

شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی توسعه حمل و نقل محور (TOD)

با تأکید بر ساختار کلان شهری (مورد: تبریز)

آرزو کریمی رهنما^۱، مهسا فرامرزی اصلی^{۲*}، سیروس جمالی^۳، داریوش ستارزاده^۴

^۱ دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران

^۲ استادیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران

^۳ استادیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران

^۴ دانشیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۰۹

چکیده

رشد روز افزون جمعیت و خودرو، توسعه سریع و صنعتی شهرهای بزرگ و گسترش بی‌رویه آنها، همچنین شکل‌گیری شهرهای حاشیه‌ای و جدید در اطراف شهرهای بزرگ با توجه به عدم پیروی این رشد و توسعه از یک الگو و استاندارد مناسب توسعه شهری، منطقه‌ای و ناحیه‌ای، بر مشکلات و پیچیدگی‌های زندگی در این شهرها و ارتباطات بین شهری افزوده است و مجموعه این عوامل، توجه اندیشمندان شهری را به ارائه ایده جدید توسعه بر پایه توسعه حمل و نقل محور (TOD) است، سوق داده است، که اصول ابتدایی آن مبتنی بر توسعه حمل و نقل همگانی و اختلاط کاربری‌ها بوده است. بر این اساس، در این راستا، هدف پژوهش حاضر، شناسایی متغیرهای کلیدی توسعه حمل و نقل محور (TOD) مستخرج از روش داده‌بنیاد است که بر این اساس تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین متغیرهای دخیل در این توسعه شناسایی گردد. در این راستا، تعداد ۵۶ متغیر شناسایی گردید و این عوامل به وسیله ۳۰ کارشناس انتخابی در قالب روش معادلات ساختاری و روش میک‌مک تأثیرسنجی گردید و عوامل کلیدی مشخص شدند. بر این اساس، ۱۰ عامل کلیدی تأثیرگذار شامل مطالعات جامع حمل و نقل، فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، افزایش ارزش زمین، اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی، افزایش درآمد خانوار، افزایش اشتغال و خدمات رسانی، همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی، طراحی اتومبیل محور فضا، نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه، مدیریت تقاضای حمل و نقل و ۱۵ عنصر کلیدی بسیار تأثیرپذیر شامل وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها، مطالعات جامع حمل و نقل، امنیت عمومی، فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، افزایش ارزش زمین، طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن، حمل و نقل غیرموتوری، مدیریت تقاضای حمل و نقل، فضاهای عمومی و باز و تفریحی که بیشترین نقش را در آینده توسعه TOD در شهر تبریز دارند، انتخاب شدند.

کلمات کلیدی:

توسعه حمل و نقل محور، ساختار شهری، توسعه شهری، گراند تئوری، تبریز

۱- مقدمه

موضوع حمل و نقل از دیرباز مورد توجه بشر بوده و همواره به عنوان یک مسأله حیاتی در زندگی بشر مطرح بوده و با پیشرفت علم و تکنولوژی، ابزارهای پیشرفته‌تری در اختیار گرفته است. با شروع انقلاب صنعتی و به دنبال آن حاکمیت تفکر مدرنیسم و به ویژه مطرح شدن تئوری «شهر مناسب با اتومبیل شخصی» از نقش و اهمیت فضاهای پیاده کاسته شد و به مرور فرد پیاده جایگاه و اولویت خود را در فضای شهری از دست داد. از سوی دیگر، سیاست‌های منطقه‌بندی و تفکیک عملکردها و کاربری‌های شهری در دوران شهرسازی مدرن، باعث از دست رفتن پویایی و حیات شهرها شد که حاصل آن، وجود شهرهایی با تقسیم مناطق همگن، جدایی طبقات اجتماعی از یکدیگر و حذف فعالیت‌های متنوع از شهر بود که نتیجه‌ای جز از میان رفتن سرزندگی و حیات بخش‌های گوناگون شهرها نداشت (Appleyard et al, 2019: 5). این روند در بسیاری از شهرهای دنیا سبب بروز مسائل و مشکلات بی شمار و از آن میان، تضييع امکانات و منابع طبیعی، افول فعالیت‌های مراکز شهری، به ویژه مراکز سنتی، افزایش تعداد تصادفات شهری، انزوای انسانی و به طور کلی بیماری‌های ناشی از ماشینیزم شد (Ghorbani & Jam Kasra, 2011: 60)، به طوری که به عنوان مثال امروزه شهرهای ایالات متحده آمریکا به شدت از پراکنده‌روی شهری و حومه‌گرایی رنج می‌برند و بعد از مسکن، حمل و نقل بیشترین مخارج خانواده‌ها را به خود اختصاص می‌دهد (Buehler, 2016: 260). در کنار مشکلات ذکر شده نظیر حومه‌گرایی و پراکنده‌روی، یکی دیگر از محسوس‌ترین مشکلات در ارتباط با سفر با خودروهای شخصی و فرم کنونی توسعه شهرها، افزایش ازدحام در مراکز شهری است (Nelson et al, 2001; Carlton, 2019: 528)، به طوری که در سال‌های اخیر یکی از بزرگترین اهداف برنامه‌ریزی و طراحی شهری به ویژه در مراکز شهری، خودداری از برنامه‌ریزی و طراحی اتومبیل محور و سعی در ایجاد گزینه‌هایی جهت کاهش نیاز به خودرو شخصی بوده است (Newman & Kenworthy, 2006)، و در این رابطه در سال‌های اخیر پیشنهاداتی که در پایان قرن بیستم مورد استقبال قرار گرفت، توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD) بوده است (علی‌الحسابی، ۱۳۸۹). توسعه‌ای 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. از این طریق از این طریق صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش آلودگی هوا، ترافیک و هزینه‌های حمل و نقل نیز تحقق پیدا می‌کند. توسعه بر مبنای حمل و نقل عمومی نقطه پایانی بر مشکلات شهرهای امروزی نیست، لیکن می‌تواند آغازی بر بهبود وضعیت کنونی شهرها باشد. در دنیا توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی به عنوان یکی از مناسبترین انواع توسعه شناخته می‌شود (Curtis, 2012: 85).

در این راستا، با توجه به گذشت یک نسل از تجربه ساخت پروژه‌های TOD، همچنان مشکلات بسیاری در برنامه‌ریزی و طراحی توسعه‌های شهری بر مبنای این رویکرد وجود دارد. مشکلات مورد نظر عمدتاً از عدم شناخت صحیح ماهیت این نوع از توسعه، چالش‌ها و موانع بر سر راه آن و ابزارهای مورد نیاز برای غلبه بر آن ناشی می‌شود. سامانه‌های حمل و نقل عمومی و ساختگاه‌های مختلف در ویژگی‌ها و میزان ظرفیت آنها برای اجرای پروژه‌های این نوع از توسعه تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارد. از همین رو، مجموعه قواعد و ضوابط ثابتی در دست‌یابی به اصول مطرح شده در TOD مانند تراکم و یا ترکیب مناسب کاربری‌ها وجود نداشته و با توجه به مقیاس پروژه و ویژگی‌های خاص هر مکان متفاوت است (Guthrie & Fan, 2016: 105). در اصول کلی TOD، مواردی همچون پیاده‌روی و توسعه فشرده از عناصر ثابت برنامه محسوب می‌شود. همچنین، تجربیات این توسعه در سایر کشورها نشان می‌دهد که یکی از چالش‌های عمده در اجرای موفق پروژه‌های فوق ناشی از وجود مقررات برنامه‌ریزی مرتبط و طراحی با رویکرد سنتی و

بدون توجه لازم به ماهیت آن است. با وجود مطالعات و فعالیت‌های بی‌شمار انجام گرفته و در حال انجام بسیاری از جوامع پیشرو در زمینه تدوین و اجرای اصول توسعه شهری در ارتباط با گسترش سیستم‌های عمومی حمل و نقل، در کشورهایی نظیر ایران نه تنها مبانی نظری این موضوع، به گونه شایسته مورد بررسی قرار نگرفته، بلکه اصول توسعه شهرها و محلات همچنان تابعی از قواعد و ضوابط سنتی تدوین شده در طرح‌های جامع و تفصیلی است؛ طرح‌هایی که تقریباً بدون توجه به هیچ‌یک از رویکردهای نوین شهرسازی و با دیدگاهی سنتی آینده‌شهرهایمان را رقم می‌زند. علاوه بر مطالب مطرح شده، در کنار لزوم برنامه‌ریزی حمل و نقل محور برای شهرهای کشور، بایستی تدوین طراحی چنین توسعه‌ای با در نظرگیری ساختار شهری به صورت سیستماتیک انجام پذیرد، تا بهینه‌ترین توسعه حمل و نقل محور انجام پذیرد.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر، شناسایی عوامل کلیدی تأثیرگذار و تأثیرپذیر توسعه حمل و نقل محور در شهر تبریز، با توجه به ساختار کلان این شهر است. شهر تبریز، با بافت نیمه فشرده و گسترش حاشیه‌ای خود طی دهه‌های اخیر، شاهد افزایش ساخت و ساز در محدوده‌های شهری است که این موضوع، روز به روز در حال افزایش است. از طرفی، عملکرد ضعیف سامانه حمل و نقل همگانی در قالب خطوط اتوبوس‌رانی و نبود دیگر شیوه‌های حمل و نقلی در جابجایی مسافران منجر به افزایش استفاده از خودروی شخصی توسط شهروندان به منظور انجام سفرهای روزانه در این شهر شده است. از این رو هسته‌های این شهر (بالاخص مرکز اصلی شهر و بازار)، به عنوان مقصد غالب سفرهای درون شهری با دارا بودن ارزش‌های فراوان کالبدی، اجتماعی و تاریخی، امروزه با مشکل شدید ترافیک روبروست که بخش عمده‌ای از آن ناشی سیاست‌های نادرست برنامه‌ریزی کالبدی و حمل و نقلی است (طرح جامع حمل و نقل شهر تبریز، ۱۳۹۸). یکی از بغرنج‌ترین موضوعاتی که در نتیجه بی‌برنامگی در نظام برنامه‌ریزی شهری تبریز به وجود آمده است، عدم توجه به موضوع فعالیت فیزیکی ساکنان است، به طوری که فضاهای بسیار محدودی برای پیاده روی و دوچرخه سواری به چشم می‌خورد که این موضوع می‌تواند آسیب‌های جسمی و روانی نظیر چاقی، استرس، دیابت و غیره را به دنبال داشته باشد. در کنار این موضوع، عدم وجود فضاهای باز شهری که یکی از اصول مهم در توسعه حمل و نقل محور است، در کلان‌شهر تبریز پراکنشی نامتناسب خصوصاً در محدوده‌های بافت فرسوده دارد که سرزندگی و نشاط را از این فضاها به یغما برده است. عدم نفوذپذیری و عدم رعایت سلسله مراتب شبکه حمل و نقل مخصوصاً در بافت فرسوده در کنار عدم رعایت میکس زونینگ در محدوده‌های مدرن شهری، لزوم چنین مطالعه‌ای را حوزه آینده‌پژوهی و سیاست‌گذاری دو چندان می‌کند.

