|  |
| --- |
| توسعه حمل­ونقل عمومی ریل- محور: سیستم مترو، کاربریاراضی، معیارهای اجتماعی- اقتصادی **سحر حسن­پور1**1. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه­ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
 |
| **Rail-Based Transit-OrientedDevelopment:Metro Systems,Land Use, Socio-Economic Criteria**SaharHassanpour11. PhD Student in Geography and Urban Planning, MohagheghArdabili University, Ardabil, Iran
 |
|  |
| \*Corresponding Author: S\_hassanpour@uma.ac.ir |
| **چکیده** |  |

در مواجهه با رشد انفجاری جمعیت شهری و شهرنشینی سریع، تقاضای جهانی برایجابه­جایی شخصی به­طور مداوم افزایشیافت. میل به آزادی مداوم حرکتی،موجب وابستگی شدید به وسایل حمل­ونقل موتوری در بسیاری از نقاط جهان شدکه نتیجۀ آن پیامدهای زیست­محیطی، اقتصادی و اجتماعیبود. بر اساس این بحران­ها، استراتژی حمل­ونقل عمومی محور (TOD) به­عنوان یک استراتژی موافق با توسعۀ پایدار در مقابل مشکلات برآمده از گسترش شهری، ترافیک جاده­ای و گازهای گلخانه­ای مورد توجه قرار گرفت. اصل کلیدیTOD، به­منظور تسهیل توسعۀ فشرده برایایجاد پیاده­روی و دسترسی آسان به ایستگاه­های حمل­ونقل عمومی است؛ یکی از حالت­های استراتژی حمل­ونقل محور، حمل و نقل ریلی (RTOD) است که اشاره به خطوط راه آهن سنگین و مترو دارد. این استراتژی برای شهرهایی که به­سرعت در حال رشد فیزیکی هستند، مناسب است. مترو به­عنوان پاک­ترین، سالم­ترین، سریع­ترین، ایمن­ترین و به­طور کلی، کارآمدترین شبکۀ حمل­ونقل، نقش انکارناپذیری در حل مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست­محیطی ناشی از معضل ترافیک دارد. در شهرهای بزرگ و به­ویژه کلان­شهرها، استفاده از حمل­ونقل عمومی بیشتر است؛ بنابراین، سیستم­های حمل­ونقل عمومی مانند مترو، باید به­گونه­ای برنامه­ریزی و طراحی شوند که امکان ایجاد فرصت­های رشد آتی شهر در آن­ها دیده شود. شرایط مطلوب سرویس­های خدماتی مانند وجود ایستگاه­های قابل دسترس، پایانه­های حمل­ونقل و قیمت مناسب، موجب تمایل بیشتر مردم به استفاده از حمل­ونقل عمومی و به­ویژه مترو شده است. با توجه به اهمیت سیستم مترو، مقالۀ حاضر با هدف بررسی پویایی سیستم­های مترو، معیارهای اجتماعی و اقتصادی سیستم مترو و توجه به ویژگی­های کاربری زمین اطراف مترو انجام شده است. روش پژوهش مروری و توصیفی است و جمع­آوری اطلاعات به روش کتابخانه­ای انجام شد. پس از بررسی اهداف پژوهش، یک نتیجه­گیری کلی از مباحث صورت گرفت.

**واژه­هاي کليدي**

حمل و نقل ریل- محور، سیستمهای مترو، کاربری زمین، معیار اجتماعی، معیار اقتصادی

**Abstract**

In the face of the explosive growth of urban population and rapid urbanization, global demand for personal mobility has been constantly increasing. The desire for continued freedom of movement has led to a strong dependence on motorized vehicles in many parts of the world, resulting in environmental, economic and social consequences. Based on these crises, theTransit-Oriented Development(TOD) was considered as a strategy for sustainable development against the problems of urban expansion, road traffic and greenhouse gas emissions. The key principle of TOD is to facilitate compact deployment to facilitate walking and easy access to public transport stations; One mode of TOD strategy is Rail-Based Transit-Oriented Development (RTOD), which refers to heavy rail and subway lines. This strategy is suitable for cities that are growing physically fast. Metro, as the cleanest, healthiest, fastest, safest and generallymost efficient transport network, has an undeniable role in solving the economic, social and environmental problems caused by traffic congestion. In large cities, and especially metropolises, public transport is more common; therefore, Public transport systems, such as the subway, must be designed and designed so as to possible to create future growth opportunities seen in their city. See the future growth of the city. The optimal conditions of service such as the availability of stations, transport terminals and reasonable prices have made people more likely to use public transport, especially the subway. Regarding the importance of the metro system, this article aims to investigate the dynamics of metro systems, the socio-economic criteria of the metro system, and to consider the land use characteristics of the metro area. The research method is rewiew and descriptive and the data were collected by library method. After reviewing the research objectives, a general conclusion was drawn from the discussions.

**Keywords:**

Rail-Based Transportation, Metro Systems, Land Use, Social Criteria, Economic Criteria

**1- مقدمه**

در مواجهه با رشد انفجاری جمعیت شهری و شهرنشینی سریع، تقاضای جهانی برای تحرک شخصی به­طور مداوم افزایش یافته است. میل به آزادی مداوم حرکتی، منجر به وابستگی شدید به وسایل حمل و نقل موتوری در بسیاری از نقاط جهان شده است که نتیجۀ آن پیامدهای زیست­محیطی، اقتصادی و اجتماعی بود. بر اساس این بحران­ها، استراتژی حمل و نقل محور[[1]](#footnote-2) (TOD) به­عنوان یک استراتژی موافق با توسعۀ پایدار در مقابل مشکلات برآمده از گسترش شهری، ترافیک جاده­ای و گازهای گلخانه­ای مورد توجه قرار گرفته است. اصل کلیدی TOD، در جهت تسهیل توسعۀ فشردۀ شهر، برای ایجاد پیاده­روی و دسترسی آسان به ایستگاه­های حمل و نقل عمومی است؛ همچنین امکاناتی را برای کاهش وابستگی به خودرو شحصی و تشویق افراد به پیاده­روی و دوچرخه­سواری در نظر دارد. TODشامل حمل و نقل عمومی مانند اتوبوس سریع، قطار سبک و سنگین است (Cheng, 2010).

