فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
| JOURNAL OF TRAFFIC ENGINEERING |

سنجش کمّی عدالت اجتماعی در یک سامانه حمل‌ونقل همگانی

سید امیرحسین مرتضوی[1]. میثم اکبرزاده[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی حمل‌ونقل، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار، دانشکده مهندسی حمل‌ونقل، دانشگاه صنعتی

چکیده

مقاله حاضر به توصیف کیفی و محاسبه میزان برقراری عدالت در توزیع خدمات حمل‌ونقل همگانی شهر اصفهان می‌پردازد. با تلفیق دسترسی و تحرک، مفهوم اتصال به‌عنوان منفعت اصلی حاصل از سامانه حمل‌ونقل همگانی برای شهروندان معرفی و محاسبه‌شده است. عدالت عمودی نیز به‌عنوان رویکردی متناسب با ذات مساله انتخاب و شرح داده‌شده است. تعداد افراد ساکن فاقد خودروی شخصی بعنوان شاخص نیاز یک ناحیه ترافیکی به خدمات حمل‌ونقل همگانی در نظر گرفته شد. سپس نواحی شهری بر حسب میزان بهره‌مندی از منافع سامانه و نیز میزان نیاز مرتب شدند. بمنظور سنجش برقراری عدالت اجتماعی در توزیع منافع سامانه حمل‌ونقل همگانی، از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن، ضریب جینی و ضریب تایل استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، که در مجموع توزیع خدمات در نواحی متناسب با نیاز آنها نیست (مقدار ضریب جینی برابر ۰/۳۳ و ضریب تایل ۰/۲۴). همچنین نواحی دارای اولویت برای توسعه خطوط حمل‌ونقل همگانی شهر اصفهان تعیین شده‌اند.

واژگان کلیدی: حمل‌ونقل همگانی، عدالت اجتماعی، اتصال، ضریب تایل، ضریب جینی

۱– مقدمه

حمل‌ونقل همگانی بدلیل ویژگی‌هایی مانند بهره‌وری بالا در استفاده از نهاده‌های حمل‌ونقلی و هم‌راستایی با توسعه پایدار، از اولویت‌های اصلی مدیریت نوین کلان‌شهری است. توجه به عدالت در توزیع منافع و هزینه‌های سامانه حمل‌ونقل شهری از بایسته‌های توسعه پایدار شهری است. مقاله حاضر به محاسبه میزان برقراری عدالت در توزیع منافع حاصل از سامانه حمل‌ونقل همگانی کلان‌شهر اصفهان می‌پردازد. به این منظور، ابتدا عدالت مورد نظر تعریف شده است. سپس با توسعه مفهوم توان اتصال، میزان عرضه منافع حاصل از شبکه حمل‌ونقل همگانی در نواحی شهر اصفهان محاسبه شده است. در گام بعد، بخش اجتماعی مورد توجه (شهروندان نیازمند به خدمات حمل‌ونقل همگانی) تعیین شده و میزان حضور آنان در نواحی مختلف شهر محاسبه شده است. در مرحله نهایی میزان تناسب عرضه و نیاز در نواحی محاسبه شده و نواحی با بیشترین کمبود تعیین شده است. نواحی تعیین‌شده می‌توانند بعنوان اولویت‌های حمل‌ونقل همگانی در تقویت خطوط موجود و افزودن خطوط جدید مورد توجه قرار گیرند.

از منظر امکانات جابجایی (وسیله سفر)، شهروندان به دو دسته اصلی قابل‌تقسیم هستند. دسته انتخاب‌کننده ، ضمن برخورداری از خودروی شخصی، امکان استفاده از حداقل یک وسیله غیرشخصی (تاکسی،اتوبوس،...) را نیز دارند. دسته ناچار ، مجبور به استفاده از یک وسیله مشخص هستند. این اجبار ممکن است به دلیل عدم مالکیت یا دسترسی به خودرو، شرایط مالی، جسمی، سنی مسافر و یا شرایط سفر باشد. میزان بهره‌مندی شهروندان انتخاب‌کننده از زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری بیش از بهره‌مندی شهروندان ناچار است.

