

تبیین شاخص‌های حمل و نقل پایدار شهری با بهره‌گیری از معادلات ساختاری (مورد پژوهی: خطوط ۱ و ۲ متروی تهران)

حمیدرضا پیران

دانش‌آموخته دکتری شهرسازی، دانشکده عمران، معماری و هنر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

زهرا سادات سعیده زرابادی^۱

دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده عمران، معماری و هنر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

یوسفعلی زیاری

دانشیار گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

حمید ماجدی

استاد گروه شهرسازی، دانشکده عمران، معماری و هنر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۳۰

چکیده

هدف این مقاله تبیین شاخص‌های حمل و نقل پایدار شهری با بهره‌گیری از معادلات ساختاری است. مدل مفهومی تحقیق عوامل مؤثر در بهره‌مندی از یک سیستم حمل و نقل مناسب و انتخاب یک شیوه از میان سایر شیوه‌های حمل و نقل، مدت زمان سیر یا سرعت، هزینه سفر، انجام به موقع سفر، ایمنی بسیار بالا، رفاه و امنیت بالاتر مسافران و جاذبه برای آن‌ها و اقتصادی بودن یک شیوه حمل و نقل برای سفرهای دسته جمعی را نشان می‌دهد. ابعاد پایداری حمل و نقل شهری و شاخص‌های آن برگرفته از تحلیل محتوای متون شامل محیط زیستی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی است. روش مورد استفاده در این تحقیق پیمایش از نوع توصیفی و تبیینی و تحلیلی است. داده‌های آن با استفاده از پرسشنامه گردآوری می‌شود. جامعه آماری در دو سطح است؛ در سطح اول شماری از خبرگان و متخصصان و صاحب‌نظران حوزه حمل و نقل شهری و در سطح دوم شامل تمامی شهروندان تهرانی که از شبکه‌های حمل و نقل شهری (ایستگاه‌های مترو خطوط یک و دو ریلی شهری) استفاده می‌کنند. نحوه نمونه‌گیری در بین شهروندان به صورت تصادفی ساده و نمونه‌گیری در بین کارشناسان و مدیران به صورت تصادفی است. با استفاده از نرم‌افزار آماری لیزرل و SPSS به تجزیه و تحلیل داده‌های آماری پرداخته شد. یافته‌ها نشان دادند که فرضیه‌های پژوهش تأیید شدند. جهت اطمینان از کفایت داده‌های تحقیق برای انجام تحلیل عاملی، لازم است از صحت مدل‌های اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق اطمینان حاصل شود. این تحلیل توسط مدل‌سازی معادلات ساختاری و با استفاده از نرم‌افزار آماری لیزرل انجام شده است. نتایج مقاله نشان دهنده این است که مؤثرترین شاخص‌های کالبدی در حمل و نقل پایدار شهری از دید شهروندان مؤلفه کیفیت زندگی بیشترین سهم را در تغییرات شاخص کالبدی دارد و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد. مقدار معنی‌داری شاخص ساختار و توسعه شهری ۰/۵۶ است.

واژگان کلیدی: شاخص کالبدی، ابعاد پایداری، معادلات ساختاری، توسعه پایدار، برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری.

مقدمه

گسترش روزافزون جمعیت کلان‌شهرها و موضوعاتی نظیر ناهنجاری‌های بصری و زیست محیطی، ترافیک و آلودگی هوا مدیریت شهری را در این مسیر قرار می‌دهد که راهکارهای کارآمدی نظیر توسعه پایدار را اتخاذ کنند. در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران به دلیل نارسایی و کمبود سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در امور زیربنایی جامعه، نیاز به سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل به موازات توسعه اقتصادی بیشتر احساس می‌شود. به طور کلی حمل‌ونقل معمولاً یک دهم ارزش افزوده اکثر اقتصادها را به صورت مستقیم شامل می‌شود و اگر به طور غیرمستقیم به آن بنگریم توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل جزء پایه‌های رشد اقتصادی بوده و نقش اساسی را برای پروسه‌های توسعه ایفا می‌کنند (خاکساری، ۱۳۹۲: ۵۴). در بین شیوه‌های حمل‌ونقلی مترو عادلانه‌ترین سامانه حمل‌ونقل شهری به شمار می‌آید که علاوه بر جابه‌جایی مسافر پیش‌شرط توسعه پایدار در کلان‌شهرها محسوب می‌گردد. در تعریف مشترک پایداری، می‌توان توسعه پایدار و در همین راستا حمل‌ونقل پایدار را تلاشی برای ایجاد توازن بین کیفیت-های محیطی، اجتماعی و اقتصادی در زمان حال و آتی دانست. دستیابی به حمل‌ونقل پایدار در کشورهای مختلف مستلزم توجه به ویژگی‌های انحصاری هر کشور و تفاوت‌های بین مناطق مختلف است. شهرها به عنوان مهم‌ترین سکونتگاه‌های بشری، بستر مهمی برای تحقق توسعه پایدار به شمار می‌روند. توزیع بهینه شهرها در پهنه سرزمین و برخورداری از خدمات متناسب با سلسله مراتب و نقش عملکردی آن‌ها می‌تواند ضمن افزایش دسترسی برای ساکنان، آن‌ها را از مسافرت‌های زیاد و طولانی بی‌نیاز کند. با تلفیق سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل می‌توان ضمن حفظ کیفیت محیط شهری، سطح مناسبی از دسترسی را برای شهروندان فراهم نمود- (سلطانی، ۱۳۹۰: ۱۲۶)؛ بنابراین مؤلفه حمل‌ونقل می‌تواند و باید به عنوان ابزاری برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح گردد. اهمیت شبکه حمل‌ونقل در ساختار اجتماعی، اقتصادی و حتی سیاسی و نظامی جوامع امروز به اندازه-ای است که کارشناسان آن را زیربنای توسعه پایدار هر جامعه‌ای می‌دانند. توسعه پایدار در بخش حمل و نقل به این معنی است که سیستم حمل و نقل و فعالیت‌های آن با در نظر گرفتن سه پیش فرض مطرح شده (اقتصاد، اجتماع و محیط) ارزیابی شوند. به عبارتی دیگر، توسعه پایدار در بخش حمل و نقل سیستمی است که ضمن پاسخ به تقاضای جابجایی انسان، کالا و اطلاعات، دارای ویژگی‌های دسترس‌پذیری، ایمنی، امنیت، سازگاری با محیط زیست و قابل استطاعت بودن باشد (تفضلی و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۹). امروزه مشکلات و نارسایی‌های عمده‌ای در حمل و نقل شهری گریبان گیر اقتصاد، اجتماع و محیط زیست شهرهای بزرگ به عنوان شاخص‌های اصلی پایداری این شهرها است که توجه به مبحث پایداری در این حوضه را بیش از پیش ضروری جلوه داده است. از جمله این چالش‌ها در بعد اقتصادی می‌توان به استفاده بی‌رویه از منابع انرژی به خصوص در زمینه سوخت‌های فسیلی هزینه‌های ناشی از اتکاء و گرایش به حمل و نقل شخصی به جای حمل و نقل عمومی، هزینه‌های مربوط به ساخت زیرساخت‌ها و منابع ننگه‌دارنده در رابطه با فرسودگی آن‌ها اشاره کرد (غفوریان، ۱۳۹۱: ۴۱). در بعد اجتماعی مسئله می‌توان به کاهش ایمنی و امنیت اجتماعی در بحث تصادفات افزایش هزینه‌های مالی و جانی ناشی از تلفات رخداده و از بین رفتن آرامش صوتی و بصری در شهرها که از افزایش حجم ترافیک وسایل حمل و نقل نشئت می‌گیرد اشاره نمود. گرمایش زمین از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوای شهرها به علت حجم بالای خودروهای شخصی که

از منابع آلاینده استفاده می‌کنند و تخریب کاربری اراضی در شهرها جهت خیابان‌کشی‌ها و شریان‌های ارتباطی متنوع و فراوان نیز از جمله چالش‌های زیست محیطی حمل و نقل شهری به حساب می‌آید که همه این چالش‌های یاد شده از جمله مسائل و مشکلاتی هستند که یک چشم‌انداز منفی در نظام حمل و نقل شهری ایجاد کرده و ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیطی زندگی در شهرها را تحت الشعاع قرار می‌دهند (جهانشاهی، ۱۳۸۷: ۸۹).