در این راستا، تحقیق حاضر در پی پاسخ به سؤالات زیر است:

- ۱- عوامل کلیدی در توسعه حمل و نقل محور تبریز با ملاحظه ساختار کلان شهری، کدام عوامل هستند؟
- ۲- تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین متغیرهای توسعه حمل و نقل محور در شهر تبریز، حول چه عواملی پدیدار می‌شوند؟

۲- پیشینه و مبانی نظری

در سال ۱۹۹۲ شهر سان دیگو " راهنمایی های طراحی توسعه حمل و نقل عمومی محور " معروف خود را شروع کرد که به عنوان توسعه حمل و نقل همگانی محور شناخته شد. ظهور این راهنمایی ها در خلال طرح برنامه ریزی حرکت شهر کمکی بود به جابجایی افراد و ماشین ها بدنه ادبیات توسعه حمل و نقل همگانی محور از مثال های پروژه آمریکایی در سال های اخیر پدیدار گشته است. دیگر دیدگاه های سنتی مدل توسعه حمل و نقل همگانی محور نسبت به توسعه شهری از اروپا آمده جایی که مکان های قابل پیاده روی با سرویس حمل و نقل قوی و ترکیبی از کاربری های اراضی متراکم و بهم فشرده در بسیاری از شهرها می توان پیدا کرد. در استرالیا برخی از مثال های توسعه حمل و نقل همگانی محور تقریباً به طور اتفاقی پدیدار شده است و به عنوان ابزاری برای دستیابی به توسعه

پایدار مخصوصا در غرب استرالیا محبوبیت پیدا کرده است. استراتژی استرالیای غربی پایدار (۲۰۰۳) درباره نیاز به مدیریت رشد شهری و منطقه ای و یکی کردن کاربری زمین با حمل و نقل معتدل به منظور تقلیل وابستگی به خودرو شخصی است. در ایران نیز این بحث برای نخستین بار در حدود ۱۳ سال پیش و همزمان با آغاز به کار نخستین خطوط مترو در سال ۱۳۷۷ بصورت جدی مطرح شد. (حق شناس، ساناز) توسعه حمل و نقل محور به عنوان معتدل کننده ای برای توسعه مسکونی با تراکم بالا که همچنین فرصت های خرید و اشتغال را شامل می شود و نیز در محدوده فاصله پیاده روی آسان ایستگاه های حمل و نقل مهم مکان یابی می شود، تعریف می گردد (Parker, T. et al 2002).

جستجو برای راهبردهای مؤثر در کاهش استفاده از اتومبیل و آثار منفی اجتماعی و محیطی ناشی از آن باعث شد تا تحقیقات علمی گسترده ای بر روی این موضوع متمرکز شود. نتایج حاصل از این تحقیقات دال بر آن است که ساختار ن ها با کاربری مختلط و با تراکم بهینه در مقیاس انسانی، مکان هایی را خلق می کنند که موجب پیاده روی، دوچرخه سواری و استفاده از مسیرهای اتوبوس و حمل و نقل ریلی می شود.

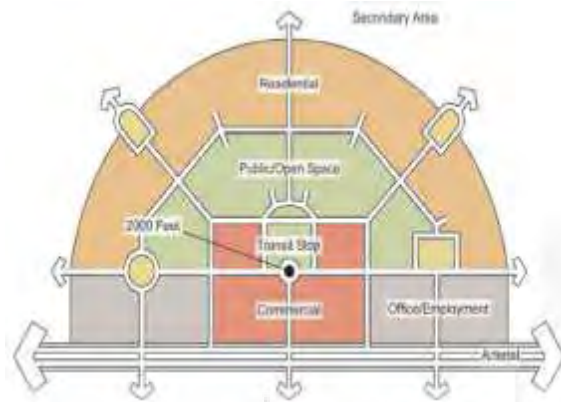
جدول شماره (۱): پیشینه مطالعاتی در زمینه TOD

پژوهشگران	عنوان پژوهش	یافته ها و نتایج
Higgins & Kanaroglu, 2018: 2220	Residential Location and Transit-Oriented Development in a New Rail Corridor	آنها پیشنهاد می کنند که برنامه ریزان باید با درک بهتر از ارتباط بین عوامل محیطی، سفر، ویژگی های اجتماعی افراد و گرایش های خانواری بهره مند شوند و TOD از مزایای کیفیت طراحی شهری و کیفیت زندگی اجتماعی را بهبود بخشند.
Ratner & Goetz, 2012	The Reshaping of Land Use and Urban Form in Denver through Transit-Oriented Development	برنامه ریزی TOD طی سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۰ میلادی الگوی کاربری زمین و شکل شهری دنور را تحت تأثیر قرار داده است. همچنین بیان می کنند که توسعه سامانه ریلی و تأکید متوسط میزان تراکم را در ، TOD بر نواحی شهری دنور افزایش داده است.
Vrushali Deogaonkar ۲۰۱۴	Impact of Transit Oriented Development on Regional Cities of Australia	این مطالعه نه تنها به حفظ منحصر به فرد بودن محل کمک می کند بلکه حس تعلق نیز را بهبود می بخشد. هدف این مطالعه، بررسی دیدگاه های TOD در شهرهای منطقه ای است.
Jing Xie 2017	Transit-Oriented Development (TOD) for Urban Sustainability: A Comparative Case Study of Beijing and Shenzhen, China	این مطالعه در بسیاری از موارد به زمینه های مختلف ادبیات ارائه شده در این بررسی ، با تأکید خاص بر توسعه پایدار شهری و سیاست برنامه ریزی حمل و نقل کمک می کند. این فرصتی را برای کشف و بررسی TOD و تلاش های پیاده سازی آن در شهر پکن و شنزن را ارائه می دهد.
Carlu van Wyk 2017	Creating a platform for Transit-Oriented Development (TOD) through Integrated Land Use and Transport Planning	با توجه به این مطالعه که به لحاظ نظری بر اساس اهداف تعریف شده تمرکز دارد، تحقیقات بیشتری در تلاش برای درک بهتر مسائل و چالش هایی که مستقیما و غیر مستقیم بر موفقیت TOD در CapeTown تأثیر می گذارد، مورد نیاز است.
Nuo Jin Qi 2017	Impacts of Transit-Oriented Development (TOD) on the Travel Behavior	نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو سایت از زمان اجرای TOD ، رشد قابل ملاحظه ای در حمل و نقل مترو داشته اند.
Behzadfar & Zabihi, 2012	راهنمای برنامه سازی حوزه های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی	با توجه به گسترش سامانه های حمل و نقل همگانی از جمله مترو و BRT ضرورت به کارگیری این رویکرد در توسعه شهری در جهت بهبود مشکلات شهرها، بیش از گذشته مطرح است. TOD باید در فرآیند تدوین طرح های توسعه شهری همچون طرح جامع و تفصیلی شهری گنجانده شود. از این نظر، مکانیابی صحیح ایستگاه های حمل و نقل همگانی و تدوین ضوابط، قوانین و الگوی توسعه محل ها و شهرها در چارچوب الگوی TOD ضروری است.

مأخذ: نگارندگان

توسعه حمل و نقل محور (TOD)

توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی، نمونه ای از الگوهای توسعه شهری است که برای اولین بار در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ میلادی در آمریکا استفاده شده است. این نوع توسعه، محدوده ای با کاربری مختلط تجاری - مسکونی است که دسترسی به حمل و نقل عمومی در آن به بیشینه میزان خود می رسد و غالباً دارای خصوصیتی است که استفاده از خدمات حمل و نقل را تسهیل می کند (عباس زادگان و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۴۸).



تعاریف زیادی از توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی ارائه شده است که جامع ترین آنها تعریفی است که پیتر کلتورپ[†] از رهبران جنبش نوشهرگرایی در سال ۱۹۹۳ بدین شرح ارائه کرده است: توسعه حمل و نقل محور به عنوان مرکزی متراکم از کاربری های مسکونی، تجاری، اداری و عمومی و فضای باز است که در آن مغازه های خرده فروشی و خدماتی در یک هسته تجاری با دسترسی آسان (حدود ۶۰۰ متر تا ۱۰ دقیقه پیاده روی) نسبت به خانه ها قرار گرفته اند. یک ایستگاه حمل و نقل عمومی در هسته این مرکز قرار دارد. استفاده ها در مرکز به صورت عمومی بوده و ادارات در طبقات بالاتر از سطح زمین قرار می گیرند. همچنین کاربری هایی با تراکم کمتر، هسته مرکزی را با فاصله ای حدود ۱۶۰۰ متر احاطه میکنند. چهار عنصر اساسی در طرح کلتورپ از یک واحد توسعه حمل و نقل محور شامل محدوده تجاری، محدوده مسکونی، فضای عمومی و نواحی جانبی است (رفیعیان، ۱۳۸۹: ۲۹۶) که در شکل شماره (۱)، نشان داده شده است. همچنین جدول شماره (۱)، دیگر تعاریف توسعه حمل و نقل محور را از دیدگاه نظریه پردازان و مؤسسات حمل و نقل به طور خلاصه نشان می دهد.

جدول شماره (۱): برخی از تعاریف ارائه شده توسط محققان در رابطه با TOD

تعاریف	دیدگاهها
جامعه ای با کاربری های مختلط و متمرکز در اطراف ایستگاه حمل و نقل که با طراحی صحیح، ساکنین، شاغلین و خریداران را به خود کاهش استفاده از خودروی شخصی و استفاده بیشتر از حمل و نقل عمومی تشویق می کند (Bernick and Cervero, 1997: 5)	سرورو و برنیک
توسعه کاربری مسکونی با سایر کاربری ها در طول راهروهای حمل و نقل مانند حمل و نقل ریلی، خطوط اصلی اتوبوس و بزرگراهها	لیغاور
TOD، با توجه به چگونگی توزیع جمعیت و تنوع کاربری ها، سعی در ساماندهی و تمرکز نقطه ای کاربری های مختلف در مکان های معین (ایستگاه های حمل و نقل همگانی و به طور ویژه مترو و قطار سبک شهری (LRT) دارد (عباس زادگان و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۶)	پورتر و نلسون
مکانی با تراکم بسیار بالا که ترکیبی از انواع کاربری های مسکونی، اداری، تجاری و خدماتی را در یک فاصله پیاده روی آسان از ایستگاه حمل و نقل ریلی و اتوبوس در بر می گیرد و به عابرین پیاده و دوچرخه سواران اولویت می دهد (Maryland Department of Transportation, 2000; Kamruzzaman et al, 2015)	مؤسسه حمل و نقل مریلند

†- Calthrope

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 مسکونی، اداری و تجاری برای افراد پیاده که از اتومبیل شخصی استفاده نمی‌کنند، طراحی شده است. TOD می‌تواند ساخت و سازی 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; Mu & De-Jong, 2016)	مؤسسه حمل و نقل کالیفرنیا
--	---------------------------

در واقع توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی با تأکید بر تلفیق کاربری زمین و حمل و نقل عمومی، در چارچوب اصول نوشهرسازی و رشد هوشمند با ایجاد محلاتی پایدار به دنبال تحقق اهدافی نظیر "بهبود کیفیت زندگی ساکنین از طریق خلق مکانها و محلات جذاب، پشتیبانی از حمل و نقل عمومی و افزایش تعداد مسافران آن، دستیابی به سبک زندگی سالم تر به دلیل افزایش پیاده روی و دوچرخه سواری، ارائه گزینه های متعدد جابجایی (پیاده روی، دوچرخه سواری، حمل و نقل عمومی و...)، بهبود کیفیت طراحی محیط، توسعه اقتصادی و افزایش قابلیت پیش بینی و تداوم روند توسعه و غیره می‌باشد (6: CANPZD, 2006).

همچنین سه اصل کلی که می‌بایست در این نوع توسعه همواره مد نظر قرار گیرد عبارتند از (عباس‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۶):

- اختلاطی از کاربری‌ها با تراکم متوسط تا بالا
- اتصال عملکردی و فیزیکی به سیستم‌های حمل و نقل
- بهره‌مندی از خصوصیات طراحانه در ساختمان‌ها، مسیرهای حرکت پیاده و ... که پیاده‌روی و توجه به مقیاس انسانی را تقویت می‌کند.

