

## تحلیل قابلیت دسترسی سیستم قطار سبک شهری<sup>۱</sup> به خدمات بهداشتی-درمانی بیمارستان‌ها در کلانشهر

مشهد<sup>۲</sup>

شیرین صباغی آبکوه (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

sh.sabaghiabkoo@mail.um.ac.ir

محمد رحیم رهنما (استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

rahnama@ferdowsi.um.ac.ir

براتعلی خاکپور (دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

khakpoor@um.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۴/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸

صص ۲۱-۱

### چکیده

هدف این مقاله تحلیل شاخص دسترسی به خدمات بهداشتی درمانی بیمارستان‌های کلانشهر مشهد با استفاده از سیستم قطار سبک شهری مشهد و براساس مدل هنسن می‌باشد. برای دستیابی به این هدف ابتدا توزیع بیمارستان‌ها براساس تعداد تخت در سطح نواحی مشهد (۴۳ ناحیه) بر روی نقشه با بسته نرم‌افزاری جی‌آی‌اس مشخص شد. سپس کوتاهترین فاصله از مرکز ثقل نواحی به ایستگاه‌های قطار سبک شهری با استفاده از گزینه نزدیکترین امکانات در جی‌آی‌اس اندازه‌گیری شد و با مسیرهای LRT یکپارچه گردید، در مرحله بعد شبکه جدید از طریق تحلیل شبکه، هوشمند شد و بر این اساس ماتریس فواصل به ابعاد ۴۳×۴۳ تشکیل و مقدار کشش وزنی هر یک از نواحی از تقسیم تعداد تخت‌ها و فاصله بین نواحی محاسبه و در نهایت از جمع جبری وزن‌های نواحی دسترسی هر ناحیه محاسبه گردید. همچنین رابطه بین شاخص دسترسی و گروه‌های درآمدی نواحی در پنج طبقه خیلی کم تا بسیار زیاد مورد ارزیابی قرار گرفت. نتیجه حاصل از محاسبه شاخص هنسن برای شاخص دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی بیمارستان‌ها در مشهد نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از جمعیت نواحی شهر (۷۷/۶۵ درصد) در سطح دسترسی پایین و بسیار پایین به بیمارستان‌ها قرار دارند که بیشتر مشمول گروه‌های درآمدی زیاد و بسیار کم می‌گردد. این امر بیانگر عدم کارایی سیستم قطار سبک شهری موجود و پیش‌بینی شده، جهت تدارک قابلیت دسترسی فضایی عادلانه‌تر تمامی گروه‌های درآمدی جامعه به بیمارستان‌ها می‌باشد. مهمترین پیشنهادها برای حل این مسئله، پیش‌بینی و راه‌اندازی مسیرهای جدید LRT، افزایش تعداد تخت بیمارستان‌ها و توجه به زیرساخت‌های ریلی جهت احداث بیمارستان‌های جدید می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** بیمارستان‌ها، سیستم قطار سبک شهری، قابلیت دسترسی فضایی، کلانشهر مشهد، گروه‌های درآمدی.

### 1. Light Rail Transit

۲. این مقاله بر گرفته از رساله دکتری تحت عنوان «آینده‌پژوهی توسعه کلانشهر مشهد با رویکرد توسعه کریدوری و حمل و نقل محور» (مطالعه موردی: کریدورهای ریلی) می‌باشد.

## ۱. مقدمه

## ۱.۱. طرح مسئله

امروزه یکی از موضوعات مهم مناطق شهری، موضوع دسترسی است (عمرانزاده، قرحلو و پوراحمد، ۱۳۸۹، ص. ۲۰). قابلیت دسترسی به عنوان توانایی دستیابی به انواع فعالیتها و خدمات در یک مدت زمان معقول تعریف می شود (طالعی، مسگری و شریفی، ۱۳۸۸، ص. ۴۴۱). این تعریف بر عمومیت دو بخش الگوی کاربری زمین و عملکرد سیستم حمل و نقل اشاره دارد. برای الگوی کاربری زمین، فرصت‌های بیشتر در یک منطقه برابر است با قابلیت دسترسی بیشتر و برای عملکرد سیستم حمل و نقل نیز، مقاومت کمتر فاصله (فاصله زمانی، مکانی و هزینه) بین یک نقطه و فرصت‌هایش، باعث دسترسی بیشتر می شود (ووک<sup>۱</sup> و یه<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰، ص. ۲۶۸). لذا این مفهوم وابستگی زیادی به فرم فضایی شهر، شبکه دسترسی، نوع سفر و شکل سفر دارد (داداش‌پور و رستمی، ۱۳۹۰، ص. ۷) و از طریق الگوی کاربری زمین، ماهیت سیستم حمل و نقل و مشخصات مسافر تعیین می شود (لیو<sup>۳</sup> و زوو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴، ص. ۱۰۶). در بین دو گروه حمل و نقل خصوصی و عمومی شهرها، ارجحیت حمل و نقل عمومی دلایل فراوانی دارد (زیاری، منوچهری، محمدپور و ابراهیم‌پور، ۱۳۹۰، ص. ۸۰). از جمله اینکه جزء کلیدی یک سیستم حمل و نقل پایدار است (مامون<sup>۵</sup> و لاونس<sup>۶</sup>،

۲۰۱۱، ص. ۶۹)، لذا برای داشتن عملکردی بهتر باید امکان دسترسی به خدمات و فعالیت‌های اصلی را به صورت ایمن و سالم و در عین عدالت بین نسلی و درون نسلی برای تمامی افراد و جوامع فراهم نموده و در نتیجه مشکلات دسترسی را به ویژه برای گروه‌ها و نواحی محروم رفع نماید (پوراحمد، حاجی شریفی و کیانفر، ۱۳۹۱، ص. ۸۹؛ سلطانی و فلاح‌منشادی، ۱۳۹۱، ص. ۴۹؛ امیرفخریان، ۱۳۸۷، ص. ۴۰؛ مامون و لاونس، ۲۰۱۱، ص. ۷۰).

همچنین، از جمله خدمات و کاربری‌های مهم شهری که دسترسی اقشار مختلف جامعه به آنها از طریق حمل و نقل عمومی حائز اهمیت می باشد، خدمات «بهداشتی - درمانی» است. در واقع، دسترسی به حمل و نقل یک نیاز برای دسترسی به خدمات بهداشتی - درمانی محسوب می گردد. افرادی که نمی توانند به سادگی به امکانات بهداشتی - درمانی دست پیدا کنند، به مراتب کمتر به پزشک مراجعه می کنند یا ممکن است بیماران، وقت‌های تعیین شده را از دست بدهند و این امر نتایج سلامتی و هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را تحت تأثیر قرار می دهد و گاهی بیمار یا مراکز بهداشتی - درمانی را وادار می سازد که برای حمل و نقل‌های گران‌تر (نظیر تاکسی) هزینه کنند (لیتمن<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰، ص. ۱۵؛ جیمز<sup>۸</sup>، ایتو<sup>۹</sup>، بونوکور<sup>۱۰</sup>، لوی<sup>۱۱</sup> و آرکایا<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۴، ص. ۷). با توجه به اهمیت قابلیت دسترسی در حمل و نقل عمومی

7. litman  
8. James  
9. Ito  
10. Buonocore  
11. Levi  
12. Arcaya

1. Kwok  
2. Yeh  
3. Liu  
4. Zhu  
5. Mamun  
6. Lownes

موتوری (۵۹۵۸۱۲۱ سفر در روز)، ۸۱۸۰۸ سفر (۱/۳۷ درصد) به این سیستم اختصاص دارد (دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی حمل و نقل، ۱۳۹۲، ص. ۱۴؛ شرکت قطار شهری مشهد و حومه ۱۳۹۲). (ب) شهر مشهد با جمعیتی حدود ۲۷۸۳۶۱۲ میلیون نفر (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰) و برخورداری از ۱۳ منطقه و ۴۳ ناحیه شهری دارای تفاوت معناداری از نظر شاخص‌های اجتماعی - اقتصادی بین مناطق و نواحی شهری‌اش می‌باشد (جاودانی، ۱۳۹۴، ص. ۷۴؛ شهنوشی، ۱۳۸۵، ص. ۵۶۶)، بر این اساس سنجش کارایی این سیستم نوپا در زمینه وضعیت دسترسی به خدمات و فعالیت‌ها با توجه به توزیع فضایی گروه‌های درآمدی، می‌تواند گامی مهم در راستای شناسایی نقاط ضعف آن و ارائه پیشنهاداتی جهت بهبود شرایط و حرکت به سمت پایداری باشد. با توجه به موارد مذکور و هدف پژوهش، سؤالات مطرح شده به شرح ذیل هستند:

نحوه پراکنش فضایی گروه‌های درآمدی شهر مشهد در بین نواحی شهری به چه صورت می‌باشد؟  
کوتاهترین فاصله طی شده توسط گروه‌های درآمدی نواحی به نزدیکترین ایستگاه قطار سبک شهری در چه شرایطی قرار دارد؟  
چگونه می‌توان دسترسی عادلانه‌تر از طریق قطار سبک شهری به بیمارستان‌های شهر (به عنوان اصلی-ترین مراکز خدمات بهداشتی-درمانی) را برای گروه‌های مذکور در کل نواحی شهر به وجود آورد؟

