

تبیین و ارزیابی معیارهای آسایش و آرامش در حمل‌ونقل همگانی درون شهری

مورد مطالعه: خط ۲۸ اتوبوس‌رانی کلان‌شهر اصفهان

مهین نسترن - دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
محمد جواد نوری* - دانشجوی دکتری شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
فریناز ریخته‌گران - کارشناسی ارشد طراحی شهری، پردیس هنرهای زیبا، دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۱

چکیده

پژوهش‌ها نشان داده است که گرایش بیش از اندازه شهروندان به حمل‌ونقل شخصی می‌تواند پیامدهای ناگواری را برای شهر و شهروندان به همراه داشته باشد. در مقابل این نوع گرایش، پژوهشگران و سیاست‌گذاران گرایش به حمل‌ونقل عمومی را به عنوان راهکار اساسی کاستن از پیامدهای گرایش به حمل‌ونقل شخصی معرفی نموده‌اند. آنچه موجب ترغیب شهروندان به استفاده از ناوگان حمل‌ونقل عمومی می‌گردد، آسایش و آرامش آن‌ها در سفرهای شهری است. هدف این مقاله، بازخوانی دو مقوله آسایش و آرامش سفر در بحث حمل‌ونقل همگانی می‌باشد. اینکه آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری که به‌وسیله حمل‌ونقل عمومی انجام می‌شود، در قالب کدام معیارها و شاخص‌هایی قابل تبیین است، پرسش اساسی این پژوهش را شکل می‌دهد. در این راستا، ابتدا مفاهیم آسایش، آرامش و آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری مطرح گردیده و سپس شاخص‌های (۱۸ متغیر) مربوطه در قالب مدلی مفهومی ارائه شده است. مورد مطالعه این مقاله خط ۲۸ اتوبوس‌رانی کلان‌شهر اصفهان است. جهت ارزیابی متغیرها از مدل F'ANP استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری توسط ناوگان حمل و نقل عمومی متأثر از پنج عامل ۱- کیفیت ارائه خدمات و امکانات، ۲- ظرفیت مسافر و زیبایی محیط، ۳- کارایی حمل‌ونقل عمومی، ۴- کارآمدی سفر ۵- ایمنی و امنیت می‌باشد. همچنین متغیرهایی که بیشترین تأثیر را در برهم زدن آسایش و آرامش در مورد مطالعه داشته‌اند، به ترتیب عبارت‌اند از «کیفیت وسایل گرمایشی، سرمایشی و تهویه هوا»، «تمهیدات در نظر گرفته شده برای معلولین»، «پاکیزگی محیط ایستگاه‌ها و داخل اتوبوس‌ها» و «امکانات ایستگاه (جان‌پناه و صندلی‌ها)» و در مقابل متغیرهایی که بیشترین تأثیر را در تأمین آسایش و آرامش سفر داشته‌اند، به ترتیب شامل «امکان نشستن در طول زمان سفر»، «زیبایی محیط سفر»، «فاصله مناسب ایستگاه‌ها از مبدأ مسافران» و «فاصله ایستگاه‌های اتوبوس خط مورد نظر تا ایستگاه‌های اتوبوس سایر خطوط» می‌باشند.

واژگان کلیدی: آسایش، آرامش، آرامش و آسایش در سفرهای درون شهری، حمل‌ونقل همگانی، مدل F'ANP

بیان مسئله

رشد شهرنشینی و تبعات حاصل از آن، شهرهای امروزی به‌ویژه کلان‌شهرها را با مشکلات متعددی رو به رو ساخته است. یکی از مشکلاتی که در دهه‌های اخیر گریبان‌گیر کلان‌شهرها شده است، مشکلات حمل‌ونقل و ترافیک شهری است. مشکلاتی نظیر ازدحام و شلوغی خیابان‌ها، سر و صدای ناشی از وسایل نقلیه، آلودگی هوا، کاهش ایمنی شهروندان، افزایش طول زمان سفرهای شهری و ... تأثیرات منفی را بر جسم و روح و روان شهروندان گذارده است. از دیدگاه بسیاری از صاحب‌نظران تأکید بر حمل‌ونقل عمومی کارآمد می‌تواند تا حد زیادی از مشکلات فوق و تبعات آن‌ها بکاهد. در این میان کیفیت آمد و شد و به بیان دیگر، کیفیت سفرهای انجام شده توسط شهروندان نقش به‌سزایی را در انتخاب نوع وسیله نقلیه که اغلب به دو دسته خصوصی و عمومی تقسیم می‌شود، ایفا می‌کند. اگرچه سفرهای صورت پذیرفته با استفاده از حمل‌ونقل عمومی می‌تواند به حل مشکلات مذکور کمک کند اما این نکته حائز اهمیت است که کیفیت این‌گونه سفرها باید به گونه‌ای باشد که آرامش و آسایش سفر را در طول زمان سفر برای شهروندان به ارمغان آورده تا شهروندان به انتخاب این نوع از سفر راغب شوند. آسایش و آرامش در طول زمان سفر از معیارهایی هستند که می‌توانند تا حد زیادی از اثرات منفی روحی و جسمی سفرهای شهروندان بکاهند.

امروزه باتوجه به حجم انبوه ترافیک و مشکلات ناشی از آن، از جمله هزینه‌های بالا، افزایش تصادفات، مصرف بالای انرژی و آلودگی هوا که چهره اغلب کلان‌شهرها را مکدر نموده است؛ ضروری است تا با برنامه‌ریزی دقیق و منظم، ارائه تسهیلات مناسب و رفع کمبودها در بخش حمل‌ونقل عمومی و همچنین به‌کارگیری راهکارهای دیگر بر رغبت و تمایل شهروندان در استفاده از خدمات حمل‌ونقل همگانی افزود. دستیابی به تصویری روشن از آسایش و آرامش مسافری در سفرهای درون شهری که به وسیله حمل‌ونقل عمومی صورت می‌پذیرد، به منظور شناسایی مشکلات و کمبودها در نظام عملکردی سیستم حمل‌ونقل عمومی، امری ضروری است. در حال حاضر به دلیل مشکلات ترافیکی، کاربران حمل‌ونقل عمومی درون شهری، زمان زیادی را در وسیله نقلیه عمومی سپری می‌کنند. آسایش و آرامش سفر یکی از نکات کلیدی در دستیابی به کیفیت سفر مطلوب است. از سویی دیگر، رضایتمندی شهروندان از کیفیت سفر در قالب معیارهای آسایش و آرامش سفر، می‌تواند نمایانگر خوبی برای نشان دادن ضعف‌ها، کاستی‌ها و کمبودهای نظام عملکردی حمل‌ونقل عمومی باشد؛ بنابراین پژوهش حاضر سعی دارد تا با سنجش میزان رضایت مسافران از شاخص‌های آسایش و آرامش سفر، نحوه عملکرد این ناوگان را ارزیابی نموده و با شناسایی عوامل رضایتمندی و عدم رضایتمندی کاربران، نقاط ضعف و قوت سیستم موجود را شناسایی نماید تا بتوان با ارائه راهکارهای مناسب، اقدام به تقویت نقاط قوت و رفع نقاط ضعف موجود نمود. هدف اصلی این مقاله سنجش میزان رضایتمندی مسافران از آرامش و آسایش سفرهای درون شهری با استفاده از حمل‌ونقل عمومی (در این مقاله اتوبوس) می‌باشد.

مبانی نظری

شاید مهم‌ترین پژوهش انجام‌شده در این زمینه دستور کار تحقیقاتی شرکت حمل‌ونقل (TCRP)^۱ باشد که در گزارش شماره ۱۰۰ خود به بررسی ظرفیت سرویس‌های حمل‌ونقلی و کیفیت آن‌ها پرداخته است. همچنین در این گزارش، مؤلفه‌های کیفیت سرویس‌های حمل‌ونقل، کیفیت ساختار سرویس‌های حمل‌ونقل، کیفیت سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی و شاخص‌های رضایتمندی مسافری و شاخص‌های هزینه زمان سفر بیان گردیده است (TCRP, 2003: 4i). انجمن سیاست‌گذاری حمل‌ونقل ویکتوریا یا «VTPI»^۲ نیز در گزارش خود مبنی بر روش‌های ارزیابی کیفیت سفرهای شهری و چگونگی دخیل کردن دو معیار اساسی آسایش و آرامش در آن، به بیان شاخص‌ها، معیارها و روش‌های ارزیابی پروژه‌های حمل‌ونقل عمومی پرداخته است (VTPI, 2014). «هلمگرن» در سال ۲۰۱۲ با هدف ارزیابی کارایی عملکرد