راه‌آهن شهری به‌عنوان یکی از شیوه‌های حمل‌ونقل انبوه مسافر در کنار امتیازات ارزنده‌ای مانند صرفه‌جویی‌های اقتصادی در مصرف سوخت، جلوگیری از آلودگی هوا، نزدیک شدن به استانداردهای محیطی (با توجه به افزایش قیمت سوخت در آینده و توجه مؤکد به حفظ محیط زیست) امکان انجام سفرهای درون شهری دقیق و ایمن با بالاترین فن‌آوری ممکن و ایجاد فرهنگ و نظم اجتماعی اهمیت این بخش را فزونی داده و تداوم و توسعه بخش حمل‌ونقل ریلی را در کشور به دنبال داشته است؛ بنابراین توسعه بخش حمل‌ونقل ریلی از عوامل مؤثر در رشد و توسعه اقتصادی به صورت مستقیم و غیرمستقیم محسوب می‌گردد (مظفری و حاتمی، ۱۳۹۲: ۶۲). امروزه مدیران شهری در اقصی نقاط جهان از لحاظ مدیریتی با شرایط متغیر و پیچیده‌ای روبه‌رو هستند. انتظارات مردم نیز افزایش یافته است. آن‌ها خواهان انواعی از سیستم‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی شهری‌اند که در دسترس بوده و در مقابل نیازهای آنان پاسخگو و مسئول باشند. منابع مورد نیاز هر روز محدودتر می‌شوند و نوآوری‌های جدید هر روز شهرها را دچار تغییرات عدیده‌ای نموده است، به طوری که مشکلات اجتماعی شهرها پیچیده‌تر شده و نیاز به هماهنگی در برنامه‌ریزی فزونی یافته است. تغییر و تحولات سریع در عرصه‌های سیاسی، اقتصادی، زیست محیطی، اجتماعی و فن‌آوری، ناتوانی رویکردهای فعلی به امر مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه شهری را جهت رویارویی با این تغییرات آشکار می‌سازد. این رویکردها غالباً راه‌حلی برای مسائل گذشته‌اند (نخعی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۰۹). اگرچه این راه‌حل‌ها زمانی از اعتبار نسبی برخوردار بوده‌اند، اما اینک کاربرد خود را از دست داده و حتی به میزان زیادی بر افزایش مشکلات فعلی تأثیر گذاشته‌اند (میرزایی، ۱۳۹۰: ۳۸). تشکیلات مدیران شهری به طور عمده بر اساس ساختارهای هرمی و سلسله مراتب متمرکز قرار دارد. این ساختارها معمولاً با توجه به تفکیک کارکردها و دپارتمان‌های گوناگون تا حد زیادی به شکل بخشی عمل می‌کنند. در اکثر برنامه‌ریزی‌ها مدیریت‌های شهری قادر نیستند که چارچوب و سازوکارهای مناسبی را جهت مواجهه با شرایط متغیر فراهم سازند. در حال حاضر در کلان-شهری مانند تهران شش خط درون‌شهری و دو خط حومه فعال است که قطعاً نشان‌دهنده ضعف‌های موجود در زمینه توسعه این سیستم حمل و نقل در کلان‌شهرهای ایران به‌ویژه تهران است (حاجی‌پور، ۱۳۹۱: ۵۴).

با توجه به اینکه ابعاد فضایی و کالبدی و عملکردی و اقتصادی پایداری در شهرها و بررسی رابطه شاخص‌های توسعه پایدار کمتر در تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته و از سوی دیگر به نقش شاخص‌های توسعه بر برنامه‌ریزی حمل و نقلی به ویژه متروی تهران در این تحقیقات کمتر توجه شده است اهمیت انجام تحقیق به موضوع تبیین شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری را ضروری دانسته شده است که در طول انجام تحقیق به استخراج شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار شهری پرداخته شده و از میان آن‌ها مؤثرترین معیار را که وزن بیشتری دارد جدا کرده و اثر آن در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری که به عنوان نمونه ایستگاه یا خطوط ریلی قسمتی از تهران می‌تواند باشد، مورد مطالعه قرارداد. متروی تهران به مجموعه قطارهای شهری تهران

و حومه گفته می‌شود. تا مهرماه سال ۱۳۹۶ این قطارها در ۷ خط اصلی در حال تردد هستند که پنج خط آن ۱-۲-۳-۴-۷ درون‌شهری و دو خط دیگر ۵-۸ برون شهری میان کرج و پرنده با تهران هستند. تا مهرماه سال ۹۶ مسافت خطوط متروی بهره‌برداری شده برابر با ۲۲۱ کیلومتر و تعداد ایستگاه‌های بهره‌برداری شده ۱۱۸ ایستگاه است و تعداد واگن‌های فعال در مترو تهران بیش از ۱۰۰۰ واگن است که روزانه به طور میانگین بیش از سه میلیون مسافر را جابه‌جا می‌کنند حتی مترو تهران به رکورد جابه‌جایی ۴ میلیون مسافر دست یافته است. در هدف اصلی پژوهش تبیین شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار و نقش آن در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری است. اهداف فرعی نیز عبارت‌اند از:

- ۱- ارزیابی ابعاد مؤثر پایداری در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری
- ۲- شناسایی ارتباط بین بعد کالبدی پایدار و برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری
- ۳- بررسی مؤثرترین شاخص‌های کالبدی در حمل و نقل پایدار و تأثیر آن بر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل متروی شهری. با توجه به این مقدمه سؤال اصلی مقاله حاضر این است که شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار کدام‌اند و نقش آن در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری چیست؟ روش مورد استفاده در این تحقیق پیمایش از نوع توصیفی و تبیینی و تحلیلی است. داده‌های آن با استفاده از پرسشنامه گردآوری می‌شود.

روش تحقیق

روش مورد استفاده در این تحقیق پیمایش از نوع توصیفی و تبیینی و تحلیلی بود. داده‌های آن با استفاده از پرسشنامه گردآوری شد. جامعه آماری در دو سطح بود. در سطح اول شماری از خبرگان و متخصصان و صاحب‌نظران حوزه حمل و نقل شهری که شامل مدیران و کارشناسان ادارات و سازمان‌های مرتبط با حمل و نقل و ترافیک در شهرداری و شهر تهران بود و در سطح دوم شامل تمامی شهروندان تهرانی که از شبکه‌های حمل و نقل شهری- (ایستگاه‌های مترو خطوط یک و دو ریلی شهری) استفاده می‌کردند. نحوه نمونه‌گیری در بین شهروندان به صورت تصادفی ساده و نمونه‌گیری در بین کارشناسان و مدیران به صورت عمدی استفاده شد. برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شد. تعداد ۱۴۷ پرسشنامه مسئولان و کارشناسان و تعداد ۴۰۰ پرسشنامه شهروندان توزیع گردید. با استفاده از نرم‌افزار آماری لیزرل و spss به تجزیه و تحلیل داده‌های آماری پرداخته شد. تحقیق حاضر متشکل از دو متغیر مستقل و وابسته است. متغیر مستقلی، متغیری تأثیرگذار بر روی متغیر وابسته به عنوان متغیری تأثیرپذیر است. در این تحقیق شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار به عنوان متغیر مستقل است که نقش آن در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری (متغیر وابسته) سنجیده می‌شود.

تعیین حجم نمونه برای مسافران خطوط یک و دو متروی تهران:

مسافران خط یک و دو متروی تهران ۱۸۳۸۰۰۰ نفر است.

$$\frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}{E^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)} = \frac{1838000 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05^2 * 94999) + (1,96^2 * 0,5 * 0,5)} = 384$$

تعیین حجم نمونه برای کارشناسان خطوط یک و دو متروی تهران:

تعداد مدیران و کارشناسان ادارات و سازمان‌های مرتبط با حمل و نقل و ترافیک در شهرداری و شهر تهران به طور تخمینی ۶۵۰ نفر است.

$$\frac{N * Z_{\frac{\alpha}{2}} * p * (1 - p)}{\epsilon^2 * (N - 1) + Z_{\frac{\alpha}{2}} * p * (1 - p)} = \frac{650 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05^2 * 94999) + (1,96^2 * 0,5 * 0,5)} = 110$$

پایایی یا قابلیت اعتماد یکی از ویژگی‌های فنی ابزار اندازه‌گیری پرسشنامه است که در تحقیق حاضر از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید.

