

Spatial Assessment the Proposed Sub-cores of the New Master Plan of the City Of Tabriz to Become Transit-Oriented Development Centers (TOD)

Abolfazl Ghanbri^{1*}, Mohamad Ali Salaki Maleki², Masomeh Ghasemi Khoyi³

1- Associated Professor, Dept. of Geographical Research, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2- Ph. D. in Geography and Urban Planning, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3- Ph. D. in Geography and Urban Planning, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabili, Iran

Abstract

Issue: The critiques of modernism in urbanization has led to the emergence of post-modernist approaches; consequently, environmental and sustainable urban development. Transit-Oriented Development (TOD) is one of the examples of sustainable urban development, whose main goal is to solve traffic problems of cities, based on land use planning, and public transportation development. In the new comprehensive plan of Tabriz, in addition to the central core of the city, two sub-cores in the east and west of the city are proposed as the focus of the city concentration cores; while, a transport-oriented development approach and the creation of a nodal-transit model, were chosen as the traffic-policy of the project. Obviously, the lack of coordination in focusing these areas with traffic plans, and turning these centers into transport-oriented development centers, will create new traffic problems.

Aim: Therefore, the main aim of the present study is to measure these centers in terms of space, and their capacity to turn them into TOD centers, and in the cases available, there are solutions delivered, to improve the situation.

Methodology: The purpose of this research is applied; while is descriptive in terms of method. The work process generally consists of two stages of library studies and field research. The most important tool for collecting and analyzing information, were GIS softwares, like ARC GIS 10.3 software. The Morris uncertainty coefficients, the linear non-scaling method (special vector) and hierarchical analysis method (AHP) are used for ranking and comparative comparison of the studied areas.

Innovation: The present paper's innovation was standardizing and categorizing the transport-oriented development approach; while using the analytical functions of GIS software such as Arc GIS and Autodesk MAP for field analysis of indices.

Results: results of the research show that the railway part has relatively better status than the university neighborhood; and none of the proposed kernels of the comprehensive plan in the current situation, are in good agreement with the TOD indices, and to transform into TOD, there should make major spatial changes in their structure.

Keywords: Directions of urban development, sub-cores, Transit-Oriented Development (TOD), Tabriz Comprehensive Plan.

فصلنامه علمی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)

سال نهم، شماره سوم، (پیاپی ۳۴)، پاییز ۱۳۹۸

تاریخ وصول: ۹۷/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۱۹

صص: ۴۶-۲۳

ارزیابی فضایی هسته‌های فرعی پیشنهادی طرح جامع جدید شهر تبریز برای تبدیل به مراکز توسعه حمل‌ونقل محور (TOD)

ابوالفضل قنبری^{۱*}، محمد علی سالکی ملکی^۲، معصومه قاسمی خویی^۳

۱- دانشیار، گروه پژوهش‌های جغرافیای، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیل، اردبیل، ایران

چکیده

طرح مسأله: انتقادات وارد شده به مدرنیسم در شهرسازی به پدید آمدن رویکردهای مبتنی بر پست‌مدرنیسم و پیرو آن رویکردهای زیست‌محیطی و توسعه پایدار شهری منجر شد. توسعه حمل‌ونقل محور (TOD)، یکی از مصادیق توسعه پایدار شهری است که هدف اصلی آن، حل معضلات ترافیکی شهرها مبتنی بر برنامه‌ریزی کاربری اراضی و گسترش حمل‌ونقل عمومی است. در طرح جامع جدید شهر تبریز علاوه بر هسته مرکزی شهر، دو هسته فرعی در شرق و غرب شهر به‌منزله هسته‌های تمرکز شهر پیشنهاد و رویکرد توسعه حمل‌ونقل محور و ایجاد مدل گرهی - ترانزیتی به‌منابۀ سیاست ترافیکی طرح اتخاذ شده است. بدیهی است ناهماهنگی در ایجاد تمرکز در این مناطق با برنامه‌های ترافیکی و تبدیل این مراکز به مراکز توسعه حمل‌ونقل محور موجب پدید آمدن مشکلات جدید ترافیکی خواهد شد.

هدف: هدف اصلی پژوهش حاضر، سنجش این مراکز از نظر فضایی و ظرفیت تبدیل آنها به مراکز TOD است و در صورت وجود این ظرفیت، راهکارهایی برای بهبود وضعیت ارائه شده است.

روش شناسی: این پژوهش از نظر هدف، جزو پژوهش‌های کاربردی و از نظر روش، جزو پژوهش‌های توصیفی به‌شمار می‌آید. فرایند کار به‌طور کلی از دو مرحله مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی میدانی تشکیل شده است. مهم‌ترین ابزار گردآوری و تحلیل اطلاعات، نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله Arc GIS 10.3 است. برای رتبه‌بندی و مقایسه تطبیقی محدوده‌های مطالعه‌شده نیز از روش‌های ضریب ناموزونی موریس، روش بی‌مقیاس‌سازی خطی (بردار ویژه) و روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شده است.

نوآوری: نوآوری مقاله حاضر در استانداردسازی و طبقه‌بندی شاخص‌های رویکرد توسعه حمل‌ونقل محور و استفاده از توابع تحلیلی نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله Arc GIS & Autodesk MAP برای تحلیل میدانی شاخص‌هاست.

نتایج: نتایج پژوهش نشان می‌دهد محدوده راه‌آهن وضعیت نسبی بهتری نسبت به محدوده دانشگاه دارد؛ ولی در مجموع هیچ‌کدام از هسته‌های پیشنهادی طرح جامع در وضعیت موجود تناسب مطلوبی با شاخص‌های TOD ندارد و برای تبدیل به TOD باید تغییرات عمده فضایی در ساختارشان ایجاد شود.

واژگان کلیدی: جهات توسعه شهری، هسته‌های فرعی، TOD، طرح جامع تبریز

مقدمه

نیاز به انبوه‌سازی، ارزان‌سازی و سریع‌سازی در بازسازی‌های پس از جنگ جهانی اول و دوم اروپا و نیز توسعه شهری ناشی از افزایش جمعیت، نوعی شهرسازی را با عنوان «شهرسازی مدرن» پایه‌ریزی کرد که عمدتاً براساس منشور آتن شکل گرفته است. مدرنیست‌ها به انسان شهرنشین به‌منزله موجودی بیولوژیک می‌نگریستند و عملکردهای وی را در چهار مقوله سکونت، کار، رفت‌وآمد و اوقات فراغت بررسی می‌کردند. آنچه از این مکتب برمی‌آید اینکه مفاهیمی چون موقعیت، مکان، فرهنگ و سنت در آن مفهومی ندارد و هواداران آن کار را به جایی می‌رسانند که پرچم‌دارشان لوکوربوزیه^۱ می‌گوید: خانه، ماشینی است برای زندگی (زیاری، ۱۳۸۷: ۱۲).

به گمان برخی پژوهشگران در سده ۱۶ رویارویی مسائل تازه با سنن کهن به مهم‌ترین دلالت ضمنی واژه مدرنیستی تبدیل شد که از حدود سال ۱۶۶۰ در زبان فرانسوی به کار می‌رفت. این معنای ضمنی واژه مدرن تا امروز همراه با معنای اصلی آن یعنی کنونی و امروزی باقی مانده است (احمدی، ۱۳۸۰: ۳۵). واژه مدرنیسم را به تعبیر هابرماس^۲ می‌توان برای توصیف پروژه‌ای با عنوان روشنگری به کار گرفت (جمالی و همکاران، ۱۳۸۰: ۸۱). پست‌مدرنیسم‌ها به آنچه مدرنیسم در شهر و شهرسازی از خود بر جای گذاشت، انتقاد جدی وارد کردند. این انتقادات تا حدودی به دلیل عوارض ناخواسته و پدیدآمده مدرنیته بود، اما از نحوه برخورد کاملاً متفاوت این دو نگرش سرچشمه می‌گرفت. انگیزه اصلی پیدایش «پست‌مدرن»، شکست اجتماعی شهرسازی مدرن و انتقاد به فراروایتی بود که مدرنیسم از خود ساخته بود. شهر مدرن شکست خورد؛ زیرا در ایجاد ارتباط با ساکنان و استفاده‌کنندگان ناتوان مانده بود و از این رو پست‌مدرنیسم مانند ابزاری در ایجاد ارتباط در سطوح مختلف و به اشکال متنوع و گوناگون و ارتباطی میان ساکنان شهر و بخش‌های مختلف شهر عمل می‌کند (جنکس، ۱۳۷۹: ۲۲). یکی از مهم‌ترین دیدگاههایی که در پی دیدگاه پست‌مدرنیسم مطرح شد، توسعه پایدار و به دنبال آن توسعه پایدار شهری بود که مصداق عینی این دیدگاه در نظریه‌هایی همچون شهر فشرده و نوشهرگرایی دیده می‌شود.

در نیمه دوم قرن بیستم بسیاری از کشورهای غربی به‌ویژه کشورهای انگلیسی‌زبان گسترشی افقی و کم‌تراکمی را داشتند. توسعه پراکنده شهری به ازدست‌دادن فضای سبز، محدودیت انتخاب درزمینه مسکن، تفکیک استفاده از زمین، فاصله‌های طولانی بین مقصد، وابستگی بیش از حد به خودرو، ترافیک، خطرات جانبی مرتبط و هزینه‌های لازم برای گسترش زیرساخت‌ها منجر شده بود (Yang et al, 2017: 348). آنچه امروزه با اسامی نوشهرگرایی، شهرگرایی نوین، شهرگرایی جدید و ... شناخته می‌شود، حاصل چاره‌اندیشی شهرسازان معاصر آمریکایی در اواخر دهه ۱۹۸۰ برای غلبه بر رشد پراکنده شهرهای آمریکاست. نوشهرگرایی، واکنشی به پراکندگی شهری و راهی مؤثر برای مقابله با جوامع وابسته به اتومبیل است که در آن هر سفری با ماشین انجام می‌شود. نوشهرگرایی با تأکید بر ویژگی‌های کالبدی-سنتی در پی رسیدن به درس‌هایی از شهرگرایی سنتی برای یافتن راه‌حلهایی در پاسخ به دغدغه‌های منطقه‌ای و شهری معاصر است (محمدی‌دوست و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۱۶). نوشهرگرایی به‌طورکلی در

^۱- Le Corbusier

^۲- Habermas

سه مقیاس مختلف در قالب سه الگوی توسعه محلات نوستی^۱، توسعه محلات عبوری (توسعه عبوری)^۲ و روستا-شهرها^۳ مطرح شده که تأکید این پژوهش بر توسعه محلات عبوری یا همان توسعه حمل‌ونقل محور است.

تعاریف زیادی از توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی ارائه شده است. جامع‌ترین آنها، تعریفی است که پیتز کلتورپ^۴، از رهبران جنبش نوشهرگرایی، ارائه کرده است. کلتورپ توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی را این‌گونه تعریف می‌کند: «محله‌ای با کاربری مختلط در فاصله متوسط پیاده‌روی ۲۰۰۰ فوتی یا ۱۰ دقیقه‌ای از یک ایستگاه حمل‌ونقل عمومی یا هسته تجاری». ترکیب کاربری‌های مسکونی، خرده‌فروشی، اداری، فضاهای باز و کاربری‌های عمومی در محیطی پیاده‌مدار، استفاده از حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری، پیاده‌روی و اتومبیل را برای ساکنان و شاغلان در حوزه محلی مربوط آسان می‌کند (Calthorpe, 1993: 78).