^۱. Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 100

^۲. Victoria Transport Policy Institute

سامانه حمل و نقل همگانی در شهرستان‌های سوئد، با استفاده از داده‌های آماری سالانه مربوط به بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۹ میلادی به این نتیجه دست یافته که کیفیت عملکرد سیستم حمل و نقل و کارایی هزینه در طول سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ کاهش یافته است. این پژوهش در نهایت پیشنهاد خود را بر روی تراکم مسیرها در کنار توجه به ایمنی و محیط زیست متمرکز می‌کند (Holmgren, 2013). «جی و جاثو» در سال ۲۰۱۰ بر روی توسعه روشی برای ارزیابی سامانه‌های حمل و نقل همگانی تمرکز کرده‌اند. در این پژوهش که در شهر پکن انجام شده است، عوامل دسترسی به حمل و نقل همگانی از جنبه‌های خدمات حمل و نقل همگانی، اقتصاد محلی و ساختار مسیرهای مجزا و سپس رضایت مردمی از حمل و نقل همگانی با توجه به ویژگی‌های شخصی افراد با استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره مورد تحلیل قرار گرفته و عوامل مهم رضایت‌مندی شناسایی شده است. «ویتون» با استفاده از روش DEA^۱ و بر مبنای پارامترهای تعداد مسافر جابه‌جا شده، متوسط مایل طی شده، متوسط سن ناوگان، گاز مصرفی، پرسنل به کار گرفته شده در سرویس حمل و نقلی و سرمایه و هزینه، کارایی سامانه اتوبوس‌رانی ایالات متحده را مورد بررسی قرار می‌دهد (Viton, 1997). «لائو و لیو» با استفاده از تکنیک بهینه‌ساز تحلیل پوشش داده‌ای و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی GIS^۲ به ارزیابی عملکرد خطوط اتوبوس درون سامانه‌ی حمل و نقل همگانی و بررسی محیط عملکردی پرداخته‌اند. این پژوهش با بررسی نمونه مونتری کالیفرنیا به این نتیجه دست یافته است که هیچ پیوستگی مشخصی بین کارایی عملکردی و اثربخشی فضایی در خطوط اتوبوس‌رانی مونتری وجود ندارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌کند که الگوهای بهینه سفر در این شهر بکار گرفته شود و خدمات حمل و نقلی در مکان‌های جدید ایجاد شوند (Lao and Liu, 2009). در پژوهش انجام گرفته توسط «یالینیز و دیگران»^۳، کیفیت سرویس حمل و نقل همگانی به لحاظ معیار دسترسی پذیری مورد ارزیابی قرار گرفته است و در پایان نیز چندین پیشنهاد جهت افزایش استفاده ساکنین از این نوع حمل و نقل ارائه می‌شود. آن‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل در تعیین احتمال تصمیم کاربران برای استفاده از حمل و نقل همگانی به صورت همیشگی، زمان سفر با وسیله حمل و نقل عمومی در مقایسه با خودرو شخصی معرفی می‌کند (Yaliniz et al, 2011). «بویز و میلر» نیز به تبیین شاخص‌های آسایش حمل و نقل عمومی از دیدگاه شهروندان پرداخته‌اند و مقایسه‌ای ما بین فواید و مضرات این نوع از حمل و نقل با جابه‌جایی پیاده و حمل و نقل توسط وسیله نقلیه نموده است (Laurie & Miller, 2011: 289). «ونگ و دیگران» به بررسی شاخص‌های کیفیت سفری که موجب تغییر گرایش مردم شانگ‌های از استفاده از حمل و نقل شخصی به حمل و نقل عمومی پرداخته است و با مقایسه‌ی میدانی دقیق میزان اهمیت هر شاخص را برای زنان و مردان به تصویر کشیده است (Wanga et al, 2013: 1293).

در پژوهش‌های داخلی می‌توان به پژوهش «زیاری و دیگران» (۱۳۹۰) اشاره نمود که با استفاده از مدل تحلیلی سوات سامانه حمل و نقل همگانی سریع (BRT)^۳ شهر تبریز را مورد ارزیابی قرار داده و به ارائه راهبردها جهت بهبود این سامانه در شهر تبریز می‌پردازند و در نهایت به این نتیجه دست می‌یابند که با توجه به نوپا بودن آن در تبریز و آستانه آسیب‌پذیری بالا نیاز است تا سیاست‌های مناسب در جهت رفع محدودیت‌ها به کار گرفته شود (زیاری و دیگران، ۱۳۹۰). «قوامی و دیگران» (۱۳۹۰) با ترکیب مدل تحلیل پوششی داده‌ها و سامانه اطلاعات جغرافیایی، کارایی خطوط اتوبوس‌رانی شهر تهران را مورد ارزیابی قرار داده و پس از تعیین شاخص‌های مؤثر ورودی و خروجی و استفاده در مدل، کارایی خطوط را با درجه‌های بالا، متوسط و ضعیف سنجیده‌اند (قوامی و دیگران، ۱۳۹۰). ناعبدی و دیگران (۱۳۹۲) در مقاله خود با عنوان «سنجش کارایی سامانه حمل و نقل همگانی در شهر یزد»، بر مبنای دستور کار ۱۰۰ TCRP، به منظور ارزیابی دسترسی‌پذیری سامانه حمل و نقل عمومی شهر یزد، از تعیین سطح سرویس شاخص‌های ساعات فعالیت سامانه، فراوانی سرویس و همپوشانی فضایی سرویس اتوبوس‌رانی و برای ارزیابی معیار آسایش و راحتی از محاسبه

^۱. Data Envelopment Analysis

^۲. Geographic Information System

^۳. Bus Rapid Transit

تطبیقی زمان سفر اتوبوس و خودرو شخصی و تعیین سطح سرویس آن استفاده نموده‌اند. «تزار و صفار زاده» نیز در مقاله خود با نام نقش آسایش و راحتی در افزایش تعداد مسافران سیستم حمل‌ونقل عمومی که به طور مطالعه موردی در شهر خرم آباد صورت پذیرفته است به بیان معیارهای آسایش و راحتی سفر در داخل وسیله نقلیه عمومی پرداخته‌اند و در نهایت به این نتیجه می‌رسند که بی‌توجهی به این سنجه می‌تواند گرایش به سوی استفاده بیشتر از خودرو شخصی را منجر شود (تزار و صفار زاده، ۱۳۸۷: ۸۳).

آرامش

در فرهنگ دهخدا آرامش اسم مصدر از «آرامیدن» و «سکون» تعریف شده است. فرهنگ معین کلمات «آرامیدن»، «وقار»، «سنگینی»، «خواب کوتاه و سبک»، «فراغت»، «آسایش»، «صلح و آشتی» و «سکون» را در معنای آرامش آورده است. فرهنگ عمید در معنای این واژه، واژگان «آسایش»، «آسودگی»، «فراغ»، «سکون»، «سکوت» آورده است و آن را مجاز امنیت و صلح می‌داند. در فرهنگ لغت ماریام وبستر آرامش معادل واژه «Comfort» آورده شده است و به معنای برطرف کردن احساس نگرانی، ناراحتی، وحشت‌زدگی می‌باشد. در تعریف دوم این واژه حالت و یا احساس کمتر نگران شدن، ناراحت شدن، وحشت زده شدن و ... در طول زمان پیش آمدن یک مشکل یا رنجش خاطر معرفی شده است. فرهنگ لغت لانگ من به دو جنبه واژه «Comfort» اشاره کرده و آن را شامل معانی روحانی و جسمانی می‌داند. در معنای جسمانی آن به احساس راضی بودن از نظر جسمی، به طوری که هیچ چیز فرد را آزار ندهد، اشاره کرده و در بعد روحانی و احساسی آن این نکته را بیان می‌کند که «Comfort» به دستیابی به شادابی و امیدواری بعد از احساس ناراضی و نگرانی اطلاق می‌شود.

آرامش یک حالت روحی- روانی، یک حالت درونی است مانند وجدان که خودش قابل‌رؤیت نیست ولی آثار آن در گفتگوها و برخوردهای فردی و اجتماعی، راه رفتن و از این قبیل کارها قابل‌رؤیت می‌باشد. سه تعریف معروف «آرامش» در مطالعات پژوهشگران خارجی به قرار زیر است (احمدوند، ۱۳۸۲: ۳). «آرامش» در لغت به معنی حالتی نفسانی همراه با آسودگی و ثبات و نیز به معنای آرامش و سکون می‌باشد و در اصطلاح اسم مصدر از آرامیدن است و در برابر اضطراب و دلهره به کار می‌رود و به حالت نفسانی و صفت روانی و قلبی خاص (آسودگی خاطر، ثبات و طمأنینه) گفته می‌شود، آرامش در دو سطح فردی و اجتماعی قابل بررسی است که بعد اجتماعی آن را می‌توان امنیت نامید (پناهی، ۱۳۹۲).

آسایش

در فرهنگ دهخدا آسایش به معنای «آسودن»، «راحت»، «استراحت»، «آسانی»، «آسودگی»، «دعه»، «وداعت»، «خفض عیش»، «تنعم» آورده شده است. معنای آسایش در فرهنگ لغت عمید «آسودگی» و «راحتی» بیان شده است. در فرهنگستان لغت در توضیح واژه معادل آسایش، «داشتن زندگی خوب» و «احساس رضایت خاطر» مطرح گردیده است. در فرهنگ لانگ من آسایش معادل واژه راحتی آمده و به معنای هر آنچه که راحتی را برای انسان فراهم آورد، می‌باشد. فرهنگ واژگان ماریام وبستر در معنای آسایش آورده است که: شرایط کیفی یا وضعیتی که باعث می‌شود، چیزی (موضوعی) برای فرد، با کاهش مقدار کار یا زمان موردنیاز برای انجام یک کار، آسان شده و مفید واقع شود. اهمیت پرداختن به احساس آسایش در مطالعات گوناگون خارجی نشان داده شده است. بدین گونه که افراد شاد هیجان‌ناز مثبت‌تری از خود بروز می‌دهند و از رویدادهای پیرامون خود ارزیابی مثبت تری دارند (Ostir, 2000). درآمد بالا و پول عامل ارتقای آسایش شناخته شده است (Suh et al, 1998). قدرتی و دیگران (۱۳۹۱) متغیرهای مختلف آسایش را مربوط به قلمروهای جمعیتی (سن، جنس، وضعیت تأهل و تحصیلات)، اجتماعی (مشارکت اجتماعی، اعتقادات مذهبی، شغل، تندرستی، رضایت از خدمات اجتماعی)، اقتصادی (سطح درآمد، مسکن و تحصیلات زندگی) و متغیرهای بینابین (عزت‌نفس و کیفیت زندگی) تعریف نموده‌اند (قدرتی و دیگران، ۱۳۹۱).