اصطلاح توسعۀ حمل و نقل همگانی مدار (TOD) را ابتدا پیتر کالتروپ، هانک دیتمار و گلوریا اوهلند در کتاب «شهرک حمل و نقلی جدید» در سال 2003 و ایجاد اجتماعات فشرده با قابلیت پیاده­روی متمرکز در اطراف سامانه­های ریلی با کیفیت بالا به­کار بردند. مهم­ترین اقدامات و پیشنهادهای این رویکرد عبارتند از: 1- پایانه­های ریلی، مشخصۀ اصلی برجستۀ مرکز شهر با حداکثر تقدم عابران پیاده، 2- سامانه­های حمل و نقل حمایتی جمع کننده (چرخ­های دستی، تراموا و ...)، 3- فضاهای پارکینگ کاهش یافته و مدیریت شده در حلقۀ پیادۀ اطراف پایانه­ها (کاشانی­جو، 1388).­

TODاصول تعدادی از استراتژی­های توسعه­ای، چون رشد هوشمند، توسعۀ حمل و نقل مشترک، توسعۀ نو سنتی و توسعۀ حمل و نقل متمرکز را در بر دارد. بیشتر مطالعات TOD، بر مناطق حومه­ای و سایت­های سبز متمرکز شده است، جایی که سیستم حمل و نقل و توسعه کالبدی پا به پای هم پیش می­روند؛ ولی در شهرهای بزرگ که سیستم­های حمل و نقلی به خوبی توسعه یافته­اند، به TOD توجه کافی مبذول نشده است. در این شهرها ایستگاه­های حمل و نقل اغلب در مناطق با تراکم بالا مانند مراکز کسب و کار (CBDs) قرار گرفته است که و متقاصیان بسیاری برای سفر با وسایل نقلیۀ مرتبط با راه آهن وجود دارد. با این وجود، شهرهای سنتی تک مرکزی، بتدریج به کلان­شهرهای چند مرکزی تبدیل می­شوند؛ بدین ترتیب توسعۀ بزرگ مقیاس مسکونی، اداری و صنعتی در حومه­ها و حاشیۀ شهرها، ساختار شهری را تغییر داد. این عوامل که با تغییر الگوی کاربری زمین، موجب دگرگونی عوامل اجتماعی، اقتصادی و رفتاری افراد شده، تأثیر قابل توجهی بر حمل و نقل مسافران داشته است (Loo et al, 2010).

تقاضا برای خدمات حمل و نقلی مبتنی بر راه آهن، به­طور بالقوه می­تواند موجب سرعت بیشتر و کاهش هزینه­ها شود، با این وجود، محدودیت ظرفیت زیر­ساخت­ها و موانع عملیاتی، منجر به فقدان خدمات حمل و نقل ریل- محور در شهرها شده است (Lindholm, 2010)؛ با وجود این، حمل و نقل ریلی درون شهری می­تواند بر توسعۀ شهرها، جذب جمعیت و فعالیت در اطراف ایستگاه­ها و به­طبع، توسعۀ شهری، کاربری زمین شهری، کیفیت فضاهای شهری، ارزش زمین، دسترسی آسان به خدمات، راحتی و آسایش شهروندان در جابه­جایی، سرویس­دهی به اقشار مختلف جامعه، بهبود محیط زیست شهری، کاهش آلودگی­ها و ... تأثیر مثبت داشته باشد (نورالهی و برکپور، 1393). هدف این پژوهش نیز بررسی سیستم متروی درون شهری، نقش متقابل کاربری زمین و سیستم­های مترو و معیارهای اجتماعی- اقتصادی آن استوار است.

**2- روش پژوهش**

پژوهش حاضر با روشی توصیفی انجام شده است. شیوۀ گردآوری اطلاعات به­طور عمده کتابخانه­ای است که شامل کتاب­ها و پژوهش­های داخلی و خارجی است که پس از بررسی مباحث، یک نتیجه­گیری کلی از این مباحث به عمل آمد.

**3- مفهوم حمل و نقل ریل- محور**

انجمن حمل و نقل آمریکا (2009) توسعۀ حمل و نقل ریل- محور[[2]](#footnote-3) را به این صورت تعریف کرده است: «حالتی است از حمل و نقل که توسط خطوط راه آهن برقی که ظرفیت بالایی برای از بین بردن ترافیک سنگینی از خودرو­ها دارد. این نوع حمل و نقل، با سرعت بالا و شتاب سریع موجب جابه­جایی بسیاری از مسافران بر روی خطوط ریلی ثابت می­شود». سیستم حمل و نقل ریلی، با ظرفیت بالای خود می­تواند 60000 مسافر را در ساعت جابه­جا کنند، بدون این که به اندازۀ سایر حالت­های حمل و نقل شهری به محیط زیست خسارت وارد آورد. طبق گزارش­های انجمن بین­المللی حمل و نقل عمومی (2007)، حمل و نقل ریلی فقط نیازمند یک خط آهنی مستقیم به عرض حدود 9 متر است، در حالی که اتوبوس و خودرو ها، 4 تا 20 برابر بیشتر از این مقدار، فضا اشغال می­کنند (Cheng, 2010). گفتنی است که حمل و نقل ریلی، چیزی حدود 70 تا 80 درصد از ترافیک کالاها و مسافر را مرتفع می­سازد (Gupta, 2013).

**4- طراحی اجزاء برای RTOD**

برای توسعۀ حمل و نقل ریل- محور، زیرساخت­هایی لازم است. برخی عناصر حمل­ونقل ریل- محور در جدول شماره 1 معرفی شده­اند. به­طور کلی می­توان طراحی شهری برای حمل­ونقل ریل- محور را در دو دسته تقسیم­بندی کرد، 1- طراحی برای محیط­زیست شهری ساخته شده: الگوی کاربری زمین، شبکۀ خیابان، فرم ساختمان و انواع مسکن؛ 2- طراحی برای محیط زیست سفر: انواع گزینه­های حمل­ونقل، خدمات و در دسترس بودن پارکینگ (Cheng, 2010).

**جدول 1: اجزاء اصلی طراحی برای RTOD**

|  |  |
| --- | --- |
| **طراحی عناصر** | **توسعۀ حمل و نقل ریل محور (RTOD)** |
| **الگوی کاربری زمین** | الگوی استفاده از زمین­های متراکم، متنوع و فشرده با قابلیت دسترسی بالا به ایستگاه­های حمل و نقل ریلی است که به مشوق­های بیشتری برای استفاده از راه آهن نیاز دارد.  |
| **نحوۀ قرار گیری کاربری زمین** | مغازه­های خرده­فروشی خوشه­بندی شده و خدمات واقع در مجاورت ایستگاه­های حمل و نقل برای تسهیل سفرهای چند منظوره و ایجاد زندگی خیابانی جذاب. |
| **فضای عمومی** | فضاهای باز در مجاورت ایستگاه­های حمل و نقل موجب ارائۀ مناطق انتطار راحت و آزاد برای کاربران می­شود و به­عنوان نقاط جمع­آوری برای جامعۀ محلی عمل می­کند.  |
| **شبکۀ خیابان­ها** | خیابان­های پیوسته و مکرر موجب افزایش بهره­وری جریان حمل و نقل می­شود و دسترسی­های متعدد را به­سوی ایستگاههای راه آهن میسر می­سازد. |
| **فرم ساختمان­ها** | تراکم متوسط به بالای ساختمان­های مسکونی و تجاری، مناطق بیشتری را برای توسعۀ بالقوۀ راه آهن مسیر می­سازد. |
| **انواع مسکن­گزینی** | وجود خانه­های مقرون به­صرفه در اطراف مراکز تجمع ایستگاه­های راه آهن با ساختمان­های بلند مرتبه که گزینه­های انتخاب مسکن را برای شهروندان افزایش دهد. |
| **گزینه­های حمل و نقل** | سیستم حمل و نقل عمومی یکپارچه، مسیرهای دوچرخه­سواری و مسیرهای عابر پیاده امن که موجب بهبود روابط دوستانه بین افراد می­شود و گزینه­های در دسترس را به­طور عادلانه در اختیار شهروندان قرار می­دهد.  |
| **خدمات حمل و نقل** | مدیریت حمل و نقل با کیفیت بالا در فراوانی، زمان سنجی، راحتی و امنیت |
| **طراحی مسیر حمل و نقل** | مسیرهای عابر پیاده با روشنایی خوب، مستقیم و راحت که مسیرهای دسترسی به خروجی­ها و توقفگاه­های چند گانۀ ایستگاه­های حمل و نقل را امکان­پذیر می­سازد. |
| **دسترسی به پارکینگ** | تنظیم و قیمت گذاری پارکینگ برای تضعیف استفاده از خودروی شخصی. |

مأخذ: (Cheng, 2010)

**5- معیارهای اجرای RTOD**

از آن­جا که RTOD به­عنوان یک الگوی جدید برای پایداری جوامع در کلان­شهرهای خودکارگرا تبدیل شده است، اجرای موفقیت آمیز آن منوط به اندازه­گیری امکان­سنجی توسعۀ آن در شهر است. ابتدا به­طور خلاصه معیارهای TOD معرفی شده­اند (جدول شماره 2).