برنامه‌ریزی برای توسعه حمل‌ونقل محور (TOD) تلاشی است برای دستیابی به زمینی پایدار و منسجم و ارتقای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و استفاده از سیستم حمل‌ونقل عمومی به جای اتومبیل‌های شخصی (li & Pojani, 2019: 270). این الگو دیدی جامع به مسئله ترافیک و کاربری اراضی شهری دارد و به دنبال حل مشکلات ترافیکی با یک برنامه کاربری اراضی مبتنی بر توسعه پایدار شهری است. در برنامه‌ریزی از دیدگاه توسعه پایدار برای شهر، ناگزیر باید سامانه حمل‌ونقل نیز به گونه‌ای طراحی شود که با ملاک‌های توسعه پایدار هماهنگ باشد. به‌کارگیری سامانه‌های مدرن و روش‌های جدید حمل‌ونقل شهری در شهرهایی با ترافیک و آلودگی شدید جایگاهی ویژه و مهم دارد (فنی و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۲۲). سامانه حمل‌ونقل عمومی، مهم‌ترین رویکرد توسعه پایدار شهری برای کاهش ترافیک است که در این میان سامانه حمل‌ونقل ریلی، یکی از مهم‌ترین این سامانه‌هاست.

شهر تبریز، پنجمین شهر پرجمعیت کشور براساس آخرین سرشماری رسمی نفوس و مسکن کشور (۱۳۹۵)، با مشکلات عدیده‌ای از جمله مشکلات ترافیکی مواجه است. برای حل این مشکل، پیشنهاد احداث خطوط اتوبوس‌رانی تندرو و قطار شهری در طرح جامع ترافیک مطرح گردیده که هم‌اکنون خط اتوبوس‌رانی تندرو از محور شرق به غرب شهر و خط یک مترو از بلوار شاه‌گلی تا میدان ساعت اجرا شده است؛ ولی تغییر محسوسی در رفع مشکلات ترافیکی رخ نداده است. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر، ناهماهنگی بین برنامه‌ریزی ترافیک با برنامه‌ریزی کاربری اراضی در شهر تبریز است که همواره به مشکلات ترافیکی شهر دامن زده است؛ از سویی در طرح جامع جدید شهر علاوه بر هسته مرکزی شهر، دو هسته فرعی در شرق و غرب شهر به‌منزله هسته‌های تمرکز شهر پیشنهاد و رویکرد توسعه حمل‌ونقل محور و ایجاد مدل گرهی-ترانزیتی در مباحث ترافیکی اتخاذ شده است. بدیهی است ناهماهنگی در ایجاد تمرکز در این مناطق با برنامه‌های ترافیکی و تبدیل این مراکز به مراکز توسعه حمل‌ونقل محور موجب پدیدآمدن مشکلات جدید ترافیکی خواهد شد؛ بنابراین هدف اصلی پژوهش حاضر،

^۱- Traditional Neighborhood Development (TND)

^۲- Transit-Oriented Development (TOD)

^۳- Urban- Village

^۴- Peter Calthorpe

سنجش این مراکز از نظر فضایی و ظرفیت تبدیل آنها به مراکز TOD و استقرار ایستگاههای مترو است و در صورت وجود این ظرفیت، راهکارهایی برای بهبود وضعیت ارائه شده است.

پیشینه پژوهش

در زمینه موضوع پژوهش کارهای متعددی صورت گرفته است؛ از جمله:

اکبری و طاهری (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان «امکان‌سنجی احداث مجتمع‌های ایستگاهی در مجاورت ایستگاههای قطار شهری مبتنی بر نظریه TOD (نمونه موردی: خط یک قطار شهری مشهد)» پس از تشریح دیدگاه توسعه حمل‌ونقل محور و شاخص‌های آن، ایستگاههای خط یک قطار شهری مشهد را (۲۲ ایستگاه) با استفاده از روش توصیفی بررسی و ویژگی‌های این ایستگاهها را براساس اصول TOD ارزیابی کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد از بین این ۲۲ ایستگاه، ایستگاههای ۱۴ تا ۲۱ بیشترین قابلیت را برای تبدیل به TOD دارند.

ذبیحی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی و تعیین نقش مجتمع ایستگاهی دروازه دولت با رویکرد توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی (TOD) با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی و استفاده از مدل ANP^۱»، نقش ایستگاه دروازه دولت را در کاهش معضلات ترافیکی با رویکرد توسعه حمل‌ونقل محور ارزیابی کرده‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد احداث مجتمع ایستگاهی دروازه دولت اگرچه سبب ارتقای کیفیت عرصه‌های عمومی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود، اما بیشترین نقش را در ارتقای حمل‌ونقل عمومی ایفا می‌کند. در پایان نیز با توجه به نتایج ارزیابی، راهکارها و پیشنهادهایی به تفکیک گزینه‌های بررسی شده ارائه شده است.

پژوهشی که با عنوان «برنامه سلامتی از طریق توسعه حمل‌ونقل محور توسط دولت استرالای جنوبی برای شهر آدلاید^۲» صورت پذیرفته است، بیان می‌کند TOD با کاهش رشد پراکنده شهری و وابستگی به خودرو به بهبود وضعیت کلی هوا و کاهش گازهای خروجی منجر خواهد شد که به همراه ارائه گزینه‌های پایدار حمل‌ونقل عمومی همچون شبکه‌های ریلی الکترونیکی و ایجاد مراکز محلی پیاده‌محور، افزایش کیفیت هوا را در آدلاید در پی خواهد داشت؛ همچنین این برنامه امید دارد با راهبردهایی همچون طراحی ساختمان‌های مسکونی در مجاورت منابع با آلودگی زیاد، انتخاب بهترین جهت‌گیری برای ساختمان‌ها و مسیرها، نصب موانع فیزیکی صدا، پرهیز از باقی گذاشتن فضاهای خالی و استفاده از حریم‌های سبز درون محدوده‌های توسعه حمل‌ونقل محور، آلودگی صدا را در منبع تولید آلودگی و محل سکونت افراد به حداقل برساند (South Australian Government, 2012).

لیتمن^۳ (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی مزایای سلامتی حمل‌ونقل همگانی» اشاره می‌کند بهبود حمل‌ونقل همگانی و توسعه بر مبنای حمل‌ونقل مزایای سلامتی بسیاری در پی دارد؛ به‌طوری‌که براساس نتایج این پژوهش در نواحی با عملکرد زیاد حمل‌ونقل همگانی افراد کمتر از خودروی شخصی استفاده می‌کنند و وابستگی بیشتری به دیگر شیوه‌های حمل‌ونقل، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل همگانی نسبت به اتومبیل شخصی

^۱- Analytical Network Process

^۲- Adelaide

^۳- Litman

دارند؛ بنابراین این امر شرایطی را برای کاهش تصادفات و سوانح ترافیکی، کاهش گازهای خروجی و آلاینده‌ها، افزایش سلامت فیزیکی - روانی و دسترسی به مراکز بهداشتی و غذای سالم فراهم می‌آورد.

اوینگ و همکاران^۱ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان «تولید سفر و تولید پارکینگ در توسعه حمل‌ونقل محور؛ پنج نمونه موردی از آمریکا»، میزان تولید سفر و تقاضای پارکینگ را در ۵ نمونه از TODهای آمریکا از جمله ردموند، رود ایسلند، انگل‌وود، فرویت‌وال و ویلشایر بررسی کرده‌اند. آنها در این پژوهش نمونه‌های یادشده را با استفاده از ۷ ویژگی توسعه حمل‌ونقل محور به صورت توصیفی مطالعه کرده، میزان تولید سفر و تقاضای پارکینگ را در آنان سنجیده و با آمارها و دستورکارهای مؤسسه مهندسی حمل‌ونقل آمریکا (ITE) مقایسه نموده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد در نمونه‌های مطالعه‌شده تولید سفر نصف و تقاضای پارکینگ یک‌ونیم برابر کمتر از (ITE) است که نشان از کارایی TOD دارد.

نولند و همکاران^۲ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان «نگرشی به توسعه حمل‌ونقل محور: تجربیات ساکنان و نظرات کارشناسان» TODهای نیوجرسی را در آمریکا بررسی کرده‌اند. رویکرد روش‌شناسی این پژوهش کیفی است و از دو ابزار مصاحبه ساختاری از کارشناسان و گروه‌های قانونی از ساکنان استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد تناسب و انطباق بین نظرات هر دو گروه وجود دارد و هر دو گروه از نتایج مثبت توسعه TODها در کاهش مشکلات ترافیکی و افزایش دسترسی سخن می‌گویند.

یکی از مهم‌ترین وجوه تمایز پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌ها، استفاده از رویکرد میدانی و ترکیب روش‌های آماری و ریاضی و نرم‌افزارهای مختلف سیستم اطلاعات جغرافیایی است. در کنار این مزایا می‌توان به شاخص‌سازی و استفاده از الگویی ترکیبی برای رتبه‌بندی محدوده‌های پیشنهادی اشاره کرد.

مبانی نظری پژوهش

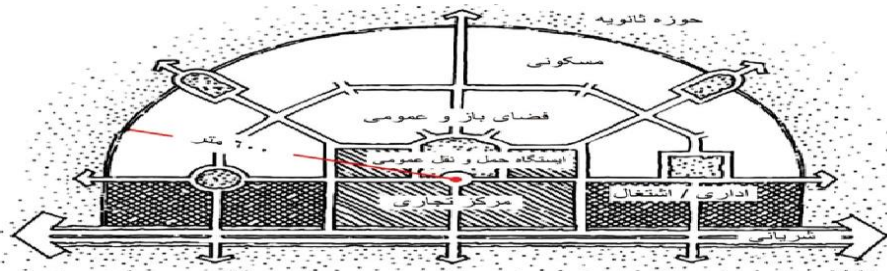
توسعه محلات عبوری (TOD): تعاریف زیادی از توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی ارائه شده است. جامع‌ترین آنها تعریفی است که پیتر کلتورپ، از رهبران جنبش نوشهرگرایی، ارائه کرده است. کلتورپ توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی را این‌گونه تعریف می‌کند: «محله‌ای با کاربری مختلط در یک فاصله متوسط پیاده‌روی ۲۰۰۰ فوتی یا ۱۰ دقیقه‌ای از یک ایستگاه حمل‌ونقل عمومی یا هسته تجاری». ترکیب کاربری‌های مسکونی، خرده‌فروشی، اداری، فضاهای باز و کاربری‌های عمومی در محیطی پیاده‌مدار، استفاده از حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری، پیاده‌روی و اتومبیل را برای ساکنان و شاغلان در حوزه محلی مربوط آسان می‌کند (Calthorpe, 1993: 78).

هدف اولیه TOD، افزایش تعداد مسافران و درآمد و توسعه اقتصادی جامعه، و برنامه‌های گسترده رشد هوشمند شهری، دومین هدف است (Cervero et al, 2004: 11). درواقع این الگو، الگویی اصلاحی است. در یک ناحیه شهری شده بدون انسجام، این نوع توسعه، گرهایی را در فضای کارآمدی برای حمل‌ونقل ریلی سبک ایجاد می‌کند.

^۱- Ewing et al

^۲- Noland et al

این گره‌ها نواحی با کاربری مختلطی هستند که کرانه‌هایی محدود به فاصله قابل پیمایش پیاده از ایستگاه حمل و نقل دارند. این گره‌ها که «توسعه‌های حمل و نقل گرایشی شهری» نامیده می‌شوند، معمولاً با پس کرانه‌های مسکونی احاطه می‌شوند و به سیستم تغذیه‌کننده اتوبوس‌رانی متصل‌اند. هر توسعه با گرایش به حمل و نقل عمومی شهری ممکن است ویژه و تنها سیستم به‌منزله یک کل به لحاظ عملکرد کامل باشد. این مدل را پیتز کلتورپ و داگلاس کلباگ^۱ طرح‌ریزی و ارائه کرده‌اند (واتسون و همکاران، ۱۳۸۱: ۵۵۲).



