

بررسی عملکرد سامانه حمل و نقل عمومی (مطالعه‌ی موردی شهرستان خرم‌آباد در استان لرستان)

مهدی علی‌پور*، دانش آموخته کارشناس ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
سید جعفر حجازی، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Dr.mehdialipour@gmail.com
دریافت: ۹۴/۰۱/۱۰ - پذیرش: ۹۴/۰۳/۲۰

چکیده

مدیریت تاکسی‌ها و مسیرهای حمل و نقل تاکسی یک چالش جدی برای هر شهر است و اجرای کارآمد آن یک مسئله‌ی حیاتی برای شهرداری‌ها و شرکت‌های حمل و نقل است. همچنین مسیریابی سامانه‌های حمل و نقل تاکسی‌رانی مسئله بسیار پیچیده‌ای است که ضمن اثرگذاری بر بازده عملیاتی و هزینه ساخت و بهره‌برداری، نقش بسزایی بر شاخصه‌های عملکردی نظیر میزان حمل مسافر، سرعت سفر، صرفه‌جویی در زمان سفر، تغییرات کاربری زمین و اثرات زیست‌محیطی خواهد داشت. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روش مبتنی بر بهینه‌سازی است که به‌طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری بازده عملیاتی نسبی سامانه‌های حمل و نقل استفاده می‌شود. در این مقاله عملکرد مسیرهای تاکسی‌رانی در یک سیستم حمل و نقل را با استفاده از مدل (CCR) در (DEA) ارزیابی و یک چارچوب مفهومی برای ارزیابی عملکرد ارائه می‌کنیم و همچنین شاخص‌های ورودی و خروجی مناسب برای محاسبه بازده عملیاتی و اثربخشی خدمات هریک از مسیرها را انتخاب می‌کنیم. سپس تابع دستاورد تجزیه و تحلیل می‌شود و مسیرهای تاکسی‌رانی که نیاز به بهینه‌سازی و تنظیم مجدد دارند مشخص می‌شوند. هفت مسیر تاکسی‌رانی در شهر خرم‌آباد در استان لرستان نیز برای کاربرد عملی انتخاب شده است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی عملکرد، مسیرهای تاکسی‌رانی، حمل و نقل همگانی، تحلیل پوششی داده‌ها، مدل (CCR)

۱- مقدمه

بسیاری از شهرها پدیدار شده است. همچنین در سال‌های اخیر به دلیل افزایش تعداد وسایل نقلیه شخصی، تعداد کسانی که از حمل و نقل عمومی استفاده می‌کنند کاهش یافته است همین امر سبب شده است که علاقه به تحقیقات در زمینه ارزیابی عملکرد سامانه‌های حمل و نقل عمومی افزایشی‌اید. با این حال، در تحقیقات انجام شده، تمرکز بر روی ارزیابی عملکرد کلی برای کل سیستم حمل و نقل عمومی است و توجه کمی به بازده عملیاتی و اثربخشی مسیرهای حمل و نقل تاکسی به صورت جداگانه داده شده است. در گذشته نه‌چندان دور جابه‌جایی انسان در کوتاه‌ترین زمان صورت می‌گرفت، چراکه سفرها میان

حمل و نقل عمومی جزء جدایی‌ناپذیر و مهم سیستم حمل و نقل شهر است. امروزه با رشد سریع جمعیت در شهرهای بزرگ، گسترش محدوده آن‌ها به مناطق حومه و نیز افزایش نیاز به سطوح خدمات متناسب با این تقاضا، توسعه تسهیلات موجود و ایجاد شبکه‌ها و سامانه‌های جدید با ظرفیت بالا و کارآمد، امری اجتناب‌ناپذیر شده است. از مزایای حمل و نقل عمومی می‌توان به راحتی، سرعت و اثربخشی آن‌ها اشاره کرد که باعث می‌شود نسبت به دیگر شیوه‌های سفر ترجیح داده شوند. در حال حاضر، مشکلاتی از قبیل تراکم و سرعت آهسته تاکسی‌ها و کمبود شرکت‌های حمل و نقل اتوبوسی در

نشد. زیرا در طول این تحقیقات گمان می‌رفت که تنها مشکل ترافیک، صف‌های طولانی آن باشد، از این رو بزرگراه‌های جدیدی برای تسهیل حرکت خودروهای شخصی ایجاد شد. بنابراین تقاضا برای استفاده از شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی بیش‌ازپیش کاهش یافته و استفاده از خودرو به سرعت گسترش یافت. این روند تا زمان ارائه گزارش بوکانان در سال ۱۹۶۲ ادامه یافت. طبق این گزارش مشخص شد که استفاده از خودرو شخصی منجر به تراکم ترافیکی می‌شود. از این رو برای حل این مشکل، حمل‌ونقل همگانی به عنوان راهکاری ضروری دوباره مورد توجه قرار گرفت. بنابراین مطالعات برنامه‌ریزی حمل‌ونقل اولویت را به حمل‌ونقل همگانی داد و استفاده از اتومبیل شخصی محدود شده و تأکید بر روی سامانه جابه‌جایی ریلی قرار گرفت (Lawrence and Pivo, ۱۹۹۷). در ایران نیز پیش از ورود خودرو به کشور از وسایلی همچون واگن اسبی و درشکه برای جابه‌جایی افراد در شهرهای بزرگ همچون تهران استفاده می‌شد (قریب، ۱۳۸۷). با گسترش تولید خودرو در ایران و ایجاد زیرساخت‌های آن در طول دهه‌های اخیر علی‌رغم تهیه بسیاری از طرح‌های حمل‌ونقلی در شهرهای مختلف، استفاده از حمل‌ونقل همگانی به شدت کاهش یافته است. اما امروزه با وجود ناتوانی این شیوه حمل‌ونقلی در برآورد میزان نیاز شهروندان و ناهماهنگی با آن‌ها، تلاش‌هایی در زمینه‌ی بهبود شرایط حمل‌ونقل همگانی در شهرها و به‌ویژه شهرهای بزرگ صورت گرفته است. زیرا حمل‌ونقلی همگانی در محیط‌های شهری با دارا بودن مزایایی همچون امکان جابه‌جایی حجم بالای مسافران، امکان استفاده اقشار مختلف اجتماعی و با دارا بودن منافع همگانی و اقتصادی به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی برای دستیابی به توسعه پایدار سهمی بسزایی در کاهش آلودگی هوا در نواحی شهری دارد (سلطانی، ۱۳۹۲). از طرفی سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل از نوع سرمایه‌گذاری‌های پرهزینه است و آثار بلندمدتی را در پی دارد. به همین دلیل تعیین مناسب اولویت پروژه‌ها و