جدول ۱: ضرایب آلفای کرونباخ پرسشنامه

آلفای کرونباخ	تعداد گویه	پرسشنامه	
۰/۹۵۹	۵۲	شاخص‌های پایداری	مسئولین
۰/۸۸۸	۲۰	برنامه ریزی شبکه‌های حمل و نقل	
۰/۹۴۴	۵۲	شاخص‌های پایداری	شهروندان
۰/۹۱۶	۲۰	برنامه ریزی شبکه‌های حمل و نقل	

منبع: یافته‌های پژوهش

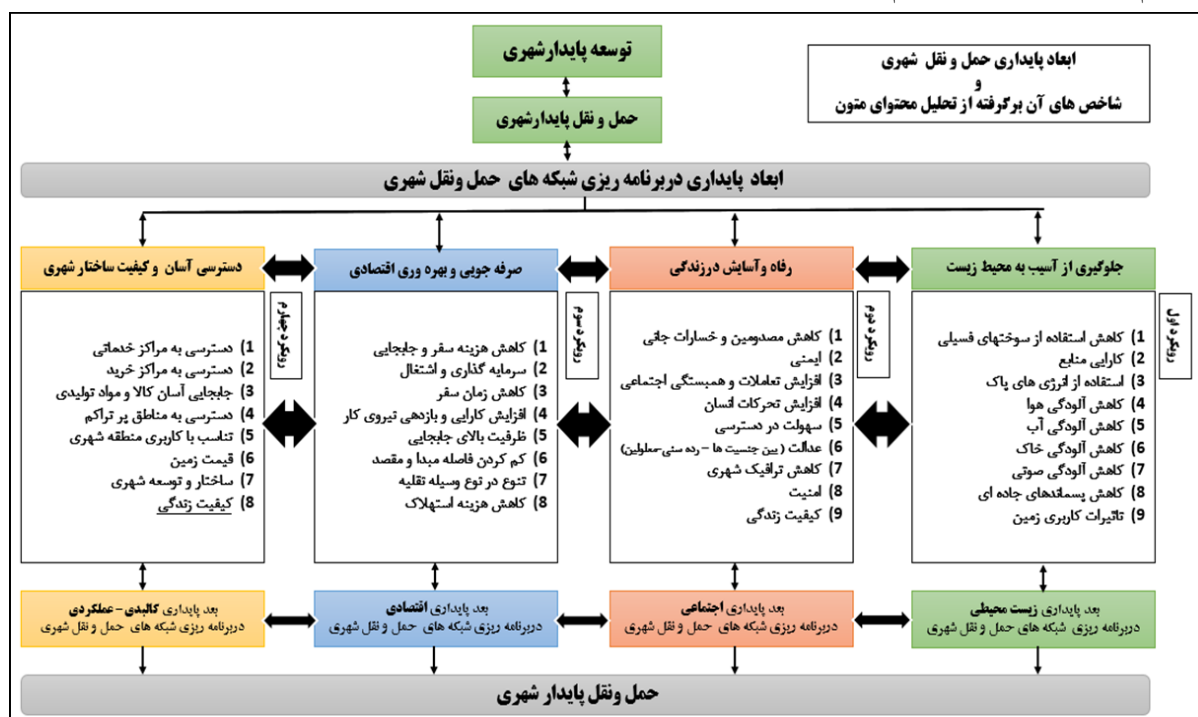
نتایج آزمون آلفای کرونباخ، نشان دهنده هر یک از پرسشنامه دارای اعتبار کافی می‌باشند. تحلیل محتوا نیز یکی دیگر از روش‌های پژوهش حاضر است. تحلیل محتوا از روش‌های اسنادی است که به بررسی نظام‌مند، عینی، کمی و تعمیم‌پذیر پیام‌های ارتباطی می‌پردازد. این روش در دسته‌بندی روش‌ها، پهنانگر محسوب می‌شود و از آن برای بررسی محتوای آشکار پیام‌های موجود در یک متن می‌پردازد و در نتیجه وارد تأویل و نشانه‌شناسی محتوای پیام نمی‌شود. تحلیل محتوا روشی مناسب برای پاسخ دادن به سؤال‌هایی درباره محتوای یک پیام است. هر چند در رویکردهای اولیه، ادعا می‌شد که تحلیل محتوا می‌تواند علاوه بر محتوای پیام، به ویژگی‌های مؤلف و تأثیر بر مخاطب بپردازد، اما امروزه دو کارکرد اخیر را تنها در روش‌های تلفیقی میدانی و اسنادی امکان‌پذیر می‌دانند (کیوی، ۱۳۸۸: ۲۸۵).

رویکرد نظری

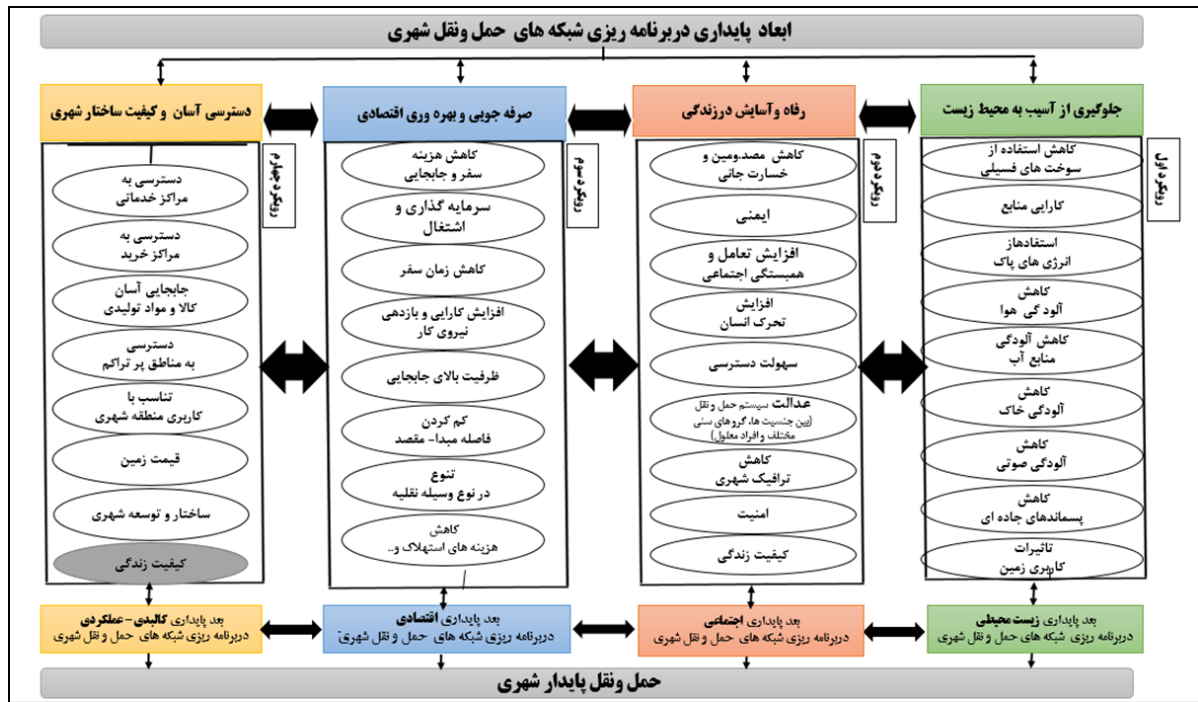
در بررسی عوامل مؤثر بر توسعه مشاهده شده که گاهی در جوامع مختلف توسعه رخ داده اما پایدار نبوده است. به عبارتی توسعه در آن جوامع عمر کوتاهی داشته است. توسعه پایدار نشئت گرفته از یک نظم همه جانبه است که تمامی جوانب آن باید رعایت گردد. حمل و نقل به عنوان یکی از بخش‌های مؤثر بر اقتصاد بایستی متوازن و همسو با سایر بخش‌های اقتصادی اجتماعی رشد نماید. زیرا بین کارایی آن با کارایی عمومی اقتصاد همبستگی نیرومندی وجود دارد. در شروع هزاره سوم میلادی این نکته آشکار گردیده که بدون همکاری همگان دنیا برای هیچ‌کس ایمن نخواهد بود. با تعمق در این واقعیت انکارناپذیر نقش استراتژیک حمل و نقل بیش از گذشته حساس‌تر می‌گردد. در این راستا سوابق تاریخی نظام اجرایی آن لطامات زیادی به نسل حاضر و آینده خواهد زد. لذا اگرچه یکی از راه‌های مهم دستیابی به توسعه پایدار سرمایه‌گذاری مادی است لیکن تنها راه نیست و به اعتقاد صاحب‌نظران «مشکل مدیریتی» از مهم‌ترین عوامل دستیابی به توسعه پایدار محسوب می‌گردد. بنابراین ضمن توجه به عامل فناوری حمل

و نقل، شایسته است به اعتبار اصل سینرژی سازمانی از طریق هماهنگی بین سایر شقوق حمل و نقل نسبت به افزایش بهره‌وری این بخش اقدام گردد. در غیر این صورت منابع عظیم این بخش کارآمد نخواهد بود و معضل بزرگی از این جهت گریبان گیر اقتصاد جامعه خواهد شد. شایان ذکر است که به منظور یکسان‌سازی ظرف با مظلوف به روش مهندسی مجدد، پیش بینی بایسته و شایسته‌ای در سند برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی دولت جمهوری اسلامی ایران لحاظ شده است. البته نباید فراموش کرد که این اقدام از ساده‌ترین و بدیهی‌ترین امور مدیریتی است و ضروری است تا سایر اصول مدیریت به منظور شکوفایی این بخش و به تبع آن سایر بخش‌های اقتصادی کشور به اجرا درآید (بیضایی، ۱۳۸۲، ۱۹). از جمله عوامل مؤثر در بهره‌مندی از یک سیستم حمل و نقل مناسب و انتخاب یک شیوه از میان سایر شیوه‌های حمل و نقل، مدت‌زمان سیر یا سرعت، هزینه سفر، انجام به موقع سفر، ایمنی بسیار بالا، رفاه و امنیت بالاتر مسافران و جاذبه برای آن‌ها و اقتصادی بودن یک شیوه حمل و نقل برای سفرهای دسته جمعی است (وگنر، ۱۳۸۹: ۵۸). چهارچوب نظری تحقیق بر اساس نظریه پیتر هال است او می‌گوید یک شهر پایدار دارای این ویژگی‌هاست:

۱. وجود اقتصاد پایدار شهری، به صورتی که ثروت به طور عادلانه بین شهروندان تقسیم شود.
۲. همبستگی و انسجام شهری و نبود محله‌های جدا افتاده.
۳. سرپناه پایدار شهری که منظور مسکن مناسب و قابل تهیه برای همه شهروندان است.
۴. دسترسی همه شهروندان به امکانات رفاهی شهری
۵. شهری در هماهنگی با محیط زیستی پایدار
۶. زندگی پایدار شهری که منظور وجود یک شهر زنده و فعال است.
۷. مردم سالاری و دخالت مردم در امور برنامه‌ریزی و اجرایی شهر



شکل شماره ۱- ابعاد پایداری حمل و نقل شهری منبع: یافته‌های پژوهش



شکل شماره ۲- شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از تحلیل محتوای متون منبع یافته‌های پژوهش

یافته‌ها

الف- یافته‌های توصیفی

در زمینه متغیر جنسیت شهروندان ۴۲/۸ درصد از اعضای نمونه خانم و ۵۵ درصد مرد بودند که بیشترین فراوانی مربوط به آقایان بود. در زمینه متغیر میزان تحصیلات ۱۸ درصد اعضای نمونه دارای مدرک تحصیلی زیر دیپلم و دیپلم، ۳۱/۲ درصد دارای مدرک فوق دیپلم، ۳۲/۲ درصد کارشناسی، ۱۰/۲ درصد دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و ۴ درصد از اعضای نمونه دارای مدرک تحصیلی دکتری هستند که بیشترین فراوانی مربوط به اعضای نمونه با مدرک لیسانس است. سن ۲۴/۵ درصد اعضای نمونه آماری کمتر از ۳۰ سال، ۳۴/۵ درصد بین ۳۰ تا ۴۰ سال، ۲۸/۲ درصد بین ۴۰ تا ۵۰ سال و ۸/۸ درصد بالاتر از ۵۰ سال است که بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال است. ۳۶/۱ درصد از اعضای نمونه خانم و ۶۱/۲ درصد مرد هستند که بیشترین فراوانی مربوط به آقایان است. ۱/۴ درصد اعضای نمونه دارای مدرک تحصیلی زیر دیپلم و دیپلم، ۱۰/۹ درصد دارای مدرک فوق دیپلم، ۵۱ درصد کارشناسی، ۳۲ درصد دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و ۴/۱ درصد از اعضای نمونه دارای مدرک تحصیلی دکتری هستند که بیشترین فراوانی مربوط به اعضای نمونه با مدرک زیر لیسانس است. سن ۲۵/۹ درصد اعضای نمونه آماری کمتر از ۳۰ سال، ۴۳/۵ درصد بین ۳۰ تا ۴۰ سال، ۲۳/۱ درصد بین ۴۰ تا ۵۰ سال و ۴/۱ درصد بالاتر از ۵۰ سال است که بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال است.

ب- یافته‌های تحلیلی

در این بخش با استفاده از داده‌های به دست آمده به تبیین شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار با کمک تحلیل عاملی اکتشافی پرداخته شده است و با کمک تحلیل عاملی تأییدی مدل تحقیق برازش داده شده است و با کمک روش AHP عوامل شناسایی شده رتبه بندی شده‌اند. بعد از اطمینان از کفایت داده‌های تحقیق برای انجام تحلیل عاملی،

لازم است از صحت مدل‌های اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق اطمینان حاصل کنیم. لذا در ادامه مدل‌های اندازه‌گیری این متغیرها به ترتیب آورده می‌شود. این تحلیل توسط مدل‌سازی معادلات ساختاری و با استفاده از نرم‌افزار آماری لیزرل انجام شده است. برای تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌یابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد و آماره t محاسبه شده است. به‌طور کلی قاعده زیر حاکم است: قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل مشاهده به‌وسیله بار عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است. اگر بار عاملی کمتر از $0/3$ باشد رابطه ضعیف در نظر گرفته می‌شود. بار عاملی بین $0/3$ تا $0/6$ متوسط و اگر بزرگ‌تر از $0/6$ باشد خیلی مطلوب است. زمانی که همبستگی متغیرها شناسایی گردید باید آزمون معناداری صورت گیرد. جهت بررسی معنادار بودن رابطه بین متغیرها از آماره آزمون t یا همان t -value استفاده می‌شود. چون معناداری در سطح خطای $0/05$ بررسی می‌شود، بنابراین اگر میزان بارهای عاملی مشاهده شده با آزمون t -value از $1/96$ کوچک‌تر محاسبه شود، رابطه معنادار نیست و در نرم‌افزار لیزرل با رنگ قرمز نمایش داده خواهد شد (کلاین، ۱۹۹۴). در بررسی هر کدام از مدل‌ها سؤال اساسی این است که آیا این مدل‌های اندازه‌گیری مناسب است؟ به عبارت دیگر آیا داده‌های تحقیق با مدل مفهومی همخوانی دارد یا نه؟

تحلیل عاملی تأییدی متغیرهای پژوهش

بررسی اعتبار مدل تحقیق شهروندان

با توجه به خروجی نرم‌افزار لیزرل مقدار $\frac{x^2}{df}$ محاسبه شده برابر $2/529$ که این مقدار نزدیک به ۳ است. همچنین خروجی میزان $RMSEA=0.074$ را برای مدل نشان می‌دهد. هر چه میزان این شاخص $RMSEA$ کمتر باشد مدل برازش مناسب‌تری برخوردار است، که در این مدل این‌گونه است. مدل‌های اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توزیع واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد.

جدول ۲: ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل اندازه‌گیری متغیر شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار از دیدگاه شهروندان

نام گذاری	متغیر
a ۴ ۱	دسترسی به مراکز خدماتی
a ۴ ۲	دسترسی به مراکز خرید
a ۴ ۳	جابه‌جایی آسان کالا و مواد تولیدی
a ۴ ۴	دسترسی به مناطق پرتراکم
a ۴ ۸	تناسب با کاربری منطقه شهری
a ۴ ۹	قیمت زمین
a ۲ ۶	کیفیت زندگی
a ۶ ۶	ساختار و توسعه شهری

منبع: یافته‌های پژوهش

در صورتی که مقدار آماره t خارج از بازه $(1/96, -1/96)$ ضرایب معنی‌دار می‌باشند. همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب به دست آمده معنی‌دار شده‌اند زیرا مقدار آزمون معنی‌داری آن‌ها خارج از بازه $(1/96, -1/96)$ است. مقدار معنی‌داری شاخص ساختار و توسعه شهری $0/56$ است. با توجه به اینکه این مقدار خارج از بازه $(1/96, -1/96)$ نیست بنابراین این شاخص متغیر پنهان را اندازه‌گیری نمی‌کند.

جدول ۳: نتایج تحلیل عاملی و ضرایب معناداری مؤلفه‌های شاخص کالبدی از دیدگاه شهروندان

رتبه	نتیجه	آماره t	بار عاملی	شاخص
۴	تایید	۹/۴۱	۰/۵۱	a۴۱
۲	تایید	۱۱/۲۲	۰/۶	a۴۲
۲	تایید	۱۱/۲۶	۰/۶	a۴۳
۶	تایید	۸/۱۳	۰/۴۵	a۴۴
۳	تایید	۹/۸۹	۰/۵۴	a۴۸
۵	تایید	۹/۰۹	۰/۵	a۴۹
۱	تایید	۱۱/۵۶	۰/۶۱	a۲۶
-	رد	۰/۵۶	۰/۰۴	a۶۶

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۲ مشخص می‌شود، مؤلفه کیفیت زندگی بیشترین سهم را در تغییرات شاخص کالبدی دارد و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد.

ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل اندازه‌گیری متغیر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل از دیدگاه شهروندان

با توجه به خروجی نرم‌افزار لیزرل مقدار $\frac{x^2}{df}$ محاسبه شده برابر ۲/۹۱ که این مقدار نزدیک به ۳ است. همچنین خروجی میزان $RMSEA=0.079$ را برای مدل نشان می‌دهد. هر چه میزان این شاخص $RMSEA$ کمتر باشد مدل برازش مناسب‌تری برخوردار است، که در این مدل این گونه است. مدل‌های اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توزیع واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد.