شکل ۱- دیاگرام پیشنهادی کلتورپ برای توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی Cf: Calthorpe, 1993: 78

شاخص‌های توسعه حمل و نقل محور: شاخص‌ها و استانداردهای ثابت و مشخصی برای پروژه‌های TOD وجود ندارد؛ اما برمبنای دیدگاه‌های بیشتر نظریه‌پردازان تأثیرگذار بر تبیین رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی، پنج اصل کلی دریافتنی است؛ این اصول عبارت‌اند از: ۱- توسعه فشرده و متراکم؛ ۲- اختلاط کاربری‌ها؛ ۳- پیاده‌مداری؛ ۴- تسهیلات حمل و نقل و جابه‌جایی؛ ۵- ارتباط و پیوستگی.

۱- توسعه فشرده و متراکم

هدف از توسعه فشرده، استفاده مؤثر از زمین و کاهش هزینه زیرساخت‌های شهری است؛ همچنین توسعه فشرده با توجه به مقیاس انسانی است که مسافت پیاده‌روی، ارتفاع ساختمان‌ها، نشانه‌های خیابان‌ها و سایر ویژگی‌ها متناسب با انسان و نیازهای انسانی است. یکی از مهم‌ترین مزایای توسعه فشرده، افزایش بهره‌کنش اجتماعی در فضاهایی همچون پارک‌ها، فضاهای باز و ساختمان‌های عمومی است. در این حالت کاربری‌های مسکونی، تجاری و شهری در ارتباط با یکدیگر و مجاورت هم قرار می‌گیرند و به تشویق پیاده‌روی در این فضا منجر می‌شوند (رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۹). این اصل باعث می‌شود در بافت‌های موجود شهری، حداکثر استفاده بهینه از زمین‌های داخل بافت صورت گیرد و اجتماعی فشرده‌تر حاصل و منابع و خدمات به‌طور کارا تر و مؤثرتر به کار گرفته شود و در نهایت مکانی راحت، مطبوع و مناسب برای زندگی شهروندان به وجود آید.

¹ - Douglas S. Kelbaugh

۲- اختلاط کاربری‌ها

یکی از مؤلفه‌های اساسی در توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی و توسعه پیاده‌مدار، توجه به کاربری مختلط است. این امر باعث جذب عابران پیاده می‌شود و از آنجا که مبدأ و مقصد را به یکدیگر نزدیک می‌کند به درونی شدن سفرها در حوزه TOD می‌انجامد. افراد بدون اینکه نگران نیاز به استفاده از اتومبیل برای انجام فعالیت‌های روزمره‌شان باشند به راحتی با استفاده از حمل‌ونقل عمومی یا پیاده کارهایشان را انجام می‌دهند (7: Community Design, 2001). استفاده از کاربری‌های ترکیبی و وجود مراکز خرید، کار و سکونت به‌طور همزمان در نزدیکی ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی، آنها را به مقاصد برای اهداف مختلف سفر با یک توقف تبدیل می‌سازد (هدایتی، ۱۳۸۱: ۲).

معمولاً مکان‌گزینی کاربری‌هایی که فعالیت‌های آن در مدار ترافیک سواره باشد، در طبقه همکف ساختمان‌های واقع در مجاورت خیابان‌های اصلی پیاده ممنوع است (Greenberg, 2004: 69). ترکیب افقی کاربری‌ها شامل قرارگیری کاربری‌های سازگاری است که در کنار یکدیگر در قطعات مجاور یا در یک قطعه واقع شده است؛ برای نمونه قرارگیری کاربری تجاری یک طبقه در مجاورت خیابان و قرارگیری خانه مسکونی در پشت آن، نمونه‌ای از ترکیب افقی کاربری‌هاست. واحدهای سکونت کار برای ساکنان این امکان را فراهم می‌کنند تا از محل سکونتشان به‌منزله دفتر کار، کارگاههای کوچک، استودیو، گالری و دیگر کاربری‌های مشابه نیز استفاده کنند. چنین فعالیت‌هایی سرزندگی را برای محلات مسکونی به ارمغان می‌آورد و از تبدیل توسعه به توسعه‌ای صرفاً مسکونی جلوگیری می‌کند (بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰: ۴۳). برای موفقیت و پایداری اقتصادی در توسعه باید ترکیب مناسبی از کاربری‌های سازگار ایجاد شود (کرزیک و پاور، ۱۳۸۹: ۱۵۲).

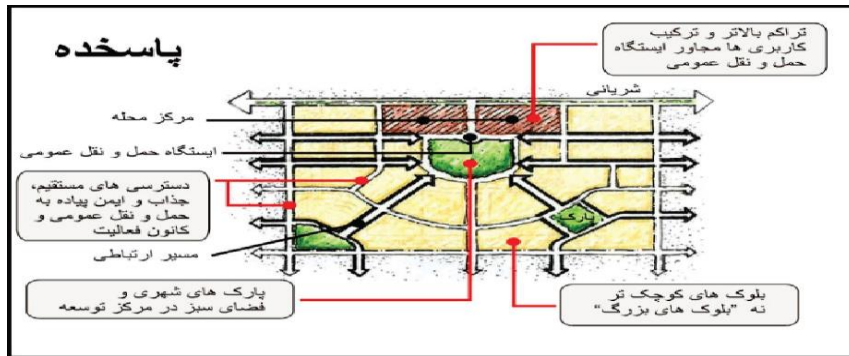
۳- پیاده‌مداری

خلق محیط‌های پیاده‌مدار و جذاب از اهداف توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی است که در قالب راهبردها و سیاست‌های زیر محقق می‌شود:

- ایجاد مجموعه‌ای جذاب برای عابران پیاده با طراحی، مقیاس و کیفیت ساختمان‌ها، خیابان‌ها و منظر شهری؛
- توجه به جهت ساختمان‌ها، ورودی‌ها و بازشوها؛ به این ترتیب که جهت ساختمان‌ها باید به‌سوی خیابان با حداقل موانع یا بدون هیچ مانعی باشد. چنانچه محل قرارگیری ساختمانی در مجاورت ایستگاه حمل‌ونقل عمومی، مسیر حمل‌ونقل عمومی یا مسیر دسترسی اصلی پیاده باشد، دست‌کم یکی از ورودی‌های اصلی ساختمان باید به سمت آنها باز شود. مسیر دسترسی پیاده باید از ورودی ساختمان به سمت ایستگاه حمل‌ونقل عمومی و محور اصلی پیاده تأمین شود؛

- طراحی با توجه به شرایط آب‌وهوایی؛ تعبیه سایبان و حفاظ در برابر باد، باران و آفتاب؛
- اتصال مناسب خیابان‌ها؛ احداث شبکه‌ای از خیابان‌ها که حوزه داخلی TOD را به هم متصل می‌کند، از کارهای ضروری در ایجاد محیط‌های پیاده‌مدار محسوب می‌شود؛

- طراحی مناسب خیابان مدیریت ترافیک و تعبیه مسیرهای عبور پیاده از عرض خیابان.



شکل ۲- نظام دسترسی مطلوب خیابان‌ها

منبع: بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰: ۴۵

۴- تسهیلات حمل‌ونقل

توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی، راهبردی کلیدی است که متخصصان برنامه‌ریزی و حمل‌ونقل از آن به‌منزله مؤلفه‌ای مهم در پایان‌دادن به مشکلات حمل‌ونقل، کنترل توسعه، کاهش ترافیک، ارائه گزینه‌های متعدد حمل‌ونقل و افزایش کیفیت زندگی بهره‌می‌برند. برنامه‌ریزی و ارزیابی ترافیک و تقاضای پارکینگ در TOD با توجه به در دسترس بودن گزینه‌های متعدد جابه‌جایی و وجود ارتباط پیچیده بین ترکیب کاربری‌ها آسان نیست و به عوامل متعدد و رابطه متقابل بین کاربری‌های زمین بستگی دارد. در این نوع از توسعه، استفاده از حمل‌ونقل عمومی و پیاده‌روی، الگوهای غالب در جابه‌جایی ساکنان و کاربران است که به کاهش تقاضای پارکینگ منجر می‌شود. احداث پارکینگ در حوزه توسعه باید با احتیاط لازم صورت گیرد و به‌گونه‌ای انجام شود که بر حال و هوای محیط مسلط نباشد و به مانعی برای پیاده‌روی تبدیل نشود. تعداد پارکینگ در توسعه بر مبنای حمل‌ونقل عمومی باید به اندازه‌ای باشد که پیاده‌مداری در این نوع از توسعه را حفظ کند (بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰: ۴۵).

۵- ارتباط و پیوستگی

هدف از شبکه ترافیکی پیوسته، میزان ارتباط در محله است. ارتباط به بازده سفر مربوط می‌شود. هدف استاندارد ارتباط، مشخص کردن میزان سراسر بودن مسیرها در ساختاری توسعه‌یافته و همچنین مشخص کردن تعداد مسیرهای ممکن در سفر بین دو نقطه است. سودمندی شبکه ارتباطی متصل را بسیاری از برنامه‌ریزان، مفسران و مقامات رسمی تشخیص داده‌اند. جین جیکوبس^۱ تصریح می‌کند شبکه‌های خیابانی متصل در زمینه‌های تجارت، جامعه‌پذیری، امنیت و تنوع زیبایی‌شناسانه محله بسیار سودمند خواهد بود (جیکوبس، ۱۳۸۶: ۵۵۶).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد فضاهایی با حریم قابل مشاهده وسیع و رفت‌وآمد در شبکه‌های به هم پیوسته در مقایسه با محلات بن‌بست جرائم کمتری دارند. مؤسسه «رهنمودهای مهندسان حمل‌ونقل» اظهار می‌دارد ارتباط حامی سلامت عمومی، امنیت و آسایش است؛ زیرا خیابان‌های مرتبط با یکدیگر دسترسی کافی به خودروهای اضطراری و

¹ - Jane Jacobs

خدماتی را میسر می‌سازند، سفرهای بدون خودرو مانند دوچرخه‌ها و پیاده‌ها را بهبود می‌بخشند و مسیرهای رفت‌وآمد پیوسته را فراهم می‌کنند (8: Institute for Transportation Engineers, 1997).

این اصل همچنین چگونگی ارتباط یک محله با محیط پیرامون خود را اندازه می‌گیرد. ارتباط بیرونی، توزیع و فراوانی نقاط ورود و خروج وسایل نقلیه در پیرامون یک همسایگی است. نقاط ورود و خروج، نقاطی در پیرامون یک همسایگی هستند که در آنجا شبکه معابر یک محله با شبکه معابر نواحی یا محلات اطراف در ارتباط است.

