگی امروزی در شهرها شناخته می‌شود که با پیچیده شدن روابط اجتماعی و اقتصادی و سایر ابعاد زندگی در شهرها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین برنامه‌ریزی به منظور توسعه تسهیلات و بهره‌برداری بهتر از امکانات موجود حمل‌ونقل (به خصوص حمل‌ونقل عمومی) می‌تواند به بهبود وضعیت ترافیک کمک کند. استفاده از وسایل نقلیه پر سرنشین بر مبنای اصل جابه‌جایی مسافر بیشتر با خودروهای کمتر، از جنبه‌های مختلف (همچون تراکم، ایمنی، آلودگی هوا، مصرف انرژی و غیره) به سایر

گزینه‌های ترابری، برتری دارد (hatami nejad, 2013, 107). عقیده بر این است که سیاست‌های حمل‌ونقل یکپارچه می‌تواند در آینده پیشرفت چشمگیری در مسیر سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار ایجاد نماید(Taylor, 2011, 1002). اما اگر کیفیت حمل‌ونقل عمومی پایین باشد و نتواند رضایت مردم را جلب کند، باعث شلوغی و ازدحام ترافیک می‌شود (hoseyni shahparian, 2015).

۲،۲. رضایت‌مندی مشتریان

رضایت مشتری به دلیل ارتباط مستقیم با حفظ مشتری، یکی از مهمترین عوامل در هر صنعت یا خدمات محسوب می‌شود(Imam, 2014, 106). رضایت، دارای مفهومی گسترده‌تر از کیفیت بوده و کیفیت جزو عوامل ایجاد رضایت در مشتریان به شمار می‌رود. رضایت عبارت است از ارزیابی مشتریان در مورد این که آیا محصول و خدمت توانسته نیازها و انتظارات آنان را برآورده نماید یا خیر. در واقع رضایت مشتری پیامدی است که بر اثر ارضای نیازهای مشتری حاصل می‌شود و بیانگر نوعی قضاوت ذهنی در مورد محصول یا خدمت است. نتیجه چنین رضایتی، ایجاد وفاداری در مشتریان، تکرار خرید و توصیه آن به دیگران برای استفاده از محصولات و خدمات است. درك بنیادی عوامل تأثیرگذار بر رضایت مشتری از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. کیفیت بالای خدمات، مهمترین موضوع در رضایت مشتریان است که تأثیر زیادی بر قصد خرید و وفاداری آنان می‌گذارد(ahmadi & askari dehabadi, 2015, 12).

۲،۳. انتظارات مشتریان مترو

استفاده‌کنندگان از مترو با ویژگی‌های فردی متفاوت، درك متفاوتی از مطلوبیت، ترجیح و رضایت دارند؛ به عبارتی عینك‌های ذهنی که افراد از پس آن به موضوعات می‌نگرند، سبب می‌شود که با دید متفاوتی به موضوعات و محیط اطراف نگاه کنند. بررسی نمونه‌ها این امکان را می‌دهد تا ساختار غالب بر ذهن افراد یك جامعه شناسایی شود. بنابراین بررسی تأثیر ویژگی‌های فردی، این امر را ممکن می‌سازد تا عوامل فردی تأثیرگذار بر رضایت سفر از مترو مشخص شود. در بررسی مطالعات انجام شده در زمینه رضایت‌مندی مشتریان (مسافران) از قطار شهری، پژوهشگران از عوامل متعددی نام برده‌اند. در ادامه به برخی از مهمترین این عوامل اشاره شده است:

نوری‌حسن‌آبادی و نیک‌فال آذر، در پژوهشی با عنوان "برآورد زمان انتظار مسافران در ایستگاه مترو و بررسی عوامل مؤثر برآن با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی" دریافتند که در سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی شهری، تعیین زمان انتظار مسافران در ایستگاه‌ها برای بهره‌مندی از خدمات ارائه شده، اهمیت فراوانی دارد (nuri hasanabadi & nikfha azar, 2011, 24). عامل دیگری که می‌تواند در ارتقای رضایت‌مندی مسافران مؤثر باشد، بهره‌گیری از سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی دیگر در کنار ایستگاه‌های مترو به منظور تسهیل دسترسی‌هاست (Givoni & Rietveld, 2007, 358). مردمی و قمری در پژوهشی با عنوان "سنجش اولویت عوامل تأثیرگذار در معماری ایستگاه‌های مترو بر رضایت‌مندی کاربران، مطالعه موردی: ایستگاه‌های خطوط ۱ و ۲ متروی تهران" عوامل تأثیرگذار بر رضایتمندی مسافران تبیین نمودند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها و تجزیه‌وتحلیل آنها، با استفاده از تکنیک مقیاس دهی بیارت، اولویت‌های این عوامل تأثیرگذار بر رضایت‌مندی کابران را مشخص کردند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، مکان قرارگیری ایستگاه‌ها در شهر، مسیرها و دسترسی‌ها، ایمنی اجتماعی و نظارت و نورپردازی و فراخی فضای معماری از مهمترین عوامل تأثیرگذار در معماری ایستگاه‌های مترو بر رضایت‌مندی مسافران از سفر با مترو است(mardomi & ghamari, 2012). یکی دیگر از متغیرهایی که می‌تواند در افزایش رضایت‌مندی مسافران مؤثر باشد، مناسب‌سازی ایستگاه‌ها برای معلولان، نابینایان و دوچرخه‌سواران است (nobakht & rostami, 2011, 14). فضای مناسب مترو اعم از نظافت و تمیزی، سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی و سیستم تهویه مطبوع از جمله عواملی هستند که می‌توانند بر رضایت مسافران تأثیرگذار باشند. ارائه خدمات مترو به مسافران در روزهای تعطیل و ساعات غیراداری از جمله عواملی است که باعث افزایش رضایت‌مندی مسافران می‌شود (Nazer & Javidi, 2014). امنیت ایستگاه‌های مترو و مناسب بودن موقعیت مکانی ایستگاه‌ها از دیگر متغیرهای تأثیرگذار بر رضایت از مترو است (daneshmand rokhi et al., 2016, 31). مسامی و همکاران، در پژوهشی با عنوان "تجزیه و تحلیل فازی و ارزیابی کیفیت خدمات حمل‌ونقل عمومی، مطالعه موردی: شهر دارالسلام، تانزانیا" با استفاده از تکنیک TOPSIS در شرایط فازی و در ابعاد (راحتی، قابلیت اطمینان، مهارت‌های بین فردی کارکنان و امنیت) نشان دادند که حمل‌ونقل ریلی شهری از لحاظ کیفیت خدمات، بهتر از دیگر حمل‌ونقل‌های عمومی است. با این حال، خدمات حمل‌ونقل شهری دارالسلام به خوبی توسعه نیافته؛ زیرا در مسیرهای بسیار محدود ارائه شده است (Massami et al, 2016). دانشمندرخی و همکاران، در پژوهشی با عنوان "اولویت‌بندی پروژه‌های مدیریت کیفیت سازمان با شروع از انتظارات مشتریان" با استفاده از مدل (WDF) و سروکوال، ابتدا نیازها و خواسته‌های مسافران را از طریق جمع‌آوری درخواست‌های ارسالی به منابع مختلف و تحلیل آنها در قالب ۲۷ مورد در چارچوب ابعاد مدل سروکوال دسته‌بندی نمودند. با دریافت نظریه‌های ۳۹۶ نفر از مسافران قطارشهری مشهد به عنوان نمونه از طریق پرسشنامه، میزان اهمیت این نیازها به دست آمد. در ماتریس نخست، نمره اهمیت مشخصه‌های فنی، در ماتریس دوم نمره اهمیت عملیات‌های کلیدی و در ماتریس سوم اهمیت و اولویت اجرای پروژه‌ها را تعیین کردند. نتایج پروژه نشان داد، پروژه نیازسنجی و کارسنجی مشاغل، بیشترین اهمیت را در ارضای نیازهای مشتریان دارد و اولویت نخست شرکت است (daneshmand rokhi et al, 2016). شاه و همکاران، در پژوهشی با عنوان "اندازه‌گیری رضایت مشتری با استفاده از پارامترهای کیفیت خدمات در خدمات حمل‌ونقل مترو بمبئی" با استفاده از مدل سروکوال به بخش‌بندی و تحلیل انتظارات مشتریان پرداختند. بدین منظور تعداد ۱۱ مورد