جدول ۴: ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل اندازه‌گیری متغیر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل از دیدگاه شهروندان

نام گذاری	متغیر
q۵۳	مدیریت و ساسیت گذاری و تدوین قوانین
q۵۴	کاهش هزینه و زمان سفر
q۵۵	گسترش زیرساخت (طول، تعداد خطوط و ...)
q۵۶	موارد زیست محیطی
q۵۷	ایمنی و کاهش خسارات مالی و جانی
q۵۸	امتیاز در استفاده از سیستم حمل و نقل
q۵۹	سهولت دسترسی (به مراکز خرید، مناطق پرتراکم، تجاری، خدماتی و...)
q۶۰	کاهش ترافیک
q۶۱	افزایش تحرکات انسانی
q۶۲	بهبود کیفیت زندگی
q۶۳	عدالت در استفاده رده‌های سنی مختلف، جنسیت‌ها (مرد و زن) و معلولین
q۶۴	قیمت زمین
q۶۵	احداث و جانمایی ایستگاه‌های مترو با کاربری‌های اطراف
q۶۶	طراحی و جانمایی محل ایستگاه‌های مترو و مبلمان آن و ساختار آن
q۶۷	آرامش و کیفیت در جابجایی و کیفیت خدمات آن
q۶۸	فرهنگ و انضباط شهری
q۶۹	استفاده از تکنولوژی‌ها و فن آوری‌های نوین
q۷۰	اجرای تعهدات و کارایی نیروی کار
q۷۱	رضایت شهروندان
q۷۲	سرمایه گذاری و رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

در صورتی که مقدار آماره t خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) ضرایب معنی‌دار می‌باشند. همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب به دست آمده معنی‌دار شده‌اند زیرا مقدار آزمون معنی‌داری آن‌ها خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) است.

جدول ۵: نتایج تحلیل عاملی و ضرایب معناداری مؤلفه‌های برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل از دیدگاه شهروندان

رتبه	نتیجه	آماره t	بار عاملی	شاخص
۱۱	تایید	۹/۷۲	+۰/۵۷	q ^{۵۳} مدیریت و ساسیت گذاری و تدوین قوانین
۱۳	تایید	۹/۵۷	+۰/۵۴	q ^{۵۴} کاهش هزینه و زمان سفر
۱۲	تایید	۹/۶۷	+۰/۵۵	q ^{۵۵} گسترش زیرساخت (طول، تعداد خطوط و ...)
۱۴	تایید	۹/۳۴	+۰/۵۱	q ^{۵۶} موارد زیست محیطی
۱۵	تایید	۸/۹	+۰/۴۹	q ^{۵۷} ایمنی و کاهش خسارات مالی و جانی
۱۶	تایید	۷/۷۹	+۰/۴۳	q ^{۵۸} اهمیت در استفاده از سیستم حمل و نقل
۱۰	تایید	۱۴/۰۳	+۰/۷۱	q ^{۵۹} سهولت دسترسی (به مراکز خرید، مناطق پرترافیک، تجاری، خدماتی و ...)
۹	تایید	۱۴/۹۴	+۰/۷۴	q ^{۶۰} کاهش ترافیک
۸	تایید	۱۵/۲۹	+۰/۷۵	q ^{۶۱} افزایش تحرکات انسانی
۳	تایید	۱۸/۱۰	+۰/۸۵	q ^{۶۲} بهبود کیفیت زندگی
۵	تایید	۱۷/۶۱	+۰/۸۳	q ^{۶۳} عدالت در استفاده رده‌های سنی مختلف، جنسیت‌ها (مرد و زن) و معلولین
۳	تایید	۱۸/۹۹	+۰/۸۷	q ^{۶۴} قیمت زمین
۶	تایید	۱۷/۱۴	+۰/۸۲	q ^{۶۵} احداث و جانمایی ایستگاه‌های مترو با کاربری‌های اطراف
۴	تایید	۱۷/۷۹	+۰/۸۴	q ^{۶۶} طراحی و جانمایی محل ایستگاه‌های مترو و میلمان آن و ساختار آن
۲	تایید	۱۹/۱	+۰/۸۷	q ^{۶۷} آرامش و کیفیت در جابجایی و کیفیت خدمات آن
۵	تایید	۱۷/۴۵	+۰/۸۳	q ^{۶۸} فرهنگ و انضباط شهری
۱	تایید	۱۹/۲	+۰/۸۸	q ^{۶۹} استفاده از تکنولوژی‌ها و فن‌آوری‌های نوین
۶	تایید	۱۷/۴۱	+۰/۸۳	q ^{۷۰} اجرای تعهدات و کارایی نیروی کار
۵	تایید	۱۷/۵	+۰/۸۳	q ^{۷۱} رضایت شهروندان
۷	تایید	۱۶/۳۴	+۰/۷۹	q ^{۷۲} سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۳ مشخص می‌شود، مؤلفه ... بیشترین سهم را در تغییرات برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل دارد و متغیر ... کمترین سهم را دارد.

ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل نهایی از دیدگاه شهروندان

در مدل معادلات ساختاری روابط علی بین متغیر وابسته و متغیرهای قابل مشاهده آزمون می‌شوند که اگر شاخص‌های برازندگی مدل تأیید شود، از آن می‌توان برای آزمون فرضیه‌ها در مورد وجود رابطه علی بین متغیرهای موجود استفاده کرد. نمودار (۴-۱۱) مدل نهایی در حالت تخمین را نشان می‌دهد. یکی از شاخص‌های عمومی برای به حساب آوردن پارامترهای آزاد در محاسبه شاخص برازش کای اسکوتر بهنجار یا نسبی است که از تقسیم مقدار کای اسکوتر بر درجه آزادی مدل محاسبه می‌شود و اغلب مقادیر بین ۲ تا ۳ را برای این شاخص قابل قبول می‌دانند. با این حال دیدگاه‌ها در این باره متفاوت است. شوماخر و لوملکس (۸۵: ۱۳۸۸) مقادیر بین ۱ تا ۵، کارماینزر و مک ایور (۸۰: ۱۹۸۱) مقادیر بین ۲ تا ۳، اولمن (۴۸: ۲۰۰۱) مقادیر بین ۱ تا ۲ و کلاین مقادیر بین ۱ تا ۳ را قابل قبول می‌دانند (قاسمی، ۱۳۸۹).

جدول ۶: شاخص کای اسکوتر مدل اصلی از دیدگاه شهروندان

مدل	کای اسکوتر	درجه آزادی	کای دو/درجه آزادی	سطح معنی‌دار
مدل	۸۹۶/۶۸	۳۲۳	۲/۷۷	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین مدل‌های اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توزیع واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مدل مسیر از ۲ متغیر پنهان و ۲۷ متغیر آشکار تشکیل شده است. متغیرهای مکنون (پنهان) به نوبه خود به دو نوع متغیرهای درون‌زا و متغیرهای برون‌زا تقسیم می‌شوند. متغیر در سیستم مدل معادلات ساختاری می‌تواند هم به عنوان یک متغیر درون‌زا و هم یک متغیر برون‌زا در نظر گرفته شود. متغیر درون‌زا متغیری است که از جانب سایر متغیرهای موجود در مدل تأثیر می‌پذیرد. در مقابل متغیر برون‌زا متغیری است که هیچ‌گونه تأثیری از سایر متغیرهای موجود در مدل دریافت نمی‌کند بلکه خود تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق، شاخص‌های کالبدی برون‌زا و متغیر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل درون‌زا هستند. ضرایب مثبت نشان دهنده این است که اثر بین متغیرها مستقیم است و ضرایب منفی نشان دهنده این است که اثر بین متغیرها معکوس است. در صورتی که مقدار t به دست آمده خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) باشد می‌توان گفت روابط معنادار هستند. به عبارت دیگر هر کدام از گویه در قالب عوامل و یا متغیرهای مربوط به خود معنادار می‌باشند.

برآورد ضرایب رگرسیونی استاندارد

جدول ۴-۱۵ برآورد ضرایب رگرسیونی استاندارد را نشان می‌دهد که همان بار عاملی‌هایی هستند که بر روی مدل یا ضرایب استاندارد نیز نوشته شده‌اند. ضرایب استاندارد بیان می‌کند که به طور مثال یک واحد انحراف استاندارد تغییر در شاخص‌های کالبدی باعث ۰/۶۱ انحراف معیار تغییر در متغیر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری می‌گردد. ضرایب رگرسیونی برآورد شده در جدول ۴-۱۵ نشان دهنده مؤثر بودن یا نبودن هر مؤلفه است. در ستون اول مقدار ضریب، آماره t و در نهایت سطح معنی‌داری گزارش شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه مقدار قدر مطلق t تأثیر متغیر بیشتر از ۱/۹۶ به دست آمد، بنابراین این ضریب اثر در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بوده است.

جدول ۷: برآورد ضرایب رگرسیونی استاندارد مدل اصلی پژوهش از دیدگاه شهروندان

تأثیر مستقیم متغیر مستقل بر متغیر وابسته	ضریب اثر	t_value (نسبت بحرانی)	معناداری	نتیجه فرضیه
شاخص‌های کالبدی - برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری	۰/۶۱	۱۰/۰۷	۰/۰۰۰	تأیید

منبع: یافته‌های پژوهش

آزمون‌های برازندگی مدل در معادلات ساختاری

پس از معین شدن مدل، طرق متعددی برای برآورد نیکویی برازش کلی مدل با داده‌های مشاهده شده وجود دارد.