آرامش و آسایش در حمل‌ونقل شهری

آرامش و آسایش سفر به طرز قابل توجهی بر انتخاب نوع سفر و چگونگی انجام آن تأثیر می‌گذارد. شهروندانی که به استفاده از وسیله شخصی مبادرت می‌ورزند، اغلب به دلیل امکان نشستن، وجود صندلی راحت‌تر، اختیار داشتن میزان سرعت تا حد مجاز، هزینه-منفعت سفر و نیز کارایی میزان مصرف سوخت نسبت به هزینه آن است که به این نوع از سفرها روی آورده‌اند؛ بنابراین آسایش و آرامش سفر در حمل‌ونقل عمومی شهری بر نحوه گزینش نوع سفر توسط شهروندان تأثیرگذار خواهد بود. با این حال برنامه ریزان در بررسی میزان کیفیت این دو معیار در سفرها با کمبود شاخص‌ها و یا روش‌های ارزیابی کارا و جامع رو به رو هستند. همین امر موجب عدم تخصیص بودجه و سرمایه کافی در زمینه آرامش و آسایش سفرهایی که مورد توجه شهروندان است، می‌شود. (مانند ناوگان حمل‌ونقل عمومی، پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری).

آسایش و آرامش سفر ارتباط مستقیمی با طول زمان سفر دارد به طوری که امروزه باتوجه به معضلات ترافیکی کلان‌شهرها آسایش و آرامش سفر مهم‌ترین نقش در میزان رضایت شهروندان از سفر در طول زمان سفر را ایفا می‌کند. امروزه زمان به‌عنوان ارزشمندترین مقوله غیر مادی زندگی بشر معرفی می‌شود. به طور متوسط ۲۴ ساعت شبانه‌روز برای یک شهروند شامل: ۸ ساعت خواب، ۸ ساعت کار، ۲-۴ ساعت فعالیت‌های مختلف در خانه و ۴-۶ ساعت باقی‌مانده را که یک چهارم زمان یک شبانه‌روز را تشکیل می‌دهد، اغلب به عنوان اوقات فراغت او به حساب می‌آید و این در حالی است که معمولاً در شرایط کنونی جوامع کلان‌شهری تقریباً این زمان را در حال سفر است. لذا اینکه این زمان از زمان محدود زندگی شهروندان در سفرهای شهری چگونگی سپری خواهد شد، نقش و اهمیت آسایش و آرامش در حمل‌ونقل شهری را بیش از پیش مورد تأکید قرار می‌دهد. احساس آسایش و آرامش در سفر، آثار مستقیم و غیر مستقیمی را بر شادابی و سلامت شهروندان می‌گذارد. در پنجاه سال نخست زندگی مردم معمولاً تضاد بزرگ‌ترین علت مرگ بوده و الگوهای سفر تأثیرات فراوانی را بر شرایط روحی، جسمانی و سلامتی شهروندان بر جای می‌گذارد. با استفاده از الگوهای سفر جایگزین سفر با اتومبیل شخصی، نرخ مرگ و میر حاصل از سوانح حمل‌ونقلی کاهش و شرایط روحی و جسمی شهروندان بهبود و ارتقا می‌یابد (Litman & Fitzroy, 2005). به‌طور کلی حمل‌ونقل در طولانی مدت هزینه‌های بسیاری را بر کاربران تحمیل می‌کند. ارتقا و بهبود گزینه‌های جایگزین (بهبود شبکه‌های پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و ارائه سرویس‌های حمل‌ونقل شهری با کیفیت) موجب صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش میزان استطاعت مالی شهروندان می‌شود. کیفیت شرایط سفرهای روزانه بر شادی شهروندان و میزان رضایت آن‌ها بسیار تأثیرگذار است. سفرهای روزانه بلند مدت و ناخوشایند، موجبات ایجاد استرس و ناراضی را در شهروندان فراهم می‌آورد. کیفیت سفر بر چهار اصل مهم استوار است: آسایش، آرامش (راحتی)، قابلیت اطمینان و ایمنی (Litman, 2017). هر سفری که بر پایه چهار معیار مذکور صورت پذیرد، می‌تواند افرادی را که متمایل به استفاده از سفر با وسیله نقلیه شخصی می‌باشند را به خود جذب کند و از این طریق موجبات کاهش مشکلات ترافیکی، تصادفات، مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای را فراهم آورد. میزان هزینه و زمانی که مردم حاضرند به یک سفر اختصاص دهند، بسته به نوع سفر، اولویت‌ها و ترجیحات آنان متغیر است. شهروندان اغلب حاضر به هزینه اضافی یا صرف زمان بیشتر برای فراهم آوردن شرایطی با آسایش و آرامش بیشتر می‌باشند. به طور مثال مردم گاهی اوقات برای استفاده از سرویس‌های حمل‌ونقل شهری با کیفیت بالاتر، حاضرند هزینه بیشتری را تقبل کنند. یا اینکه از مدل‌های سفر ساده نظیر پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری به منظور کسب تجربه و نیز لذت بردن از شرایط محیطی مناسب این نوع از سفرها استفاده کنند؛ و یا اینکه مسیری طولانی‌تر با زمان بیشتر را به منظور عدم جابه‌جایی از یک مدل حمل‌ونقل شهری به دیگری انتخاب کنند. (مثلاً مسیر طولانی‌تر و یکسره مترو را به مسیر کوتاه‌تر با تعویض خطوط اتوبوس به BRT، ترجیح می‌دهند) صرف هزینه توسط مردم برای دستیابی به کیفیت بیشتر سرویس‌های حمل‌ونقل شهری، نتایج و پیامدهای مهمی را در برنامه‌ریزی کیفیت سفر به دنبال دارد چراکه هزینه زمان

سفر ۱، عامل اصلی در ارزیابی کیفیت سرویس‌های حمل‌ونقل شهری می‌باشد. شیوه‌های ارزیابی متداول تمایل به نادیده گرفتن شاخص‌های کیفی، میزان تأثیرات شرایط سفر در زمان سفر و نیز ارتقای سطح سرویس حمل‌ونقل شهری که موجبات آسایش و آرامش شهروندان را فراهم می‌آورند، دارند. آسایش و آرامش در سفر با اتومبیل‌های شخصی بر مبنای سطح امکانات وسایل نقلیه تغییر می‌کند. این امکانات شامل صندلی‌های راحت‌تر، سیستم‌های صوتی و سیستم‌های ناوبری هوشمندتر می‌باشد. ارتقای کیفیت مدل‌های حمل‌ونقل جایگزین سفر با اتومبیل شخصی، تأثیری عمیق بر جذب مسافری این نوع مدل و در نتیجه کاهش معضلات ترافیکی شهرها می‌شود. این پژوهش به بررسی کیفیات و قابلیت‌های مدنظر شهروندان در سرویس‌های حمل‌ونقل شهری پرداخته و روش‌هایی جهت انجام محاسبات کمی شاخص‌های کیفیت و قابلیت‌های حمل‌ونقل شهری به‌منظور تحلیل و ارزیابی سیاست‌ها و برنامه‌ها ارائه می‌نماید.