از مهمترین انتظارات مشتریان با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از نمونه آماری ۴۵۰ نفری به وسیله مدل سروکوال و نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفتند. در پایان، نتایج حاکی از آن بود که مشتریان در چهار مورد از پنج مورد تعیین کننده مدل سروکوال رضایت دارند و بعد همدلی نسبت به مابقی ابعاد (اعتبار، تضمین، ملموس بودن و پاسخگویی) دارای میانگین رضایت پایین‌تری است (Shah et al, 2016). پریدار، در پژوهشی با عنوان "بررسی رضایت‌مندی شهروندان از خدمات معاونت امور فرهنگی و اجتماعی سازمان شهرداری" با استفاده از ترکیب مدل‌های کانو و تحلیل شکاف، به این نتیجه رسید که بین انتظارات شهروندان از هر سه بعد خدمات اساسی، عملکردی و انگیزشی شهرداری (با ادراک آنان از هرسه بعد) اختلاف معنی‌داری وجود دارد(paridar, 2015). آیدین و همکاران، در پژوهشی با عنوان "چارچوب سلسله مراتبی رضایت مشتری برای ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل ریلی استانبول" با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی و شاخص‌هایی همچون امنیت، استقبال، راحتی ایستگاه، سیستم اطلاع‌رسانی، کیفیت بلیط فروشی‌ها، وضعیت کرایه، زمان انتظار مسافران و دسترسی در چهار خط فعال مترو به رتبه‌بندی عوامل رضایتمندی مشتریان پرداختند. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که خط ۴ نیازمند بهبود در شاخص استقبال، راحتی ایستگاه، کیفیت بلیط فروشی و زمان انتظار مسافران و خط ۳ نیاز به پیشرفت در سیستم اطلاع‌رسانی، قابلیت دسترسی و ایمنی دارند (Aydin et al, 2015). نصیری و عموزاد مهدیرجی، در پژوهشی با عنوان "بررسی رضایت‌مندی شهروندان از عملکرد خدماتی شهرداری با استفاده از مدل کانو، مطالعه موردی: شهرداری گرگان" ۲۰ عامل را شناسایی و به سه گروه تقسیم کردند؛ نیازهای اساسی، نیازهای تک بعدی و جذاب. هر گروه به ترتیب دارای ۶، ۸ و ۶ عامل بودند. براساس یافته‌های تحقیق، سطح رضایت‌مندی شهروندان از نیازهای اساسی با ضریب رضایت (۰/۴۳۶) در سطح پایین و نیازهای عملکردی با ضریب رضایت (۰/۷۱۲) در سطح متوسط و نیازهای هیجانی با ضریب (۰/۷۹۰) در سطح بالاتری قرار دارند (nasiri & amoozade mihdiraji, 2014). مومانی و همکاران، در پژوهشی با عنوان "طبقه‌بندی و رتبه‌بندی ویژگی‌های کیفیت بهداشت و درمان با استفاده از مدل یکپارچه KANO و تحلیل سلسله مراتبی فازی" با شناسایی ۲۸ مورد از ویژگی‌های کیفیت خدمات در بخش بهداشت و درمان، این ویژگی‌ها را در سه دسته نیازهای الزامی، تک بعدی و جذاب طبقه‌بندی نموده و با استفاده از تکنیک AHP فازی وزن هرکدام از ویژگی‌ها را به دست آورده و آنها را رتبه‌بندی نمودند (Momani et al, 2014). حکمت‌نیا و موسوی، در پژوهشی با عنوان "سنجش میزان و عوامل مؤثر بر رضایت‌مندی شهروندان از عملکرد شهرداری، مطالعه موردی: شهر یزد" به این نتیجه رسیدند که میزان رضایت‌مندی شهروندان از عملکرد شهروندی، در سطح متوسط به پایین قرار دارد. عواملی همچون رضایت اجتماعی، آگاهی اجتماعی، مشارکت شهروندی، سن، وضعیت اجتماعی و اقتصادی بر میزان رضایت‌مندی شهروندان تأثیرگذار بوده‌اند. در این میان متغیرهای رضایت اجتماعی و سن به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را در تبیین متغیر وابسته ایفا می‌کنند (hekmania & musavi, 2007). با توجه به مباحث بیان شده، جدول شماره۱ مهمترین انتظارات شهروندان از قطار شهری را نشان می‌دهد.

تاکنون روش‌های متعددی برای سنجش کیفیت خدمات و رضایت‌مندی مشتریان از محصولات، ابداع و آزمون شده است. به عنوان مثال در بیشتر پژوهش‌های انجام شده در حوزه رضایت‌مندی مشتریان و شهروندان از خدمات شهرداری‌ها از مدل سروکوال استفاده شده است. امروزه با توجه به مزایا و معایب هر روش، رویکردهای تلفیقی، بیشتر مورد توجه است. در این پژوهش نیز تلفیقی از دو روش (مدل کانو و تصمیم‌گیری چند معیاره تحت شرایط فازی) مدنظر قرار گرفته است. دلیل استفاده از مدل کانو، درک نیازهای مشتری و اثرات آن روی رضایت مشتری و دلیل استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی این است که اگرچه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سنتی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را به طور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و گاهی مبهم انسانی دارد؛ بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (به کارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. با توجه به این موضوع که زمان زیادی از بهره‌برداری قسمتی از خطوط ریلی مترو در شهر اصفهان نمی‌گذرد، این پژوهش الگوی جدیدی را ارائه می‌دهد که عوامل موجود در آن کاملاً از دیدگاه مشتریان مورد اولویت‌بندی قرار گرفته و می‌تواند نقش مهمی را در افزایش کیفیت خدمات مشتریان، شناخت دقیق نیازهای مشتریان و دسته‌بندی آنها در سه بخش نیازهای الزامی، تک‌بعدی و جذاب و نهایتاً کسب رضایت مشتریان داشته و در سیاست‌گذاری‌های آینده شرکت مترو اصفهان مورد توجه قرار گیرد. آنچه در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته، برای نخستین بار در شهر اصفهان مطرح شده و تا زمان انجام، پژوهش قابل توجهی در این زمینه انجام نشده است. به علاوه این پژوهش به لحاظ شاخص‌ها، آزمون و سایر موارد با پژوهش‌های بیان شده متفاوت بوده و در واقع در این زمینه‌ها دارای جنبه نوآوری است.

۳. روش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است؛ چرا که در عمل هدف واقعی تحقیق، بخش‌بندی و رتبه‌بندی انتظارات شهروندان از قطار شهری شهر اصفهان است. به منظور گردآوری داده‌های مورد نیاز برای الگوریتم پژوهش، مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت. از مطالعات کتابخانه‌ای برای تدوین مبانی نظری تحقیق استفاده شد. در تحقیق حاضر برای جمع‌آوری داده‌ها و نظرات کارشناسان از پرسشنامه استفاده گردید. پرسشنامه‌های پژوهش به شرح زیر هستند.

پرسشنامه شماره(۱): این پرسشنامه مبتنی بر مدل کانو بوده

جدول شماره۱: انتظارات شهروندان از قطار شهری

ردیف	انتظارات	محقق
۱	مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت	(nuri hasanabadi & nikfha azar, 2011) (Cascetta and Cartenì, 2014)
۲	اینترنت (wifi) در مترو و ارائه خدمات تلفن همراه	(baharvand, 212)
۳	بهره‌گیری از سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی دیگر در کنار ایستگاه‌های مترو	(Givoni & Rietveld, 2007)
۴	اطلاع‌رسانی در مترو	(jedali & emamgholizadeh, 2014) (alipur et al., 2012) (Aydin et al., 2015)
۵	گرافیک محیطی جذاب	(mardomi & ghamari, 2011) (alipur et al., 212)
۶	مناسب‌سازی ایستگاه‌ها برای معلولان و نابینایان و دوچرخه سواران	(nobakht & rostami, 2011)
۷	فضای مناسب مترو اعم از نظافت و تمیزی، سیستم سرمایشی و گرمایشی و تهویه مطبوع	(daneshmand rokhi et al., 2016) (Zhen et al., 2018)
۸	ارائه خدمات مترو به مسافران در روزهای تعطیل و ساعات غیراداری	(Nazer & Javidi, 2014) (daneshmand rokhi et al., 2016)
۹	امنیت در ایستگاه‌های مترو	(daneshmand rokhi et al., 2016) (Zhen et al., 2018) (Aydin et al., 2015)
۱۰	مناسب بودن موقعیت مکانی ایستگاه‌ها	(mardomi & ghamari, 2011) (daneshmand rokhi et al., 2016) (Aydin et al., 2015)
۱۱	وضعیت ظاهری و درخور مناسب کارکنان مترو	(nuri hasanabadi & nikkha azar, 2011) (Hossain & Sirajul Islam 2013)
۱۲	وجود آسانسور و پله برقی در ایستگاه‌های مترو	(nobakht & rostami, 2011)
۱۳	تطابق زمان ورود قطارها به ایستگاه با برنامه زمان‌بندی شده	(sahelgozin & alimohammadi, 2016) (caln & darido, 2009)
۱۴	وجود پارکینگ در ایستگاه‌های مترو برای پارک خودروی مسافران	(Nazer & Javidi, 2014)
۱۵	افزایش ظرفیت جابه‌جایی مسافران	(jedali & emamgholizadeh, 2014)