متولیان حمل و نقل شهری در تمام دنیا در حال آزمودن راه‌حل‌های پیشرفته، با کیفیت و مقرون به صرفه، جهت دستیابی به این مهم هستند (کردنائیچ و مختاری‌موغاری، ۱۳۹۰، ص. ۶۰). که یکی از آنها، سیستم‌های قطار سبک شهری (LRT) می‌باشد. کریدورهای ریلی (از جمله LRT) جزء زیرساخت-های اصلی محسوب می‌شوند و می‌توانند بر توسعه شهرها، جذب جمعیت و فعالیت و به ویژه دسترسی آسان به خدمات تأثیر مثبت داشته باشند، لذا توجه به رابطه متقابل آنها با کاربری‌های واقع در پیرامون جهت دستیابی به پایداری حائز اهمیت است (فغوریان، ۱۳۹۰؛ نورالهی و برکپور، ۱۳۹۳، ص. ۳۹۳). از آنجا که تحلیل جهت‌گیری پیشرفت و بهبود حمل و نقل عمومی در نزدیک‌تر کردن خانواده‌ها به انواع فعالیت‌ها و خدمات (از جمله، امکانات بهداشتی-درمانی) ضروری به نظر می‌رسد و این موضوع جایگاه ویژه‌ای در مفاهیم کارایی و عدالت اجتماعی دارد (سرورو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵، ص. ۱)، این پژوهش قصد دارد به بررسی نقش سیستم‌های قطار سبک شهری مشهد در دسترسی به بیمارستان‌ها، به عنوان اصلی‌ترین نوع خدمات بهداشتی-درمانی بپردازد. توجه به کیفیت دسترسی به خدمات شهری (از جمله خدمات بهداشتی-درمانی) توسط سیستم-های قطار سبک شهری مشهد به دو دلیل حائز اهمیت است: الف) علی‌رغم جدید بودن مقوله سیستم حمل و نقل ریلی در مشهد و بهره‌برداری کامل تنها یک مسیر از چهار مسیر پیش‌بینی شده، از کل سفرهای روزانه صورت گرفته با حمل و نقل

## ۲.۱. پیشینه پژوهش و مبانی نظری

با وجود اینکه موضوع قابلیت دسترسی به صورت جدی برای نخستین بار، توسط هنسن<sup>۱</sup> در سال ۱۹۵۹ مورد توجه قرار گرفت، توجه به بحث قابلیت دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی، سابقه‌ای بسیار طولانی دارد و به قرن ۱۹ بر می‌گردد، زمانی که در ایالات متحده، فاصله تا پزشک به عنوان یک مانع دسترسی به بهداشت و درمان شناخته شد (گاگلیاردو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴، ص. ۲) در ادبیات موجود، شواهد آشکاری از نابرابری در توزیع فضایی خدمات بهداشتی-درمانی وجود دارد. از جمله آن که در دو مطالعه، فورتنی<sup>۳</sup> و همکاران نشان دادند که فاصله سفر، احتمال استفاده از خدمات بهداشتی-درمانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (فورتنی، بوث<sup>۴</sup>، بلو<sup>۵</sup> و بان<sup>۶</sup>، ۱۹۹۵؛ فورتنی، رست<sup>۷</sup>، زانگ<sup>۸</sup> و وارن<sup>۹</sup>، ۱۹۹۹). گودمن<sup>۱۰</sup> و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند که فاصله بیشتر از بیمارستان‌ها با احتمال کمتر پذیرش برای شرایط اختیاری در ارتباط است. آداس<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) و همچنین ناتینگر<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که افزایش فاصله سفر با کاهش استفاده از خدمات درمان سرطان در ارتباط است. لیو<sup>۱۳</sup> و

<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۳) در پژوهشی، بر اساس ترکیب دو معیار قابلیت دسترسی (شیوه حوزه آبریز شناور<sup>۱۵</sup> و ضرایب اصطکاک سفر در مدل جاذبه) در یک چارچوب دریافتند که قابلیت دسترسی فضایی به خدمات بهداشتی-درمانی در نقاط مختلف منطقه شیکاگو متنوع می‌باشد. گاگلیاردو (۲۰۰۴) نیز در مقاله‌ای در رابطه با خدمات درمانی، مفاهیم پایه و معیارهای دسترسی و پیشرفت‌های اخیر در GIS و تحلیل فضایی را شرح می‌دهد.

از نقطه نظر دیگر، دلمل<sup>۱۶</sup> و کاساس<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۲) بر این اعتقادند که برای گروه‌های مختلف اجتماعی-اقتصادی، قابلیت دسترسی به فعالیت‌ها از طریق حمل و نقل عمومی به طور گسترده‌ای با الگوی توزیع فعالیت‌ها تعیین می‌شود، به طوری که به عنوان نمونه، در شهر کالی، کشور کلمبیا، دسترسی به بیمارستان‌های متمرکز در یک محدوده، توسط سیستم BRT، برای بخش اعظم گروه‌های اجتماعی-اقتصادی در پایین‌ترین سطح خود قرار دارد.

دایاز<sup>۱۸</sup> و همکاران (۲۰۱۳) نیز همانند شوک بر این نکته تأکید دارند که حمل و نقل عمومی نامناسب و ناکافی به عنوان یک مانع اصلی برای دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، به ویژه در بین گروه‌های آسیب‌پذیر شناخته شده است، به طوری که منجر به افزایش نابرابری‌های مرتبط با سلامتی می‌گردد. پیشنهاد آنها برای حل این مسئله، افزایش نوآوری‌های جدیدی است که سرمایه‌گذاری‌های بزرگ و پیچیده

1. Hansen
2. Guagliardo
3. Fortney
4. Booth
5. Blow
6. Bunn
7. Rost
8. Zhang
9. Warren
10. Goodman
11. Athas
12. Nattinger
13. Luo

14. Wang
15. floating catchment area
16. Delmelle
17. Casas
18. Diaz

مناطق باید برای سیاستگذاری‌های آتی مبتنی بر دانش، مورد توجه قرار گیرند.

کاک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به مقایسه شیوه‌های مختلف سفر-رانندگی، حمل و نقل عمومی و پیاده‌روی- برای ارزیابی دسترسی چندمنظوره به خدمات بهداشتی-درمانی اولیه در شهر کالگری<sup>۵</sup> کانادا پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد که در این شهر، قابلیت دسترسی فضایی به خدمات بهداشتی-درمانی اولیه برای مردمی که به اتومبیل دسترسی دارند بالاتر و به طور قابل توجهی با حمل و نقل چندمنظوره (اتوبوس و قطار) راست. به عقیده آنها مسئله نابرابری اجتماعی نشان داده شده در این تجزیه و تحلیل می‌تواند با بهبود زیرساخت‌های عابر پیاده شهر، حمل و نقل عمومی و ساخت کلینیک‌های جدید در مناطقی با قابلیت دسترسی پایین حل شود.

رهنما و ذبیحی (۱۳۹۲) طی پژوهشی، دریافتند که الگوی توزیع و تمرکز فضایی تسهیلات عمومی (از جمله بیمارستان‌ها) از نوع خوشه‌ای نقاط با تمرکز پایین است و بیانگر این واقعیت می‌باشد که فضاهایی با دسترسی پایین در مجاورت یکدیگر متمرکز شده‌اند.

رهنما و امیرفخریان (۱۳۹۲) در پژوهشی با بهره‌گیری از مدل‌های دسترسی «دومرحله‌ای حوضه شناور»، وضعیت شاخص دسترسی حوزه‌های شهر مشهد به هر یک از فضاهای درمانی را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه پژوهش بیانگر عدم انطباق بین توزیع فضایی جمعیت و پراکنش خدمات درمانی است. به

را در پروژه‌های توسعه حمل و نقل محور در برمی-گیرند. نابلز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) طی مطالعه‌ای در گرجستان دریافتند که نابرابری‌ها در قابلیت دسترسی فضایی به مراقبت‌های اولیه کودکان قابل توجه هستند. بر این اساس، آنها نیاز به تغییرات اصلی در ساختار شبکه ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی-درمانی کودکان را پیشنهاد می‌دهند.

گائو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای به ارزیابی قابلیت دسترسی فضایی به متخصصین بهداشت و سلامت در سطح بلوک‌های سرشماری فرانسه پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که به طور متوسط به ازاء هر ۱۰۰۰۰۰ نفر ساکن بخش نورد<sup>۳</sup>، ۳۹ ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی وجود دارد. یک تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای بین شاخص قابلیت دسترسی فضایی و نسبت پزشک به جمعیت حاکی از این است که شاخص قابلیت دسترسی فضایی توزیع بیشتری را نشان می‌دهد در حالی که نسبت پزشک به جمعیت، نشان‌دهنده «رویکرد همه یا هیچ» می‌باشد. در پایان آنها بر این مهم اشاره دارند که شاخص قابلیت دسترسی فضایی یک معیار چندبعدی و بهبود یافته است که حجم خدمات را نسبت به اندازه جمعیت و مجاورت این خدمات با محل سکونت جمعیت ترکیب می‌کند. شاخص قابلیت دسترسی فضایی می‌تواند سیاستگذاران را به سمت تأکید بر مناطق بحرانی نیازمند به ارائه‌دهندگان بیشتر خدمات بهداشتی-درمانی سوق دهد و این

4. Khakh  
5. Calgary

1. Nobles  
2. Gao  
3. Nord

سیستم بهداشت و درمان تأثیر می‌گذارد و در این میان نقش حمل و نقل عمومی، به ویژه حمل و نقل عمومی سریع‌السیر به عنوان یک عامل تعیین‌کننده، حائز اهمیت است.