مدل‌های سنجش آسایش و آرامش سفر

یکی از مدل‌هایی که به‌منظور سنجش میزان کیفیت سفرهای درون‌شهری استفاده می‌شود، مدل شاخص کیفیت خدمات^۲ می‌باشد. به‌منظور به‌کارگیری این مدل ۱۴ شاخص تعریف شده است. هر کدام از این شاخص‌ها در یک مقیاس سه سطحی مورد سنجش قرار گرفته و نتایج آن نشان‌دهنده میزان کیفیت سفر می‌باشد. این شاخص‌ها در جدول ۱ ارائه گردیده‌اند:

جدول ۱- شاخص‌های مدل سنجش کیفی سفرهای درون شهری

| شاخص | مقیاس سنجش | شاخص | مقیاس سنجش |
|---|---|--|---|
| قابل اعتماد بودن خدمات حمل‌ونقلی به لحاظ زمانی | ۱- به موقع ۲- ۵ دقیقه دیرتر ۳- ۱۰ دقیقه دیرتر | اطلاعات موجود در ایستگاه‌های اتوبوس | ۱- جدول زمان‌بندی سرویس‌ها و نقشه ۲- جدول زمان‌بندی سرویس‌ها و عدم وجود نقشه ۳- هیچ کدام |
| فاصله پیاده تا ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی | ۱- کمترین فاصله ۲- بیشتر از ۵ دقیقه ۳- بیشتر از ۱۰ دقیقه | زمان سفر | ۱- کاهش زمان سفر تا ۲۵٪ نسبت به وسایل نقلیه شخصی ۲- مشابه وسایل نقلیه شخصی ۳- افزایش زمان سفر تا ۲۵٪ نسبت به وسایل نقلیه شخصی |
| نحوه ورود و خروج به وسیله حمل‌ونقل عمومی (به خصوص برای معلولین) | ۱- ورودی بزرگ بدون وجود پله ۲- ورودی بزرگ با دو پله ۳- ورودی کوچک با چهار پله | هزینه سفر | ۱- ۲۵٪ کمتر نسبت به وسایل نقلیه شخصی ۲- مشابه وسایل نقلیه شخصی ۳- ۲۵٪ بیشتر نسبت به وسایل نقلیه شخصی |
| پاکیزگی صندلی‌ها | ۱- خیلی تمیز ۲- به اندازه کافی تمیز ۳- عدم نظافت و پاکیزگی کافی | احساس آرامش و ایمنی از نحوه رانندگی راننده | ۱- رانندگی آرام بدون تکان‌های شدید ۲- رانندگی آرام با تعداد کمی تکان شدید ۳- رانندگی همراه با تعدد تکرارهای شدید |
| زمان تناوب ارائه خدمات حمل‌ونقلی | ۱- هر ۱۵ دقیقه ۲- هر ۳۰ دقیقه | امکانات موجود در ایستگاه‌های حمل‌ونقل | ۱- جان‌پناه و صندلی ۲- فقط صندلی |

۱. Travel Time Cost

۲. Service Quality Index

| | | | |
|---|--|---|---|
| ۳- نه صندلی و نه جان‌پناه | عمومی | ۳- هر ۶۰ دقیقه | |
| ۱- برخورد خیلی دوستانه ۲- به اندازه کافی محترمانه و دوستانه ۳- خیلی غیر محترمانه و غیراخلاقی | نحوه برخورد رانندگان وسایل حمل و نقل عمومی با مسافری | ۱- بسیار امن و ایمن ۲- نسبتاً امن و ایمن ۳- بسیار ناامن و غیر ایمن | ایمنی و امنیت مسافری به هنگام انتظار در ایستگاه‌ها |
| ۱- خدمات‌رسانی تنها در ساعات شلوغی (پیک) ۲- خدمات‌رسانی در طول روز ۳- خدمات‌رسانی در طول شب و روز | پوشش زمانی شبکه حمل و نقل | ۱- به صورت رایگان و بدون دریافت مالیات بر هزینه سفر ۲- امکان حصول به سیستم‌ها با افزایش ۲۰ درصد مالیات بر هزینه سفر ۳- وجود ندارد | سیستم‌های تهویه هوا، گرمایشی و سرمایشی در محیط داخلی وسیله نقلیه |
| ۱- امکان نشستن در کل طول زمان سفر ۲- امکان نشستن در قسمتی از طول زمان سفر ۳- ایستادن در کل طول زمان سفر | امکان نشستن در وسیله نقلیه عمومی در طول سفر | ۱- پرداخت نقدی ۲- بلیت اتوبوس و یا سایر انواع وسایل حمل و نقلی ۳- سیستم‌های پرداخت یکپارچه و اتوماتیک | گزینه‌های پرداخت هزینه (تنوع در بلیت‌ها و سفرها) |

مأخذ: بر اساس (Hensher, Stopher and Bullock, 2003)

میزان سطح خدمات^۱ که عمدتاً منعکس کننده میزان تراکم ترافیک و ازدحام و تأخیر زمانی در سفر می‌باشد، به طور گسترده‌ای برای ارزیابی شرایط سفر خودرو استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر سیستم‌ها امتیازدهی مشابهی برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و خدمات حمل و نقل عمومی تدوین شده‌اند (Phillips, Karachepone and Landis, 2001; Litman & Fitzroy, 2005; VTPI 2006). جدول ۲ فاکتورهای زیر برای محاسبه سطح خدمات به صورت کمی ارائه گردیده است. دپارتمان حمل و نقل شهری فلوریدا برنامه‌های کامپیوتری^۲ را به منظور محاسبه این امتیازات به طور خودکار ایجاد نموده است.

جدول ۲ - معیارهای سنجش سطح خدمات ناوگان حمل و نقل عمومی

| شاخص | پیاده | شاخص | وسایل نقلیه عمومی |
|--|-------------------|--|--------------------------------|
| وجود پیاده‌روها | پیاده‌روها | میزان ساعات سرویس‌دهی در ساعات شبانه‌روز | قابلیت استفاده و در دسترس بودن |
| جدایی مسیر حرکت عابر پیاده از ترافیک وسایل نقلیه | تفکیک مسیر | تعداد سفرها در شبانه‌روز و یا در ساعت | زمان تناوب سرویس‌ها |
| وجود پل‌های عابر پیاده | پل‌های عابر پیاده | مقایسه با سرعت وسایل نقلیه شخصی | سرعت |
| کوتاهی مسیرهای دسترسی | فواصل دسترسی | میزان انطباق سرویس‌ها با زمان‌بندی اعلام شده | قابل اعتماد بودن سرویس‌ها |
| عرض مناسب پیاده‌روها | عرض پیاده‌روها | وجود صندلی و فضای کافی برای مسافری | آسایش و راحتی |
| وضعیت مناسب سنگفرش معابر | کف پوش معابر | احساس ایمنی و امن بودن | امنیت |
| نبود شیب زیاد در پیاده‌روها و معابر | شیب معابر | هزینه سفر برای کاربران متناسب با درامدشان و نیز در تناسب با سایر گزینه‌های سفر | استطاعت مالی |
| تمهیدات آب و هوایی و سایبان | شرایط محیطی | سهولت در دسترسی به اطلاعات | اطلاعات |

^۱. LOS: Level Of Service

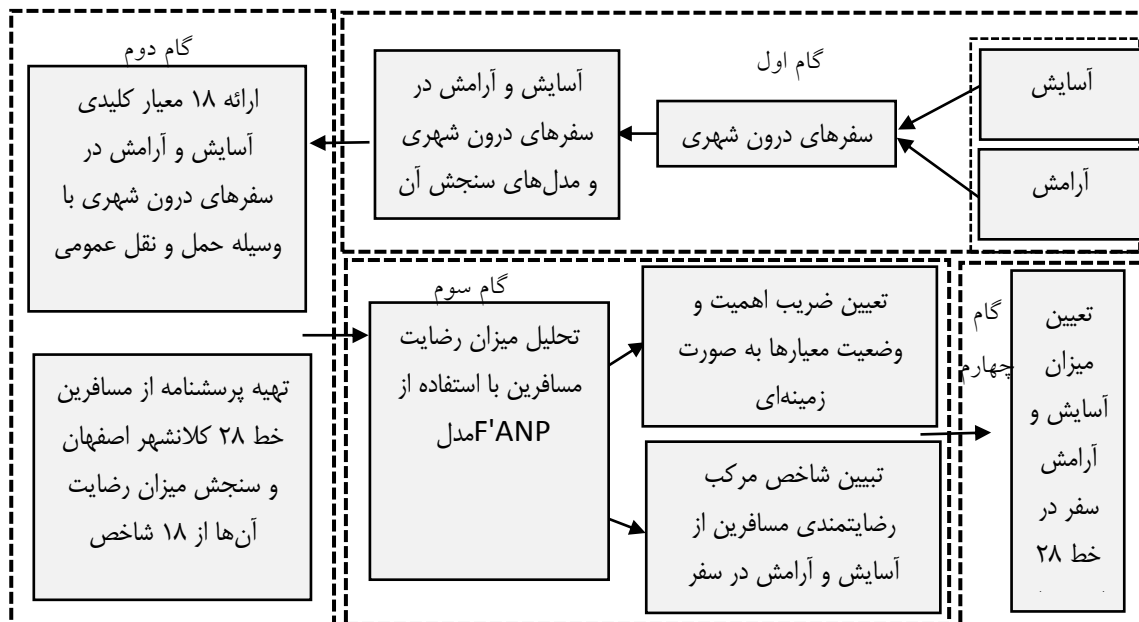
^۲. LOSPLAN

| پاکیزگی و نظافت | نبود زباله، بوی نامطبوع و نوشته‌های دیواری و ندالیسمی | کیفیت نور پردازی | نورپردازی مناسب |
|-----------------|--|-----------------------|--|
| زیبایی | ظاهر وسایل نقلیه، ایستگاه‌ها، مکان‌های انتظار و اطلاعاتی که به صورت نمایشی در اختیار کاربران قرار گرفته است. | نشیمنگاه و فضای نشستن | وجود صندلی‌ها و فضاهای نشیمن در مکان‌های توقف و انتظار |
| | | امنیت | احساس ایمنی و امن بودن |
| | | زیبایی | ظاهر فضاهای پیاده‌روی |
| | | مجاورت | نزدیک بودن به ترافیک وسایل نقلیه موتوری |

مأخذ: بر اساس (Phillips, Karachepone and Landis 2001)

روش پژوهش

در این پژوهش ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، تعاریف و مفاهیم مرتبط با آرامش و آسایش و نحوه بازخوانی این دو مفهوم در سفرهای شهری بیان شده است. سپس مدل‌های به کار گرفته شده در زمینه موضوع پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مرحله بعد با بازخوانی مفاهیم آسایش و آرامش سفر، کاستی‌های مدل‌های مذکور رفع شده و مدل جدیدی در راستای سنجش آرامش و آسایش در سفرهای درون‌شهری به وسیله حمل‌ونقل عمومی ارائه گردیده است (نمودار ۱). سپس متغیرهای مدل در قالب پرسشنامه در اختیار مسافرین مورد مطالعه قرار داده شده و مسافرین میزان رضایت خود را در قالب طیف پنج‌گانه لیکرت از هر متغیر بیان نموده‌اند. در نهایت متغیرهای مربوط به آسایش و آرامش با استفاده از داده‌های حاصل از پرسشنامه و از طریق روش F'ANP (جهت اطلاع بیشتر از این مدل رجوع شود به زبردست (۱۳۹۳) و (Zebardast, 2013) مورد تحلیل قرار گرفته است.