است. در این پرسشنامه از ۱۵ گویه استفاده شده که همان انتظارات شهروندان از قطار شهری است. در پرسشنامه‌های استاندارد کانو هر یك از ویژگی‌ها، یك زوج سئوال طراحی شده است. سئوال نخست عکس‌العمل مشتری را در صورت لحاظ یک ویژگی در کالا و خدمات نشان می‌دهد (صورت مطلوب سئوال) و دومی عکس‌العمل مشتری در صورت نداشتن همان ویژگی در کالا و خدمات را نشان می‌دهد (صورت نامطلوب سئوال). پاسخ مشتریان به سئوالات مختلف در جدول ارزیابی کانو جمع‌آوری می‌شود. وظیفه اصلی این جدول، تبدیل دو بخش هر سئوال به یک پاسخ است که بتوان آن را در ماتریس نتایج منتقل نمود. پاسخ‌های موجود در جدول کانو در شش طبقه (نیازهای الزامی، تک بعدی، جذاب، بی‌تفاوت، معکوس و سئوال برانگیز) دسته‌بندی می‌شوند.

پرسشنامه شماره (۲): این پرسشنامه براساس تکنیک AHP طراحی گردیده است. این پرسشنامه شامل چهار جدول مقایسات زوجی است.

پرسشنامه شماره (۳): این پرسشنامه نیز در قالب یک ماتریس طراحی شده و در آن امتیاز و میزان اهمیت انتظارات مورد سئوال قرار گرفته است. از داده‌های این پرسشنامه برای اولویت‌بندی انتظارات با رویکرد TOPSIS استفاده می‌شود.

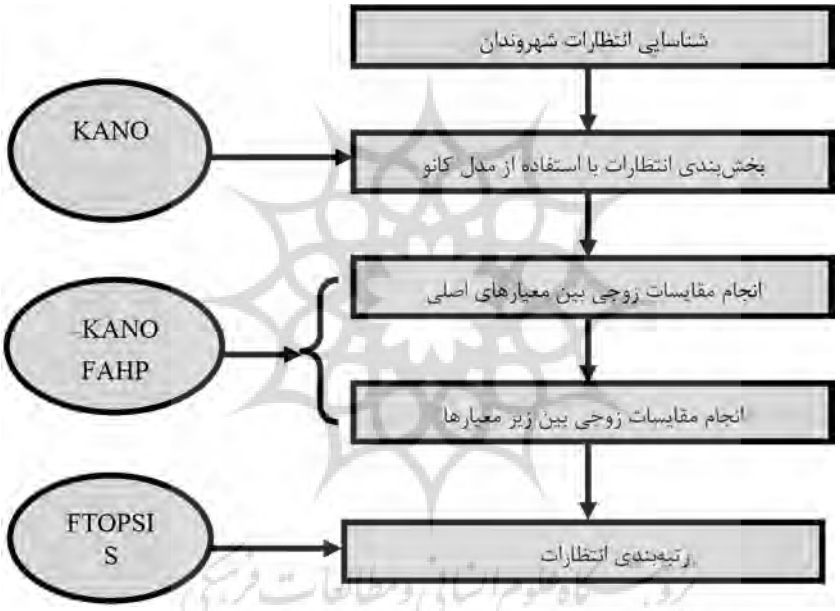
براساس مطالعات کتابخانه‌ای، مبانی نظری تحقیق تدوین گردید. براساس روش میدانی داده‌های مورد نیاز گردآوری شد. جامعه آماری در این پژوهش شامل دو گروه هستند. گروه نخست که به پرسشنامه کانو پاسخ دادند، تمامی شهروندان استفاده کننده از قطار شهری شهر اصفهان هستند. برای تعیین حجم نمونه جامعه نخست از جدول مورگان استفاده شد. براساس این جدول حجم نمونه مورد مطالعه ۳۸۰ نفر تعیین گردیده و از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. گروه دوم جامعه آماری که به پرسشنامه مقایسات زوجی بین گزینه‌ها و پرسشنامه سنجش اهمیت شاخص‌ها پاسخ دادند، شامل خبرگان و کارشناسان فعال در زمینه قطار شهری شهر اصفهان هستند. ریزا و وازیلیس،

با اشاره به این نکته که تعداد خبرگان به‌عنوان مصاحبه شونده نباید زیاد باشد، در کل پنج تا ۱۵ نفر را پیشنهاد می‌کنند (Reza & Vassilis, 1998, p351). در نتیجه شش نفر به عنوان نمونه آماری دوم انتخاب گردیدند. روایی پرسشنامه‌های یاد شده با استفاده از نظرات خبرگان تأیید گردید و پایایی پرسشنامه کانو با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ انجام گرفت که مقدار آلفای کرونباخ برای صورت مطلوب سئوالات پرسشنامه کانو ۰/۸۷۷ و برای صورت نامطلوب سئوالات پرسشنامه کانو ۰/۷۶۴ برآورد شد که با توجه به میزان قابل قبول آن $\alpha \geq 0/7$ از پایایی قابل قبولی برخوردار است. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای دستیابی به اهداف پژوهش از نرم‌افزارهای SPSS و تکنیک کانو، AHP و TOPSIS استفاده شد. الگوریتم کلی پژوهش در تصویر شماره۱ نشان داده شده است.

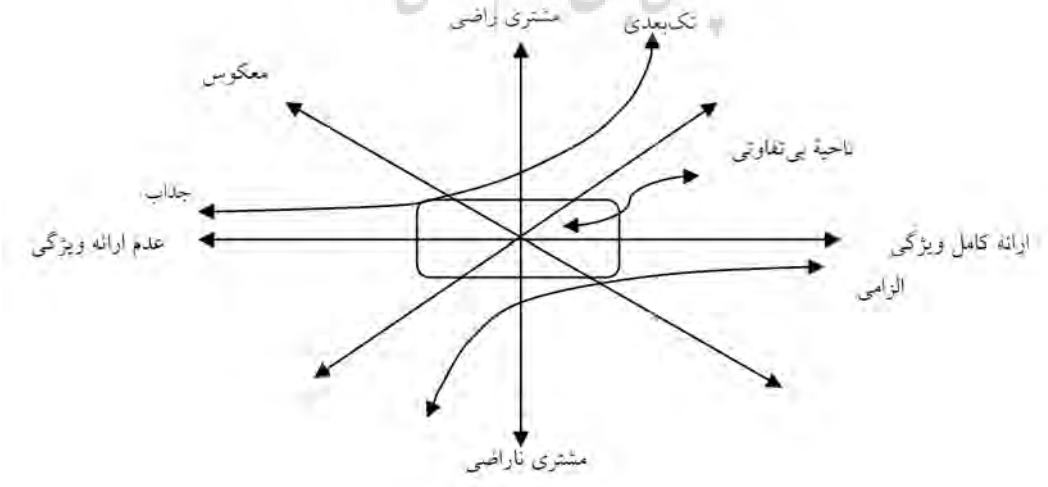
۳،۱. مدل کانو در تحلیل نیازهای مشتریان

پروفسور نوریاکی کانو و همکارانش در سال (۱۹۸۴) مدلی را به نام مدل رضایت مشتری کانو معرفی کردند که این مدل قادر است سه نوع نیازهای یك محصول را که بر روی رضایت مشتری از طریق مختلف اثرگذارند، تفکیك کند. در حقیقت، کانو نیازها و مشخصه‌های کیفی و عملکردی هر محصول را به سه طبقه تقسیم کرد. این سه نوع نیاز عبارتند از نیازهای الزامی، نیازهای تك بعدی و نیازهای جذاب. تصویر شماره۲ طبقه‌بندی نیازهای مشتری را براساس مدل کانو نشان می‌دهد.