**جدول 2: معیارهای توصیفی اجرای TOD**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **شماره** | **عنوان** | **شماره** | **عنوان** | **شماره** | **عنوان** | **شماره** | **عنوان** |
| 1 | ایستگاه و پارکینگ | 9 | افزایش تحرک و میحط | 17 | اختلاط مراکز تجاری | 25 | سبک زندگی، حمل و نقل و انتخاب مسکن |
| 2 | تجدید حیات محله | 10 | حمایت از دسترسی بالا | 18 | شاخص مکان خرده­فروشی | 26 | الگوهای کارآمد کاربری زمین منطقه­ای |
| 3 | امنیت عمومی | 11 | استقرار بدون واکنش | 19 | فرهنگ بازار منطقه­ای | 27 | تعداد و جایگاه ایستگاه­های TOD |
| 4 | تجلیل عمومی | 12 | ارزش باز پس­گیری | 20 | انعطاف­پذیری در منطقه­بندی | 28 | کیفیت و تکنولوژی حمل و نقل |
| 5 | الگوی خیابان | 13 | ترجیح نوع مسکن | 21 | تراکم سکونت و اشتغال | 29 | گزینۀ زندگی و کار حومه­نشینی محیطی |
| 6 | پیاده­­روی دوستانه | 14 | بازگشت مالی بازار | 22 | الگوهای فعالیت مصرف­کننده | 30 | کاهش احتقان ترافیک و مشکلات محیطی |
| 7 | رفتار سفر | 15 | سیاست­های دولت | 23 | استفاده از حمل و نقل عمومی | 31 | بهبود کاربری زمین و الگوهای رشد شهری |
| 8 | قابلیت زیست | 16 | بهره­وری محل سکونت | 24 | سیستم کار و عملیات | 32 | انواع انتخاب مکان سکونت افراد |

مأخذ: (Cheng, 2010)

برای به­وجود آمدن شاخص­ها باید در تمامی علوم، روند خلق آن را طی کرد تا بتوان به شاخص­های همه­گیر دست یافت (کاظمیان و همکاران، 1394). در جدول شماره 3 شاخص­هایی برای ارزیابی سیستم­ حمل و نقل ریلی معرفی شده­اند که تا حدودی بیشتر جوانب را مدنظر دارند.

**جدول 3: شاخص­های ارزیابی سیستم برای توسعۀ پایدار حمل و نقل ریل- محور (RTOD)**

|  |  |
| --- | --- |
| **شاخص­های اصلی** | **شاخص­های فرعی** |
| **توسعه** | 1- تراکم شبکه، 2- حجم مسافر، 3- رضایت ساکنان از سفر، 4- متوسط ضریب جابه­جایی­، 5- پوشش منطقه |
| **اقتصاد** | 1- نرخ هزینه­های درآمد، 2- مزایای مسافر، 3- مزایای جایگزینی برای حمل و نقل عمومی، 4- مزایای کاهش تصادف­ها، 5- کمک به اقتصاد شهر |
| **محیط زیست** | 1- کاهش سالانۀ آلودگی محیط زیست، 2- حفاظت از منابع طبیعی، 3- سطح نظارت بر اثرات زیست­محیطی، 4- سطح کنترل آلودگی محیط زیست |
| **جامعه** | 1- اثر بر برنامه­ریزی شهری، 2- تراکم جمعیت شهری، 3- تولید ناخالص داخلی |
| **مدیریت** | 1- مدیریت ایمنی عملیات، 2- مدیریت تعمیر و نگه­داری خودرو، 3- سطح سیستم مدیریت عملیاتی، 4- توانایی تصمیم­گیری عملی |

مأخذ: (Hou et al, 2011)

**6- امتیازها و محدودیت­های اجرای RTOD**

از نظر شهرسازی سیستم حمل و نقل ریلی دارای تأثیرات قابل توجهی است که به­طور مختصر به آن­ها اشاره می­شود:

* آزاد کردن کاربری­های شهری از برخی کاربری­های نامتجانس.
* کمک به سامان­دهی ترکیب و نحوۀ استقرار کاربری­های مختلف شهری در ارتباط با سازمان­دهی فضا.
* ایجاد تنوع در منظر شهری و بهبود و نوسازی سیمای شهری.
* ایجاد همگونی در سیستم کاربری زمین و توزیع بهینۀ خدمات شهری.
* ایجاد فضای عمومی شهری.
* تقویت ساختار و استخوان­بندی کالبدی فضای شهری با ایجاد مراکز خاص در ایستگاه­ها، جهت فراهم کردن فضای عمومی و توزیع بهینۀ خدمات شهری.
* نوسازی بافت­های شهری و تجمیع بافت­های کوچک فرسوده.
* جلوگیری از تخریب بافت­های باارزش شهری.
* فراهم کردن توانایی­هایی برای برنامه­ریزی توسعه و کاربری زمین در اطراف خود (توسعۀ مجتمع­های ایستگاهی در اطراف ایستگاه­های مترو، شامل مجتمع­های ویژه­ای با کاربری­های مختلف تجاری، اداری، خدماتی، تفریحی، آموزشی و مسکونی).

همچنین ایجاد شبکه­های حمل و نقل جدید و یا تحول در مسیرهای موجود، آثار مثبت و منفی بر روی ارزش زمین­های شهری بر جای می­گذارد. احداث خیابان­های جدید و ایستگاه­های وسایل نقلیۀ عمومی باعث افزایش قابل توجه قیمت زمین در مجاورت آن­ها می­شود. این افزایش به­ویژه برای کاربری­های تجاری و خدماتی که دسترسی بهتر باعث افزایش کارایی اقتصادی آن­ها می­شود، ملموس­تر و قابل توجه­تر است. در بعضی مواقع نیز سیستم­های حمل و نقل به­دلیل عوارضی چون سر و صدا، آلودگی و ازدحام و شلوغی، ممکن است آثار منفی بر روی قیمت زمین (به­ویژه کاربری مسکونی) داشته باشند. تأثیرات اجتماعی سیستم ریلی را می­توان شامل افزایش امنیت شبانه به­دلیل حضور افراد نگهبان و روشنایی، شادابی شهروندان و در نتیجه بازدۀ بیشتر آن­ها، استفادۀ تمامی اقشار جامعه از آن، ظهور گروه­های جدید اجتماعی ناشی از فعالیت سیستم ریلی در حوزۀ نفوذ ایستگاه و ایجاد ناامنی و یا سلب آرامش (تأثیر منفی) و ... بر شمرد (نورالهی و برکپور، 1393).