ساختار فضایی شهری

به مجموعه‌ای از روابط ناشی از فرم شهری و تعاملات و جریانات بین مردم، کالا و اطلاعات می‌باشد (Rodrigue et al, 2006: 172). هر منطقه‌ای دارای ساختار فضایی مخصوص به خود است که از تصمیم‌های قبلی افراد و حکومت‌ها ناشی می‌شود. کشورهای توسعه یافته ساختار ویژه خود، کشورهای در حال توسعه نیز ساختار متفاوت و سرانجام، کشورهای بینابینی هم، گونه دیگری از این ساختار را به نمایش می‌گذارند. کشورهای کاملاً توسعه یافته از ساختارهایی برخوردارند که شباهت‌های بسیاری با یکدیگر دارند. این وضعیت، در مورد کشورهای در حال توسعه نیز صادق است، اگرچه ساختارها کاملاً یکسان نیستند، اما شباهت بسیاری دارند و البته این اتفاقی نیست، زیرا هر سطح از توسعه اقتصادی-اجتماعی، یا گونه خاصی از ساختار فضایی سازگاری دارند (8: Misra, 1975; 68: Pettersson, 2016).

تأثیر متقابل زندگی اجتماعی مردم در محله‌های پر جمعیت و پست شهر، ممکن است رضایت‌بخش تر از زمانی باشد که آن را در وضعیت جدیدی قرار دهیم. مردم در بافت قدیم شهرها، با وجود نزدیکی و تودر تو بودن منازل، کارگاه‌ها و جمعیت زیاد، امکانات بیشتری را برای دستیابی به کار دارند تا در محله‌های نوساز و بازسازی شده‌ای که از آن‌ها استفاده صنعتی نمی‌گردد (21: Ibid).

هر شهر دارای ویژگی و خصوصیات متفاوتی در زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی بوده که اثر حمل و نقل بر ساختار فضایی آن نیز بر همین تفاوت‌ها استوار می‌باشد (شکل شماره ۱) به عنوان مثال شهرهای آمریکای شمالی بر اساس استفاده از خودرو شکل گرفته‌اند، در صورتی که سایر شهرها در سراسر دنیا به صورت متفاوت و با توجه به شرایط مختص به خود توسعه یافته‌اند (Rodrique et al, 2006: 172; Pajani & Stead, 2014: 2409).

سیر تکاملی حمل و نقل و شکل شهر

به طور کلی روند تغییرات در حمل و نقل شهری منجر به تغییر در شکل شهرها می‌شود. در میان ایجاد تغییرات بنیادی در شکل شهرها، به طور غیر منتظره‌ای قسمت‌هایی از شهر کارکرد و نقش جدید و نیز رابطه جدیدی را با سایر عناصر شهری ارائه می‌دهند. هر شهر تاریخ مختص به خود را دارد، اگرچه می‌توان یک فرآیند عمومی به عنوان سیر تکاملی ساختار فضایی شهر ارائه داد (Roriquet et al, 2006: 174).

در برنامه‌ریزی شهری، شبکه‌های حمل و نقل و ارتباطی همراه با کاربری مسکونی بیشتری سطح فضای شهری را اشغال نموده و علاوه بر شکل دهی به فرم و ساختار شهر نقش مهمی در اتصال و ارتباط فضا و کاربری‌های شهری به یکدیگر را نیز بر عهده دارند. اهمیت شبکه ارتباطی در برنامه‌ریزی و طراحی شهری به گونه‌ای است که نمی‌توان آن را منفک از یکدیگر دانست. زیرا کلیه فعالیت‌های ساکنان یک شهر اعم از فعالیت‌های بازرگانی، فرهنگی، اداری و تفریحی، بستگی کامل به شبکه ارتباطی دارد (Gharib, 2005: 471; Scherrer, 2019: 1). از طرف دیگر شکل‌گیری بافت یک شهر ارتباط مستقیم با شبکه معابر آن دارد به طوری که نوع هریک از این بافت‌ها، متأثر از شکل‌گیری خیابان‌ها در داخل شهر است. آنچه از دیدگاه حمل و نقل و ترافیک در بافت‌های گوناگون اهمیت پیدا می‌کند، ویژگی‌های حرکت، کارایی و دسترسی سیستم‌های گوناگون حمل و نقل است. نظام حمل و نقل و ترافیک به عنوان بخشی از فعالیت‌های شهری بیان‌کننده پویایی و حیات یک مجموعه شهری است. بی شک بدون جابجایی نمی‌توان شهری را زنده و پویا تصور نمود، در ساختار نظام‌مند یک شهر فعالیت‌های مختلف، نیاز به فضای خاص خود دارند و فعالیتی به بهترین نحو انجام می‌شود که فضای مناسب و مطابق با نوع فعالیت را دارا می‌باشد (Habibi, 2013: 34). گسترش سریع شهرنشینی در سراسر دنیا باعث افزایش چشمگیر سفر و رفت و آمد در نواحی شهری شده است. شهرها به طور سنتی با توسعه زیرساخت‌ها مانند ساخت راه‌های جدید و خطوط حمل و نقلی به گسترش تقاضای حمل و نقل در شهرها پاسخ می‌دهند. در دنیای پیشرفته امروز با ساختن و افزایش معابر به منظور تطبیق زیرساخت‌ها با افزایش وسایل نقلیه موجب ساختن شکل شهری جدید شده که با توجه به آن چندین شکل و ساختار شهری به وجود آمده است، پراکندگی شهری یکی از عمده‌ترین چالش‌های برنامه‌ریزی فضایی در قرن بیست و یکم می‌باشد. ویژگی عمده رشد جدید مادر شهری در سراسر جهان، به ویژه در کشورهای توسعه یافته، پراکندگی کم تراکم می‌باشد. پراکندگی به تراکم پایین، توسعه وابسته به ماشین با کاربری‌های ترکیبی پایین و پیوستگی نسبتاً پایین اطلاق می‌گردد (Ziari, 2009: 81).

پژوهش حاضر به دلیل خلاء نظری موجود در ادبیات و مبانی موجود در رابطه عوامل تأثیرگذار در توسعه حمل و نقل محور در سطح ایران و جهان، پژوهش جدیدی به حساب می‌آید که با نگرشی نو، به دنبال کشف مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در توسعه حمل و نقل محور با توجه به ساختار کلان شهری تبریز است که تفاوت این مطالعه را مطالعات پیشین به تصویر می‌کشد. عوامل و متغیرهای مورد استفاده در پژوهش حاضر، حاصل مصاحبه‌های عمیق در قالب روش گراند تئوری است که این مؤلفه‌ها از دل این مصاحبه‌ها استخراج گردیده است و مبانی نظری مشخص و مدونی در این زمینه وجود ندارد. با این حال در بخش مبانی نظری پژوهش به کلیاتی در رابطه با توسعه حمل و نقل محور و ساختار و فرم شهری پرداخته شد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

آینده‌نگری و آینده پژوهی نگرشی است که تا حد بسیار زیادی به «رویکرد انتقادی» نزدیک بوده و در آن، اغلب تصورها و درک مردم، متخصصان و نخبگان ملاک عمل قرار می‌گیرد. بر این اساس، فرآیند حاکم بر این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و نوع روش پژوهش توصیفی-تحلیلی است و «رویکردی اکتشافی» نسبت به آینده دارد که با بکارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام گرفته است. تحقیق حاضر متشکل از دو بخش است.

در بخش اول، به منظور ایجاد پایگاهی از عوامل اولیه موجود در حوزه توسعه حمل و نقل محور و ساختار و فرم شهری (گردآوری داده‌ها و اطلاعات)، از تکنیک پویا محیطی (بررسی مقالات و منابع چاپی، مصاحبه با متخصصان و پایش منابع داخلی و خارجی موجود) و بررسی پیشینه ادبیات استفاده شده است. در این راستا، عوامل و متغیرهای دخیل در توسعه حمل و نقل محور شهر تبریز با توجه به عوامل ذکر شده استخراج گردید که بر این اساس شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول شماره (۲): زیرشاخص‌های پژوهش

فضایی-کالبدی	پیاده‌رو، معابر کم شیب، سلسله مراتب دسترسی، فضاهای عمومی و باز و تفریحی، اتصال مسیرها و نفوذپذیری، اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی، کاربری‌های ناسازگار، تراکم ساختمانی، طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن، وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها، طراحی اتومبیل محور فضا، وجود شریان‌های اصلی در مجاورت محدوده، فضای پارکینگ، تنوع‌گرایی مسکن
حمل و نقل	زیرساخت‌های حمل و نقل، تمایل به سرمایه‌گذاری، حمل و نقل غیرموتوری، طول و زمان سفر، محدودیت پارک حاشیه‌ای، کیفیت سیستم‌های حمل و نقل، نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه، تکنولوژی‌های روز دنیا، کاهش یا افزایش ترافیک
فرهنگی-اجتماعی	فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، روابط اجتماعی در محلات، مشارکت جوامع محلی، تحرک مردم (ورزش، پیاده‌روی)، فستیوال‌ها و برنامه‌های فرهنگی، تراکم جمعیتی، دسترسی آسان به مراکز، توسعه اجتماعی مردم، الگوهای سفر اجتماع، دسترسی برابر تمامی اقشار محروم، امنیت عمومی
نهادی-مدیریتی	هماهنگی بین بخشی، بازرگری و هماهنگی در طرح‌های شهری، همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی، بومی‌سازی رویکرد توسعه حمل و نقل محور، مطالعات جامع حمل و نقل، مدیریت تقاضای حمل و نقل
اقتصادی	سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل عمومی، افزایش ارزش زمین، ارزش افزوده اقتصادی منطقه، محیط‌های جذاب و پررونق، افزایش اشتغال و خدمات رسانی، توسعه سیستم‌های انبوه بر، افزایش درآمد خانوار، رقابت‌پذیری شهری و برندسازی، هزینه‌های ترافیک، هزینه‌های نگهداری زیرساخت‌ها، هزینه‌های مصرف انرژی
زیست‌محیطی	میزان آلاینده‌ها، افزایش فضاهای سبز و تفریحی، زیباسازی محیط شهری، خصوصیات آب و هوایی، حمل و نقل سبز و کاهش جزیره حرارتی

مأخذ: مطالعات نگارندگان

در این راستا، پس از تشخیص و شناسایی مؤلفه‌ها، از نظرات ۳۰ کارشناس در حوزه توسعه حمل و نقل استفاده می‌شود. در این روش، از شرکت‌کنندگان درخواست می‌شود که نظریات و قضاوت‌های خود را درباره پیشرفت‌های مهم مورد انتظار، ارائه دهند و همچنین از آنها خواسته می‌شود که درباره پیشنهادها و سایر اعضا نیز داوری کنند. لذا محققین، جهت شناسایی عوامل کلیدی سیستم توسعه حمل و نقل محور شهر تبریز، ۵۶ عمال مستخرج از روش گردند تئوری، با ملاحظه شرایط ساختار و فرم شهر تبریز اقدام به تشکیل ماتریس ۵۶ در ۵۶ می‌نمایند.

تحلیل اثر متقابل با ایجاد ماتریس تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم، با استفاده از-تکنیک تحلیلی میک مک فازی زبانی صورت می‌پذیرد، که در این روش متغیرهای مؤثر بر سیستم در یک ماتریس $N \times N$ قرار گرفته و بر اساس نظرات گروه کارشناسان ارزشگذاری می‌شود. خروجی‌های نرم‌افزار به صورت جداول و نمودارهای می‌توانند کمک بسزایی به درک ابعاد و روابط سیستم و چگونگی عمل سیستم در آینده داشته باشد (ربانی، ۱۳۹۱: ۲۵۹).

روش پیش‌بینی میک مک به وسیله مایکل گودت^۱ ابداع شد. گودت روش پیش‌بینی به وسیله میک مک را در دو مرحله ارائه داده است (Godet, 2006: 12-18) به نقل از تیموری، (۱۳۹۴) که عبارتند از: مرحله ۱: بررسی متغیرها مرحله ۲: بررسی ارتباط بین متغیرها. روش این نرم افزار بدی نگونه است که ابتدا متغیرهای اصلی در حوزه موردنظر را شناسایی و سپس در ماتریس تحلیل اثر متقابل وارد می‌کنند که میزان ارتباط بین متغیرها با حوزه مربوط به وسیله کارشناسان و متخصصان ارزیابی می‌شود. بطوریکه با تأثیر متغیر سطرها بر متغیر ستونها و بالعکس، مجموع امتیازهای متغیرهای سطرها، میزان تأثیرگذاری و مجموع امتیازهای متغیرهای ستون‌ها، میزان تأثیرپذیری را نشان می‌دهند. میزان ارتباط با اعداد بین صفر تا سه (۰ تا ۳) سنجیده می‌شود. عدد «صفر» به منزله تأثیر کم، عدد «یک» به منزله «تأثیر ضعیف»، عدد «دو»، به منزله «تأثیر متوسط» و عدد «سه» به منزله «تأثیر زیاد» است.