جدول ۸: شاخص‌های برازش مدل نهایی

شاخص برازندگی	CMIN/DF	SRMR	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	NNFI	IFI
مقادیر قابل قبول	< ۳	< ۰,۰۵	< ۰,۰۸	> ۰,۹	> ۰,۹	> ۰,۹	> ۰,۹	> ۰,۹
مقادیر محاسبه شده مدل	۲,۷۷	۰,۰۴۷	۰,۰۶۳	۰,۹	۰,۹۱	۰,۹۲	۰,۹۲	۰,۹

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج حاصله از آزمون برازندگی مدل می‌توان گفت تمام شاخص‌ها در حد مطلوب بوده و مدل برازش داده شده مدل مناسب است.

بررسی اعتبار مدل تحقیق مسئولان

۱- ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل اندازه‌گیری متغیر شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار از دیدگاه مسئولان

نمودار (۴-۱۳) مدل شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار از دیدگاه مسئولان در حالت تخمین ضرایب استاندارد را نشان می‌دهد. با توجه به خروجی نرم‌افزار لیزرل مقدار $\frac{x^2}{df}$ محاسبه شده برابر ۱/۳۸۳ که این مقدار کمتر از ۳ است. همچنین خروجی میزان $RMSEA=0.036$ را برای مدل نشان می‌دهد. هر چه میزان این شاخص $RMSEA$ کمتر باشد مدل برازش مناسب‌تری برخوردار است، که در این مدل این گونه است. مدل‌های اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توزیع واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب به جز ساختار و توسعه شهری به دست آمده معنی‌دار شده‌اند زیرا مقدار آزمون معنی‌داری آن‌ها خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) است. مقدار معنی‌داری ساختار و توسعه شهری برابر ۰/۹۵ است که این مقدار داخل بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) است، بنابراین معنی‌دار نیست.

جدول ۹: نتایج تحلیل عاملی و ضرایب معناداری مؤلفه‌های شاخص کالبدی از دیدگاه مسئولان

شاخص	بار عاملی	آماره t	نتیجه	رتبه
دسترسی به مراکز خدماتی	۰/۶۱	۱۱/۵۱	تأیید	۵
دسترسی به مراکز خرید	۰/۶۷	۱۲/۷۴	تأیید	۳
جلبه جایی آسان کالا و مواد تولیدی	۰/۶۶	۱۱/۷۳	تأیید	۴
دسترسی به مناطق پرتراکم	۰/۵۱	۹/۱۳	تأیید	۶
تناسب با کاربری منطقه شهری	۰/۶۹	۱۲/۳۴	تأیید	۲
قیمت زمین	۰/۷۱	۱۲/۹۴	تأیید	۱
کیفیت زندگی	۰/۶۹	۱۱/۹۷	تأیید	۲
ساختار و توسعه شهری	۰/۰۵	۰/۹۵	رد	-

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۲ مشخص می‌شود، مؤلفه قیمت زمین بیشترین سهم را در تغییرات شاخص کالبدی دارد و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد.

ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل اندازه‌گیری متغیر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل از دیدگاه مسئولان

نمودار (۴-۱۵) مدل اندازه‌گیری متغیر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل از دیدگاه مسئولان در حالت تخمین ضرایب استاندارد را نشان می‌دهد. با توجه به خروجی نرم‌افزار لیزرل مقدار $\frac{x^2}{df}$ محاسبه شده برابر ۲/۴۳۱ که این مقدار نزدیک به ۳ است. همچنین خروجی میزان $RMSEA=0.052$ را برای مدل نشان می‌دهد. هر چه میزان این شاخص $RMSEA$ کمتر باشد مدل برازش مناسب‌تری برخوردار است، که در این مدل این گونه است. مدل‌های اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توزیع واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد. در صورتی که مقدار آماره t خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) ضرایب معنی‌دار می‌باشند. همان طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب به دست آمده معنی‌دار شده‌اند زیرا مقدار آزمون معنی‌داری آن‌ها خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) است.

جدول ۱۰: نتایج تحلیل عاملی و ضرایب معناداری مؤلفه‌های برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل از دیدگاه مسئولان

رتبه	نتیجه	آماره t	بار عاملی	شاخص
۹	تایید	۸/۲	-/۶۲	۹۵۳ مدیریت و ساسیت گذاری و تدوین قوانین
۱۱	تایید	۷/۷۹	۰/۶	۹۵۴ کاهش هزینه و زمان سفر
۵	تایید	۸/۹۵	-/۶۷	۹۵۵ گسترش زیرساخت (طول، تعداد خطوط و ...)
۹	تایید	۸/۰۹	-/۶۲	۹۵۶ موارد زیست محیطی
۷	تایید	۸/۵۵	-/۶۴	۹۵۷ ایمنی و کاهش خسارات مالی و جانی
۱۵	تایید	۶/۵۳	-/۵۱	۹۵۸ امنیت در استفاده از سیستم حمل و نقل
۱۴	تایید	۶/۹۳	-/۵۴	۹۵۹ سهولت دسترسی (به مراکز خرید، مناطق پرترافیک، تجاری، خدماتی و...)
۱۳	تایید	۷/۰۶	-/۵۵	۹۶۰ کاهش ترافیک
۳	تایید	۱۰/۵۲	-/۷۵	۹۶۱ افزایش تحرکات انسانی
۷	تایید	۸/۴۷	-/۶۴	۹۶۲ بهبود کیفیت زندگی
۴	تایید	۹/۱۵	-/۶۸	۹۶۳ عدالت در استفاده رده های سنی مختلف، جنسیت ها (مرد و زن) و معلولین
۱۳	تایید	۷/۰۹	-/۵۵	۹۶۴ قیمت زمین
۱۲	تایید	۷/۵۳	-/۵۸	۹۶۵ احداث و جانمایی ایستگاه های مترو یا کاربری های اطراف
۳	تایید	۱۰/۶۱	-/۷۶	۹۶۶ طراحی و جانمایی محل ایستگاه های مترو و میلان آن و ساختار آن
۱۰	تایید	۷/۹۲	-/۶۱	۹۶۷ آرامش و کیفیت در جایگاهی و کیفیت خدمات آن
۱	تایید	۱۱/۶۲	-/۸	۹۶۸ فرهنگ و انضباط شهری
۶	تایید	۸/۷۳	-/۶۵	۹۶۹ استفاده از تکنولوژی ها و فن آوری های نوین
۱	تایید	۱۱/۶۴	-/۸	۹۷۰ اجرای تعهدات و کارایی نیروی کار
۴	تایید	۹/۱۵	-/۶۸	۹۷۱ رضایت شهروندان
۸	تایید	۸/۲۷	-/۶۳	۹۷۲ سرمایه گذاری و رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۸ مشخص می‌شود، مؤلفه ... بیشترین سهم را در تغییرات برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل دارد و متغیر امنیت در استفاده از سیستم حمل و نقل کمترین سهم را دارد.

ارزیابی اعتبار سازه‌ای مدل نهایی از دیدگاه مسئولان

در مدل معادلات ساختاری روابط علی بین متغیر وابسته و متغیرهای قابل مشاهده آزمون می‌شوند که اگر شاخص‌های برازندگی مدل تأیید شود، از آن می‌توان برای آزمون فرضیه‌ها در مورد وجود رابطه علی بین متغیرهای موجود استفاده کرد. نمودار (۴-۱۷) مدل نهایی در حالت تخمین را نشان می‌دهد. یکی از شاخص‌های عمومی برای به حساب آوردن پارامترهای آزاد در محاسبه شاخص برازش کای اسکوئر بهنجار یا نسبی است که از تقسیم مقدار کای اسکوئر بر درجه آزادی مدل محاسبه می‌شود و اغلب مقادیر بین ۲ تا ۳ را برای این شاخص قابل قبول می‌دانند. با این حال دیدگاه‌ها در این باره متفاوت است. شوماخر و لوملکس (۸۵: ۱۳۸۸) مقادیر بین ۱ تا ۵، کارماینزر و مک ایور (۸۰: ۱۹۸۱) مقادیر بین ۲ تا ۳، اولمن (۴۸: ۲۰۰۱) مقادیر بین ۱ تا ۲ و کلاین مقادیر بین ۱ تا ۳ را قابل قبول می‌دانند (قاسمی، ۱۳۸۹).