نمودار ۱ - چارچوب مفهومی پژوهش

بر مبنای شاخص‌های ارائه شده در مدل سنجش کیفیت سفر، مدل سنجش سطح خدمات ناوگان حمل و نقل عمومی و نیز دانش زمینه‌ای پژوهشگران این مقاله و نظر نخبگان، ۱۸ متغیری که ذیلاً ارائه می‌گردد به‌عنوان متغیرهای بیان

کننده میزان آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری به وسیله حمل و نقل عمومی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (جدول ۳).

جدول ۳ - شاخص‌های آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری به وسیله حمل و نقل همگانی

| ردیف | شاخص | ردیف | شاخص |
|------|---|------|--|
| ۱ | کیفیت ورود و خروج به وسیله نقلیه به خصوص برای معلولین و افراد سالخورده | ۱۰ | زیبایی محیط سفر |
| ۲ | تمهیدات در نظر گرفته شده برای معلولین | ۱۱ | کیفیت دسترسی و فاصله ایستگاه‌ها از مبدأ مسافری |
| ۳ | وجود تابلوهای اعلام زمان بندی رفت و آمد اتوبوس‌ها و نقشه موقعیت ایستگاه | ۱۲ | حضور به موقع وسیله نقلیه عمومی در ایستگاه‌ها |
| ۴ | بازه زمانی ارائه خدمات حمل و نقل مسافری در طول شبانه‌روز | ۱۳ | تناوب زمانی ورود و خروج اتوبوس‌ها به ایستگاه‌ها |
| ۵ | پاکیزگی محیط ایستگاه‌ها و داخل اتوبوس‌ها | ۱۴ | فاصله ایستگاه‌های اتوبوس خط مورد نظر تا ایستگاه‌های اتوبوس سایر خطوط |
| ۶ | امکانات ایستگاه (جان پناه، صندلی، نورپردازی) | ۱۵ | هزینه سفر |
| ۷ | کیفیت وسایل گرمایشی، سرمایشی و تهویه هوا | ۱۶ | زمان سفر |
| ۸ | نحوه برخورد راننده | ۱۷ | ایمنی مسافری در ایستگاه‌ها |
| ۹ | امکان نشستن در طول زمان سفر | ۱۸ | کیفیت رانندگی راننده وسیله نقلیه عمومی |

محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر اصفهان دارای ۹۸ خط اتوبوسرانی و ۳ خط اتوبوس تندرو می‌باشد. در این مقاله ۱۸۰ نفر از مسافری خط ۲۸ اتوبوسرانی شهر اصفهان (از مبدأ پایانه خوراسگان تا مقصد پل شیری) به عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. دلیل انتخاب این خط به عنوان مورد مطالعه این است که این خط یکی از مهم‌ترین خطوط اتوبوسرانی اتصال دهنده شرق و غرب کلان‌شهر اصفهان می‌باشد و قرارگیری آن در مجاورت رودخانه زاینده‌رود، به عنوان ساختار اصلی شهر اصفهان، به اهمیت آن افزوده است. از آنجا که بر اساس سازوکار مدل F^2ANP ، تعداد حجم نمونه مورد مطالعه بر اساس ضریبی از تعداد شاخص‌های به کار گرفته شده تعیین می‌گردد، در بخش یافته‌های پژوهش کفایت این تعداد از حجم نمونه برای انجام این پژوهش مورد تایید قرار گرفته است (از طریق آزمون کفایت نمونه‌ها).

یافته‌های پژوهش و تحلیل یافته‌ها

به منظور سنجش میزان آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری به وسیله حمل و نقل عمومی (خط ۲۸ اتوبوسرانی اصفهان) با استفاده از مدل F^2ANP در این مقاله ۵ گام تعریف شده است:

آماده‌سازی داده‌ها جهت تحلیل

تعداد ۱۸۰ پرسشنامه در اتوبوس‌های خط ۲۸ کلان‌شهر اصفهان مورد بررسی قرار گرفت که حاصل آن ماتریسی به ابعاد ۱۸ ستون - معادل با تعداد متغیرهای (شاخص‌ها) تعریف شده در چارچوب نظری - در ۱۸۰ سطر - شامل پاسخ‌های مسافری این خط در قالب طیف لیکرت ۵ تایی - می‌باشد. از آنجا که پرسشنامه‌ها به صورت مصاحبه‌ای تکمیل شده‌اند، تمامی پاسخ‌دهندگان به سؤالات پاسخ داده‌اند.

اجرای تحلیل عاملی اکتشافی

با اجرای تحلیل عاملی بر روی داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها اولین خروجی جدول میزان اشتراکات است. در این جدول هر متغیری که میزان اشتراکات کمتری نسبت به سایر متغیرهای داشته باشد می‌بایست حذف گردد تا از این طریق دقت مدل ارتقا یابد؛ اما قبل از حذف کردن می‌توان از روش‌های دیگری که صحت و دقت مدل را نشان می‌دهند استفاده نمود و از حذف کردن متغیرها جلوگیری نمود (چرا که در رشته و حرفه‌هایی نظیر شهرسازی داده‌های حاصل از یک متغیر به سختی حاصل می‌گردد). دترمینان ماتریس همبستگی با نشان دادن عدم هم خطی^۱ میان متغیرها به نحوی بیانگر میزان دقت مدل است. مقدار این دترمینان می‌بایست از 10^{-5} بزرگ‌تر باشد که در مورد داده‌های پژوهش معادل 10^{-3} است. از طرف دیگر آزمون کیس-میر-اولکین^۲ و بارتلت^۳ نیز جهت برآورد میزان دقت و صحت مدل تعبیه گردیده‌اند. از آنجا که مقدار آزمون KMO برابر $0/897$ و سطح معناداری آزمون بارتلت برابر $0/000$ می‌باشد، لذا کافی بودن 180 پرسشنامه و صحت و دقت مدل مورد تأیید قرار می‌گیرد.

با به‌کارگیری روش عوامل اصلی^۴، خروجی تحلیل عامل اکتشافی، پنج عامل کلیدی است که از 18 متغیر (شاخص) تشکیل شده‌اند. این پنج عامل به‌طور تجمعی $59/37$ درصد کل واریانس مرتبط با آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری به وسیله حمل‌ونقل عمومی را تبیین می‌کنند که مقدار قابل قبولی است (جدول ۴). جهت شکل‌دهی به عوامل بنا بر قاعده مدل F'ANP از چرخش واریماکس^۵ استفاده شده است.

جدول چهار نشان‌دهنده چگونگی قرار گرفتن 18 متغیر در ذیل 5 معیار تعریف شده است. اعداد مقابل هر شاخص بیانگر میزان بار عاملی است که هر عامل بر روی متغیر اعمال می‌کند. در این مرحله می‌بایست بر مبنای نحوه قرارگیری متغیرها در ذیل عوامل، عوامل را نام‌گذاری نمود که البته این امر هم هنر است و هم علم؛ علم است چرا که می‌بایست بر مبنای روابط میان متغیرها و عوامل نام‌گذاری انجام شود و هنر است چرا که نام‌گذاری این عوامل کاری است بس دشوار که نیاز به هماهنگی ذهنی در برقراری ارتباط میان عوامل و متغیرها دارد (زبردست، 1388).