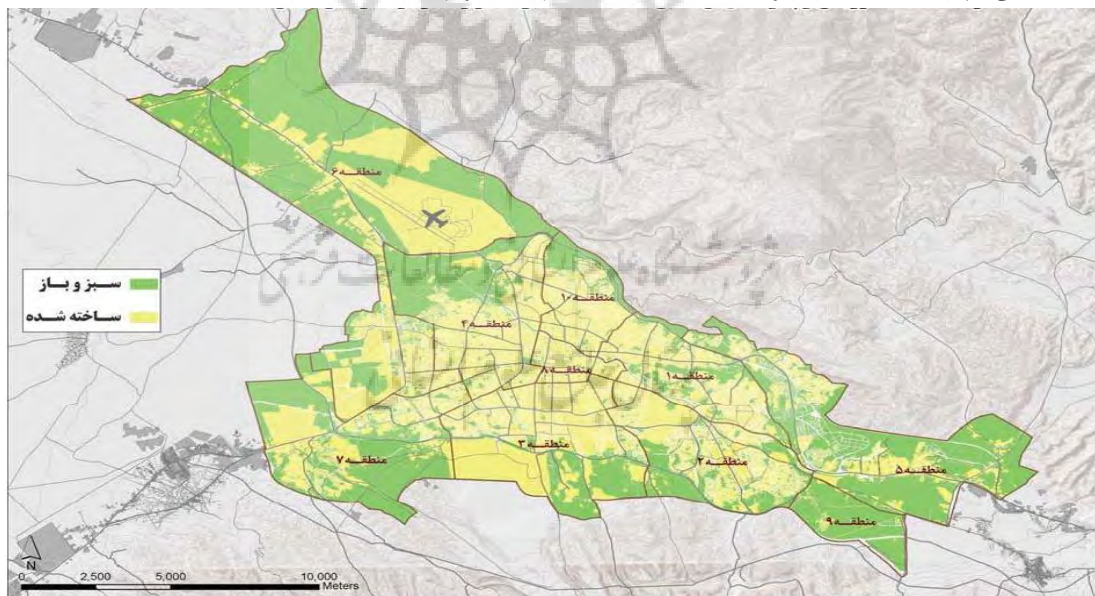
۱- Michel Godet.

در نتیجه نرم‌افزار میک مک تمامی متغیرها را در یک نمودار مفهومی به صورت محور متخصصات (تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) که بیانگر پراکندگی در نواحی تعریف شده است، به نمایش می‌گذارد. هریک از متغیرها بر اساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در بخش خاصی از نمودار جای گرفته و در چهار دسته طبقه بندی می‌گردند که شامل متغیرهای تعیین‌کننده و تأثیرگذار، متغیرهای کلیدی یا دووجهی، متغیرهای تأثیرپذیر یا وابسته و متغیرهای مستقل یا مستثنی می‌شوند.

۳.۱. محدوده مورد مطالعه

- ساختار

در پژوهش حاضر، کلانشهر تبریز به عنوان نمونه مطالعه انتخاب گردیده است. بر این اساس، بررسی روند توسعه فیزیکی شهر تبریز نشان می‌دهد که این شهر از اواسط دهه ۱۳۳۰ به بعد و به خصوص از دهه ۱۳۴۰ به دنبال رشد جمعیت و توسعه فعالیت های اقتصادی، توسعه فیزیکی سریع و روزافزونی داشته است. به طوری که مساحت شهر از ۱۷۷۰ هکتار در سال ۱۳۳۵ به ۲۱۲۷ هکتار در سال ۱۳۴۵، ۴۵۸۰ هکتار در سال ۱۳۵۵، ۷۹۶۴ هکتار در سال ۱۳۷۰، ۱۰۲۵۷، ۱۳۷۵ هکتار در سال ۱۳۹۰ و به بیش از ۱۳۰۰۰ هزار هکتار در سال ۱۳۹۰ رسید. به طوری که جمعیت تبریز در همین فاصله زمانی (۱۳۹۰ - ۱۳۳۵) قریب به ۵ برابر و توسعه فیزیکی شهر حدود ۱۲ برابر شده است. بخش قابل توجهی از این گسترش مربوط به دهه ۶۵-۱۳۵۵ است. که بر اثر تحولات سیاسی- اجتماعی حاکم بر جامعه ساختار کالبدی شهر رشد انفجاری پیدا کرده و بستر طبیعی شهر را تحت اشغال خود درآورده است. به عبارتی توسعه فضایی شهر بیش از ۲/۴ برابر رشد جمعیت شهر بوده است (جام کسری، ۱۳۸۹). ساختار فضایی کلانشهر تبریز در گرو چگونگی توزیع و توسعه محورهای اصلی از مرکز به پیرامون است. این محورها با جذب بالای میزان هم‌پیوندی، اتصال و انتخاب از سایر فضاهای شهر به طرف خود باعث شده‌اند که نقش اساسی در چگونگی پیکربندی فضایی شهر ایفا کنند. به عبارتی با انتقال هم‌پیوندی و تغییر الگوی توزیع عملکرد فضای شهر از مرکز و قلب بازار به پیرامون بخش مرکزی در امتداد محورهای امام خمینی و مسیرهای منتهی به آن باعث شده است که ساختار فضایی شهر از حالت متمرکز و تک هسته‌ای به حالت پراکنده و چند هسته‌ای تغییر کند.



مأخذ: مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۴

شکل شماره (۱)- نقشه منطقه‌بندی شهر تبریز

- حمل و نقل

در مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تبریز، شهر تبریز به ۱۲ کلان منطقه و ۱۳۸ ناحیه ترافیکی تقسیم شده است. برای هر ناحیه یک شماره از ۱ الی ۱۳۸ در نظر گرفته شده است که جهت ایجاد نظم در شماره‌گذاری، شمار ه ۱ به ناحیه مرکزی شهر بازار

اختصاص یافته است و شماره‌گذاری بقیه نواحی به ترتیب در جهت عقربه‌های ساعت و در جهت دور شدن از ناحیه یک انجام پذیرفته است. شهر تبریز دارای ۱۸ خط اتوبوس رانی می‌باشد که تعداد خطوط شهری ۶۲ و تعداد خطوط حومه ۹ خط می‌باشد (معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تبریز، ۱۳۸۸).

شکل هندسی خطوط اتوبوسرانی تبریز و نیز طول آنها بسیار متفاوت بوده، از نظر الگوی هندسی نامنظم و توسعه یافته از مرکز شهر است. طول کلی خطوط اتوبوسرانی تبریز و حومه حدود ۱۲۲۰ کیلومتر و میانگین طول خطوط درون شهری ۱۰/۵ کیلومتر و میانگین طول خطوط حومه ۴۵/۳ کیلومتر می‌باشد (مهندسین مشاور اندیشکار، ۱۳۸۴: ۵).

اتوبوسرانی تبریز با عرض طول حداکثر پیاده روی ۲۵۰ متر برای رسیدن به ایستگاه اتوبوس در مسیرهای رفت و برگشت حدود ۲۰ درصد از مساحت شهر را تحت پوشش مستقیم خود قرار داده است. با استخراج جمعیت‌های مناطق ترافیکی موجود در حوزه نفوذ مستقیم مشخص می‌شود که ۴۴ درصد از ساکنان تبریز تحت پوشش سیستم اتوبوسرانی و ۵۶ درصد خارج از سطح پوشش اتوبوسرانی قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان گفت ۵۶ درصد از جمعیت تبریز برای دسترسی به نزدیکترین ایستگاه ناچار به طی مسافتی بیش از ۲۵۰ متر بوده که معمولاً با کمک یک وسیله نقلیه دیگر انجام می‌شود و به احتمال زیاد مسافران ناچار به طی مسافت‌های غیر متعارف جهت رسیدن به ایستگاه می‌باشند. در شهر تبریز با جمعیتی در حدود ۱/۷ میلیون نفر روزانه ۲/۵ میلیون سفر درون شهری انجام می‌گیرد، در حال حاضر ۳۰ درصد سفرها با اتوبوس و مینی‌بوس، ۳۰ درصد سفرها با تاکسی و مسافربرهای شخصی و ۴۰ درصد آن توسط سایر وسایل نقلیه از جمله وسایل نقلیه شخصی انجام می‌گیرد. بر مبنای مطالعات و برآوردهای انجام شده توسط مشاوران حمل و نقل در افق طرح قطار شهری تبریز و حومه (۱۰ سال بعد)، جمعیت تبریز به ۲/۵ میلیون نفر خواهد رسید و روزانه ۴ میلیون سفر در حوزه نفوذ شهر تبریز انجام خواهد گرفت. از اهداف شبکه خطوط قطار شهری تبریز و حومه که شامل چهار خط درون شهری و یک خط حومه شهری است، جابجایی حدود ۲۵ درصد کل سفرها به صورت حمل و نقل ریلی و ۷۵ درصد سایر وسایل حمل و نقل در افق طرح می‌باشد (معاونت حمل و نقل شهرداری تبریز، ۱۳۹۹).

۴- یافته‌های پژوهش

نمونه مورد مطالعه همانطور که ذکر گردید شامل ۳۰ متخصص بود. افراد شرکت کننده در مصاحبه شامل اساتید دانشگاه و کارشناسان حوزه حمل و نقل در دانشگاه و سازمان حمل و نقل و ترافیک می‌شوند. در این راستا، از این تعداد شرکت کننده در مصاحبه ۱۶ نفر مرد و ۹ نفر زن می‌باشند.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول شماره (۱): افراد شرکت کننده در مصاحبه

جنسیت		تعداد (نفر)	شغل مصاحبه‌شونده
زن	مرد		
۲	۶	۸	اساتید حاضر دانشگاه
۱	۳	۴	اساتید بازنشسته
۱	۶	۷	کارشناسان کاربری اراضی و فرم شهری
۳	۸	۱۱	کارشناسان حمل و نقل

میانگین سنی مصاحبه‌شوندگان، ۴۵ سال، که کم‌سن‌ترین آنها ۳۳ و مسن‌ترین آنها ۶۲ سال سن داشتند. همچنین در بین مصاحبه‌شوندگان، ۱۷ نفر فوق لیسانس و ۸ نفر دارای مدرک دکترا بودند.