جدول ۱- استانداردهای توسعه حمل‌ونقل محور

استاندارد	
تفکیک مناسب قطعات (بیش از ۲۰۰ متر) تراکم واحد مسکونی ۵۰-۱۴۰ واحد بر هکتار مجاورت لبه‌ها با محدوده‌های ساخته‌شده و فعال	توسعه فشرده و تراکم
حضور کاربری‌های اداری، فضای سبز، مسکونی و تجاری	اختلاط کاربری‌ها
تراکم تقاطع‌های بیش از ۱,۲۷ متر میزان انطباق شکلی و طراحی شبکه معابر با معابر پیوسته طول بلوک‌های ساختمانی کمتر از ۱۵۰ متر	ارتباط و پیوستگی
فاصله ۶۰۰ متری یا ۵ دقیقه‌ای منازل تا مرکز محله و مراکز خرید روزانه تفکیک مناسب فضا در پیاده‌روها و ایجاد تسهیلات برای دوچرخه‌سواران، معلولان حرکتی و پیاده‌ها	پیاده‌مداری
استقرار سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی دسترسی آسان با پای پیاده به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی (شعاع عملکردی مفید)	حمل‌ونقل

منبع: تحلیل‌های نگارندگان از بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰؛ محمدی‌دوست و همکاران، ۱۳۹۵؛ TOD Standard, 2013

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی-تحلیلی است. فرایند کار به‌طور کلی از دو مرحله مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی میدانی تشکیل شده است. نخست با استفاده از بررسی منابع داخلی و خارجی و استفاده از مطالعات پیشین، مبانی نظری مربوط گردآوری و با تلفیق و تحلیل این یافته‌ها، استانداردهای توسعه حمل‌ونقل محور استخراج و در قالب یک جدول نمایش داده شد. در مرحله بعدی با بررسی و بازدید میدانی و استفاده از آمار و اطلاعات سازمان‌های متولی مدیریت شهری وضعیت موجود محدوده‌های مطالعه‌شده بررسی و در نهایت در قالب اطلاعات مکانی و توصیفی گردآوری شد. سپس با توجه به استانداردهای تدوین‌شده در مرحله پیشین، داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از روش‌های آماری و نرم‌افزاری تحلیل شد. مهم‌ترین ابزار گردآوری و تحلیل اطلاعات، نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله Arc GIS 10.3 است. یکی از مهم‌ترین توابع تحلیلی استفاده‌شده این نرم‌افزار، تحلیل شبکه است که شبکه معابر محدوده‌ها با استفاده از این تحلیل ارزیابی شده‌اند. برای این کار در این پژوهش با استفاده از اطلاعات دریافتی از نهادهای مسئول از قبیل شهرداری و اداره کل راه و شهرسازی در قالب نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ شهری،

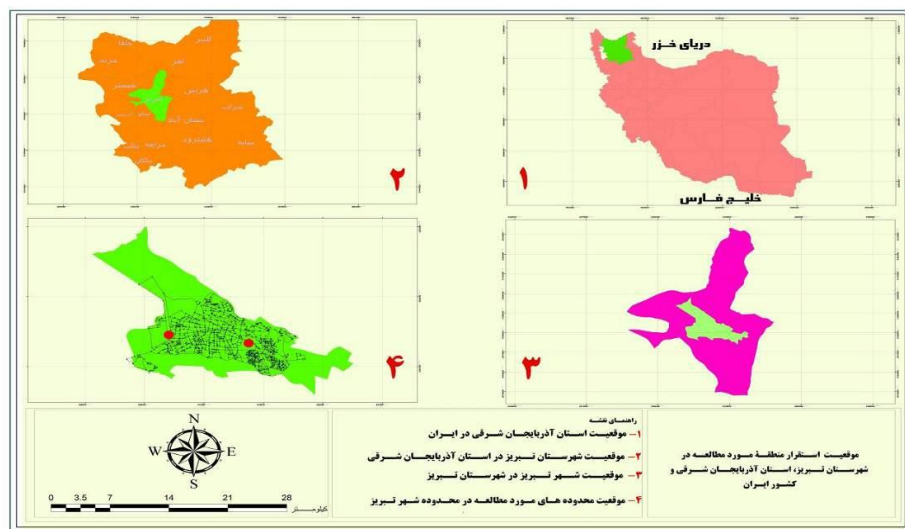
برداشت‌های میدانی، GPS، تصاویر گوگل‌ارث و نرم‌افزارهای CADMAP, GLOBALMAPPER, GOOGLE EARTH, ARC GIS، نقشه شبکه ارتباطی شهر تبریز (اصلی و فرعی) ترسیم و پس از آماده‌سازی داده‌ها (انجام توپولوژی و ژئورفرنس) برای تبدیل به ساختار شبکه‌ای به نرم‌افزار Arc Catalog وارد و در نهایت در نرم‌افزار یادشده ساختار شبکه‌ای با تعریف روابط و با استفاده از توابع سرعت حرکت در شبکه، طول شبکه، نوع شبکه، مقاومت ظاهری شبکه و موانع شبکه ایجاد و برای انجام تحلیل به نرم‌افزار Arc map وارد شد. در این نرم‌افزار با استفاده از فرمان New SERVICE AREA در منوی Network Analyst تحلیل‌های مدنظر انجام شد.

معرفی محدوده پژوهش

طرح جامع جدید شهر تبریز که به‌تازگی تهیه شده و در سال ۱۳۹۶ با اعمال تغییراتی به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسیده، رویکرد ترافیکی خود را مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل محور (TOD) و مدل گرهی-ترانزیتی اعلام کرده و در پیشنهادها خود علاوه بر مرکز سستی شهر، دو مرکز و هسته فرعی با عنوان شهرهای لبه‌ای داخلی را پیشنهاد داده است. این محدوده‌ها، محدوده غرب تبریز بلوار کارگر به مرکزیت ایستگاه راه‌آهن و محدوده شرق تبریز و بلوار ۲۹ بهمن به مرکزیت دانشگاه تبریز است. پیشنهادهای این طرح برای تبدیل محدوده‌های یادشده به مراکز فرعی شهر صرفاً بر تغییرات کاربری اراضی تکیه دارد؛ چنانچه کاربری‌های اداری، مسکونی، تجاری و فضای سبز برای این محدوده‌ها پیشنهاد شده است. با توجه به رویکرد

ترافیکی این طرح و پیشنهاد هسته‌ها و مراکز فرعی و توسعه شبکه حمل‌ونقل عمومی (مترو و BRT) در این محدوده‌ها طبیعتاً این هسته‌ها باید برای رویکرد حمل‌ونقل محور توسعه پیدا کنند. شکل ۳ موقعیت محدوده پژوهش را در داخل محدوده شهر تبریز نشان می‌دهد.

شکل ۳- موقعیت محدوده پژوهش



تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش

اختلاط کاربری: برای ارزیابی این شاخص از روش‌های کمی و کیفی استفاده شده است. در روش کمی نقشه کاربری اراضی در محدوده پژوهش تهیه و سپس از نظر آماری تحلیل شده است. در روش کیفی شاخص آنتروپی به کار رفته است. جدول ۲ و شکل ۴ مشخصات کاربری اراضی محدوده را نشان می‌دهند. چنانچه دیده می‌شود تمامی چهار کاربری که به مثابه شاخص مطرح شده‌اند در هر دو محدوده وجود دارند، ولی کیفیت حضور آنان متفاوت است. با دقت در نقشه کاربری اراضی متوجه می‌شویم در هر دو محدوده، یک کاربری خاص بیشتر فضا را به خود اختصاص داده است؛ چنانچه در محدوده راه آهن کاربری حمل‌ونقل و انبارداری بیش از ۳۷ درصد و کاربری اداری ۱۳ درصد محدوده و در مجموع این دو کاربری بیش از ۵۱ درصد محدوده را به خود اختصاص داده‌اند؛ این در حالی است که کاربری مسکونی ۷/۸۲ و تجاری ۵۳ درصد را به خود اختصاص داده‌اند. در محدوده دانشگاه نیز کاربری آموزش عالی با ۴۴/۱ درصد، کاربری غالب این محدوده است؛ در حالی که کاربری مسکونی فقط ۳/۳ درصد و کاربری تجاری ۱/۳ درصد محدوده را اشغال کرده است. وضعیت موجود از نظر شاخص اختلاط کاربری‌ها با وجود حضور کاربری‌های شاخص وضعیت مطلوبی نیست؛ زیرا این کاربری‌ها باید به قدری باشد که مبدأ و مقصد سفر باشند و حضور خطوط حمل‌ونقل عمومی از قبیل مترو و... را توجیه کنند. البته در مجاورت محدوده دانشگاه، دو بیمارستان اصلی شهر (بیمارستان امام رضا و شهید مدنی) وجود دارند که به دلیل تعداد زیاد مراجعات به منزله یکی از مهم‌ترین مراکز جذب سفر محسوب می‌شوند که خارج از محدوده مطالعه شده هستند، ولی در تولید سفر در این محدوده نقش مهمی دارند.

جدول ۲- کاربری اراضی محدوده پژوهش

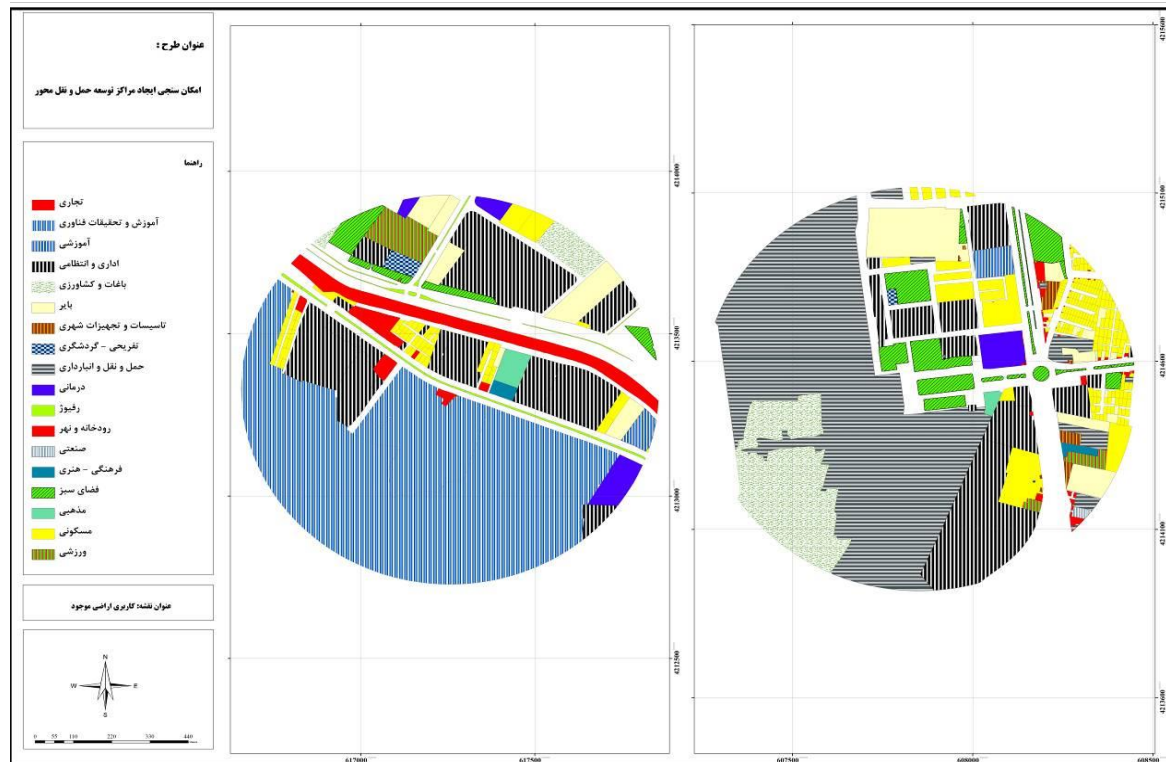
کاربری	سطح		درصد		سرانه	
	دانشگاه	راه آهن	دانشگاه	راه آهن	دانشگاه	راه آهن
مسکونی	۳۷۰۵۵	۸۸۴۵۷	۳/۳	۷/۸۲	۹/۹	۳۷/۶۵
تجاری	۱۴۸۹۸	۶۰۴۸	۱/۳	۱/۵۳	۴	۲/۵۷
اداری	۲۱۱۷۱۸	۱۵۱۳۹۲	۱۸/۷	۱۳/۳۹	۵۶/۳	۶۴/۵
فضای باز	۲۱۹۹۶	۵۶۸۲۸	۱/۹	۵/۳	۵/۸	۲۴/۲

منبع: تحلیل‌های نگارندگان

شاخص آنتروپی: این اندازه‌گیری در مطالعه تنوع زیستی در رشته‌های اکولوژی استفاده می‌شود که از کار شانون^۱ تأثیر پذیرفته است. شاخص آنتروپی‌ها این گونه نوشته می‌شود:

$$-\frac{\sum (A_{ij} \ln A_{ij})}{\ln N_j}$$

^۱ - shannon



شکل ۴- کاربری اراضی محدوده پژوهش

A_{ij} ، نسبت مساحت هر کاربری از مساحت کل کاربری‌های محله یا ناحیه و N_j ، تعداد کاربری‌ها در محله است. مقدار شاخص آنتروپی از صفر تا یک است؛ عدد صفر یکدست بودن کاربری زمین را نشان می‌دهد که کمتر پایدار و مقدار آن حداکثر تنوع و اختلاط را نشان می‌دهد که پایدارتر است. شاخص آنتروپی بیش از دو نوع کاربری را در یک محاسبه وارد می‌کند (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۴۱). نتایج محاسبه این شاخص برای دو محدوده یادشده، پایداری نسبی را در اختلاط کاربری‌ها نشان می‌دهد. چنانچه این ضرایب برای محدوده راه‌آهن ۰/۷۹۳ و برای محدوده دانشگاه ۰/۶۰۷ محاسبه شده که حاکی است اختلاط کاربری‌ها در محدوده راه‌آهن وضعیت بهتری نسبت به محدوده دانشگاه دارد؛ ولی در کل هر دو محدوده از نظر این شاخص وضعیت متوسط رو به بالایی دارند. جدول ۳ نتایج شاخص آنتروپی را به تفصیل نشان می‌دهد.