۱.۲.۱. مفهوم قابلیت دسترسی، ابعاد و عوامل

تأثیرگذار بر آن

ساده‌ترین تعریف قابلیت دسترسی، چگونگی سهولت دستیابی به یک مکان معین می‌باشد (لای<sup>۱</sup> و مک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷، ص. ۵۸). گرس<sup>۳</sup> و ون<sup>۴</sup> یک قابلیت دسترسی را بدین گونه تعریف می‌نماید: «اندازه‌ای که سیستم کاربری زمین - حمل و نقل، گروه‌هایی از افراد یا کالاها را قادر می‌سازد تا از طریق یک شیوه حمل و نقل یا ترکیبی از شیوه‌های حمل و نقل به فعالیت‌ها و مقصدها برسند» (گرس و ون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱). لیتمن<sup>۵</sup> اشاره می‌کند قابلیت دسترسی صریحاً به رابطه کاربری زمین - حمل و نقل می‌پردازد و تعداد سفر و زمان سفر را به عنوان شاخص بکار می‌برد (لیتمن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳، ص: ۲۹). بهات<sup>۶</sup> و همکاران اظهار می‌دارند که قابلیت دسترسی، درجه سهولت یک فرد برای دنبال کردن یک فعالیت از نوع مطلوب، در یک موقعیت مطلوب، از طریق یک شیوه مطلوب و در یک زمان مطلوب می‌باشد (بهات<sup>۶</sup>، هندی<sup>۷</sup>، کوکلمن<sup>۸</sup>، ممسنی<sup>۹</sup>، چن<sup>۹</sup> و وستون<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۰).

عبارتی، نواحی مرکزی شهر بهترین دسترسی و نواحی پیرامونی دارای ضعیف‌ترین دسترسی به خدمات درمانی می‌باشند. طبقه‌بندی حوزه‌های جمعیتی شهر مشهد از نظر شاخص دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی با مدل «تحلیل خوشه‌ای دو مرحله‌ای» نیز نشان می‌دهد که در این زمینه شهر مشهد قابل طبقه‌بندی به دو خوشه است؛ خوشه اول با میانگین شاخص دسترسی ۳/۲۴ شامل ۲/۳٪ حوزه‌های شهری (حوزه‌های دارای شرایط بسیار عالی دسترسی) و خوشه دوم با میانگین شاخص دسترسی ۰/۶۱ شامل ۹۷/۷ درصد (حوزه‌هایی که در مقایسه با خوشه اول وضعیت مناسبی را نشان نمی‌دهد). لازم به ذکر است که مهم‌ترین شاخص در خصوص تفاوت خوشه اول با خوشه دوم، شاخص دسترسی به داروخانه‌هاست.

رهنما و صباغی (۱۳۹۳) نیز طی بررسی‌هایی که در زمینه قابلیت دسترسی فضایی سامانه اتوبوس‌های تندرو انجام دادند، دریافتند که نمرات دسترسی به هر یک از فعالیت‌ها از طریق سامانه اتوبوس‌های تندرو بطور گسترده‌ای تحت تأثیر توزیع فضایی و کشش مقصد و همچنین محرومیت ساکنین برخی نواحی از این سامانه قرار دارد و به طور خاص برای بیمارستان‌ها سطح دسترسی به حداقل می‌رسد به گونه‌ای که ۷۰/۵۱ درصد از جمعیت شهر از دسترسی پایین‌تر از متوسط برخوردارند که بیشتر در طبقات کم درآمد و متوسط شهر مشاهده می‌شوند.

مطالعات فوق‌الذکر از این تصور حمایت می‌کنند که در شهرها، قابلیت دسترسی فضایی بر احتمال ارتباط گروه‌های مختلف اجتماعی-اقتصادی با

1. Lai
2. Mak
3. Geurs
4. van Eck
5. Bhat
6. Handy
7. Kockelman
8. Mahmassani
9. Chen
10. Weston

طبق تعاریف صورت گرفته، مشخص می‌گردد که یک جنبه قوی مفهوم قابلیت دسترسی این است که در یک معیار واحد و ساده، ویژگی‌های مربوط به کاربری زمین و سیستم حمل و نقل را ترکیب می‌کند. هرگونه تغییر در هر یک از این دو سیستم، منجر به تغییر در قابلیت دسترسی هر نقطه واقع در محدوده سیستم می‌شود (دیویدسون<sup>۲</sup>، ۱۹۷۷، ص. ۱۴۰۱). در این بین، حمل و نقل به عنوان ابزاری برای برخورداری از مقصدهای جذاب مورد توجه قرار می‌گیرد و موقعیت جاذبه‌ها هستند که تعیین می‌کنند مردم از حمل و نقل برای دستیابی به مقاصدشان استفاده کنند. اگر موقعیت جاذبه نزدیک به مکانی باشد که حمل و نقل عمومی قابل دسترس‌تر از حمل و نقل خصوصی است، احتمال آن بیشتر است که مردم از طریق حمل و نقل عمومی سفر نمایند. علاوه بر این، اگر تراکم کاربری زمین بالاتر باشد، عملکرد حمل و نقل عمومی در آن منطقه قابل دوام‌تر است. همچنین، معمولاً پذیرفته می‌شود که تشویق بیشتر حمل و نقل عمومی نسبت به اتومبیل و ترویج کاربری زمین متراکم می‌تواند به حفظ محیط پایدارتر کمک نماید (ووک و یه، ۲۰۰۰، ص. ۲۶۹). در راستای اهمیت این بعد قابلیت دسترسی، لیتمن طی گزارشی در سال ۲۰۱۶، عوامل تأثیرگذار بر قابلیت دسترسی و اینکه چگونه در حال حاضر مورد توجه قرار می‌گیرند و همچنین اصلاحات امکان‌پذیر برای برنامه‌ریزی جامع‌تر حمل و نقل و کاربری زمین را نشان می‌دهد. خلاصه‌ای از این عوامل در جدول ۱ ارائه گردیده است.

هر نوع دسترسی با توجه به اینکه اهمیت زمانی، هزینه و فاصله‌ای داشته باشد، الگویی را در اندازه-گیری تعیین می‌کند (رهنما و آقاجانی، ۱۳۹۲، ص. ۴۴). به طور کلی، دسترسی به دو نوع تقسیم شده است: ۱- دسترسی نسبی ۲- دسترسی یکپارچه. «دسترسی نسبی»، ارتباط یا تعامل بین یک نقطه و سایر نقاط را در یک فضای جغرافیایی توصیف می‌کند، در حالی که «دسترسی یکپارچه»، رابطه یا درجه اتصال بین یک نقطه معین و تمامی نقاط موجود در یک مجموعه فضایی را شرح می‌دهد (ووک و یه، ۲۰۰۰، ص. ۲۶۸). قابلیت دسترسی یک معیار توزیع فضایی فعالیت‌ها در یک نقطه می‌باشد که به منظور توانایی یا تمایل مردم یا شرکت‌ها برای غلبه بر جدایی فضایی، تعدیل می‌شود. به این معنا که قابلیت دسترسی در نقطه ۱ به نوع خاصی از فعالیت در منطقه ۲ مستقیماً متناسب با اندازه فعالیت در منطقه ۲ و به طور معکوس متناسب با عملکرد تقریبی فاصله-ای می‌باشد که نقطه ۱ را از منطقه ۲ جدا می‌کند. قابلیت دسترسی کلی به فرصت در نقطه ۱، جمع قابلیت دسترسی به هر یک از مناطق پیرامون نقطه ۱ می‌باشد، بنابراین، هرچه فرصت‌ها بیشتر و در نزدیکی نقطه ۱ واقع شوند، قابلیت دسترسی به آنها در آن نقطه بیشتر می‌شود (هنسن<sup>۱</sup>، ۱۹۵۹، ص. ۷۴-۷۳). بر این اساس، دسترسی فضایی، بر اهمیت موانع جغرافیایی (فاصله یا زمان) بین مصرف‌کننده و ارائه-دهنده فرصت‌ها تأکید دارد (لیو و وانگ، ۲۰۰۵، ص. ۱۳۱).