معمولاً طبقات برخوردار، دارای حق انتخاب گونه حمل‌ونقلی و طبقات فرودست مجبور به انتخاب گونه سفر همگانی هستند [۱و۲]. درنتیجه یکی از کارکردهای اصلی سامانه حمل‌ونقل همگانی عبارت است از پر کردن شکاف بهره‌مندی طبقات مختلف شهری. این کارکرد از طریق ایجاد دسترسی به مقاصد (به‌ویژه مقاصد شغلی) برای شهروندانی که در انتخاب وسیله سفر دچار محدودیت هستند انجام می‌شود. اهمیت سامانه حمل‌ونقل همگانی به حدی است که بعضی از پژوهش‌ها، دسترسی مناسب‌تر به آن را ازجمله دلایل تجمع خانوارهای

کم‌درآمد در محله‌های نزدیک به مرکز شهر دانسته‌اند [۳].

با پذیرش اهمیت حمل‌ونقل همگانی برای خانوارهای کم‌درآمد، یک پرسش اساسی در طراحی و برنامه‌ریزی سامانه حمل‌ونقل همگانی مطرح می‌شود: در شرایط موجود، میزان بهره‌مندی این شهروندان از تسهیلات حمل‌ونقل همگانی چقدر عادلانه است؟ مقاله حاضر به پاسخ این پرسش برای شهر اصفهان می‌پردازد.

۲- تعریف مسأله و اهداف تحقیق

نظریه‌ی عدم تطابق مکانی فاصله جغرافیایی میان محل سکونت شهروندان و فرصت‌های شغلی موجود برای آن‌ها را به‌عنوان یک معضل شهری بیان می‌نماید. نظریه عدم تطابق حمل‌ونقل نیز عدم همخوانی مسیرها و تسهیلات حمل‌ونقلی با نیازهای دسترسی شهروندان به فرصت‌های شغلی را موردبررسی قرار می‌دهد [۴]. بر این اساس، پیمودن فاصله فیزیکی ناشی از توسعه شهرها میان مبدأ و مقصد موردنظر با استفاده از سامانه حمل‌ونقل همگانی از چالش‌های پیش‌روی افراد کم‌درآمد است. این برداشت می‌تواند دستمایه تعریف شاخصی جهت سنجش کارایی سامانه قرار گیرد.

برای تخمین وضعیت ساکنان نواحی شهری از نظر وضعیت رفاه اجتماعی و سطح برخورداری مالی، از شاخص‌های اجتماعی استفاده می‌شود. این شاخص‌ها با استفاده از روش‌های متنوعی قابل‌محاسبه هستند. در بعضی رویکردها، یک متغیر مانند میزان مالکیت خودرو و در برخی دیگر، ترکیبی از چند متغیر به‌عنوان نماد برخورداری مورد استناد قرار می‌گیرد [۵].

فهرست منافع حاصل از حمل‌ونقل همگانی شامل مواردی مانند زمان سفر قابل‌قبول، دسترسی مناسب به ایستگاه، بازه طولانی سرویس‌دهی، زمان انتظار و تبادل کم، و وجود و فراوانی خطوط برای دستیابی به مقاصد موردنظر است. تنوع منافع حاصل از حمل‌ونقل همگانی در کنار تنوع تعاریف عدالت و نیز دشواری انطباق برنامه‌ریزی‌های اجرایی با تعاریف موردنظر، باعث ابهام در هر دو جنبه نظری و عملی مربوط به عدالت در حمل‌ونقل همگانی گردیده است [۵].

در منابع علمی، رویکردهای متعددی برای تعریف و کمی‌سازی مفهوم عدالت وجود دارد. رویکرد مبتنی بر بررسی توزیع برابر منافع بین گروه‌های مختلف اجتماع، عدالت افقی و رویکرد مبتنی بر توزیع منافع بر اساس ویژگی‌های گروه‌های اجتماعی انجام می‌شود. عدالت عمودی در حمل‌ونقل همگانی عبارت است از تمرکز بیشتر تسهیلات در نواحی سکونت گروه‌هایی از اجتماع که نیاز بیشتری به حمل‌ونقل همگانی دارند[۶].

مارتنز و همکاران ملاک توزیع عادلانه هر کالا را معنای اجتماعی آن کالا دانسته‌اند. به‌طور مثال، در تعریف اجتماعی، کالاهایی مانند نان جزو کالاهای ضروری و لوازم حیات همگان هستند. درنتیجه به‌منظور برقراری عدالت، لازم است به‌طور یکنواخت در پهنه شهری توزیع شوند. اما برای کالاهای لوکس با توجه به تعریف اجتماعی آن و استفاده از آن توسط گروهی خاصی از جامعه، توزیع فضایی عرضه بر اساس قواعد بازار تقاضا تعیین می‌شود [۷] . معنای اجتماعی خدمات حمل‌ونقل همگانی برای همه شهروندان یکسان نیست. حمل‌ونقل همگانی برای شهروندان ناچار، کالایی ضروری و برای شهروندان انتخاب‌کننده صرفاً یک گزینه احتمالاً موجه است. درنتیجه بهتر است توزیع آن بر اساس عدالت عمودی انجام گردد.