جدول ۴ - نحوه قرارگیری متغیرها در ذیل عوامل، میزان واریانس تبیینی توسط هر عامل و بار عاملی

| عامل | واریانس تبیین شده | بار عاملی | متغیر | شکل مختصر نام متغیر |
|---|-------------------|-----------|--|---------------------|
| کیفیت ارائه خدمات و امکانات (serv_fac_qual) | ۱۶٫۶۹ | ۰/۷۲۹ | کیفیت ورود و خروج به وسیله نقلیه | Ent_exit |
| | | ۰/۷۱۰ | تمهیدات در نظر گرفته شده برای معلولین | Dis_facil |
| | | ۰/۵۸۹ | وجود تابلوهای اعلام زمان‌بندی رفت‌وآمد اتوبوس‌ها و نقشه موقعیت ایستگاه | Time_map |
| | | ۰/۵۵۳ | بازه زمانی ارائه خدمات حمل‌ونقل مسافری در طول شبانه‌روز | Time_serv |
| | | ۰/۵۳۲ | پاکیزگی محیط ایستگاه‌ها و داخل اتوبوس‌ها | clean |
| | | ۰/۵۲۶ | امکانات ایستگاه (جان‌پناه و صندلی‌ها) | Statio_facil |
| | | ۰/۴۳۰ | کیفیت وسایل گرمایشی، سرمایشی و تهویه هوا | Air_cond |
| ظرفیت مسافر و | ۱۲٫۳۱ | ۰/۷۴۹ | امکان نشستن در طول زمان سفر | Sitting |

^۱.Multicollinerarity

^۲.Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)

^۳.Bartlett's Test of Sphericity

^۴.Principle Component Method

^۵.Varimax

| | | | | |
|-------------------|--|-------|-------|---|
| Beauty | زیبایی محیط سفر | ۰/۷۲۰ | | زیبایی محیط (capa_beaut) |
| Distance_sttostar | فاصله مناسب ایستگاه‌ها از مبدأ مسافری | ۰/۷۱۱ | ۱۱,۲۲ | کارایی حمل و نقل عمومی (efficiency) |
| Ontime_attend | حضور به موقع وسیله نقلیه عمومی در ایستگاه‌ها | ۰/۷۰۷ | | |
| Time_frequ | تناوب زمانی ورود و خروج اتوبوس‌ها به ایستگاه‌ها | ۰/۴۵۲ | | |
| Distance_sttost | فاصله ایستگاه‌های اتوبوس خط مورد نظر تا ایستگاه‌های اتوبوس سایر خطوط | ۰/۲۸۰ | | |
| Cost | هزینه سفر | ۰/۷۷۶ | ۱۰,۶۶ | بازده سفر (time_cost_effi) |
| Time | زمان سفر | ۰/۴۲۲ | | |
| Safety | ایمنی مسافری در ایستگاه‌ها | ۰/۷۳۸ | ۸,۵۰ | ایمنی و امنیت در سفر (saf_secur) |
| Drive_qual | کیفیت رانندگی راننده وسیله نقلیه عمومی | ۰/۴۵۹ | | |
| Driver_behave | نحوه برخورد راننده | ۰/۳۴۶ | | |

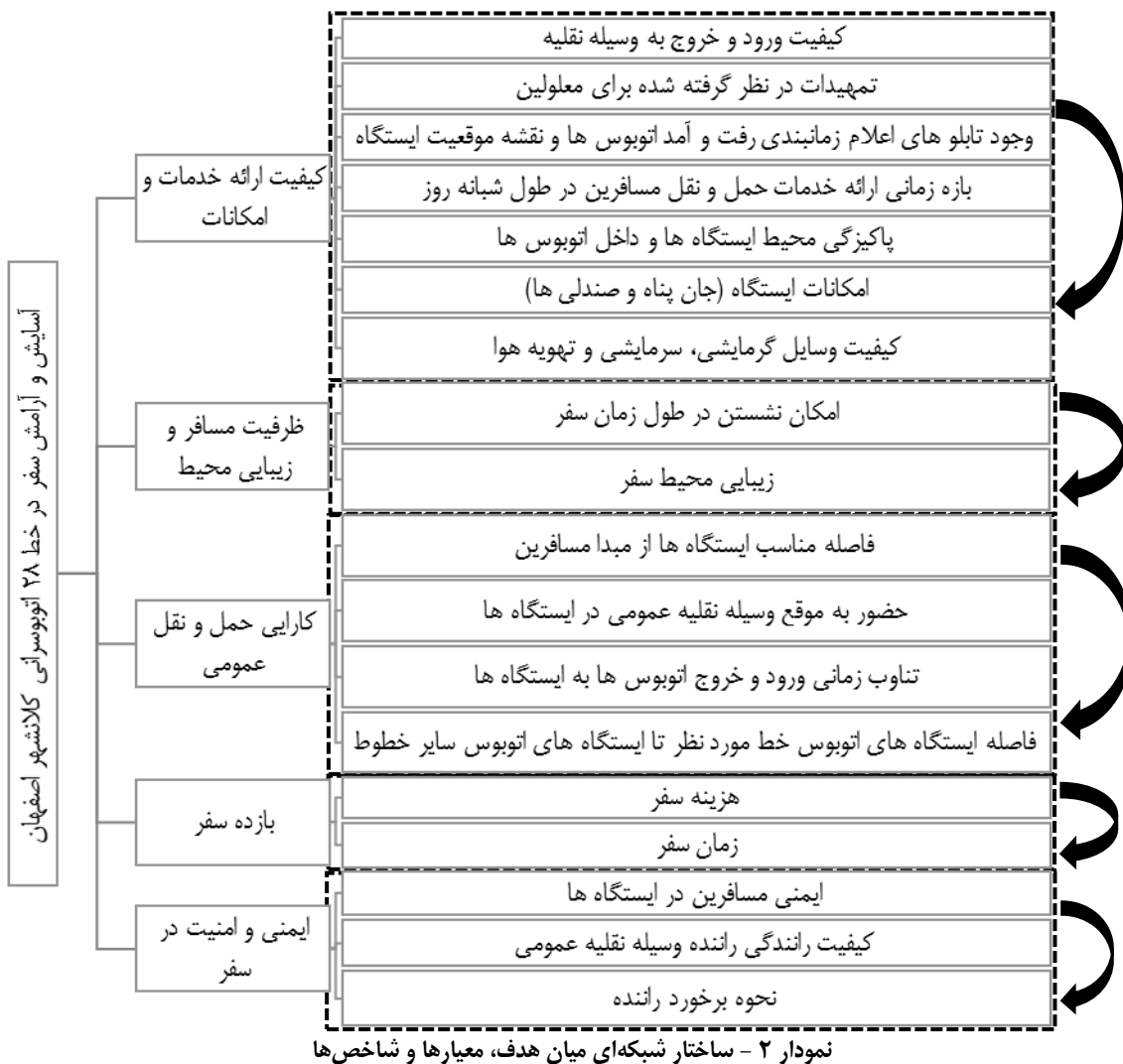
بنابراین آسایش و آرامش سفر در خط ۲۸ اتوبوس‌رانی کلان‌شهر اصفهان متأثر از پنج عامل «کیفیت ارائه خدمات و امکانات»، «ظرفیت مسافر و زیبایی محیط»، «کارایی حمل و نقل عمومی»، «بازده سفر و ایمنی و امنیت» در سفر می‌باشد. حال پرسش اساسی که این مقاله بدان پاسخ می‌دهد این است که کدام یک از این متغیرهای ذیل این پنج عامل بیشترین تأثیر را بر روی آسایش و آرامش سفر می‌گذارد؟

مدل‌سازی شبکه‌ای و تبیین روابط درونی و بیرونی

به منظور ساخت شبکه و تبیین روابط درونی و بیرونی میان عوامل و متغیرها، پنج عامل حاصل شده در مرحله قبل به مثابه معیارهای مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای^۱ و ۱۸ متغیر مربوطه به عنوان شاخص‌های قرار گرفته در ذیل هر معیار تعبیه گردیده‌اند. در این مدل شبکه‌ای، در واقع، هدف، تبیین میزان آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری به وسیله حمل و نقل عمومی است. از این طریق است که می‌توان روابط درونی و بیرونی میان هدف، معیارها و شاخص‌ها را تبیین نمود. در این مرحله، وظیفه اصلی مدل F^۱ANP محاسبه میزان اهمیت نسبی و وزن هر شاخص است. با تشکیل یک شبکه سه سطحی، هدف، معیارها و شاخص‌ها و ارتباط میان آن‌ها تعیین گردیده است (نمودار ۲). قابلیت مهم مدل F^۱ANP در این مرحله، کوتاه کردن محاسبات (از طریق نرم‌افزار متلب^۲) فرآیند تحلیل شبکه‌ای و دور کردن نقدهای وارد بر آن مبنی بر ذهنی بودن مقایسه‌ها و فرآیند وزن دهی به شاخص‌ها می‌باشد.

^۱Analytical Network Process(ANP)

^۲MATLAB



ساخت سوپر ماتریس اولیه، موزون و حد؛ تعیین وزن متغیرها و وضعیت هر متغیر

سوپر ماتریس اولیه شامل سه ماتریس واحد است که در ماتریس ۱ نشان داده شده است. این ماتریس می‌تواند ارتباطات میان شبکه سه سطحی را به وضوح نشان دهد. با استفاده از مدل F'ANP بر خلاف مدل ANP مقایسه دودویی وجود ندارد و محاسبات بر مبنای روابط میان متغیرها که توسط داده‌های پرسش‌نامه حاصل گردیده است، انجام می‌شود. ماتریس W_{21} نشان دهنده ارتباط بین هدف و معیارهاست و عبارت است از مقادیر نرمال شده واریانس تبیین شده عوامل. W_{32} نشان دهنده ارتباط میان معیارها و زیرمعیارها (متغیرها) است و عبارت است از مقدار نرمال شده بار عاملی که هر عامل بر هر متغیر اعمال می‌کند. W_{33} تبیین کننده ارتباط درونی میان متغیرهاست و برابر است با قدر مطلق مقدار نرمال شده ضریب همبستگی بین متغیرها.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W21 & 0 & 0 \\ 0 & W32 & W33 \end{bmatrix} & \end{matrix}$$