جدول ۱. خلاصه ای از عوامل تأثیرگذار بر قابلیت دسترسی

عامل تأثیرگذار	توصیف	ملاحظات فعلی	اصلاحات
تقاضای حمل و نقل	مقدار جابجایی و دسترسی به مردم و کسب و کارها مشخص می شود	تقاضای سفرهای موتورسی به خوبی ارزیابی می شود، اما تقاضای غیرموتوری اینچنین نیست.	بررسی های جامع تر سفر، تجزیه و تحلیل آماری تقاضای سفر
جابجایی	سرعت و فاصله (زمانی و مکانی) سفر	ارزیابی سرعت ترافیک وسایل نقلیه موتورسی و مسافت طی شده با وسایل نقلیه	ارزیابی جامع تر جابجایی به وسیله شیوه های دیگر
گزینه های حمل و نقل	کیفیت گزینه های حمل و نقل (سرعت، آسایش، راحتی، ایمنی و غیره) شامل پیاده روی، دوچرخه سواری، حمل و نقل عمومی و غیره	سرعت و ایمنی سفر با وسایل نقلیه موتورسی معمولاً مورد توجه قرار می گیرند اما دیگر شیوه ها و عوامل قابلیت دسترسی اغلب نادیده گرفته می شوند.	ارزیابی چند وجهی (سرعت، آسایش، راحتی، ایمنی و غیره در مورد پیاده روی، دوچرخه سواری، ترانزیت و غیره
اطلاعات کاربران	وجود اطلاعات قابل اطمینان در مورد گزینه های جابجایی و قابلیت دسترسی	گاهی اوقات برای شیوه ها یا مکان های خاص مورد توجه قرار می گیرد اما به ندرت جامع است.	شیوه بهتر پیدا کردن اطلاعات می تواند به کاربران کمک کند تا از سیستم های حمل و نقل حمایت کنند.
یکپارچگی	درجه یکپارچگی روابط و شیوه های حمل و نقل	حمل و نقل اتومبیل معمولاً به خوبی یکپارچه می شود اما روابط بین شیوه های دیگر یکپارچه نمی شود.	برنامه ریزی یکپارچه تر برای بهبود توانایی مسافران به منظور برقراری ارتباط بین بخش های سیستم
قدرت خرید	توانایی کاربران نسبت به درآمد آنها	هزینه های عملیاتی خودرو و کرایه های حمل و نقل معمولاً مورد توجه قرار می گیرند	ارزیابی دریافت کننده هزینه های حمل و نقل نسبت به درآمد کاربران
جایگزین های جابجایی	خدمات مخابراتی و تحویل که جایگزین سفرهای فیزیکی می شوند.	معمولاً در برنامه ریزی حمل و نقل مورد توجه قرار می گیرد.	مورد توجه قرار دادن جایگزین های جابجایی به عنوان بخشی از سیستم های حمل و نقل
عوامل کاربری زمین	تراکم و ترکیب کاربری زمین	معمولاً در برنامه ریزی کاربری زمین مورد توجه قرار می گیرد اما در برنامه ریزی حمل و نقل کمتر مورد توجه قرار می گیرد.	سنجش اینکه عوامل کاربری زمین چگونه فواصل و هزینه های سفر را تحت تأثیر قرار می دهند
اتصال شبکه حمل و نقل	تراکم اتصالات شبکه حمل و نقل و بنابراین، صراحت سفر بین مقصدها	برنامه ریزی حمل و نقل با در نظر گرفتن اثرات اتصال خیابان ها بر قابلیت دسترسی آغاز می شوند.	سنجش اینکه اتصال خیابان ها چگونه بر فواصل و هزینه های سفر تأثیر می گذارند.
مدیریت حمل و نقل	اینکه چگونه مدیریت حمل و نقل بر قابلیت دسترسی تأثیر می گذارد.	توجه محدود	توجه به چگونگی تأثیر مدیریت حمل و نقل بر دسترسی
اولویت بندی	استراتژی هایی که از فعالیت های کارآمدتر سفر طرفداری می کنند	توجه محدود	توجه به استراتژی های اولویت بندی حمل و نقل



## ادامه جدول ۱

اصلاحات	ملاحظات فعلی	توصیف	عامل تأثیرگذار
گأهاً به رسمیت شناختن دسترسی محدود	معمولاً در برنامه‌ریزی حمل و نقل مورد توجه قرار نمی‌گیرد	ارزش عدم قابلیت دسترسی و انزوا	عدم قابلیت دسترسی

مأخذ: (لیتمن، ۲۰۱۶: ۲۶)

وضعیت گروه‌های درآمدی از نظر فاصله تا نزدیکترین ایستگاه LRT و نمایش آن در قالب نقشه پرداخته شد. در نهایت، قابلیت دسترسی فضایی نواحی و گروه‌های درآمدی به بیمارستان‌ها با استفاده از سیستم قطار سبک شهری از طریق مدل درجه کشش هنسن مورد ارزیابی قرار گرفت:

$$A_i = \sum_{j=1}^n S_j d_{ij}^{-\beta}$$

در این فرمول:  $S_j$  کشش مقصد  $j$  است،  $d_{ij}$  زمان سفر یا فاصله بین موقعیت  $i$  و  $j$  می‌باشد (در اینجا فاصله مکانی مرکز نواحی به یکدیگر مد نظر است)،  $\beta$  یک پارامتر تباهی فاصله است که اهمیت فاصله را کنترل می‌کند (معمولاً معادل ۲ در نظر گرفته می‌شود) و  $n$  تعداد کل مقصدها می‌باشد. طبق فرمول، پتانسیل تعامل بین دو مکان رابطه مثبت با میزان جاذبیت مکان و رابطه منفی با مقاومت ظاهری سفر بین آنها دارد. مدل هنسن، مزیتی بیش از ارزیابی زمان سفر به نزدیکترین امکانات را ارائه می‌دهد زیرا بر این فرض نیست که افراد به نزدیکترین امکانات سفر می‌کنند، بلکه توزیع کامل فعالیت‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد و به سنجش درجه کشش فعالیت‌هایی می‌پردازد که خدمات بیشتری را ارائه داده و مردم را از نقاط دورتری جذب خواهند نمود (دلمل و کاساس، ۲۰۱۲، ص. ۳۹).

## ۲. روش‌شناسی پژوهش

## ۱. روش پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز پژوهش با استفاده از روش‌های کتابخانه‌ای، اسنادی و پایگاه داده جی. آی. اس<sup>۱</sup>، گردآوری شده است. جامعه آماری پژوهش، جمعیت تمامی گروه‌های درآمدی کلانشهر مشهد است که در ۴۳ ناحیه شهرداری پراکنده شده‌اند. به منظور پاسخگویی به سؤالات، رویه پژوهش به ترتیب ذیل می‌باشد:

۱. در قالب یافته‌های توصیفی، به شناسایی گروه‌های درآمدی، دسته‌بندی آنها در قالب ۵ گروه و نمایش نحوه پراکندگی آنها در سطح نواحی شهر مشهد در قالب نقشه پرداخته شد.

۲. در قالب یافته‌های تحلیلی نیز ابتدا اقدام به تعیین مرکز ثقل نواحی با استفاده از گزینه تبدیل مشخصه به نقطه<sup>۲</sup> گردید؛ در گام دوم، کوتاهترین مسافت موجود برای دسترسی به نزدیکترین ایستگاه LRT بر پایه شبکه معابر و از طریق گزینه نزدیکترین امکانات<sup>۳</sup> در بخش تحلیل شبکه<sup>۴</sup> بسته نرم افزاری جی. آی. اس مشخص گردید؛ سپس به تعیین

1. Geography Information System (GIS)
2. Feature to Point
3. New Closet Facility
4. network analyst

## ۲.۲. متغیرهای پژوهش

در راستای پاسخگویی به سؤالها و با توجه به مدل و روشهای بکار گرفته شده در پژوهش حاضر، متغیرها عبارتند از: متوسط درآمد سرانه جمعیت نواحی؛ فاصله مرکز نواحی به نزدیکترین ایستگاه LRT؛ فاصله مرکز نواحی به یکدیگر با استفاده از سیستم LRT<sup>۱</sup> و مجموع تعداد تخت‌های موجود در بیمارستان‌های واقع در هر یک از نواحی (دو مورد آخر به ترتیب به عنوان dij و Sij در مدل هنسین مورد توجه قرار گرفته‌اند).

## ۲.۳. قلمرو جغرافیایی پژوهش

محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، کلانشهر مشهد، دومین شهر و بزرگترین کلانشهر مذهبی ایران با جمعیتی معادل ۳۰۵۷۱۷۹ نفر در سال ۱۳۹۵ می‌باشد (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶). وسعت این کلانشهر حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع و در قالب ۱۳ منطقه و ۴۳ ناحیه شهری است (جاودانی، ۱۳۹۴، ص. ۷۴). همچنین این شهر سالانه پذیرای ۲۷ میلیون نفر از زائران و گردشگران داخلی و خارجی می‌باشد (اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری خراسان رضوی، ۱۳۹۶). در کلانشهر مشهد بالغ بر ۵۹۵۸۱۲۱ سفر روزانه انجام می‌گیرد و در انجام این سفرها، از انواع الگوهای

حمل و نقل استفاده می‌گردد که مهمترین آنها عبارتند از: (۱) حمل و نقل خصوصی مبتنی بر خودرو (۴۲/۹۹-٪)؛ (۲) حمل و نقل عمومی (اتوبوس - ۲۵/۹۲٪ و ریل - ۱/۳۷٪)؛ (۳) حمل و نقل غیرموتوری (دوچرخه - ۳/۵۶٪). از مجموع سفرهای انجام شده، ۴۷/۷۲٪ با هدف کار و تحصیل صورت می‌گیرد و حدود ۵۲/۲۸ درصد با سایر اهداف شخصی از جمله مراجعه به مراکز بهداشتی-درمانی انجام می‌شود (معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی سازمان و حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد، ۱۳۹۵، ص. ۱۵-۱۴).

بررسی آثار زیست محیطی حمل و نقل درون‌شهری مشهد نشان می‌دهد که در میان انواع گزینه‌های حمل و نقل موتوری، کمترین سرانه جاپای اکولوژیک با ۰/۰۰۲۶ مترمربع به قطار شهری و بیشترین آن به ترتیب به اتوبوس (۲/۴ مترمربع) و اتومبیل شخصی و وانت (هر یک ۲ مترمربع) اختصاص دارد. مجموع سرانه کربن آزاد شده از مجموع گزینه‌ها بالغ بر ۰/۰۰۰۲۰۳۰۴۸ tons Carbon BTU می‌باشد. از مقایسه سرانه جاپای اکولوژیک حمل و نقل می‌توان دریافت زمانی که یک مسافر سوار بر تاکسی، مینی-بوس، اتوبوس، خودروشنخصی، وانت و موتورسیکلت می‌شود، به ترتیب، حدود ۱۵۴، ۲۳۱، ۹۲۲، ۷۶۹ و ۱۶۱ برابر فردی که از LRT استفاده می‌کند، باعث تخریب منابع زیست محیطی می‌شود.