جدول ۳- نتایج شاخص آنتروپی

محدوده راه‌آهن	A	$\ln A$	$A * \ln A$	محدوده دانشگاه	A	$\ln A$	$A * \ln A$
مسکونی	۲۹/	۱/۲۳	-۳۶/	مسکونی	۱۳/	-۲/۰۴	-۳۶/
تجاری	۰۲/	-۳/۹۱	-۰۸/	تجاری	۰۵/	-۲/۹۹	-۰۸/
اداری	۰۵/	-۶۹/	-۳۴/	اداری	۷۴/	-۳۰۱/	-۳۴/
محدوده راه‌آهن	A	$\ln A$	$A * \ln A$	محدوده دانشگاه	A	$\ln A$	$A * \ln A$
فضای باز	۱۹/	-۱/۶۶	-۳۱۵/	فضای باز	۰۸/	-۲۵۲/	-۳۱۵/
Σ	۱		-۱۰۹۵/		۱		-۸۳۸/

$$\text{دانشگاه} = \frac{-(-0.838)}{1.38} = 0.607$$

$$\text{راه‌آهن} = \frac{-(-1.095)}{1.38} = 0.793$$

در طرح پیشنهادی برای این دو محدوده در طرح جامع تبریز تمهیداتی برای این مسئله در قالب تغییرات کاربری اتخاذ و کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری و فضای باز پیشنهاد شده است که در صورت عملیاتی‌شدن، سطوح و سرانه‌های این کاربری‌ها نیز افزایش می‌یابد و به سطحی مطلوب نزدیک‌تر می‌شود.

توسعه فشرده و متراکم: برای ارزیابی این شاخص با توجه به جدول ۴ از سه شاخص دانه‌بندی قطعات، تراکم واحد مسکونی و مجاورت با لبه‌های فعال استفاده شده است. در زمینه دانه‌بندی قطعات در هر دو محدوده، اندازه قطعات بیشتر از استاندارد پژوهش است؛ چنانچه در محدوده راه‌آهن متوسط دانه‌بندی ۴۲۳ مترمربع و محدوده دانشگاه ۵۶۱ مترمربع است؛ دلیل این امر اول قطعه‌بندی مناسب و اصولی در این محدوده‌ها و دوم وجود مجتمع‌های مسکونی با محوطه‌های بزرگ است. در مجموع این دانه‌بندی موجب ایجاد ظرفیتی مناسب برای افزایش تراکم در بافت محدوده‌ها می‌شود. تراکم واحد مسکونی در هر دو محدوده بسیار کم است؛ چنانچه در محدوده راه‌آهن ۴/۹۶ واحد در هر هکتار و در محدوده دانشگاه ۱/۵۷ واحد در هر هکتار است؛ دلیل این میزان، کم‌بودن سهم کاربری مسکونی در بافت محدوده‌هاست. از نظر مجاورت لبه‌ها با محدوده‌های ساخته‌شده و فعال، هر دو محدوده وضعیت مطلوبی ندارند؛ چنانچه محدوده راه‌آهن فقط از قسمت لبه شرقی مشرف به بلوار کارگر است که به‌منزله محدوده فعال و ساخته‌شده از آن یاد می‌شود؛ محدوده دانشگاه نیز از قسمت جنوبی مشرف به دانشگاه و از قسمت شرقی مشرف به اراضی بیمارستان ۲۹ بهمن است که توسعه این محدوده را محدود کرده است و صرفاً بخش شمالی و غربی محدوده مشرف به بلوار ۲۹ بهمن و خیابان دانشگاه به‌منزله محدوده‌های ساخته‌شده و فعال در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۴- مشخصات تراکم و فشرده‌گی

محدوده	دانه‌بندی	تراکم واحد مسکونی	لبه‌های فعال
دانشگاه	۵۶۱	۱/۵۷	۲
راه‌آهن	۴۲۳	۴/۹۶	۱

ارتباط و پیوستگی: برای ارزیابی میزان ارتباط و پیوستگی معابر از سه شاخص تراکم تقاطع‌ها، شکل شبکه معابر و طول بلوک‌ها استفاده شده است.

الف- تراکم تقاطع در واحد سطح: این معیار نشان‌دهنده میزان پیوستگی معابر و میزان سهولت در عبور و مرور در معابر محله است که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{پیوستگی} = \frac{\text{تقاطع} - \text{تقاطع}}{\text{مساحت محدوده}} = \text{تراکم تقاطع}$$

تعداد تقاطع‌ها:

میزان تراکم تقاطع‌ها باید بیش از ۱/۲۷ باشد؛ هرچقدر این میزان بیشتر باشد، میزان پیوستگی در شبکه معابر بیشتر است. برای محاسبه میزان تراکم تقاطع‌ها نقشه شبکه معابر در محیط نرم‌افزار AutoCAD map ترسیم و با نرم‌افزار GOOGLEEARTH به‌روزرسانی و پس از وارد شدن به محیط نرم‌افزاری ARCGIS 9.3 به ساختار شبکه‌ای NETWORK تبدیل شد. این ساختار خود قابلیت شناخت تقاطع‌ها را دارد. با استفاده از شمارش تقاطع‌ها، بن‌بست‌ها و محاسبه محدوده محلات، تراکم تقاطع‌ها در سطح محلات به دست آمد. جدول ۵ نشان‌دهنده میزان تراکم تقاطع‌ها در محدوده‌هاست.

جدول ۵- تراکم تقاطع‌ها در محدوده‌ها

محدوده	تعداد تقاطع‌ها	تعداد بن‌بست‌ها	مساحت محله	تراکم تقاطع‌ها (هکتار)
دانشگاه	۱۶	۹	۱۱۲/۲۹	۰/۶
راه آهن	۳۸	۱۹	۱۱۳/۱۲	۰/۱۶۸

ب- **شکل شبکه معابر:** در این معیار میزان انطباق شکلی و طراحی شبکه معابر با معابر پیوسته بررسی شده است. منظور از پیوستگی شبکه معابر، اتصال و ارتباط بین سلسله‌مراتبی از شبکه ارتباطی از معابر فرعی و درجه ۲ تا معابر اصلی و شریانی است که این پیوستگی لازمه شکلی پیوسته و منسجم است؛ برای نمونه شبکه‌های شطرنجی و شعاعی نمونه‌ای از این شبکه‌هاست. بررسی این معیار بیشتر به صورت شکلی انجام می‌شود.

در محدوده راه آهن بلوار کارگر باعث اتصال محور شرق به غرب محدوده شده و شکلی ناقص از شبکه شطرنجی در محدوده دیده می‌شود؛ ولی باز به دلیل وجود معابر بن‌بست متعدد وضعیت آنچنان مطلوبی دیده نمی‌شود. این وضعیت در محدوده دانشگاه نامطلوب‌تر است؛ چنانچه به دلیل وجود رودخانه در میانه محدوده هیچ ارتباطی بین محور شمال و جنوب محدوده وجود ندارد و از نظر شکلی نیز معابر شکلی خطی دارند و شبکه‌های متصل دیده نمی‌شود. شکل ۵، شکل شبکه معابر را در محدوده‌های مطالعه‌شده نشان می‌دهد.

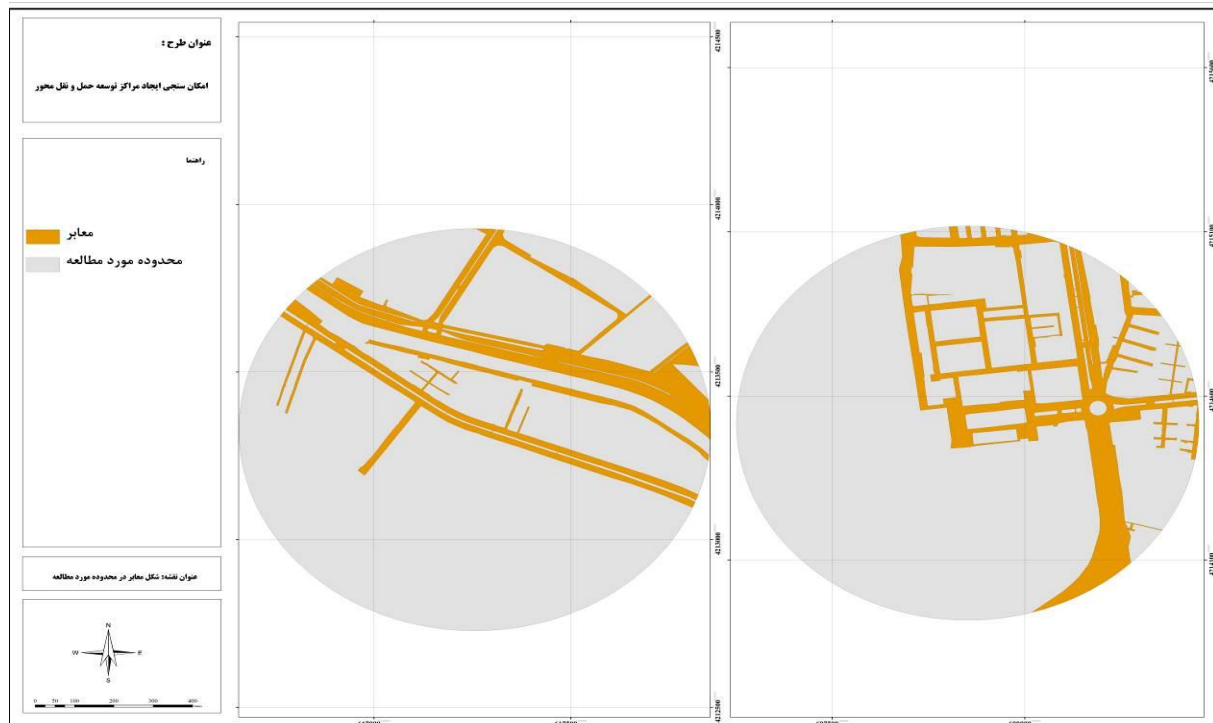
ج- **طول بلوک‌های ساختمانی:** کاهش طول بلوک‌های ساختمانی و کوتاه‌بودن فاصله بین بلوک‌ها به معنی افزایش ارتباط و پیوستگی معابر و افزایش دسترسی عابران به مقاصد مختلف است. بررسی و اندازه‌گیری بلوک‌های ساختمانی در محدوده‌های مطالعه‌شده نشان می‌دهد در هر دو محدوده پژوهش طول بلوک‌ها در بیش از نیمی از محدوده بیش از ۱۵۰ متر است که البته در محدوده دانشگاه وضعیت بدتر از محدوده راه آهن است.

پیاده‌مداری: پیاده‌مداری با استفاده از دو شاخص دسترسی مطلوب به مراکز محدوده و مطلوبیت پیاده‌راهها از نظر تفکیک مناسب فضا ارزیابی می‌شود.