۴.۱. برآورد متغیرهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر توسعه حمل و نقل محور

با توجه به تقسیم‌بندی مؤلفه‌های پژوهش به ۶ شاخه جزئی‌تر در بخش روش‌شناسی، این زیرمؤلفه‌ها به پایه سیستم در مطالعات آینده‌پژوهی حمل و نقل محور تقسیم می‌شوند. اغلب این متغیرها همانطوری که عنوان شد، بر اساس تکنیک پویا محیطی، مصاحبه با متخصصان، مطالعات

کتابخانه‌ای و پیمایشی، گردآوری و با یکدیگر تلفیق شده‌اند. در این ارتباط، همانطور که ذکر گردید، محققان اقدام به تدارک پرسشنامه‌ای جهت تعیین اوزان معیارها کردند و از ۵۰ نفر از کارشناسان متخصص مربوطه در دانشگاه و شهرداری تبریز، نظرسنجی گردید. تعداد ۵۶ معیار در جدول مربوط به توسعه حمل و نقل محور تبریز شناسایی شدند. سپس با قرار دادن این عوامل در یک ماتریس ۵۳ در ۵۳، تأثیر هر کدام از این عوامل بر یکدیگر توسط وزن‌دهی به عوامل (از صفر تا ۳) مشخص شد (جدول شماره ۳)

جدول شماره (۳): تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل توسعه هوشمند و توسعه میان‌افزا بر یکدیگر

عوامل اصلی	نام متغیر	آثار مستقیم (Direct Influence)		آثار مستقیم (Direct Dependance)	
		رتبه اثرگذاری	میزان اثرگذاری	رتبه اثرپذیری	میزان اثرپذیری
فضایی - کابندی	۱- پیاده‌محوری	۲۲	۱۹۳	۳	۲۲۴
	۲- معابر کم شیب	۵۳	۱۱۱	۵۶	۱۰۶
	۳- سلسله‌مراتب دسترسی	۱۷	۱۹۹	۳۶	۱۶۴
	۴- فضاهای عمومی و باز و تفریحی	۳۶	۱۶۹	۷	۲۱۷
	۵- اتصال مسیرها و نفوذپذیری	۲۱	۱۹۴	۲۸	۱۷۸
	۶- اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی	۴	۲۳۹	۱۴	۱۹۷
	۷- کاربری‌های ناسازگار	۴۳	۱۴۸	۵۰	۱۵۱
	۸- تراکم ساختمانی	۲۸	۱۸۶	۲۵	۱۸۳
	۹- طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن	۱۱	۲۰۹	۴	۲۲۴
	۱۰- وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها	۱۲	۲۰۷	۱	۲۲۶
	۱۱- طراحی اتومبیل محور فضا	۸	۲۱۳	۸	۲۱۷
	۱۲- وجود شریان‌های اصلی در مجاورت محدوده	۲۳	۱۹۳	۳۱	۱۷۰
	۱۳- فضای پارکینگ	۵۶	۱۰۰	۳۲	۱۷۰
	۱۴- تنوع‌گرایی مسکن	۳۳	۱۷۵	۳۴	۱۶۷
حمل و نقل	۱۵- زیرساخت‌های حمل و نقل	۳۹	۱۳۷	۱۶	۱۹۶
	۱۶- تمایل به سرمایه‌گذاری	۲۷	۱۸۸	۲۲	۱۸۸
	۱۷- حمل و نقل غیرموتوری	۱۳	۲۰۷	۵	۲۲۴
	۱۸- طول و زمان سفر	۱۷	۱۵۱	۲۳	۱۸۶
	۱۹- محدودیت پارک حاشیه‌ای	۳۵	۱۷۲	۵۱	۱۴۸
	۲۰- کیفیت سیستم‌های حمل و نقل	۱۸	۱۹۹	۱۵	۱۹۷
	۲۱- نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه	۹	۲۱۲	۱۷	۱۹۴
	۲۲- تکنولوژی‌های روز دنیا	۱۴	۲۰۵	۴۶	۲۵۳
	۲۳- کاهش یا افزایش ترافیک	۱۹	۱۹۶	۱۱	۲۰۲
	۲۴- فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی	۲	۲۴۴	۱۳	۲۰۱
فرهنگی - اجتماعی	۲۵- روابط اجتماعی در محلات، مشارکت جوامع محلی	۴۷	۱۴۹	۳۷	۱۶۴
	۲۶- تحرک مردم (ورزش، پیاده‌روی)	۲۹	۱۸۵	۴۳	۱۵۷
	۲۷- فستیوال‌ها و برنامه‌های فرهنگی	۲۴	۱۹۳	۱۰	۲۰۵
	۲۸- تراکم جمعیتی	۵۲	۱۱۳	۴۰	۱۲۲
	۲۹- دسترسی آسان به مراکز	۴۴	۱۴۸	۴۷	۱۵۳
	۳۰- توسعه اجتماعی مردم	۳۰	۱۸۵	۲۹	۱۷۷
	۳۱- الگوهای سفر اجتماع	۳۱	۱۸۵	۲۱	۱۴۹
	۳۲- دسترسی برابر تمامی اقشار محروم	۲۰	۱۹۶	۱۹	۱۹۳
	۳۳- امنیت عمومی	۳۸	۱۶۵	۳	۱۵۶
	۳۴- هماهنگی بین بخشی	۴۰	۱۵۹	۴۱	۱۵۹

۱۴۸	۵۲	۱۸۹	۲۵	۳۵- بازنگری و هماهنگی در طرحهای شهری	اقتصادی
۱۵۴	۴۴	۲۱۸	۷	۳۶- همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی	
۱۵۹	۴۲	۲۰۴	۱۶	۳۷- بومی‌سازی رویکرد توسعه حمل و نقل محور	
۲۲۶	۲	۲۶۰	۱	۳۸- مطالعات جامع حمل و نقل	
۱۵۳	۴۷	۳۰۷	۱۰	۳۹- مدیریت تقاضای حمل و نقل	
۲۰۷	۹	۱۸۹	۲۶	۴۰- سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل عمومی	
۱۹۴	۱۸	۲۴۲	۳	۴۱- افزایش ارزش زمین	
۱۸۶	۲۴	۱۵۴	۴۱	۴۲- ارزش افزوده اقتصادی منطقه	
۱۸۱	۲۶	۱۵۱	۴۲	۴۳- محیطهای جذاب و پررونق	
۲۰۲	۱۲	۲۲۸	۶	۴۴- افزایش اشتغال و خدمات رسانی	
۱۵۴	۴۵	۱۲۶	۴۹	۴۵- توسعه سیستم‌های انبوه بر	
۱۹۱	۲۰	۲۲۹	۵	۴۶- افزایش درآمد خانوار	
۱۲۲	۵۴	۱۴۵	۴۵	۴۷- رقابت‌پذیری شهری و برندسازی	
۱۵۳	۳۳	۱۶۹	۳۷	۴۸- هزینه‌های ترافیک	
۱۷۳	۳۰	۱۷۵	۳۴	۴۹- هزینه‌های نگهداری زیرساخت‌ها	
۱۶۱	۳۹	۱۰۳	۵۵	۵۰- هزینه‌های مصرف انرژی	
۱۶۷	۳۵	۱۱۶	۵۰	۵۱- میزان آلاینده‌ها	
۱۸۰	۲۷	۱۱۰	۵۴	۵۲- افزایش فضاهای سبز و تفریحی	
۱۵۲	۴۹	۱۸۵	۳۲	۵۳- زیباسازی محیط شهری	
۱۶۴	۳۸	۱۲۹	۴۸	۵۴- خصوصیات آب و هوایی	
۱۱۸	۵۵	۱۱۴	۵۱	۵۵- حمل و نقل سبز	
۱۸۹	۲۱	۲۰۵	۱۵	۵۶- کاهش جزیره حرارتی	

مأخذ: نگارندگان

۲.۴. تحلیل سیستم و روابط متقابل عوامل

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرهاى هر متغیر نیز میزان اثرپذیری آن متغیر را از متغیرهای دیگر نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تحلیلی این ماتریس، متغیر مطالعات جامع حمل و نقل، فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، افزایش ارزش زمین، اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی، افزایش درآمد خانوار، افزایش اشتغال و خدمات رسانی، همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی، طراحی اتومبیل محور فضا، نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه، مدیریت تقاضای حمل و نقل، طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن، وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها، حمل و نقل غیرموتوری، تکنولوژی‌های روز دنیا و کاهش جزیره حرارتی دارای بیشترین تأثیرگذاری در سیستم هستند. به منظور تحلیل نتایج در نخستین قدم با یک روش ساده می‌توان دریافت که تأثیر متغیرها با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده، قابل سنجش است. متغیری که بر تعداد محدودی از متغیرها اثر مستقیم دارد، تأثیرگذاری اندکی نیز در کل سیستم دارد. به این ترتیب، اثرپذیری مستقیم یک متغیر را نیز می‌توان با در نظر گرفتن ستون مربوط در ماتریس بررسی کرد. بنابراین، مجموع عددهای هر سطر نشان‌دهنده اثرگذاری متغیر مربوط و مجموع هر ستون نمودار اثرپذیری آن متغیر است، پس تمام متغیرها و محیط دربرگیرنده آن‌ها را می‌توان با نمایش آن‌ها در یک نمودار مفهومی با محور مختصات (اثرگذاری- تأثیرپذیری) نمایش داد.

جدول شماره (۴): تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین عوامل مستقیم سیستم بر اساس ماتریس نتایج

تأثیرگذارترین عوامل مستقیم سیستم	تأثیرپذیرترین عوامل مستقیم سیستم
مطالعات جامع حمل و نقل فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی افزایش ارزش زمین اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی افزایش درآمد خانوار	وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها مطالعات جامع حمل و نقل امنیت عمومی فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی افزایش ارزش زمین

طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن حمل و نقل غیرموتوری مدیریت تقاضای حمل و نقل فضاهای عمومی و باز و تفریحی طراحی اتومبیل‌محور فضا سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل عمومی کاهش یا افزایش ترافیک افزایش اشتغال و خدمات رسانی فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی	افزایش اشتغال و خدمات رسانی همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی طراحی اتومبیل‌محور فضا نوع و عملکرد کریدر و ایستگاه مدیریت تقاضای حمل و نقل طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها حمل و نقل غیرموتوری تکنولوژی‌های روز دنیا کاهش جزیره حرارتی
---	---

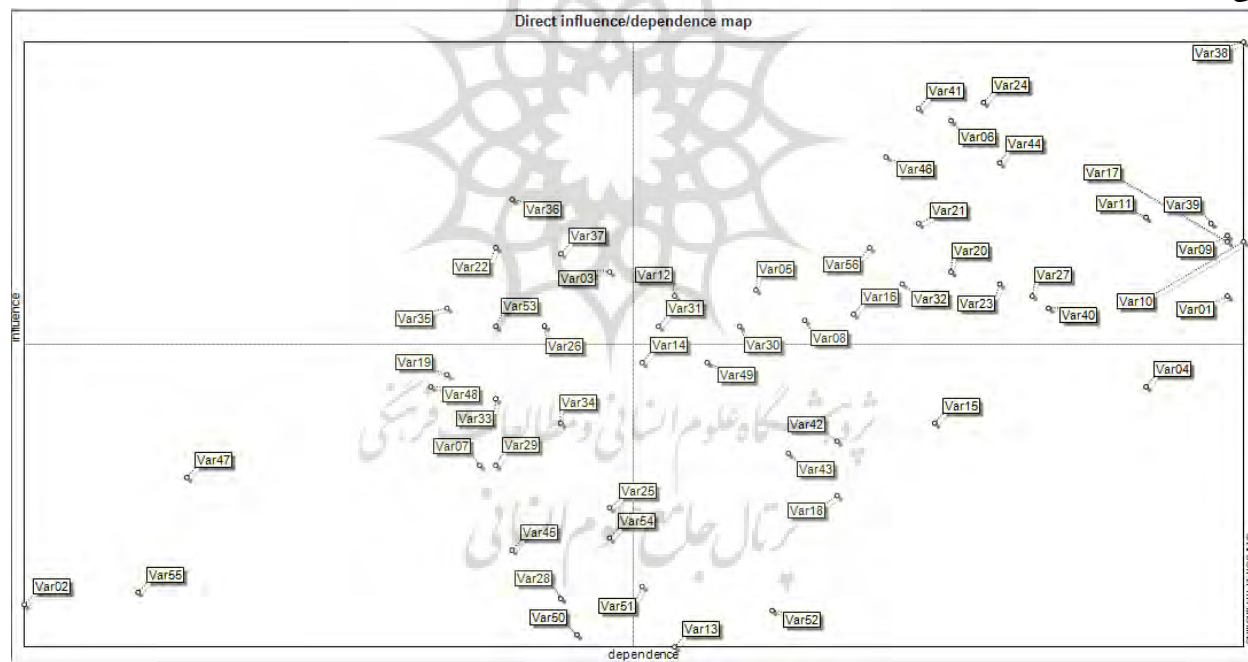
منبع: محاسبات نگارندگان

متغیرهای بسیار تأثیرگذار و تأثیرپذیر مستقیم سیستم را می‌توان در جدول شماره (۱) مشاهده نمود، که هرکدام از آنها تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بسیاری از دیگر متغیرهای سیستم دارند. در این راستا، به راحتی می‌توان نقش کلیدی متغیرها در هر طیفی از عوامل گوناگون فضایی-کالبدی، اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی، مدیریتی، حمل و نقلی و زیست‌محیطی پی برد.