محل زندگی و محل کار و در مسافت‌های کوتاه انجام می‌شد. امروزه با گسترش روزافزون شهرها و توسعه‌ی جوامع انسانی و در پی آن توسعه‌ی جوامع صنعتی، با حجم عظیم توده‌های انسانی و کالا روبه‌رو هستیم. برقراری ارتباط میان انسان‌ها و همچنین حجم بالای مبادلات کالا از نخستین نیازهای چنین جوامعی به شمار می‌رود. به طوری که امروزه راه‌های ارتباطی و محورهای حمل و نقل با زندگی انسان‌ها عجین گشته است. در نتیجه گسترش شهرها، پیچیده شدن مسائل شهری و افزایش فواصل، مسئله رفت‌وآمد شهری جنبه‌ای تازه به خود گرفت. چندی نگذشت که ساختمان‌های بلندمرتبه، آسمان‌خراش‌های غول‌آسا و کارخانه‌های عظیم و نیز حجم گسترده‌ای از جمعیت انسانی زندگی بشر را فراگرفت. رفت‌وآمدهای کوتاهی که در گذشته طی کمترین مدت زمان صورت می‌گرفت، دیگر با وجود حجم جمعیت و ازدحام کنونی ممکن نبود. امروزه در بسیاری از کشورهای جهان سوم مسئله‌ی حمل‌ونقل و جابه‌جایی درون‌شهری مقوله‌ای است که می‌توان نام معضل بر آن نهاد. از این رو، بسیاری از شهرها با تراکم ترافیک و آثار منفی گوناگون حاصل از آن روبرو شدند. از این پس سامانه‌های حمل‌ونقل چندشکلی در شهر به عنوان عنصر اصلی در دستیابی به سامانه‌ی حمل‌ونقلی متعادل تشخیص داده شد. به عبارت دیگر در این حرکت به سوی حمل‌ونقل همگانی به عنوان ابزار تسهیل‌کننده زندگی روزانه مردم و برآورد کننده نیازهای آنان ملاک عمل قرار گرفت. این در حالی بود که گسترش سریع در استفاده از خودرو شخصی باعث شد تا سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی در تعدادی از شهرها بهبود باقی‌مانده و حتی به بسته شدن برخی از خطوط این سامانه منجر شود. به علاوه، برنامه‌ریزی مربوط به بحث حمل‌ونقل در نیمه‌ی اول قرن بیستم بیشتر مبتنی بر تفکرات نشر یافته توسط انجمن برنامه‌ریزی منطقه‌ای آمریکا و به‌ویژه تحقیقات رابرت موز مبنی بر گسترش بزرگراه‌ها و تسهیل حرکت خودروهای شخصی بوده و مطالعات خاصی در زمینه‌ی بهبود سامانه‌های ریلی انجام

حمل و نقل همگانی در کاهش تراکم ترافیک در شهرها و افزایش کیفیت زندگی ساکنان تأکید دارند. با توجه به تعدد پژوهش‌های صورت گرفته تنها به مطالعات اخیر در این بحث اکتفا می‌شود تا نتایج حاصل از مطالعه‌ی آن‌ها بتواند حداکثر انطباق با روش‌های نوین ارزیابی و بهبود را در سامانه حمل و نقلی در راستای اهداف پژوهش داشته باشد. هامگرن در سال ۲۰۱۲ با هدف ارزیابی کارایی عملکرد سامانه‌ی 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 تحقیقات 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, ۲۰۱۲). جی و جادو در سال ۲۰۱۰ بر روی توسعه‌ی روشی برای ارزیابی سامانه‌های حمل و نقل همگانی تمرکز می‌کنند. در این پژوهش با نمونه پکن برگ خریدهای دسترسی‌پذیری به حمل و نقل همگانی از جنبه‌های خدمات حمل و نقل همگانی، اقتصاد محلی و ساختار جاده‌ای تمیز داده شده و سپس رضایت مردمی از حمل و نقل همگانی در کنار عوامل دسترسی‌پذیری به آن و ویژگی‌های شخصی افراد با استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره تحلیل و برگ خریدهای مهم رضایت مندی شناسایی شده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در محدوده ۸۰۰ متری، دسترسی‌پذیری به مکان‌های اصلی شهر با حمل و نقل همگانی و ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی، تأثیر مهمی بر روی رضایت مردم از خدمات حمل و نقل همگانی دارند. بر اساس نتایج حاصله پیشنهادهایی همچون ایجاد ایستگاه‌های جدید اتوبوس در نواحی فاقد ایستگاه، تقویت مسیرهای اتوبوس منتهی به مکان‌های اصلی جهت بهبود ناحیه حمل و نقلی در پکن ارائه گشته است (Ji and Gao, ۲۰۱۰). ویتون با استفاده از روش (DEA) و با پارامترهای تعداد مسافر جابه‌جاشده، متوسط مایل طی شده، متوسط سن ناوگان، گاز مصرفی،

استفاده از منابع اقتصادی محدود در روش‌هایی با بیشترین سود و فایده بسیار مهم است. بنابراین لازم است تا یک برنامه کلی برای سامانه‌های حمل و نقل و در ارتباط با کاربری اراضی در نظر گرفته شود تا بیشترین میزان بازدهی را در برداشته باشد (Corla-Souza et al De, ۱۹۹۷). همچنین به منظور پایش میزان عملکرد و کارایی، این سامانه بایستی به‌طور مرتب موردسنجش قرار گیرد تا چالش‌های پیش روی آن شناخته شود و در راستای جذب حداکثر مسافر و افزایش سهم جابه‌جایی نسبت به خودرو شخصی عملکرد آن بهبود یابد. این پژوهش بر آن است تا تحلیلی از کیفیت حمل و نقل همگانی در شهر یزد و به‌ویژه سه مسیر تاکسی‌رانی ۱۱ (هما فر)، ۵۵ (کاشانی) و ۶۲ (دانشگاه) ارائه دهد و در بافت مرکزی این شهر قرار داشته که دارای بیشترین استفاده و حجم جابه‌جایی مسافران است. به این منظور از شاخصه‌های مختلف در ارزیابی کارایی همچون ساعات سرویس‌دهی، تواتر و سررسید فاصله زمانی سرویس‌های حمل و نقلی، ناحیه تحت پوشش حمل و نقل همگانی و زمان کل سفر استفاده شده است. برای دستیابی به این هدف، در تمام محاسبات ارزیابی شاخصه‌های موردبررسی از گزارش تحقیقاتی (100TCRP)، طرح جامع حمل و نقل شهر یزد و اطلاعات مربوط به سازمان تاکسی‌رانی در کنار برداشت میدانی نگارندگان به‌کاربرده شده است. در واقع این پژوهش به دنبال آن است تا با مقایسه این شاخص‌ها با سطح سرویس استاندارد به این سؤال پاسخ گوید که آیا حمل و نقل همگانی در سه مسیر تاکسی‌رانی موردبررسی کارایی لازم را به‌منظور کاهش تراکم ترافیک و اثرات ناشی از آن در این شهر دارد و در نهایت با توجه به ظرفیت‌های موجود برای شهر در ارائه انواع سامانه‌های همگانی حمل و نقل پیشنهادهایی برای خطوط تحلیل شده و نیز برای کل شهر ارائه می‌شود.

۲-پیشینه پژوهش

در زمینه تحلیل کارایی حمل و نقل همگانی پژوهش‌های فراوانی صورت گرفته که غالب این آثار بر نقش عمده‌ی

مختلف و با روش‌های گوناگون به‌عنوان گامی اساسی در بهبود و اصلاح سامانه مطرح است و همگی در راستای ابعاد اصلی تحرک پذیری، ایمنی، دسترسی‌پذیری و صرفه‌ی اقتصادی و بهره‌وری، سامانه را مورد تحلیل قرار داده و پیشنهادهای کاربردی را ارائه می‌دهند. بنابراین از ویژگی‌های اصلی پژوهش رو استفاده از ترکیبی از ابعاد مختلف در پژوهش‌های پیشین است که با توجه به بستر مطالعاتی می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. این پژوهش با استفاده از ترکیبی از معیارهای دسترسی‌پذیری و معیار آسایش و راحتی استفاده‌کنندگان، کیفیت سرویس خطوط اتوبوس را در شهر یزد مورد سنجش قرار می‌دهد.