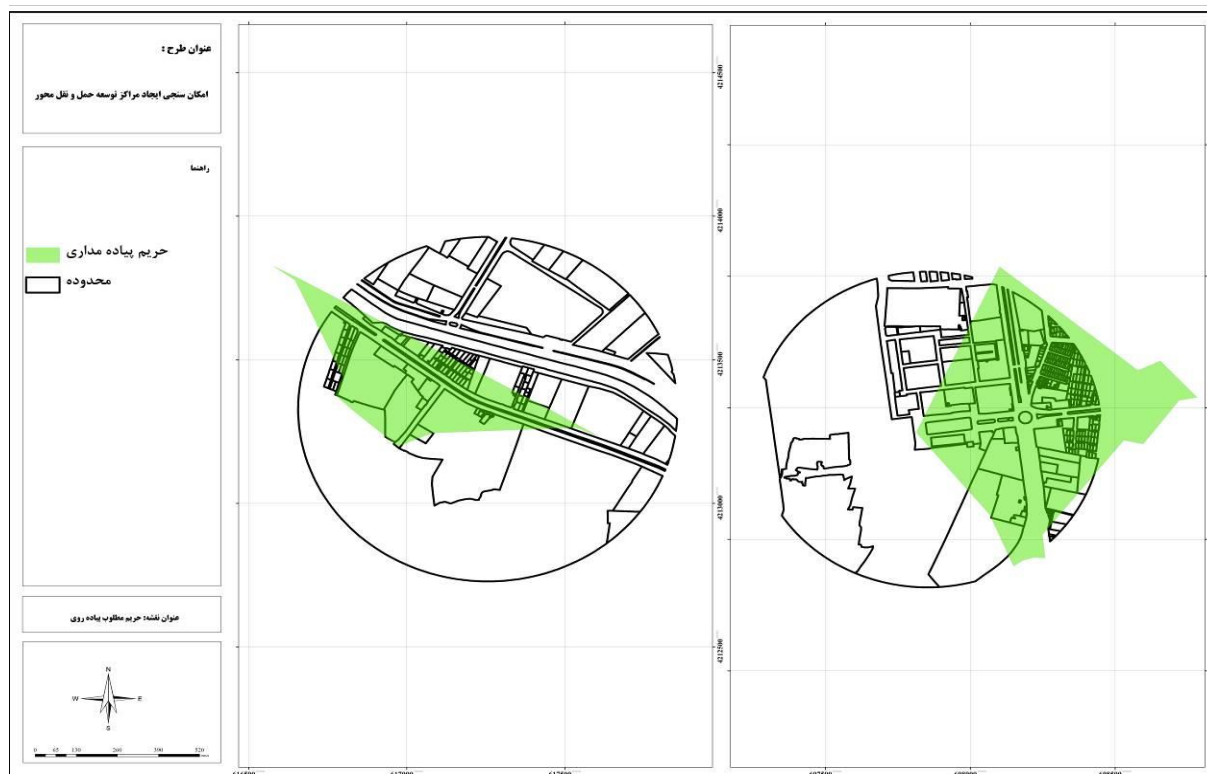
دسترسی مطلوب به مراکز محدوده: برای بررسی این شاخص در این پژوهش شعاع دسترسی ۶۰۰ متری مرکز محدوده پژوهش بررسی شده است. روش کار استفاده از توابع تحلیلی GIS به‌ویژه دستور NEW

SERVICE AREA از تابع NETWORKANALYSE است. مراد از انجام این تحلیل، یافتن پاسخ این پرسش است که در کدام یک از بخش‌های محدوده با پای پیاده با استفاده از شبکه معابر می‌توان با طی فاصله ۶۰۰ متری به مرکز محدوده رسید. با تهیه لایه شبکه معابر و تعریف آن در ساختار شبکه‌ای، شعاع عملکردی مراکز بررسی شد. شکل ۶ شعاع عملکردی مفید مراکز یا مطلوبیت دسترسی به مرکز را نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود در هیچ یک از محدوده‌ها کل محدوده در شعاع عملکردی مفید مراکز قرار ندارند؛ چنانچه در محدوده راه آهن کمتر از ۴۰ درصد و در محدوده دانشگاه کمتر از ۲۰ درصد از محدوده در شعاع مفید مراکز قرار دارند. اصلی‌ترین دلیل این امر گستردگی نامطلوب شبکه معابر و نبود پیوستگی و ارتباط در داخل محدوده است. محدوده دانشگاه گذر رودخانه از وسط محدوده بیشتر به این پیوسته‌نبودن دامن زده است.

تفکیک مناسب فضا در پیاده‌راهها: پس از بازدید میدانی از معابر محدوده‌ها مشخص شد تقریباً تمامی معابر پیاده‌راه دارند که الگوی تفکیک فضایی آنان نیز شبیه به هم است؛ چنانچه پیاده‌راه در تمامی بخش‌ها به سه قسمت سنگ‌فرش عبور پیاده، فضای سبز و جوی یا کانپو برای عبور آب‌های سطحی تفکیک می‌شود؛ ولی این سطح از تفکیک برای یک TOD کافی و مناسب نیست و چنانچه در جدول استانداردها اشاره شده است، فضای پیاده‌راه و معابر باید برای حرکت دوچرخه‌سواران و معلولان حرکتی مناسب‌سازی شده باشد که در هیچ یک از بخش‌های محدوده این مناسب‌سازی دیده نشد.



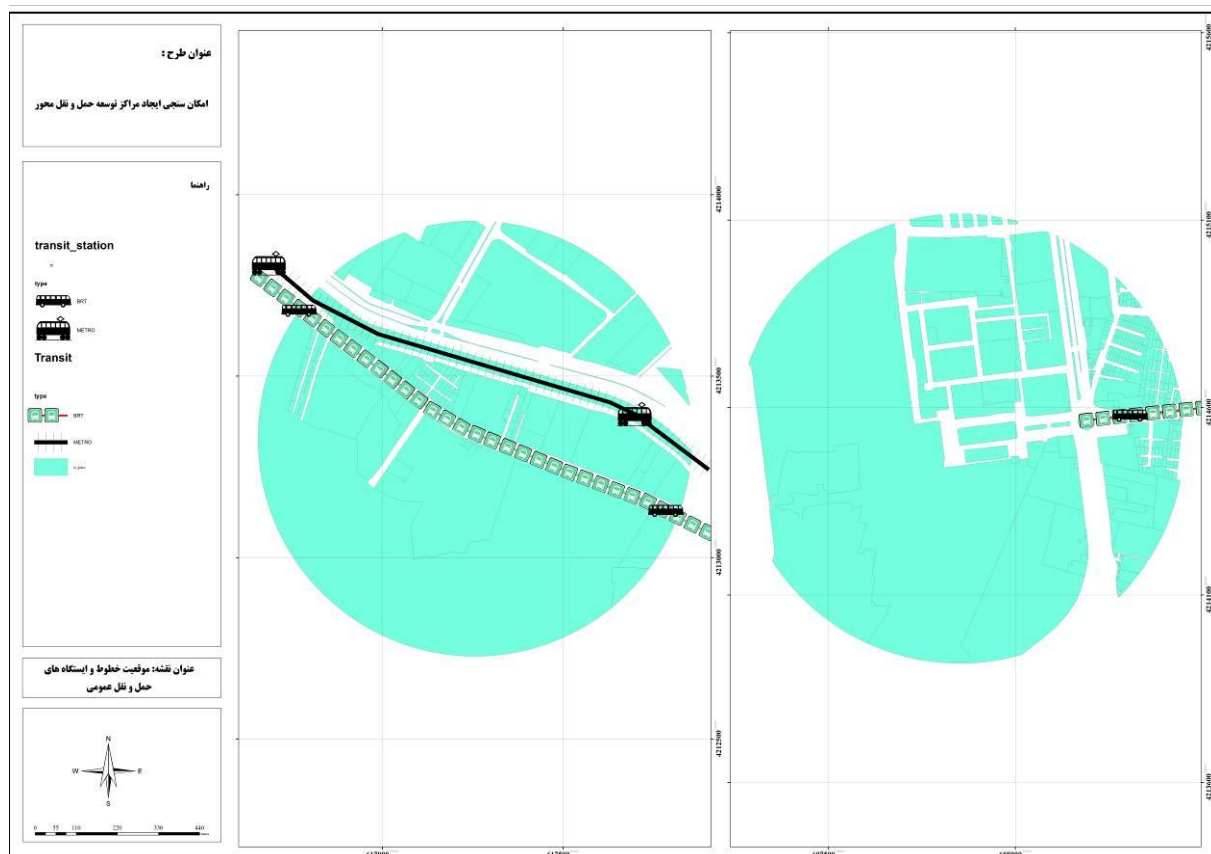
شکل ۵- شکل معابر در محدوده پژوهش



شکل ۶- عملکرد مفید مراکز

حمل و نقل: ارزیابی شاخص حمل و نقل با استفاده از دو شاخص استقرار سیستم‌های حمل و نقل عمومی و دسترسی مطلوب به این ایستگاه‌ها انجام می‌شود.

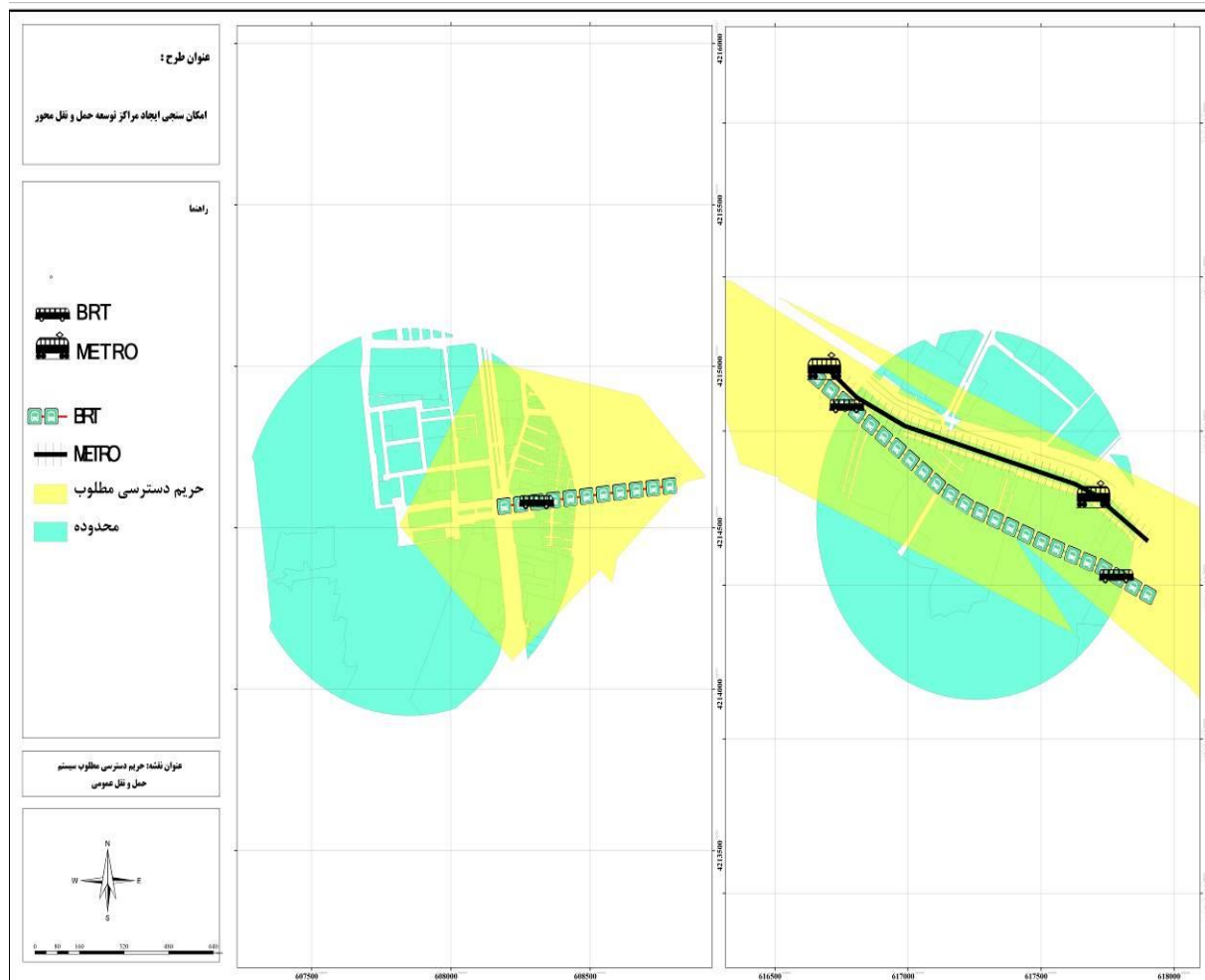
الف- استقرار سیستم‌های حمل و نقل عمومی: با توجه به اینکه اساس احداث مراکز توسعه حمل و نقل محور حضور سیستم‌های حمل و نقل سریع عمومی است، این شاخص اهمیت بسیاری دارد. سیستم‌های حمل و نقل عمومی که در شهر تبریز مطرح است، دو سیستم متروی شهری و BRT است. بررسی میدانی محدوده‌ها و کسب آمار و اطلاعات از شهرداری تبریز نشان می‌دهد هر دو محدوده از سیستم حمل و نقل عمومی مدنظر برخوردار است؛ چنانچه مبدأ سیستم BRT در فاصله ۱۰۰ متری با مرکز محدوده راه آهن قرار دارد. در محدوده دانشگاه نیز هر دو سیستم حمل و نقلی حضور دارند؛ چنانچه خطوط مترو و BRT در امتداد شرق به غرب این محدوده با دو ایستگاه حضور دارند. شکل ۷ موقعیت خطوط و ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی را نشان می‌دهد.