۱. باید اشاره نمود که برای محاسبه فواصل نواحی نسبت به یکدیگر توسط سیستم قطار سبک شهری، ابتدا در محیط Arc GIS، لایه کوتاهترین فواصل مرکز نواحی تا نزدیکترین ایستگاه با لایه مسیرهای LRT یکپارچه شد و محاسبه فواصل بر اساس شبکه جدید که در بخش تحلیل شبکه نرم افزار جی. آی. اس هوشمند گردیده بود، انجام گرفت و در نهایت یک ماتریس ۴۳×۴۳ از فواصل نواحی حاصل گردید.

۲. در زمینه حمل و نقل ریلی ذکر این نکته ضروری است که سهم ۱/۳۷٪ این شیوه جایجایی مربوط به خط ۱ و بخشی از خط ۲ می‌شود و در صورت بهره‌برداری از تمامی خطوط، این سیستم از ظرفیت بالقوه قابل توجهی جهت جذب مسافر و انجام سفرهای روزانه برخوردار است.

پیش‌بینی شده قطار سبک شهری (LRT) و همچنین بیمارستان‌های واقع در محدوده داخلی شهر به عنوان یکی از مهمترین مراکز فعالیت و خدمات شهری می‌باشد. جدول ۱، مشخصات خطوط LRT و وضعیت بهره‌برداری از آنها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، عملیات اجرایی مسیر یک به طول ۲۳/۵ کیلومتر خاتمه یافته و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. مسیر ۲ به طول ۱۴/۵ کیلومتر در دست اجرا می‌باشد و فاز اول آن به طول ۸ کیلومتر از انتهای بلوار طبرسی تا میدان شهدا کشیده شده است که از اسفندماه سال ۱۳۹۵ مورد بهره‌برداری قرار گرفت. خطوط ۳ و ۴ نیز در دست مطالعه می‌باشند.

همچنین باید بیان نمود که کل جابجایی اکولوژیک حمل‌ونقل درون‌شهری مشهد بالغ بر ۱۲۶۹۴۲۱۵ مترمربع می‌باشد که بیشترین آن به ترتیب به اتومبیل - ۷۷/۶۸٪ (۹۷۳۴۳۳۰ مترمربع)، اتوبوس - ۱۰/۶۲٪ (۱۳۴۷۸۵۰ مترمربع) و تاکسی - ۵/۹۶٪ (۷۵۷۴۷۰ مترمربع) مربوط می‌شود و کمترین آن نیز متعلق به LRT - ۰/۰۲٪ (۳۳۸ مترمربع) است (صباغی، ۱۳۹۶، ص. ۳۱۵).

در راستای بررسی رابطه بین متغیرهای پژوهش، نظر به مزایای شبکه‌های ریلی (به ویژه در زمینه سریع‌السیر بودن و اثرات ناچیز منفی بر محیط زیست) تمرکز ویژه بر روی زیرساخت‌های موجود و

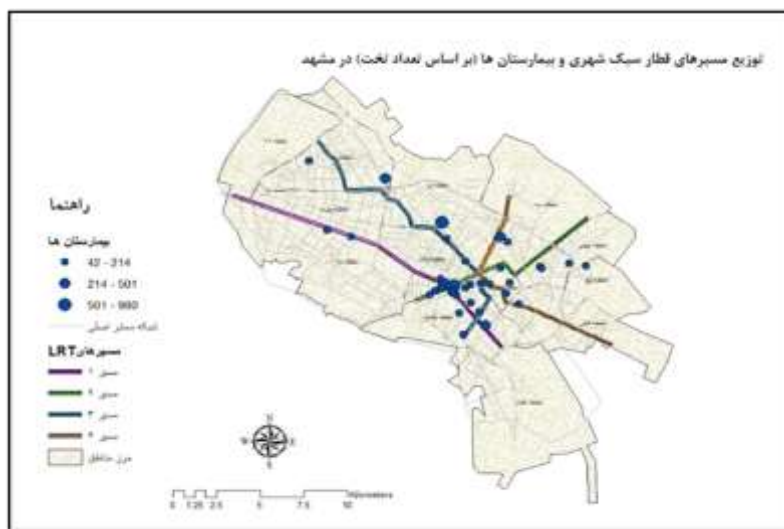
جدول ۲. ویژگی‌های خطوط قطار شهری مشهد

نام خط	وضعیت مصوبه		وضعیت خط			طول خط (کیلومتر)			تعداد ایستگاه	
	شورای عالی ترافیک استان	شورای عالی ترافیک شهرهای کشور	در دست مطالعه	در دست اجرا	در دست بهره‌برداری	همسطح	عمیق و نیمه عمیق	کل	عمیق	کل
خط ۱	*	*	*	*	*	۱۲	۱۱/۵	۲۳/۵	۱۱	۱۳
خط ۲	*	*	*	*	* (فاز ۱)	۰/۵	۱۴	۱۴/۵	---	۱۳
خط ۳	*	*	*	*	---	---	۲۸/۵	۲۸/۵	---	۲۲
خط ۴	*	*	*	---	---	---	۱۴	۱۴	---	۱۴

مأخذ: (شرکت قطار شهری مشهد و حومه، ۱۳۹۵)

گردید که بیشتر در مجاورت هسته مرکزی شهر واقع شده‌اند و بطور قابل توجهی در نواحی شرق، جنوب شرق، جنوب و غرب غایب هستند و یا محدود می‌باشند. شکل ۱، توزیع زیرساخت‌های قطار سبک شهری و بیمارستان‌ها را نشان می‌دهد.

در رابطه با بیمارستان‌های شهر مشهد نیز باید اشاره نمود که «بیمارستان‌ها» مهمترین کاربری بهداشتی درمانی می‌باشند که وجودشان در سطح شهر ضروری می‌نماید (ذبیحی، ۱۳۸۷: ۱۹۹). در محدوده داخلی شهر مشهد ۳۵ بیمارستان شناسایی



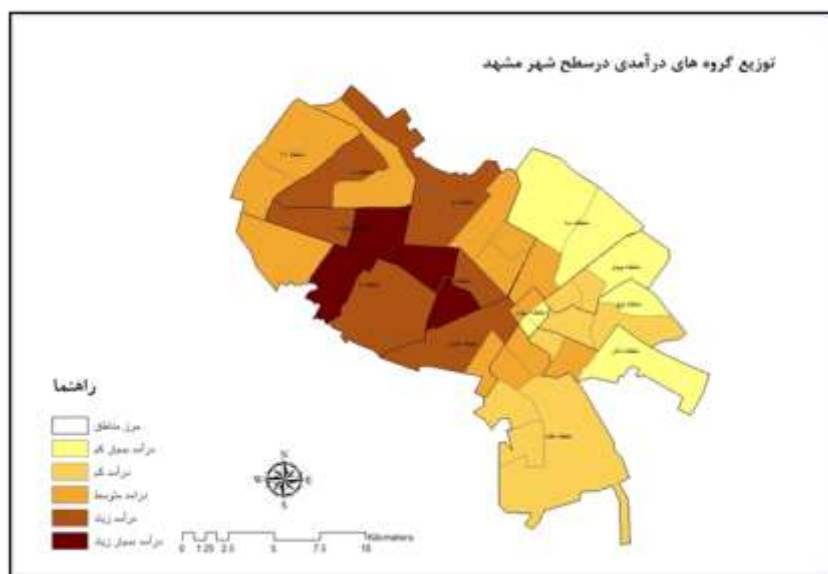
شکل ۱. توزیع مسیرهای LRT و بیمارستان‌ها در سطح شهر مشهد

این پژوهش گروه‌های درآمدی شهر مشهد در قالب ۵ طبقه از درآمد بسیار کم تا درآمد بسیار بالا دسته‌بندی شده‌اند. شکل ۱ و جدول ۳، نحوه پراکندگی گروه‌های مذکور را در سطح نواحی و همچنین سهم جمعیت هر گروه درآمدی از کل جمعیت شهر را نشان می‌دهند.

### ۳. یافته‌های تحقیق

#### ۳.۱. معرفی گروه‌های درآمدی شهر مشهد

همانطور که اشاره شد، شهر مشهد شامل ۱۳ منطقه و ۴۳ ناحیه شهری می‌شود و از جمله ویژگی‌های جمعیت مناطق و نواحی آن، ناهمگنی آنها از نظر شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی است. لذا، در



شکل ۲. توزیع گروه‌های درآمدی در سطح شهر مشهد

کیلومتر) و با فرض اینکه شهروندان آزادند که از هر نوع حمل و نقل موتوری و غیرموتوری مکمل جهت رساندن خود به نزدیکترین ایستگاه استفاده نمایند، محاسبه شده است. این ارزیابی گامی اولیه و مهم در راستای سنجش مسافت طی شده با استفاده از سیستم‌های LRT به دیگر مناطق و در نتیجه دستیابی به بیمارستان‌ها می‌باشد. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهند که در بین ۴۳ ناحیه شهر مشهد، تنها ۱۱ ناحیه (۲۵/۵۸ درصد) واقع در محدوده شمال، جنوب، شرق، شمال غرب و جنوب شرق، فاصله زیاد و بسیار زیادی تا نزدیکترین ایستگاه دارند. باقی نواحی که در محدوده مرکزی، بخش اعظم نیمه غربی و قسمت‌هایی از شمال، شرق و جنوب شهر واقع شده‌اند، از فاصله متوسط تا بسیار نزدیک به اولین ایستگاه برخوردارند (شکل ۳).