۳.۴. سطح تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

همانطوری که در شکل شماره (۴) مشخص است، محققان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم هر شاخص را در یک طرح دوبعدی در دو نشان

می‌دهند.



شکل شماره (۲): چارت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری فازی در روش مستقیم (خروجی توسط نرم افزار Crisp Micmac)

- تحلیل کلی سیستم

هر نقطه مشخص شده در شکل شماره (۲)، نشان‌دهنده یک متغیر است، که به وسیله یک جفت از ارزش‌های قطعی و معین برای زیرمعیار تأثیرگذار و تأثیرپذیر در مناطق گوناگون سیستم قرار می‌گیرد. تمامی عوامل دخیل در توسعه حمل و نقل محور، همچون سیستمی با عناصر در هم تنیده، و به صورت یک ساختار در نظر گرفته می‌شود، و ارتباطات این عوامل باهم مورد سنجش قرار می‌گیرد تا عوامل برتر که تأثیرگذاری بیشتری دارند استخراج شوند. اعداد متغیرها بر اساس جدول شماره (۲)، تنظیم شده است که به همراه

علامت اختصاری (Var^2) مشخص می‌شوند و گویای وضعیت هر متغیر با توجه عملکرد خود در کل سیستم است. پراکنش متغیرها، روی پلان اثرگذاری-اثرپذیری نشان‌دهنده ویژگی کلی سیستم است و بر اساس شکل پراکنده‌گی متغیرها روی پلان مشخص می‌شود که سیستم پایدار است یا ناپایدار. سیستم‌های ناپایدار، با متغیرهایی که هم اثرگذارند و هم اثرپذیر، تحولات شدیدی در آینده خواهند داشت و وضعیت کنونی آن‌ها پایدار نخواهد ماند. در این حالت، پراکنش متغیرها لوزی شکل و از جنوب غربی به شمال شرقی نمودار خواهد بود، اما چنانچه سیستم دارای تعداد زیادی عوامل اثرگذار و در سمت مقابل تعداد زیادی عوامل اثرپذیر باشد و پراکنش متغیرها به شکل L از سمت چپ نمودار ظاهر شود، سیستم پایدار است و شرایط کنونی سیستم در آینده تغییر چندانی نخواهد کرد. بر اساس چارت نتایج بدست‌آمده در پژوهش حاضر، وضعیت متغیرهای موجود در سیستم توسعه حمل و نقل محور محدودی ناپایدار است و شرایط کنونی حاکم بر این سیستم در آینده نزدیک به شدت تغییر خواهد کرد و آن، تأثیرات این متغیرها بر ایجاد کریدورهای TOD است. در این سیستم، متغیرها تقریباً در حول محور قطری صفحه پراکنده هستند و متغیرها در اکثر مواقع حالت بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند (که ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را بسیار مشکل می‌نماید). در سیستم ناپایدار، متغیرهای تأثیرگذار، دووجهی (ریسک و هدف)، تنظیمی، متغیرهای تأثیرپذیر و متغیرهای مستقل قابل شناسایی هستند.

در این مرحله به تفسیر نتایج بدست‌آمده از چارت پرداخته می‌شود. در روش مستقیم، محقق می‌تواند نتایج خروجی متغیرها را در سمت شمال غرب و جنوب شرق که به ترتیب در درجه ضعیف تا متوسط از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هستند را مشاهده کند، در حالی که متغیرهای قرار گرفته در شمال شرق به همراه متغیرهای قرار گرفته در جنوب غرب سیستم، نشانگر درجه متوسط تا قوی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در سیستم هستند. هر عدد نشانگر نقش یک متغیر است که در این پژوهش تعداد آن‌ها ۵۳ متغیر است. با توجه به مطالب مذکور، در روش مستقیم با درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بسیار زیاد و با اختلاف زیاد از سایر متغیرها در شکل شماره (۲) مشخص است.

۱.۲.۴. متغیرهای تعیین‌کننده و تأثیرگذار: با توجه به شناسایی سیستم به عنوان سیستم پایدار، وجود عوامل ناحیه شمال غربی نمودار، نشان‌دهنده توان تأثیرگذاری کلان آن‌ها بر کل سیستم است. این متغیرها، بیشترین تأثیرگذاری و کمترین تأثیرپذیری در کل سیستم را دارا هستند، بنابراین، بیانگر کلیدی‌ترین متغیرهای راهبردی در سیاست‌گذاری یخس حمل و نقل و کاربری اراضی محدوده‌های شهری است. این شاخص‌ها در جدول شماره (۵)، قابل مشاهده است. آینده و پایداری سیستم بیشتر به این متغیرها وابسته بوده و به طور کلی از دایره کنترل خارج هستند. همانطور که از نتایج پیداست، این مؤلفه‌ها زیر مجموعه‌ای از عوامل کالبدی و کاربری اراضی، عوامل تکنولوژیکی در تغییر محیط، حمل و نقل فعال یا همان دوچرخه سواری و پیاده‌روی و مشارکت است که بایستی در سیاست‌گذاری توسعه حمل و نقل محور در انواع مناطق فرسوده و نو مورد توجه قرار بگیرد.

جدول شماره (۵): متغیرهای تعیین‌کننده و تأثیرگذار نمودار تأثیرات مستقیم

متغیرهای تعیین‌کننده و تأثیرگذار سیستم	
سلسله‌مراتب دسترسی تکنولوژی‌های روز دنیا تحرك مردم (ورزش، پیاده‌روی) بازنگری و هماهنگی در طرح‌های شهری	همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی بومی‌سازی رویکرد توسعه حمل و نقل محور زیباسازی محیط شهری

منبع: مطالعات نگارندگان

۱.۲.۴. متغیرهای دو وجهی

این متغیرها دارای دو ویژگی مشترک اثرگذاری زیاد و اثرپذیری زیاد هستند و هر عملی روی آن‌ها، در متغیرهای دیگر نیز تغییر ایجاد خواهد کرد. در ناحیه شمال شرقی نمودار قرار دارند که اسامی این شاخص‌ها در جدول شماره (۶) مشخص است. این عوامل بر عوامل

دیگر هم تأثیر زیادی می‌گذارند و هم از آن‌ها بسیار تأثیر می‌پذیرند. ماهیت آنها با عدم پایداری آمیخته است. زیر هرگونه تغییر بر روی آنها واکنش و تغییر بر سایر متغیرها به دنبال دارد. این متغیرها، خصوصاً در بالای خط قطری فرضی، از ظرفیت بسیاری جهت تبدیل شدن به بازیگران کلیدی سیستم برخوردارند.

جدول شماره (۶): متغیرهای دو وجهی سیستم

متغیرهای دو وجهی سیستم	
پیاده‌محوری	فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی
اتصال مسیرها و نفوذپذیری	فستیوال‌ها و برنامه‌های فرهنگی
اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی	توسعه اجتماعی مردم
تراکم ساختمانی	الگوهای سفر اجتماع
طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن	دسترسی برابر تمامی اقشار محروم
وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها	مطالعات جامع حمل و نقل
طراحی اتومبیل‌محور فضا	مدیریت تقاضای حمل و نقل
وجود شریان‌های اصلی در مجاورت محدوده	سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل عمومی
تمایل به سرمایه‌گذاری	افزایش ارزش زمین
حمل و نقل غیرموتوری	افزایش اشتغال و خدمات رسانی
کیفیت سیستم‌های حمل و نقل	افزایش درآمد خانوار
نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه	کاهش جزیره حرارتی

منبع: مطالعات نگارندگان

۳.۲.۴. متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه سیستم

این متغیرها در ناحیه جنوب شرق مشخص هستند و می‌توان آن‌ها را متغیرهای نتیجه نیز نامید. این متغیرها از اثرپذیری بسیار زیاد از سیستم و اثرگذاری بسیار کم در سیستم برخوردارند. این عوامل بی‌آنکه بر سایر عوامل حوزه تأثیر زیادی داشته باشند، به مقدار زیادی از آن‌ها متأثر می‌شوند. جدول شماره (۷)، متغیرهای تأثیرپذیر سیستم را نشان می‌دهد. این متغیرها در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند. معمولاً به عنوان خروجی سیستم در نظر گرفته می‌شوند و جزء اهداف سیستم به شمار می‌آیند.

جدول شماره (۷): متغیرهای تأثیرپذیر سیستم

متغیرهای تأثیرپذیر سیستم	
فضاهای عمومی و باز و تفریحی	محیط‌های جذاب و پررونق
فضای پارکینگ	هزینه‌های نگهداری زیرساخت‌ها
تنوع‌گرایی مسکن	میزان آلاینده‌ها
طول و زمان سفر	افزایش فضاهای سبز و تفریحی
ارزش افزوده اقتصادی منطقه	

منبع: مطالعات نگارندگان

۴.۲.۴. متغیرهای مستقل

این متغیرها دارای اثرگذاری و اثرپذیری کمی هستند و در ناحیه جنوب غربی شکل (۴-۹) قرار گرفته‌اند. در واقع، عوامل مستقل نه بر سایر عوامل تأثیر زیادی می‌گذارند و نه از آن‌ها تأثیر زیاد می‌پذیرند. در این رابطه، نتایج بدست‌آمده از متغیرهای مستقل را می‌توان در جدول شماره (۸) مشاهده کرد.

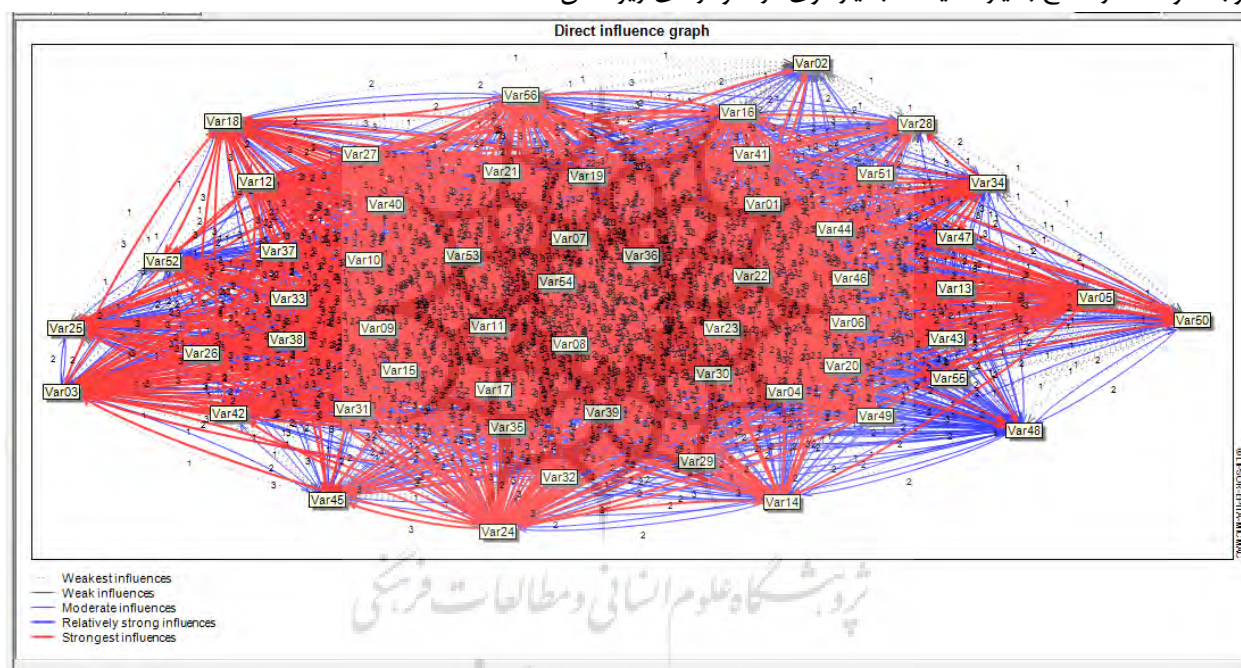
جدول شماره (۸): متغیرهای مستقل سیستم

متغیرهای مستقل سیستم	
هماهنگی بین بخشی	کاربری‌های ناسازگار
رقابت‌پذیری شهری و برندسازی	محدودیت پارک حاشیه‌ای
هزینه‌های ترافیک	روابط اجتماعی در محلات، مشارکت جوامع محلی
هزینه‌های مصرف انرژی	تراکم جمعیتی
خصوصیات آب و هوایی	دسترسی آسان به مراکز
حمل و نقل سبز	امنیت عمومی

منبع: مطالعات نگارندگان

۳.۴. روابط عوامل توسعه هوشمند شهری و توسعه میان‌افزا

پس از مشخص کردن وضعیت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هریک از عوامل مؤثر در توسعه TOD شهر تبریز، روابط این عوامل در نرم‌افزار میک مک مورد بررسی قرار گرفت که روابط تأثیرات عوامل به صورت مستقیم در نمودار زیر نشان داده شده است. چگونگی روابط مؤلفه‌ها از سطح بسیار ضعیف تا بسیار قوی در نمودارهای زیر نشان داده شده است.