**7- سیستم­های مترو**

حمل و نقل عمومی کارآمد، همیشه یک عامل بسیار مهم در کیفیت زندگی و رقابت در شهرها و مناطق بوده است. حمل و نقل عمومی ریل- محور، ستون فقرات سیستم حمل و نقل مدرن است که ویژگی ذاتی آن راه مستقیم منحصر به فرد، هدایت خودکار و نیروی محرکۀ الکتریکی است و می­تواند تعداد زیادی مسافر را با سرعت بالا و به­طور راحت و ایمن جابه­جا کند (Zhang, 2012). مترو یکی از حالت­های حمل و نقل ریلی است که عملکرد آن از بقیۀ سیستم­های حمل و نقل، چه ریلی و چه جاده­ای جداست. در ایجاد خطوط مترو، عوامل توپوگرافی نقش تعیین کننده­ای دارد (UITP, 2014). چنین سیستمی، به­عنوان شبکۀ پایۀ حمل و نقل، وظیفۀ جابه­جایی در کریدورهای مهم شبکه را بر عهده دارند. احداث و توسعۀ این سیستم، یکی از راهکارهای اصلی برنامه­ریزی در جهت حمل و نقل و توسعۀ شهری پایدار است. در کشورهای اروپایی، توسعۀ این سیستم به اواخر قرن 19 و اوایل قرن 20 بر می­گردد. مترو لندن در سال 1863 و در پاریس و برلن در سال­های 1902 و 1904 اولین خطوط دایر شد؛ اما در جهان سوم این امر با تأخیر صورت گرفته است، برای مثال مترو پکن در سال 1969 احداث شد.

قطار پر سرعت زیرزمینی و قطار پر سرعت شهری از نظر سرعت و ظرفیت، کارآمدترین وسایل نقلیۀ عمومی به شمار می­آیند. این دو سیستم قادرند در مدت زمان کوتاهی تعداد زیادی مسافر را به مقاصد به­ نسبت دوری انتقال دهند. به خاطر همین می­توان آن­ها را به­معنای واقعی کلمه «وسیلۀ نقلیه» نامید. مترو برخلاف قطار پر سرعت شهری، عملکردش برقراری ارتباط در داخل محدودۀ شهر است و این وظیفۀ را به­طور معمول در طول محورهای اصلی شهر انجام می­دهد، در محورهایی که تعداد زیادی مسافر برای این سیستم وجود دارد. این محورها رامی­توان به شاخه­های ظریف و متعددی تقسیم کرد، ولی به­ خاطر هزینۀ زیاد سرمایه­گذاری برای احداث مسیرها، تأمین نیروی موردنیاز، هزینۀ زیاد نگهداری وسیلۀ نقلیه و تأسیسات مربوط به آن، این کار مقرون به صرفه نبوده و انجام نمی­شود.

فرم­های مختلفی برای شبکۀ مترو می­توان تصور کرد که به عواملی مانند موقعیت جغرافیایی شهر، توپوگرافی زمین، فرم شهر و سایر شرایط موجود که تأثیر­گذارند بستگی دارد؛ بااینحال،باید سعی شود تا در یک شبکۀ بسته، تا حد امکان مسافران برای رسیدن به مقاصد خود، کمتر وسیلۀنقلیه و مسیر خود را تعویض کنند. به خاطر همین، فرم «مثلثی» شکل به­عنوان فرم اصلی و پایه­ای برای شبکه مناسب­تر است،چون نه تنها فقط با یک­بار سوار شدن به قطار، به هر مقصدی می­توان رسید، بلکه چنین فرمی سطوح بزرگی را پوشش خواهد داد؛ در ضمن باید به این نکته نیز توجه داشت که سیستم مترو نمی­تواند به­تنهایی پاسخگوی کلیۀ نیازهای حمل و نقل یک شهر باشد، بلکه باید توسط سایر سیستم­های مسافررسان مانند اتوبوس، مینی بوس، ون و ... تقویت و تکمیل شود. یکی از صفات برجستۀ سیستم مترو، مسیرهای آن است که مجزا و مستقل از سایر سیستم­های حمل و نقل شهری است. حداکثر شیب مسیر برای حرکت این نوع قطار پرسرعت، نباید از 7 درصد بیشتر باشد. سرعت قطارها بین 70 تا 80 کیلومتر در ساعت بوده و در موارد استثنایی تا 100 کیلومتر در ساعت می­رسند. برای استفادۀ مطلوب از بیش­ترین سرعت و کوتاه­ترین زمان جابجایی، نباید فاصلۀ ایستگاه­ها از 500 متر کمتر باشد. به­طورمتوسط، فاصلۀ ایستگاه­ها از 750 تا 1000 متر بوده و شعاع دسترسی ایستگاه­ها برای مسافران، 1000 متر است که برابر با 10 دقیقه پیاده­روی است (قریب، 1393).

در امر برنامه­ریزی برای احداث مترو، عواملی چون شکل شهر و نحوۀ توزیع مبادی و مقاصد سفرها و جمعیت دخیل­اند. برای نمونه، سیستم­های مترو برای شهرهایی که در حاشیۀ سواحل دریاها مانند دریای خزر یا خلیج فارس، قرار گرفته­اند و دارای کشیدگی خطی بوده و یک کریدور فشردۀ سفرساز را تشکیل می­دهند و یا شهرهایی که در طول محورهای خاصی تقاضای سفر بیشتری دارند (مانند شهر اصفهان) مناسب است. این شهرها ممکن است جمعیت زیادی نداشته باشند، ولی تقاضای سفر آن­ها در ساعات اوج در یک کریدور به 20000 تا 30000 می­رسد (امینی­نژاد و افتخاری، 1390).

