




Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

 <https://doi.org/10.22067/jgrd.2023.84684.1341>

Modeling the Development and Expansion of Tabriz City with an Emphasis on Demographic Changes ¹

Esmail SoleimnaiRad

PhD Candidate in Geography and Urban Planning, Tabriz University, Tabriz, Iran

Firouz Jafari ²

Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Tabriz University, Tabriz, Iran

Akbar Asghari Zamani

Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Tabriz University, Tabriz, Iran

Received: 29 May 2023 Revised: 3 November 2023 Accepted: 4 November 2023

Abstract

The increasing expansion of cities which is affected by population growth and migration, has led to unplanned constructions and many changes in the spatial structure and physical development of cities. One of the major problems in urban planning due to the population growth and the lack of infrastructure facilities is determining the appropriate space for the physical development to satisfy the current needs and anticipate future needs. Therefore, it is very important to pay attention to the population as the main driver of changes in the future of the city. Considering the issue, this research tried to investigate the state of development and physical growth of Tabriz, considering the population of the city and the obstacles to its growth. To collect data, satellite images of Tabriz and document-library studies were used. For data analysis, 2016 Tabriz master plan and land use map (extracted for 1996 to 2022), as well as GIS, ENVI and TERRSET software were used. The ICM method was applied to predict urban growth. The findings showed that the direction of development of Tabriz is strongly affected by natural and human factors and will change the direction of

1. This article is an extract of the PhD dissertation entitled Modeling the Urban Land Use Changes of Tabriz, focusing on Population Structure, defended at Tabriz University, Iran.


2. Corresponding author. Email: f-jafari@tabrizu.ac.ir

development in the future. By examining the final map, the direction of development is determined. The future development of Tabriz will be towards the north and northwest. Finally, by predicting the population of Tabriz, its growth rate was adapted to the predicted population. At the end, some solutions were suggested to improve the current situation, which require the serious attention of managers and planners of this city.

Keywords: City Growth, Physical Development, Modeling, Tabriz.



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

 <https://doi.org/10.22067/jgrd.2023.84684.1341>

مقاله پژوهشی

مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، سال بیست و یکم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۴

مدل‌سازی توسعه و گسترش شهر تبریز با تأکید بر تحولات جمعیتی^۱

اسماعیل سلیمانی راد (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)

ismail.soleimanirad@gmail.com

فیروز جعفری (استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، نویسنده مسئول)

f-jafari@tabrizu.ac.ir

اکبر اصغری زمانی (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)

azamani621@gmail.com

صص ۱۶۸ - ۱۳۹

چکیده

رشد روزافزون شهرها که متأثر از رشد جمعیت و مهاجرت است، منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه‌ریزی و تغییرات زیاد در ساختار فضایی شهرها و توسعه فیزیکی شده است. یکی از مشکلات عمده در برنامه‌ریزی شهری با توجه به رشد جمعیت و کمبود امکانات زیربنایی، تعیین فضای مناسب توسعه فیزیکی شهر برای جواب‌گویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی برای نیازهای آینده است؛ بنابراین توجه به جمعیت به‌عنوان اصلی‌ترین محرک تغییرات در آینده شهر بسیار حائز اهمیت است؛ بر این اساس، هدف پژوهش حاضر، بررسی وضعیت توسعه و رشد فیزیکی شهر تبریز با توجه به جمعیت و همچنین موانع رشد شهر تبریز بود که به

^۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری با عنوان «الگوسازی تغییرات کاربری اراضی شهری تبریز با تأکید بر ساختار جمعیتی» در دانشگاه تبریز است.

لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش تحلیلی-کاربردی بود. برای گردآوری داده‌ها از تصاویر ماهواره‌ای شهر تبریز و مطالعات اسنادی-کتابخانه‌ای بهره‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح جامع تبریز و نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۵ تبریز استخراج شده ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ و نرم‌افزار GIS, ENVI و TERRSET و از روش LCM برای پیش‌بینی رشد شهری استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که از جهت توسعه شهر تبریز با توجه به عوامل طبیعی و انسانی به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و جهت توسعه در آینده را تغییر خواهد داد. با بررسی نقشه خروجی جهت توسعه مشخص شد که توسعه شهر تبریز در آینده در جهت شمال و شمال غرب خواهد بود. در نهایت با پیش‌بینی جمعیت شهر تبریز میزان رشد آن‌ها با جمعیت پیش‌بینی شده تطبیق داده شد. در خاتمه برای بهبود وضع موجود راهکارهایی ارائه شد که نیازمند توجه جدی مدیران و برنامه‌ریزان شهری است.