در یک مطالعه برای ارزیابی کارایی مسیر تاکسی‌ها، خدمات اتوبوس از منظر رضایت کاربران ارزیابی شد، اما ارزیابی مسیرهای اتوبوس به‌صورت جداگانه انجام نشد. در مطالعه‌ی دیگری روش‌های ارزیابی کارایی تاکسی‌ها را نظام‌مند کردند، اما زمان‌بندی تاکسی‌ها را در تجزیه و تحلیل خود در نظر نگرفتند. یک روش برای ارزیابی کارایی یک مسیر اتوبوس خاص، هم از دیدگاه شرکت حمل و نقل و هم از دیدگاه مسافران ایجاد شده است، اما کارایی یک مسیر اتوبوس خاص، هم از دیدگاه شرکت حمل و نقل و هم از دیدگاه مسافران ایجاد شده است، اما ساختار مسیرهای غیر سود ده را تجزیه و تحلیل نمی‌کند. علاوه بر این، مسیرهای اتوبوس از دو جنبه مختلف، کارایی تولید و امکان افزایش تقاضای بالقوه، ارزیابی شده‌اند. همچنین در خصوص تجزیه و تحلیل با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک بخش راه‌آهن شهری با استفاده از یک مدل (DEA) برای ارزیابی کارایی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. همچنین باید کرد که در عمل، مسیرهای اتوبوس که نیاز به بهینه‌سازی دارند معمولاً از طریق شاخص‌هایی مانند طول خط، ضریب غیرخطی و نرخ پوشش به‌صورت ذهنی و کیفی داوری می‌شوند و برنامه‌ریزی طرح‌ها فاقد شایستگی و مقیاس‌های کمی هستند. ارزیابی عملکرد اساساً باید شامل دو جنبه، یعنی عامل بازدهی از دیدگاه شرکت حمل و نقل و اثربخشی از

کارکنان به‌کاررفته شده در سرویس حمل و نقلی و سرمایه و هزینه، کارایی سامانه تاکسی‌رانی ایالات متحده را مورد بررسی قرار می‌دهد (Viton, 1997). لائو و لیو در پژوهشی با استفاده از فن بهینه‌ساز تحلیل پوشش داده‌های و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) 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 دست‌یافته است که هیچ پیوستگی مشخصی بین کارایی عملکردی و اثربخشی فضایی در خطوط تاکسی‌رانی مونتری وجود ندارد. بنابراین پیشنهاد می‌کند که الگوهای سفر بهتر در این شهر بکار گرفته شده و خدمات حمل و نقلی در مکان‌های جدید ایجاد شوند (Lao and Liu, 2009). در پژوهشی که توسط یالینیز و دیگران انجام گرفته، کیفیت سرویس حمل و نقل همگانی به لحاظ معیار دسترسی‌پذیری مورد ارزیابی قرار گرفته است و در پایان نیز چندین پیشنهاد برای افزایش استفاده ساکنین از این نوع حمل و نقل ارائه می‌شود (Yaliniz et al, 2011). از نمونه‌های داخلی می‌توان به پژوهش (طیاری و دیگران، ۱۳۹۰) اشاره نمود که با استفاده از مدل تحلیلی (SWOT) سامانه حمل و نقل همگانی سریع (BRT) 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). با مطالعه پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه روشن است که ارزیابی‌های انجام‌شده از سامانه‌های مختلف حمل و نقلی در کشورهای

شرایط ثابت بودن مقادیر ورودی استفاده کنیم. هرچه کارایی نسبی بزرگتر باشد، یک مسیر تاکسی رانی کارآمدتر است.

۳-۱- مدل‌های پایه‌ای (DEA)

کارایی نسبی n واحد تصمیم‌گیرنده (DEA) $(j = 1, \dots, n)$ که هر (DEA) شامل m ورودی متر و s خروجی است و به ترتیب به صورت $y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}$ و $x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}$ نشان داده می‌شوند، توسط مدل اصلی (CCR) (مدل ۱) اندازه‌گیری می‌شود. به منظور انجام این کار، نسبت مجموع وزنی خروجی‌ها به مجموع وزنی ورودی‌ها حداکثر می‌شود. در این فرمول u و v وزن هستند.

$$\left[\begin{array}{l} \max \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rp}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \\ \text{s. t.} \\ \max \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{r=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \\ = 1, \dots, s. \end{array} \right]$$

$$[u_r, v_i \geq 0, i = 1, \dots, m, r = 1, \dots, s.]$$

برای داشتن محاسبات ساده‌تر، مدل (۱) به یک مدل خطی اصلاح شده مدل (۲)، که به صورت زیر است:

$$\left[\begin{array}{l} \max \theta = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} \\ \text{s. t.} \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{r=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, j = 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1 \\ u_r, v_i \geq \varepsilon, i = 1, \dots, m, r = 1, \dots, s. \end{array} \right]$$

برای اطمینان از اینکه تمام وزن‌ها مقادیر مثبت خواهند داشت، پارامتر ε معرفی شده است. در مدل (۳)، مدل (CCR) خروجی محور ارائه شده است که کارایی نسبی n

منظر مسافران، باشد. در این مقاله از مدل (CCR) در تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد هر یک از مسیرهای حمل و نقل اتوبوس استفاده می‌شود و سپس مسیرهایی که باید بهینه‌سازی شوند مشخص می‌شوند. به عبارت دیگر در این تحقیق، بازه نسبی از لحاظ بازه عملیاتی و اثربخشی خدمات توسط (DEA) ارزیابی شده است.

۳. تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روش غیر پارامتری برای تخمین مرز کارایی است. این روش برای اندازه‌گیری تجربی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU) استفاده می‌شود. (DEA) یک روش غیر آماری با تکیه بر برنامه‌ریزی خطی است و برای رتبه‌بندی و تجزیه و تحلیل مانند (DEA)‌ها مانند بیمارستان‌ها، مدارس، صنایع، دانشگاه‌ها، تسهیلات، بانک‌ها، مسیرهای حمل و نقل و غیره استفاده می‌شود. از مزایای تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان ارزیابی عملکرد کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با چندین ورودی و چندین خروجی.
- برخلاف برخی روش‌های عددی، مشخص بودن وزن‌ها از قبل و تخصیص آن‌ها به ورودی‌ها و خروجی‌ها لازم نیست.
- نیاز به شکل تابع توزیع از قبل تعیین شده (مانند روش‌های رگرسیون آماری) و یا شکل صریح تابع تولید (مانند برخی روش‌های پارامتری) نیست.
- امکان به کارگیری ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف با مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوت. تحلیل پوششی داده‌ها به طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری بازه عملیاتی نسبی استفاده می‌شود. عملکرد اصلی یک مسیر تاکسی رانی نیز عرضه‌ی خدمات سریع و راحت برای مسافران است. می‌توان یک سیستم ورودی و خروجی در نظر گرفته و ارزیابی بازه عملیاتی آن را برای تجزیه تحلیل تابع دستاورد تحت

رادارند مناسب تر است. از نظر ریاضی (VRS) نشان می‌دهد که مرز تخمین زده شده می‌تواند در هر نقطه نسبت به مبدأ، در فضای ورودی-خروجی منتقل شود. از آنجایی که مدل باید n بار حل شود (برای هر (DMU) یک بار)، (DMU₀) برای نشان دادن یکی از (DMU_n) تحت ارزیابی استفاده می‌شود. (x_{i0}) و (y_{i0}) به ترتیب i امین ورودی و r امین خروجی برای (DMU₀) می‌باشند. (DEA) اساساً به دنبال ایجاد کارآمدترین (DMU) مجازی برای یک (DMU₀) داده شده، که کارایی آن بر ترکیب خطی ورودی و خروجی (DMU) نظیر استوار است، است. اگر $(\theta^* = 1)$ جواب بهینه باشد، در نتیجه (DMU₀) به لحاظ فنی کارآمد است. و اگر $(\theta^* < 1)$ باشد به این معنی است که (DMU₀) ناکارآمد است.