۳- رهیافت پژوهش

عدالت مورد نظر در مقاله حاضر، عدالت عمودی است. در ادامه شاخص اجتماعی مناسب تعریف و روش محاسبه آن بیان می‌گردد. سپس مفهوم توان اتصال بعنوان شاخص منافع سامانه حمل‌ونقل همگانی توسعه داده می‌شود. در گام بعد، روش مقایسه توزیع نیاز و عرضه در عرصه شهری ارائه می‌گردد. نهایتا نتایج محاسبات مربوط به شهر اصفهان مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

۳-۱- شاخص اجتماعی

به‌منظور شناسایی نواحی سکونت شهروندان نیازمند به سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی، سرانه مالکیت خودروی شخصی بعنوان شاخص اجتماعی مورد استفاده قرار گرفت. مقدار این شاخص لزوماً بیان‌کننده میزان استفاده از اتوبوس در یک ناحیه نیست بلکه میزان وابستگی (ناچاری) ساکنان در استفاده از حمل‌ونقل همگانی را نشان می‌دهد. برای شناسایی تعداد افراد ناچار در ناحیه i از رابطه‌ی (۱) استفاده شده است:

$$N_i = P_i \times (1 - C_i) \qquad (1)$$

در رابطه‌ی فوق، N_i برابر تعداد افراد ناچار در ناحیه ترافیکی i و P_i . و C_i بترتیب جمعیت و سرانه‌ی مالکیت خودی شخصی در ناحیه i است.

۳-۲- اندازه‌گیری میزان بهره‌مندی از منافع حمل‌ونقل همگانی

منافع حاصل از سامانه حمل‌ونقل همگانی شامل تحرک و دسترسی است. در این مقاله، به‌منظور ترکیب این دو شاخص، شاخص توان اتصالی معرفی می‌گردد.

۳-۲-۱- اندازه‌گیری میزان اتصال شبکه

ایستگاه، پل ارتباطی میان افراد و سامانه حمل‌ونقل همگانی است. بر این اساس، ولش و همکاران برای هر ایستگاه و به ازای هر خط گذرنده، مفهوم توان ورودی و خروجی را تعریف کردند [۱و۸]. میزان توان اتصالی هر ایستگاه دربرگیرنده کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط حمل‌ونقل همگانی در آن ایستگاه شامل حجم ناوگان، فرکانس، ظرفیت خط، و سرعت میانگین است.

مقدار توان ورودی ($P^{i}_{l,n}$) و خروجی ($P^{o}_{l,n}$) ایستگاه n ناشی از اتصال به خط l به ترتیب طبق روابط ۲ و ۳ به‌دست می‌آیند.

$$P^{i}_{l,n} = \alpha.C_l.f_l.H_l \;.\; D^{i}_{l,n}.V_l \qquad (۲)$$

$$D^{o}_{l,n}.V_l \; P^{o}_{l,n} = \alpha.C_l.f_l.H_l \qquad (۳)$$

در این روابط، C_l ظرفیت هر خودرو، f_l فرکانس، H_l میزان ساعت سرویس‌دهی در طول شبانه‌روز، V_l سرعت خط، $D^{o}_{l,n}$ و $D^{i}_{l,n}$ به ترتیب فاصله تا آخرین ایستگاه و اولین ایستگاه خط است. ضریب α برابر معکوس حاصل‌ضرب میانگین شهری متغیرهای موجود در رابطه توان است و برای استانداردسازی و بی‌بعد نمودن توان در رابطه وارد شده است.

توان اتصالی هر ایستگاه برای هر خط ($P^{t}_{l,n}$)، برابر میانگین توان ورودی و خروجی آن می‌باشد.

$$P^{t}_{l,n} = \frac{P^{i}_{l,n} + P^{o}_{l,n}}{۲} \qquad (۴)$$

توان کلی هر ایستگاه، برابر حاصل جمع توان خطوط گذرنده از آن است.

$$P^{t}_{n} = \sum_{l,\; n\in l} P^{t}_{l,n} \qquad (۵)$$

پس از مشخص شدن میزان نیاز بالقوه‌ی هر ناحیه و میزان خدمات حمل‌ونقل همگانی ارائه‌شده در نواحی، جهت سنجش توزیع مناسب میان این دو از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده‌شده است.