**8- امتیازها و محدودیت­های سیستم­های مترو**

مترو به­عنوان یکی از سیستم­های ریلی دارای امتیازها و صرفه­جویی­هایی است که گسترش آن را در کلان­شهرهای بزرگ بسیار کارآمد ساخته است. این صرفه­جویی­ها بدون ذکر ارقام مربوطه شامل صرفه­جویی در وقت، در مصرف بنزین، در هزینه­های درمانی ناشی از آلودگی­های هوا، در پاکسازی آلودگی هوا، در هزینۀ پرداخت خسارت تصادف­ها و در هزینۀ استهلاک و لوازم یدکی خودروست. سیستم­های ریلی سنگینی چون مترو، بیش از سیستم­های سبک می­توانند از پس مشکلات حمل و نقل شهری برآیند. یکی از مزیت­های مهم سیستم ریلی به­ویژه مترو، بازدۀ بالای آن در طول زمانی طولانی است. برخی بازدهی مستمر آن را تا 50 سال برآورد کرده­اند. میزان استهلاک واگن­های آن نیز نسبت به سایر سیستم­ها بسیار ناچیز است. تونل­های مترو نیز تا مدت­های طولانی قابل استفاده بوده و حتی می­توان در صورت لزوم کاربری آن را تغییر داد. در زمان حمله­های هوایی در جنگ­ها، حتی حمله­های میکروبی و اتمی از آن­ها می­توان به­عنوان پناهگاه استفاده کرد (امینی­نژاد و افتخاری، 1390). سیستم­های مترو با توجه به برخورداری از پتانسل­های حمل و نقل سریع، یکی از نقاط جاذب جمعیت و سفر هستند و هر ایستگاه با توجه به مکان استقرار خود؛ جمعیت را از فواصل مختلف به سمت خود می­کشاند. بر اساس این، ایستگاه­های مترو تأثیر به­سزایی بر محیط اطراف خود می­گذارند که می­تواند به بهبود دسترسی و تغییر در الگوی کاربری زمین منجر شود و در نمونه­های موفق با ایجاد مجتمع­های ایستگاهی ضمن ایجاد فضای مناسب شهری برای حضور شهروندان، وضعیت اقتصادی را بهبود بخشیده و در عین حال در بهبود کیفیت زندگی مؤثر واقع شوند (ذبیحی و عبداله، 1395). سیستم مترو به­رغم این مزایا، دچار نقصان­های بزرگی است، زیرا احداث آن­ها به­ویژه در شهرهای بزرگ مستلزم هزینه­های گزافی است. این امر باعث شده است که در کشورهای جهان سوم بدان کمتر پرداخته شود، زیرا این دولت­ها اغلب به طرح­هایی که منافع دولت­های بعدی را تأمین سازد، توجه ندارند. لازم به اشاره است که نرخ بازگشت سرمایه در مورد احداث خطوط مترو به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله درآمد مالی مناسب شهروندان و بالا بودن ارزش وقت آن­ها و بالا بودن حجم مسافر جابه­جا شده، کم شدن هزینه­های ساخت مترو و اتمام دورۀ احداث مترو در زمان معین و در نتیجه کاهش تأخیر ساخت، مجموعه عواملی هستند که باعث کاهش دورۀ اقتصادی بازگشت سرمایه مربوط به احداث خطوط مترو می­شوند (شاهی و همکاران، 1390).

**9- سیستم­های مترو و کاربری زمین**

اصطلاح و مفهوم کاربری زمین، ابتدا در کشورهای توسعه یافته، به­منظور نظارت دولت­ها بر نحوۀ استفاده از زمین و حفظ حقوق مالکیت مطرح شد، ولی با گسترش شهرنشینی و تحول در برنامه­ریزی شهری و منطقه­ای، ابعاد و محتوای آن روز به روز بیشتر شده و شکل جدیدی به خود گرفت. امروزه با توجه به رشد نابه­سامان کالبدی شهرها و عدم تعادل در کاربری­های موجود و از طرفی نیاز به ارتقای کیفی شهرنشینی، تعادل­بخشی و ساماندهی و بهینه­گزینی کاربری­های زمین شهرها از اهمیت بسیار زیادی برخودار شده است (مجیدی خامنه و همکاران، 1395). برنامه­ریزی کاربری زمین شهری، مجموعه­ای از فعالیت­های هدفمند است که محیط مصنوع را سامان می­بخشد و در حد مقدور، خواسته­ها و نیازهای جوامع شهری را در استفاده از اراضی فراهم می­آورد (پورمحمدی، 1391). رابطۀ بین حمل ­و نقل و کاربری زمین، موضوع مطالعات نظری و عملی بسیاری از پژوهشگران بوده است. سرورو و کوکلمن، در بررسی­های خود به این نتیجه رسیده­اند که تراکم­های بالاتر به همراه کاربری مختلط و طراحی محله، میزان مالکیت خودرو، میزان سفر و مسافت رفت و آمد را کاهش داده و در مقابل، سفر غیرخودرویی را افزایش داده است. هَندی، خاطر نشان کرد که حمل و نقل همگانی سریعی چون مترو، هم اثر «مولد» و هم «بازتوزیع» بر کاربری زمین و رشد منطقه­ای داشته است.

بررسی اثر ایستگاه­های حمل و نقل عمومی در 6 شهر در طی سال­های 1970 تا 2000 به­وسیلۀ بوم­اسنو و کان، نشان می­دهد که اثرات قطار شهری بر استفاده از حمل و نقل همگانی، تراکم جمعیت و ارزش مسکن در شهرهای متراکمی چون بوستون و واشینگتن، بیشتر از شهرهای کم تراکمی چون بوفالو و سن­خوزه بوده است. هنسن، نشان داد که قابلیت دسترسی مطلوب، احتمال توسعه را افزایش می­دهد که تمرکز چشمگیر توسعه در نزدیکی ایستگاه­های مترو در واشینگتن و پورتلند، علتی برای تأیید گفتۀ اوست. نلسون و سانچز گزارش داده­اند که در آتلانتا، در پیرامون ایستگاه­های مترو، اشتغال و تراکم جمعیت افزایش یافته است. شن و همکاران، نشان داده­اند که ایستگاه­های راه آهن سریع در آتوچا، نقشی برجسته در تغییر پوشش زمین در این منطقه داشته­اند. وانگ و همکاران نیز نشان دادند که به ازای هر کیلومتر افزایش فاصله از ایستگاه مترو، قیمت زمین 246 ین در متر مربع کاهش یافته است (مجیدی خامنه و همکاران، 1395) (شکل شماره 1).



**شکل 1: نقش حمل و نقل همگانی بر کاربری زمین شهری**

مأخذ: (مجیدی خامنه و همکاران، 1395)

**1-9- کاربری­های مناسب اطراف ایستگاه­های مترو**

در اطراف ایستگاه­های مترو باید اختلاطی از کاربری­هایی چون مسکونی، اداری، تجاری، فعالیت­های اجتماعی و تفریح و سرگرمی در فواصلی با دسترسی پیاده از یک ایستگاه حمل و نقل (500 متر معادل 5 تا 10 دقیقه پیاده­روی) بکار گرفته شود. در این صورت، محیطی چند عملکردی با فضاهای اجتماعی اندیشمندانه طراحی شده و فضاهای باز به­وجود می­آید که در کنار واحدهای همسایگی پویایی که مردم در آن می­توانند زندگی، کار و تفریح کنند، ترکیب متعادل مطلوبی را شکل می­دهد. چنین محیطی که معمولاً از نظر اندازه و به­هم فشرده است و به صورت پیاده طراحی می­شود، می­تواند ضمن دسترسی آسان به خدمات، اداره­ها و شبکۀ راه­های متنوع، ارائه کنندۀ گزینه­های متنوع مسکن نیز باشد. برخی از امیتازها و قابلیت­هایی که از تجمع کاربری­ها در مجتمع­های ایستگاهی حمل و نقل عمومی، به­ویژه مترو، حاصل می­شود، به­صورت زیر هستند:

1. ترکیب جالبی از مسکن، کار، تفریح، آموزش و سرویس­های خدماتی را پدید می­آورند که این عملکردهای مکمل، هر منطقه­ای را غنی و بسیار مناسب می­گرداند و تنوع بیشتری را در اختیار شهروندان قرار می­دهد.
2. تشویق عملکردهایی که فعالیت پیاده به­وجود می­آورند، به­ویژه در طبقۀ همکف چون فروشگاه­ها، اداره­ها، واحدهای پذیرایی.
3. امکان جذب مسافران کاربری­های جاذب سفر، از جمله سفرهایی که به مراکز فرهنگی و اجتماعی که به­عنوان مقصد عمل می­کنند، (چون کتابخانه، تئاتر، موزه، مراکز تفریحی و ...)، وجود خواهد داشت.
4. تشویق به ترکیب انواع مسکن (خانه­های ویلایی، آپارتمان­ها و ...).
5. حفظ و حمایت از روابط همسایگی محکم و پایدار (در ایستگاه­های با عملکرد محلی).
6. امکان ایجاد فضاهای باز (پارک­ها) و فضاهای عمومی در مجاورت ایستگاه­ها.
7. ترغیب فعالیت­های 24 ساعته در همۀ لبه­های باز و فضاهای عمومی برای حفظ امنیت و قابلیت زیست.