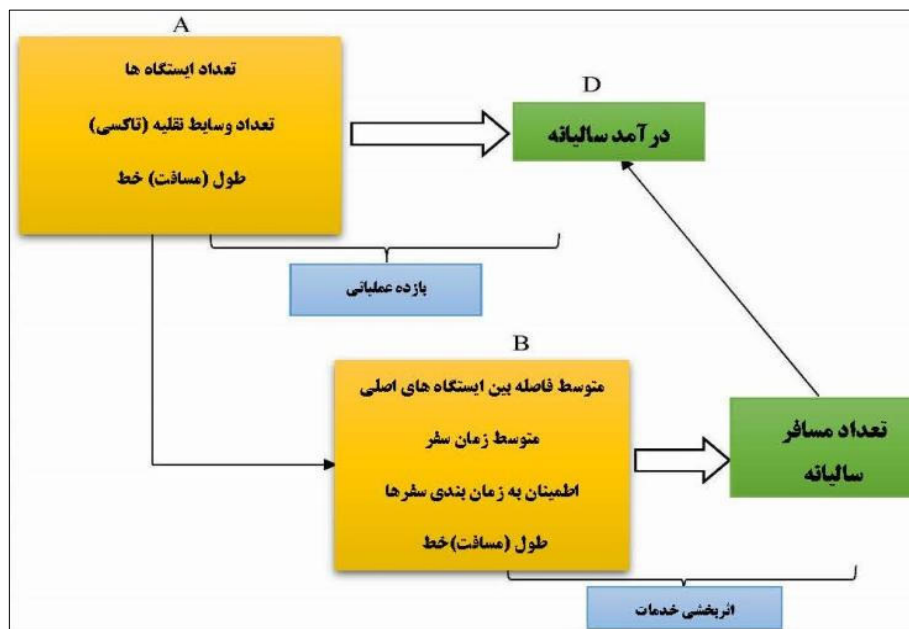
۳-۲- متغیرهای ورودی-خروجی

یک گام مهم در روش (DEA) انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی است. شکل ۱ یک شمای گرافیکی از روند اجرای خدمات سرویس تاکسی در امتداد یک مسیر تاکسی رانی را نشان می‌دهد.

واحد تصمیم‌گیرنده (DMU) $(j = 1, \dots, n)$ را، با به حداکثر رساندن خروجی‌ها زمانی که ورودی‌های ثابت هستند، اندازه‌گیری می‌کند. این مدل به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & [max \theta] \\ & [S. t.] \\ & \left[x_{ip} \geq \sum_{j=1}^n \theta_j x_{ij}, i = 1, \dots, m \right] \\ & \left[\theta Y_{rp} \geq \sum_{j=1}^n \theta_j x_{rj}, r = 1, \dots, s \right] \\ & \theta_j \geq 0 \end{aligned}$$

در این مقاله، هر مسیر تاکسی رانی به عنوان یک واحد تصمیم‌گیری (DMU) مورد نظر است. مدل (DEA) که ما استفاده می‌کنیم، مدل (CCR) خروجی محور است؛ به صورتی که هدف کلی یک مسیر تاکسی، خدمت‌رسانی به تعداد مسافران بیشتر است. یک دلیل دیگر این است که فرض بازده به مقیاس ثابت (VRS) بودن را داریم؛ به این معنی که ممکن است با تغییر اندازه در ورودی یا خروجی، بازده عملیاتی افزایشی یا کاهش پیدا کند. فرض (VRS) برای مسیرهای تاکسی که تغییرات بیشتری از بهره‌وری



شکل ۱. چارچوب مفهومی ارزیابی عملکرد مسیرهای تاکسی رانی

هزینه‌های عملیاتی یک مسیر تاکسی‌رانی با زمان عملیاتی، طول خط و تعداد توقف‌ها مرتبط است.

جدول ۱. ورودی‌ها و خروجی‌های مدل (CCR)

عملکرد	(DMU)	ورودی	خروجی
بازده عملیاتی	مسیر هر تاکسی	تعداد ایستگاه‌ها، تعداد تاکسی‌ها، طول خط، ضرایب غیرخطی	درآمد سالیانه
اثربخشی خدمات	مسیر هر تاکسی	متوسط فاصله‌ی بین ایستگاه‌ها، متوسط زمان سفر، اطمینان به زمان‌بندی، طول خط	تعداد مسافر سالیانه

۴- مطالعه‌ی موردی شهر خرم‌آباد در استان لرستان

حمل و نقل عمومی یکی از ابعاد مهم حمل و نقل شهری می‌باشد که به شدت بر روند توسعه شهرها تاثیرگذار است. برنامه ریزی مناسب حمل و نقل عمومی، موجب صرفه جویی‌های اقتصادی شده و حفظ محیط زیست شهری را به دنبال دارد. آنگاه که از تمدن بشری سخن به میان می‌آید، لاجرم از شهرنشینی و مدنیت سخن رفته است؛ و مدنیت امروز که سرشار از پویایی و تحرک و جایجایی است، اجزاء و ارکانی دارد که حرکت یکی از آنهاست و بالتبع، مسأله‌ای به نام حمل و نقل، جزء لاینفک آن و از لوازم جدایی‌ناپذیر تمدن جدید است (قاسمی و بقایی، ۱۳۹۰). حمل و نقل همواره یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر ساختار شهرها بوده است. اما به ویژه در یک سده اخیر با گسترش انواع وسایل نقلیه موتوری و تغییرات فزاینده جمعیتی به یکی از اصلی‌ترین مشکلات شهرنشینی بدل گردیده است. رویکردهای نظری به حمل و نقل درون شهری نیز طی دوره‌های زمانی مختلف از روندی متفاوت برخوردار بوده است (کاشانی جو و مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۸).

مشکلات مربوط به حمل و نقل در شهرهای بزرگ

شرکت‌های حمل و نقل مواردی مانند وسایل نقلیه، ایستگاه‌ها و خطوط حرکتی را فراهم می‌کنند که خروجی‌هایی مانند قابلیت اطمینان زمان‌بندی و متوسط زمان سفر را ایجاد می‌کند. سپس این شاخص‌ها به عنوان ورودی از دیدگاه مسافر، که خروجی تعداد مسافر است، در نظر گرفته می‌شوند و در نهایت خروجی نهایی شرکت‌های حمل و نقل درآمد است.

کل فرآیند به دو مرحله‌ی تقسیم می‌شود. به منظور ارزیابی عملکرد یک مسیر تاکسی، همان دیدگاه شرکت حمل و نقل هم از دیدگاه و مسافران، ما باید بازده عملیاتی و اثربخشی خدمات را محاسبه کنیم. عوامل مؤثر کلیدی بر بازده عملیاتی، منابع فراهم‌شده توسط شرکت حمل و نقل است درحالی‌که عوامل مؤثر کلیدی بر اثربخشی خدمات، خدمات موردنیاز مسافران است. برای مسیرهای تاکسی با کارایی بالا اما اثربخشی خدمات پایین، خدمات به‌خوبی توسط مسافر دریافت نشده است.

برای مسیرهای تاکسی با اثربخشی خدمات بالا، اما بازده عملیاتی پایین، از دیدگاه شرکت حمل و نقل توسعه به‌صورت پایدار نبوده است.