۳-۳- مقایسه تناسب عرضه و نیاز

بمنظور سنجش وجود عدالت در توزیع میان خدمات ارائه‌شده و میزان نیاز شهروندان ساکن در آن ناحیه، ابتدا نواحی ترافیکی شهر اصفهان از منظر نیاز ساکنان به خدمات حمل‌ونقل همگانی مرتب شد. در فهرست جداگانه‌ای، نواحی ترافیکی از منظر توان اتصالی ایستگاه‌های موجود در ناحیه مرتب شد. رتبه هر ناحیه در هر یک از فهرست‌ها معلوم شد. یکسانی و یا دست‌کم شباهت رتبه نواحی در این دو فهرست بمعنی تناسب عرضه و نیاز در پهنه شهری است. بمنظور آزمون این موضوع، از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده‌شد. رابطه‌ی (۶) نحوه محاسبه این ضریب را نشان می‌دهد:

$$r_s = ۱ - \frac{۶ \times \sum_{i=۱}^{N} d_i^{۲}}{\left(N^{۳} - N\right)} \qquad (۶)$$

در این رابطه d_i اختلاف رتبه یک ناحیه در دو فهرست و N تعداد نواحی است. مقدار ضریب از توزیع t استیودنت تبعیت می‌کند [۹].

۳-۴- ضریب جینی

بمنظور سنجش میزان نابرابری در توزیع منافع حاصل از سامانه حمل‌ونقل همگانی، ضریب جینی پیشنهاد می‌شود. از منظر اقتصادی، برابری کامل عبارت است از وضعیتی که در آن، تمامی منافع یک فرآیند به‌صورت برابر میان افراد جامعه توزیع گردد. [۱] نمایه‌ی این وضعیت نیمساز ربع اول در دستگاه دوبعدی می‌باشد.

ضریب جینی نمایانگر فاصله‌ی وضعیت فعلی از وضعیت ایده‌آل یعنی برابری کامل است. در واقع ضریب جینی سطح بین دو نمودار برابری کامل و وضعیت موجود را بیان می‌نماید. تعریف ریاضی ضریب جینی به شرح زیر است.

$$G_a = ۱ - \sum_{k=۱}^{n} \left(X_k - X_{k-۱}\right)\left(Y_k + Y_{k-۱}\right) \qquad (۷)$$

در بهترین وضعیت یعنی یکسان بودن وضعیت موجود با حالت برابری کامل، مقدار این ضریب برابر با صفر و در بدترین حالت برابر با یک است. با محاسبه نحوه‌ی توزیع منافع حاصل از سامانه حمل‌ونقل همگانی می‌توان درباره میزان برقراری عدالت عمودی بصورت کمی بحث نمود.

۳-۵- شاخص تایل

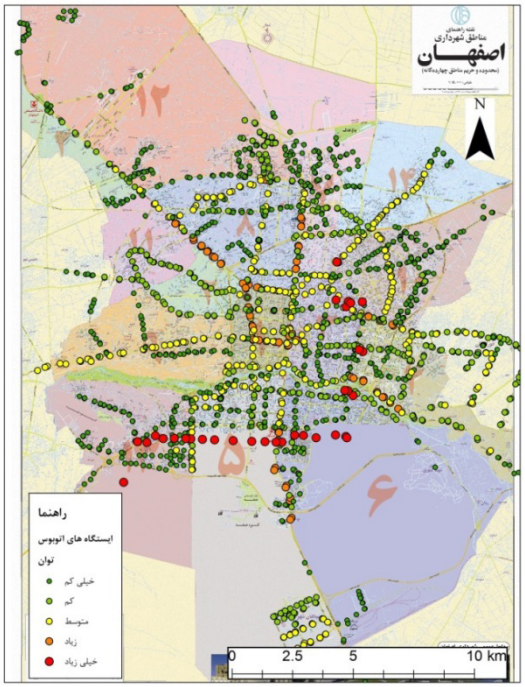
این شاخص نیز جهت بررسی میزان عادلانه بودن توزیع منافع سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی در میان افراد نیازمند به این سامانه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که از رابطه‌ی (۸) قابل محاسبه می‌باشد:

$$GE(\alpha)=\frac{1}{\alpha^2-\alpha}\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{y_i}{y_{avg}}\right)^{\alpha}-1\right] \qquad (8)$$

که در این رابطه y مقدار ویژگی است که توزیع آن مورد بررسی است، مقدار α هرمقدار حقیقی می‌تواند باشد که مقادیر پائین این پارامتر رابطه GE را به تغییرات در قسمت پائین توزیع حساس و مقادیر بالای آن، این رابطه را حساس به قسمت‌های بالای این توزیع می‌نماید. در این راستا می‌توان از مقادیر حاصل از رابطه‌های GE(۱) و GE(۰) استفاده نمود. مقادیر شاخص تایل از صفر تا بی‌نهایت است که جواب صفر بیانگر وضعیت عادلانه در توزیع منافع است و با فاصله‌گیری از این مقدار از تحقق وضعیت عادلانه دور می‌شویم.