- نیازهای الزامی (M): خصوصیات ابتدایی و اولیه‌ای هستند که باید در هر کالا یا خدمتی موجود باشند و مشتریان این خصوصیات را بدیهی و ضروری می‌دانند و در نیازسنجی‌ها، این نیازها را بیان نمی‌کنند، چرا که فرض بر وجود آنها دارند. از نظر کانو، پاسخگویی



تصویر شماره۱: الگوریتم پژوهش



تصویر شماره۲: طبقه‌بندی نیازهای مشتریان (Kano et al., 1984, 150)

بیشتر به این نیازها، موجب افزایش رضایت مشتریان نمی‌شود، ولی چنانچه این نیازها برآورده نشوند، موجب نارضایتی مشتریان می‌گردد، به طوری که شاکی می‌شوند (Kano et al, 1984, 150).

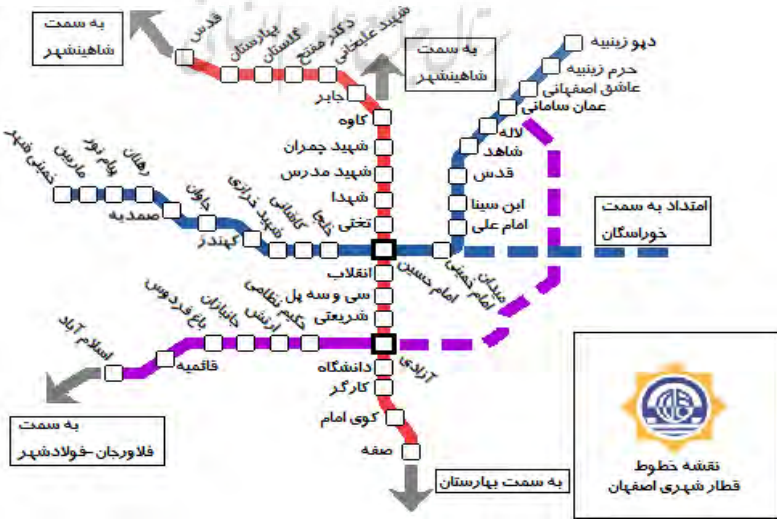
- نیازهای تک‌بعدی (O): این نیازها ارتباط مستقیمی با رضایت مشتریان دارند؛ به طوری که افزایش پاسخگویی و ارضای این نیازها، موجب افزایش خطی رضایت مشتریان و برعکس می‌شود. مشتریان صراحتاً به این نیازها اذعان دارند و در واقع بخش اعظم اطلاعات نیازسنجی‌ها، همین نیازهای عملکردی مشتریان است. به همین علت ساده‌ترین راه برای افزایش رضایت مشتریان، بهبود سطح ارضای این نیازهاست (Shen, Tan & Xie, 2000, 96).
- نیازهای جذاب (A): این ویژگی‌ها معیارهایی از کالا هستند که بیشترین تأثیر را بر رضایت مشتریان از یك کالا یا خدمات خاص دارند. الزامات انگیزشی نه صراحتاً شرح داده می‌شوند و نه به وسیله مشتری مورد انتظارند. ارضا یا تأمین این ویژگی‌ها باعث رضایت زیاد مشتری می‌شوند و چنانچه تأمین نشوند، مشتریان احساس نارضایتی نخواهند کرد (Walden, 1993, 4).

۳،۲. رویکرد فازی

در بسیاری از شرایط، داده‌های دقیق برای الگوسازی مسائل زندگی واقعی کافی نیستند؛ زیرا قضاوت‌های انسان و ترجیحات او در بسیاری از شرایط مبهم است و نمی‌توان آنها را با اعداد دقیق تخمین زد. برای حل این مشکل نظریه فازی برای نخستین بار به وسیله لطفی‌زاده (۱۹۶۵) مطرح شد که برای تصمیم‌گیری در مورد داده‌های غیرقطعی و غیردقیق مناسب بود (Yalcin et al., 2012, 354). این تئوری بعدها در سال (۱۹۹۵) به وسیله پروفسور لطفی‌زاده گسترش یافت و در حال حاضر به صورت گسترده برای حل مسائل مبهم و نامعلوم موجود در جهان از این تئوری استفاده می‌شود. این تئوری هنگام اندازه‌گیری ابهام در مورد مفاهیم ذهنی انسان که اغلب مبهم است، بر روش‌های سنتی برتری دارد، زیرا روش‌های علم مدیریت کلاسیک برگرفته از ریاضیات دو ارزشی و چند ارزشی بودند که خواهان داده‌های کمی و دقیق هستند. در این روش‌ها، داده‌های مبهم و بیان احساسات آدمی جایی در الگوسازی ندارد که این امر نیز به نوبه خود موجب عدم انعطاف‌پذیری و عدم دقت در الگوهای ریاضی شده است. اما سیستم‌های فازی با به کارگیری تئوری منطق فازی و اندازه‌های فازی توانسته است رویکرد نوینی برای حل مشکل و پاسخ به ابهامات در سیستم‌های مدیریتی ارائه دهد. این تئوری می‌تواند پارامترهایی از قبیل دانش، تجربه و تصمیم‌گیری انسان را وارد الگو نماید و ضمن ایجاد انعطاف‌پذیری در الگو، تصویری خاکستری از جهان خاکستری ارائه دهد.

۳،۳. معرفی اجمالی محدوده مورد مطالعه

کار ساخت قطارشهری اصفهان از سال (۱۳۸۰) آغاز شد، اما با توجه به بافت تاریخی این شهر به کندی پیش رفت. خطاهای اجرایی نیز در طولانی‌تر شدن اجرای این پروژه مؤثر بوده‌اند. سازمان قطار شهری اصفهان و حومه، مسئولیت ساخت و بهره‌برداری متروی اصفهان را برعهده دارد. برای شهر اصفهان ۳ خط قطار شهری در نظر گرفته شده‌است؛ خط ۱ مسیر شمال به جنوب، خط ۲ شمال شرقی به غرب و خط ۳ از جنوب به غرب است. همچنین برخی از شهرهای اطراف نیز از طریق این سامانه به خطوط مترو اصفهان متصل می‌گردند. در حال حاضر خط شماره ۱ با تعداد ۲۰ ایستگاه فعال است. تعداد مسافران جابه‌جا شده در طول ۱ روز به تعداد ۷۰ هزار نفر و به طور متوسط حدود ۶۲ تا ۶۵ هزار نفر است. تعداد ناوگان برابر با هشت قطار و هر قطار دارای پنج واگن است. برنامه زمانی مترو از ساعت ۶:۳۰ تا ۲۲:۰۰ و آخرین سرویس ساعت ۲۱:۳۰ است. از ساعت ۶:۳۰ تا ۸:۰۰ سرفاصله زمانی ایستگاه‌ها ۱۰ دقیقه و از ساعت ۸:۰۰ تا ۲۲:۰۰ سرفاصله زمانی ایستگاه‌ها ۱۵ دقیقه است (برگرفته از وبسایت گردشگری اصفهان www.Isfahanadvisor.com). تصویر شماره۳ نمایی از محدوده مورد مطالعه و نقشه کامل از خطوط مترو در شهر اصفهان را نشان می‌دهد. خطوط قرمز مشخص شده در تصویر، خط فعال مترو را نشان می‌دهد.



تصویر شماره۳: نقشه خطوط مترو اصفهان (برگرفته از وبسایت مترو اصفهان www.Metro.isfahan.ir)

٤. تجزیه و تحلیل داده‌ها

اطلاعات به دست آمده از تجزیه و تحلیل ۳۸۰ پرسشنامه کانو در جدول شماره۲ آمده است. در این پژوهش به منظور بخش‌بندی انتظارات شهروندان از قطار شهری از روش بیشترین فراوانی استفاده شده است. به عنوان مثال فاکتور مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت با بیشترین فراوانی (۲۲۸ مورد) جزو نیازهای الزامی (M) طبقه‌بندی شده است.