شکل (۳): نمودار تأثیرات مستقیم سیستم

۴.۴. تحلیل نتایج

در پژوهش حاضر، تعداد ۱۵ متغیر کلیدی تأثیرگذار و تأثیرپذیر به عنوان عوامل کلیدی سیستم در رابطه با استقرار توسعه حمل و نقل محور در شهر تبریز با در نظرگیری ساختار کلان شهر تبریز انتخاب شدند. نتایج بدست آمده، نشان از اهمیت عوامل عدیده و گوناگون در توسعه حمل و نقل محور (TOD) تبریز با توجه به ساختار کلان شهری است. بر این اساس، عوامل کلیدی تأثیرگذار و تأثیرپذیر نشان از تأیید چنین عاملی دارد. بیشترین تعداد متغیر تأثیرگذار و تأثیرپذیر در پژوهش حاضر را می‌توان در مؤلفه‌های مربوط به عوامل فضایی-کالبدی جستجو نمود. عوامل کالبدی فضایی با دارا بودن تعداد ۴ مؤلفه تأثیرگذار در این تقسیم‌بندی، بیشترین مؤلفه تأثیرگذار را دارا هستند. این عوامل از اهمیت تغییرات در کاربری زمین، ایجاد مجتمع‌های ایستگاهی، طراحی بوم‌محور، استقرار کاربری‌های سازگار و تغییر نگرش از طراحی خیابان‌های اتومبیل‌محور به پیاده محور در راستای حرکت کلانشهر تبریز در راستای اهداف توسعه

حمل و نقل محور حکایت دارند. علاوه بر مورد مذکور، عوامل اقتصادی نیز با تعداد ۴ گزینه انتخابی دارای بیشترین تعداد متغیر در عوامل کلیدی پس از عوامل کالبدی-فضایی هستند. بر این اساس، استقرار سیستم توسعه TOD در سطح شهر تبریز، علاوه بر افزایش تقویت ناوگان حمل و نقل عمومی و مدرن سازی آنها، باعث افزایش قیمت زمین و با ارزش تر شدن مناطق اطراف کریدورهای حمل و نقل می شود و موجب افزایش اشتغال شهروندان و خدمات رسانی مناسب تر به آنها می شود که این نیز به نوبه خود به افزایش درآمد خانوارها منجر می شود. علاوه بر این، صرفه جویی های ناشی از تجمع خدمات و عدم نیاز ساکنان به سفرهای با مسافت بالا، باعث پایین آمدن تعداد سفرهای غیر ضروری، پس انداز هزینه مصرفی حمل و نقل برای خانوار می شود. در رابطه با عوامل حمل و نقل همچون عوامل برنامه ریزی و مدیریتی، تعداد ۳ متغیر کلیدی برای هر یک از عوامل بر شمرده شده، شناسایی گردید. بر این اساس در زمینه عوامل مربوط به حمل و نقل، افزایش تنوع پذیری در نوع و عملکرد ایستگاه و استفاده فضایی چندکارکردی در کریدورها و ایستگاهها باعث افزایش جذابیت مراکز ایستگاهی در نقاط مختلف شهر می شود. همچنین استفاده از تکنولوژی های نوین، چه در بحث جایگزینی ناوگان مدرن تر و چه استفاده از اپلیکیشن های مربوط به اطلاعات حمل و نقل و ایجاد سیستم های هوش مصنوعی در این مکان ها، بر رونق و کارایی کریدورهای ایستگاهی، خواهد افزود. عوامل مدیریتی و برنامه ریزی به عنوان یکی از مهم ترین عوامل انتخابی در این فرآیند، به عنوان مهم ترین متغیر تأثیرگذار پژوهش (اهمیت مطالعات جامع حمل و نقل در راستای برنامه ریزی راهبردی سیستم حمل و نقل محور در شهر تبریز)، انتخاب شد. مرور فعالیت های انجام شده به وسیله سازمان های شهری و مخصوصاً شهرداری، حاکی از اعلام اولویت های پژوهشی این سازمان در راستای انجام این مطالعات دارد، که این عمل با وجود مفید بودن، به شدت ناکافی است و در این راستا، نیاز است تا کارگروه های تخصصی مطالعات ترافیک در کنار کارشناسان و متخصصان برنامه ریزی شهری با همکاری های بین سازمانی و بخشی، به ایجاد چنین طرحی با درجه کیفیت و کاربرد بالا تشکیل شوند که این نوع برنامه ریزی هم به نوعی بر همکاری بین بخشی و همچنین بین سازمان ها با مردم در کنار مدیریت تقاضای حمل و نقل تأثیر می گذارد و هم از آنان تأثیر می پذیرد. مقبولیت فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، عامل کلیدی دیگری است که در زمره عوامل فرهنگی-اجتماعی قرار می گیرد، که ایجاد جذابیت و اجرای سیاست های جذب جمعیت به این کریدورها، از عوامل مؤثر در ایجاد چنین نتیجه ای است. در نهایت، لزوم کاهش جزیره حرارتی و پاکسازی آب و هوا در شهر تبریز (به عنوان یکی از آلوده ترین شهرهای صنعتی ایران)، جز موضوعات زیست محیطی به حساب می آید، که تأثیر این عامل را در اجرای سیاست های توسعه حمل و نقل محور به تصویر می کشد.

در رابطه با تأثیرپذیرترین نیز، عوامل کالبدی-فضایی با ۶ عامل، تأثیرپذیرترین متغیر اصلی پژوهش به حساب می رود. بر این اساس، توسعه حمل و نقل محور، به طور نسبتاً وسیعی بر پیاده محوری در اطراف کریدورهای ایستگاهی می افزاید. همچنین این نوع طراحی که بر ایجاد فضاهای باز و عمومی تأکید دارد، در ایجاد فضاهای باز و عمومی و تفریحی کمک شایانی می کند که این نوع عوامل در کنار ایجاد مجتمع های ایستگاهی، طراحی انسان محور (نه اتومبیل محور) فضای شهری و وحدت فضایی کاربری های شهری، باعث هارمونی فوق العاده با عوامل یادشده می شود. عوامل حمل و نقل نیز با ۳ گزینه بعد از متغیر کالبدی-فضایی، بیشترین تأثیرپذیری را از توسعه TOD بر خورد می پذیرند. این نوع توسعه، از طریق شناسایی تشویق پیاده روی و طراحی فضا بر اساس چنین هدفی، در کنار کاهش ترافیک در نتیجه افزایش کارایی سیستم های حمل و نقل عمومی و حذف سفرهای غیر ضروری با خودرو، افزایش فستیوال ها و برنامه های فرهنگی و همچنین کاهش نرخ جرم خیزی، خروجی بسیار مهمی از عوامل اجتماعی-فرهنگی بدست می دهد. تنها عامل تأثیرپذیر متغیر حمل و نقل، همانند عوامل تأثیرگذار، مؤلفه مطالعات جامع حمل و نقل است که با توجه به شرایط دیگر متغیرها، جزء تأثیرپذیرترین عوامل سیستم شناسایی گردید. تحولات توسعه حمل و نقل محور در بخش اقتصادی نیز باعث افزایش سرمایه گذاری در ناوگان حمل و نقل عمومی و ترویج این سیستم و در کنار چنین خروجی، اشتغال زایی را به عنوان یکی از اهداف خود برمی گزیند.

عوامل زیست‌محیطی با وجود قرار نگرفتن در زمره ۱۵ متغیر بسیار تأثیرپذیر سیستم، دارای اهمیت‌های فراوانی از قبیل کاهش آلودگی زیست‌محیطی، افزایش فضاها با سبز و ... در نتیجه استقرار توسعه حمل و نقل محور است.

۵. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به منظور شناسایی عوامل کلیدی تأثیرگذار و تأثیرپذیر توسعه حمل و نقل محور (TOD) در شهر تبریز با ملاحظه ساختار و فرم کلی این شهر انجام شد. در این راستا، با توجه به خلاء ادبیات نظری این حوزه، از عوامل و متغیرهای مستخرج از مصاحبه‌های عمیق در قالب روش گردند تئوری استفاده شد و عوامل بدست‌آمده پس از تدقیق و مشورت با کارشناسان در قالب ۵۶ زیرعامل (فضایی-کالبدی، اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی، حمل و نقل، مدیریتی و برنامه‌ریزی و نهایتاً عوامل زیست‌محیطی) گروه‌بندی شد و تعداد ۳۰ کارشناس این مؤلفه‌ها را در قالب معادلات ساختاری و روش میک‌مک (تحلیل اثرات متقابل) وزن‌دهی کردند. بر اساس تعداد عوامل، ابعاد ماتریس ۵۶*۵۶ تشکیل شد که بر این اساس پس از گرفتن خروجی‌های مورد نظر اعم از آمار رتبه‌بندی متغیرها و نمودار پراکندگی متغیرها می‌توان وضعیت کلی سیستم را تفسیر نمود. وضعیت صفحه پراکندگی متغیرهای مؤثر در تحقیق در کلانشهر تبریز می‌توان درک کرد، وضعیت ناپایدار سیستم و احتمال تغییرات سریع و شدید سیستم در آینده است. به غیر از چند عامل محدود که نشان از اثرگذاری بالا در سیستم هستند، مابقی متغیرها از وضعیت تقریباً مشابهی نسبت به همدیگر برخوردارند. بنابراین، پنج دسته (عوامل تأثیرگذار، دووجهی، تأثیرپذیر، مستقل و متغیرهای ریسک) قابل شناسایی هستند. در نهایت از میان ۵۶ عامل یاد شده، ۱۵ عامل بسیار تأثیرگذار (مطالعات جامع حمل و نقل، فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، افزایش ارزش زمین، اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی، افزایش درآمد خانوار، افزایش اشتغال و خدمات رسانی، همکاری بخش خصوصی و دولتی و مردم محلی، طراحی اتومبیل‌محور فضا، نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه، مدیریت تقاضای حمل و نقل، طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن، وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها، حمل و نقل غیرموتوری و تکنولوژی‌های روز دنیا و کاهش جزیره حرارتی) و ۱۰ عنصر بسیار تأثیرپذیر (وحدت فضایی و توازن کاربری‌ها، مطالعات جامع حمل و نقل، امنیت عمومی، فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، افزایش ارزش زمین، طراحی بوم‌محور و انسان‌مدارانه اماکن، حمل و نقل غیرموتوری، مدیریت تقاضای حمل و نقل، فضاهای عمومی و باز و تفریحی، طراحی اتومبیل‌محور فضا، سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل عمومی، کاهش یا افزایش ترافیک، افزایش اشتغال و خدمات رسانی، فرهنگ استفاده از وسائط نقلیه عمومی، اختلاط کاربری‌ها و مجتمع‌های ایستگاهی) که بیشترین نقش را در آینده توسعه TOD در شهر تبریز دارند، انتخاب شدند.