جدول ۱۱: شاخص کای اسکوئر مدل اصلی از دیدگاه مسئولان

مدل	کای اسکوئر	درجه آزادی	کای دو درجه آزادی	سطح معنی دار
مدل	۸۲۸/۶۳	۳۳۳	۲/۵۶۵	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین مدل‌های اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد میزان تأثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه‌ها را در توزیع واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مدل مسیر از ۲ متغیر پنهان و ۲۷ متغیر آشکار تشکیل شده است. متغیرهای مکنون (پنهان) به نوبه خود به دو نوع متغیرهای درون‌زا و متغیرهای برون‌زا تقسیم می‌شوند. متغیر در سیستم مدل معادلات ساختاری می‌تواند هم به عنوان یک متغیر درون‌زا و هم یک متغیر برون‌زا در نظر گرفته شود. متغیر درون‌زا متغیری است که از جانب سایر متغیرهای موجود در مدل تأثیر

می‌پذیرد. در مقابل متغیر برونزا متغیری است که هیچ‌گونه تأثیری از سایر متغیرهای موجود در مدل دریافت نمی‌کند بلکه خود تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق، شاخص‌های کالبدی برون‌زا و متغیر برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل درون‌زا هستند. ضرایب مثبت نشان دهنده این است که اثر بین متغیرها مستقیم است و ضرایب منفی نشان دهنده این است که اثر بین متغیرها معکوس است.

برآورد ضرایب رگرسیونی استاندارد

جدول ۴-۲۰ برآورد ضرایب رگرسیونی استاندارد را نشان می‌دهد که همان بار عاملی‌هایی هستند که بر روی مدل یا ضرایب استاندارد نیز نوشته شده‌اند. ضرایب استاندارد بیان می‌کند که به طور مثال یک واحد انحراف استاندارد تغییر در شاخص‌های کالبدی باعث ۰/۷۴ انحراف معیار تغییر در متغیر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری می‌گردد. ضرایب رگرسیونی برآورد شده در جدول ۴-۲۰ نشان دهنده مؤثر بودن یا نبودن هر مؤلفه است. در ستون اول مقدار ضریب، آماره t و در نهایت سطح معنی‌داری گزارش شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه مقدار قدر مطلق t تأثیر متغیر بیشتر از ۱/۹۶ به دست آمد، بنابراین این ضریب اثر در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بوده است.

جدول ۱۲: برآورد ضرایب رگرسیونی استاندارد مدل اصلی پژوهش از دیدگاه مسئولان

تأثیر مستقیم متغیر مستقل بر متغیر وابسته	ضریب اثر	t_value (نسبت بحرانی)	معناداری	نتیجه فرضیه
شاخص‌های کالبدی - برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری	۰/۷۴	۹/۶۱	۰/۰۰۰	تایید

منبع: یافته‌های پژوهش

آزمون‌های برازندگی مدل در معادلات ساختاری

پس از معین شدن مدل، طرق متعددی برای برآورد نیکویی برازش کلی مدل با داده‌های مشاهده شده وجود دارد.

جدول ۱۳: شاخص‌های برازش مدل نهایی از دیدگاه مسئولان

شاخص برازندگی	CMIN/DF	SRMR	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	NNFI	IFI
مقادیر قابل قبول	<3	<0.05	<0.08	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9
مقادیر محاسبه شده مدل	2.565	0.046	0.055	0.89	0.90	0.93	0.91	0.92

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج حاصله از آزمون برازندگی مدل می‌توان گفت تمام شاخص‌ها در حد مطلوب بوده و مدل برازش داده شده مدل مناسب است.

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

مدیریت در حوزه حمل و نقل پایدار شهرها همواره چالشی پایان‌ناپذیر برای مدیران شهری در کشور ما بوده است. آشفته‌گی و تغییرات پرشتاب و مداوم در مؤلفه‌های اساسی حمل و نقل در کنار مسائلی مانند سیاست‌های متغیر دولت‌ها، تعدد مؤلفه‌های تأثیرگذار بر روند حمل و نقل، جایگاه اساسی حمل و نقل در روند توسعه، نقش تأثیرگذار حمل و نقل در زندگی مردم و...، باعث گردیده مدیریت حمل و نقل یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین حوزه‌های مدیریت لقب گیرد و همواره نیازمند توجه و عنایت ویژه باشد. آنچه مسلم است برای حل مشکلات حمل و نقل در شهرها، مدیران و برنامه‌ریزان این حوزه باید جلوتر از زمان حال حرکت کنند، زیرا در این حوزه سرشار از بی‌ثباتی و آکنده از عدم قطعیت‌ها، تنها رویکرد و سیاستی که احتمال موفقیت و کامروایی دارد تلاش برای شناخت آینده و

مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن است. پایداری در یک دیدگاه جامع از سه بخش اقتصاد، اجتماع و محیط زیست تشکیل شده و بر این اساس دست‌یابی به پایداری در حمل و نقل به معنای ایجاد تعادل بین سه بخش است. به عبارتی حمل و نقل پایدار سامانه‌ی است که در دسترس، امن، دوستدار محیط زیست و قابل استطاعت باشد که در این مورد شهرهایی چون سنگاپور، سئول، کوریتیا، منهتن و ردیچ تجربیات ارزنده‌ای دارند. بررسی سیر تحول تدریجی تفکرات برنامه‌ریزی حمل و نقل در مقیاس جهانی نشان دهنده تغییر رویکرد کشورها از تأکید بر احداث شبکه بزرگراهی به سمت تمرکز بر حمل و نقل عمومی، مدیریت تقاضای سفر، مدیریت سامانه‌ی و مدیریت ترافیکی است. این فرآیند در کشور ما متناسب با فرآیند جهانی دنبال نشده و شاهد ضعف جدی در زمینه برنامه‌ریزی حمل و نقل در کشور هستیم، هر چند در سال‌های اخیر اقدامات مثبتی صورت گرفته است. نتایج حاصل شده تحقیق بدین شرح است:

شهروندان: با کمک تحلیل عاملی اکتشافی ۵۲ فاکتور به ۱۴ عامل دسته‌بندی شد که عامل اول بیشترین وزن و عامل ۱۴ کمترین وزن را دارد. گویه‌های عامل اول و آخر به شرح ذیل است: عامل اول: (قیمت زمین - کیفیت زندگی - تنوع در نوع وسیله نقلیه - همبستگی اجتماعی - تناسب با کاربری مناطق). عامل آخر: (دسترسی به مراکز خرید - افزایش تحرک انسان و پیاده‌روی) با کمک تحلیل عاملی تأییدی اعتبار سازه شاخص کالبدی و برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری بررسی گردید. با کمک تحلیل عاملی تأییدی اعتبار سازه شاخص کالبدی و برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری بررسی گردید. مؤلفه کیفیت زندگی بیشترین سهم را در تغییرات شاخص کالبدی دارد و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد. مقدار معنی‌داری شاخص ساختار و توسعه شهری ۰/۵۶ است. با توجه به اینکه این مقدار خارج از بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) نیست بنابراین این شاخص متغیر پنهان را اندازه‌گیری نمی‌کند. مؤلفه استفاده از تکنولوژی‌ها و فن‌آوری‌های نوین بیشترین سهم را در تغییرات برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل دارد و متغیر امنیت در استفاده از سیستم حمل و نقل کمترین سهم را دارد. در نهایت مدل تحقیق برآزش داده شد و مشخص گردید شاخص کالبدی با ضریب اثر ۰/۶۱ بر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری اثر می‌گذارد. مسئولین: با کمک تحلیل عاملی اکتشافی ۵۲ فاکتور به ۱۳ عامل دسته‌بندی شد که عامل اول بیشترین وزن و عامل ۱۳ کمترین وزن را دارد. گویه‌های عامل اول و آخر به شرح ذیل است: عامل اول: (کاهش هزینه‌های استهلاک - تنوع حمل و نقل عمومی - پویایی سیستم حمل و نقل - افزایش سهم سیستم از حمل و نقل عمومی - افزایش استفاده عمومی) عامل آخر: (قیمت زمین‌های اطراف ایستگاه مترو - کاهش هزینه‌های سفر و جابجایی - کاهش هزینه‌های عملیاتی - کاهش هزینه‌های سفر) با کمک تحلیل عاملی تأییدی اعتبار سازه شاخص کالبدی و برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری بررسی گردید. مؤلفه قیمت زمین بیشترین سهم را در تغییرات شاخص کالبدی دارد و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد. مقدار معنی‌داری ساختار و توسعه شهری برابر ۰/۹۵ است که این مقدار داخل بازه (۱/۹۶، -۱/۹۶) است، بنابراین معنی‌دار نیست.