شکل ۷- موقعیت خطوط و ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی

ب- دسترسی مطلوب به ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی: صرف حضور ایستگاهها و خطوط حمل‌ونقل عمومی به معنی تحقق اهداف توسعه حمل‌ونقل محور نیست؛ بلکه این مهم وقتی محقق می‌شود که ساکنان به‌صورت مطلوب (حداکثر فاصله ۶۰۰ متری) به آن دسترسی داشته باشند. در این بخش نیز مانند بخش‌های پیشین برای تعیین حریم دسترسی به ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی از توابع تحلیلی GIS به‌ویژه دستور NEW SERVICE AREA تابع NETWORKANALYSE استفاده شده است. شکل ۸ حریم دسترسی ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی را در محدوده‌ها نشان می‌دهد.

با توجه به نقشه بالا مشاهده می‌شود باز به دلیل پیوسته‌نبودن معابر تمامی قسمت‌های محدوده‌ها در حریم دسترسی مطلوب ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی قرار نگرفته و تقریباً در هر دو محدوده بیش از نیمی از محدوده خارج از این حریم قرار دارد؛ البته وجود قطعات بزرگ بدون تفکیک و آماده‌سازی مناسب مانند قطعات دانشگاه تبریز یا راه‌آهن که بخش بزرگی از این محدوده‌ها را به خود اختصاص داده‌اند، مهم‌ترین علت این مسئله است و چنانچه این محدوده‌ها با یک کاربری دیگر و با یک طرح آماده‌سازی مبتنی بر شبکه معابر شطرنجی و پیوسته در این محدوده حضور داشتند، پیوستگی معابر بیشتر و دسترسی به مراکز و ایستگاههای حمل‌ونقل عمومی آسان می‌شد.



شکل ۸- حریم دسترسی ایستگاههای حمل و نقل عمومی

رتبه‌بندی: با توجه به اینکه هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی توصیفی وضعیت محدوده‌های پیشنهادی طرح جامع شهر تبریز برای تبدیل به مراکز توسعه حمل و نقل محور (TOD) و انطباق آن با شاخص‌های پژوهش است، پس از بررسی این مهم به شاخص‌سازی و رتبه‌بندی محدوده‌های پژوهش مبادرت شده است. بدین منظور نخست جدول تصمیم‌گیری (جدول ۶) متشکل از معیارها و گزینه‌ها تشکیل شد؛ سپس با توجه به اینکه شاخص‌ها همگی از یک نوع نیستند، شاخص‌های کیفی برای ارزیابی به شاخص‌های کمی تبدیل شدند.

جدول ۶- جدول تصمیم‌گیری

محدوده	اختلاط کاربری	توسعه فشرده			ارتباط و پیوستگی					حمل و نقل	
		دانه‌بندی	تراکم واحد مسکونی	لبه‌های فعال	تراکم تقاطع	شکل شبکه معابر	طول بلوک	دسترسی به مرکز	کیفیت پیاده‌راه	ایستگاه‌های حمل و نقل	دسترسی به ایستگاه
دانشگاه	۶۰۷/۱	۵۶۱	۱/۵۷	۲	۱۰۶/۱	۵۰٪	۱۵۰	۲۰٪	متوسط (۳)	۶۰٪	۵۰٪
راه‌آهن	۷۹۳/۱	۴۲۳	۴/۹۶	۱	۱۶۸/۱	۵۰٪	۱۵۰	۴۰٪	کم (۲)	۴۰٪	۵۰٪

پس از تشکیل جدول تصمیم‌گیری برای تحلیل تصمیم‌گیری باید با استفاده از روش‌های ریاضی درایه‌ها را بی‌مقیاس کرد. برای این منظور از روش بی‌مقیاس‌سازی خطی (بردار ویژه) استفاده شده است. جدول ۷ ماتریس بی‌مقیاس شده را نشان می‌دهد.

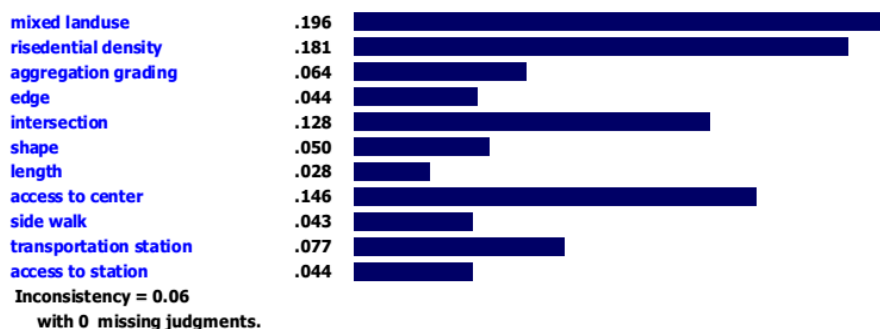
جدول ۷- ماتریس بی‌مقیاس شده

محدوده	اختلاط کاربری	توسعه فشرده			ارتباط و پیوستگی					حمل‌ونقل	
		دانه‌بندی	تراکم واحد مسکونی	لبه‌های فعال	تراکم تقاطع	شکل شبکه معابر	طول بلوک	دسترسی به مرکز	کیفیت پیاده‌راه	ایستگاههای حمل‌ونقل	دسترسی به ایستگاه
روش	دانشگاه	۰/۴۳۳	۰/۵۷۰	۰/۲۴	۰/۶۶۶	۰/۲۶۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۶	۰/۶	۰/۵
خطی	راه‌آهن	۰/۵۶	۰/۴۳۰	۰/۷۶	۰/۳۳۴	۰/۷۳۷	۰/۵	۰/۶۶۷	۰/۴	۰/۴	۰/۵

برای رسیدن به گزینه مطلوب باید میانگین امتیازات گزینه‌ها به دست آید که براساس محاسبات انجام شده، امتیاز محدوده دانشگاه مقدار عددی ۰/۴۷۳ و محدوده راه‌آهن ۰/۵۲۷ است. در یک جمع‌بندی کلی با عنایت به اعداد یادشده می‌توان گفت محدوده راه‌آهن مطلوبیت نسبی بهتری نسبت به محدوده دانشگاه دارد؛ ولی با توجه به اینکه هریک از معیارهای پژوهش وزن ویژه‌ای دارد، برای تحلیل و نتیجه‌گیری نهایی با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) باید معیارها امتیازبندی شود و حاصل ضرب این امتیاز با امتیاز محاسبه شده در روش خطی، رتبه و امتیاز نهایی محدوده را نشان می‌دهد.

تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP): در این مرحله برای استخراج وزن معیارهای پژوهش در قالب مدل تحلیل سلسله‌مراتبی نخست پرسش‌نامه خبره طراحی و در بین خبرگان (تعداد ۳۰ کارشناس) پخش شد؛ سپس با استفاده از میانگین هندسی نمرات خبرگان ماتریس مقایسه‌های زوجی تشکیل شد. برای تحلیل مدل و استخراج اوزان نهایی نرم‌افزار Expert Choise به کار رفت. جدول ۸ و تصویر ۹ خروجی مدل را نشان می‌دهد.

Priorities with respect to:
Goal: tod



شکل ۹- خروجی مدل تحلیل سلسله‌مراتبی

جدول ۸- اوزان نهایی معیارهای پژوهش

معیار	اختلاط کاربری	دانه‌بندی	تراکم واحد مسکونی	لبه‌های فعال	تراکم تقاطع	شکل شبکه معابر	طول بلوک	دسترسی به مرکز	کیفیت پیاده‌راه	ایستگاههای حمل و نقل	دسترسی به ایستگاه
وزن	/۱۹۶	/۰۶۴	/۱۸۱	/۰۴۴	/۱۲۸	/۰۵	/۰۲۸	/۱۴۶	/۰۴۳	/۰۷۷	/۰۴۴

تلفیق مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و روش خطی

در این مرحله امتیازی که محدوده‌ها در مرحله قبل (وزن خطی) به دست آوردند، باید در اوزان معیارهای پژوهش (وزن AHP) تلفیق و ضرب شود تا امتیاز نهایی آن (جدول ۹) به دست آید.

جدول ۹- رتبه‌بندی نهایی

محدوده		اختلاط کاربری	توسعه فشرده			ارتباط و پیوستگی			حمل و نقل			جمع	
			دانه‌بندی	تراکم واحد مسکونی	لبه‌های فعال	تراکم تقاطع	شکل شبکه معابر	طول بلوک	دسترسی به مرکز	کیفیت پیاده‌راه	ایستگاه‌های حمل و نقل		دسترسی به ایستگاه
وزن نهایی	دانشگاه	/۰۸۵	/۰۳۶	/۰۴۳	/۰۲۹	/۰۳۴	/۰۲۵	/۰۱۴	/۰۴۹	/۰۲۶	/۰۴۶	/۰۲۲	/۴۱
	راه‌آهن	/۱۱	/۰۲۸	/۱۳۸	/۰۱۵	/۰۹۴	/۰۲۵	/۰۱۴	/۰۹۷	/۰۱۷	/۰۳۱	/۰۲۲	/۵۹

چنانکه دیده می‌شود محدوده دانشگاه امتیاز ۴۱/۰ و محدوده راه‌آهن امتیاز ۵۹/۰ را براساس مدل تلفیقی پژوهش کسب کرده است؛ در نتیجه محدوده راه‌آهن برای تبدیل به مراکز TOD مطلوبیت بیشتری دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

گسترش روزافزون شهرها و پیرو آن افزایش مشکلات ترافیکی، مدیران شهری را بر آن می‌دارد از طرح‌ها و برنامه‌هایی حمایت کنند که برنامه‌ریزی کاربری اراضی و ترافیک را توأمان در نظر می‌گیرند و درصدد کاهش ترافیک شهری و افزایش دسترسی به خدمات شهری‌اند. یکی از مهم‌ترین طرح‌ها و برنامه‌ها در این زمینه، الگوی توسعه حمل و نقل محور است که در طرح جامع جدید تبریز نیز به منزله الگوی ترافیکی این طرح مطرح شده است. چنانچه هسته‌های فرعی پیشنهادی طرح جامع در راستای سیاست‌های TOD توسعه یابند، باید شرایط و ویژگی‌های تبدیل به یک TOD را داشته باشند.