از دیدگاه کارفرما، هدف این است که با استفاده حداقلی از منابع به بیشترین سود ممکن دست‌یابیم. از دیدگاه مسافر نیز، مسیرهای تاکسی رانی باید تقاضا را با ارائه خدمات ارزان و مستقیم به آن‌ها تأمین کند. معیارها برای استفاده از حمل و نقل عمومی می‌تواند شامل راحتی وسایل نقلیه و پایانه‌ها، نظم و پوشش خدمات باشد. این چالش اصلی در برنامه‌ریزی حمل و نقل برای پیدا کردن یک تعادل بین این اهداف متضاد است. بر این اساس، جدول ۱ مشخصات ورودی-خروجی که ما توسط آن‌ها مسیرهای حمل و نقل تاکسی رانی را ارزیابی می‌کنیم، نشان می‌دهد. ما از بازده عملیاتی برای اندازه‌گیری بهره‌وری عرضه و از اثربخشی خدمات برای اندازه‌گیری مزایای تقاضا برای مسیرهای تاکسی رانی استفاده می‌کنیم. به دلیل عدم وجود هزینه‌های واقعی نیروی کار، سوخت و دیگر هزینه‌های عملیاتی برای مسیرهای تاکسی رانی، منطقی است که فرض کنیم که

معادل ۴.۳۴ درصد کل معابر این شهر می‌باشد. خیابان‌های این شهر مجموعاً دارای طولی برابر با ۱۵۵۳۱۷ متر و معادل ۲۰.۳۵ درصد کل معابر شهر می‌باشد. طول کوچه‌های این شهر ۴۳۸۹۵۵ متر و معادل ۵۷.۵۲ درصد کل معابر شهر می‌باشد. طول کوچه‌های بن بست این شهر نیز برابر با ۲۸۹۵۴ متر مربع و معادل ۳.۷۹ درصد کل معابر می‌باشد. راه‌های حاشیه در این شهر ۱۰۶۲۲۷ متر و معادل ۱۳.۹۲ درصد کل معابر می‌باشد (اطلاعات و آمار استانداری لرستان، ۱۳۸۸).

۴-۲- وضعیت ترافیکی شهر خرم‌آباد

معضل بزرگ ترافیک این روزها تبدیل به مشکلی برای شهروندان شهر خرم‌آباد شده است، این مشکل به حدی است که اگر ادامه یابد در طول چند سال آینده رفت و آمد در این شهر بسیار سخت خواهد شد (مصاحبه یکی از شهرداران ثابت خرم‌آباد با نشریه بامداد لرستان، شماره ۲۷۹). شهر خرم‌آباد به دلیل برخی خصوصیات ویژه دارای ترافیک بالایی می‌باشد.

- وجود رودخانه در این شهر باعث عدم ارتباط درست و روان بین مناطق مختلف شده است. چرا که ارتباط روان بین مناطق مستلزم احداث پل‌های زیادی در مسیر این رودخانه می‌باشد.
- دره‌ای بودن شهر خرم‌آباد و وجود ناهمواری‌های تپه‌مانند در داخل شهر باعث عدم امکان ایجاد خیابان‌های مستقیم و منظم شده است.
- اکثر خیابانها و معابر بافت قدیم شهر خرم‌آباد از عرض کافی برخوردار نیستند و اکثر این معابر برای جمعیت چند دهه پیش این شهر ساخته شده‌اند که هم‌اکنون جوابگوی این جمعیت بالا نیستند.
- عدم وجود پارکینگ کافی و مورد نیاز در نقاط مختلف شهر (خصوصاً مرکز شهر).

کشور ما روز به روز در حال افزایش است، که البته این امر به عنوان مشکل بسیاری از شهرهای بزرگ در نقاط مختلف دنیا شناخته می‌شود. این امر و مسائل ناشی از مصرف سوخت، آلودگی محیط زیست، اتلاف وقت، سر و صدا، استهلاک و سایر تاثیرات منفی این پدیده سبب شده است که حکمرانان کشورهای مختلف در صدد چاره‌ای برآیند (مؤسسه پژوهشی اجتماعی رهپویان آینده نگار، ۱۳۸۹). در دهه‌های پایانی قرن گذشته رویکردی دوباره به گسترش شبکه‌های حمل و نقل همگانی، افزایش تسهیلات مرتبط و در عین حال تعدیل حرکت وسایل نقلیه موتوری صورت گرفته و این امر به عنوان راهبرد اصلی و شاخص هدایت‌گر کلیه برنامه‌های حمل و نقلی در سطح شهرها مطرح گردید. همچنین، در آستانه هزاره سوم بر شیوه‌های جابه‌جایی همساز با حمل و نقل عمومی به ویژه پیاده‌روی و دوچرخه سواری همچنین ترکیب توسعه پیرامون حمل و نقل همگانی با اصول طراحی شهری به عنوان راهکار اصلی مقابله با ترافیک فزاینده شهرها بیش از پیش تاکید می‌گردد (کاشانی جو و مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۸). تعاریف زیادی از توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی ارائه شده است که جامع‌ترین آنها تعریفی است که پیتر کلتورپ، از رهبران جنبش نوشهرگرایی، ارائه داده است. کلتورپ توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی را این گونه تعریف می‌کند: یک محله با کاربری مختلط در یک فاصله متوسط پیاده روی ۲۰۰۰ فوتی (یا ۱۰ دقیقه‌ای) از یک ایستگاه حمل و نقل عمومی یا هسته تجاری. ترکیب کاربریهای مسکونی، خرده فروشی، اداری، فضاهای باز و کاربریهای عمومی در یک محیط پیاده مدار، استفاده از حمل و نقل عمومی، دوچرخه سواری، پیاده روی و اتومبیل را برای ساکنین و شاغلین در حوزه محلی مربوط تسهیل می‌کند (بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰).

۴-۱- وضعیت کلی شبکه معابر شهر خرم‌آباد

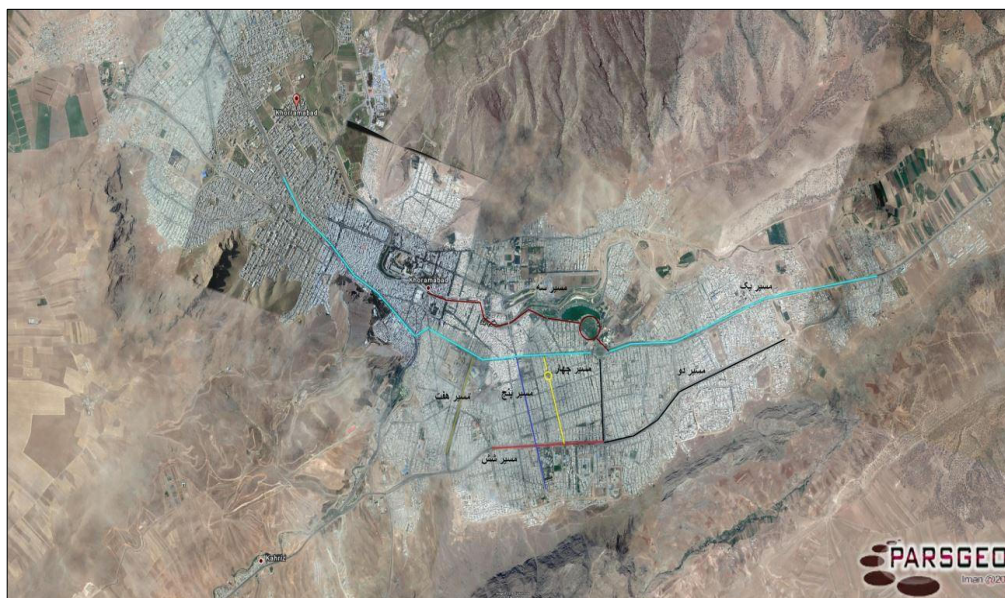
طول معابر شهر و حاشیه خرم‌آباد برابر است با ۷۶۳۱۹۳ متر، طول بلوارهای این شهر، ۳۳۱۵۲ متر و