جدول شماره۲: بخش‌بندی انتظارات شهروندان

شاخص‌ها	A	O	M	I	R	Q	جمع	نوع
مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت	٤٣	۱۰۹	۲۲۸	۰	۰	۰	۳۸۰	M
اینترنت (wifi) در مترو و ارائه خدمات تلفن همراه	۲۱۰	۹۸	٦۱	۱۱	۰	۰	۳۸۰	A
بهره‌گیری از سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی دیگر در کنار ایستگاه‌های مترو	۱۰۵	٦۲	۲۰۳	۱۰	۰	۰	۳۸۰	M
اطلاع‌رسانی در مترو	۸۸	۱۹۷	۸٦	۹	۰	۰	۳۸۰	O
گرافیک محیطی جذاب مترو	۲۱۲	۱۰۱	۵۲	۱۵	۰	۰	۳۸۰	A
مناسب‌سازی ایستگاه‌ها برای معلولان و نابینایان و دوچرخه سواران	۹۳	۱۸۸	۹۹	۰	۰	۰	۳۸۰	O
فضای مناسب مترو اعم از نظافت و تمیزی، سیستم سرمایشی و گرمایشی و تهویه	۷۱	۱۲۰	۱۸۹	۰	۰	۰	۳۸۰	M
ارائه خدمات مترو به مسافران در روزهای تعطیل و ساعات غیراداری	۱۷۹	۱۲۸	۲۵	٤۸	۰	۰	۳۸۰	A
امنیت در ایستگاه‌های مترو	۸۷	۱۰۲	۱۹۱	۰	۰	۰	۳۸۰	M
مناسب بودن موقعیت مکانی ایستگاه‌ها	۹۳	۱۷۰	۹۲	۲۵	۰	۰	۳۸۰	O
وضعیت ظاهری و برخورد مناسب کارکنان مترو	۲۱۳	٦٦	۱۰۱	۰	۰	۰	۳۸۰	A
وجود آسانسور و پله برقی در ایستگاه‌های مترو	۵۹	۹۰	۲۲۰	۱۱	۰	۰	۳۸۰	M
تطابق زمان ورود قطارها به ایستگاه با برنامه زمان‌بندی شده	۹۲	۱۸۲	۹۹	۷	۰	۰	۳۸۰	O
وجود پارکینگ در ایستگاه‌های مترو برای پارک خودروی مسافران	۲۳۵	۵۷	۵۸	۳۰	۰	۰	۳۸۰	A

طبق نتایج به دست آمده از جدول شماره۲ درخت سلسله مراتبی پژوهش به شرح تصویر شماره٤ است. در هر کدام از بخش‌ها، نیازهای الزامی، تک بعدی و جذاب تعداد پنج مورد از انتظارات ارزیابی و جا گرفتند.

۴،۱. به دست آوردن وزن معیارها با استفاده از AHP فازی

همان طور که قبلاً نیز اشاره شد، در پژوهش حاضر از پرسشنامه مقایسات زوجی برای وزن‌دهی به عوامل استفاده شد. با توجه به رویکرد فازی در این پژوهش از نرم‌افزار AHP فازی و عبارات کلامی و اعداد فازی مندرج در جدول شماره۳ استفاده می‌شود.

جدول شماره۳: طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	عبارات کلامی	عدد فازی
۱	ترجیح برابر	(۱،۱،۱)
۲	ترجیح کم	(۱،۳،۵)
۳	ترجیح زیاد	(۳،۵،۷)
۴	ترجیح خیلی زیاد	(۵،۷،۹)
۵	ترجیح کاملاً زیاد	(۷،۹،۹)

مرحله نخست، تجمیع نظرات خبرگان: در این مرحله از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان میانگین هندسی گرفته می‌شود (Pohekar & Ramachandran, 2004, p.370).

مرحله دوم، محاسبه میانگین هندسی سطرها: در این مرحله از سطرهای هر جدول مقایسه زوجی با توجه به رابطه شماره۱ میانگین هندسی گرفته می‌شود.

$$\tilde{z}_i = \left[\prod_{j=1}^{n} \tilde{t}_j\right]^{\frac{1}{n}} \qquad \forall i$$

رابطه شماره۱:

در این فرمول $\tilde{t}_{ij} = (a_j, b_j, c_j)$ عدد فازی مثلثی است که در جداول مربوط به میانگین نظر خبرگان قرار دارد.

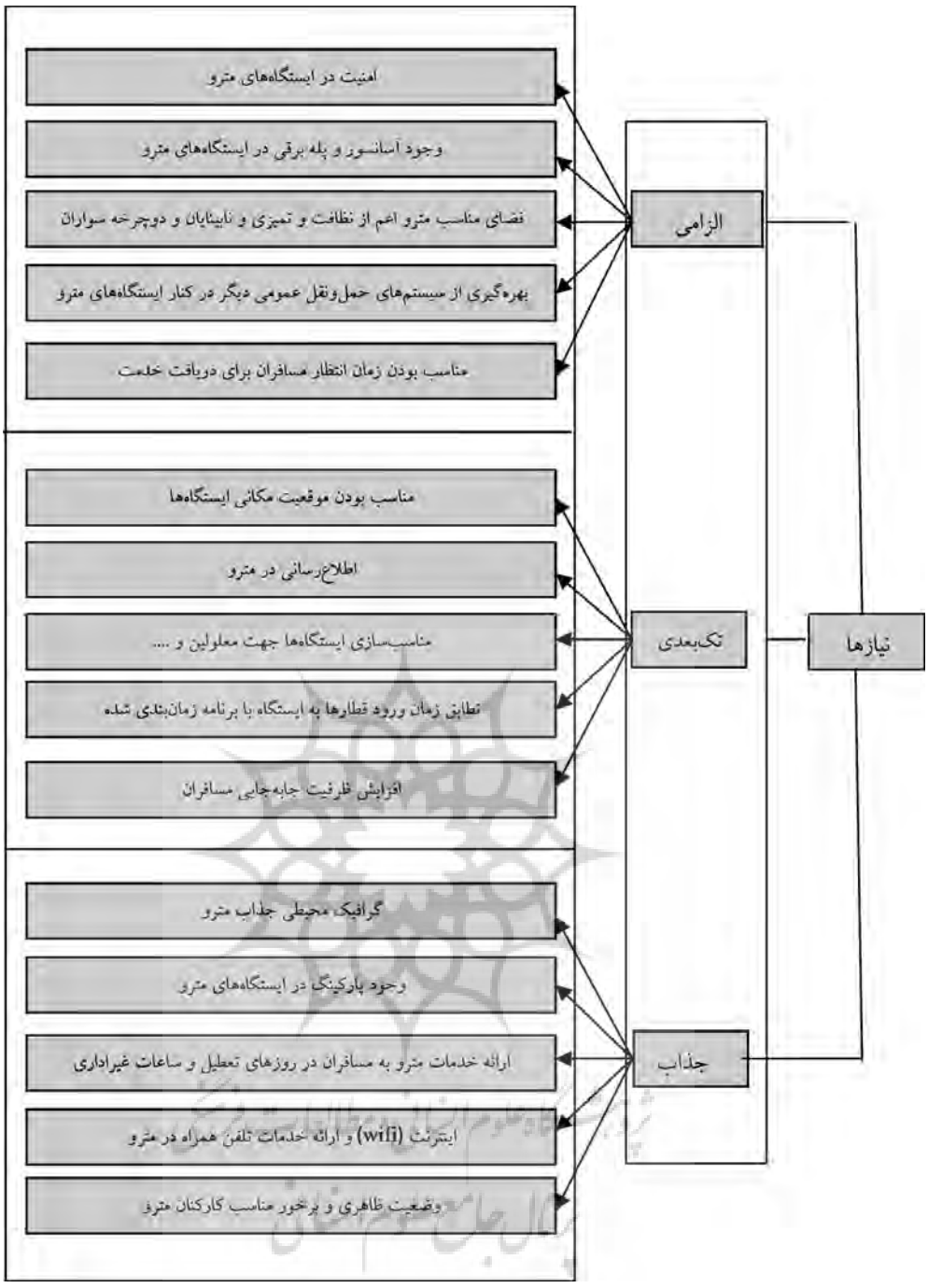
مرحله سوم، نرمالایز کردن میانگین‌های هندسی: در این مرحله مقادیر به دست آمده از مرحله دوم نرمالیزه می‌شود. مقادیر $\tilde{z}_i$ را برای هر ماتریس با مجموع $\tilde{z}_i$ نرمالایز می‌شود.

رابطه شماره۲:

$$\tilde{r}_{ij} = \tilde{w} = \frac{\tilde{z}}{\sum_{i=1}^{n} \tilde{z}_i}$$

در صورتی که این اوزان نرمالیزه شده مربوط به مقایسات گزینه‌ها باشد، $\tilde{r}_{ij}$ (وزن گزینه i ام در ارتباط با معیار j ام) و در صورتی که مرتبط با مقایسه معیارها باشد، $\tilde{w}_i$ نامیده می‌شود.