نتایج ارزیابی هسته‌ها در هریک از اصول و شاخص‌های توسعه حمل و نقل محور متفاوت است؛ چنانچه در بعضی اصول تطابق نسبی با استانداردها ملاحظه می‌شود، ولی در بعضی اصول هیچ تناسبی دیده نمی‌شود؛ ولی برای خلق یک TOD فعال و پویا، باید تمامی اصول به همراه هم با استانداردها تناسب داشته باشند؛ زیرا تمامی اصول به یکدیگر مرتبط‌اند. در بین شاخص‌های یادشده، شاخص اختلاط کاربری‌ها تناسبی نسبی با استانداردها دارد، ولی بقیه شاخص‌ها زیر استانداردهای تدوین شده است. در مجموع و با توجه به مجموعه شاخص‌ها، هیچ‌کدام از هسته‌های پیشنهادی طرح جامع در وضعیت موجود، ظرفیت تبدیل به یک مرکز توسعه حمل و نقل محور TOD را

ندارند و در صورت تبدیل شدن باید تغییرات وسیعی را در ساختار فضایی خود ایجاد کنند. طبیعتاً این تغییرات باید در راستای استانداردهای TOD صورت گیرد؛ اما این مراکز از نظر مطلوبیت و قابلیت تبدیل به مراکز TOD با هم متفاوت‌اند؛ چنانچه یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد محدوده راه‌آهن مطلوبیت نسبی بیشتری نسبت به محدوده دانشگاه دارد.

پیشنهادهای این پژوهش در دو زمینه ارائه می‌شود؛ اول، اجرای پیشنهاد طرح جامع و تبدیل هسته‌های فرعی به مراکز توسعه حمل‌ونقل محور و دوم، تحقق نیافتن محدوده‌های پیشنهادی. چنانکه گفته شد در صورت تبدیل مراکز پیشنهادی طرح جامع به هسته‌های فرعی با رویکرد ترافیکی گرهی-ترانزیتی (حمل‌ونقل محور)، تبدیل این هسته‌ها به TODهای فعال که به کاهش مشکلات ترافیکی شهر منجر شوند، باید با تغییرات عمده فضایی در این محدوده‌ها همراه شود؛ عمده این تغییرات به شرح زیر است:

- ۱- استفاده از ظرفیت زیاد دانه‌بندی قطعات برای افزایش تراکم به نفع آزادسازی زمین به‌منظور تبدیل به فضاهای باز در هر دو محدوده؛
- ۲- برنامه‌ریزی کاربری اراضی مبتنی بر انتقال کاربری‌های جاذب سفر به محدوده‌ها؛
- ۳- بازطراحی شبکه معابر و ایجاد پیوستگی و ارتباط مناسب بین معابر محدوده؛
- ۴- تفکیک مناسب فضا در معابر و پیاده‌راه‌ها و مناسب‌سازی این فضاها برای استفاده معلولان و دوچرخه‌سواران.

در صورت تحقق نیافتن طرح که پیشنهاد اصلی این پژوهش نیز تحقق نیافتن آن است، بهتر است از سایر بخش‌های شهر بدین منظور استفاده شود؛ چون اعمال تغییرات فضایی یادشده در این محدوده‌ها مستلزم صرف زمان و هزینه‌های هنگفتی برای بدنه مدیریت شهری است و در بعضی محدوده‌ها نیز امکان این تغییرات وجود ندارد؛ چنانچه در محدوده دانشگاه اراضی دانشگاه که نیمی از محدوده را به خود اختصاص داده، به هویت فرهنگی شهر شکل داده و تغییر کاربری آن تقریباً غیرممکن است یا در محدوده راه‌آهن، وجود خط آهن و تأسیسات مربوط به آن مانع بزرگی بر سر راه توسعه این محدوده است و حضور صنایع محور غرب تبریز و تصفیه‌خانه فاضلاب شهری در مجاورت این محدوده از مطلوبیت محیطی برای بارگذاری جمعیتی در آن کاسته است.

در داخل محدوده شهر تبریز اراضی بایر و دست‌نخورده متعدد و نیز اراضی با کاربری ناسازگار شهری (اراضی‌ای که باید به خارج از محدوده شهر انتقال یابند) وجود دارند که با یک طراحی مناسب به بهترین نحو به مراکز TOD تبدیل می‌شوند؛ اراضی ساری زمین و محدوده پادگان ارتش و میدان تیر در محور شرق و اراضی لاله در محور غرب از جمله این اراضی است. از ویژگی‌های این اراضی، مجاورت لبه‌های اراضی ساری زمین و پادگان ارتش با کمربندی میانی و اتوبان کسایی و مجاورت اراضی لاله با ایستگاه متروی لاله است که با یک برنامه‌ریزی درست امکان تبدیل آنها به مراکز توسعه حمل‌ونقل محور وجود دارد.

منابع

- ۱- احمدی، بابک، (۱۳۸۰)، **معماری مدرنیته**، نشر مرکز، چاپ دوم، تهران، ۳۶۸ ص.
- ۲- اکبری، حسین، طاهری، عماد، (۱۳۹۰)، **امکان‌سنجی احداث مجتمع‌های ایستگاهی در مجاورت ایستگاههای قطار شهری مبتنی بر نظریه TOD (نمونه موردی: خط یک قطار شهری مشهد)**، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران.
- ۳- بهزادفر، مصطفی، ذبیحی، مریم، (۱۳۹۰)، **راهنمای برنامه‌سازی حوزه‌های شهری در چهارچوب توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی**، فصلنامه علمی پژوهشی باغ نظر مرکز پژوهشی هنر معماری و شهرسازی نظر، دوره ۸، شماره ۱۸، تهران، ۳۹-۵۰.
- ۴- پورمحمدی، محمدرضا، صدر موسوی، میرستار، حسین‌آبادی، سعید، (۱۳۹۴)، **ارزیابی الگوی اختلاط کاربری در محلات شهر سبزوار**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، دوره ۶، شماره ۲۲، سبزوار، ۳۴-۵۳.
- ۵- جمالی، فیروز، حیدری چیا، رحیم، (۱۳۸۰)، **بحثی درباره شهرسازی پست‌مدرن، نشریه ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز**، دوره ۴۴، شماره ۱۸۰ و ۱۸۱، تبریز، ۱۲۴-۷۹.
- ۶- جنکز، چارلز، (۱۳۷۹)، **پست‌مدرنیسم چیست؟**، ترجمه: فرهاد مرتضایی، نشر کله‌ر، چاپ اول، مشهد، ۱۰۶ ص.
- ۷- جیکوبس، جین، (۱۳۸۶)، **مرگ و زندگی شهرهای بزرگ آمریکایی**، مترجمان: حمیدرضا پارسی، آرزو افلاطونی، دانشگاه تهران، چاپ اول، تهران، ۵۵۶ ص.
- ۸- دونالد، واتسون، ج. پلاتوس، آلن، جی شیلی، رابرت، (۱۳۸۱)، **مجموعه استانداردهای طراحی شهری**، مترجم: کیانوش ذاکر حقیقی، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، چاپ اول، تهران، ۸۶۸ ص.
- ۹- ذبیحی، حسین، عبدالله، بهار، عبدالله، بهسا، (۱۳۹۵)، **ارزیابی و تعیین نقش مجتمع ایستگاهی دروازه دولت با رویکرد توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی TOD**، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، دوره ۸، شماره ۲۶، تهران، ۱۹-۳۰.
- ۱۰- رفیعیان مجتبی، خرمگاه، شیوا، اسماعیلی، علی، (۱۳۸۹)، **بازآفرینی شهری و رویکرد ایجاد و توسعه محلات سنتی شهری (TND)**، سازمان نوسازی شهری تهران نشریه اینترنتی نوسازی، دوره ۲، شماره ۸، تهران، ۱-۱۴.
- ۱۱- زیاری، کرامت‌الله، (۱۳۸۷)، **برنامه‌ریزی شهرهای جدید**، انتشارات سمت، چاپ هشتم، تهران، ۱۸۴ ص.

- ۱۲- فنی، زهره، احمدی، توحید، رضویان، محمدتقی، (۱۳۹۶)، راهبردهای توسعه پایدار حمل‌ونقل با استفاده از تحلیل شبکه (مطالعه موردی: ساختار مدیریت حمل‌ونقل کلان‌شهر تبریز)، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، دوره ۲۱، شماره ۵۹، تبریز، ۱۹۷-۲۲۰.
- ۱۳- کرزیک، کوین، پاور، جو، (۱۳۸۹)، آیین شهرسازی پایدار، ترجمه: مصطفی بهزادفر و کیومرث حبیبی، نشر مهر ایمن، چاپ اول، تبریز، ۱۵۲ ص.
- ۱۴- محمدی دوست، سلیمان، خانی‌زاده، محمدعلی، زیلابی، شهباز، (۱۳۹۵)، امکان‌سنجی به‌کارگیری اصول نوشهرگرایی در بازآفرینی پایدار محلات ناکارآمد و مسئله‌دار شهری با تأکید بر رشد هوشمند (مورد پژوهشی: بخش مرکزی شهر اهواز)، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دوره ۶، شماره ۲۴، مردشت، ۲۱۵-۲۳۰.
- ۱۵- هدایتی، جواد، (۱۳۸۱)، توسعه با محوریت حمل‌ونقل عمومی، مجموعه مقالات ارائه شده برای همایش تهران با مترو، تهران، شرکت مترو.
- 16- Calthrope, P., (1993). **The Next American Metropolis (Ecology, Community and American Dream)**, Princeton, N.J: Princeton Architectural Press, 3rd edition, USA, 174 p.
- 17- Cervero, R., Murphy, S., Ferrell, C., Goguts, N., & Tsai, Y., (2004). **Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects (Report No 102)**, Transit Cooperative Research Program, Washington, DC, NO 102, 534 p.
- 18- Community Design and Architecture, Inc, (2001). **Model Transit-Oriented District Overlay Zoning Ordinance**, Prepared for Valley Connections, USA, Pp 1-42.
- 19- Ewing, Reid, Tian, Guang, Lyons, Torrey, Terzano, Kathryn, (2017). **Trip and parking generation at transit-oriented developments: FiveUS case studies**, Landscape and Urban Planning, Vol 160, USA, Pp 69-78.
- 20- Greenberg, Ellen, (2004). **Regulations Shape Reality: Zoning for Transit-Oriented Development, The New Transit Town; Best Practices In Transit-Oriented Development**, Island Press, Washington, Pp 1- 69.
- 21- Institute for Transportation Engineers, (1997). **ITE Transportation Planning Council Committee 5P-8**, Traditional Neighborhood Development Street Design Guidelines, USA, Pp 1-43.
- 22- Institute for Transportation & Development policy, (2013). **TOD Standard v1.0**, newYork USA, Pp 1-33.
- 23- Li, Z., Han, Z., Xin, J., Luo, X., Su, S., & Weng, M., (2019). **Transit oriented development among metro station areas in Shanghai, China: Variations, typology, optimization and implications for land use planning**, Land Use Policy, 82, London, Pp 269-282.
- 24- Litman, T., (2012). **Evaluating Public Transportation Health Benefits**, VTPI press (www.vtpi.org;atww.vtpi.org/landtravel), Washington, DC United States, Pp 1-111.
- 25- Noland, R., Weinerb, B., Marc, D., iPetrillo, Stephanie, Kay, Andrew, (2017). **Attitudes towards transit-oriented development: Resident experiences and professional perspectives**, Journal of Transport Geography, 60, USA, Pp 130-140.

- 26- South Australian Government, (2012). **Transit-Oriented Developments through a health lens**, Government of South Australia, 90 p.
- 27- Yang, K., & Pojani, D., (2017). **A decade of transit oriented development policies in Brisbane, Australia: development and land-use impacts**, Urban Policy and research, 35 (3), UK, Pp 347-362.