سکونت دائمی افراد در محدودۀ حوزۀ نفوذ ایستگاه­های مترو، تقاضای دائمی برای استفاده از خدمات موجود را حفظ کرده و نظارت­های اجتماعی و هویت محلی را ارتقاء می­دهد و در مجموع، ضریب امنیت فضای محدوده را در کلیۀ ساعت­های شبانه­روز افزایش می­دهد، این امر می­تواند به­شکل ایجاد کاربری­های خاص شبانه­روزی (اورژانس، داروخانۀ شبانه­روزی و ...) نیز صورت پذیرد. میزان و نحوۀ تأمین پارکینگ در پیرامون ایستگاه­ها نیز به موقعیت آنها در عرصۀ شهر بستگی دارد، به­گونه­ای که ایستگاه­هایی که مبدأ سفر هستند، به پارکینگ بیشتری نیاز دارند. در این ایستگاه­ها، در صورت مهیا بودن شرایط لازم، امکان ایجاد پارک­سوار نیز وجود دارد.

تمرکز کاربری­ها در بالاترین حد تراکم در مجاورت ایستگاه­های حمل و نقل، به­تدریج از حرکت­های توسعه­ای در نقاط دیگر می­کاهد و یک حس مرکزی شهری در این ایستگاه­ها به­وجود می­آورد. طبیعی است که توسعۀ تجاری بیشترین شدت و قدرت را در این مرکز خواهد داشت، با وجود این، کمترین تراکم مسکونی در حوزۀ نفوذ ایستگاه­ها (500 متر)، حدود 25 تا 30 واحد برای هر 4000 متر مربع و اختصاص بیش از 30% سطح به این کاربری است. همچنین توصیه می­شود که ساختمان­های چند عملکردی و غیرمسکونی، در فاصله­ای به شعاع 500 متری ایستگاه، سطح اشغال حداکثر 75% را رعایت کنند که این عدد در فاصلۀ 500 تا 1000 متری ایستگاه، 50% خواهد بود. این کاهش در تودۀ ساختمان، امکان تأمین فضای بیشتری را برای ایجاد فضاهای باز و پیادۀ شهری را فراهم می­کند. روشن است که تحقق ضوابط و پیشنهادهای بالا به نوع و سطح کارکردی ایستگاه و بررسی مسائل مختلف اجتماعی و فرهنگی در پیرامون آن بستگی دارد (پورمحمدی، 1390). در تحقیقی که از سوی استیرینگ­هام و آنترمن (1982) انجام شد، دریافته شد که بیشتر مردم تمایل دارند، 150 متر پیاده­روی کنند، 40% علاقه دارند، 300 متر پیاده­روش کنند و فقط 10% از مردم تمایل دارند، 800 متر پیاده­روی کنند و نتیجه­گیری نهایی این­که می­توان با ایجاد فضاهای شهری متنوع و کریدورهای پیاده­روی مفرح، فاصلۀ پیاده­روی را گسترش داد. در سان­فرانسیسکو، نیز تراکم ناحیۀ مجاور و نزدیک به ایستگاه، بیشتر از بقیۀ متغیرها حائز اهمیت بوده است و مجاور بودن با ایستگاه­ها، مهمترین عامل تعیین کنندۀ احتمال استفاده ساکنین از حمل و نقل ریلی است (اقدس وطن خواه و قریب، 1388).

**10- معیارهای اجتماعی و اقتصادی سیستم­های مترو**

آلپورت (1990) نرخ بازگشت سرمایۀ مترو را برای 13 شهر (قاهره، کلکته، هنگ­کنگ، مانیل، مکزیکوسیتی، پورتو، الگره، پوسان، ریودوژانیرو، سانتیاگو، سائوپائولو، سئول، سنگاپور، تونس) در کشورهای در حال توسعه بررسی کرد و نتیجه گرفت که تنها در 10 شهر، نرخ اقتصادی بازگشت سرمایه بیش از 10% بوده است. بر اساس این، آلپورت پیشنهاد کرد که سیستم­های مترو به احتمال زیاد از لحاظ اقتصادی در شهرهای با بیش از 5 میلیون نفر و با درآمد سرانۀ بالای 1800 دلار آمریکا مناسب است. البته پیشنهاد آلپورت خالی از اشکال نیست چون دارای محدودیت زمانی و مکانی است و تنها در مورد شهرهای کشورهای در حال توسعه­ای چون شهرهای آسیایی و آمریکایی جنوبی در سال­های 1970 تا 1980 است. معیارهای «سطح درآمد شهر» و «اندازۀ جمعیت» به­عنوان دو معیار اصلی در بررسی ویژگی­های اجتماعی و اقتصادی هستند که نقش بسیار مهمی در حمایت از حمل و نقل ریلی– از لحاظ اجتماعی و اقتصادی- دارند. در دسترس بودن سیستم مترو می­تواند دسترسی شهرها را در رابطه با افزایش سرعت دست­یابی به مناطق اطراف محقق سازد و جاذبیت زیادی را برای شهر به­عنوان مکانی برای کار و زندگی فراهم سازد و منجر به رشد سریع جمعیت و فعالیت­ها در شهر شود. با وجود این، یک رابطۀ علت و معلولی نسبتاً پیچیده بین حمل و نقل ریلی با تغییرات توسعه وجود دارد.

معمولاً حمل و نقل ریلی نقش مهمی در حمایت از سیاست عدم تمرکز دولت در سطح منطقه بازی می­کند. از سوی دیگر، توسعۀ حمل و نقل ریلی ممکن است به­عنوان ابزار برنامه­ریزی برای آسان­سازی چگالش در ایستگاه­های حومه در نظر گرفته شود (Cheng, 2010).دونفی و فیشر، در بررسی­های خود به این نتیجه رسیده­اند که مناطق با تراکم بالاتر، سرانۀ مسافت­های طی شده با خودرو را کاهش می­دهند. از سوی دیگر، دسترسی آسانی که به­واسطۀ حمل و نقل عمومی فراهم می­شود، موجبات افزایش تراکم و نیز افزایش قیمت زمین­های مجاور می­شود.

در مراحل بعد، مراکز تجاری در امتداد بزرگ­راه­ها و کریدورهای حمل و نقل عمومی گسترش یافته و زیربخش­های جدیدی مانند خرده­فروشی­ها، انبارها و بنگاه­های املاک ایجاد می­شود و پس از به­وجود آمدن سیستم­های حمل و نقل جدید در گره­ها، تجمع پیدا می­کنند. زیرساخت­های حمل و نقل، زمین­های قابل توسعه را گسترش داده و باعث افزایش قیمت املاک می­شوند. این امر در حالی است که اثر افزایش قیمت آنی و سریع رخ می­دهد، ولی تغییرات کاربری زمین، به­طور بلندمدت عملی می­شوند (مجیدی خامنه و همکاران، 1395).