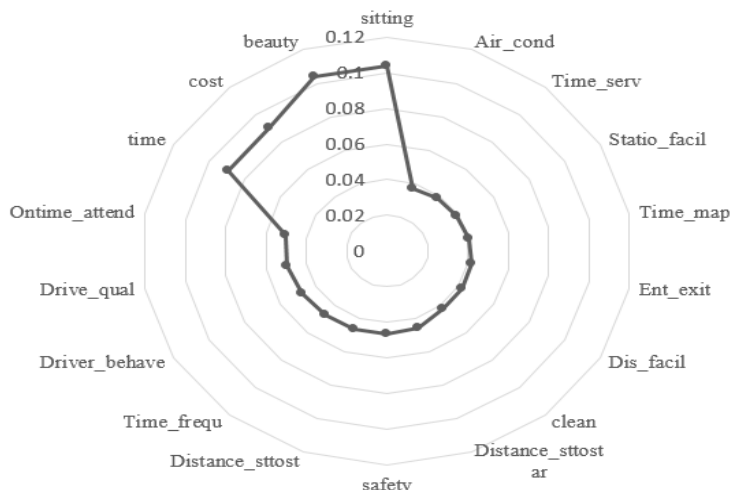
ماتریس ۱ - سوپر ماتریس اولیه و موقعیت ماتریس‌های واحد در آن

باتوجه به این‌که مقادیر ماتریس‌های واحد نرمال شده است، لذا سوپر ماتریس اولیه موزون است بدین معنا که جمع درایه‌های هر ستون برابر ۱ است. برای ساخت سوپر ماتریس حد، سوپر ماتریس موزون در نرم‌افزار متلب به توان ۴۰ رسانده شده است. نتیجه این عملیات ضریب اهمیت و وزن نسبی شاخص‌ها را مشخص می‌کند که در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ - وزن نهایی شاخص‌های تبیین‌کننده آسایش و آرامش سفر در خط ۲۸ اتوبوس‌رانی کلان‌شهر اصفهان

| نام متغیر | وزن | نام متغیر | وزن | نام متغیر | وزن | نام متغیر | وزن | نام متغیر | وزن |
|-----------|--------|--------------------|--------|--------------|--------|------------|--------|---------------|--------|
| Ent_exit | ۰/۰۴۱۶ | Distance_stto star | ۰/۰۴۵۵ | Clean | ۰/۰۴۲۳ | Cost | ۰/۰۸۹۷ | Driver_behave | ۰/۰۴۷۷ |
| Dis_facil | ۰/۰۴۲۱ | Ontime_attend | ۰/۰۵ | Statio_facil | ۰/۰۳۸۸ | Time | ۰/۰۸۹۷ | Beauty | ۰/۱۰۳۷ |
| Time_ma | ۰/۰۴۰۸ | Time_frequ | ۰/۰۴۶۷ | Air_co nd | ۰/۰۳۷۱ | Safety | ۰/۰۴۶۲ | | |
| Time_se r | ۰/۰۳۸۵ | Distance_stto st | ۰/۰۴۶۶ | Sitting | ۰/۱۰۳۷ | Drive_qual | ۰/۰۴۹۳ | | |

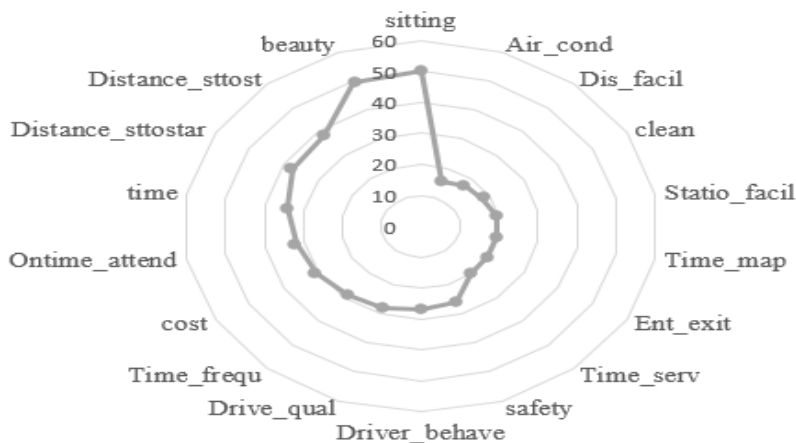
همان‌طور که در نمودار ۳ نیز مشاهده می‌گردد، بیشترین وزن را به ترتیب «امکان نشستن در طول زمان سفر»، «زیبایی محیط سفر»، «هزینه سفر» و «زمان سفر» کسب نموده‌اند. این در حالی است که کمترین وزن به ترتیب متعلق به «کیفیت وسایل گرمایشی، سرمایشی و تهویه هوا»، «امکانات ایستگاه (جان‌پناه و صندلی‌ها)» و «بازه زمانی ارائه خدمات حمل‌ونقل مسافرین در طول شبانه‌روز» می‌باشد. وزن‌های حاصل شده نه بر مبنای مقایسه‌های دودویی بلکه بر مبنای پاسخ‌های مسافرین خط ۲۸ اتوبوس‌رانی اصفهان به سؤالات پیرامون آسایش و آرامش سفر است. این نکته کمک می‌کند تا در ارزیابی هر متغیر و ارائه راهکارها جهت بهبود وضعیت آن‌ها، نظر مسافرین و آنچه که آن‌ها از آرامش و آسایش سفر در ذهن خود ایجاد نموده‌اند، در نظر گرفته شود.



نمودار ۳ - نمایش وزن نسبی متغیرها

حال پرسش اصلی این است که با در نظر گرفتن این وزن‌ها، وضعیت هر متغیر از نقطه نظر مسافرین خط ۲۸ چگونه است؟

به منظور پاسخ به این پرسش، امتیازات هر متغیر مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج محاسبات نشان می‌دهد که مسافرین از متغیرهای «امکان نشستن در طول زمان سفر»، «زیبایی محیط سفر»، «فاصله مناسب ایستگاه‌ها از مبدأ مسافرین» و «فاصله ایستگاه‌های اتوبوس خط مورد نظر تا ایستگاه‌های اتوبوس سایر خطوط» بیشترین میزان رضایت را دارند. در مقابل بیشترین نارضایتی از متغیرهای «کیفیت وسایل گرمایشی، سرمایشی و تهویه هوا»، «تمهیدات در نظر گرفته شده برای معلولین»، «پاکیزگی محیط ایستگاه‌ها و داخل اتوبوس‌ها» و «امکانات ایستگاه (جان‌پناه و صندلی‌ها)» می‌باشد.



نمودار ۴ - نمایش امتیازات نهایی متغیرها به صورت نسبی

امتیاز نهایی هر متغیر برابر است با جمع ستونی حاصل ضرب وزن هر متغیر در میزان رضایت پاسخ دهندگان از هر متغیر و یا به عبارتی برابر است با:

$$V_i = \sum_{j=1}^J W_{F'ANPj} QV_{ij}$$

که در آن V_i معادل وضعیت متغیر i ، $W_{F'ANPj}$ وزن متغیر j حاصل از خروجی مدل $F'ANP$ و QV_{ij} مقدار متغیر i از نظر پاسخ دهنده j می‌باشد.

ساخت شاخص مرکب «آسایش و آرامش سفرهای درون شهری با حمل و نقل عمومی»

به منظور ارزیابی میزان رضایت مسافری از آسایش و آرامش در سفر نیاز است تا نتیجه ارزیابی تمامی متغیرها در کنار یکدیگر دیده شود. با ساخت شاخص مرکب UTCC میزان رضایت مسافری در قالب یک طیف پنج تایی از بسیار ناراضی تا بسیار راضی ارائه گردیده است. بدین صورت که پس از مشخص شدن میزان^۱ UTCC، از تحلیل خوشه‌ای جهت دسته‌بندی ۱۸۰ پاسخ‌گو استفاده شده است. مقدار شاخص مرکب برای هر پاسخ دهنده برابر است با جمع سطری حاصل ضرب وزن هر متغیر در میزان رضایت پاسخ دهندگان از هر متغیر و یا به عبارتی برابر است با:

$$UTCC_i = \sum_{j=1}^J W_{F'ANP_j} QV_{ij}$$

که در آن $UTCC_i$ معادل شاخص مرکب آسایش و آرامش در سفرهای درون شهری با وسیله حمل و نقل عمومی، $W_{F'ANP_j}$ ضریب اهمیت نسبی متغیر j حاصل از خروجی مدل $F'ANP$ و QV_{ij} مقدار متغیر j از دیدگاه پاسخ دهنده i می‌باشد.

نتایج تحلیل خوشه‌ای (K-MEANS) نشان می‌دهد که ۹,۴۴ درصد از پاسخ دهندگان از وضعیت آسایش و آرامش در سفر با وسیله حمل و نقل عمومی بسیار راضی، ۱۶,۶۶ درصد راضی، ۳۶,۶۶ متوسط، ۱۹,۴۴ ناراضی و ۱۷,۸ درصد بسیار ناراضی می‌باشند. این ارقام نشان‌دهنده نارضایتی بالای مسافری خط ۲۸ اتوبوس‌رانی کلان‌شهر اصفهان از وضعیت آسایش و آرامش در سفر است. به طور تجمعی، تقریباً ۳۷ درصد از مسافری از وضعیت این خط اتوبوس‌رانی ناراضی هستند.