مرحله چهارم، ترکیب اوزان: با ترکیب وزن گزینه‌ها (نسبت به معیارها) و وزن معیارها با توجه به رابطه (۴-۱۱) اوزان نهایی محاسبه می‌شود.



تصویر شماره٤: درخت سلسله مراتبی پژوهش

رابطه شماره۳:

$$\tilde{U}_i = \sum_{i=1}^{n} \tilde{w}_i \tilde{r}_j \qquad \forall i$$

مرحله پنجم،دیفازی کردن: دراین مرحله اوزان فازی به‌دست آمده، طبق رابطه (۴-۱۲) دیفازی می‌شوند.

رابطه شماره۴:

$$Crisp(\tilde{U}) = \frac{(u_l + 2 \times u_m + u_r)}{4}$$

با انجام این محاسبات، اوزان نهایی به ترتیب جداول ۴ و ۵ به دست می‌آیند:

جدول شماره٤ : ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف

مولفه	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی مؤلفه‌ها
M	(۰٫۳۷۱،۰٫۷۰۹،۱٫۲۶۳)	۰٫۷۶۳
O	(۰٫۰۹۹،۰٫۲۰۲،۰٫۴۴۳)	۰٫۲۳۷
A	(۰٫۰۵۶،۰٫۰۸۹،۰٫۱۹۷)	۰٫۱۰۸

جدول شماره۵: ماتریس اوزان نهایی زیرمعیارها نسبت به هدف

مولفه	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی مولفه‌ها
M۱	(۰٫۰۲۷,۰٫۰۸۶,۰٫۲۴۷)	۰٫۱۱۱
M۲	(۰٫۰۱۶,۰٫۰۴۷,۰٫۱۶۹)	۰٫۰۷
M۳	(۰٫۰۲۶,۰٫۰۸۶,۰٫۲۶۵)	۰٫۱۱۶
M۴	(۰٫۰۲۱,۰٫۰۶,۰٫۱۹۱)	۰٫۰۸۳
M۵	(۰٫۱۳۱,۰٫۴۲۹,۱٫۲۵)	۰٫۵۶
O۱	(۰٫۰۰۷,۰٫۰۳,۰٫۱۳۸)	۰٫۰۵۱
O۲	(۰٫۰۰۴,۰٫۰۱۳,۰٫۰۶۱)	۰٫۰۲۳
O۳	(۰٫۰۰۴,۰٫۰۱۳,۰٫۰۶۵)	۰٫۰۲۴
O۴	(۰٫۰۰۷,۰٫۰۲۸,۰٫۱۳)	۰٫۰۴۸
O۵	(۰٫۰۳,۰٫۱۱۸,۰٫۴۶۳)	۰٫۱۸۲
A۱	(۰٫۰۰۳,۰٫۰۰۸,۰٫۰۴۴)	۰٫۰۱۶
A۲	(۰٫۰۰۲,۰٫۰۰۷,۰٫۰۳۷)	۰٫۰۱۳
A۳	(۰٫۰۰۹,۰٫۰۴۱,۰٫۲۰۵)	۰٫۰۷۴
A۴	(۰٫۰۰۳,۰٫۰۱,۰٫۰۵۹)	۰٫۰۲۱
A۵	(۰٫۰۰۵,۰٫۰۲۴,۰٫۱۳۴)	۰٫۰۴۷

نتایج جدول‌های شماره ۴ و ۵ نشان می‌دهد که بعد نیازهای الزامی با وزن ۰/۷۶۳ و زیر بعد مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت با وزن ۰/۵۶ دارای بالاترین وزن است.

۴،۲. رتبه‌بندی انتظارات با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی براساس نظرات خبرگان

اعداد فازی و عبارات کلامی به کار رفته در این تحقیق در جدول شماره۶ نشان داده شده است.

جدول شماره٦: اعداد فازی و عبارت کلامی

عبارت کلامی	عدد فازی
خیلی ضعیف	(۱,۱,۳)
ضعیف	(۱,۳,۵)
متوسط	(۳,۵,۷)
خوب	(۵,۷,۹)
خیلی خوب	(۷,۹,۹)

در ادامه به یافته‌های مراحل تکنیک TOPSIS فازی برای اولویت‌بندی گزینه‌های مورد مطالعه پرداخته می‌شود. مراحل این تکنیک به شرح زیر است (Chen, 2000, 5; Torfi etal, 2010, 523; Wang & Lee, 2009, 8983; Sun, 2010, 7747).

گام نخست: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها.

گام دوم: بی مقیاس نمودن ماتریس تصمیم گیری: در این گام بایستی ماتریس تصمیم‌گیری فازی ارزیابی گزینه‌ها را به یک ماتریس بی‌مقیاس فازی ($\widetilde{R}$) تبدیل نمائیم. برای به دست آوردن ماتریس، از روابط زیر استفاده می‌شود.

رابطه شماره۵:

$$\widetilde{R} = [\widetilde{r}_{ij}]_{m\times n} \quad i = 1,2,\ldots,m \quad j = 1,2,\ldots,n$$

m: تعداد گزینه‌ها n: تعداد خبره‌ها

اگر اعداد فازی به صورت (a,b,c) باشند، $\widetilde{R}$ که ماتریس بی‌مقیاس(نرمالیزه شده) است، بدین صورت به دست می‌آید:

رابطه شماره۶:

$$\widetilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j}{c_j^*}, \frac{b_j}{c_j^*}, \frac{c_j}{c_j^*}\right)$$

در این رابطه c_j^* ماکزیمم مقدار c در خبره jاُم در بین تمام گزینه‌هاست. رابطه شماره۳ این موضوع را بیان می‌کند:

رابطه شماره۷:

$$c_j^* = \max_i c_j$$

گام سوم: ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین فازی($\widetilde{V}$)

رابطه شماره۸:

$$\widetilde{V} = [\widetilde{v}_{ij}]_{m\times n} \quad j = 1,2,\ldots,n \quad i = 1,2,\ldots,m$$

رابطه شماره۹:

$$\widetilde{v}_{ij} = \widetilde{r}_j \otimes \widetilde{w}_j$$

در این رابطه $\widetilde{r}_{ij}$ ماتریس بی‌مقیاس به‌دست آمده از گام دوم است. $\widetilde{w}_j$ اوزان به دست آمده گزینه‌ها از تکنیک AHP فازی است.

گام چهارم: مشخص نمودن ایده‌آل مثبت فازی $(FPIS, A^+)$ و ایده‌آل منفی فازی $(FPIS, A^-)$.

رابطه شماره۱۱:

$$A^+ = (v_1^*, v_2^*, \ldots, v_n^*)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \ldots, v_n^-)$$

در این نرم‌افزار از مقدار ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی معرفی شده به وسیله (Chen, 2000, 6) استفاده می‌شود.

این مقادیر عبارتند از:

رابطه شماره۱۲:

$$v_j^* = (1,1,1)$$

رابطه شماره۱۳:

$$v_j^- = (0,0,0)$$

گام پنجم: محاسبه مجموع فواصل هر یک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی:

در صورتی که $\widetilde{A}$ و $\widetilde{B}$ دو عدد فازی به شرح زیر باشند، آنگاه فاصله بین این دو عدد فازی به واسطه رابطه(۴-۱۲) به دست می‌آید:

$$\widetilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$$

$$\widetilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$$

رابطه شماره۱۴:

$$D(\widetilde{A}, \widetilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 + (c_2 - c_1)^2\right]}$$

با توجه به توضیحات فوق در مورد نحوه محاسبه فاصله بین دوعدد فازی، فاصله هر یک از مؤلفه‌ها از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی طبق رابطه شماره۱۵ به‌دست می‌آید:

رابطه شماره۱۵:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_j - \tilde{v}_j^*) \qquad i = 1,2,\ldots,m$$

رابطه شماره۱۶:

$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_j - \tilde{v}_j^-) \qquad i = 1,2,\ldots,m$$

گام ششم: محاسبه نزدیکی نسبی گزینه iاُم از راه‌حل ایده‌آل. این نزدیکی نسبی را به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه شماره۱۷:

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \qquad i = 1,2,\ldots,m$$

گام هفتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها: براساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود در مسئله را رتبه‌بندی نمود. هر گزینه‌ای که CC بزرگتری داشته باشد، بهتر است. نتایج در جدول شماره۷ آورده شده است.