کلیدواژه‌ها: رشد شهر، توسعه فیزیکی، مدل‌سازی، شهر تبریز.

۱. مقدمه

در طول چند دهه گذشته، اکثر شهرها در سراسر جهان با رشد بی‌سابقه جمعیت و صنعتی شدن، گسترش سریعی را تجربه کرده‌اند (الدرویش و همکاران^۱، ۲۰۱۸، ص. ۲۸۷۷؛ وانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۲، ص. ۱۴). شهرها می‌توانند برای مردم جذاب باشند؛ زیرا کیفیت زندگی راحت و پایدار را با فرصت‌های مختلف از جمله اشتغال، تحصیل و فرهنگ تضمین می‌کنند (مالیک و همکاران^۳، ۲۰۲۱، ص. ۱)؛ در نتیجه، حدود ۵۵ درصد از جمعیت جهان در حال حاضر در مناطق شهری زندگی می‌کنند که تنها کمتر از ۱ درصد از مساحت زمین را تشکیل می‌دهند (لیو و همکاران^۴، ۲۰۲۱، ص. ۱۳۰؛ الرفات و همکاران^۵، ۲۰۲۲، ص. ۱۱)؛ با این حال، گسترش سریع و برنامه‌ریزی نشده شهری، چالش‌های جدی برای رشد شهرها ایجاد کرده است. پراکندگی شهری و حومه‌نشینی، زیرساخت‌ها و تراکم ترافیک را افزایش

-
1. Al-Darwish
 2. Wang
 3. Mallick
 4. Liu
 5. Al Rifat

داده و باعث گسترش فیزیکی شهرها شده است (مک دونالد و همکاران^۱، ۲۰۱۱، ص. ۶۳۱۴، پارک و همکاران^۲، ۲۰۱۱، ص. ۱۰۵).

در همین راستا می‌توان گفت که رشد فزاینده جمعیت شهرنشین و اسکان بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان در شهرها و تداوم این روند، آینده کره‌ی زمین را با چشم‌اندازهای شهری مواجه می‌کند (هاشمی و روشنعلی، ۱۳۹۷، ص. ۱۳۰). این فضاهاى برگزیده تا سال ۲۰۲۵ میلادی افزون بر ۵ میلیارد نفر جمعیت خواهد داشت که بیش از ۷۵ درصد جمعیت جهان را در خود جای خواهند داد (لی و گورگل، ۲۰۲۰، صص. ۱-۲). در چند دهه اخیر، رشد شهرنشینی بیشتر در شهرهای بزرگ به‌ویژه کلان‌شهرها رخ داد است. از مهم‌ترین دلایل رشد سریع این‌گونه شهرها، تمرکز خدمات، صنایع و تسهیلات در آن‌ها بوده که منجر به مهاجرپذیری شدید شده است (مشکینی و تیموری، ۱۳۹۵، ص. ۳۷۶). با افزایش جمعیت و افزایش فعالیت‌های اقتصادی، تقاضا برای توسعه زمین افزایش یافته و به دنبال آن رشد بی‌رویه در مناطق شهری باعث ظهور پدیده شهرنشینی یا گسترش شهری شده است (محمدیاری و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۱۴۲). گسترش فیزیکی فرایندی مداوم و پویا است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهاى کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی گسترش می‌یابند و اگر این روند سریع و بی‌برنامه ادامه یابد، اثرات زیان‌باری در محیط بر جای می‌گذارد (هاتفی ادرکانی و همکاران، ۱۴۰۲، ص. ۱۲۰)؛ اما متأسفانه گسترش فیزیکی به دلیل افزایش جمعیت، مهاجرت‌های درون و برون‌شهری، اغلب در اراضی پیرامون شهرها روی داده است؛ به‌طوری‌که موجب تخریب اراضی کشاورزی، صدمات زیست‌محیطی (لو و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۴)، تغییرات چشم‌انداز، پیدایش جزیره حرارتی، تناوب ویژگی‌های هیدرولوژی و کاهش گونه‌های زیستی می‌شوند. بدیهی است این تغییرات و فعل و انفعالات جمعیتی تأثیر تعیین‌کننده و نمایانی در بعد کالبدی شهرها دارند (حسینی خواه و زنگی‌آبادی، ۱۳۹۶، ص. ۱۴۴).