نتیجه‌گیری و ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی

مشکلات ناشی از گرایش بیش از اندازه شهروندان به حمل و نقل شخصی موجب گردیده است تا سیاست‌گذاران بیش از پیش به ناوگان حمل و نقل عمومی توجه کنند. آنچه که در ترغیب شهروندان به استفاده از حمل و نقل عمومی مؤثر خواهد بود ارتقای شاخص‌های آرامش و آسایش سفر است. در واقع با تأکید سیاست‌گذاران بر روی این دو مقوله می‌توان به کاهش نرخ استفاده از اتومبیل شخصی امیدوار بود. جهت سنجش آسایش و آرامش سفر مدل‌ها و شاخص‌های متعددی معرفی شده‌اند. از آنجا که در هر جامعه بر حسب زمینه متغیرهای آسایش و آرامش می‌تواند متفاوت باشد، استفاده از مدل‌های ارزیابی نظیر $F'ANP$ این امکان را فراهم می‌آورد که بر مبنای آنچه که زمینه بیان می‌کند، آسایش و آرامش سفر مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین معنا که وزن و امتیازات متغیرهای آسایش و آرامش سفر توسط شهروندان تعیین شده و از این طریق می‌توان اقدامات برنامه‌ریزانه را واقع‌گرایانه‌تر پیشنهاد نمود. بدون شک هر کدام از متغیرهای آسایش و آرامش سفر تأثیر به‌سزایی در تجربه سفرهای درون شهری شهروندان دارند. بر اساس آنچه که مقاله ارائه نمود، می‌توان اقدامات برنامه‌ریزی در حوزه ارتقای آسایش و آرامش سفر را اولویت‌بندی کرد.

بر این مبنای اقدامات پیشنهادی برای ارتقا کیفیت آسایش و آرامش سفر در خط ۲۸ اتوبوس‌رانی کلان‌شهر اصفهان را می‌توان بر اساس امتیازات متغیرها به دو دسته «اقدامات تدافعی» - به معنای رفع سریع ضعف‌ها - و «اقدامات تهاجمی» - به معنای ارتقای قوت‌ها - تقسیم نمود که به ترتیب عبارت‌اند از:

• اقدامات تدافعی:

- تعبیه سیستم گرمایشی، سرمایشی و تهویه هوا در اتوبوس‌ها به منظور دستیابی به آسایش اقلیمی
- فراهم آوردن امکان استفاده معلولین از سرویس‌های اتوبوس
- حفظ و ارتقای پاکیزگی محیط در ایستگاه‌های اتوبوس و درون اتوبوس‌ها

^۱Urban Transportation Comfort and Convenience

- طراحی بهینه ایستگاه‌های اتوبوس و توجه به نحوه طراحی جان‌پناه، صندلی‌ها و سایر اجزا ایستگاه‌ها
- قرار دادن تابلوهای اعلام زمان‌بندی ورود و خروج اتوبوس در ایستگاه‌های اتوبوس
- اقدامات تهاجمی:
 - توجه به ظرفیت ناوگان اتوبوس‌رانی و برنامه‌ریزی تواتر سرویس‌ها بر مبنای میزان تقاضای مسافری
 - توجه به زیبایی‌های محیطی سفر
 - رعایت فواصل میان ایستگاه‌های اتوبوس در این خط و کاهش فواصل به صورت اصولی در صورت امکان
 - رعایت اصل یکپارچگی حمل‌ونقلی با تأکید بر ارتباط میان ایستگاه‌های اتوبوس و ایستگاه‌های سایر انواع حمل‌ونقل عمومی
 - برنامه‌ریزی پویای مسیر حرکت خط ۲۸ به منظور کاهش بیش از پیش زمان سفر

منابع

۱. احمدوند، محمدعلی، ۱۳۸۲، **بهداشت روانی**، تهران، انتشارات پیام نور.
۲. پناهی، علی احمد، ۱۳۹۲، راه کارهای ایجاد آرامش روان در زندگی فردی از منظر روایات، مجله معرفت، شماره ۷۵.
۳. تزار، هویدا و صفار زاده، محمود، ۱۳۸۷، نقش آسایش و راحتی سفر در افزایش تعداد مسافران سیستم حمل‌ونقل عمومی - مطالعه موردی شهر خرم، نشریه مطالعات مدیریت ترافیک، تابستان ۱۳۸۷ - شماره ۹
۴. درگاه فرهنگستان زبان و ادب فارسی: www.persianacademy.ir
۵. دهخدا، علی اکبر، ۱۳۷۳، **لغت‌نامه دهخدا**، تألیف علی اکبر دهخدا. زیر نظر محمد معین و جعفر شهیدی. انتشارات دانشگاه تهران
۶. زبردست، اسفندیار، ۱۳۹۳، کاربرد مدل F'ANP در شهرسازی. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، سال ۱۹، شماره ۲، صص: ۲۳-۳۸.
۷. زبردست، اسفندیار، ۱۳۸۸، جزوه درسی روش‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای دوره کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه تهران.
۸. زیاری، کرامت الله و منوچهری میان‌دوآب، ایوب و محمود پور، صابر و ابراهیم پور، احد، ۱۳۹۰، ارزیابی سامانه حمل‌ونقل عمومی (BRT) شهر تبریز با استفاده از رویکرد تحلیل عوامل استراتژیک (SWOT)، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۷، بهار و تابستان، صص: ۹۸-۷۹
۹. عابدی، محمدحامد و فاروقی، فرزین، ۱۳۹۲، رحیمی کاکه جوب، آرمان، سنجش کارایی سامانه حمل‌ونقل همگانی در شهر یزد، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۳، شماره ۳۰.
۱۰. قدرتی، حسین و محمدیان، منیژه و محمد پور، احمد و افراسیابی، حسین، ۱۳۹۱، عوامل مرتبط با احساس آسایش سالمندان (مطالعه شهر سبزوار) مجله مطالعات اجتماعی ایران، سال ۶، شماره ۱.
۱۱. قوامی، سید مرسل و کریمی، علی و مسگری، محمد سعدی، ۱۳۹۰، ارزیابی خطوط اتوبوس‌رانی با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی و تحلیل پوششی داده‌ها، مطالعه موردی خطوط اتوبوس‌رانی تهران. مهندسی حمل‌ونقل، سال ۲، شماره ۳، صص: ۲۷۱-۲۶۱.
۱۲. معین، محمد، ۱۳۸۲، **فرهنگ معین**، تهران، انتشارات بی نا.
13. Hensher, David, Peter Stopher, and Philip Bullock, 2003, Service quality—developing: A service quality index in the provision of commercial bus contracts. *Transportation Research a* 37 (6), 499–517.
14. Holmgren, Johan, 2013, the efficiency of public transport operations—An evaluation using stochastic frontier analysis. *Research in Transportation Economics* 39, no. 1, 50-57.
15. <http://www.merriam-webster.com/>
16. Laurie, Buys and Evonne Miller, 2011, Conceptualising convenience: Transportation practices and perceptions of inner-urban high density residents in Brisbane, Australia, *Transport Policy* 18, no. 1, 289-297.

17. Ling Wanga, Linbo Li a, Bing Wua, Yufang Baia, 2013, Private Car Switched to Public Transit by Commuters, in Shanghai, China, 13th COTA International Conference of Transportation Professionals (CICTP 2013), Procedia - Social and Behavioral Sciences 96, 1293 – 1303.
18. Litman, Todd, 2017, Valuing transit service quality improvements, Victoria Transport Policy Institute.
19. Litman, Todd, 2011, Safe travels: evaluating mobility management traffic safety impacts.
20. Ostir, Glenn V., Kyriakos S. Markides, Sandra A. Black, and James S. Goodwin, 2000, Emotional well-being predicts subsequent functional independence and survival, Journal of the American Geriatrics Society 48, no. 5, 473-478.
21. Phillips, Rhonda, John Karachepone, and Bruce Landis, 2001, **Multi-modal quality of service project**. Florida Department of Transportation.
22. Suh, Eunkook, Ed Diener, Shigehiro Oishi, and Harry C. Triandis, 1998, the shifting basis of life satisfaction judgments across cultures: Emotions versus norms, Journal of personality and social psychology 74, no. 2, 482.
23. **Transit Capacity and Quality of Service**, 2nd Edition, TCRP Report 100.
24. Lao, Y. and L. Liu (Transportation Research Board), 2009, PerformExecutive Committee, 2003, Transit Capacity and Quality of Service, 2nd Edition, TCRP Report 100.
25. Victoria Transport Policy Institute (VTPI), 2014, valuing transit service quality improvement Considering Comfort and Convenience In Transport Project Evaluation
26. Viton, Philip A, 1997, Technical efficiency in multi-mode bus transit: A production frontier analysis, Transportation Research Part B: Methodological 31, no. 1, 23-39.
27. Yaliniz, Polat, Safak Bilgic, Yasar Vitosoglu, and Cantekin Turan, 2011, Evaluation of urban public transportation efficiency in Kutahya, Turkey, Procedia-Social and Behavioral Sciences 20, 885-895.
28. Zebardast, Esfandiar, 2013, constructing a social vulnerability index to earthquake hazards using a hybrid factor analysis and analytic network process (F'ANP) model, Natural hazards 65, no. 3, 1331-1359.