- اتوبوسرانی بسیار محدود است.
- این خدمات محدود به روزهای اداری بوده و در روزهای تعطیل و یا شب این خدمات عمدتاً تعطیل است.
 - عدم نظارت کافی بر بخش خصوصی یکی دیگر از مشکلات حمل و نقل مربوط به اتوبوسرانی شهر خرم آباد می‌باشد. با توجه به اینکه عمده مسیرهای اتوبوس‌های واحد، توسط بخش خصوصی و مالکیت شخصی افراد، اداره می‌شود.
 - کیفیت پایین خدمات بخش خصوصی (گرفتن وجه دستی به جای پرداخت با کارت، حمل مسافر زیاد و توقف زیاد در ایستگاه‌ها و طولانی شدن سفرها) به واسطه سود شخصی.
 - یکدست نبودن وضعیت پرداخت کرایه در کل شهر (پرداخت کرایه اتوبوس‌های سازمان اتوبوسرانی به وسیله کارت الکترونیکی و کرایه اتوبوس‌های مربوط به اشخاص، به صورت پرداخت وجه نقد انجام می‌گیرد).
 - نبود هرگونه پایانه اتوبوسرانی داخل شهری، مشکلات زیادی را برای شهروندان فراهم آورده و موجب به وجود آمدن ترافیک در کنار خیابان‌ها و اطراف میدان‌های شهری می‌گردد.
- با توجه به مشکلات گفته شده و به خصوص کمبود عرض خیابان‌های خرم‌آباد، اولین قدم اصلاح سیستم تاکسی‌رانی و مدیریت حمل و نقل در این شهر است. ما روش تحقیق ارائه شده را برای ارزیابی ۷ مسیر تاکسی در شهر خرم آباد استان لرستان اعمال می‌کنیم. اطلاعات مربوط به این ۷ مسیر در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند. شهرستان خرم‌آباد فاقد پایانه مسافربری برون استانی است و شرکت‌های مسافربری در بلوار شریعتی به صورت تعاونی و جداگانه به ارائه خدمات می‌پردازند و این امر باعث ایجاد ترافیک در ورودی شرق شهر خرم‌آباد به خصوص در بلوار شریعتی شده است. شهردار سابق خرم‌آباد در تیرماه سال ۱۳۹۱ اعلام کرد مبلغ ۷۰ میلیارد

- عمومی جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و ترافیکی شامل فراهم ساختن گزینه‌های مختلف برای جابه‌جایی، افزایش میزان امنیت عمومی، افزایش تعداد مسافران حمل و نقل عمومی، کاهش نرخ سفرهای انجام شده با اتومبیل، کاهش هزینه خانوار، کاهش میزان آلودگی هوا و مصرف سوخت، حفظ و نگهداری منابع زمین و فضای باز، افزایش توسعه اقتصادی، کاهش هزینه‌های احداث زیرساخت و فراهم ساختن مسکن با قابلیت استطاعت بیشتر برای اقشار مختلف جامعه را در بر می‌گیرد (بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰). با مدنظر قرار دادن تأکید صورت گرفته در ماده ۳۰ قانون برنامه چهارم توسعه کشور مبنی بر توسعه و ارتقاء سهم حمل و نقل همگانی از سفرهای درون شهری به ۷۵ درصد از کل سفرهای شهری، لازم است اقداماتی جهت بهبود و توسعه ارتباط انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی در شهرهای کشور به منظور افزایش کارایی آن‌ها و جذب مسافر بیشتر صورت پذیرد (وزارت کشور، ۱۳۸۶). حمل و نقل عمومی در شهر خرم آباد به سازمان اتوبوسرانی و تاکسیرانی محدود شده است که به لحاظ اهمیت وضعیت اتوبوسرانی و نیز مشکلاتی که در این شهر در این مورد وجود دارد، تحقیق حاضر به بررسی وضعیت اتوبوسرانی پرداخته است. سیستم اتوبوسرانی این شهر کل شهر را در بر نمی‌گیرد و نسبت به توسعه دهه‌های اخیر شهر، مسیرها و ایستگاه‌های اتوبوس رشد چندانی نداشته است. عدم پوشش کل نقاط شهری، کوتاهی مسیرها، عدم وجود پایانه اتوبوس‌های داخل شهری، پاره‌ای از مشکلات اتوبوسرانی این شهر می‌باشد.
- به طور کلی خدمات دهی سازمان اتوبوسرانی به شهروندان خرم‌آبادی بسیار محدود است، عمده مشکلات وضعیت خدمت رسانی اتوبوس‌های خط واحد شهری این شهر را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد.
- تعداد ناوگان اتوبوسرانی شهر خرم‌آباد نسبت به جمعیت شهر بسیار پایین است.
 - تعداد محلات و خطوط تحت پوشش سازمان

شهر خرم‌آباد فعال بوده است که طبق اعلام سازمان تاکسی‌رانی خرم‌آباد این تعداد به ۴۰ خط افزایش خواهد یافت. از مشکلات تاکسی‌رانی در خرم‌آباد می‌توان به پایین بودن نرخ کرایه تاکسی، فعالیت مسافربرهای شخصی و نبود محدودیت ترافیکی اشاره کرد. با توجه به ترافیک موجود در شهر ۷ مسیر مهم و پرتراфик شهر به عنوان مطالعه موردی انتخاب شدند.

ریال هزینه برای ساخت یک پایانه مسافربری برون شهری درخواست شده و به زودی مراحل ساخت پایانه آغاز خواهد شد. شهر خرم‌آباد در سال ۱۳۹۳ دارای ۲۳۲۰ تاکسی و ۷۵۰۱ تاکسی موقت بوده است که از این تعداد ۵۰۰ تاکسی به دلیل فرسودگی نیاز به جایگزینی دارند. ناوگان تاکسی‌رانی خرم‌آباد با میانگین عمر ۷ سال یک ناوگان جوان است. تا پایان سال ۱۳۹۲، ۱۶ خط تاکسی در



شکل ۲. مسیرهای تعیین شده شهرستان خرم‌آباد در استان لرستان

جدول ۲. داده‌های ورودی و خروجی بازده عملیاتی

خروجی		ورودی‌ها		(DMU)	
میانگین درآمد سالیانه (ریال)	طول خط (کیلومتر)	تعداد تاکسی‌ها (میانگین روزانه)	تعداد ایستگاه‌ها		
5.04×10^{11}	۸	۱۴۰۰	۲۰	دره گرم تا شقایق	۱
4.032×10^{11}	۳	۱۴۰۰	۱۰	میدان کیو تا هزار دستگاه	۲
4.536×10^{11}	۶	۱۴۰۰	۱۵	میدان کیو تا سبزه میدان	۳
3.024×10^{11}	۳	۱۴۰۰	۱۰	سه راه جزام تا ۶۰ متری	۴
3.528×10^{11}	۳.۵	۱۴۰۰	۸	خاتم النبیه تا کوی اساتید	۵
3.276×10^{11}	۴	۱۴۰۰	۱۲	مصلی تا کوی ارتش	۶
4.415×10^{11}	۳	۱۴۰۰	۵	چهار راه ۶۰ متری تا کوی ارتش	۷

جدول ۳. داده‌های ورودی و خروجی اثربخشی خدمات

خروجی	ورودی‌های خروجی				(DMU)	
	طول خط (کیلومتر)	اطمینان به زمان‌بندی سفرها	متوسط زمان سفر (دقیقه)	متوسط فاصله‌ی بین ایستگاه‌ها (کیلومتر)		
تعداد مسافر سالیانه						
۴۰۳۲۰۰۰۰	۸	۲۴/۰	۱۲	۱	دره گرم تا شقایق	۱
۵۰۴۰۰۰۰۰	۳	۳۹/۰	۴	۱	میدان کیو تا هزار دستگاه	۲
۳۰۲۴۰۰۰۰	۶	۲۲/۰	۶	۱	میدان کیو تا سبزه میدان	۳
۴۵۳۶۰۰۰۰	۳	۲۲/۰	۴	۱	سه راه جزام تا ۶۰ متری	۴
۳۵۲۸۰۰۰۰	۳.۵	۱۵/۰	۴	۱	خاتم النبیا تا کوی اساتید	۵
۳۲۷۶۰۰۰۰	۴	۲۵/۰	۵	۱	مصلی تا کوی ارتش	۶
۴۴۱۵۰۰۰۰	۳	۱۶/۰	۴	۱	چهار راه ۶۰ متری تا کوی ارتش	۷