بعد اجتماعی سیستم مترو بیشتر در ایستگاه­های آن رخ می­دهد. در ایستگاه­های مترو، فعالیت جمعی و فردی و تعاملات اجتماعی زیادی روی می­دهد که امروزه به­عنوان یکی از فضاهای عمومی شهری معاصر به ساختار شهرها اضافه شده و سبب تغییرات زیادی نیز شده است. از جمله ابعاد مهم این­گونه فضاها، بُعد اجتماعی است که بدون وجود آن، این فضای شهری معنای خود را از دست خواهد داد و قادر به امکان برقراری تعاملات اجتماعی نیست(خلیقی و همکاران، 1391). جدول شماره 4 معیارهای اجتماعی ایستگاه­های مترو را معرفی کرده است.

**جدول 4: معیارهای اجتماعی سیستم متروی شهری**

|  |  |
| --- | --- |
| **معیارهای اصلی** | **شاخص­ها** |
| **امنیت و ایمنی** | 1- ایمنی سواره در برابر پیاده و برعکس، 2- وجود مسیرهای مختص پیاده و سواره، 3- کیفیت کف­سازی، 4- میزان نظارت، 5- کیفیت روشنایی، 6- تعداد تقاضای پنهان، 7- امنیت فضا برای زنان و کودکان و سالمندان. |
| **جذابیت و سرزندگی** | کالبدی- بصری | 1- میزان پاکیزگی فضا، 2- آسایش اقلیمی، 3- کیفیت کالبدی (کف، بدنه، جزئیات)، 4- کیفیت فضاهای سبز، 5- کیفیت عناصر، 6- کیفیت دید، 7- کیفیت نقاط ابتدا و انتها.  |
| عملکردی | 8- تعداد فعالیت­های مزاحم، 9- مدت زمان توقف مسافران، 10- حضور عنصر سوم، 11- کیفیت و تعداد کاربری­های تجاری و ....، 12- وجود فعالیت­های هنری و فرهنگی، 13- کیفیت فعالیت­های دستفروشان، 14- کاربری­های فعال در شب. |
| **دسترسی و عدالت** | 1- کیفیت دسترسی به انواع خدمات ایستگاهی و مدهای حرکت، 2- حق انتخاب برای تمام افراد، 3- وجود تمهیدات کالبدی لازم برای معلولین، 4- امکان فعالیت گروه­های سنی و جنسی متنوع، 5- خوانایی و مسیریابی. |
| **مشارکت و نظارت** | 1- نحوۀ نگهداری از فضا به­وسیلۀ مسئوولین، 2- میزان نظم واحدهای فعال، 3- تعداد نهادهای غیردولتی فعال، 4- میزان و کیفیت برگزاری مراسم، 5- میزان مشارکت مسافران و ... در نگهداری از فضا. |
| **آموزش و سلامت** | 1- امکان دسترسی به اینترنت، کتاب و ...، 2- کیفیت ارائۀ اطلاعات درمانی و بهداشتی، 3- کیفیت ارائۀ اطلاعات فرهنگی و آموزشی، 4- امکان حضوریت در گروه­های فرهنگی و ...، 5- وجود درمانگاه و اورژانس. |
| **هویت** | 1- استفاده از کاربری­های مرتبط با عملکرد ایستگاه، 2- احترام به بستر محلی، 3- وجود عناصر فرهنگی- تاریخی- هنری، 4- استفاده از عناصر شاخص مرتبط با ماهیت ایستگاه. |

مأخذ: (خلیقی و همکاران، 1391)

تأثیر سیستم­های حمل و نقل در بهینه سازی هزینه­ها، زمان سفر، سرعت جابجایی، ایمنی و سطح خدمات ارائه شده، سبب شده است تا نگرش­های گذشته نسبت به حمل و نقل تغییر یابد و به حمل و نقل به­عنوان یک بخش اقتصادی- خدماتی مهم نگریسته شود. بخش حمل و نقل ریلی، با توجه به مزایای زیاد این حالت حمل و نقل مانند حمل انبوه مسافر و کالا، صرفه­جویی در انرژی، ایمنی بیشتر و هزینه­های اجتماعی کمتر باید در حمل و نقل امروزی، جای شایستۀ خود را پیدا کند (سیفی­پور و بیات، 1391). معیارهای اقتصادی سیستم مترو را می­توان این­گونه بر شمرد: 1- تعداد سفرهای انجام شده (میلیون سفر)، 2- تعداد ایستگاه­های بهره­برداری شده، 3- کیلومتر- مسافر جابجا شده، 4- زمان صرفه­جویی شده در وقت مسافرین در هر مسافرت با مترو (دقیقه)، 5- مقدار صرفه­جویی در مصرف سوخت (بنزین یا گازوئیل در هر میلیون لیتر)، 6- کاهش اتلاف وقت مسافرین (میلیون ساعت)، 7- مقدار گازهای آلایندۀ هوا در هر هزار تن (CO, NOX, SO, 2PM, 10HC, CO2) (معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، 1391).

**11- نتیجه­گیری**

امروزه با گسترش فیزیکی شهرها و رشد پراکندۀ شهرنشینی، ایجاد زیرساخت­های حمل و نقل برای خدمات رسانی به افراد گسترش یافته است که این امر منجر به استفادۀ زیاد شهروندان از وسایل نقلیۀ شخصی شده است، این امر موجب هدر رفت زمان قابل توجه، افزایش استفاده از سوخت­های تجدید ناپذیر، آلودگی صوتی و هوا، کاهش تحرک، کاهش تعاملات اجتماعی، عدم مشارکت شهروندان در مسائل اجتماعی و شهری، بروز بیماری­های تنفسی و ... شده است. این موارد دلیلی بر عدم پایداری توسعۀ شهری چه از لحاظ اجتماعی و زیست­محیطی و چه از لحاظ اقتصادی است. با توجه به نقش و اهمیت سیستم­های ریلی در افزایش تراکم جمعیت (که خود از اصول رشد هوشمند و شهر فشرده است)، کاهش آلودگی هوا و صوتی، کاهش زمان­های اتلاف شدۀ افراد و نقش بسیار مهمی که در تعاملات اجتماعی (زمینه­ای برای تبادل نظر و ایجاد روحیۀ مشارکت­های اجتماعی و ...) دارد، ایجاد آن در شهرهای متوسط و بزرگ و کلان­شهرها گام بلندی برای رسیدن به توسعۀ پایدار شهری خواهد بود. با وجود این موارد، ایجاد گزینه­های حمل و نقل مترو در برخی شهرها مقرون به­صرفه نبوده و نیاز است تا به سایر گزینه­های حمل و نقل ریلی چون مونوریل یا مونوریل آویزان، LRT، قطار هوایی یا حتی اتوبوس­های پرسرعت (BRT) نیز توجه کافی مبذول شود و با در نظر گرفتن همۀ جوانب اقدام به ایجاد یک یا چند حالت سیستم حمل و نقل عمومی در شهر مورد نظر کرد. عدم توجه به اصول و ضوابط و عدم بهره­گیری از دانش کارشناسان مختلف در رشته­های متعدد، می­تواند خسارت­های مالی و زمانی زیادی را به بار آورد که نمونۀ آن را می­توان در طرح ایجاد مترو شهر اهواز مشاهده کرد. با توجه به مباحث این مقاله چنین پیشنهاد می­شود:

1. در تصمیم­گیری برای ایجاد مترو در یک شهر، باید موارد زیادی را مدنظر قرار داد، از جمله: نوع خاک، شیب زمین، وضعیت آب­های زیر زمینی، وجود گسل، نوع اقلیم، میزان امنیت اجتماعی، میزان تحصیلات، مرزی بودن یا نبودن شهر، ایمنی و پدافند غیرعامل، سطح فرهنگی جامعه، وضعیت مالی ساکنان، نوع پراکندگی مراکز اشتغال، نوع پراکندگی مراکز جاذب سفر و غیره.
2. استفاده از کارشناسان علوم مختلف چون جغرافیا، شهرسازی، عمران، معماری، حمل و نقل، هواشناسی، آب شناسی، زمین شناسی، مردم شناسی، جامعه شناسی، علوم نظامی، اقتصاد، مدیریت، حفاری، مکانیک سیالات و جامدات و ... .
3. نظارت مسئوولان محلی بر قیمت زمین­های اطراف ایستگاه­های مترو، به این خاطر که افراد بیشتری توانایی برای تدارک واحد مسکونی را در جوار ایستگاه­های مترو داشته باشند و بتوانند به­راحتی از خدمات آن بهره­مند شوند.
4. محدود کردن عبور و مرور خودروی شخصی در مراکز شهری و در اطراف ایستگاه­های مترو برای ایجاد آرامش بیشتر و امنیت بالاتر.
5. استفاده از راهروهای سرپوشیده در مناطقی که آب و هوای خیلی گرم یا سرد یا بارش فروانی دارند. تا بدین وسیله افراد با آسودگی خاطر از مراکز جاذب سفر به ایستگاه­های مترو دسترسی داشته باشند.
6. طرح وام­های کم بهره و سیاست­های تشویقی برای تبدیل واحدهای مسکونی کم ارتفاع به واحدهای مسکونی چند طبقه برای تأمین مسکن افراد با درآمد متوسط یا کم درآمد.
7. برنامه­ریزی و اجرای طرح­های آموزش شهروندی برای آگاه سازی ایشان از امیتازهای استفاده از مترو یا وسایل حمل و نقل همگانی و همچنین مضرات استفاده از خودروی شخصی.
8. اجرای طرح­های جریمۀ نقدی برای استفاده­کنندگان از پارکینگ و استفاده از سوخت­های تجدید ناپذیر.
9. تمرکز مراکز جاذب سفر و اشتغال (در حد امکان) در نقاطی خاص و ایجاد ایستگاه مترو زیرزمینی برای دسترسی آسان به آن­ها.

**مراجع**

* اقدس وطن­خواه، م. قریب، ف. (1388)، «بررسی اثرات کاربری زمین و توسعۀ شهری بر حمل­ونقل سریع همگانی»، نشریۀ علوم و تکنولوژی محیط زیست، سال 11، شماره3: 268-249.
* امینی­نژاد، ر. افتخاری، ق. (1390)، مقدمه­ای بر برنامه­ریزی حمل و نقل شهری، انتشارات علمي دانشگاه پیام نور.
* پورمحمدی، م. (1391)، برنامه­ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات سمت.
* خلیقی، ن. پورجعفر، م. بمانیان، م. (1391)، «سنجش ابعاد اجتماعی فضای جمعی ایستگاه­های پایانه­ای مترو، نمونۀ موردی: ایستگاه پایانه­ای مترو شهید سلطانی کرج»، نشریۀ هنرهای زیبا، سال 17، شماره3: 28-17.
* ذبیحی، ح. عبداله، ب. (1395)، «ارزیابی و تعیین نقش مجتمع ایستگاهی دروازۀ دولت با رویکرد توسعۀ مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD)». نشریۀ فصلنامۀ مدیریت شهری، سال 8، شمارۀ 26: 30-19.
* سیفی­پور، ر. بیات، م. (1391)، «بررسی عوامل مؤثر بر توسعۀ حمل بار در راه آهن با رویکرد اقتصاد سنجی»، کنفرانس بین­المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، 14-1.
* شاهی، ج. نادران، ع. جمالزاده، ع. (1390)، حمل­ونقل نوین در شهرها، انتشارات سازمان شهرداری­ها و دهیاری­های کشور.
* قریب، ف. (1393)، شبکۀ ارتباطی در طراحی شهری، انتشارات علمي دانشگاه تهران.
* کاشانی­جو، خ، مفیدی­شمیرانی، م. (1388)، «سير تحول نظريه­هايمرتبطباحمل و نقل درون شهري». نشریه هویت شهر، سال 3، شماره4،14– 3.
* کاظمیان، غ. رسولی، ا. رفیع­پور، س. (1394)، «مزیت­های حمل و نقل ریلی درون شهری نسبت به جاده­ای، بر اساس رویکرد توسعۀ پایدار، مطالعۀ موردی: خط 4 متروی تهران»، نشریۀپژوهش و برنامه­ریزی شهری، سال 6، شمارۀ23، صص94–77.
* مجیدی­خامنه، ب. محمدیان­مصمم، ح. ضرغامی، س. غفوری، ی. (1395)، «ارزیابی اثرات توسعۀ حمل و نقل عمومی (مترو و BRT) بر کاربری زمین شهری (نمونۀ موردی: منطقۀ 7 شهرداری تهران). پژوهش­های دانش زمین، سال 7، شماره27: 64-44.
* معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران. (1391)، عملکرد شرکت بهره­برداری مترو.
* نورالهی، ح. برکپور، ن. (1393)،«ارزیابی آثار احداث سیستم ریلی درون- شهری بر کیفیت محیط شهری مطالعۀ موردی: خط یک قطار شهری مشهد»، نشریۀمهندسی حمل و نقل، سال 5، شماره3، صص412– 393.
* Cheng hon ting A. (2010), Understanding Rail-based Transit-oriented Development:The Dynamics of Metro Systems, Population and Income Growth. University of Hong Kong. China.
* Gupta, S. (2013), Land, Water and Air Transport ([www.publishyourarticles.net](http://www.publishyourarticles.net)).
* Hou, R. Bai, F. Zhu, J. (2011), Research on Sustainable Development Evaluation of Urban Rail Transit Investment Project Based on Rough Set, Applied Mechanics and Materials, Switzerland, (97): 596-600.
* Lindholm, M. (2010), A sustainable perspective on urban freight transport: Factors affecting local authorities in the planning procedures, Procedia Social and Behavioral Sciences, 2: 6205-6216.
* ­Loo, B. Chen, C. Chan, E. (2010), Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong, Journal of Landscape and Urban Planning, China, 18(10): 1-12.
* UITP. (2014), A common position of European Public Transport Operators (4th ed.), Brussels: Advancing Oublic Transport.
* Zhang, Y. (2012), Coherent Network Optimizing of Rail-Based Urban Mass Transit, Journal of Discrete Dynamics in Nature and Society, Hindawi, (10): 1-9.
1. . Transit-Oriented Development (TOD) [↑](#footnote-ref-2)
2. . Rail-Based Transit-OrientedDevelopment: RTOD [↑](#footnote-ref-3)