

# Analysis of Traffic Equipment in Isfahan Metropolis Using Multimooora Technique

## ARTICLE INFO

### Article Type

Original Research

### Authors

Akbari M.\*<sup>1</sup> PhD

### How to cite this article

Akbari M. Analysis of Traffic Equipment in Isfahan Metropolis Using Multimooora Technique. Geographical Researches. 2022;37(1):59-68.

## ABSTRACT

**Aims** One of the components that affect the quality of urban life is indicators related to traffic and transportation equipment, and it is impossible to analyze issues related to sustainable development in cities without considering traffic and transportation indicators.

**Methodology** The present study is the analytical-comparative type, and using the multimooora technique has been analyzed indicators related to traffic and transportation equipment in 15 Regions of the Isfahan metropolis. The weights of the indicators related to traffic and transportation equipment in the Isfahan metropolis have been calculated through the Shannon entropy model. These weights have been used in the multimooora technique. Using three approaches of multimooora technique such as ratio system approach, reference point approach, complete multiplication approach, the analysis of indicators related to traffic equipment and transportation in Isfahan metropolis has been undertaken.

**Findings** In the ratio system approach, the highest y-score belonged to Region 10 of Isfahan (0.4010), and the lowest score belonged to Region 11 of Isfahan (0.0278). The highest score of reference point approach belonged to Region 8 of Isfahan metropolis, and Regions 5, 11, 12 and 14 obtained the lowest score of reference point approach. In the complete multiplication approach, Isfahan metropolitan Region 6 had the highest score and Regions 5, 9, 11, 12, 14 and 15 obtained the lowest score.

**Conclusion** Investigating the differences in the scores obtained from the three approaches of multimooora technique, i.e., the ratio system approach, reference point approach, complete multiplication approach, and the combination of these three approaches using the dominance theory indicates the existence of inequality in traffic equipment and transportation in 15 Regions of Isfahan metropolis.

**Keywords** Traffic Equipment; Multimooora Technique; Dominant Theory; Isfahan Metropolis

<sup>1</sup>Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Literature and Humanities, Yasouj University, Yasouj, Iran

### \*Correspondence

Address: Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Literature and Humanities, Yasouj University, Yasouj, Iran

Phone: -

Fax: +98 (74) 3100000

Mahmoodakbari91@yahoo.com

### Article History

Received: October 14, 2021

Accepted: December 16, 2021

ePublished: March 5, 2022

## CITATION LINKS

[Adali EA, Işık AT; 2017] The multi-objective decision making methods ...; [Akbari N, et al; 2018] Analyzing livability in the distressed ...; [Akbari M; 2021] Transportation indicators assessment in ...; [Annamoradnejad R, et al; 2012] Analyzing sustainable development in ...; [Atkinson S; 2013] Beyond Components of Well being ...; [Balezentis A, et al; 2012] Multimooora-fg: A multi-objective decision ...; [Banister D; 2008] The sustainable mobility ...; [Chae JS, et al; 2021] Urban public service analysis by ...; [Dong H, et al; 2021] Do carbon emissions impact the health ...; [Gruyter CD, et al; 2017] Sustainability measures of urban public ...; [Haghshenas H, Vaziri M; 2012] Urban sustainable transportation ...; [Hernández D; 2017] Public transport, well being ...; [Hong J, et al; 2011] Transport infrastructure and regional ...; [Lee RJ, Sener IN; 2016] Transportation planning and quality ...; [Lope DJ, Dolgun A; 2020] Measuring the inequality of accessible ...; [Lussier-Tomaszewski P, Boisjoly G; 2021] Thinking regional and acting local ...; [Maparu TS, Mazumder TN; 2017] Transport infrastructure, economic ...; [Miller P, et al; 2016] Public transportation and sustainability ...; [Ogryzek M, et al; 2020] Sustainable transport: An efficient ...; [Pereira RHM, et al; 2017] Distributive justice and equity ...; [Pokharel R, et al; 2021] Spatio-temporal evolution of cities ...; [Statistical Yearbook of Isfahan Metropolitan; 2019] Isfahan statistical yearbook 2019. Publications of the Isfahan municipality information ...; [Steg L, Gifford R; 2005] Sustainable transportation and quality ...; [Vavrek R, Bečica J; 2020] Population size and transport company ...; [Wang S, et al; 2018] Analyzing urban traffic demand ...; [Wu JJ, Oueslati W; 2016] How does urbanization affect the economy ...; [Yu N, et al; 2012] The growth impact of transport infrastructure ...

## تحلیل تجهیزات ترافیکی کلانشهر اصفهان با استفاده از تکنیک مولتی مورا

محمود اکبری\* PhD

گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

### چکیده

**اهداف و زمینه‌ها:** یکی از مولفه‌هایی که کیفیت زندگی شهری را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد، نماگرهای مرتبط به تجهیزات ترافیک و حمل و نقل است و تحلیل مباحث مربوط به توسعه پایدار در شهرها بدون توجه به نماگرهای ترافیک و حمل و نقل غیرممکن است.

**روش‌شناسی:** پژوهش حاضر از نوع تحلیلی-مقایسه‌ای است و با بهره‌گیری از تکنیک مولتی مورا به تحلیل نماگرهای مرتبط به تجهیزات ترافیک و حمل و نقل در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان مبادرت شده است. وزن شاخص‌های مرتبط با تجهیزات ترافیک و حمل و نقل در کلانشهر اصفهان از طریق مدل آنتروپی شانون محاسبه شده است و این وزن‌ها در تکنیک مولتی مورا به کار گرفته شده‌اند. با استفاده از رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی مورا مانند رویکرد سیستم نسبت، رویکرد نقطه مرجع، رویکرد ضریب کامل به تحلیل نماگرهای مرتبط با تجهیزات ترافیکی و حمل و نقل در کلانشهر اصفهان مبادرت شده است.

**یافته‌ها:** در رویکرد سیستم نسبت بیشترین امتیاز  $\gamma$  به منطقه ۱۰ شهر اصفهان (۰/۴۰۱) و کمترین امتیاز به منطقه ۱۱ شهر اصفهان (۰/۲۷۸) تعلق داشته است. بیشترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع به منطقه ۸ کلانشهر اصفهان تعلق داشته است و مناطق ۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۴ کمترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع را به دست آوردند. در رویکرد ضریب کامل منطقه ۶ کلانشهر اصفهان بیشترین امتیاز را و مناطق ۵، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۵ کمترین امتیاز را به دست آوردند.

**نتیجه‌گیری:** اختلاف امتیازات به‌دست‌آمده از رویکردهای سه‌گانه (سیستم نسبت، نقطه مرجع، ضریب کامل) تکنیک مولتی مورا و ترکیب این سه رویکرد با استفاده از نظریه تسلط، نشان‌دهنده وجود نابرابری در زمینه تجهیزات ترافیکی و حمل و نقل در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان است.

**کلیدواژه‌ها:** تجهیزات ترافیکی، تکنیک مولتی مورا، نظریه تسلط، کلانشهر اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۵

نویسنده مسئول: Mahmoodakbari91@yahoo.com

### مقدمه

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل به عنوان ابزاری برای کاهش شکاف اقتصادی بین مرکز و حاشیه یک کشور با فراهم‌آوردن دسترسی به مناطق عقب‌مانده در نظر گرفته می‌شود [Pokharel et al., 2021]. قابلیت حمل و نقل به عنوان یک عامل تعیین‌کننده مهم توسعه پایدار شهری در نظر گرفته می‌شود [Ogryzek et al., 2020]. حمل و نقل شهری دسترسی به کالاها و خدمات و سایر فرصت‌ها را تسهیل می‌کند و نقش عمده‌ای بر کیفیت زندگی مردم دارد [Hernández, 2017]. مطالعات در مورد پایداری حمل و نقل عمومی در شهرها به ویژه در کشورهای در حال توسعه که بیشتر در آسیا و خاورمیانه واقع

شده‌اند تا به امروز بسیار محدود بوده است [Gruyter et al., 2017]. حمل و نقل پایدار در شهرها با کیفیت بالا به پیاده‌سازی و اجرای سیستم‌های نوآورانه و نیاز به جلب اعتماد عمومی نیازمند است [Banister, 2008]. یک سیستم حمل و نقل اگر به‌درستی برنامه‌ریزی و مدیریت شود می‌تواند کارآیی و کیفیت زندگی جامعه را افزایش دهد [Ogryzek et al., 2020]. از زمان انقلاب صنعتی، شهرهای بزرگ و کلانشهرها در بیشتر کشورهای توسعه یافته با شهرنشینی و صنعتی‌شدن گسترش یافته و با افزایش جمعیت و توسعه اقتصادی در مناطق شهری همراه شده است [Chae et al., 2021]. صنعتی‌شدن و شهرنشینی تضاد بین حفاظت از محیط زیست و رشد اقتصادی را تشدید کرده است [Dong et al., 2021]. شهرنشینی یکی از عواملی است که بر توسعه اقتصادی، سلامت اکوسیستم و رفاه انسان‌ها تاثیر می‌گذارد [Wu & Oueslati, 2016].

شهرنشینی در اقصی نقاط جهان، از جمله ایران، علاوه بر محاسنی که در زمینه توسعه و رشد اقتصادی داشته، مسایل و مشکلاتی را با خود به همراه آورده است. به طوری که با افزایش شتابان و بی‌رویه جمعیت در کلانشهرهای ایران و به دنبال آن افزایش استفاده از انواع وسایل نقلیه موتوری، موضوع ترافیک به یکی از مهم‌ترین چالش‌های شهرنشینی معاصر بدل شده است. در کلانشهرها و شهرهای بزرگ به خصوص در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران مشکلات مربوط به ترافیک و حمل و نقل عواقب سویی در پی داشته است. توجه به بحث مدیریت توسعه پایدار حمل و نقل شهری به کاهش اثرات زیست‌محیطی، افزایش بازدهی سیستم حمل و نقل و بهبود و بالا رفتن کیفیت زندگی شهری منتهی می‌شود و هدف آن به حداقل رسیدن مشکلات دسترسی در شهرهاست. به همین خاطر مدیریت یکپارچه حمل و نقل و ترافیک شهری ضرورتی انکار ناپذیر است. در پژوهش حاضر سعی شده است که با استفاده از تکنیک مولتی مورا و رویکردهای سه‌گانه آن رویکرد سیستم نسبت، رویکرد نقطه مرجع و رویکرد ضریب کامل به تحلیل تجهیزات ترافیک و حمل و نقل در مناطق پانزده‌گانه کلانشهر اصفهان پرداخته شود.

یو و همکاران [Yu et al., 2012] به این نتیجه رسیدند که تغییرات مکانی قابل توجهی در اثرات بهره‌وری زیرساخت‌های حمل و نقل در چین وجود دارد. بیشترین کاهش خروجی در استان‌های متصل منطقه مرکزی بدین معناست که سرمایه‌گذاری‌های حمل و نقل در آنجا بالاترین بازده اقتصادی را به همراه خواهد داشت. *حقوق‌شناس و وزیر* [Haghshenas & Vaziri, 2012] به این نتیجه رسیدند که شهرها در بخش‌های توسعه‌یافته آسیا و اروپا به دلیل تاکید بیشتر بر انواع حمل و نقل عمومی و بدون موتور در آن بهترین عملکرد را داشتند. *لی و سنر* [Lee & Sener, 2016] به این نتیجه رسیدند که محققان ارتباطات بین سلامت عمومی و حمل و نقل را به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار می‌دهند؛ نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که

هم‌اکنون بسیاری از محققان معتقدند که کیفیت زندگی شهری یک ساختار چند بعدی است که شامل ترکیبی از معیارهای عینی زندگی و معیارهای کیفی و ذهنی رضایت از زندگی است [Atkinson, 2013]. یکی از مولفه‌هایی که کیفیت زندگی را تحت الشعاع خود قرار می‌دهد، حمل و نقل است. حمل و نقل عمومی اغلب به عنوان یک جز کلیدی در ایجاد شهرهای پایدار مطرح می‌شود [Miller et al., 2016]. حمل و نقل جنبه مهمی از پایداری است؛ شهر و شبکه‌های حمل و نقل جاده‌ای شهری، به عنوان حامل فعالیت‌های انسانی در شهر بوده است و برای چندین دهه از نظر ویژگی‌های ساختاری و پویایی مورد مطالعه قرار گرفته است [Wang et al., 2018]. سیستم حمل و نقل پایدار عمدتاً بر برنامه‌ریزی، سیاست و فناوری‌های مورد استفاده متمرکز است و هدف اصلی آن اطمینان از حمل و نقل مناسب کالا و کیفیت بالای خدمات حمل و نقل است [Ogryzek et al., 2020]. با وجود اینکه هیچ تعریف مشترک پذیرفته شده‌ای از پایداری، توسعه پایدار و حمل و نقل پایدار در دسترس نیست؛ اما به طور کلی پذیرفته شده است که توسعه پایدار و به طور خاص حمل و نقل پایدار به معنای یافتن تعادل و توازن مناسب و شایسته بین کیفیت محیطی، اجتماعی و اقتصادی فعلی و آینده است [Steg & Gifford, 2005].

از مهم‌ترین مولفه‌های بنیادین و اساسی در ایجاد تحولات اقتصادی پیشرفت‌هایی است که در زمینه حمل و نقل آن انجام می‌شود. سیستم حمل و نقل نه تنها فرآیند توسعه اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بلکه خود نیز در جریان توسعه اقتصادی دچار تغییر و تحولات کمی و کیفی می‌شود. آرایش فضایی کاربری‌های گوناگون در شهرها از تسهیلات حمل و نقل و سیستم ارتباطی شبکه شهری تاثیرپذیری فراوانی دارد. از این رو برنامه‌ریزی دقیق و درست حمل و نقل شهری می‌تواند منجر به آرایش مطلوبی از انواع کاربری‌ها شود و فضای شهری را مطلوب‌تر نماید. پژوهش حاضر با هدف تحلیل تجهیزات ترافیک و حمل و نقل در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان انجام شد.

### روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع تحلیلی-مقایسه‌ای است و با بهره‌گیری از تکنیک مولتی مورا به تحلیل شاخص‌های مرتبط به تجهیزات ترافیک و حمل و نقل شهری در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان مبادرت شد. داده‌ها و اطلاعات ۱۴ شاخص تجهیزات ترافیکی مناطق ۱۵ گانه از آمارنامه کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸ گردآوری شده است [Statistical Yearbook of Isfahan Metropolitan, 2019] و وزن شاخص‌های مورد مطالعه از طریق مدل آنتروپی شانون محاسبه شده و در تکنیک مولتی مورا به کار گرفته شده‌اند و بعد از بی‌مقیاس‌سازی داده‌های پژوهش و تهیه ماتریس نرمال وزنی با استفاده از رویکردهای سه‌گانه مدل مولتی مورا به تحلیل شاخص‌های مورد مطالعه اقدام شده است.

برنامه‌های حمل و نقل در درجه اول ارتقا کیفیت زندگی را از منظر بهزیستی و رفاه جسمانی هدف قرار داده‌اند، در حالی که بهزیستی و رفاه ذهنی و اجتماعی به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. میارو و مزومدر [Maparu & Mazumder, 2017] به این نتیجه رسیدند که توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل از دیرباز به عنوان ابزار اصلی در ارتقا توسعه اقتصادی و شهرنشینی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بین زیرساخت‌های حمل و نقل و توسعه اقتصادی رابطه وجود دارد. هرناندز [Hernández, 2017] به این نتیجه رسید که شاخص‌های مربوط به تجهیزات حمل و نقل در مونته‌ویدئو در اروگوئه به طور عادلانه توزیع نشده است. پریرا و همکاران [Pereira et al., 2017] به این نتیجه رسیدند که نگرانی‌های عدالت توزیعی در مورد حمل و نقل و محرومیت اجتماعی باید در درجه اول بر دسترسی به عنوان یک توانایی انسانی تمرکز کند. این بدان معناست که در ارزیابی سیاست‌ها، تجزیه و تحلیل دقیق اثرات توزیعی سیاست‌های حمل و نقل باید از تعیین حداقل استانداردهای دسترسی به مقاصد کلیدی برخوردار باشد.

واورک و بسیکا [Vavrek & Bečica, 2020] به این نتیجه رسیدند که در جمهوری چک شرکت‌های حمل و نقل در شهرهای بزرگ‌تر حمل و نقل عمومی کمتری به طور موثر ارائه می‌دهند و با افزایش جمعیت، کارایی اقتصادی شرکت حمل و نقل به میزان قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند. لوپ و دوگان [Lope & Dolgun, 2020] به این نتیجه رسیدند که در شاخص‌های حمل و نقل در شهر ملبورن مانند تراموای قابل دسترس نابرابری وجود دارد. پوخارل و همکاران [Pokharel et al., 2021] به این نتیجه رسیدند که هزینه حمل و نقل یک عامل محرک اصلی برای ظهور الگوهای مرکز-پیرامون در کشورها است. با این حال، مطالعات بسیار کمی این توضیح نظری را در زمینه شبکه‌های زیرساخت‌های حمل و نقل در کشورهای در حال توسعه آزمایش کرده‌اند. هونگ و همکاران [Hong et al., 2021] به این نتیجه رسیدند که زیرساخت‌های حمل و نقل نقش مهمی در رشد اقتصادی ایفا می‌کند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که توزیع نابرابر زیرساخت‌های حمل و نقل دلیل مهمی در نابرابری‌های اقتصادی در مناطق چین است. اکبری [Akbari, 2021] به این نتیجه رسید که در شاخص‌های حمل و نقل شهری کلانشهر تهران بالاترین امتیاز (۱/۰۰۰) را در بین کلانشهرهای مورد مطالعه به دست آورده است. تکنیک ایداس برای سایر کلانشهرهای مورد مطالعه در این پژوهش امتیاز ضعیفی را نشان می‌دهد.

لوزیر تومازوسکی و بویزجولی [Lussier Tomaszewski & Boisjoly, 2021] به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های دسترسی که سهولت رسیدن به مقصد را از طریق روش خاصی از حمل و نقل اندازه‌گیری می‌کند؛ به طور فزاینده‌ای در برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ چراکه از برنامه‌ریزی یکپارچه استفاده از زمین و حمل و نقل پشتیبانی می‌کند.

معیارها است که باید با استفاده از روش‌هایی مانند فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یا روش آنتروپی این اوزان محاسبه شود.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (3)$$

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* \quad (4)$$

در گام چهارم ابتدا بایستی برای هر معیار نقطه مرجع را به دست آورد. نقطه مرجع برای معیارهای مثبت برابر با بزرگ‌ترین مقدار معیار و برای معیارهای منفی برابر کوچک‌ترین مقدار معیار است. بیان ریاضی براساس دو رابطه زیر است.

$$\min_i \left\{ \max_j |r_j - x_{ij}^*| \right\} \quad (5)$$

$$r_j \begin{cases} \max_i x_{ij}^* & \text{for criteria to be maximized} \\ \min_i x_{ij}^* & \text{for criteria to be minimized} \end{cases} \quad (6)$$

رتبه‌بندی گزینه‌ها در رویکرد نقطه مرجع از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\min_i \left\{ \max_j |w_j r_j - w_j x_{ij}^*| \right\} \quad (7)$$

در این رابطه ابتدا در سطر گزینه‌ها بیشترین  $d_j$  را انتخاب می‌کنیم سپس از بین این مقادیر کمترین مقدار به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود.

پنجمین گام تکنیک مولتی موراً رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس رویکرد ضریبی کامل است. با استفاده از رابطه زیر شاخص ضریبی کامل را به دست آورده و براساس آن گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم.

$$U_i = \prod_{j=1}^n x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ and } j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$U_i = \frac{A_i}{B_i} \quad (9)$$

در تکنیک مولتی موراً سه رویکرد آن سه رتبه برای گزینه‌ها ارائه می‌دهند که برای ادغام رتبه‌بندی‌ها از نظریه تسلط استفاده می‌شود. تسلط غالب زمانی روی می‌دهد که رتبه گزینه‌ای بر رتبه سایر گزینه‌ها سلطه یابد. در تکنیک مولتی موراً تسلط غالب تحت شرایط ۱-۱ رویت می‌شود. سلطه عمومی هنگامی اتفاق می‌افتد که دو رتبه از سه رتبه گزینه، بر گزینه‌های دیگر برتری داشته باشند [Adalı & Işık, 2017; Balezantis et al., 2012].

#### کلانشهر اصفهان

اصفهان با جمعیت ۱۹۶۱۲۶۰ نفر سومین شهر بزرگ ایران است که ۲/۵۴٪ از کل جمعیت ایران را به خود اختصاص داده است [Akbari et al., 2018]. شهر اصفهان از جمله شهرهایی است که در ناحیه خشک ایران قرار گرفته است و به دلیل محدودیت‌های فراوان، مشکلاتی در زمینه شبکه حمل و نقل شهری، محیط زیست شهری، کمبود فضاها و اماکن فرهنگی و غیره دارد که این مسائل با رشد جمعیت ابعاد گسترده‌تری یافته و زمینه نابرابری و رقابت‌های ناسالم را برای دسترسی به امکانات و

وزن و جهت نماگرهای پژوهش که از آمارنامه کلانشهر اصفهان اخذ شده‌اند، در جدول ۱ ارائه شده است (جدول ۱).

جدول ۱) شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

شاخص	Wj	جهت
پرسنل زیر دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک	۰/۰۰۲۱	-
پرسنل دیپلم و فوق دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک	۰/۰۰۱۱	-
طول شبکه معابر به کیلومتر	۰/۰۱۷۰	+
تقاطع‌های چراغدار	۰/۰۱۹۵	+
تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند	۰/۰۲۶۳	+
تقاطع‌های مجهز به پیش زمان بندی شده	۰/۰۴۹۴	+
تقاطع‌های مجهز به چشمک زن	۰/۰۴۴۸	+
تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی	۰/۰۶۸۵	+
تقاطع‌های دارای شمارشگر معکوس زمانی	۰/۰۵۴۹	+
تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با سیستم اسکاتس	۰/۰۶۳۰	+
تعداد دوربین‌های نظارت تصویری	۰/۰۵۴۷	+
سامانه ثبت تخلف سرعت	۰/۰۴۵۶	+
سامانه ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز	۰/۰۵۳۸	+
تابلوهای متغیر خبری در سطح شهر	۰/۰۷۲۱	+

تکنیک مولتی موراً در سال ۲۰۱۰ توسط برابیز و زاولدسکاس ارائه شد [Adalı & Işık, 2017; Balezantis et al., 2012]. این دو محقق در سال ۲۰۰۶ نیز روش موراً را ارائه داده بودند. تکنیک مولتی موراً کامل شده روش موراً است که رویکرد دیگری به نام ضریبی کامل به دو رویکرد دیگر روش موراً اضافه شده است. تکنیک مولتی موراً سه رویکرد سیستم نسبت، نقطه مرجع و ضریبی کامل دارد و توسط هر سه رویکرد گزینه‌ها قابل رتبه‌بندی هستند و در انتها نیز توسط روش نظریه تسلط یا غلبه به رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها پرداخته می‌شود.

اولین گام تکنیک مولتی موراً تشکیل ماتریس تصمیم است. ماتریس تصمیم تکنیک مولتی موراً به صورت معیار-گزینه است یعنی ماتریسی که معیارها در ستون‌ها و گزینه‌ها در سطرها قرار دارند و هر سلول ارزیابی هر گزینه نسبت به هر معیار است.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

دومین گام تکنیک مولتی موراً نرمال‌سازی ماتریس تصمیم است. در این گام از رابطه زیر برای نرمال‌سازی استفاده می‌کنیم. در این رابطه هر درایه بر مجذور مربعات درایه‌های هر ستون تقسیم می‌شود.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ and } j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

سومین گام تکنیک مولتی موراً رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس رویکرد سیستم نسبت است. در تکنیک مولتی موراً برای رتبه‌بندی گزینه‌ها سه رویکرد رتبه‌بندی وجود دارد که اولین رویکرد، سیستم نسبت نام دارد و از رابطه زیر محاسبه می‌شود. در این رابطه  $W_j$  وزن

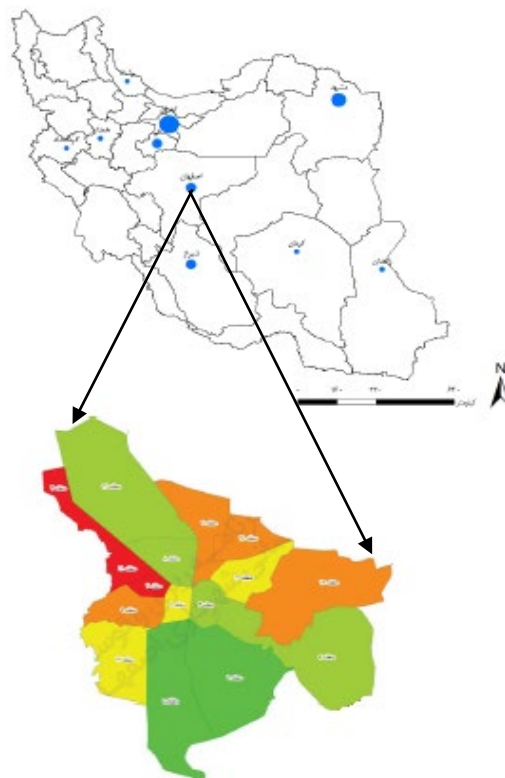
نقل و ترافیک (۰/۰۰۲۱۸)، پرسنل دیپلم و فوق دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک (۰/۰۰۱۱۹)، طول شبکه معابر به کیلومتر (۰/۰۱۷۰۳)، تقاطع‌های چراغدار (۰/۰۱۹۵۶)، تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند (۰/۰۲۶۳۶)، تقاطع‌های مجهز به پیش زمان بندی شده (۰/۰۴۷۹۴۶)، تقاطع‌های مجهز به چشمک زن (۰/۰۴۴۸۲)، تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی (۰/۰۶۱۵۳)، تقاطع‌های دارای شمارشگر معکوس زمانی (۰/۰۵۴۹۲)، تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با سیستم اسکاتس (۰/۰۰۶۳)، تعداد دوربین‌های نظارت تصویری (۰/۰۵۴۷۶)، سامانه ثبت تخلف سرعت (۰/۰۴۵۶۲)، سامانه ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز (۰/۰۵۳۸۴) و وزن تابلوهای متغیر خبری در سطح شهر (۰/۰۷۲۱۰) به دست آمده است. وزن‌های محاسبه‌شده در مدل مولتی موراً استفاده شده‌اند.

برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در تکنیک مولتی موراً سه رویکرد رتبه‌بندی وجود دارد که اولین رویکرد، سیستم نسبت نام دارد. در رویکرد سیستم نسبت  $W_j$  وزن معیارهاست که باید با استفاده از روش‌هایی مانند AHP یا روش آن‌تروپی شانون این اوزان محاسبه شود. وزن‌های محاسبه‌شده در ماتریس نرمال ضرب شده‌اند و جدول ۳ حاصل شده است.

جدول ۳ ماتریس نرمال وزنی و رویکرد سیستم نسبت شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸ را نشان می‌دهد. در اولین رویکرد تکنیک مولتی موراً یعنی رویکرد سیستم نسبت مقدار  $W_j$  برای منطقه یک (۰/۲۲۶۹)، منطقه دو (۰/۱۹۵۲)، منطقه سه (۰/۲۸۴۹)، منطقه چهار (۰/۱۷۸۷)، منطقه پنج (۰/۲۲۰۱)، منطقه شش (۰/۲۶۲۲)، منطقه هفت (۰/۲۳۴۸)، منطقه هشت (۰/۳۴۹۳)، منطقه نه (۰/۱۶۹۳)، منطقه ده (۰/۴۰۱۰)، منطقه یازده (۰/۰۲۷۸)، منطقه دوازده (۰/۰۷۹۴)، منطقه سیزده (۰/۱۱۶۳)، منطقه چهارده (۰/۰۴۳۹) و منطقه پانزده (۰/۲۲۳۵) به دست آمده است. بیشترین امتیاز رویکرد سیستم نسبت به منطقه ۱۰ و کمترین امتیاز رویکرد سیستم نسبت به منطقه ۱۱ اختصاص داشته است.

مقادیر نقطه مرجع شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸ محاسبه شده است. همچنان که نمودار ۱ نشان می‌دهد؛ مقدار نقطه مرجع برای شاخص پرسنل زیر دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک (۰/۰۰۰۴)، پرسنل دیپلم و فوق دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک (۰/۰۰۰۳)، طول شبکه معابر به کیلومتر (۰/۰۰۷۵)، تقاطع‌های چراغدار (۰/۰۰۸۵)، تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند (۰/۰۱۱۶)، تقاطع‌های مجهز به چشمک زن (۰/۰۲۴۳)، تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی (۰/۰۳۴۶)، تقاطع‌های دارای شمارشگر معکوس زمانی (۰/۰۲۴۴)، تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با سیستم اسکاتس (۰/۰۳۷۹)، تعداد دوربین‌های نظارت تصویری (۰/۰۳۳۷)، سامانه ثبت تخلف سرعت (۰/۰۲۵۰)، سامانه ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز (۰/۰۳۶) و تابلوهای متغیر خبری (۰/۰۳۶۶) به دست آمده است (نمودار ۱).

تسهیلات شهری در سطح شهر ایجاد می‌کند. چرا که وجود بی‌عدالتی و عدم مساوات در دسترسی به خدمات شهری می‌تواند مسائل اساسی از قبیل بی‌نظمی شهری، معضلات اجتماعی را افزایش دهد [Annamoradnejad et al., 2012].



شکل ۲) موقعیت جغرافیایی کلانشهر اصفهان

براساس سرشماری سال ۱۳۹۸، کلانشهر اصفهان دارای ۱۹۶۱۲۶۰ نفر جمعیت بوده و در حال حاضر این کلانشهر بعد از تهران و مشهد سومین شهر بزرگ ایران محسوب می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲) میزان جمعیت مناطق پانزده‌گانه کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

منطقه	جمعیت	منطقه	جمعیت	منطقه	جمعیت
۱	۷۹۰۹۱	منطقه ۶	۱۱۲۱۲۹	منطقه ۱۱	۵۸۸۴۱
۲	۶۹۱۲۰	منطقه ۷	۱۶۸۷۳۲	منطقه ۱۲	۱۳۶۳۷۶
۳	۱۱۰۳۶۸	منطقه ۸	۲۳۹۷۶۵	منطقه ۱۳	۱۳۲۴۶۹
۴	۱۳۳۷۳۱	منطقه ۹	۷۵۱۶۸	منطقه ۱۴	۱۶۴۸۵۰
۵	۱۵۰۸۶۵	منطقه ۱۰	۲۰۷۸۰۳	منطقه ۱۵	۱۲۱۹۶۱

منطقه هشت شهری با ۲۳۹۷۶۵ نفر متراکم‌ترین و منطقه یازده شهری با ۵۸۸۴۱ نفر کم‌جمعیت‌ترین منطقه شهر اصفهان است.

## یافته‌ها

دو شاخص پرسنل زیر دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک و پرسنل دیپلم و فوق دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک از نوع منفی بودند. دوازده شاخص باقی‌مانده از نوع مثبت بودند؛ و عدد بالاتر نشانگر بهبود بود. وزن پرسنل زیر دیپلم معاونت حمل و

مقادیر نقطه مرجع شاخص‌های حمل و نقل و ترافیک در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸ محاسبه شده و این مقادیر به عنوان مبنای محاسبه رویکرد دوم تکنیک مولتی مورا یعنی رویکرد نقطه مرجع بوده است. با مینا قرار دادن این مقادیر رویکرد دوم در جدول ۴ محاسبه و ارائه شده است (جدول ۴).  
در دومین رویکرد تکنیک مولتی مورا یعنی رویکرد نقطه مرجع مقدار امتیاز منطقه یک (۰/۱۸۴۲)، منطقه دو (۰/۱۲۲۸)، منطقه سه (۰/۱۲۲۸)، منطقه چهار (۰/۱۸۴۲)، منطقه پنج (۰/۲۴۵۶)، منطقه شش (۰/۱۸۴۲)، منطقه هفت (۰/۱۲۲۸)، منطقه هشت (۰/۳۰۸)، منطقه نه (۰/۱۲۲۸)، منطقه ده (۰/۳۱۴)، منطقه یازده (۰/۲۴۵۶)، منطقه دوازده (۰/۲۴۵۶)، منطقه سیزده (۰/۱۸۴۲)، منطقه چهارده (۰/۲۴۵۶) و منطقه پانزده (۰/۱۱۴) به دست آمده است. همچنان که جدول ۴ نیز نشان می‌دهند، بیشترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع به منطقه ۸ تعلق دارد و مناطق ۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۴ کمترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع را به دست آوردند.  
در جدول ۵ به مقایسه رتبه رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی مورا یعنی رویکرد سیستم نسبت، رویکرد نقطه مرجع و رویکرد ضریبی کامل در زمینه شاخص‌های تجهیزات ترافیک و حمل و نقل در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸ اقدام شده است. براساس نظریه تسلط رتبه‌های این سه رویکرد درهم ادغام شده است و تحت عنوان رتبه نهایی معرفی شده است (جدول ۵).

جدول ۳) رویکرد سیستم نسبت شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

منطقه	پرسنل زیر دیپلم	پرسنل دیپلم و فوق دیپلم	طول شبکه معابر تقاطع‌های	تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند	تقاطع‌های مجهز به پیش زمان بندی شده	تقاطع‌های مجهز به چشمک زن	تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی
۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۶۷	۰/۰۱۱۶	۰/۰۰۹۷	۰/۰۳۴۶
۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۶۱
۳	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۸۱	۰/۰۱۶۵	۰/۰۲۴۴
۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۷۸	۰/۰۱۴۳
۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۵۳	۰/۰۱۰۶	۰/۰۰۵۸	۰/۰۳۲۶
۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۶۸	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۹۱	۰/۰۱۱۷	۰/۰۲۵۶
۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۸۶	۰/۰۱۱۷	۰/۰۱۴۳
۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۸۱	۰/۲۴۵۶	۰/۰۰۶۱
۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۳۵	۰/۱۲۲۸	۰/۰۰۸۱
۱۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۱	۰/۲۴۵۶	۰/۰۲۲۴
۱۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۰۷	۰
۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۰۴	۰/۰۲۱۴	۰
۱۳	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۰۲
۱۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۰۱
۱۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۲	۰/۱۸۴۲	۰/۰۰۸۱

منطقه تقاطع‌های دارای شمارشگر معکوس زمانی	تقاطع‌های دارای چراغ	دوربین‌های نظارت تصویری	سامانه ثبت تخلف سرعت	سامانه ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز	تابلوه‌های متغیر خبری در سطح شهر	امتیاز رویکرد سیستم نسبت	
۱	۰/۰۱۷۳	۰/۰۲۱۶	۰/۰۱۸۷	۰/۰۰۵۶	۰/۰۱۸	۰/۰۲۰۹	۰/۲۲۶۹
۲	۰/۰۱۶۳	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۷۷	۰/۰۱۵۷	۰/۱۹۵۲
۳	۰/۰۲۳۴	۰/۰۲۱۶	۰/۰۳۷۷	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۷۷	۰/۰۱۵۷	۰/۲۸۴۹
۴	۰/۰۱۵۳	۰/۰۱۳۵	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۱۱	۰/۰۰۵۱	۰/۰۲۶۲	۰/۱۷۸۷
۵	۰/۰۱۴۲	۰/۰۳۷۹	۰/۰۲۲۷	۰/۰۱۹۴	۰/۰۳۶	۰/۰۳۱۴	۰/۲۲۰۱
۶	۰/۰۱۳۲	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۴۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۶	۰/۲۶۲۲
۷	۰/۰۰۶۱	۰/۰۱۳۵	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۰۳	۰/۰۲۰۹	۰/۲۳۴۸
۸	۰/۰۲۴۴	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۵۱	۰/۰۲۰۹	۰/۳۴۹۳
۹	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۲۸	۰/۰۱۸	۰	۰/۱۶۹۳
۱۰	۰/۰۲۳۴	۰/۰۱۸۹	۰/۰۰۸۱	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵۴	۰/۰۰۵۲	۰/۴۰۱
۱۱	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۷۷	۰	۰/۰۲۷۸
۱۲	۰/۰۰۸۱	۰	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۲۶	۰/۰۱۵۷	۰/۰۷۹۴
۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۴۵	۰/۰۱۶۷	۰/۰۰۵۱	۰/۰۱۰۵	۰/۱۱۶۳
۱۴	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۵۱	۰	۰/۰۴۳۹
۱۵	۰	۰/۰۱۰۸	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۴۲	۰	۰	۰/۲۲۳۵





نمودار (۱) مقادیر نقطه مرجع شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

جدول (۴) رویکرد نقطه مرجع شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

منطقه پرسنل زیر دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک	پرسنل دیپلم و فوق دیپلم معاونت حمل و نقل و ترافیک	طول شبکه معابر به کیلومتر	تقاطع‌های چراغدار	تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند	تقاطع‌های مجهز به پیش‌زمان بندی شده	تقاطع‌های مجهز به چشمک زن چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی	تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با سیستم اسکاتس	تقاطع‌های دارای شمارگر معکوس زمانی	تعداد تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی
۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۸	۰	۰/۱۸۴۲	۰/۰۱۴۶	۰	۰/۰۰۰۲	۰
۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۷۱	۰/۱۲۲۸	۰/۰۲۰۴	۰/۰۲۸۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۸۵
۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۳۵	۰/۱۲۲۸	۰/۰۰۷۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۰۲
۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۵۶	۰/۱۸۴۲	۰/۰۱۶۵	۰/۰۲۰۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۰۴
۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۱	۰/۲۴۵۶	۰/۰۱۸۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲
۶	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۲۵	۰/۱۸۴۲	۰/۰۱۲۶	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۸۱
۷	۰	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۳	۰/۱۲۲۸	۰/۰۱۲۶	۰/۰۲۰۴	۰	۰/۰۲۰۴
۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۳۵	۰	۰/۰۱۷۵	۰/۰۲۸۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۸۵
۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵۷	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۸۱	۰/۱۲۲۸	۰/۰۲۴۳	۰/۰۲۶۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۶۵
۱۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲۶	۰	۰/۰۰۴۵	۰	۰	۰/۰۱۲۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۲۲
۱۱	۰	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۵۹	۰/۰۱۰۶	۰/۲۴۵۶	۰/۰۱۳۶	۰/۰۳۴۶	۰	۰/۰۳۴۶
۱۲	۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۷۶	۰/۲۴۵۶	۰/۰۰۲۹	۰/۰۳۴۶	۰	۰/۰۳۴۶
۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۹۱	۰/۱۸۴۲	۰/۰۱۹۵	۰/۰۳۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۲۶
۱۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۸۱	۰/۲۴۵۶	۰/۰۲۱۴	۰/۰۳۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۰۶
۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۹۶	۰/۰۶۱۴	۰/۰۲۰۴	۰/۰۲۶۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۶۵

منطقه تقاطع‌های دارای شمارگر معکوس زمانی	تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با سیستم اسکاتس	دوربین‌های نظارت تصویری	سامانه ثبت تخلف سرعت	سامانه ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز	تابلوه‌های متغیر خبری در سطح شهر	امتیاز رویکرد نقطه مرجع
۱	۰/۰۱۶۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹۴	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵۷	۰/۱۸۴۲
۲	۰/۰۳۲۵	۰/۰۲۸۴	۰/۰۲۲۲	۰/۰۲۸۳	۰/۰۲۰۹	۰/۱۲۲۸
۳	۰/۰۱۶۲	۰	۰/۰۲۲۲	۰/۰۲۸۳	۰/۰۲۰۹	۰/۱۲۲۸
۴	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۳۹	۰/۰۱۳۹	۰/۰۳۰۸	۰/۰۱۰۵	۰/۱۸۴۲
۵	۰	۰/۰۱۱	۰/۰۰۵۶	۰	۰/۰۰۵۲	۰/۲۴۵۶
۶	۰/۰۱۳۵	۰/۰۰۹۳	۰	۰/۰۱۸	۰	۰/۱۸۴۲
۷	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۶۸	۰/۰۱۵۳	۰/۰۲۵۷	۰/۰۱۵۷	۰/۱۲۲۸
۸	۰/۰۲۹۸	۰/۰۲۶	۰/۰۱۸	۰/۰۳۰۸	۰/۰۱۵۷	۰/۰۳۰۸
۹	۰/۰۳۲۵	۰/۰۳۰۸	۰/۰۲۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۶	۰/۱۲۲۸
۱۰	۰/۰۱۸۹	۰/۰۲۵۶	۰/۰۰۶۹	۰/۰۲۰۶	۰/۰۳۱۴	۰/۰۳۱۴
۱۱	۰/۰۳۷۹	۰/۰۳۱۲	۰/۰۲۳۶	۰/۰۲۸۳	۰/۰۳۶۶	۰/۲۴۵۶
۱۲	۰/۰۳۷۹	۰/۰۲۷۲	۰/۰۱۶۷	۰/۰۳۳۴	۰/۰۲۰۹	۰/۲۴۵۶
۱۳	۰/۰۳۵۲	۰/۰۲۹۲	۰/۰۰۸۳	۰/۰۳۰۸	۰/۰۲۶۲	۰/۱۸۴۲
۱۴	۰/۰۳۵۲	۰/۰۳	۰/۰۱۶۷	۰/۰۳۰۸	۰/۰۳۶۶	۰/۲۴۵۶
۱۵	۰/۰۲۷۱	۰/۰۲۸۸	۰/۰۲۰۸	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶۶	۰/۰۶۱۴

همچنان که جدول ۵ و نمودار ۲ نشان می‌دهد، در رویکرد ضریبی کامل (U) منطقه ۶ کلانشهر اصفهان بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. بین مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان با توجه به امتیازات حاصل شده در رویکرد ضریبی کامل منطقه ۱۰، منطقه ۱، منطقه ۳، در کنار منطقه ۶ امتیاز زیادی را کسب کردند. در رویکرد ضریبی کامل مناطق ۵، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۵ کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۵) مقایسه رتبه رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی موراً در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

جدول ۵) مقایسه رتبه رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی موراً در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

منطقه	رتبه	رتبه رویکرد	رتبه رویکرد	رتبه رویکرد	رتبه نهایی براساس
جمعیت	سیستم نسبت	نقطه مرجع	ضریبی کامل	نظریه تسلط	
۱	۱۲	۶	۸	۳	۶
۲	۱۴	۹	۴	۸	۹
۳	۱۱	۳	۴	۴	۳
۴	۷	۱۰	۸	۶	۱۰
۵	۵	۸	۱۲	۱۰	۸
۶	۱۰	۴	۸	۱	۴
۷	۳	۵	۴	۵	۵
۸	۱	۲	۱	۷	۲
۹	۱۳	۱۱	۴	۱۰	۱۱
۱۰	۲	۱	۲	۲	۱
۱۱	۱۵	۱۵	۱۲	۱۰	۱۵
۱۲	۶	۱۳	۱۲	۱۰	۱۳
۱۳	۸	۱۲	۸	۹	۱۲
۱۴	۴	۱۴	۱۲	۱۰	۱۴
۱۵	۹	۷	۳	۱۰	۷

جدول ۶) ضریب همبستگی جمعیت و رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی موراً در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

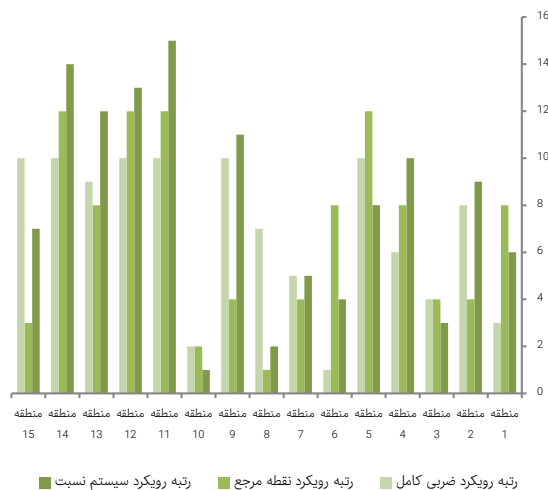
شاخص	جمعیت	سیستم نقطه	ضریبی کامل
نسبت	نسبت	مرجع	کامل
جمعیت	۱	۰/۳۶۱	۰/۱۹۸
سطح معنی‌داری	۰	۰/۱۸۷	۰/۴۷۹
سیستم نسبت	۱	۰/۳۶۱	۰/۷۲۷
سطح معنی‌داری	۰	۰/۱۸۷	۰/۰۰۱
نقطه مرجع	۱	۰/۱۹۸	۰/۷۲۷
سطح معنی‌داری	۰	۰/۴۷۹	۰/۰۰۲
ضریبی کامل	۱	۰/۱۹۸	۰/۷۲۷
سطح معنی‌داری	۰	۰/۶۷۵	۰/۱۳۷

**بحث**

برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در تکنیک مولتی موراً سه رویکرد رتبه‌بندی وجود دارد که اولین رویکرد، رویکرد سیستم نسبت نام دارد. در رویکرد سیستم نسبت مقدار لا برای شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان محاسبه شده است و این مقدار برای منطقه یک (۰/۲۲۶۹)، منطقه دو (۰/۱۹۵۲)، منطقه سه (۰/۲۸۴۹)، منطقه چهار (۰/۱۷۸۷)، منطقه پنج (۰/۲۲۰۱)، منطقه شش (۰/۲۶۲۲)، منطقه هفت (۰/۲۳۴۸)، منطقه هشت (۰/۳۴۹۳)، منطقه نه (۰/۱۶۹۳)، منطقه ده (۰/۴۰۱۰)، منطقه یازده (۰/۲۷۸)، منطقه دوازده (۰/۰۷۹۴)، منطقه سیزده (۰/۱۱۶۳)، منطقه چهارده (۰/۰۴۳۹) و منطقه پانزده (۰/۲۲۳۵) به دست آمده است. نتایج این رویکرد نشان می‌دهد که بیشترین امتیاز به منطقه ۱۰ و کمترین امتیاز به منطقه ۱۱ تعلق داشته است.

ارزش نقطه مرجع شاخص‌های مربوط به تجهیزات ترافیکی محاسبه شده است و این مقادیر به عنوان مبنای محاسبه رویکرد دوم تکنیک مولتی موراً یعنی رویکرد نقطه مرجع بوده است. در رویکرد نقطه مرجع مقدار امتیاز منطقه یک (۰/۱۸۴۲)، منطقه دو (۰/۱۲۲۸)، منطقه سه (۰/۱۲۲۸)، منطقه چهار (۰/۱۸۴۲)، منطقه پنج (۰/۲۴۵۶)، منطقه شش (۰/۱۸۴۲)، منطقه هفت (۰/۱۲۲۸)، منطقه هشت (۰/۰۳۰۸)، منطقه نه (۰/۱۲۲۸)، منطقه ده (۰/۰۳۱۴)، منطقه یازده (۰/۲۴۵۶)، منطقه دوازده (۰/۲۴۵۶)، منطقه سیزده (۰/۱۸۴۲)، منطقه چهارده (۰/۲۴۵۶) و منطقه پانزده (۰/۰۶۱۴) به دست آمده است. بیشترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع به منطقه ۸ تعلق داشته است و مناطق ۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۴ کمترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع را به دست آوردند.

سومین رویکرد تکنیک مولتی موراً رویکرد ضریبی کامل (U) است. در رویکرد ضریبی کامل منطقه ۶ کلانشهر اصفهان بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. با توجه به امتیازات حاصل شده در رویکرد ضریبی کامل منطقه ۱۰، ۳ و یک در کنار منطقه ۶ امتیاز



نمودار ۲) مقایسه رتبه رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی موراً در مناطق کلانشهر اصفهان در سال ۱۳۹۸

رابطه بین جمعیت مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان و رتبه‌های به دست آمده از رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی موراً ارتباط ضعیفی را نشان می‌دهد. همبستگی بین رتبه جمعیت مناطق و رتبه سیستم نسبت عدد (۰/۳۶۱) به دست آمده است و این میزان



در کلانشهر اصفهان در زمینه مجهزکردن تقاطع‌ها به چراغ لازم است که معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری توجه ویژه‌ای به مناطق ۲، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ داشته باشد. در زمینه تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند شهرداری لازم است نگاه ویژه‌ای به مناطق ۱۱، ۱۳ و ۱۵ داشته باشد. در زمینه تقاطع‌های مجهز به چشمک زن منطقه ۹ کلانشهر اصفهان نیازمند توجه ویژه است. در زمینه تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی با کنترل مرکزی لازم است که شهرداری توجه ویژه‌ای به مناطق ۱۱ و ۱۲ داشته باشد. در زمینه تابلوهای متغیر خبری در سطح کلانشهر اصفهان لازم است که مناطق ۹، ۱۱، ۱۴ و ۱۵ شهرداری در اولویت برنامه‌ریزی باشند.

در شهرهای ایران رفع مشکل پیچیده ترافیک نیازمند سازوکارهای جامع، پویا و قابل اطمینان است. مدیریت پایدار حمل و نقل اثرات توسعه حمل و نقل را روی کارایی اقتصادی، موضوعات زیست‌محیطی، مصرف منابع، کاربری اراضی و عدالت اجتماعی مورد توجه قرار می‌دهد و به کاهش اثرات زیست‌محیطی، افزایش بازدهی سیستم حمل و نقل و بهبود وضعیت زندگی اجتماعی کمک می‌کند و هدف آن افزایش کارایی و جابه‌جایی کالاها، خدمات و افراد با حداقل مشکلات دسترسی است که بدون سازماندهی مجدد سیاست‌ها و برنامه‌ها قابل حصول خواهد بود.

امروزه کیفیت جابه‌جایی شهروندان در اکثر شهرهای ایران مطلوب نیست و بدون انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه بدون شک در آینده نزدیک تبدیل به یک بحران خواهد شد. لذا شهرهای ایران ناگزیر به حرکت به سوی مدیریت پایدار حمل و نقل هستند و برای حل معضلات عدیده ترافیکی در شهرهای ایران می‌بایست اصول حمل و نقل پایدار را به عنوان مرکز ثقل برنامه‌های آتی حمل و نقل مد نظر قرار دهند.

### نتیجه‌گیری

بررسی میزان اختلاف امتیازات به دست آمده از رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی مورا یعنی رویکرد سیستم نسبت، رویکرد نقطه مرجع، رویکرد ضریب کامل و ترکیب این سه رویکرد با استفاده از نظریه تسلط نشان‌دهنده وجود نابرابری در زمینه تجهیزات ترافیکی و حمل و نقل شهری در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان است.

**تشکر و قدردانی:** موردی از سوی نویسنده گزارش نشده است.

**تأییدیه‌های اخلاقی:** موردی از سوی نویسنده گزارش نشده است.

**تعارض منافع:** موردی از سوی نویسنده گزارش نشده است.

**سهم نویسندگان:** محمود اکبری نگارنده کل مقاله است.

**منابع مالی:** موردی از سوی نویسنده گزارش نشده است.

### منابع

Adalı EA, Işık AT (2017). The multi-objective decision making methods based on Multimoora and Moosra for the laptop selection problem. *Journal of Industrial Engineering International*. 13:229-237.

زیادی را کسب کردند. در رویکرد ضریب کامل مناطق ۵، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۵ کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند.

براساس نظریه تسلط رتبه‌های این سه رویکرد درهم ادغام شده است و تحت عنوان رتبه نهایی معرفی و مورد بررسی قرار گرفته است. رتبه نهایی نظریه تسلط نشان می‌دهد که منطقه ۱۰ کلانشهر اصفهان بهترین حالت و منطقه ۱۱ این کلانشهر دارای بدترین حالت بوده است.

نتایج این مطالعه با هرناندز [Hernández, 2017] همسویی دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص‌های تجهیزات حمل و نقل در شهر مونته‌ویدئو به طور عادلانه و بهینه توزیع نشده است. شواهد این پژوهش نشان می‌دهد که شبکه حمل و نقل عمومی در شهر مونته‌ویدئو به عنوان پایتخت اروگوئه و بزرگ‌ترین شهر و بندر اصلی این کشور پوشش بالایی در منطقه جغرافیایی ارائه می‌دهد و جمعیت زیادی را زیر پوشش خود قرار می‌دهد.

نتایج این مطالعه با لوپ و دولگان [Lope & Dolgun, 2020] همسویی دارد. این نویسندگان به این نتیجه رسیدند که در شاخص‌های حمل و نقل در شهر ملبورن مانند تراموای قابل دسترس نابرابری وجود دارد. ارائه خدمات در دسترس در این زمینه برای افراد دارای ناتوانی به مراتب کمتر از افراد عادی است. این نویسندگان معتقدند که نابرابری در زمینه خدمات می‌تواند به عنوان مرجعی برای سرمایه‌گذاری در زمینه حمل و نقل در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج این مطالعه با اکبری [Akbari, 2021] همسویی دارد و نشان‌دهنده نابرابری در شاخص‌های حمل و نقل است. یافته‌های این پژوهش که با استفاده از تکنیک آیداس انجام شده است، نشان می‌دهد در شاخص‌های مورد بررسی کلانشهر تهران بالاترین امتیاز (۱/۰۰۰) را بین کلانشهرهای مورد مطالعه به دست آورده است. میزان امتیاز کلانشهر تهران فاصله زیادی با میزان امتیاز نهایی به دست آمده برای کلانشهر مشهد (۰/۵۴۹) دارد. میزان امتیاز نهایی کلانشهر اصفهان (۰/۵۰۸) به دست آمده است که فاصله نزدیکی با کلانشهر مشهد دارد. تکنیک آیداس برای سایر کلانشهرهای مورد مطالعه امتیاز ضعیفی را نشان می‌دهد.

یکی از محدودیت‌هایی که پژوهش‌های از این سنخ با آن مواجه بوده است عدم وجود تجهیزات ترافیکی در سطح اکثر قریب به اتفاق شهرهای ایران به ویژه در شهرهای کوچک و متوسط است. از جمله مبلمان شهری مورد نیاز در سطح معابر شهری می‌توان به انواع تجهیزات ترافیکی شهری نصب شده در سطح آسفالت و معابر فرعی و اصلی داخل شهرها اشاره نمود که برای برقراری هرچه بیشتر نظم و امنیت برای شهروندان مورد استفاده قرار می‌گیرند. در راستای برقراری نظم و امنیت بیشتر برای شهروندان ضرورت استفاده از تجهیزات ترافیکی در سایر شهرهای ایران به ویژه شهرهای متوسط ضرورتی انکارناپذیر است و مدیریت شهری و معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری‌ها و پلیس بایستی به این مهم جامه عمل بپوشانند.

- regional and acting local: Assessing the joint influence of local and regional accessibility on commute mode in Montreal, Canada. *Journal of Transport Geography*. 90(102917):1-10.
- Maparu TS, Mazumder TN (2017). Transport infrastructure, economic development and urbanization in India (1990-2011): Is there any causal relationship? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 100(2017):319-336.
- Miller P, De Barros AG, Kattan L, Wirasinghe SC (2016). Public transportation and sustainability: A review. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 20(2016):1076-1083.
- Ogryzek M, Adamska-Kmiec D, Klimach A (2020). Sustainable transport: An efficient transportation network-Case study. *Sustainability*. 12(8274):1-14.
- Pereira RHM, Schwanen T, Banister D (2017). Distributive justice and equity in transportation. *Transport Reviews*. 37(2):170-191.
- Pokharel R, Bertolini L, Brommelstroet MT, Acharya SR (2021). Spatio-temporal evolution of cities and regional economic development in Nepal: Does transport infrastructure matter? *Journal of Transport Geography*. 90(102904):1-15.
- Statistical Yearbook of Isfahan Metropolitan (2019). *Isfahan statistical yearbook 2019*. Publications of the Isfahan municipality information and communication organization. First Edition. Isfahan. [Persian]
- Steg L, Gifford R (2005). Sustainable transportation and quality of life. *Journal of Transport Geography*. 13(2005):59-69.
- Vavrek R, Bečica J (2020). Population size and transport company efficiency-evidence from Czech republic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 6(2020):1-8.
- Wang S, Yu D, Ma X, Xing Xue (2018). Analyzing urban traffic demand distribution and the correlation between traffic flow and the built environment based on detector data and POIs. *European Transport Research Review*. 10(50):1-17.
- Wu JJ, Oueslati W (2016). How does urbanization affect the economy and the environment? policy challenges and research needs. *International Review of Environmental and Resource Economics*. 10(1):1-35.
- Yu N, Martin de Jong W, Storm S, Mi J (2012). The growth impact of transport infrastructure investment: A regional analysis for China (1978-2008). *Policy and Society*. 31(1):25-38.
- Akbari N, Moayedfar R, Mirzaie Khondabi F (2018). Analyzing livability in the distressed areas of Isfahan city with an emphasis on city development strategy. *Urban Economics and Management*. 6(1):37-54.
- Akbari M (2021). Transportation indicators assessment in Iran's metropolises. *Geographical Researches*. 36(2):161-171. [Persian]
- Annamoradnejad R, Roradeh H, Ahmadinejad S (2012). Analyzing sustainable development in urban zones of Mega-cities (A case study of Isfahan). *Urban Structure and Function Studies*. 1(2):71-94. [Persian]
- Atkinson S (2013). Beyond Components of Well being: The Effects of Relational and Situated Assemblage. *Topoi*. 32(2013): 137-144.
- Balezentis A, Balezentis T, Brauers wkm (2012). Multimooora-fg: A multi-objective decision making method for linguistic reasoning with an application to personnel selection. *Informatica*. 23(2):173-190.
- Banister D (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*. 15(2):73-80.
- Chae JS, Choi CH, Oh JH, Chae YT, Jeong JW, Lee D (2021). Urban public service analysis by GIS-MCDA for sustainable redevelopment: A case study of a megacity in Korea. *Sustainability*. 13(1472):1-19.
- Dong H, Xue M, Xiao Y, Liu Y (2021). Do carbon emissions impact the health of residents? Considering China's industrialization and urbanization. *Science of the Total Environment*. 758(143688):1-12.
- Gruyter CD, Currie G, Rose G (2017). Sustainability measures of urban public transport in cities: A world review and focus on the asia/middle east region. *Sustainability*. 9(43):1-21.
- Haghshenas H, Vaziri M (2012). Urban sustainable transportation indicators for global comparison. *Ecological Indicators*. 15(1):115-121.
- Hernández D (2017). Public transport, well being and inequality: coverage and affordability in the city of Montevideo. *CEPAL Review*. 122(2017):151-169.
- Hong J, Chu Z, Wang Q (2011). Transport infrastructure and regional economic growth: Evidence from China. *Transportation*. 38(5):737-752.
- Lee RJ, Sener IN (2016). Transportation planning and quality of life: Where do they intersect? *Transp Policy*. 48(2016):146-155.
- Lope DJ, Dolgun A (2020). Measuring the inequality of accessible trams in Melbourne. *Journal of Transport Geography*. 83(102657):1-9.
- Lussier-Tomaszewski P, Boisjoly G (2021). Thinking