بطور کلی، نزدیک به ۵۰ درصد کل جمعیت کلانشهر مشهد، در گروه‌های درآمدی بسیار کم تا متوسط قرار دارند. بخش‌های شرقی شهر در برگیرنده گروه‌های کم درآمد و بخش‌های مرکزی و غربی شهر شامل گروه‌های درآمدی متوسط و برخوردار از درآمد بالا می‌شوند (شکل ۲ و جدول ۳). همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، بیشترین جمعیت مربوط به گروه درآمدی متوسط می‌باشد که حدود ۲۷/۴۹ درصد از کل جمعیت شهر مشهد را در بر می‌گیرد و کمترین آن مربوط به گروه درآمدی بسیار زیاد است که شامل ۱۱/۴۶ درصد از کل جمعیت شهر می‌شود!

### جدول ۳. جمعیت و درصد گروه‌های درآمدی شهر

مشهد (۱۳۹۰)

گروه‌های درآمدی	جمعیت	درصد
درآمد بسیار کم	۶۷۶۹۰۶	۲۴/۳۲
درآمد کم	۳۶۴۳۷۳	۱۳/۱
درآمد متوسط	۷۶۵۳۹۶	۲۷/۴۹
درآمد زیاد	۶۵۷۸۶۷	۲۳/۶۳
درآمد بسیار زیاد	۳۱۹۰۷۰	۱۱/۴۶
جمع	۲۷۸۳۶۱۲	۱۰۰

مأخذ: (یوسفی، ۱۳۸۸؛ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

### ۲.۳. کوتاهترین فاصله مرکز ثقل نواحی تا

#### LRT سیستم‌های

ارزیابی کوتاه‌ترین فاصله مرکز ثقل نواحی تا سیستم‌های LRT، بر حسب فاصله مکانی (به

۱. به منظور طبقه‌بندی جمعیت گروه‌های درآمدی، از داده‌های سرشماری نفوس و مسکن بلوک‌های آماری شهر مشهد در سال ۱۳۹۰ استفاده شده است.



شکل ۳. نزدیک ترین فاصله مرکز نواحی مشهد به سیستم قطار سبک شهری (بر حسب کیلومتر)

مجموع جمعیت شهر ۳۱/۰۳ درصد در فاصله زیاد و بسیار زیاد (+۸۰۰ - ۶۰۱ متر) از نزدیکترین ایستگاه-های LRT واقع می‌شوند که بیشتر مشمول گروه درآمدی متوسط (۳۰/۴۲ درصد جمعیت این گروه در فاصله زیاد) و گروه درآمدی کم (۳۰/۴۴ درصد جمعیت این گروه در فاصله بسیار زیاد) می‌گردند. جدول ۳، سهم گروه‌های درآمدی از فاصله تا نزدیکترین ایستگاه LRT را نشان می‌دهد.

از زاویه‌ای دیگر که به موضوع نگریسته شود، به طور کلی ۶۷/۹۷ درصد از مجموع جمعیت شهر در فاصله بسیار کم تا متوسط (۰-۶۰۰ متر) از ایستگاه-های LRT قرار دارند که به ترتیب بیشتر دربرگیرنده گروه درآمدی متوسط (بیش از ۴۰ درصد جمعیت این گروه در فواصل کوتاه و بسیار کوتاه) و گروه درآمدی بسیار کم (بیش از ۵۵ درصد جمعیت این گروه در فاصله متوسط) می‌باشند. همچنین، از

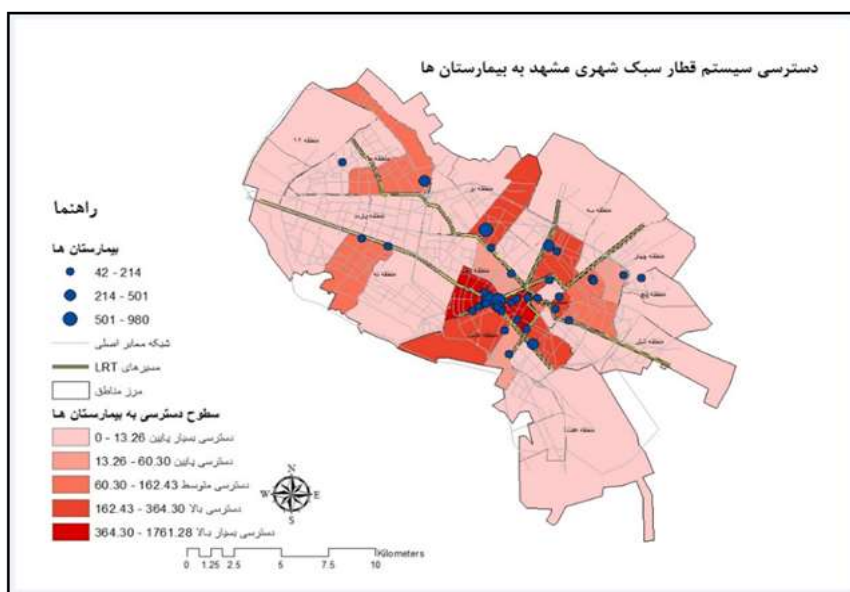
جدول ۴. وضعیت فاصله گروه‌های درآمدی از سیستم قطار سبک شهری

گروه درآمدی	فاصله بسیار کم (۰-۲۰۰ متر)		فاصله کم (۲۰۱-۴۰۰ متر)		فاصله متوسط (۴۰۱-۶۰۰ متر)		فاصله زیاد (۶۰۱-۸۰۰ متر)		فاصله بسیار زیاد (بیش از ۸۰۰ متر)	
	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت
بسیار کم	۲	۷۵۷۱	۰	۰	۵۵/۹۸	۴۳۸۶۷۳	۲۵/۲۴	۱۴۹۶۲۰	۸۱۰۴۲	۲۹/۸۹
کم	۱۸/۷	۷۰۹۰۸	۵/۲	۳۹۳۰۵	۷/۳۶	۵۷۷۱۲	۱۹/۲۲	۱۱۳۹۱۴	۸۲۵۳۴	۳۰/۴۴
متوسط	۴۰/۴۹	۱۵۳۵۶۵	۳۷۰/۱۹۹	۳۷۰۱۹۹	۵/۰۲	۳۹۳۷۳	۳۰/۴۲	۱۸۰۲۸۰	۲۱۹۷۹	۸/۱۱
زیاد	۲۵/۴۴	۹۶۴۸۳	۲۳/۵۷	۱۷۸۳۸۲	۱۸/۹۶	۱۴۸۵۵۴	۲۵/۱۲	۱۴۸۸۶۸	۸۵۵۸۰	۳۱/۵۶
بسیار زیاد	۱۳/۳۷	۵۰۷۰۸	۱۶۸/۹۶۷	۱۶۸۹۶۷	۱۲/۶۸	۹۹۳۹۵	۰	۰	۰	۰
جمع	۱۰۰	۳۷۹۲۳۵	۱۰۰	۷۵۶۸۵۳	۱۰۰	۷۸۳۷۰۷	۱۰۰	۵۹۲۶۸۲	۲۷۱۱۳۵	۱۰۰

### ۳.۳. قابلیت دسترسی LRT به بیمارستان‌ها

جهت سنجش قابلیت دسترسی فضایی نواحی به بیمارستان‌ها از طریق سیستم قطار سبک شهری، سطوح دسترسی به ۵ طبقه، از دسترسی بسیار پایین تا دسترسی بسیار بالا دسته‌بندی شدند. همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، دسترسی متوسط به بالا را می‌توان در پیرامون هسته مرکزی شهر، بخشی از محدوده غربی و چند ناحیه محدود در دو بخش شمال و جنوب مشاهده نمود. به طور کلی از بین ۴۳ ناحیه شهرداری، ۱۳ ناحیه (۳۰/۲۳ درصد) از

دسترسی متوسط تا بسیار بالا برخوردارند- جایی که در آن مسیرهای LRT و تمرکز بیمارستان‌ها (اکثراً با درجه کشش بالا) تا حد ممکن در کنار هم مشاهده می‌شوند و مسافت کمتری برای دستیابی به بیمارستان‌ها طی می‌شود. دسترسی پایین‌تر از حد متوسط در ۳۰ ناحیه (۶۹/۷۷ درصد) دیگر مشاهده می‌شوند که در برگیرنده نواحی حاشیه شمال شرقی تا جنوب شرقی، بخش قابل توجهی از نیمه غربی شهر و چند ناحیه در محدوده مرکزی می‌باشد.



شکل ۴. دسترسی سیستم قطار سبک شهری مشهد به بیمارستان‌ها (بر حسب تعداد تخت)

گروه درآمدی بسیار زیاد (۸۰/۴۶ درصد جمعیت این گروه در سطح دسترسی بسیار بالا) هستند. بخش قابل توجهی از جمعیت شهر (۷۷/۶۵ درصد) در سطح دسترسی پایین و بسیار پایین به بیمارستان‌ها می‌باشد که بیشتر مشمول گروه درآمدی زیاد (۴۰/۷۰ درصد جمعیت این گروه در سطح دسترسی پایین) و گروه

ارزیابی نمرات دسترسی بر اساس گروه‌های درآمدی نیز نشان می‌دهد که به طور کلی تنها ۲۲/۳۵ درصد از کل جمعیت شهر از دسترسی متوسط تا بسیار بالا برخوردارند که بیشتر دربرگیرنده گروه درآمدی متوسط (۳۹/۶۱ درصد در سطح دسترسی متوسط و ۷۸/۱۸ درصد در سطح دسترسی بالا) و

سیستم های قطار سبک شهری، طی مسافت های طولانی تا بیمارستان ها و محروم بودن یا کمبود خدمات بهداشتی - درمانی بیمارستان ها (به عبارتی درجه کثش پایین بیمارستان ها) باشد.

درآمدی بسیار کم (۳۳/۵۳ درصد جمعیت این گروه در سطح دسترسی بسیار پایین) می گردد. به طور کلی، وضعیت دسترسی این گروه ها می تواند حاصل عدم برخورداری از فواصل نزدیک و بسیار نزدیک به

جدول ۵. سهم جمعیت گروه های درآمدی از سطوح مختلف دسترسی به بیمارستان ها

گروه درآمدی	دسترسی بسیار پایین		دسترسی پایین		دسترسی متوسط		دسترسی بالا		دسترسی بسیار بالا	
	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت	درصد	جمعیت
بسیار کم	۳۳/۵۳	۶۷۱۵۴۱	۰	۰	۰	۰	۲/۰۴	۵۳۶۵	۰	۰
کم	۱۱/۳۵	۲۲۷۳۶۳	۳۶/۳۹	۷۹۲۹۸	۲۶/۸۰	۷۹۲۹۸	۰	۰	۰	۰
متوسط	۲۰/۲۷	۴۰۶۰۱۴	۲۲/۹۱	۱۱۷۲۳۰	۳۹/۶۱	۱۱۷۲۳۰	۷۸/۱۸	۲۰۵۸۱۷	۰	۰
زیاد	۲۶/۴۱	۵۲۸۹۳۸	۶۴/۵۴۹	۱۳۶۵۴۹	۰	۰	۱۹/۷۸	۵۲۰۶۷	۱۲۳۱۳	۱۹/۵۴
بسیار زیاد	۸/۴۴	۱۶۸۹۶۷	۰	۰	۳۳/۵۹	۹۹۳۹۵	۰	۰	۵۰۷۰۸	۸۰/۴۶
جمع	۱۰۰	۲۰۰۲۸۲۳	۱۰۰	۲۹۵۹۲۳	۱۰۰	۲۹۵۹۲۳	۱۰۰	۲۶۳۲۴۹	۶۳۰۲۱	۱۰۰

#### ۴. نتیجه گیری و پیشنهادها

امروزه یکی از موضوعات مهم مناطق شهری، موضوع دسترسی است که به عنوان توانایی دستیابی به انواع فعالیت ها و خدمات در یک مدت زمان معقول تعریف می شود و بر عمومیت دو بخش الگوی کاربری زمین و عملکرد سیستم حمل و نقل اشاره دارد. در بین انواع حمل و نقل شهری، حمل و نقل عمومی برای داشتن عملکردی بهتر باید امکان دسترسی به خدمات و فعالیت های اصلی را برای تمامی اقشار جامعه فراهم نماید. از سویی دیگر، از جمله خدمات و کاربری های مهم شهری خدمات «بهداشتی - درمانی» است که دسترسی به حمل و نقل یک نیاز برای دسترسی به آن محسوب می گردد. بر این اساس و با توجه به اینکه شهر مشهد با جمعیتی حدود ۲/۷ میلیون نفر و برخورداری از ۱۳ منطقه و ۴۳ ناحیه شهری دارای تفاوت معناداری از نظر

شاخص های اجتماعی - اقتصادی بین مناطق و نواحی شهری اش می باشد این پژوهش به بررسی نقش سیستم های قطار سبک شهری مشهد در دسترسی به بیمارستان ها در بین نواحی و گروه های درآمدی پرداخته است.

نحوه پراکنش فضایی گروه های درآمدی نشان می دهد که بخش های شرقی شهر در برگیرنده گروه های کم درآمد و بخش های مرکزی و غربی شهر شامل گروه های درآمدی متوسط و برخوردار از درآمد بالا می باشند. در این میان بیشترین جمعیت مربوط به گروه درآمدی متوسط (۲۷/۴۹ درصد از کل جمعیت شهر) است و کمترین آن متعلق به گروه درآمدی بسیار زیاد (۱۱/۴۶ درصد جمعیت) می باشد. طبق بررسی های صورت گرفته، از مجموع جمعیت شهر، ۶۸/۹۷ درصد در فاصله بسیار کم تا متوسط از ایستگاه های LRT قرار دارند که به ترتیب بیشتر



درآمدی نیز بود. لازم به ذکر است که نتایج پژوهش حاضر، تأییدی بر پژوهش‌های صورت گرفته توسط شوک (۲۰۰۵)، دلمل و کاساس (۲۰۱۲)، دایاز و همکاران (۲۰۱۳) و رهنما و صباغی (۱۳۹۳) است که بر این مهم تأکید دارند که برای گروه‌های مختلف اجتماعی-اقتصادی، قابلیت دسترسی به بیمارستان‌ها از طریق حمل و نقل عمومی از یک سو به طور گسترده با الگوی توزیع این فعالیت‌ها تعیین می‌شود و از سوی دیگر نیز وابستگی زیادی به الگوی توسعه شبکه حمل و نقل عمومی دارد، به طوری که نامناسب و ناکافی بودن این دو مهم را از موانع اصلی در امر دسترسی، به ویژه در بین گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه می‌دانند. بر این اساس و با توجه به اینکه ترانزیت انبوه ریلی به عنوان یک شیوه مهم جابجایی سریع‌السیر و مقرون به صرفه با کمترین میزان جابجایی اکولوژیک در بین انواع گزینه‌های حمل و نقل درون-شهری مشهد محسوب می‌شود، تلاش در راستای بهبود عملکرد آن به ویژه از منظر قابلیت دسترسی فضایی عادلانه‌تر گروه‌های درآمدی مختلف به خدمات بهداشتی-درمانی امر ضروری است. در این راستا، پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

- فاصله تا سیستم قطار سبک شهری برای آن دسته از نواحی و گروه‌های درآمدی که فاصله زیادی از سیستم دارند، باید از طریق پیش‌بینی و راه‌اندازی مسیرهای جدید (علاوه بر ۴ مسیر فعلی) گسترش داده شود تا برای ساکنین آنها ارتباط با بیمارستان‌های درون شهر به طور عادلانه‌تری فراهم گردد.

دربرگیرنده بخشی از جمعیت گروه‌های درآمدی متوسط و بسیار کم می‌باشند و ۳۱/۰۳ درصد دیگر در فاصله زیاد و بسیار زیاد از نزدیکترین ایستگاه‌های LRT واقع می‌شوند که بیشتر مشمول بخشی از جمعیت گروه‌های درآمدی متوسط و کم می‌گردند.

بررسی‌ها در زمینه وضعیت دسترسی نواحی و گروه‌های درآمدی به بیمارستان‌ها از طریق سیستم قطار سبک شهری بیانگر این است که به طور کلی تنها ۲۲/۳۵ درصد از کل جمعیت شهر از دسترسی متوسط تا بسیار بالا برخوردارند که بیشتر دربرگیرنده گروه‌های درآمدی متوسط و بسیار زیاد (۸۰/۶۶) درصد جمعیت این گروه در سطح دسترسی بسیار بالا) هستند. بخش قابل توجهی از جمعیت شهر (۷۷/۶۵ درصد) در سطح دسترسی پایین و بسیار پایین به بیمارستان‌ها می‌باشد که بیشتر مشمول گروه‌های درآمدی زیاد و بسیار کم می‌گردد. به طور کلی، وضعیت دسترسی این گروه‌ها می‌تواند حاصل عدم برخورداری از فواصل نزدیک و بسیار نزدیک به سیستم‌های قطار سبک شهری، طی مسافت‌های طولانی تا بیمارستان‌ها و محروم بودن یا کمبود خدمات بهداشتی-درمانی بیمارستان‌ها (به عبارتی درجه کثش پایین بیمارستان‌ها) باشد.

در واقع، این موضوع نشان‌دهنده عدم کارایی سیستم قطار سبک شهری موجود و پیش‌بینی شده، جهت تدارک قابلیت دسترسی فضایی عادلانه به بیمارستان‌ها به عنوان مهمترین خدمات بهداشتی-درمانی برای تمامی گروه‌های درآمدی جامعه می‌باشد. به طوری که می‌توان شاهد این عدم تعادل فضایی دسترسی در بین جمعیت هریک از گروه‌های

- بیمارستاهایی با درجه کشش پایین نیز در صورت امکان بر ظرفیت خود افزوده و همچنین به مجاورت مسیرهای ۴ گانه LRT انتقال داده شوند.
- در صورت وجود طرح‌هایی به منظور احداث بیمارستان‌های جدید، در زمینه مکانیابی آنها، توجه ویژه به زیرساخت‌های موجود (خط ۱ و فاز اول خط ۲) و پیش‌بینی شده قطار سبک شهری (فاز دوم خط ۲، خط ۳ و خط ۴) مبذول گردد.

#### کتابنامه

۱. اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان خراسان رضوی. (۱۳۹۶). گزارش سیمای میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری خراسان رضوی. مشهد: اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان خراسان رضوی
۲. امیرفخریان، م. (۱۳۸۷). طرح مطالعات دسترسی. مشهد: پژوهشکده جهاد دانشگاهی مشهد.
۳. پور احمد، ا.، حاجی شریفی، آ.، و کیانفر، ک. (۱۳۹۱). محله و حمل و نقل عمومی؛ کارایی سیستم حمل و نقل در محلات مدائن و هفت حوض تهران. مجله منظر، ۱۸ (۴)، ۸۹-۹۵
۴. جاودانی ایرانی نژاد، م. (۱۳۹۴). آمارنامه شهر مشهد ۱۳۹۳، مشهد: معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری مشهد با نظارت مدیریت آمار، تحلیل و ارزیابی عملکرد.
۵. داداش پور، ه.، و رستمی، ف. (۱۳۹۰). سنجش عدالت فضایی یکپارچه خدمات عمومی شهری براساس توزیع جمعیت، قابلیت دسترسی و کارایی در شهر یاسوج. مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۳ (۱۰)، ۱-۲۲.
۶. دفتر مطالعات و برنامه ریزی حمل و نقل (۱۳۹۲). نهمین آمارنامه حمل و نقل شهر مشهد پاییز ۱۳۹۱، مشهد: سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد.
۷. رهنما، م. ح.، و صباغی آبکوه، ش. (اسفند ۱۳۹۳). سنجش ظرفیت توسعه در امتداد کریدورهای حمل و نقل عمومی، الگویی نو در ساماندهی کلانشهرها (مطالعه موردی، کریدورهای قطار شهری مشهد). تهران: همایش تمرکززدایی و ساماندهی پایتخت.
۸. رهنما، م. ر.، و آقاجانی، ح. (۱۳۹۲). تحلیل شاخص دسترسی در کلانشهر مشهد. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۲۰ (۱۱)، ۴۳-۵۸.
۹. رهنما، م. ر.، و ذبیحی، ج. (۱۳۹۰). تحلیل توزیع تسهیلات عمومی شهری در راستای عدالت فضایی با مدل یکپارچه دسترسی در مشهد، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۲۳ (۹)، ۵-۲۶.
۱۰. زیاری، ک.، منوچهری، ا.، محمدپور، ص.، و ابراهیم پور، ا. (۱۳۹۰). ارزیابی سیستم حمل و نقل عمومی (BRT) شهر تبریز با استفاده از رویکرد تحلیل عوامل استراتژیک (SWOT). دو فصلنامه مدیریت شهری، ۲۷ (۹)، ۹۸-۷۹.
۱۱. سلطانی، ع.، و فلاح‌منشادی، ا. (۱۳۹۱). یکپارچگی سیستم حمل و نقل، راهکاری در جهت دستیابی به حمل و نقل پایدار (مطالعه موردی: کلانشهر شیراز)، مطالعات شهری، ۵ (۲)، ۴۷-۶۰.

۱۲. شاهنوشی، ن. (اسفند ۱۳۸۵). تعیین سطح توسعه یافتگی نواحی شهر مشهد مقدس، مشهد: کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری مشهد، شهرداری مشهد. [www.civilica.com](http://www.civilica.com)
۱۳. شرکت قطار شهری مشهد و حومه (۱۳۹۲). [www.musroc.ir](http://www.musroc.ir).
۱۴. صباغی آبکوه، شیرین. (۱۳۹۶). آینده پژوهی توسعه کلانشهر مشهد با رویکرد توسعه کریدوری و حمل و نقل محور (مورد مطالعه: کریدورهای ریلی). رساله جهت اخذ مدرک دکتری. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.
۱۵. طالعی، م.، مسگری، م. س.، و شریفی، علی. (۱۳۸۸). توسعه الگوریتم مکانی ریزدانه جهت ارزیابی میزان دسترسی به خدمات شهری. نشریه دانشکده فنی، ۴۳ (۴)، ۴۵۴-۴۴۱.
۱۶. عمران زاده، ب.، قرخلو، م.، و پوراحمد، احمد. (۱۳۸۹). ارزیابی و تحلیل کارایی سامانه حمل و نقل BRT و رضایت عمومی از آن در کلانشهر تهران. پژوهش های جغرافیای انسانی، ۱۳، ۱۹-۳۸.
۱۷. فغفوریان، م. (۱۳۹۰). برنامه ریزی راهبردی توسعه حمل و نقل محور (TOD) در بهبود استفاده از اراضی شهری (نمونه موردی ایستگاه مترو صادقیه). تهران: یازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
۱۸. کردنائیچ، ا.، و مختاری موعاری، ع. (۱۳۹۰). استقرار، بهبود و توسعه اتوبوس های تندرو (BRT) راه حلی برای کاهش ترافیک کلانشهرها. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، ۲۰ (۶)، ۸۲-۵۹.
۱۹. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵، تهران: مرکز آمار ایران. [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
۲۰. معاونت مطالعات و برنامه ریزی سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد. (۱۳۹۵). دوازدهمین آمارنامه حمل و نقل شهر مشهد. مشهد: معاونت مطالعات، برنامه ریزی و بازرسی سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد.
۲۱. نورالهی، ح.، و برکپور، ن. (۱۳۹۳). ارزیابی آثار احداث سیستم ریلی درون شهری بر کیفیت محیط شهری، مطالعه موردی: خط یک قطار شهری مشهد. مهندسی حمل و نقل، ۵ (۳)، ۴۱۲-۳۹۳.
۲۲. یوسفی، ع. (۱۳۸۸). طرح سامانه اجتماعی- فرهنگی شهر مشهد. مشهد: معاونت اجتماعی و فرهنگی شهرداری مشهد.
23. Athas, W. F., Adams-Cameron, M., Hunt, W. C., Amir-Fazli, A., & Key, C. R. (2000). Travel distance to radiation therapy and receipt of radiotherapy following breast-conserving surgery. *Journal of the National Cancer Institute*, 92(3), 269-271.
24. Bhat, C., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q., & Weston, L. (2000). *Development of an urban accessibility index: Literature review*. Austin, TX: University of Texas Press.
25. Cervero, R. (2005). *Accessible cities and regions: A framework for sustainable transport and urbanism in the 21st century*. Berkeley: UC Berkeley Center for Future Urban Transport Press.
26. Davidson, K. B. (1977). Accessibility in transport/land-use modelling and assessment. *Environment and Planning A*, 9(12), 1401-1416.
27. Delmelle, E. C., & Casas, I. (2012). Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali, Colombia. *Journal of Transport Policy*, 20, 36-46.

28. Diaz, R., Behr, J., Ng, M. W., Jeng, A., & Giles, B. (2013). The effects of transit corridor developments on the healthcare access of medically fragile vulnerable populations. *International Journal of Privacy and Health Information Management*, 1(2), 57-75.
29. Fortney, J. C., Booth, B. M., Blow, F. C., & Bunn, J. Y. (1995). The effects of travel barriers and age on the utilization of alcoholism treatment aftercare. *American Journal of Drug Alcohol Abuse*, 21(3), 391-406
30. Fortney, J. C., Rost, K., Zhang, M., & Warren, J. (1999). The impact of geographic accessibility on the intensity and quality of depression treatment. *Medical Care*, 37(9), 884-893.
31. Gao, F., Kihal, W., Meur, N. L., Souris, M., & Deguen, S. (2016). Assessment of the spatial accessibility to health professionals at French census block level. *International Journal for Equity in Health*, 15(1), 1-14.
32. Geurs, K. T., & Ritsema van Eck, J. R. (2001). *Accessibility measures: Review and applications*. Utrecht, Netherlands: Utrecht University Press.
33. Goodman, D. C., Fisher, E., Stukel, T. A., & Chang, C. (1997). The distance to community medical care and the likelihood of hospitalization: Is closer always better? *American Journal of Public Health*, 87(7), 1144-1157.
34. Guagliardo, M. F. (2004). Spatial accessibility of primary care: Concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*, 3(3), 1-13.
35. Hansen, G. W. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-76.
36. James, P., Ito, K., Buonocore, J. J., Levy, J. I., & Arcaya, M. C. (2014). A health impact assessment of proposed public transit service cuts and fare increases in Boston, Massachusetts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(8), 8010-8024.
37. Khakh, A. K., Fast, V., & Shahid, R. (2019). Spatial accessibility to primary healthcare services by multimodal means of travel: Synthesis and case study in city of Calgary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(2), 1-19.
38. Kwok, R. C. W., & Yeh, A. G. O. (2000). The use of modal accessibility gap as an indicator for sustainable transport development. *Journal of Urban Transport*, 49(6), 267-276.
39. Lai, P. C., & Mak, A. S. H. (2007). *GIS for health and environment (Development in the Asia-Pacific Region)*. Berlin: Springer Press.
40. Litman, T. (2003). Measuring transportation: Traffic, mobility and accessibility. *ITE Journal*, 73(10), 28-32.
41. Litman, T. (2010). *Evaluating public transportation health benefits*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
42. Litman, T. (2016). *Evaluating accessibility for transportation planning measuring people's ability to reach desired goods and activities*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
43. Liu, S., & Zhu, X. (2004). Accessibility analyst: An integrated GIS tool for accessibility analysis in urban transportation planning. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(1), 105-124.
44. Luo, W., & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(6), 865-884.
45. Mamun, M. S. A., & Lownes, E. (2011). A composite index of public transit accessibility. *Journal of Public Transportation*, 14(2), 69-87.

46. Nattinger, A. B., Kneusel, R. T., Hoffmann, R. G., & Gilligan, M. A. (2001). Relationship of distance from a radiography facility and initial breast cancer treatment. *Journal of the National Cancer Institute*, 93(17), 1344-1346.
47. Nobles, M., Serban, N., & Swann, J. (2014). Spatial accessibility of pediatric primary healthcare: measurement and inference. *The Annals of Applied Statistics*, 8(4), 1922-1946.
48. Wang, F., & Luo, W. (2005). Assessing spatial and non-spatial factors for healthcare access: Towards an integrated approach to defining health professional shortage areas. *Health and Place*, 11(2), 131-146.