مؤلفه فرهنگ و انضباط شهری و اجرای تعهدات و کارایی نیروی کار بیشترین سهم را در تغییرات برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل دارد و متغیر امنیت از سیستم حمل و نقل کمترین سهم را دارد. در نهایت مدل تحقیق برآزش داده شد و مشخص گردید شاخص کالبدی با ضریب اثر ۰/۷۴ بر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری اثر می‌گذارد. در مقاله حاضر چند سؤال اساسی مطرح شده بود که در پاسخ به سؤالات تحقیق که

عبارت‌اند از: شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار کدام‌اند و نقش آن در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل‌ونقل شهری چیست؟ دسترسی به مراکز خدماتی، دسترسی به مراکز خرید، جابه‌جایی آسان کالا و مواد تولیدی، دسترسی به مناطق پرتراکم، تناسب با کاربری منطقه شهری، قیمت زمین، کیفیت زندگی، ساختار و توسعه شهری. نقش آن‌ها در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل ارتقاء رضایت مصرف‌کنندگان، تشویق به استفاده از کاربری‌های مختلط، بسترسازی منابع و امکانات برای ارتباطات الکترونیکی، تنوع در نوع وسایل حمل و نقل، کاهش هزینه‌های مصرف‌کنندگان، کاهش مصارف انرژی، مدیریت مصرف و برنامه‌ریزی برای حمل و نقل سبز، کاهش مخارج ناشی از تصادفات جاده‌ای، کاهش هزینه‌ها برای حمل و نقل جاده‌ای، حمایت از حمل و نقل ریلی و زیرزمینی، ارتقاء کیفیت زیرساخت‌ها، حمایت از کیفیت زندگی اجتماعی، حمایت از اقتصاد اجتماعی و سایر موارد دیگر از نقش شاخص کالبدی توسعه پایدار است. ابعاد مؤثر پایداری در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری کدام عوامل هستند؟ در پژوهش‌های متعددی تقسیم‌بندی‌های گوناگونی از مؤلفه‌ها و شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری به عمل آمده است. به طور کلی در تمام مطالعات انجام شده محققان در تحقیق‌های خود، سه شاخص اصلی پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی و پایداری زیست محیطی را برای حمل‌ونقل پایدار شهری در نظر گرفته‌اند؛ اما در تحقیق حاضر علاوه بر سه شاخص مذکور، شاخص کالبدی نیز اضافه گردید تا مورد بررسی و سنجش قرار گیرد. از دیدگاه شهروندان برای تعیین تعداد عوامل ابعاد مؤثر پایداری در برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل بر اساس ملاک کیسر عمل شد. بر این اساس تعداد ۱۴ عامل استخراج گردید. عامل اول (قیمت زمین - کیفیت زندگی - تنوع در نوع وسیله نقلیه - همبستگی اجتماعی - تناسب با کاربری مناطق) با ۵/۸۲۳ درصد بیشترین سهم و عامل چهارده (دسترسی به مراکز خرید - افزایش تحرک انسان و پیاده‌روی) با ۳/۱۰۹ درصد کمترین سهم را در تبیین کل متغیرها دارند و در مجموع چهارده عامل مذکور توانسته‌اند ۶۳/۴۴ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کنند.

از دیدگاه مسئولان تعیین تعداد ۱۳ عامل که مقدار ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک بود، استخراج گردید. تکنیک تحلیل عاملی متغیرهایی که در تحلیل وارد شده‌اند را به ۱۳ عامل طبقه‌بندی کرده است که ۷۱/۷۲٪ از واریانس را تبیین نمودند. عامل اول با ۱۷/۳۵۵ درصد بیشترین سهم (کاهش هزینه‌های استهلاک - تنوع حمل و نقل عمومی - پویایی سیستم حمل و نقل - افزایش سهم سیستم از حمل و نقل عمومی - افزایش استفاده عمومی) و عامل سیزدهم با ۱/۰۳۲ درصد کمترین سهم (قیمت زمین‌های اطراف ایستگاه مترو - کاهش هزینه‌های سفر و جابه‌جایی - کاهش هزینه‌های عملیاتی - کاهش هزینه‌های سفر) را در تبیین کل متغیرها دارند و در مجموع سیزده عامل مذکور توانسته‌اند ۷۱/۷۲۱٪ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کنند.

چه ارتباطی بین عناصر پایداری کالبدی و برنامه‌ریزی شبکه‌های حمل و نقل شهری وجود دارد؟ از دیدگاه مسئولان شاخص‌های کالبدی بر برنامه‌ریزی شهری تأثیر مستقیم داشت. ضریب اثر در شاخص‌های کالبدی باعث ۰/۷۴ انحراف معیار تغییر در متغیر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری گردید؛ بنابراین این ضریب اثر در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بود. از دیدگاه شهروندان شاخص‌های کالبدی بر برنامه‌ریزی شهری تأثیر مستقیم داشت. ضریب اثر در شاخص‌های کالبدی باعث ۰/۶۱ انحراف معیار تغییر در متغیر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری گردید؛ بنابراین این ضریب اثر در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بود.

مؤثرترین شاخص‌های کالبدی در حمل و نقل پایدار شهری کدامند؟ از دیدگاه شهروندان مؤلفه قیمت زمین و کیفیت زندگی بیشترین سهم را در تغییرات شاخص کالبدی دارد و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد. از دیدگاه مسئولان متغیر کیفیت زندگی و دسترسی به مراکز خرید بیشترین سهم و متغیر دسترسی به مناطق پرتراکم کمترین سهم را دارد.

منابع

- بیضایی، ابراهیم (۱۳۸۲)، اصول کاربردی اقتصاد حمل و نقل. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.
- تفضلی، محمد سروش و سید محمد سید حسینی و مهدی نبی‌زاده (۱۳۹۰)، اولویت‌بندی سیاست‌های عمده‌ی حمل‌ونقل پایدار بر اساس اثربخشی در هریک از ابعاد سه‌گانه‌ی توسعه پایدار و بر اساس ترکیب سه بعد، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران
- جهان‌شاهی، کاوه (۱۳۸۷)، حمل و نقل کاربری زمین و توسعه پایدار، جستارهای شهرسازی، شماره ۲۶ و ۲۷.
- حاجی‌پور، خلیل و عماد کتابچی و محمد حسین‌پور (۱۳۹۱)، شهرسازی نوین راهی به سوی ایجاد محلات پایدار، مجله منظر، شماره ۱۸، صفحات ۸۱ تا ۸۶
- خاکساری، علی (۱۳۹۲)، حمل‌ونقل شهری با تأکید بر جنبه‌های اجتماعی، تهران: انتشارات آگه، چاپ اول.
- راه‌نورد، بابک (۱۳۹۲)، نقش کارآمد مجتمع‌های ایستگاهی مترو در توسعه (اقتصادی- اجتماعی) شهر تهران، مجموعه مقالات یازدهمین کنگره جغرافیدانان ایران
- سلطانی، علی (۱۳۹۰)، مباحثی در حمل و نقل شهری با تأکید بر رویکرد پایداری انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز.
- غفوریان، مهسا (۱۳۹۱)، برنامه‌ریزی راهبردی توسعه حمل‌ونقل محور (TOD) در بهبود استفاده از اراضی شهری نمونه موردی ایستگاه متر صادقیه، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران.
- کیوی، ریمون (۱۳۸۸)، روش تحقیق در علوم اجتماعی، ترجمه عبدالحسین نیک‌گهر، چاپ چهارم، تهران: نشر توتیا.
- مظفری‌پور، نجمه و حاتمی، مریم (۱۳۹۲)، ارزیابی سیستم‌های جامع حمل‌ونقل MRT با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP جهت تحقق توسعه پایدار شهری در ایران سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد.
- میرزایی، مهدی (۱۳۹۰)، تحلیل توسعه نظام حمل‌ونقل پایدار شهری (نمونه موردی شهر اصفهان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده معماری و شهرسازی
- نخعی، عیسی و هیرش محمدی‌پور و غلامرضا مروجی (۱۳۹۰)، ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در یک محیط غیرقطعی: مطالعه موردی شهر تهران، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران.
- نورالهی، حانیه و ناصر برکپور (۱۳۹۳)، ارزیابی آثار احداث سیستم ریلی درون- شهری بر کیفیت محیط شهری مطالعه موردی: خط یک قطار شهری مشهد، محل نشر مهندسی حمل و نقل - سال پنجم - شماره سوم.
- وگنر، میشل (۱۳۸۹)، حمل و نقل و توسعه شهر، ترجمه حمید فتوحی، شهرداری‌ها، شماره ۴۱.
- Roukouni A., Basbas S., Kokkalis A (2012), Impacts of a metro station to the land use and transport, system: the Thessaloniki Metro case, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* no.48 1155 – 1163.
- Reza Kheyroddin, Aliakbar Taghvaei, Amir Forouhar, (2014), The Influence of Metro Station Development on Neighbourhood Quality (The Case of Tehran Metro Rail)System, *International review for spatial planning and sustainable development*, Vol.2 No.2 64-75.
- Sanaz Nikfalazar Mojtaba Amiri Hadi Akbarzade Khorshidi., (2014), Social impact assessment on metro development with a case study in Eastern District of Tehran, *Int. J. Society Systems Science*, Vol. 6, No.
- Lucia Mejia Dorantes, (2011), Transportation infrastructure impacts on house price and firms location The effect of new metro line in the Suburbs of Madrid, *Universidad Politecnica DE MADRID*.

Williams, K., Jenks, M. & Burton, E. (2008) Achieving Sustainable Urban Form" E and F N Spon, London.