1. McDonald

2. Park

بنابراین شهرنشینی علاوه بر استفاده از اراضی به افزایش جمعیت و آثار محیطی مرتبط با مسائل زیست محیطی منجر می‌شود (حسینی‌خواه و زنگی‌آبادی، ۱۳۹۶، ص. ۱۴۴). این گسترش که به سمت حومه‌ها و حاشیه کشیده می‌شود، علاوه بر هزینه‌های مالی توسعه برای دولت‌ها از جنبه‌های اجتماعی نیز سبب از بین رفتن عدالت اجتماعی می‌شود (پریزادی و همکاران، ۱۴۰۱، ص. ۱۳۰۴). به صورت کلی، در سطح جهانی تخمین زده شده است که گسترش شهری دو برابر نرخ رشد جمعیت است؛ با این حال، تحقیقات اخیر روند معکوس تراکم جمعیت را نشان می‌دهد. مطابق با افزایش روند پراکندگی، پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که مقدار کل زمین شهری می‌تواند ۲ تا ۶ برابر افزایش یابد (بریس، ۲۰۲۳، ص. ۱). به منظور به حداکثر رساندن مزایای شهرنشینی و در عین حال تکمیل اثرات نامطلوب آن، پیش‌بینی و کنترل گسترش مناطق شهری ضروری است؛ بر این اساس، محققان و دست‌اندرکاران حوزه برنامه‌ریزی شهری روش‌های مختلفی را برای الگوبرداری از رشد شهری توسعه داده‌اند. داده‌های سنجش از دور از جمله تصاویر ماهواره‌ای، در اکثر مدل‌های رشد شهری استفاده می‌شوند؛ زیرا حاوی طیف گسترده‌ای از اطلاعات کاربری زمین/پوشش زمین به طور هم‌زمان هستند (هرولد و همکاران^۱، ۲۰۰۱، ص. ۱). در ایران نیز تغییرات کالبدی و تحولات فضایی شهرها، چنان سریع و شتاب‌زده عمل کرده است که پس از دوره‌ای کوتاه، اکنون شهرهای کشور نه تنها توانایی حفظ ویژگی‌های سنتی و اصیل خود را ندارند، بلکه اصول تازه و علمی بر کالبد آن‌ها و رشد و توسعه آینده‌شان با مشکلات بسیاری همراه است (طهماسبی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ۱۵۰)؛ بنابراین امروزه یکی از مسائل عمده تمام شهرهای ایران به خصوص کلان‌شهرها، رشد شهرنشینی و به تبع آن گسترش پدیده خزش شهری بر اراضی پیرا شهری است که باعث نابسامانی شهری شده‌اند.

در سال‌های اخیر نرخ رشد جمعیت در ایران به خصوص بعد از دهه ۶۰ که یک دوره انفجار جمعیت را پشت سر گذاشت، رو به کاهش گذاشته است و این مسئله یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های برنامه‌ریزان در آینده است. در این میان کلان‌شهر تبریز از جمله شهرهایی است که نه تنها نرخ رشد جمعیت در آن به شدت در حال سقوط است، بلکه مسئله‌ای که

1. Herold

بیشتر نگران‌کننده است، قرار گرفتن این شهر در بین شهرهای مهاجرفرست ایران است. همان‌طور که از داده‌های سرشماری‌های ۴۰ سال اخیر پیداست، روند رشد جمعیت در کلان‌شهر تبریز از ۶/۲۵ در سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۵۵ به حدود کمتر از ۱ در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ رسیده است و این یعنی سقوط ناگهانی رشد جمعیتی در این شهر که می‌تواند پیامدهای بسیاری را در برنامه‌ریزی برای این شهر در پی داشته باشد.

شهر تبریز به‌عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی، با توجه به ویژگی‌های خاص خود در دهه‌های اخیر دارای تحولات زیادی در زمینه‌های کالبدی شهر بوده است. این شهر با شهرستان‌ها و بخش‌های اطراف مرزهای مشترکی دارد که از لحاظ سیاسی، رشد و توسعه شهر را تحت‌تأثیر قرار داده است. همچنین شهر تبریز از لحاظ طبیعی و موانع انسانی اطراف شهر نیز دچار محدودیت‌های برای رشد است. موانعی مانند مراکز صنعتی بزرگ در اطراف شهر، مراکز نظامی، مرز شهرستان‌ها بخش‌هایی مانند باسمنج که در سال ۱۴۰۰ محدودیت‌های شهر تبریز را بیشتر کرده‌اند. وجود دید واقع‌گرایانه در زمینه رشد و توسعه شهر برای برنامه‌ریزی برای آینده مبرم و ضروری است، اما مهم‌ترین عامل رشد و توسعه شهر، جمعیت آن است که باید در نظر گرفته شود. در واقع برنامه‌ریزی باید براساس ویژگی‌های جمعیتی تبریز در آینده صورت پذیرد که متأسفانه در بسیاری از تحقیقات عامل جمعیت در محاسبات حذف شده و تنها به روند توسعه شهر اکتفا می‌شود. در همین راستا، این مقاله به دنبال پاسخ به این سؤال است که مدل‌سازی گسترش شهر تبریز تا سال ۱۴۳۰ چگونه خواهد بود و نقش تغییرات جمعیتی در آینده در رابطه با گسترش شهر تبریز چیست؟