۴-۶- نتایج و تجزیه و تحلیل مدل (CCR)

مدل با استفاده از نرم‌افزار (GAMS) که برای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌شود، حل شده است. نرم‌افزار تحقیق در عملیات (GAMS) برای حل مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار از سرعت بسیار بالایی در حل مدل‌های بزرگ برخوردار است. در واقع می‌توان از مدل (GAMS) به عنوان بهترین نرم‌افزار حل مسائل بهینه‌سازی بسیار بزرگ و پیچیده نام برد. از این مدل برای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی (LP) برنامه‌ریزی غیرخطی (NLP)، برنامه‌ریزی صحیح مختلط (MIP) برنامه‌ریزی غیرخطی صحیح مختلط (MINLP) و مسائل مکمل خطی (MCP) استفاده می‌کنند. همچنین این مدل یکی از نرم‌افزارهای حرفه‌ای در حل مسائل بهینه‌سازی ریاضی می‌باشد. بهترین راه برای به دست آوردن یک تصویر جامع از عملکرد مسیرها، مقایسه‌ی جامع بازده عملیاتی با اثربخشی خدمات است. درحالی‌که مطالعات قبلی نشان داده‌اند که، به‌طورکلی، یک رابطه‌ی مثبت بین بازده و اثربخشی وجود دارد، هیچ ارتباط مثبت یا منفی واضحی بین بازده عملیاتی و اثربخشی خدمات برای مسیرهای مهم تاکسی رای در خرم‌آباد (جدول ۴) مشاهده نشد. مسیرهای تاکسی با بازده عملیاتی بالا ممکن است اثربخشی خدمات بالا داشته (نداشته) باشند، و بالعکس. با توجه به نتایج محاسباتی،

مسیر شماره ۲، با بازده عملیاتی و اثربخشی خدمات ۱/۰۰۰ به‌عنوان کارآمدترین مسیر در ارزیابی کلی است. از آنجایی‌که این مسیر دارای بیشترین حجم مسافر سالیانه و همچنین بیشترین درآمد سالیانه است، کارآمدترین مسیر است. مسیر تاکسی شماره ۳ با وجود داشتن تعداد ایستگاه‌های زیاد طول مسیر و طول خط بالا، دارای تعداد استفاده‌کنندگان کم و اثربخشی خدمات پایین است. در مورد خط ۳ مسافران بشیرت تمایل به استفاده از خطوط دیگر برای رسیدن به مقصد دارند و از عوامل آن می‌توان به کم‌عرض بودن خیابان‌های منتهی به مسیر و تراکم وسایل نقلیه در این مسیر دانست.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل بازده عملیاتی و اثربخشی خدمات توسط یک نمودار پراکنندگی در شکل ۲ نشان داده شده است. مسیرهای ۱، ۴ و ۶ که هم بازده عملیاتی و هم اثربخشی خدمات بالایی دارند باید به فعالیت خود در شکل فعلی ادامه دهند. مسیرهای ۵ و ۷ که دارای بازده عملیاتی بالا ولی اثربخشی خدمات پایین می‌باشند، باید مجدداً برنامه‌ریزی شوند. همچنین اگرچه مسیرهای ۶ و ۳ دارای اثربخشی خدمات بالاتری نسبت به مسیرهای ۵ و ۷ برخوردارند اما همچنان اثربخشی خدمات آن‌ها پایین است و باید مجدداً برنامه‌ریزی شوند. چهار مسیر ۱، ۲، ۴ و ۶ از دیدگاه شرکت حمل و نقل دارای عملکرد رضایت‌بخشی هستند و از نظر استراتژیکی برای

چنین مسیری دشوار است و بهتر است که به فکر به فکر احداث زیرگذر یا روگذر در این مسیر بود. در نتیجه مسیرهای تاکسی که به لحاظ عملیاتی کارا هستند اما اثربخشی خدمات پایینی دارند باید حمایت شوند. بازده عملیاتی نیز می‌تواند از طریق افزایش بهره‌برداری و مدیریت بهبود یابد.

آن‌ها بسیار مهم هستند. اما با توجه به سطح پایین اثربخشی خدمات، آن‌ها باید برای جذب مسافران بیشتر و بهینه‌سازی عرضه‌ی خدمات بهتر برنامه‌ریزی مناسبی انجام دهند. مسیر شماره ۳ نیز دارای بازده عملیاتی نسبتاً بالایی است اما اثربخشی خدمات آن پایین است که نشان می‌دهد که باید مجدداً بررسی شود. مسیر شماره ۷ هم بازده عملیاتی و هم اثربخشی خدمات پایینی دارد و حفظ

جدول ۴. نتایج ارزیابی عملکرد مسیرهای اتوبوس‌ها

(DMU)		بازده کلی	بازده عملیاتی	اثربخشی خدمات
۱	دره گرم تا شقایق	۰/۶۷۹	۰/۷۳۷	۰/۶۸۲
۲	میدان کیو تا هزار دستگاه	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۳	میدان کیو تا سبزه میدان	۰/۵۴۵	۰/۷۲۴	۰/۴۲۵
۴	سه راه جزام تا ۶۰ متری	۰/۷۰۱	۱/۰۰۰	۰/۷۰۲
۵	خاتم النبیه تا کوی اساتید	۰/۶۱۶	۰/۷۶۱	۰/۴۱۵
۶	مصلی تا کوی ارتش	۰/۶۸۹	۰/۷۴۹	۰/۶۸۹
۷	چهار راه ۶۰ متری تا کوی ارتش	۰/۴۴۳	۰/۷۲۲	۰/۳۶۵

افزایش اثربخشی خدمات باید مجدداً برنامه‌ریزی شوند. این مسیرها از دیدگاه شرکت حمل‌ونقل دارای عملکرد رضایت بخشی هستند اما با توجه به سطح پایین اثربخشی خدمات، آن‌ها باید برای جذب مسافران بیشتر و بهینه‌سازی عرضه‌ی خدمات بهتر برنامه‌ریزی مناسبی انجام دهند. همچنین، از آنجاکه بهبود در مسیرهایی که هم اثربخشی خدمات و باز دهی عملیات پایینی دارند مشکل است و باید که مجبور به فکر احداث زیرگذر یا روگذر در این مسیرها باشیم.

۶- مراجع

-پوراحمد، الف.، حاجی شریفی، الف. و کیانفر، ک.، (۱۳۹۱) "کارایی سیستم حمل و نقل در محلات مدائن و هفت حوض تهران"، ویژه نامه مجله منظر، شماره ۱۸، بهار، ص ۸۹-۹۵.

-تزار، ه.، صفارزاده، م.، (۱۳۸۷) "نقش آسایش و راحتی سفر در افزایش تعداد مسافران سیستم حمل و نقل عمومی (مطالعه موردی شهر خرم آباد)". فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، سال سوم، شماره ۹، ص ۷۵-۹۴.