جدول شماره۷: رتبه‌بندی گزینه‌ها

ردیف	گزینه	فاصله تا ایده‌آل مثبت	فاصله تا ایده‌آل منفی	CC	رتبه
۱	M۱	۵٫۴۰۹	۰٫۶۲۳	۰٫۱۰۳	۱۱
۲	M۲	۵٫۷۱۸	۰٫۳۲۵	۰٫۰۵۴	۱۵
۳	M۳	۵٫۳۳۵	۰٫۶۹۳	۰٫۱۱۵	۹
۴	M۴	۵٫۳۷۲	۰٫۶۵۷	۰٫۱۰۹	۱۰
۵	M۵	۵٫۱۲۳	۰٫۸۸۹	۰٫۱۴۸	۱
۶	O۱	۵٫۲۶۱	۰٫۷۶۴	۰٫۱۲۷	۵
۷	O۲	۵٫۴۸۳	۰٫۵۵۱	۰٫۰۹۱	۱۳
۸	O۳	۵٫۲۹۸	۰٫۷۲۹	۰٫۱۲۱	۷
۹	O۴	۵٫۲۷۳	۰٫۷۵۱	۰٫۱۲۵	۶
۱۰	O۵	۵٫۲۴۸	۰٫۷۷۵	۰٫۱۲۹	۴
۱۱	A۱	۵٫۳۱	۰٫۷۱۵	۰٫۱۱۹	۸
۱۲	A۲	۵٫۶۵۶	۰٫۳۸۷	۰٫۰۶۴	۱۴
۱۳	A۳	۵٫۱۸۶	۰٫۸۳۱	۰٫۱۳۸	۲
۱۴	A۴	۵٫۴۴۶	۰٫۵۸۷	۰٫۰۹۷	۱۲
۱۵	A۵	۵٫۲۱۱	۰٫۸۰۹	۰٫۱۳۴	۳

نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک TOPSIS فازی حاکی از این است که مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت با وزن (۰٫۱۴۸) از اولویت برتری نسبت به سایر گزینه‌ها برخوردار است. گزینه ارائه خدمات مترو به مسافران در روزهای تعطیل و ساعات غیراداری با وزن (۰٫۱۳۸) و گزینه وضعیت ظاهری و برخورد مناسب کارکنان مترو با وزن (۰٫۱۳۴) در اولویت دوم و سوم قرار دارند.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از وسایل نقلیه پرسرنشین بر مبنای اصل جابه‌جایی مسافر بیشتر با خودروهای کمتر، از جنبه‌های مختلف همچون تراکم، ایمنی، آلودگی هوا، مصرف انرژی و ... به سایر گزینه‌های ترابری، برتری دارد. به همین دلیل هرگونه تلاشی در راه ترغیب افراد به استفاده از وسایل نقلیه عمومی از قبیل مترو، سبب کاهش بسیاری از مشکلات ناشی از توسعه شهرنشینی به ویژه کلانشهرها خواهد شد. از طرف دیگر، یک سیستم حمل و نقل مناسب باید پاسخگوی نیاز شهروندان باشد (hatami nejad et, al, 2013, 110). این مهم مستلزم شناخت دقیق انتظارات شهروندان و اولویت‌بندی این نیازهاست. در پژوهش حاضر ابتدا به شناخت و فهرست‌بندی مهم‌ترین نیازهای شهروندان شهر اصفهان از مترو در قالب ۱۵ شاخص پرداخته‌شد. سپس با استفاده از مدل کانو شاخص‌ها در قالب نیازهای الزامی، تک‌بعدی و جذاب دسته‌بندی شده و با ترسیم درخت سلسله‌مراتبی وزن هرکدام از شاخص‌ها با استفاده از تکنیک FAHP به دست آمد. در ادامه شاخص‌ها با استفاده از تکنیک FTOPSIS رتبه‌بندی شدند. نتایج پژوهش نشان داد، از بین ۱۵ عامل شناسایی شده عواملی همچون مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت، ارائه خدمات مترو به مسافران در روزهای تعطیل و ساعات غیراداری و وضعیت ظاهری و برخورد مناسب کارکنان مترو دارای رتبه‌های نخست تا سوم هستند. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر به نوعی با نتایج پژوهش دانشمندرخی و همکاران همسو است. ایشان بعد از به دست آوردن انتظارات مشتریان از قطار شهری مشهد و جای دادن آن در قالب مدل سروکوال با استفاده از تکنیک QFD میزان اهمیت هر شاخص را مشخص نمودند که بیشترین اهمیت مربوط به گزینه مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت با وزن (۶۲/۳) بوده است. همچنین گزینه ارائه خدمات مترو به مسافران در روزهای تعطیل و ساعات غیراداری با اهمیت (۵۸/۱) و گزینه وضعیت ظاهری و برخورد مناسب کارکنان مترو با اهمیت (۵۹/۸) ازجمله با اهمیت‌ترین شاخص‌ها به حساب می‌آید (Daneshmandrokhi, et al., 2016). اهمیت مورد سوم نیز در پژوهش حسین و سراج‌الاسلام مورد تأکید است. طبق نتایج به دست آمده از مطالعه ایشان از بین ۱۶ عامل رضایت‌مندی مشتریان از کیفیت خدمات خطوط ریلی بنگلادش عامل برخورد مناسب کارکنان با مشتریان در رتبه دوم قرار دارد و رتبه نخست مربوط به گزینه امنیت مسافران است (Hossain & Sirajul Islam, 2013).

در سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی شهری، تعیین زمان انتظار مسافران در ایستگاه‌ها به منظوره بهره‌مندی از خدمات ارائه شده، اهمیت فراوانی دارد (nuri & nikfal azar, 2011). زیرا اگر این زمان از حد قابل پذیرش فراتر رود، تأثیر آن احتمالاً باعث می‌شود که بخشی از متقاضیان سیستم حمل‌ونقل همگانی از استفاده از این سیستم منصرف شوند و به دیگر انواع ترابری (از جمله وسایل نقلیه شخصی) روی آورند (behbahini et al., 2008, 15). وجود یک زمان‌بندی مناسب که منجر به کاهش زمان انتظار می‌شود،

به شدت بر رضایت کاربران اثرگذار بوده و برای مدیریت سیستم نیز می‌تواند مهم باشد. وجود یک زمان‌بندی قابل اعتماد، باعث می‌شود مسافران زمان رسیدن خود را به ایستگاه تنظیم کنند و در نتیجه زمان انتظار کمتری را تجربه نمایند (Shahi & sadi nejad, 2008).

۵،۱. پیشنهادها

شاید یکی از مهم‌ترین بخش از هر تحقیق، ارائه راهکارهایی عملی و واقع‌بینانه به منظور رفع مشکلی که در طول تحقیق، پژوهشگر به دنبال کشف آن بوده، است. نتایج تحقیق نشان داد که مناسب بودن زمان انتظار مسافران برای دریافت خدمت، مهمترین انتظار شهروندان از قطار شهری به شمار می‌آید. در همین چارچوب پیشنهادهای زیر مطرح می‌شود:

بهینه‌سازی ترکیب انواع تجهیزات دریافت کرایه؛ که به منظور تعیین نحوه چیدمان آنها در عملکرد یک طرفه یا دوطرفه و با هدف کاهش زمان انتظار مسافران است.

تغییر رویه دریافت کرایه؛ از قبیل حذف پرداخت اسکناس و سکه، جایگزین کارت‌های اعتباری، کارت بلیت مدت‌دار و ...، افزایش تعداد جایگاه‌های فروش بلیت و استقرار آنها در مکان‌های دور از محل تردد با هدف کاهش حجم ترافیک.

اصلاح تجهیزات دریافت کرایه؛ با هدف افزایش سرعت در ارائه خدمات صدور بلیت به مسافران.

زمان‌بندی حرکت قطارها؛ با توجه به این که بسیاری از ایستگاه‌ها، نقطه تبادل مسافران خطوط مختلف قطارها بوده و مسافران ناگزیرند از پله‌ها، پله‌های برقی و دروازه‌های کنترل بلیت عبور کنند، برای تعیین نرخ ورود مسافران و الگوی تردد آنها در راهروها، سکوها و ... بایستی تأخیر حرکت و اعزام قطارها، سرفاصله زمانی ورود قطارها و تعداد مسافران، ورودی به آنها و خروجی از آنها ارزیابی شود.

طرح ایستگاه؛ برای حداقل کردن زمان انتظار مسافران لازم است چرخه گردش آنها در ایستگاه و محوطه‌های ورودی و خروجی، تجهیزات تهیه و کنترل بلیت و ... به درستی و دقت طراحی شده باشد.