۴- مطالعه موردی

در مطالعه موردی صورت گرفته، به پژوهش این موضوع در شهر اصفهان پرداخته‌شده است. سامانه اتوبوس‌رانی شهر اصفهان شامل ۹۲ خط و ۱۷۵۳ ایستگاه فعال و سامانه تندرو اتوبوس‌رانی اصفهان شامل ۱ خط و ۳۲ ایستگاه فعال وسامانه‌ی قطار شهری (مترو) شامل ۱ خط (فاز اول خط ۱) و ۱۰ ایستگاه فعال می‌باشد. به‌منظور محاسبه توان ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی در شهر اصفهان، داده‌های فرکانس، سرعت، ساعت کاری روزانه، حجم ناوگان کلیه این خطوط گردآوری شد. نواقص موجود در اطلاعات با استفاده از میانگین مقدار پارامتر موردنظر در کلیه خطوط، تکمیل شد. برای هر ایستگاه توان ورودی و خروجی محاسبه شد و میانگین این دو مقدار به عنوان توان کلی حاصل از گذر خط L در ایستگاه i تعیین گردید. با جمع توان خطوط گذرنده از هر ایستگاه توان حمل‌ونقلی که هر ایستگاه در اختیار شهروندان قرار می‌دهد، محاسبه شد. شکل(۱) توان ایستگاه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی اصفهان را نشان می‌دهد.

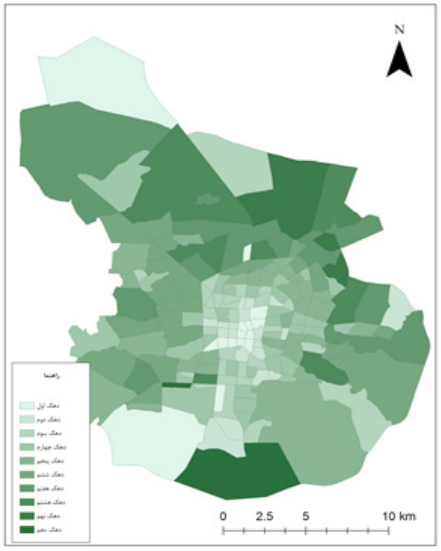


شکل ۱: توزیع توان ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی ایستگاه‌های شهر اصفهان

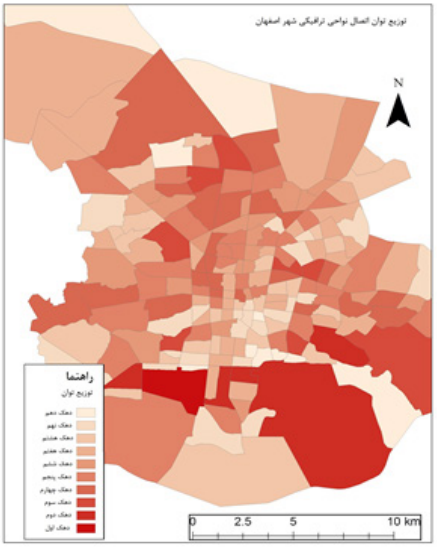
با مشخص شدن توان‌های حمل‌ونقل همگانی در ایستگاه‌ها، جهت مشخص نمودن توان حمل‌ونقل همگانی هر ناحیه‌ی ترافیکی ، توان ایستگاه‌های موجود در هر ناحیه‌ی ترافیکی تجمیع گشته و توان حمل‌ونقل همگانی هر ناحیه مشخص شد. به‌منظور سهولت نمایش، نواحی ترافیکی از منظر توان به دهک تقسیم‌شده‌اند، به‌نحوی‌که دهک اول بهترین و دهک دهم بدترین وضعیت توان را دارا می‌باشند. شکل(۲)، نقشه‌ی توزیع توان حمل‌ونقل همگانی شهر اصفهان در نواحی مختلف ترافیکی را نشان می‌دهد.

پس از بررسی وضعیت توزیع توان خدمات حمل‌ونقل همگانی ارائه‌شده در هر ناحیه‌ی ترافیکی، به بررسی توزیع جمعیت افراد بدون خودرو شخصی در نواحی ترافیکی شهر پرداخته شد. به‌طورمعمول این دسته از افراد جهت انجام مسافرت‌های روزانه‌ی خود یکی از گونه‌های حمل‌ونقلی رقیب با گونه‌ی حمل‌ونقل شخصی را جهت انجام سفرهای روزانه‌ی خود استفاده می‌نمایند، بنابراین این دسته از افراد نیاز بالقوه به سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی دارند. جهت مشخص شدن مقدار نیاز هر ناحیه‌ی ترافیکی به سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی از رابطه‌ی (۱) استفاده شده است.

در این توزیع نیز نواحی به دهک‌های تقسیم‌شده‌اند که به ترتیب دهک اول نشان‌دهنده‌ی نواحی است که سرانه‌ی



توزیع جمعیتی افراد نیازمند به حمل‌ونقل همگانی



توزیع توان اتصال نواحی ترافیکی شهر اصفهان

شکل ۲ توزیع نیاز و عرضه در نواحی ترافیکی اصفهان

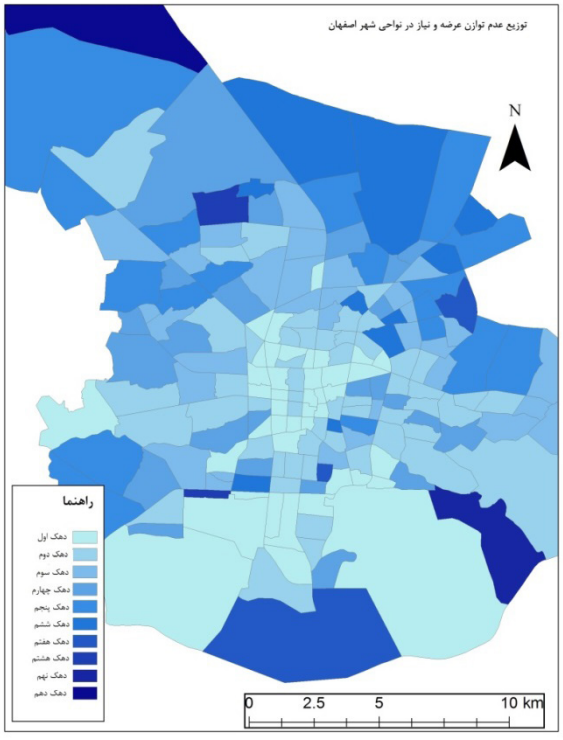
مالکیت خودرو در آن زیاد بوده و دهک دهم دارای کمترین سرانه‌ی مالکیت خودرو است. در شکل(۲) به کمک نرم‌افزار GIS توزیع افرادی که به دلیل عدم توانایی استفاده از گونه‌ی حمل‌ونقل شخصی، از گونه‌های رقیب استفاده می‌نمایند، ملاحظه می‌شود.

بنابراین با مقایسه‌ی توزیع توان حمل‌ونقل همگانی در نواحی ترافیکی و توزیع افراد نیازمند به سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی در این نواحی، به بررسی توزیع خدمات این سامانه‌ی حمل‌ونقلی در میان افراد نیازمند پرداخته‌شده است.

جهت انجام مقایسه توزیع میان توان حاصل از سامانه حمل‌ونقل همگانی و نیاز به این سامانه در ۱۸۶ ناحیه‌ی ترافیک شهر اصفهان، از رابطه زیر استفاده شد.

$$D_i = \frac{N_i}{N_{max}} - \frac{P_i}{P_{max}} \qquad (۷)$$

در این رابطه، D_i اختلاف (عدم توازن) بین نیاز و عرضه در ناحیه i است. P_{max} و N_{max} بترتیب حداکثر توان و نیاز در بین نواحی شهر است. شکل(۳) نمایی از مقدار این عدم توازن را نشان می‌دهد. هر چه این مقدار بزرگ‌تر باشد ناحیه‌ی موردبررسی نیاز به تقویت بیشتر سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی دارد. نواحی دهک اول وضعیت مناسبی از خدمات حمل‌ونقل همگانی نسبت به نیاز شهروندان ساکن در این نواحی را دارا می‌باشند و نواحی دهک دهم از خدمات ضعیف حمل‌ونقل همگانی نسبت به میزان نیاز ساکنین این نواحی به این سامانه، برخوردار می‌باشند.



شکل ۳: توزیع عدم توازن عرضه و نیاز در نواحی شهر اصفهان

مقدار عدم توازن برای هر ناحیه محاسبه شده و توزیع آن بر روی نقشه‌ی شکل(۴) نمایش داده‌شده است. در شکل(۵) اولویت‌بندی بر اساس چهار گروه انجام شده است که به ترتیب میزان شدت نیاز به توسعه‌ی سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی در این نواحی را نشان می‌دهد که نواحی قرار گرفته در گروه اولویت اول بیشترین نیاز به توسعه و نواحی قرارگرفته در گروه اولویت سوم کمترین نیاز به توسعه به این سامانه را دارا می‌باشند.

شکل ۴: اولویت نواحی در دریافت تسهیلات سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی

جهت سنجش عدالت، تناسب میان رتبه‌بندی هر ناحیه از منظر توان و نیاز و توزیع توان و نیاز در نواحی مختلف ترافیکی شهر مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن و ضریب نابرابری جینی استفاده شد. ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن برای شهر اصفهان برابر با ۰/۱۸ و آماره متناظر با آن برابر با ۲/۴ است. حد موردقبول این آماره با درجه آزادی ۱۸۴ (درجه آزادی۲-N) در حدود ۱/۶۶ است. بنابراین از نظر آماری رتبه‌بندی نواحی شهر اصفهان از منظر نیاز با رتبه‌بندی آنها از منظر توان دریافت‌شده متناسب نیست.

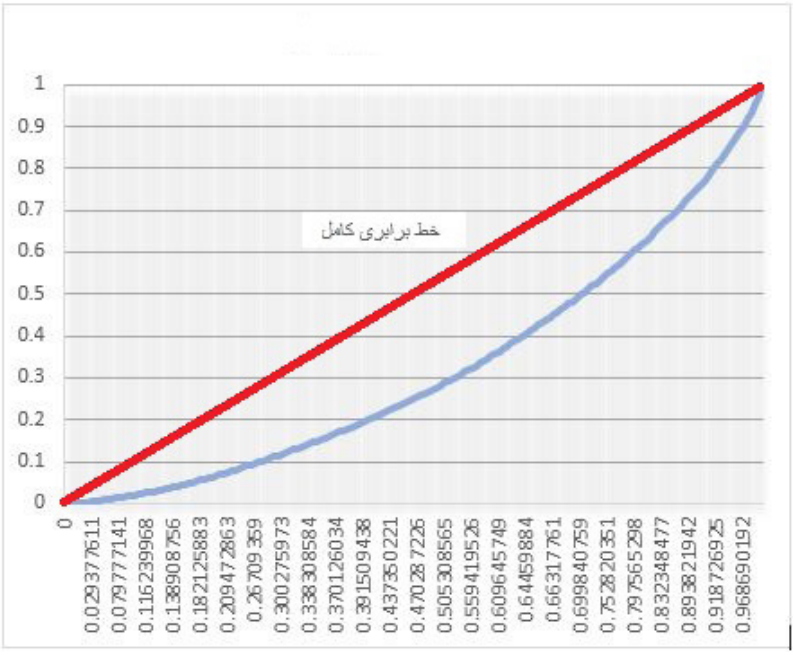
ضریب جینی متناظر شهر اصفهان در این مطالعه برابر با ۰/۳۳ محاسبه شده است، که شکل(۶) نمودار منحنی لورنز متناظر با ضریب جینی محاسبه شده برای شهر اصفهان، را نمایش می‌دهد.

نمودار حاضر در شکل (۶) به بیان فاصله‌ی میان وضعیت موجود شهر اصفهان و عدالت در توزیع میان نیاز و توان (خط برابری کامل) می‌پردازد که با توجه به ضریب جینی به دست‌آمده وضعیت شهر اصفهان، در توزیع میان نیاز و توان حمل‌ونقل همگانی ناعادلانه است.

همچنین مقدار شاخص تایل محاسبه شده برای سنجش عدالت در توزیع منافع سامانه‌های حمل‌ونقل‌همگانی در شهر اصفهان برابر با در حدود ۰/۲۴ می‌باشد که این شاخص نیز نشان‌دهنده فاصله‌ی وضعیت موجود از وضعیت عادلانه می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

۱- با توجه به اهمیت سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی در رفع مشکلات جابه‌جایی افراد ناچار ساکن در نواحی مختلف و همچنین همسویی با توسعه‌ی پایدار و عدالت شهری، شناسایی خدمات سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی (عرضه) و



شکل ۵ منحنی لورنز حمل‌ونقل همگانی شهر اصفهان

نیاز بالقوه به این سامانه (تقاضا) در هر ناحیه و در پیروی آن نحوه‌ی توزیع میان این دو (عدالت)، مفاهیمی هستند که اهمیت می‌یابند، در این راستا در این مطالعه تلاش بر انجام تعریفی جامع از مفهوم عدالت اجتماعی در سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی و معرفی روشی کمّی جهت بررسی این موضوع در شهرها شده است.

۲- با محاسبه توان اتصالی خطوط موجود در هر ناحیه و نیز نیاز موجود در هر ناحیه، نواحی با دسترسی پایین به خدمات مشخص شدند. الگوی پراکندگی نواحی کم‌بخوردار بنحوی است که می‌توان خطوط جدید را بصورت واصل این نواحی طراحی نمود.

۳-همچنین از این موضوع می‌توان درروند زمان‌بندی پروژه‌های حمل‌ونقل همگانی استفاده نمود، بدین‌سان که پس از شناسایی عرضه و تقاضای سامانه‌ی حمل‌ونقل همگانی و در نظرگیری میزان ضعف‌های نواحی در استفاده از خدمات حمل‌ونقل همگانی و شدت این موضوع، اولویت انجام پروژهای حمل‌ونقل همگانی را به نواحی ضعیف‌تر اختصاص داد. که در این مطالعه، نواحی ترافیکی شهر اصفهان از منظر توزیع توان حمل‌ونقل همگانی و نیاز به این سامانه و نحوه‌ی توزیع میان این دو تفکیک و مشخص‌شده‌اند.

۴- نتیجه‌ی حاصل از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن و ضریب جینی (۰/۳۳) و شاخص تایل (۰/۲۴) برای شهر اصفهان، نشان از فاصله‌ی وضعیت کنونی از وضعیت عادلانه است. بدین معنی که میزان برخورداری نواحی ترافیکی مختلف شهر اصفهان از توان حمل‌ونقل همگانی متناظر با نیاز ساکنین این نواحی نمی‌باشد.

۶- مراجع

1- T. F. Welch, 2013, “Equity in transport: The distribution of transit access and connectivity among affordable housing units.” Transport policy; (30): 283-293.

2- K. Manaugh, A.El-Geneidy,2012 Who benefits from new transportation infrastructure? Using accessibility measures to evaluate social equity in transit provision. Accessibility and Transport Planning: Challenges for Europe and North America 1035-1053.

3- M. E. Kahn, E. L. Glaeser , J.Rappaport,2008, Why do the poor live in cities? The role of public transportation,JournalofUrbanEconomics(63)1–24.

4- P. M. Ong, D. Miller,2005, Spatial and transportation mismatch in Los Angeles. Journal of Planning Education and Research ;(25, no. 1): 43-56.

5- A. M. El-Geneidy, K. Manaugh , N.Foth,2013, Towards equitable transit: examining transit accessibility and social need, Journal of Transport Geography; (29) : 1–10.

6- A. Murray, R.Davis,2001, Equity in regional service provision. Journal of Regional Science ;(41):557–60.

7- K. Martens, A. Golub, G. Robinson, 2012, A justice-theoretic approach to the distribution of transportation benefits: Implications for transportation planning practice in the United States, Transportation Research Part A ;(46) : 684–695.

8- S. Mishraa, T.F.Welch,2012, K. Jha M, Performance indicators for public transit connectivity in multi-modal transportation networks, Transportation Research Part; A 46 : 1066–1085.

9- S. Siegel, 1956, Nonparametric Statistics: for the behavioral sciences, McGraw-Hill.

فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال شانزدهم / زمستان ۱۳۹۵ / شماره ۶۷

Quantification of social justice in a public transportation system

Seyed AmirHosein Mortazavi , Meisam Akbarzadeh

1-M.Sc. Student, Department of Transportation Eng., Isfahan University of Technology
2-Assistant Professor, Department of Transportation Eng., Isfahan Univ. of Technology

Abstract

This article describes and calculates the amount of equity in the distribution of the public transportation services. By combining access and mobility, the concept of connectivity as the primary benefit of the public transportation system introduced for citizens is provided. Vertical justice approach was selected as the approach. The number of people without personal car was considered as an indicator of the need for public transportation services were considered. The urban zones in terms of the enjoyment of the benefits of the system as well as the needs were arranged. To investigate the social justice in the form of public transportation Spearman's rank correlation coefficient and the Gini coefficient and Lorenz curve plot were used. The results showing that service delivery is not commensurate with need. In addition, areas with high priority were identified for development services.

keyword: Excavating operation, Driving simulator software, Street network, Crime Cost model