۵- نتیجه گیری

مدیریت تاکسی‌ها و مسیرهای حمل‌ونقل تاکسی یک چالش جدی برای هر شهر است و اجرای کارآمد آن یک مسئله‌ی حیاتی برای شهرداری‌ها و شرکت‌های حمل‌ونقل است. همچنین مسیریابی دستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی مسئله‌ی بسیار پیچیده‌ای است که بر بازده عملیاتی و هزینه‌ی ساخت و بهره‌برداری، شاخص‌های عملکردی نظیر میزان حمل مسافر، سرعت سفر، صرفه‌جویی در زمان سفر، تغییرات کاربری زمین و اثرات زیست‌محیطی خواهد داشت. در این پژوهش یک چارچوب مفهومی برای ارزیابی عملکرد مسیرهای مهم تاکسی رانی ارائه شده و از مدل (DEA) در (CCR) برای محاسبه‌ی بازده عملیاتی و اثربخشی خدمات از دو دیدگاه (شرکت حمل‌ونقل و مسافران) استفاده شده است. برای نشان دادن عملکرد روش تحقیق ارائه‌شده، ۷ مسیر مهم تاکسی رانی در خرم آباد در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج، مسیرهایی که اثربخشی خدمات کم و بازده عملیاتی بالایی دارند مشخص شدند و مشخص گردید که این مسیرها به‌منظور

عمومی " فصلنامه علمی- پژوهشی باغ نظر، مرکز پژوهشی هنر معماری و شهرسازی، شماره هجدهم، سال هشتم.

-کاظمی، ح. (۱۳۸۸) "جنبش شهرسازی جدید برای بازآفرینی شهرها براساس اصول سنتی برنامه ریزی طراحی شهری، مجله شوراها، شماره ۳۹.

-کاشانی جو، خ. و مفیدی شمیرانی، س. م. (۱۳۸۸) "سیر تحول نظریه‌های مرتبط با حمل و نقل درون شهری"، نشریه هویت شهر، سال سوم، شماره ۴.

-سراج، م. (۱۳۸۸) "استانداردهای دسترسی (راهنمای مناسب سازی ساختمان، فضاهای عمومی، حمل و نقل و تجهیزات)"، ناشر اداره کل روابط عمومی سازمان بهزیستی کشور، چاپ اول.

- دفتر آمار و اطلاعات استانداری لرستان، (۱۳۸۸) "اطلس ویژگیهای جمعیت و مسکن شهر خرم‌آباد بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن"، ناشر استانداری لرستان- معاونت برنامه‌ریزی، آبان.

-کاظمیان، غ. و قربانی زاهد، و. الف و شفیعا، س. (۱۳۹۱) "ارزیابی و شناسایی کنشگران توسعه ناپایدار محله‌های غیررسمی نمونه موردی محله غیررسمی شمیران نو"، دوفصلنامه دانشگاه هنر (نامه معماری و شهرسازی)، شماره هشت، ص ۵۷-۷۲.

-مفیدی شمیرانی، م. و افتخاری مقدم، ع. توسعه پایدار شهری، (۱۳۸۸) "دیدگاه‌ها و اصول اجرایی آن در کشورهای توسعه یافته"، فصلنامه بین المللی پژوهشی ساخت شهر، سال ششم، شماره ۱۲، ص ۱۵-۲۵.

-De Corla-Souza, P., J. Everett, B. Gardner, M. Culp, (1997) "Total Cost Analysis an Alternative to Benefit-Cost Analysis in Evaluating Transportation Alternatives", Transportation, 24(2), pp.107-123.

-Holmgren, J., (2012) "the efficiency of public transport operations e an evaluation using stochastic frontier analysis, Research in Transportation Economics", pp.1-8.

-Ji, J. and X., GAO, (2010) "Analysis of people's satisfaction with public transportation in Beijing", Habitat International, 34, pp.464-470.

-Lawrence, D.F. and G. Pivo, (1997) "Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three

-زیاری، ک.، منوچهری میانداوب، الف.، محمدپور، ص. و ابراهیم پور، الف. (۱۳۸۹) "ارزیابی سامانه حمل و نقل عمومی شهر تبریز با استفاده از رویکرد تحلیل (SWOT)"، عوامل استراتژیک و فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۷، ص ۹۸-۷۹.

- سلطانی، ع. (۱۳۹۱) "ارزیابی رضایتمندی مسافران از کیفیت سیستم اتوبوسرانی با استفاده از مدل رگرسیون رتبه‌ای (نمونه شهر شیراز)"، فصلنامه مطالعات شهری، شماره دوم، ص ۱۱۲-۱.

- عمران‌زاده، ب.، قرخلو، م. و پوراحمد، الف. (۱۳۸۹) "ارزیابی تحلیل کارایی سامانه حمل و نقل (BRT) و رضایت عمومی از آن در کلان شهر تهران، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی"، شماره ۷۳، ص ۱-۳۸.

- قوامی، س. م.، کریمی، ع. و مسگری، م. س. (۱۳۹۰) "ارزیابی خطوط اتوبوسرانی با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی و تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی خطوط اتوبوسرانی تهران"، مهندسی حمل و نقل، سال دوم، شماره سوم، ص ۲۶-۲۷۱.

-ایازی، س. م.، ه. مصطفوی، س. ر.، مؤسسه پژوهشی اجتماعی رهپویان آینده‌نگار، (۱۳۹۱) "بررسی رضایت شهروندان تهرانی از خدمات سازمان مترو"، معاونت امور اجتماعی و فرهنگی.

-قاسمی، ع. الف. و بقایی، ع. الف. (۱۳۹۰) "طراحی الگوی اولویت بندی راهبردهای توسعه سیستم‌های حمل و نقل شهری"، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران.

- وزارت کشور، معاونت عمرانی دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، (۱۳۸۶) "راهنمای شناسایی و بکارگیری روش‌های مدیریت ترافیک در شهرهای کشور".

- سلطانی، ع. و آزاده، س. ر. و زارع رودبزانی، م. (۱۳۹۰) "ارزش افزوده اقتصادی ناشی از اجرای پروژه های توسعه حمل و نقل عمومی محور در بخش مرکزی شیراز، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران.

- بهزادفر، م. و ذبیحی، م. (۱۳۹۰) "راهنمای برنامه‌سازی حوزه‌های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل و نقل

- Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, (2010) "A Study on the Third-Sector Urban Railway Efficiency in Japan", 8, pp.1247-1259.
- Process Safety and Environmental Protection, (2014) "Performance evaluation of integrated resilience engineering factors by data envelopment analysis the case of a petrochemical plant", 92(3), pp.231-241.
- Computers Environment and Urban Systems, (2009) "Performance evaluation of bus lines with data envelopment analysis and geographic information systems", 33(4), pp.247-255.
- Process Safety and Environmental Protection, (2014) "modeling and optimizing efficiency gap between managers and operators in integrated resilient systems the case of a petrochemical plant", 92(6), pp.766-778.
- European Journal of Operations Research, (2004) "A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit systems", 152(2), pp.354-364.
- Modes of Travel Single-Occupant Vehicle", Transit, and Walking, Transportation Research Record, 1466, pp. 44-52.
- Lao, Y. and L. Liu, (2009) "Performance evaluation of bus lines with data envelopment analysis and geographic information system"s, Environment and Urban Systems, 33, pp.247-255.
- Infrastructure Planning Review, (2000) "an evaluation on the local bus system by using contingent valuation method", 17, pp.751-756.
- Infrastructure Planning Review, (2004) "Evaluation of the effect by the community bus considering capability approach", 21, pp.167-174.
- Journal of the City Planning Institute of Japan, (2005) "Comprehensive evaluation for efficiency of bus routes with data envelopment analysis-The case of bus routes in Sapporo City", 40, pp.379-384.
- Journal of Japan Society of Civil Engineers, (2005) "A method of line characteristic evaluation and network reorganization planning of bus systems", 793, pp.27-39.