افزایش تعداد خدمت دهندگان؛ این افزایش باعث می‌شود از فشار کاری وارد بر خدمت دهندگان کاسته شود و منحنی زمان انتظار مشتریان نیز رفتار بهینه‌تری را نشان دهد.

References:

- Ahmadi, S., & Askari Dehabadi, H. (2015). Investigating the Relationship between Quality of Service, Satisfaction, Trust and Loyalty among Customers (Case Study: Active Passenger Companies in Tehran Terminals). Journal of Development & Evolution Management 23, 11-20. [in persian]
- Alipur, A., Nikenkhan, M., Motaghi, A., & Rasti, M. (2012). Functional Analysis of Passenger Satisfaction with Architectural Spaces and Elements in Tehran Urban Train Stations (Case Study-Golshahr Station, Karaj). 11th Iranian Conference on Transport and Traffic Engineering, Tehran, Tehran Transport and Traffic Organization, Tehran Municipality Transport and Traffic Deputy. [in persian]
- Aydin, N., Celik, E., & Taskin Gumus, A. (2015). A hierarchical customer satisfaction framework for evaluating rail transit systems of Istanbul. Transportation Research Part A, 77, 61–81.
- Baharvand, A. (2012). IT detection in traffic control and reduction. Master of Science Degree in Dezful University of Applied Sciences. [in persian]
- Behbahani, H., Afandizadeh., Sh., Rahimov, K. (2008). Analysis of Passenger Waiting Time at Subway Stations Using Simulation Technique (Tehran Metro Case Study). Journal of Transportation, 2 (3), 15-30. [in persian]
- Cascetta, E., Cartenì, A. (2014). A quality-based approach to public transportation planning: theory and a case study. Int. J. Sustain. Transport. 8 (1), 84–106.
- Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114, 1-9.
- Daneshmandrokhi R, A., Nazemi, SH, & MollomaiFarimani, N (2016). Prioritize an organization's quality management project starting with customer expectations. Journal of Industrial Managemen. 1, 23-42. [in persian]
- Givoni, M., & Rietveld, P. (2007). The access journey to the railway station and its role in passengers satisfaction with rail travel, Transport Policy, 14, 367-365.
- Hatami Nejad, H., Pour Ahmad, A., Farajisbekbar, H., & Azimi, A (2013). Measuring the Satisfaction of Public Transport System Users in the South Alborz Area. Journal of Urban Economics and Management. 1 (1), 1-4. [in persian]
- Hekmatnia, H., & Mousavi, M. (2007). Measuring the Rate and Factors Affecting Citizens' Satisfaction with Municipal Performance, Case Study: Yazd City. Journal of Geography and Development, 5 (9), 181-196. [in persian]
- HoseyniShahparian, N (2015). Analysis of Spatial Justice with Emphasis on Ahvaz Metropolitan Public Utilities. MSc Thesis, Department of Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz. [in persian]

Travel in Mashhad. 14th International Conference on Transport and Traffic Engineering, Tehran, Vice President and Traffic Transport Organization. [in persian]

- Nobakht, F., & Rostami, M. (2011). Investigation of passenger accidents in urban rail transport system. Tadbir Monthly, (10), 12-28. [in persian]
- Nouri, S., NikFal azar, S. (2011). Estimating passenger waiting time at a metro station and investigating factors affecting it using a simulation approach. Tadbir Monthly. (33), 39-39. [in persian]
- Paridar, M. a. (2015). Citizens' Satisfaction with Cultural and Social Services of the Municipal Organization, Using the Combined Canvas Model Gap Analysis. Journal of Marketing Quarterly Pars mmodir, 1 (1). [in persian]
- Pohekar, S. D., & Ramachandran, M., (2004). Application of Multi-criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning-A Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 8 (4), 365-381.
- Reza, K., & Vassilis, S. M., (1998). Delphi hierarchy process (DHP): A methodology for priority setting derived from the Delphi method and analytical hierarchy process. European Journal of Operational Research, 137 (1), 347- 354.
- Sahelgozin, M., & Alimohammadi, AS (2016). Optimization of Metro Scheduling and Stopping Schedules for Subway Trains Using NSGA-II Algorithm to Reduce Travel Time and Increase Economic and Environmental Performance of the System. Transportation Engineering, 8 (1), 51- 29. [in persian]
- Shah. M. N., Oza, A., Raitani, V., & Gupta, K. (2016). Measuring Customer Satisfaction Using Service Quality Parameters in Mumbai Metro Transport Service. 4th International Conference, Growth, Globalisation, Governance.
- Shahi, J., & Saadi Nejad, S (2008). Waiting time for bus passengers in the non-central areas of Tehran. 8th Iran Traffic and Traffic Engineering Conference, Tehran, Tehran Transport and Traffic Organization, Tehran Municipality Transport and Traffic Deputy. [in persian]
- Shen. X., Tan, K.C., & Xie, M (2000). Innovative product development using Kano's model and QFD, European journal of Innovation Management, 3 (2), 91-99.
- Soltani, Ali (2007). Discussions on urban transport, emphasis on the sustainability approach. Shiraz
- Hossain, B., & Sirajul Islam, M., (2013). Determinants of Customer Satisfaction on Service Quality of Railway Platforms in Bangladesh: A Study on Chittagong and Dhaka Railway Platforms. Journal of Business Studies,. XXXIV, (1), 63-84.
- Imam, R. (2014), Measuring Public Transport Satisfaction from User Surveys, International Journal of Business and Management,. 9 (6), 106-114.
- Jedali, M., & Imam Gholizadeh, S. (2014). Investigating the Relationship between Tehran Metro Performance in Urban Traffic to Increase Satisfaction of Tehran Citizens. International Conference on Economic Business and Management Excellence and Management. [in persian]
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F. and Tsjui, S. (1984). Attractive quality and must-be quality. Hinshitsu 14(2), 147–156.
- Mardomi, K., & ghamari, Hesam (2012). Priority Assessment of Influence Factors in Subway Station Architecture on User Satisfaction, Case Study: Tehran Metro Subway Stations 1 and 2. Journal of Urban and Rural Management, 30, 39-52. [in persian]
- Massami, E.P., Myamba, B.M. & Edward, L. (2016) Fuzzy Analysis and Evaluation of Public Transport Service Quality: A Case Study of Dar es Salaam City, Tanzania. Journal of Transportation Technologies, 6 (1), 297-311.
- Mirkatooli, J., Mohammadi, F., Negari, A., & Shukri, A. (2014). Survey of Public Satisfaction with Quality of Public Transportation Services (Case Study: Gorgan District 2). J. Urban Structure and Function Quarterly, Issue 1 (1) 133-151. [in persian]
- Momani, A., Al-Hawari, T., Al-Shebami, H. & Al-Araidah, O. (2014). Classifying and Rankin Healthcare Quality Attributes Using Integrated Kano- Fuzzy Analytical Hierarchy Process Model. Engineering Management Research; 3 (1): 68-88.
- Nasiri, E., & amoozademihdiraji, H (2014). Citizens' Satisfaction with Municipal Service Performance Using the Kano Case-Model of Gorgan Municipality. Journal of Geography and Urban-Regional Planning, (13), 97- 106. [in persian]
- Nazer, H., & Javidi, A. (2014). Investigating the Factors Affecting the Increase of Urban Train

University, 1- 46. [in persian]
- Sun, C.C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. Expert Systems with Applications, 37, 7745–7754.
- Taylor, Z. (2011). Book review: Integrated Transport by Moshe Givoni and David Banister, Journal of Transport Geography, 19 (4), 1001-1008.
- Torfi, F., Zanjirani Farahani, R., & Rezapour, Sh., (2010). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives. Applied Soft Computing, 10, 520–528.
- Walden, D. (1993). Kanos meyhods for understanding customers_defind quality .Center for quality of management journal, 2 (4), 1-36.
- Wang, T.C., & Lee, H.D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. Expert Systems with Applications, 36, 8980–8985.
- Yalcin, N. Bayrakdaroglu, A., & Kahraman, C. (2012). Application of fuzzy multi-criteria decision making methods for financial performance evaluation of Turkish manufacturing industries. Journal of Expert Systems with Applications, 39 (1), 350-364.
- Zhen, F., Cao, J., & Tang, J. (2018). Exploring correlates of passenger satisfaction and service improvement priorities of the Shanghai-Nanjing High Speed Rail. journal of transport and land use 11 (1), 559–573.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی