




Research Article

Regeneration informal settlements using the transit oriented development model (TOD) (Case study: Hamedan city)

Mohammad Mehdi Dargahi^{1*} , Mohammad Taghi Razaviyan¹, Jamileh Tavakolinia¹
 1-Department of Human Geography and Spatial Planning, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 06 Apr 2020 Accepted: 17 Feb 2021

Extended Abstract

Introduction

Today, the world is more urban than ever. According to published reports, more than half of the world's population now lives in cities, and according to the United Nations, this number will increase to more than two-thirds by 2050. Urban growth has been accompanied by many problems that have endangered the quality of life of people living in cities. The issue of informal settlements is considered as one of the problems of "developing countries" that have created many problems in physical, cultural and economic dimensions of cities. So solving the problems of this sector is always one of the most important concerns. Therefore at national and local levels, the regeneration of informal settlements has always been one of the most important challenges for urban planners. So far, several programs and measures have been taken to manage and organize such contexts. They are mainly focused on solving physical problems and have not resulted in significant results other than providing some urban infrastructure. According to statistics, about one third of Iranian urban population lives in these areas. In order to improve the quality of life and maintain human dignity in these tissues, private sector capital could be used through preparing executive plans with low investment risk. In this section, the development model is based on transportation (TOD) as one of the most evolved models of urban development with the optimal use of land around public transportation stations. This can be the basis for economic and social development in these settlements alongside physical reconstruction. In this study, feasibility and prioritization of using this model in the reconstruction of informal settlements located along the second BRT line of Hamadan city has been investigated using the ANP model. The results of network analysis model showed that transportation, urban planning and economic criteria were ranked first to third. Also, according to the indicators (TOD), two stations located within informal settlements, which have a higher density and mixture of users, have gained more points. Also, due to the transit role of the arterial axes of Hamedan, since it connects center and south of Iran to the three western provinces of the country and the traffic of vehicles from this axis, the stations that are closer to the city entrances can functionally take advantage of the TOD pattern.

Materials and Methods

The present study is methodologically descriptive-analytical and based on documentary studies. It is a library and field observation and practical in terms of purpose. Thus, with documentary and library studies, the literature and theoretical foundations of the research have been explained. With field observations, the necessary data and information have been collected in the study area. In the present study, line three of high-speed bus system (BRT) city of Hamedan and the sphere of influence of these stations in an area with a radius of 800 meters of the station constitute the research territory (Figure 2). In this regard, in the first part, the stations that are located in informal settlements are identified. Then according to the components of transport-oriented development, the location and prioritization of the optimal station is done to implement the transport development approach. The axis aims to recreate and reconstruct informal settlements using ANP network analysis as well as interpreting its results in the GIS spatial information system. First, according to the characteristics of the study area and reviewing the relevant literature, criteria and sub-criteria for spatial and physical regeneration of marginal textures and informal settlements were selected based on the development approach based on TOD transport.

Citation: Dargahi, M.M. et al, 2021. Regeneration informal settlements using the transit oriented development model (TOD) (Case study: Hamedan city), *Res. Earth. Sci.* 12(2), (74-92) DOI: 10.52547/esrj.12.2.74

* Corresponding author E-mail address: m_dargahi@sbu.ac.ir





Then, questionnaires were designed to perform pairwise comparisons and were provided to 20 professors and urban planning experts to perform the necessary assessments. After collecting the questionnaires, the geometric mean of the answers was calculated and fed into Super Decisions software for analysis.

Results and Discussion

In this study, after reclassifying the layers, the weight obtained for each sub-criterion in the network analysis process in its respective spatial layer was multiplied using the Overlay Index method and the Raster Calculator tool. Finally, all layers of information were combined and a spatial and physical reconstruction map was created based on the development approach based on TOD transportation in Hamadan. Figure (6) shows the final output of the TOD transport-based development overlap map based on the network analysis model along the BRT line two of Hamedan. It shows that according to the transport-based development indicators, each of the stations has the ability to compress. These stations have a higher user mix and have more points. Also considering the transit performance of the arterial axes of Hamedan in connecting the center and south of the country to the three western provinces of the country and vehicle traffic from this axis, stations that are closer to the city entrances are more functional. They have a higher capability than other stations to benefit from the TOD model. On the other hand, according to the sub-criteria of transportation, including the use of public transportation and the ability to create a ride park, as well as economic criteria such as added value due to TOD implementation, the willingness of the private sector to invest increases. Similarly, sub-criteria of urban planning such as high density, affordable housing, development constraints, etc. indicate that stations located in informal settlements have better conditions than other stations to use development-based models based on transportation.

Conclusion

The aim of this study is to spatially and physically regenerate marginal tissues and informal settlements based on the development approach based on TOD transport in the city of Hamadan. The information and data of four indicators of economic, transportation and traffic, urban planning and cultural, social and demographics were selected, based on the study context. Then using the Dimatel questionnaire the relationship and influence of each of the elements of the decision with each other is determined. In the next step, using the Thomas L. Hourly Quantitative Questionnaire, all decision elements were compared in pairs according to the control criteria. Afterwards, by merging the opinions of experts using the Copeland technique and using the network analysis process (ANP) method and Super decisions software, the weight and importance of each decision element was determined. Finally, using the Calculator Raster tool, in the ArcMap software environment, the digitized layers of each criterion, were combined according to the specified weight of each, in order to create a development map based on TOD transportation in the city of Hamadan. The results obtained from the network analysis model showed that the proximity to the station was ranked first among the sub-criteria of transportation and traffic, mixed use and high density were ranked second and third among the urban planning indicators, respectively. Also, among the studied economic factors, the sub-criteria of income status of individuals received the highest score compared to other indicators. The sub-criteria of cultural and social status and literacy status of the cultural, social and demographic criteria had the least weight and importance among the elements of development based on TOD transport. Findings of this study show that due to the transit role of arterial axes in Hamedan, compaction and user mixing indices have more points. Also due to the connection between the center and south of Iran to the three western provinces through Hamedan and vehicle traffic, the axis of stations that are closer to the city entrances have a higher functionality than other stations to use the TOD model. According to the results of this study, suggestions for development based on TOD transportation in the city of Hamadan are presented:

- 1) Considering the necessity of adapting the land use and transportation system in determining the development pattern of the city, comprehensive and detailed plans of Hamedan city should be prepared at the same time and in accordance with the transportation planning plans.
- 2) Considering that most of the informal settlements in Hamedan are located along the three BRT lines of Hamedan, using the transportation-based development model can be a powerful tool to regenerate these settlements.
- 3) Considering the growing use of cars in cities, it is possible to help increase the efficiency of the transportation network by managing land use by using integrated public transportation systems.
- 4) Considering that one of the most important issues and problems of informal settlements is the problem of unemployment, by using the development model based on transportation, it is possible to help create job opportunities for the residents of these areas.
- 5) Instead of creating infrastructure to facilitate the movement of cars and encourage citizens to use private cars, public and non-motorized transportation can be developed, such as bicycle lanes.

Keywords: Regeneration, Transport Oriented Development, informal settlements, Hamedan, TOD.



بازآفرینی سکونت‌گاه‌های غیر رسمی با بهره‌گیری از الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD (نمونه موردی: شهر همدان)

محمد مهدی درگاهی*؛ محمد تقی رضویان^۱؛ جمیله توکلی نیا^۱

۱- گروه جغرافیای انسانی و آمایش، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

(علمی - پژوهشی)

پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱/۱۸ تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۲۹

چکیده

موضوع بازآفرینی سکونت‌گاه‌های غیر رسمی همواره به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیران و برنامه‌ریزان شهری مطرح بوده است، حدود یک سوم از جمعیت شهری ما در این بافت‌ها زندگی می‌کنند از اینرو لازم با بهره‌گیری از روش‌های مداخله نوین از زوال رو به رشد آنها جلوگیری کرد، یکی از مهم‌ترین راهکارها استفاده از سرمایه بخش خصوصی در این بخش می‌باشد، الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل (TOD) به عنوان یکی از تکامل یافته‌ترین الگوهای توسعه شهری با استفاده بهینه از اراضی اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی می‌تواند ضمن بازسازی کالبدی زمینه‌ساز توسعه اقتصادی و اجتماعی در این سکونت‌گاه‌ها شود، در این مقاله امکان سنجی و اولویت‌بندی بهره‌گیری از این الگو در بازآفرینی سکونت‌گاه‌های غیر رسمی واقع در امتداد خط دو BRT شهر همدان با استفاده از مدل ANP مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از مدل تحلیل شبکه نشان داد معیارهای حمل و نقل، شهرسازی و اقتصادی در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. و نیز با توجه به شاخص‌های (TOD) دو ایستگاه واقع شده در این مناطق که دارای قابلیت تراکم و اختلاط کاربری بالاتری هستند، از امتیاز بیشتری برخوردار هستند. و نیز با توجه به نقش ترانزیتی محورهای شریانی شهر همدان در غرب کشور و تردد وسایط نقلیه از این محور ایستگاه‌هایی که به دروازه شهر نزدیک‌تر هستند به لحاظ عملکردی قابلیت بالاتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها جهت بهره‌گیری از الگوی TOD دارند.

واژه‌های کلیدی: بازآفرینی، توسعه حمل و نقل محور، سکونت‌گاه‌های غیر رسمی، همدان، TOD.

مقدمه

جمعیت جهانی در دهه‌های اخیر از جمعیت عمدتاً روستایی به‌طور فزاینده‌ای به چهره شهری تغییر یافته که کشورهای در حال توسعه در خط مقدم این تغییر قرار گرفته‌اند؛ به دلیل ایجاد فرصت‌های اقتصادی در فرآیند جهانی شدن، فشار ناخودآگاه بر مراکز شهری و اقتصادی موجود ایجاد شده است. توسعه اقتصادی در مراکز شهری مهاجرت گسترده و در نتیجه گسترش شهرک‌های غیر رسمی یا زاغه‌ها را ایجاد می‌کند. (Todes, 2012; Njoh, 2015). در حالی که ۲۲۰ میلیون نفر در ۱۰ سال گذشته به جمعیت سکونت‌گاه‌های غیر رسمی اضافه شده است، تعداد افرادی که در این سکونت‌گاه‌ها زندگی می‌کنند سالانه شش میلیون نفر افزایش داشته است. انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۰، جمعیت سکونت‌گاه‌های غیر رسمی به ۸۸۹ میلیون نفر برسد (UN-HABITAT, 2016) لذا لازم است که شهرها و مدیران آنها به امکانات و توان مورد نیاز جهت پیش‌بینی و کنترل گسترش شهری مجهز شوند تا علاوه بر ارتقای سطح زندگی در سکونت‌گاه‌های غیر رسمی موجود از ایجاد و تکثیر سکونت‌گاه‌های غیر رسمی جدید جلوگیری نمایند. (UN-HABITAT, 2005) پس از تقریباً ۶۰ سال بحث جهت یافتن بهترین راه‌حل برای بازآفرینی این سکونت‌گاه‌ها، چندین روش بازسازی ارائه گردیده، با این وجود این رویکردها و اجماع روی آنها، حل و فصل اسکان غیر رسمی همچنان به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های شهرهای در حال توسعه مطرح می‌باشد (Abbott, 2002; Keivani and Werna, 2001; Huchzermeyer and Karam, 2006) دولت‌ها اغلب منابع مالی و منابع لازم برای پیاده‌سازی یک استراتژی دراز مدت ندارند و عدم وجود اشتغال رسمی (ثبات اقتصادی) و آموزش و پرورش وضعیت را بدتر می‌کند. ناکارآمدی بعضی از دولت‌ها در ایفای نقش

اجتماعی و نظارتی آنها هنوز یک مشکل حل نشده است. دولت‌ها معمولاً به عنوان ارائه دهنده به جای تسهیلگر دیده می‌شوند (Shannon et al, 2014) توسعه شهرها با بهره‌گیری از پتانسیل‌های عناصر ترابری شهری همواره در طول تاریخ مورد توجه بوده و در دوره‌های زمانی مختلف با اهداف و روش‌های گوناگونی صورت پذیرفته است. در این زمینه، آنچه در آستانه هزاره سوم بر آن تأکید می‌شود توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی است (مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۸)؛ TOD الگویی از توسعه شهری متکی به حمل و نقل عمومی است که حول ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی (اتوبوس و به خصوص مترو) شکل می‌گیرد و با تراکم نسبتاً بالا، ترکیب و اختلاط مناسب کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری و امثال آن مشخص می‌شود. دسترسی درونی آنها عمدتاً پیاده و دوچرخه است و دسترسی خارجی آنها توسط حمل و نقل عمومی صورت می‌گیرد. اصولاً این دیدگاه، نگرش جدیدی را در شهرسازی تقویت می‌کند و آن اختلاط متناسب کاربری‌ها (Mixed Zoning) که در تقابل با Zoning که از دیدگاه‌های مدرنیستی آغازین برآمده بود، می‌باشد (Belzer, 2002). توسعه‌های متراکم با ترکیب مناسبی از کاربری‌ها در مجاورت ایستگاه‌ها و مسیرهای حمل و نقل عمومی، که منجر به شکل‌گیری محلاتی سرزنده با کیفیت بالایی از زندگی می‌شود. TOD به‌طور کلی یک مدل توسعه برای افزایش بهره‌وری از عملکرد کاربری زمین و حمل و نقل است (Lin and Gau, 2008; Lin and Li, 2006).

به‌طور کلی مسائلی همچون آلودگی محیطی، ترافیک، تصادفات از جمله اشتراکات و نتیجه توسعه گسترده و خودرو محوری در شهرهای امروز می‌باشد، از طرفی توسعه حمل و نقل عمومی به عنوان یکی از مشخص‌ترین راهکارهای کاهش این اثرات

نقش دسترسی به ایستگاه‌های حمل و نقل در پیرامون شهرها و اشتغال پرداخته اند، نتایج بررسی نشان می‌دهد که دسترسی راحت‌تر به ایستگاه‌های حمل و نقل موجب ایجاد فرصت‌های بهتر جهت اشتغال در مناطق حاشیه‌ای در شهرها می‌گردد، همکاران نیز در مقاله‌ای با عنوان تاثیرات توسعه حمل و نقل محور بر سطح سرویس معابر و مترو در شهر بمبئی مدعی این شده‌اند که با بهره‌گیری از الگوی توسعه حمل و نقل محور ضمن ایجاد فرصت‌های سرمایه‌گذاری می‌تواند به عنوان یک ابزار برای رسیدن به توسعه پایدار در شهرهای بزرگ بسیار موثر باشد (Chatrali Shirke and et al, 2017). در یک بررسی سهیل احمد و همکاران به بررسی نقش سامانه‌های انبوه بر حمل و نقل بر تغییرات کاربری اراضی پرداختند که مطالعه نشان داده است که رشد کاربری‌های مسکونی در پیرامون ایستگاه‌های حمل و نقل بیشتر از پیرامون کریدورهای حمل و نقل می‌باشد که این توسعه پیرامون ایستگاه‌ها باید با برنامه‌ریزی و تدوین الگوی مناسب مدیریت گردیده تا منجر به توسعه پایدار گردد (Sohail Ahmad et al, 2016). فرانسسکا مدا در مقاله‌ای مشکلات سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل بررسی کرده و نتیجه می‌گیرد که با بهره‌گیری از یک الگوی جدید و مناسب می‌توان با افزایش قیمت زمین که از ایجاد دسترسی آسان به حمل و نقل عمومی ناشی می‌شود می‌توان توجیهات سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل عمومی را مطرح نمود و از این طریق انطباق حمل و نقل و برنامه‌ریزی کاربری زمین ضمن رسیدن به اهداف توسعه‌ای و اهداف بخش خصوصی را تامین نمود (Francesca, 2012).

در دستیابی به توسعه پایدار شهرها می‌باشد، توسعه حمل و نقل محور می‌تواند به عنوانی ابزاری اثر بخش که شاید بتواند در فقرزدایی اثر بخش باشد (Lee, 2011) و می‌تواند منجر به اشتغال‌زایی گردد. (Bhattacharyam et al, 2014) رشد شتاب آلود شهرنشینی در ایران مشکلات زیادی در کلان شهرها به وجود آورده و یکی از مهم‌ترین پیامدهای آن رشد قارچی سکونت‌گاه‌های غیر رسمی در متن و حاشیه چنین شهرهایی بوده است. این نوشتار کوششی در این راستا و در جهت بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای و سکونت‌گاه‌های غیررسمی بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD و بررسی اصول مورد توجه در برنامه‌ریزی شهری متکی بر این رویکرد در شهرهای همدان است. اگر چه مطالعات زیادی در خصوص حمل و نقل صورت گرفته است، ولی در آنها مطالعات مشخصی در خصوص نقش برنامه‌ریزی در سرمایه‌گذاری حمل و نقل به منظور کاهش فقر خصوصا در مناطق حاشیه شهری صورت نگرفته است. بسیاری از مطالعات موجود در مورد حمل و نقل ترانزیت بر ویژگی‌های فیزیکی ایستگاه‌ها و مناطق پیرامونی آنها متمرکز شده است (Zhao, Deng, Song, and Zhu, 2013). در ایران با توجه به اینکه هنوز توسعه حمل و نقل محور به عنوان الگویی نوین شناخته می‌باشد لذا صرفا تاکید بر طراحی ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی و توجه به توسعه اقتصادی در ایستگاه‌ها بدون در نظر گرفتن اثرات فضایی پیرامون ایستگاه‌ها می‌باشد از این رو رویکرد مورد موضوع این مقاله در کشور موجود نمی‌باشد و همچنین این موضوع در دنیا نیز موضوع جدیدی می‌باشد که می‌تواند زمینه را برای تحقیقات آتی فراهم کند، از این رو برخی از بررسی‌های صورت گرفته به شرح ذیل می‌باشد: در مقاله- ای که رابرت کرورو و همکاران به بررسی رابطه

سکونت‌گاه‌های غیر رسمی

سکونت‌گاه‌های غیر رسمی از کشوری به کشور دیگر و در تحقیقات گوناگون به نام‌های مختلفی شناخته شده‌اند که از جمله آنها سکونت‌گاه‌های غیر رسمی، مناطق حاشیه‌ای، زاغه‌نشینی، محله-های شلوغ، مهار گسیخته، موقتی، سکونت‌گاه‌های خودرو و سکونت‌گاه‌های کم درآمد می‌باشد (Global Report on human settlement, 2009) مردم به منظور ایجاد حداقل استانداردهای زندگی (پناهگاه و اشتغال) با کمترین منابع مدیریت کرده‌اند. به اشتراک‌گذاری این دیدگاه، استین بیان می‌کند که علاوه بر ساختمان‌های کم کیفیت و یا پیکربندی‌های نامطمئن، سکونت‌گاه‌های غیر رسمی یک پاسخ قابل قبول به شرایط اجتماعی و اقتصادی فقرا است و علاوه بر این، راه‌حل نشان دهنده شناسایی آن از ارزش‌های مثبت است (Steyn, 2003) بنابراین، سکونت‌گاه‌های غیر رسمی چند جنبه مثبت را نشان می‌دهد که می‌تواند برای ایجاد رویکرد یکپارچه برای بازسازی استفاده شود. برخی از این ویژگی‌ها به جنبه‌های اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی غیر رسمی و خودگردانی بستگی دارند. با این حال، با توجه به کیفیت پایین زندگی در تعدادی از حوزه‌ها، چنین دیدگاهی ممکن است به عنوان وسیله‌ای برای زنده ماندن به جای زندگی باشد (Miguel et al, 2016). سازمان جهانی اسکان بشر سکونت‌گاه‌های غیر رسمی را به عنوان مناطقی از شهر تعریف می‌کند که گروهی از افراد به صورت غیرقانونی اشغال کرده و در سکونت‌گاه‌هایی که در خارج از برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و آیین‌نامه‌ها ساخته می‌شود، سکنی گزیده‌اند. این مناطق دارای شرایطی مانند تراکم بالای جمعیت، نداشتن سند، امکانات زیرساختاری ضعیف هستند (Global Report on human settlement, 2010) به‌طور کلی سه الگو

برای برخورد با سکونت‌گاه‌های غیر رسمی مطرح شده است که عبارتند از: ۱) پذیرفتن مناطق غیررسمی به عنوان بخشی از شهر؛ ۲) ارتقای زاغه‌های موجود؛ و ۳) پیشگیری از شکل‌گیری زاغه‌های جدید؛ امکانات حاصل از این نوع شهرنشینی را به فرصت تبدیل کنند (UN Habitat, 2013) رویکردهای برنامه‌ریزی‌ای که بخش‌های غیر رسمی را فراموش می‌کنند امروزه مورد تجدید نظر قرار گرفته‌اند. بهبود وضعیت سکونت‌گاه‌های غیررسمی مستلزم گذار از رویکرد "هزینه" به رویکرد "فایده" است. تسهیل دسترسی به نواحی اشتغال و پذیرفتن تلفیقی از استفاده‌های تجاری و شهروندی، ادغام بخش غیر رسمی را تسهیل می‌کند. این موضوع، شامل برنامه‌ریزی برای ساخت سکونت‌گاه‌هایی است ارزان قیمت بر زمین‌هایی که به واسطه سیستم حمل و نقل عمومی به شهر متصل شده‌اند. پایانه‌های حمل و نقل عمومی مناطق مهم شهری به شمار می‌آیند و اگر از مزیت دسترسی به آنها به درستی استفاده شود می‌توانند میان فضاهای اقتصاد رسمی و غیر رسمی و همچنین امکانات و فضاهای عمومی ارتباط برقرار کنند. (UN Habitat, 2013) اتخاذ یک رویکرد چند جانبه به زیرساخت‌ها، یکی از عناصر کلیدی در ارتقای وضعیت سکونت‌گاه‌های غیر رسمی است. گسترش سیستم‌های حمل و نقل به نحوی که سکونت‌گاه‌های غیر رسمی را در بر بگیرند نیز باید یک اولویت باشد؛ چرا که این اقدام، امکان جا به جایی ساکنان این سکونت‌گاه‌ها به محل منابع شغلی را فراهم می‌کند.

چینش یک شبکه از شاهراه‌های اصلی و خیابان‌هایی با طراحی خوب که پیوسته و مرتبط به شبکه شهری موجود باشد، فرصت‌های اقتصادی را ایجاد می‌کند و در ادغام سکونت‌گاه‌های غیر رسمی در بافت شهری، عاملی محوری است. فاصله‌گذاری

حمل و نقل عمومی با هسته تجاری، ترکیب کاربری‌های مسکونی، خرده فروشی، اداری فضاهای باز و کاربری‌های عمومی در یک محیط پیاده مدار، استفاده از حمل و نقل عمومی، دوچرخه سواری، پیاده‌روی و اتومبیل را برای ساکنین و شاغلین در حوزه محلی مربوط تسهیل می‌کند (Calthorpe, 1993). TOD فرآیند اتصال مجدد حمل و نقل و استفاده از زمین است و می‌تواند به عنوان یک راه حل بالقوه برای تجدید ساختن محله‌های حومه‌ای با ایجاد سیستم جدید حمل و نقل جایگزین مطابق با اصول TOD در نظر گرفته شود (Transportation Research Procedia, 2017). هدف از ایجاد مدل‌های TOD تحلیلی، به دست آوردن طرح‌های جایگزین برنامه‌های زمین در اطراف ایستگاه‌های مترو، از جمله مکان‌ها، انواع و اندازه‌های مساحت است. مطالعات متعددی مدل‌های مختلف TOD برای برنامه‌ریزی استفاده از زمین را ایجاد کرده‌اند TOD به‌طور کلی یک مدل توسعه برای افزایش بهره‌وری از عملکرد کاربری زمین و حمل و نقل است (Lin and Gau, 2006; Lin and Li, 2008).

یک کیلومتری شاهراه‌های اصلی از یکدیگر، متضمن این خواهد بود که در آینده پیاده‌روی از هر نقطه‌ای به نقطه دیگری از آنها در عرض ۱۰ دقیقه امکان‌پذیر باشد. عرض ۲۰ تا ۳۰ متری شاهراه‌ها می‌تواند عبور و مرور خودروها، خطوط ویژه اتوبوس‌ها، خطوط دوچرخه، و مسیرهای عابر پیاده را در خود جای دهد. نقل و انتقال به مراکز اشتغال - چه رسمی و چه غیررسمی - ممکن است هزینه‌بر باشد و هزینه سنگینی را بر خانوارهای با دستمزدهای حداقلی تحمیل کند. اتخاذ استانداردهای منطقه‌بندی چندمنظوره، به ایجاد همگرایی مشاغل و خدمات و نتیجتاً نیاز به مسافرت را کاهش می‌دهد. (UN Habitat, 2013).

توسعه مبتنی بر حمل و نقل (TOD)

تعاریف زیادی از توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی ارائه شده است که جامع‌ترین آن‌ها تعریفی است که پیتر کلتورب، از رهبران جنبش نوشهر گرای، ارائه داده است. کلتورب توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی را این‌گونه تعریف می‌کند یک محله با کاربری مختلط در یک فاصله متوسط پیاده روی ۲۰۰۰ فوتی (یا ۱۰ دقیقه‌ای از یک ایستگاه

جدول ۱: برخی از تعاریف مطرح شده در زمینه توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD)

سال	دیدگاه	تعاریف
۱۹۹۷	سرور و برینک	جامعه‌ای با کاربری‌های مختلط و متمرکز در اطراف ایستگاه حمل و نقل که با طراحی صحیح، ساکنین، شاغلین و خریداران را به برنیک کاهش استفاده از خودروی شخصی و استفاده بیشتر از حمل و نقل عمومی تشویق می‌کند. (Bernick and Cervero, 1997).
۱۹۹۷	لیفار	توسعه کاربری مسکونی یا سایر کاربری‌ها در طول راهروهای حمل و نقل مانند حمل و نقل ریلی، خطوط اصلی اتوبوس و یا بزرگراه‌ها.
۱۹۹۷	پورتر	تلاشی است برای کنترل و اداره کردن تأثیرات محیطی منفی الگوی توسعه پراکنده و کم تراکم در شهرهای آمریکایی
۱۹۹۹	نایلز و نلسون	TOD، با توجه به چگونگی توزیع جمعیت و تنوع کاربری‌ها، سعی در ساماندهی و تمرکز نقطه‌ای کاربری‌های مختلف در مکان‌های معین (ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی و به‌طور ویژه مترو و قطار سبک شهری LRT) دارد. (عباس زادگان و همکاران، ۱۳۹۰).
۲۰۰۰	موسسه حمل و نقل مریلند	مکانی با تراکم نسبتاً بالا که ترکیبی از انواع کاربری‌های مسکونی، اداری، تجاری و خدماتی را در یک فاصله پیاده‌روی آسان مریلند ایستگاه حمل و نقل ریلی و اتوبوس در بر می‌گیرد و به عابرین پیاده و دوچرخه سواران اولویت می‌دهد (Maryland Department of Transportation, 1999 – 2000)

توسعه‌ای با تراکم متوسط تا زیاد که در یک فاصله پیاده‌روی آسان از ایستگاه حمل و نقل اصلی واقع شده و با ترکیبی از کاربری‌های موسسه حمل مسکونی، اداری و تجاری برای افراد پیاده که از اتومبیل شخصی استفاده نمی‌کنند طراحی شده است. TOD می‌تواند ساخت و سازی و نقل کالیفرنیا جدید و یا توسعه مجدد یک یا چند ساختمان باشد که طرح و موقعیت آنها استفاده از حمل و نقل را تسهیل می‌کند. (California, Department of Transportation, 2001)	موسسه حمل و نقل کالیفرنیا	۲۰۰۱
---	---------------------------	------

استفاده از TOD به عنوان یک رویکرد سرمایه گذاری

مسکن قابل استطاعت به محدوده‌ای که خانوارها قادرند در مسکن هزینه کنند، شرح می‌دهد، به‌طور خلاصه مسکن قابل استطاعت، معمولاً با درآمد جمعیت‌هایی که توانایی به کارگیری آن هستند، ارتباط دارد. مطابق استاندارد (HUD)، جمعیت گروه‌های "درآمدی خیلی پایین" (زیر ۵۰ درصد متوسط درآمد)، درآمد پایین " (زیر ۸۰ درصد) و درآمد متوسط " (۸۱ تا ۱۲۰ درصد) تقسیم می‌شود "مسکن قابل استطاعت" به‌طور کلی به معنی اینکه نباید هزینه‌ای بیش از ۳۰ درصد درآمد هر سطوح درآمدی را به خود اختصاص دهد، می‌باشد (Aribigbola, 2011). با توجه به اینکه سکونت‌گاه‌های غیر رسمی خارج از ضوابط و مقررات و به صورت خودرو تشکیل و گسترش یافته‌اند و ارائه خدمات به این بافت‌ها با توجه به مشکلات موجود و هزینه‌های بالا همواره مورد تقابل دستگاه‌های مرتبط بوده و نیز شهرداری‌ها از الحاق این بافت‌ها به دلیل مشکلات موجود و نیز هزینه نگهداری بالا و عدم صرفه اقتصادی امتناع می‌کنند، از طرفی با توجه به اینکه دولت‌ها به دنبال تهیه برنامه‌هایی جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان در این گونه مناطق هستند، ایجاد زیر ساخت‌ها و نیز کاربری-های عمومی همواره از مهم‌ترین مطالبات ساکنین این بخش‌ها می‌باشد، لذا تهیه و اجرای یک رویکرد سرمایه‌گذاری با هدف مشخص می‌تواند ضمن داشتن آورده اقتصادی جهت شهر زمینه توسعه و بازسازی این سکونت‌گاه‌ها را فراهم آورد نتیجه یک بررسی و تحقیق در شهرهای منچستر، نیوکاسل،

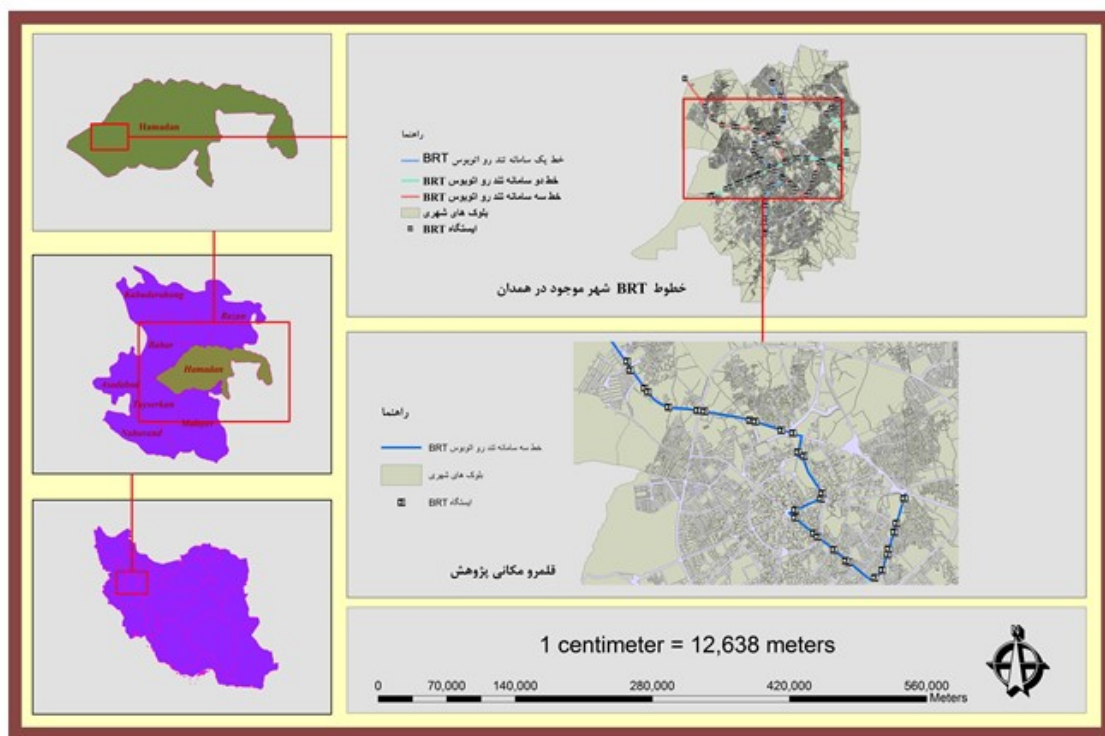
خیابان لی لندن انگلستان، روی موسسات و صندوق‌های سرمایه‌گذاری زمین و مستغلات و شرکت‌های توسعه شهری و سایر ذی‌نفعان، در زمینه عوامل مورد نیاز برای توسعه جریان سرمایه‌گذاری و تامین مالی بخش خصوصی در امر نوسازی شهری موارد زیر را خاطرنشان کرده است: وجود توسعه‌گران، تهیه گزارش‌های توجیه اقتصادی و مالی، تجمیع اراضی و املاک فرسوده، کاهش ریسک، اعتمادسازی و تمرکز بر پروژه‌های کوچک در کنار رفع مشکلات مدیریتی مربوط به پروژه‌های نوسازی شهری از جمله پیش‌شرط‌های ورود سرمایه‌ها به این حوزه در انگلستان است. (JR foundation, 1998) به نظر می‌رسد این موارد در کشور ما نیز صادق است. بدیهی است که «تامین منابع مالی» نیازمند ایجاد «انگیزه‌های سرمایه‌گذاری» و «تحقق مشارکت» است، بنابراین حرف اصلی «مشارکت و تحقق آن در سطح کلیه عوامل ذی‌نفع و ذی‌مدخل و آحاد مرتبط با امر بهسازی و نوسازی شهری» است از طرفی چیزی که مشخص است طرحی می‌تواند سرمایه‌گذار بخش خصوصی را ترغیب به مشارکت نماید که ضمن ریسک پایین و تضمین سودآوری سرمایه‌گذار به تمامی ابعاد توسعه توجه لازم و کافی را داشته باشد. از نگاه سرمایه‌گذاری در نوسازی شهری دو ارزش بالقوه وجود دارد، ارزش اول به بالا رفتن سطح عمومی قیمت‌ها در حوزه مسکن، ساختمان و کاربری‌ها و خدمات شهری معطوف بوده و ارزش دوم ناشی از بالا رفتن مرغوبیت محدوده‌های مورد سرمایه‌گذاری پس از عملیات نوسازی است. به عبارت دیگر صنعت نوسازی شهری به دلیل ایجاد

درجه عرض شمالی واقع شده است. این شهر جزء اولین شهرهای کشور است که توسط مهندسی آلمانی کارل فریش طرحی شعاعی برای آن تهیه گردید که این طرح اساس توسعه‌های بعدی شهر قرار گرفت و ساختار و فرم شهر را تعیین نمود. اما پس از دوره مذکور به ویژه پس از انقلاب، رشد شهرنشینی و به تبع آن گسترش کالبدی شهر مجال تعمق در تهیه طرح‌های شهرسازی را از مدیریت شهری گرفت و عمدتاً توسعه‌ها به شکل گسیخته از بافت قبلی و خارج از فرم و ساختار اصلی شهر (شعاعی) صورت پذیرفت. (مطالعات امکان سنجی بهسازی شهرنگر و توانمندسازی اجتماعی شهر همدان، ۱۳۸۵) (شکل ۱).

مردم و ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری و ایجاد ظرفیت‌های جدید برای اسکان جمعیت سرریز شهری و ارائه خدمات شهری، خلق کننده ارزش واقعی و ارائه کننده خدمات ضروری مورد نیاز شهروندان است.

منطقه مورد مطالعه

شهر همدان با وسعتی حدود ۴۱۱۸ کیلومتر مربع، از خط الرأس رشته کوه الوند، تا مرزهای شرقی استان کشیده شده است. شرقی‌ترین نقطه این شهرستان ۴۹ درجه و ۲۷ دقیقه غربی‌ترین آن ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه از نصف النهار گرینویچ فاصله دارد و در حد فاصل ۳۴ درجه و ۳۵ دقیقه، تا ۳۵



شکل ۱: موقعیت محدوده پژوهش در شهر همدان

رسمی شهر همدان هستند. منشأ حاشیه نشینان همدان برخی گروه‌های اجتماعی به شرح: (۱) مهاجران روستایی، (۲) افراد و خانوارهای آسیب پذیر یا فروپاشیده بر اثر فوت سرپرست یا اعتیاد و

حاشیه نشینان حدود ۳۰ درصد کل خانوارهای شهر همدان را در بر می‌گیرند و ساخت جمعیت در این مناطق بسیار جوان است. محله‌های دیزج، منوچهری، خضر و ... از جمله سکونت‌گاه‌های غیر

سکونت‌گاه‌های غیر رسمی بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD انتخاب گردید. سپس پرسشنامه‌هایی جهت انجام مقایسات زوجی طراحی شد و در اختیار ۲۰ نفر از اساتید و متخصصین شهرسازی ... قرار گرفت تا ارزیابی‌های لازم انجام گیرد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، میانگین هندسی پاسخ‌های ارائه شده محاسبه و برای انجام تحلیل به نرم‌افزار Super Decisions وارد شد.

بحث و نتایج

فرایند تحلیل شبکه‌ای

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، یک تئوری ریاضی است که به‌طور سیستماتیک با انواع وابستگی‌ها سر و کار داشته و به‌طور موفقیت‌آمیزی در زمینه‌های گوناگون به کار گرفته شده است (افشاریان، ۱۳۸۶). این روش، روش جامع و قدرتمندی برای تصمیم‌گیری دقیق (حل مسائل تصمیم‌گیری پیچیده) با استفاده از اطلاعات تجربی و یا قضاوت‌های شخصی هر تصمیم‌گیرنده بوده و با فراهم کردن یک ساختار برای سازماندهی معیارهای متفاوت و ارزیابی اهمیت و ارجحیت هر یک از آنها نسبت به گزینه‌ها، فرایند تصمیم‌گیری را آسان می‌کند (محمدی لرد، ۱۳۸۸). ANP یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که فرایند تحلیل سلسله مراتبی را با جایگزینی "شبکه" به جای "سلسله مراتب" بهبود می‌بخشد (مؤمنی، ۱۳۸۷).

در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای و سکونت‌گاه‌های غیر رسمی بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD پرداخته شده است.

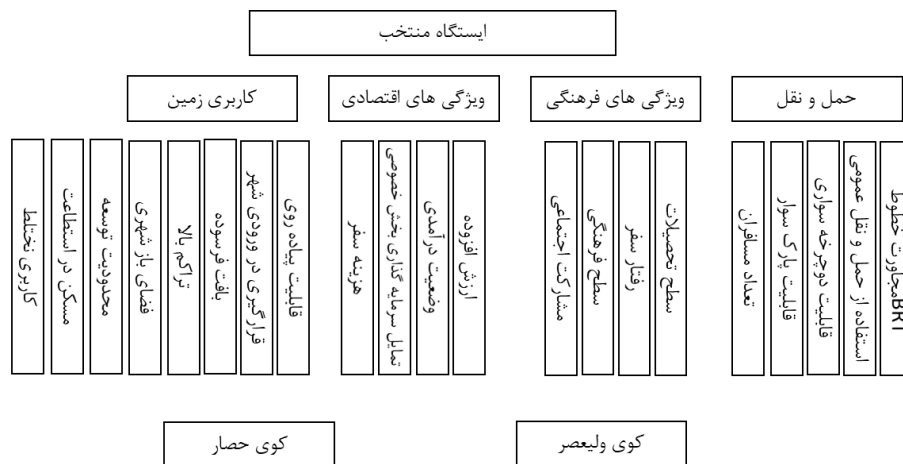
یا ورشکسته بر اثر سایر عوامل و ۳) جمعیت روستاهای ادغام شده در بافت شهری که به دلیل فقدان سطح زندگی استاندارد شهری به حاشیه رانده می‌شوند. بیشتر حاشیه‌نشینان در این شرایط دارای شغل خدماتی و ساختمانی هستند و در مشاغلی چون کارگری، رفتگری و دست‌فروشی، کارهای کشاورزی و ساختمان، جمع‌آوری نان خشک و ... اشتغال دارند، ولی بیشترین شاغلان مناطق حاشیه‌نشین را کارگران تشکیل می‌دهند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر روش شناسی، توصیفی - تحلیلی بر پایه مطالعات اسنادی - کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی می‌باشد و از نظر نوع هدف، کاربردی است. بدین ترتیب که با مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای به تبیین ادبیات و مبانی نظری پژوهش، و با مشاهدات میدانی به گردآوری داده‌ها و اطلاعات لازم در محدوده مورد مطالعه جهت دستیابی به هدف پژوهش پرداخته شده است. در مقاله حاضر خط سه سامانه تند رو اتوبوس BRT^۱ شهر همدان و حوزه نفوذ این ایستگاه‌ها به ناحیه‌ای به شعاع ۸۰۰ متری ایستگاه) قلمرو مکانی پژوهش را تشکیل می‌دهد. شکل ۲ در این راستا در قسمت اول ایستگاه‌هایی که در سکونت‌گاه‌های غیر رسمی جانمایی شده‌اند مشخص و سپس با توجه به مولفه‌های توسعه حمل و نقل محور نسبت به جانمایی و اولویت‌بندی ایستگاه بهینه جهت اجرای رویکرد توسعه حمل و نقل محور با هدف بازآفرینی و بازسازی سکونت‌گاه‌های غیر رسمی با استفاده از تحلیل شبکه‌ای ANP و نیز تفسیر نتایج آن در سامانه اطلاعات مکانی GIS صورت می‌گیرد. ابتدا با توجه به ویژگی‌های محدوده مورد مطالعه و مرور ادبیات مربوطه، معیارها و زیرمعیارهایی جهت بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای و

زیرمعیارها و گزینه‌ها توسط گروه تصمیم‌گیری. ۲۰ نفر از کارشناسان و اساتید دانشگاهی) مشخص می‌شود و مدل شبکه‌ای آن ترسیم می‌شود. بنا بر مطالعات صورت پذیرفته و به منظور انتخاب ایستگاه بهینه در محور ۳ BRT شهر همدان جهت ایجاد TOD 21 شاخص تاثیرگذار و قابل سنجش شناسایی گردیده، که این ۲۱ شاخص را می‌توان در قالب ۴ معیار حمل و نقل، ویژگی فرهنگی، کاربری زمین، ویژگی‌های اقتصادی به صورت زیر دسته-بندی شده‌اند (شکل ۲).

ساخت مدل و ارائه ساختار شبکه‌ای در راستای بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه‌ای جهت دستیابی به هدف پژوهش، می‌بایست ساختار شبکه‌ای مدل که شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها می‌باشد، ایجاد گردد. بدین منظور معیارها و زیرمعیارهایی که در تعیین بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای و سکونت‌گاه‌های غیر رسمی بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD تاثیرگذار هستند با توجه به مبانی نظری انتخاب می‌شوند. سپس ارتباط و وابستگی (درونی و بیرونی) میان معیارها،



شکل ۲: ساختار مدل شبکه‌ای

وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود. پس از کسب اطمینان در رابطه با سازگار بودن قضاوت‌ها نوبت به تعیین ضرایب اهمیت معیارها می‌باشد. در صورتی که محاسبات این روش از طریق نرم افزار Super Decision صورت پذیرد برای این منظور از روشی موسوم به روش بردار ویژه) مطابق با رابطه زیر (برای تعیین بردار اولویت ماتریس‌ها استفاده می‌شود.

$$AW=2MAXW$$

که در آن A ماتریس مقایسه دودویی، W بردار ویژه و MAX۲ بیشترین مقدار عددی ویژه می‌باشد. تشکیل ماتریس‌های مقایسه دودویی و استخراج

تشکیل ماتریس‌های مقایسه دودویی و استخراج بردار اولویت آنها

این گام مشابه با فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد بدین صورت که در ابتدا میزان اهمیت یا ارجحیت معیارها یا زیرمعیارها، با توجه به معیار کنترل در بازه ۱ الی ۹ (و یا با مقدار عددی معکوس) توسط کارشناس یا کارشناسان مورد سوال و سنجش قرار گرفته می‌شود. سپس میزان ناسازگاری قضاوت‌ها توسط ضریبی که به نام ضریب ناسازگاری (I.R) شناخته می‌شود مورد سنجش قرار می‌گیرد. در صورتی که این ضریب کوچکتر از ۰/۱ باشد سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است

همان نتایج ماتریس‌های اولیه دانست، که در کنار یکدیگر قرار گرفته و ترکیب شده‌اند (سرایي و حسینی، ۱۳۹۱). نتایج حاصل از ابر ماتریس غیر وزنی نشان می‌دهد در بین معیار حمل و نقل و ترافیک عوامل توسعه حمل و نقل عمومی، ایمنی عبور و مرور، مجاورت با ایستگاه و مدیریت پارکینگ با هم در ارتباط هستند، از بین این عامل مجاورت با ایستگاه با زیر معیارهای هزینه سفر، مشارکت بخش خصوصی و وضعیت درآمد افراد رابطه دارد. در معیار ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی، رفتار سفر، مشارکت شهروندی و وضعیت فرهنگی و اجتماعی با هم در ارتباط هستند. در بین معیار فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی، عامل فرهنگی و اجتماعی با زیر معیارهای توسعه حمل و نقل عمومی، ایمنی عبور و مرور و مجاورت با ایستگاه از عوامل حمل و نقل و ترافیک در ارتباط است. همچنین معیار رفتار سفر از عوامل فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی، با تراکم بالا و کاربری مختلط از عوامل شهرسازی در ارتباط است. در معیار شاخصه‌های شهرسازی، زیرمعیارهای بافت فرسود و حاشیه‌ای، محدودیت توسعه کالبدی، قابلیت پیاده‌روی، فضاهای باز، ورودی شهر، مسکن در استطاعت و کاربری مختلط در ارتباط هستند. زیر معیار قابلیت پیاده‌روی از زیر شاخصه شهرسازی با توسعه حمل و نقل عمومی از زیر شاخصه‌های حمل و نقل و ترافیک در ارتباط هستند. همچنین کاربری مختلط با توسعه حمل و نقل عمومی و مجاورت با ایستگاه از زیر شاخصه‌های شهرسازی در ارتباط است. در معیار اقتصادی، زیرمعیارهای هزینه سفر، مشارکت بخش خصوصی و وضعیت درآمدی افراد با هم در ارتباط هستند. از بین این زیرمعیارهای وضعیت درآمدی افراد، با مسکن در استطاعت از زیرمعیارهای شهرسازی در ارتباط است.

بردار اولویت آنها: نظیر آنچه که در فرآیند تصمیم‌گیری سلسله مراتبی AHP صورت می‌پذیرد رکن اصلی در تعیین ضرایب اهمیت معیارها و شاخص‌ها در فرآیند تصمیم‌گیری شبکه‌ای ANP مبتنی بر قضاوت‌های تصمیم‌گیران در رابطه با میزان اهمیت معیارها و شاخص‌ها در درون یک یا چند ماتریس مقایسه دودویی (و در یک بازه امتیازدهی ۰ الی ۹) می‌باشد. لذا در این بخش لازم است تا با توجه به وجود یا عدم وجود ارتباط میان معیارها و زیرمعیارها و به منظور تکمیل ابرماتریس W اقدام به تشکیل ماتریس‌های مقایسه دودویی میان معیارها و زیرمعیارها نموده و سپس بردار اولویت معیارها/ زیرمعیارها (w) و همچنین میزان نرخ ناسازگاری قضاوت‌ها (I.R) محاسبه می‌گردد. لازم به ذکر است که با توجه به تعداد بیشمار ماتریس‌های مقایسه دودویی، در این مقاله تنها ماتریس مقایسه دودویی میان خوشه‌ها (معیارها) ارائه شده است جدول ... ماتریس مقایسه دودویی میان خوشه‌ها (معیارها) را با توجه به روابط درونی آنها نشان می‌دهد.

تشکیل ابر ماتریس غیر وزنی

در فرآیند تحلیل شبکه‌ای تمام خوشه‌ها (معیارها) و زیر معیارها با هم در ارتباط و کنش متقابل می‌باشند، بنابراین اهمیت و ارجحیت هر معیار و زیر معیار به صورت مقایسه زوجی به دست می‌آید. سپس برای تعیین اولویت‌های نهایی در یک سیستم که متأثر از وابستگی‌ها و روابط درونی است، بردارهای اولویت کوچک و اولیه به تناسب در ستون‌های ماتریس وارد می‌شوند که این ماتریس به عنوان سوپر ماتریس غیر وزنی شناخته می‌شود. سوپر ماتریس غیر وزنی عملاً یک ماتریس بخش-بندی شده است که هر بخش آن بیانگر ارتباط بین دو گروه (جزء یا دسته) در یک سیستم است. به عبارت دیگر سوپر ماتریس غیر وزنی را می‌توان

ابر ماتریس وزنی

ستون‌های سوپر ماتریس از چند بردار ویژه تشکیل می‌شود که جمع هر کدام از بردارها برابر یک است. البته متناسب با بردار ویژه‌هایی که در ستون وجود دارد، ممکن است جمع هر ستون سوپر ماتریس اولیه بیش از یک شود. برای آن که از عناصر ستون مناسب با وزن نسبی شان فاکتور گرفته شود و جمع ستون برابر یک شود، هر ستون ماتریس استاندارد می‌شود. در نتیجه ماتریس جدید به دست می‌آید که جمع هر یک از ستون‌های آن برابر یک خواهد بود. این موضوع شبیه به زنجیره مارکوف است که جمع احتمالی همه وضعیت‌ها معادل یک است. به ماتریس جدید، ماتریس وزنی یا ماتریس استوکاستیک گفته می‌شود (علوی و دیگران، ۱۳۹۴).

نتایج حاصل از ابر ماتریس وزنی نشان می‌دهد که یک عنصر وابسته (عناصر واقع در ستون) به چه میزان به یک عنصر مستقل (عناصر واقع در سطر) وابستگی دارد، به عبارتی دیگر این ابر ماتریس نشان می‌دهد که یک عنصر وابسته چقدر تحت تأثیر یک عنصر مستقل است. در این حالت حاصل جمع مقادیر هر یک از عناصر وابسته (عناصر واقع در ستون) باید یک شود.

بر این اساس نتایج حاصل از ابر ماتریس وزنی نشان می‌دهد که زیر معیار مسکن استطاعت نسبت به وضعیت درآمد از زیر معیارهای حمل و نقل، توسعه حمل و نقل عمومی با قابلیت پیاده‌روی از زیر معیارهای شهرسازی، مجاورت با ایستگاه با کابری مختلط از زیر معیارهای شهرسازی بیشترین تأثیر را بر عناصر مستقل داشته‌اند، که در این ارتباط میزان این وابستگی به ترتیب برابر با ۰/۵۰۰، ۰/۴۰۰ و ۰/۴۰۰ می‌باشد.

تشکیل ابر ماتریس حد

هدف از به حد رساندن سوپر ماتریس موزون این است که تأثیر دراز مدت هر یک از عناصر تصمیم در یکدیگر به دست بیاید. برای واگرایی ضریب اهمیت هر یک از عناصر ماتریس موزون، آن را به توان k که یک عدد اختیاری بزرگ است می‌رسانیم تا اینکه همه عناصر سوپر ماتریس همانند هم شود و این عمل باید تکرار گردد. به علت دشواری و پیچیدگی و احتمال زیاد خطا در محاسبات باید از نرم افزارهایی همچون: decision Super & Matlab برای به توان رساندن ماتریس استفاده نمود. همان‌گونه که در (جدول ۳) مشاهده می‌شود؛ در این مقاله از نرم‌افزار decision Super جهت به حد رساندن ماتریس وزنی استفاده شده است. نتایج حاصل از ابر ماتریس حد نشان داد که میزان حد برای زیر معیار مشارکت خصوصی ۰/۰۴۳۷، برای زیر معیار هزینه سفر ۰/۰۱۶۵، برای زیر معیار وضعیت درآمد ۰/۰۷۷۰، برای زیر معیار توسعه حمل و نقل عمومی ۰/۰۰۴۲، برای زیر معیار مجاورت با ایستگاه ۰/۰۱۱۶، برای زیر معیار مدیریت پارکینگ ۰/۱۳۱۵، برای زیر معیار بافت فرسوده و حاشیه‌ای ۰/۰۲۵۱، برای زیر معیار تراکم بالا ۰/۰۳۷۵، برای زیر معیار فضاهای باز ۰/۰۰۸۳، برای زیر معیار قابلیت پیاده‌روی ۰/۰۰۲۶، برای زیر معیار محدودیت توسعه کالبدی ۰/۰۰۲۶، برای زیر معیار معیار مسکن در استطاعت ۰/۰۴۱۲، برای زیر معیار ورودی شهر ۰/۰۴۲۰ و برای زیر معیار کاربری مختلط میزان حد برابر با ۰/۰۲۹۱ می‌باشد. پس از محاسبه سوپر ماتریس حدی، آخرین مرحله برای تعیین ارزش و ضریب نهایی عناصر، محاسبه نتایج ماتریس خوشه‌ها و نرمال‌سازی ضریب زیر معیارها در ابر ماتریس حدی توسط ضریب خوشه‌ها می‌باشد. جدول ۲ نشان دهنده ماتریس خوشه‌ها است.

جدول ۲: ماتریس خوشه‌های تصمیم

	اقتصادی	حمل و نقل و ترافیک	شهرداری	فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی
اقتصادی	0.250000	0.333333	0.000000	0.000000
حمل و نقل و ترافیک	0.250000	0.333333	0.333333	0.250000
شهرداری	0.250000	0.000000	0.333333	0.250000
فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی	0.000000	0.000000	0.000000	0.250000

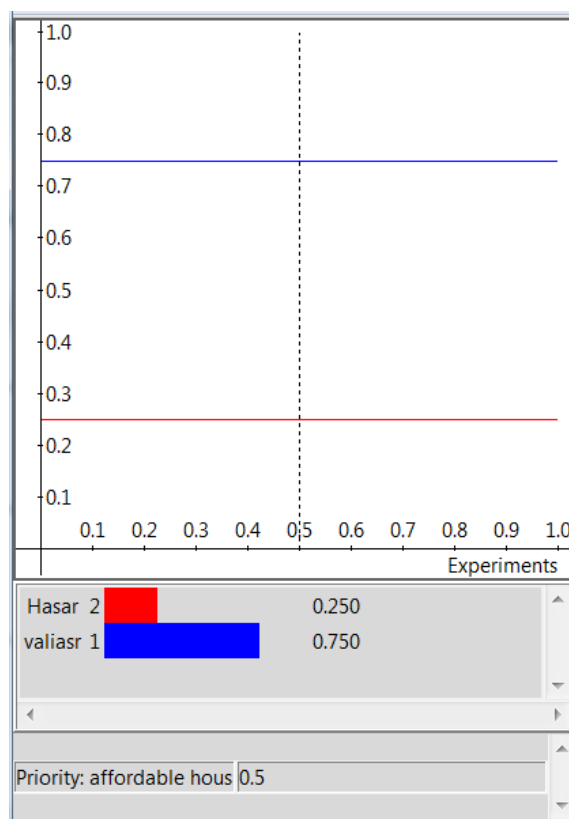
آنالیز حساسیت

در شکل ۵ آنالیز مربوط به حساسیت برای دو گزینه محله حصار امام و محله دیزج آورده شده است.

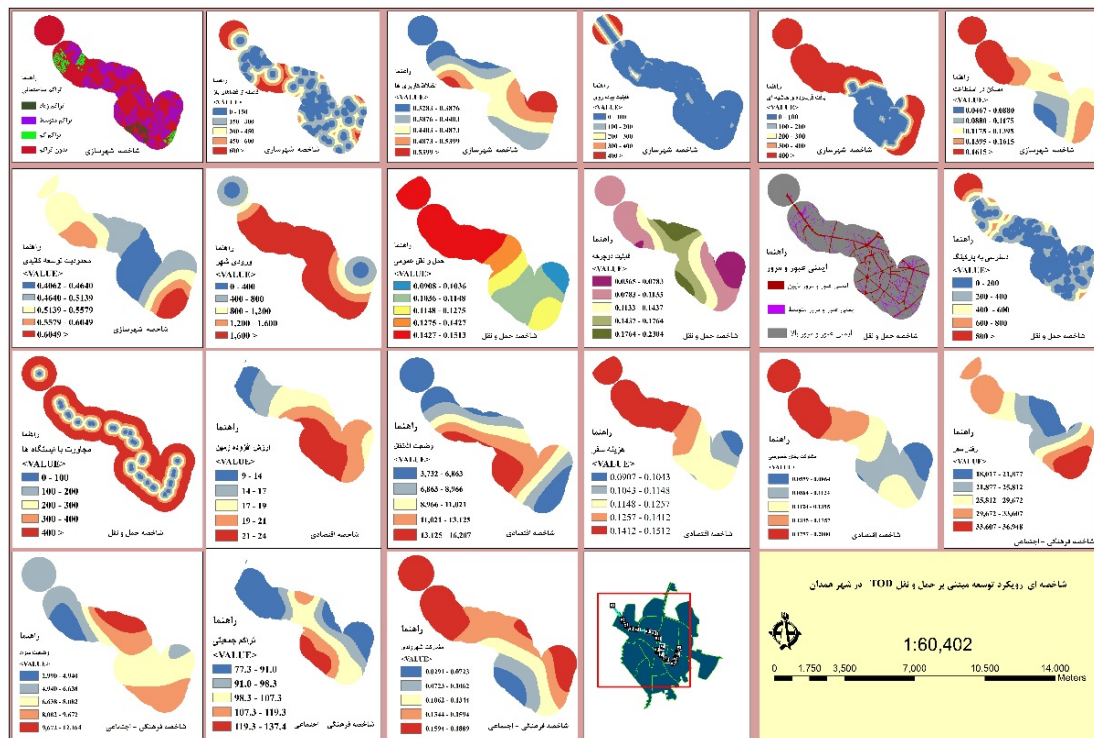
محله حصار امام با امتیاز نرمال شده ۰/۸۴۳ به عنوان اولویت نخست و محله دیزج با امتیازهای نرمال شده ۰/۱۵۶، در اولویت‌های بعدی قرار گرفت (شکل ۴).

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Hasar		1.000000	0.843139	0.346937
valiasr		0.186044	0.156861	0.064545

شکل ۳: اولویت‌بندی گزینه‌ها



شکل ۴: آنالیز حساسیت گزینه‌ها



شکل ۵: شاخصه‌های تأثیرگذار در توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD

امتیاز نهایی آورده شده است. در این مرحله برای تعیین وزن نهایی زیر معیارها و نحوه اولویت‌بندی آنها ضرایب ابر ماتریس در ضرایب ماتریس خوشه‌ها نرمال شده است.

تعیین اوزان نهایی شاخصه‌های توسعه حمل و نقل محور همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج در سه ستون شاخصه‌ها، امتیاز شاخص در گروه، و

جدول ۳: اوزان نهایی عناصر آسیب‌پذیری شهری

شاخصه‌ها	امتیاز شاخص در گروه	امتیاز نهایی
امکان ایجاد ارزش افزوده زمین	0.310280	0.039940
وضعیت فرهنگی و اجتماعی	0.101730	0.003779
وضعیت سواد	0.125140	0.004649
رفتار سفر	0.270940	0.010065
ورودی شهر	0.041470	0.010314
قابلیت دوچرخه سواری	0.060250	0.010508
هزینه سفر	0.083620	0.010764
ایمنی عبور و مرور	0.067720	0.011812
محدودیت توسعه کالبدی	0.051000	0.012683
قابلیت پیاده‌روی	0.061350	0.015257
مشارکت شهروندی	0.502190	0.018656
مدیریت پارکینگ	0.126150	0.022003
بافت فرسوده و حاشیه‌ای	0.090380	0.022476
مسکن در استطاعت	0.131980	0.032821

مشارکت بخش خصوصی	0.269930	0.034746
فضاهای باز	0.147330	0.036640
توسعه حمل و نقل عمومی	0.229990	0.040114
وضعیت درآمدی افراد	0.336180	0.043274
تراکم بالا	0.198390	0.049337
کاربری مختلط	0.278110	0.069162
مجاورت با ایستگاه	0.515890	0.089979

عمومی براساس نظرات کارشناسان به صورت پرسش‌نامه با توجه به محلات شهر وزن‌دهی و تبدیل به نقشه شدند. لایه‌های رقومی که برای هر یک از زیر معیارها تهیه شده بود، با توجه به ضوابط مربوط به هر زیر معیار در محیط GIS آماده‌سازی شد. سپس به‌طور مجدد طبقه‌بندی (Reclassify) شدند. به منظور وزن‌دهی به هر یک از معیارها، با مقایسه زوجی لایه‌های اطلاعاتی با همدیگر و تعیین میزان اهمیت آنها در توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD برای هر یک از کلاس‌های زیر معیارها براساس نظرات کارشناسان وزن منظور شده است. نحوه وزن‌دهی به معیارها براساس روش ساعتی است براساس میزان مطلوبیت آنها از دامنه طیفی ۱ تا ۹ وزن دهی شدند. شکل ۵ شاخصه‌ای اقتصادی، شاخصه‌ای فرهنگی، حمل و نقل و ترافیک، شهرسازی و اجتماعی و جمعیتی مورد استفاده در عناصر بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD در شهر همدان هستند.

هم‌پوشانی و تلفیق لایه‌ها

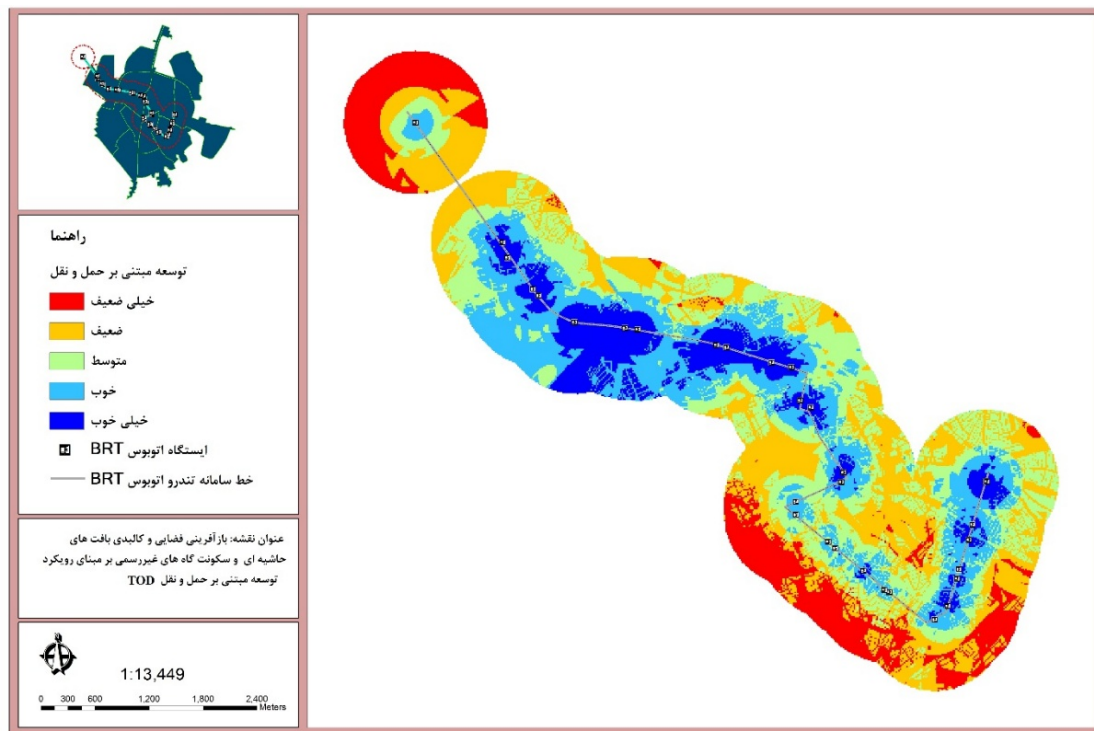
در این پژوهش پس از طبقه‌بندی مجدد لایه‌ها، وزن به دست آمده برای هر زیر معیار در فرآیند تحلیل شبکه‌ای در لایه‌های مکانی مربوط به خود با استفاده از روش Overlay Index و از طریق ابزار Calculator Raster ضرب گردید. در نهایت کلیه لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر ترکیب شدند و نقشه بازآفرینی فضایی و کالبدی مبتنی بر رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD شهر همدان ایجاد

براساس نتایج حاصل از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (جدول ۵) زیر معیار مجاورت با ایستگاه از معیار حمل و نقل و ترافیک با ضریب ۰/۰۸۹، زیر معیار کاربری مختلط از معیار شهرسازی با ضریب ۰/۰۶۹ و زیر معیار تراکم بالا از معیار شهرسازی با ضریب ۰/۰۴۹ دارای بیشترین وزن در بین عناصر بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD هستند. زیر معیار وضعیت فرهنگی و اجتماعی با ضرایب ۰/۰۰۳ و وضعیت سواد با ۰/۰۰۴ از معیار فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی دارای کمترین وزن و اهمیت در بین عناصر توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD می‌باشند.

تهیه نقشه‌های شاخصه‌های توسعه حمل و نقل محور سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سیستم‌هایی مبتنی بر کامپیوتر بوده که داده‌های فضایی مرجع را در مقاطع زمانی مختلف ذخیره‌سازی و پردازش می‌کنند (Yanar and Akyurek, 2006). سیستم اطلاعات جغرافیایی تصمیم‌گیری با استفاده از اطلاعات به دست آمده از لایه‌های مختلف می‌باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند نقش بسیار فعالی در مدیریت علمی، تحلیل‌ها و مدل‌سازی جنبه‌های محیطی داشته باشد (Rybaczuk, 2001). در این مرحله با توجه به شاخصه‌های موجود، لایه‌های اطلاعاتی جدیدی تهیه گردد. شاخصه‌های چون هزینه سفر، مشارکت بخش خصوصی، مسکن در استطاعت، قابلیت دوچرخه-سواری، مشارکت شهروندی و توسعه حمل و نقل

ایستگاه‌ها جهت بهره‌گیری از الگوی TOD دارند، از طرفی با توجه به زیر معیارهای حمل و نقل از جمله میزان استفاده از حمل و نقل عمومی و قابلیت ایجاد پارک سوار و نیز زیر معیارهای اقتصادی نظیر میزان ارزش افزوده ناشی از اجرای TOD، تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری و همچنین زیر معیارهای شهرسازی نظیر تراکم بالا، مسکن در استطاعت، محدودیت‌های توسعه و سایر موارد بیانگر این است که ایستگاه‌های واقع شده در سکونت‌گاه‌های غیر رسمی دارای شرایط مناسب-تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها جهت استفاده از الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل می‌باشند.

شکل ۶ خروجی نهایی نقشه هم‌پوشانی توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD براساس مدل تحلیل شبکه در امتداد خط دو BRT همدان نشان می‌دهد که با توجه به شاخص‌های توسعه مبتنی بر حمل و نقل هر کدام از ایستگاه‌هایی که دارای قابلیت تراکم و اختلاط کاربری بالاتری دارند از امتیاز بیشتری برخوردار هستند و نیز با عنایت به عملکرد ترانزیتی محورهای شریانی شهر همدان به جهت ارتباط مرکز و جنوب کشور به سه استان غرب کشور و تردد وسایط نقلیه از این محور ایستگاه‌هایی که به دروازه شهر نزدیک‌تر هستند به لحاظ عملکردی قابلیت بالاتری نسبت به سایر



شکل ۶: نقشه نهایی توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD براساس مدل تحلیل شبکه

و تجارب مرتبط با تحقیق و با توجه به محدوده مورد مطالعه و اطلاعات و داده‌های در چهار شاخصه اقتصادی، حمل و نقل و ترافیک، شهرسازی و فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی گزینش شدند، سپس با استفاده از پرسشنامه دیماتل اقدام به تعیین

نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بازآفرینی فضایی و کالبدی بافت‌های حاشیه‌ای و سکونت‌گاه‌های غیر رسمی بر مبنای رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD در شهر همدان هست. بدین منظور براساس پیشینه

عملکردی قابلیت بالاتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها جهت بهره‌گیری از الگوی TOD دارند. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش جهت توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD در شهر همدان پیشنهاداتی ارائه می‌شود:

(۱) با عنایت به لزوم تطبیق نظام کاربری زمین و حمل و نقل در تعیین الگوی توسعه شهر، طرح‌های جامع و تفصیلی شهر همدان باید هم‌زمان و منطبق با طرح‌های برنامه‌ریزی حمل و نقل تهیه گردد.

(۲) با توجه به اینکه اغلب سکونت‌گاه‌های غیر رسمی شهر همدان در امتداد خطوط سه‌گانه BRT شهر همدان قرار دارند، بهره‌گیری از الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل می‌تواند به عنوان ابزاری توانمند به بازآفرینی این سکونت‌گاه‌ها منجر گردد.

(۳) با عنایت به رشد روز افزون استفاده از خودرو در شهرها می‌توان با بهره‌گیری از سیستم‌های حمل و نقل عمومی یکپارچه می‌توان ضمن مدیریت کاربری زمین به افزایش کارایی شبکه حمل و نقل کمک کرد.

(۴) با عنایت به اینکه یکی از مهم‌ترین مسائل و معضلات سکونت‌گاه‌های غیر رسمی معضل بیکاری می‌باشد، با بهره‌گیری از الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل می‌توان به ایجاد فرصت‌های شغلی برای ساکنین این بافت‌ها کمک کرد.

(۵) به جای ایجاد زیر ساخت جهت تسهیل در حرکت خودروها و ترغیب شهروندان جهت استفاده از خودرو شخصی می‌توان به توسعه حمل و نقل عمومی و غیر موتوری مانند مسیرهای دوچرخه پرداخت.

ارتباط و تأثیر هر یک از عناصر تصمیم با یکدیگر شد. در مرحله بعد با استفاده از پرسشنامه ۹ کمیتی توماس ال ساعتی کلیه عناصر تصمیم بر حسب معیار کنترلی مورد مقایسه زوجی قرار گرفتند. سپس با ادغام نظرات کارشناسان با استفاده از تکنیک کوپلند و بهره‌گیری از روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) و نرم‌افزار Super decisions وزن و اهمیت هر یک از عناصر تصمیم تعیین گردید. در نهایت با استفاده از ابزار Calculator Raster، در محیط نرم‌افزاری ArcMap لایه‌های رقومی شده هر معیار با توجه به وزن مشخص شده هر یک، برای ایجاد نقشه توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD در شهر همدان با یکدیگر تلفیق شدند. نتایج به دست آمده از مدل تحلیل شبکه نشان داد مجاورت با ایستگاه از بین زیر معیارهای حمل و نقل و ترافیک در رتبه اول قرار گرفت، کاربری مختلط و تراکم بالا از بین شاخصه‌های شهرسازی به ترتیب در رتبه-های دوم و سوم قرار گرفتند. همچنین از بین عوامل اقتصادی بررسی شده زیر معیار وضعیت درآمد افراد، نسبت به سایر شاخصه‌ها بیشترین امتیاز را گرفت. زیر معیار وضعیت فرهنگی و اجتماعی و وضعیت سواد از معیارهای فرهنگی، اجتماعی و جمعیتی دارای کم‌ترین وزن و اهمیت در بین عناصر توسعه مبتنی بر حمل و نقل TOD را داشته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به با توجه به نقش ترانزیتی محورهای شریانی شهر همدان شاخص‌های قابلیت تراکم و اختلاط کاربری از امتیاز بیشتری برخوردار هستند و همچنین به دلیل ارتباط مرکز و جنوب کشور به سه استان غرب کشور و تردد وسایط نقلیه از این محور ایستگاه‌هایی که به دروازه شهر نزدیک‌تر هستند به لحاظ

پانوش

1-Bus rapid transit

منابع

- بافت‌های شهری با استفاده از ANP و GIS (مطالعه موردی: شهر سمیرم)، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، شماره ۲۵، ص ۹۸-۱۰۰.
- قدسی پو، ح، ۱۳۸۴. فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۹۴ ص.
- مفیدی شمیرانی، س.م، ۱۳۸۸. سیر تحول نظریه های مرتبط با حمل و نقل درون شهری، نشریه هویت شهر، شماره ۴، ص ۳-۱۸.
- سرایی، م.ح. و حسینی، س.م، ۱۳۹۳. کاربرد تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چند منظوره در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، انتشارات دانشگاه یزد، ۲۴۵ ص.
- زاهد زاهدانی، س.، ۱۳۶۹. حاشیه نشینی، انتشارات دانشگاه شیراز، ۲۸۴ ص.
- علوی، س.ع، حسینی، س.م، بهرامی، ف. و عاشورلو، م، ۱۳۹۸. ارزیابی میزان آسیب‌پذیری Planning in Semiconductor Fabricator, International Journal of Production Economics, v. 96, p. 15-36.
- Calthrope, P., 1993. the Next American Metropolis (Ecology, Community and American Dream) Princeton, N.J: Princeton Architectural Press, 267 p.
- Chatrali, C., Shirke, S., Joshi, G., Kandala, V. and Arkatkar, S., 2017. Transit Oriented Development and Its Impact on Level of Service of Roads & METRO: A Case Study of Mumbai Metro Line-I, Transportation Research Procedia, v. 25, p. 3035-3054.
- Christiaensen, L. and Todo, Y., 2014. Poverty Reduction During the Rural-Urban Transformation - The role of the missing middle World, v. 36, p. 43-58.
- Dyson, R.G., 2004. Strategic Development and SWOT Analysis at the University of Warwick, European Journal of Operational Research, v. 152, p. 631-640.
- Gotham, F.K., 2001. A City without Slums. Urban Renewal, Public Housing and Downtown Revitalization in Kansas City, Missouri, American Journal of Economics and Sociology, v. 60, p. 285-316.
- Francesca, M., 2012. Land value capture finance for transport accessibility: a review, Journal of Transport Geography, v. 25, p. 154-161.
- Abbott, J., 2002. A method-based planning framework for informal settlement, A Practical Guide to Designing, Planning, and Executing Citywide Slum Upgrading Programmes, UN-HABITAT, 2015.
- Aribigbola, A., 2011. Housing Affordability as a Factor in the Creation of Sustainable Environment in Urban Planning for City Leaders- UN-Habitat-2013.
- Basu, A.R., 1988. Urban Squatter Housing in Third World. Mittal Publications, 385 p.
- Belzer, D. and Autler, G., 2002. Transit Oriented Development: Moving from Rhetoric to Reality, a discussion paper prepared for the Brooking Institution Center on Urban and Metropolitan Policy and The Great American Station Foundation, Washington, DC, 392 p.
- Bhattacharya, T., Jaraszynski, M., Brown, J.R., Thompson, G.L., Bhattacharyam, M. and Jaraszynski, M., 2014. Understanding transit demand for the miltidestination, multimodal transit network in Atlanta, Georgia: Lessons for increasing rail transit choice ridership while maintaining transit dependent bus ridership. Urban Studies, v. 51, p. 938-958.
- Chung, S.H., Lee, A.H.L. and Pearn, W.L., 2005. Analytic Network Process (ANP) Approach for Product Mix

- Huchzermeyer, M. and Karam, A., 2006. Informal settlements: A perpetual challenge? Juta and Company Ltd, 352 p.
- Keivani, R. and Werna, E., 2001. Modes of housing provision in developing countries.
- Lungholt, K., 2007. 10 Years of Urban Regeneration, Published by: The Ministry of Refugees, Immigration and Integration Affairs, 291 p.
- Lee, S., 2011. Analyzing intra-metropolitan poverty differentiation: Causes and consequences of poverty expansion to suburbs in the metropolitan Atlanta region. *The Annals of Regional Science*, v. 46, p. 37-57.
- Lin, J.J. and Gau, C.C., 2006. A TOD planning model to review the regulation of allowable Lin, J.J., Li, C.N., 2008. A grey programming model for regional transit-oriented development densities around subway stations. *Land Use Policy*, v. 23, p. 353-360. development planning. *Pap. Reg. Sci.* v. 87, p. 119-138.
- Njoh, A.J., 2015. An OLS analysis of the impact of colonialism on inter-country differentials in slum incidence in Africa. *Cities*, v. 44, p. 104-111.
- UN-HABITAT, 2009. Planning Sustainable Cities — Global Report on Human Settlements, 346 p.
- Cervero, R. and Day, J., 2008. Suburbanization and transit-oriented development in China, *Journal of Transport Policy*, v. 15, p. 315-323.
- Amado, P., Ramallete, I., Amado, A.B. and Freitas, J., 2016. Regeneration of informal areas: An integrated approach Miguel, *Cities*, v. 58, p. 59-69.
- Roberts, P. and Sykes, H., 2000. *Urban Regeneration: A Handbook*. SAGE, 198 p.
- Rybaczuk, K.Y., 2001. GIS as an aid to environmental management and community participation in the Negril Watershed, Jamaica, *Computers, Environment and Urban Systems*, v. 25, p. 141-165.
- Satterthwaite, D., 2006. Outside the Large Cities: The Demographic Importance of Small Urban Centres and Large Villages in Africa, Asia and Latin America. International Institute for Environment and Development, London, 357 p.
- Shannon, K., De Meulder, B. and Lin, Y., 2014. Village in the city: Asian variations of urbanisms of inclusion. Park Books.
- Sohail, A., Ram, A., Mahendra, S. and Akhiles, S., 2016. Delhi's land cover change in post transit era, *Cities*, v. 50, p. 111-118.
- Steyn, G., 2003. Sustainable African settlement: Profiling a vision. Pretoria, South Africa: Tshwane University of Technology, 179 p.
- Todes, A., 2012. Urban growth and strategic spatial planning in Johannesburg, South Africa. *Cities*, v. 29, p. 158-165.
- Turner, J., 1968. Uncontrolled urban settlement: Problems and policies. *Urbanization: Development policies and planning, international social development review no. 1*. New York: United Nations.
- Sohonia, A.V., Thomasa, M. and Raob, R., 2017. Application of the concept of Transit oriented development to a suburban neighborhood -Transportation Research Procedia World Conference on Transport Research Shanghai, DOI:10.1016/j.trpro.2017.05.135.
- United Nations, 2016. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1. New York: United Nations, New York.
- UN-Habitat, 2013. *Urban Planning for City Leaders*.
- Valley Connections, 2001. Model Transit-Oriented District Overlay Zoning Ordinance, Prepared for Valley

Connections, Valley, Community Design and Architecture, Inc.
-CANPZD, 2006. Transit Oriented Development (TOD) Guidebook, City of Austin Neighborhood Planning and Zoning Department, Austin: Metropolitan Council.
Langstraat, J., 2006. The Urban Regeneration Industry in Leeds” University of leeds Press, 368 p.

-Yanar, T.A. and Akyurek, Z., 2006. The enhancement of the CellbasedGIS analyses with fuzzy processing capabilities, InformationSciences, v. 176, p. 1067-1085.

-Zhao, J., Deng, W., Song, Y. and Zhu, Y., 2013. What influences Metro station ridership in China? Insights from Nanjing, Cities, v. 35, p. 114-124.