بخش قابل توجهی از عوامل توسعه TOD در شهر تبریز در بین عوامل دووجهی قرار دارند. عوامل مستقل به خودی خود، تأثیر آنچنانی در سیستم ندارند و حتی در صورت نرمال بودن توزیع عوامل کلیدی اثرگذار، مطلوب نیز می‌باشند. بر اساس نتایج بدست‌آمده، در کنار عوامل تأثیرگذار و دووجهی، می‌توان یکی دیگر از مهم‌ترین متغیرهای "نوع و عملکرد کریدور و ایستگاه، افزایش اشتغال و خدمات رسانی و توسعه اجتماعی مردم" شهر تبریز را مدیریت عوامل موجود در موقعیت ریسک دانست.

با توجه به نتایج بدست‌آمده، پیشنهادات تحقیق حاضر عبارتند از:

- استفاده از اصول نوشهرگرایی در طراحی محلات جدید، یا در ساماندهی محلات میانی و فرسوده
- جراحی کالبدی بافت شهری در راستای افزایش رغبت به حمل و نقل فعال (پیاده‌روی و دوچرخه)
- تأسیس مراکز کرایه دوچرخه در دوبافت میانی و مدرن شهر جهت تشویق مردم به استفاده از حمل و نقل فعال

- توجه کافی به توسعه فضاهای سبز و باز در جهت جذابیت بیشتر توسعه حمل و نقل محور در تبریز
- ایجاد توازن در سرانه کاربری‌های شهری (خصوصاً فضای سبز و ورزشی) در محلات مدرن و حاشیه‌ای جهت جلوگیری از سفرهای غیرضرور
- جذاب ساختن مسیرهای پیاده جهت ترغیب شهروندان برای پیاده‌روی
- ایجاد میدان‌های بزرگ پیاده‌روی جهت افزایش کنش‌های اجتماعی
- استقرار مبلمان جاذب جمعیت جهت استفاده در فضاهای باز و کنار مجتمع‌های ایستگاهی
- ساماندهی، استقرار جمعیت و فعالیت‌ها، اصلاح و بهبود ساختار فضایی محدوده اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی
- تأمین حداکثر مشارکت شهروندان جهت تحقق اهداف تلفیق حمل و نقل ریلی و کاربری زمین از طریق حکمروایی اجتماعات محلی.
- توقف نابسامانی در نحوه استفاده از زمین به واسطه استقرار بی‌رویه کاربری‌های تجاری، اداری به منظور افزایش سطح آسایش و ایمنی در محیط‌های مسکونی.
- تجمیع و توسعه کاربری‌های سازگار در سطح محلات در جهت نوسازسازی و حذف و انتقال کاربری‌های مزاحم به خارج محدوده.
- فشرده سازی محدوده‌های مدرن شهری به منظور تحقق توسعه فشرده
- افزایش نفوذپذیری محلات میانی و فرسوده از طریق جراحی‌های کالبدی و توسعه فضاهای سبز، باز و تفریحی
- ایجاد مجتمع‌های ایستگاهی چند منظوره به منظور افزایش فرصت‌های اشتغال در حوزه بلافاصل ایستگاه‌های مترو جدیدالتأسیس و یا در حال تأسیس و مطالعه که عمده رویکرد آنها استفاده بهینه از زمین، کاهش زمان سفر و افزایش ظرفیت‌های شغلی است.
- توسعه شبکه مترو و یا تراموای شهری در جهت جلوگیری از استفاده افراد از اتومبیل شخصی
- پیش‌بینی امکانات اقامتی به شکل هتل آپارتمان در مجتمع‌های شهری نزدیک مترو برای اسکان گروه‌هایی که به مناسبت‌های کاری به تبریز مراجعه می‌کنند و همچنین ایجاد فضاهای گردهمایی و تشکیل جلسات و تالارهای پذیرایی
- استفاده از تجارب بین‌المللی شهرهای هم‌اندام و هم‌خصیصه با تبریز در جهت طراحی بهینه طرح توسعه حمل و نقل محور تبریز
- تشویق استفاده مردم برای بکارگیری حمل و نقل پاک نظیر دوچرخه در محدوده‌های شهری و ایجاد محورهای جدید برای تردد آنها
- استفاده از نوین‌ترین تجهیزات حمل و نقل عمومی و استفاده از سوخت‌های پاک
- میکس زونینگ جهت افزایش ارزش زمین و بهبود وضع خانوارها

منابع:

- اشتراوس، اسلم و کرین، جولیت (۱۳۹۴)؛ مبانی پژوهش کیفی، فنون و مراحل تولید نظریه زمینه‌ای، ترجمه ابراهیم افشار (چاپ چهارم)، تهران: نشر نی.
- بهزادفر، مصطفی و ذبیحی، مریم. (۱۳۹۰) راهنمای برنامه سازی حوزه های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل و نقل
- رفیعیان، مجتبی و عسگری تفرشی، حدیثه و صدیقی، اسفندیار (۱۳۸۹). کاربرد رویکرد توسعه حمل و نقل محور (TOD) در برنامه‌ریزی کاربری زمین‌های شهری (مطالعه موردی: ایستگاه مترو صادقیه)، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره چهاردهم، شماره ۳، صص ۲۹۵-۳۱۲.

- عمومی، فصلنامه علمی - پژوهشی باغ نظر، ۸(۱۸): ۵۰-۳۹
- کرسول، جان، دبلیو و پلاتو کلارک، ویکی (۱۳۹۴)، روش‌های پژوهش ترکیبی، ترجمه علیرضا کیامنش و جاوید سرایی، تهران: آبیژ. (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۰۷).
- Appleyard, B. S., Frost, A. R., and Allen, C. (2019). Are all transit stations equal and equitable? Calculating sustainability, livability, health, and equity performance of smart growth and transit oriented-development (TOD). *Journal of Transport and Health*, 14, 100584.
- Bernick, M. and Cervero, R. (1997): *Transit Villages for the 21st Century*, McGraw-Hill, New York.
- Buehler, R., Pucher, J., Altshuler, A. (2016) Vienna's path to sustainable transport *International journal of sustainable transportation*, 2017, VOL. 11, NO. 4, 257-271.
- California Department of Transportation (2001): *Factors for Success in California's Transit-Oriented Development*, Technical Advisory and Policy Steering Committee, Sacramento.
- Carlton, I. (2019). Transit Planners' Transit-Oriented Development-Related Practices and Theories. *Journal of Planning Education and Research*, 39 (4), 508-519.
- Curtis, C. (2012). Delivering the 'D' in Transit-oriented Development: Examining the Town Planning Challenge. *The Journal of Transport and Land Use* 5 (3): 83-99.
- Deogaonkar V. (2014). *Impact of Transit-Oriented Development on the regional cities of Australia*, Thesis, University of Dublin.
- Gharib, F. (2004), Feasibility of Pedestrian and bicycle routes within the old Tehran, Vol.19, *Journal of Fine Arts [In Persian]*.
- Glaser, B. & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine
- Gorbani, R & Jamkasra, M. (2010), Pedestrian movement Wide, a new approach to revitalize urban centers, Vol.6, *Urban and Regional Studies and Research [In Persian]*.
- Guthrie, A. and Fan, Y. (2016). Developers' perspectives on transit-oriented development, *Transport Policy*, 51, 103-114.
- Habibi, K. (2013). Assessment of global transportation experience and policy intervention in urban old sites relying on walkability, Vol.5, *Iran scientific society of architecture and urbanism [In Persian]*.
- Higgins, C and Kanaroglu, P (2018). Rapid transit, transit-oriented development, and the contextual sensitivity of land value uplift in Toronto. *Urban Studies*, (55) 10, 2197-2225.
- J. Kwoka G (2013). *The Impact of Transit Oriented Development on the Travel Behaviors of Workers in Denver, Colorado*.
Journal of Suburban and Metropolitan Studies, Volume 2, Issue 1.
- Kamruzzaman, M., Baker, D., Washington, S., Turrell, G., (2014). Advance transit oriented development typology: Case study in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, 34, 54 -70.
- Maryland Department of Transportation (2000): Report to Governor Parris N. Glendening. From the Transit-Oriented Development Task Force.
- Misra, R. (1975), *Plan and Budget organization, Methodology of spatial Planning for rural development in Iran*.
- Mu, R., and de Jong, M. (2016). A network governance approach to transit-oriented development: Integrating urban transport and land use policies in Urumqi, China. *Transport Policy*, 52, 55-63.
- Nelson, D., Niles, J., Hibshoosh, A. (2001), *A New Planning Template for Transit-Oriented Development*, MTI Report 01-12, Mineta Transportation Institute, San Jos é State University.

- Newman, P., Kenworthy, J. (2006), *Urban Design to Reduce Automobile Dependence*, Opolis: An International
- Pojani, D., and Stead, D. (2014). Ideas, interests, and institutions: explaining Dutch transit-oriented development challenges. *Environment and Planning A*, 46 (10), 2401-2418.
- Ratner K.A, R.Goetz A. (2012). The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development, *Cities* Volume 30, February 2013, Pages 31-46.
- Rodrigue, J. P., Claude, C. and Brian, S. (2009). *The Geography of Transport Systems*, New York: Routledge.
- Scherrer F.P (2019). Assessing Transit-Oriented Development Implementation in Canadian Cities: An Urban Project Approach. *Journal of Planning Education and Research*, 39 (4) 469-481.
- Wyk, C.V. (2018). Creating a platform for transit-oriented development (TOD) through integrated land use and transport planning in Cape Town: a study of Bellville station.
- Xie, J. (2017). *Transit-Oriented Development (TOD) for Urban Sustainability: A Comparative Case Study of Beijing and Shenzhen, China*.
- Ziari,K and Mahdnejad,H and Parhiz,F. (2009). *Principles and techniques of urban planning*, Chabahar University Press [In Persian].Zoning Department, Austin: Metropolitan Council.



Identification and analysis of key factors of transportation-based development with emphasis on the metropolitan structure of Tabriz

Arezou Karimi Rahnama¹, Mahsa Faramarzi Asli², Siroos Jamali³, Dariush Sattarzadeh⁴

¹Department of Urbanism, Faculty of Art and Architecture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

²Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

³ Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

⁴Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

Increasing population and car growth, rapid and industrial development of big cities, formation of new and suburban cities around big cities due to not following a suitable model and standard of urban, and regional development, has added to the problems and complexities of life in these cities. And the combination of these factors has drawn the attention of urban thinkers to the presentation of a new idea of development based on transportation-oriented development, the basic principles of which have been based on the development of public transportation and the mixing of uses. In this regard, the purpose of this study is to identify the key variables of transportation-based development of the extract derived from the foundation data method, based on which to identify the most effective and influential variables involved in this development. Accordingly, 10 key influential factors include comprehensive transportation studies, culture of using public transport, increasing land value, mixing land uses and stations, increasing household income, increasing employment and services, private sector cooperation, and Government and local people, space-driven car design, type and function of corridors and stations, transportation demand management 15 very influential key elements including spatial unity and balance of uses, comprehensive transportation studies, public safety, culture of using public transport, increasing the value of land, eco-based and humane design of places, non-motorized transportation, Transportation demand management, public and open spaces and recreation that have the most role in the future of TOD development in the city of Tabriz were selected.

Keywords: Transport-oriented development, urban structure, urban development, grounded theory, Tabriz.