۲. پیشینه تحقیق

در زمینه تغییرات جمعیتی و گسترش فیزیکی تحقیقاتی صورت گرفته است که در جدول ۱ به صورت مختصر به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۱. پیشنهاد پژوهش

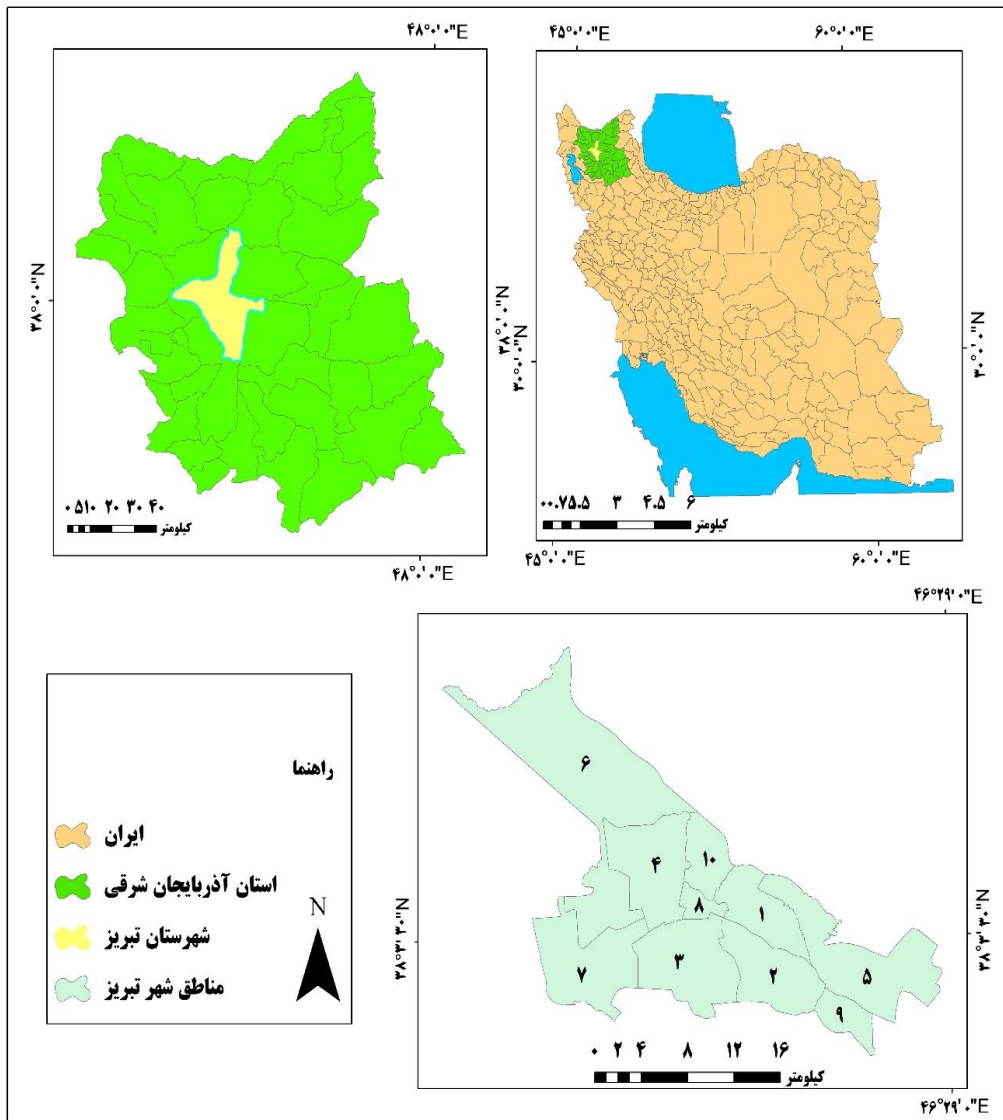
مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۲

پژوهشگران سال	عنوان پژوهش	نتایج
هانون و همکاران (۲۰۲۳)	پیش‌بینی رشد شهری با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تکنیک‌های جدید مبتنی بر GIS با تمرکز بر شهر ناصریه، جنوب عراق	نتایج پژوهش نشان داد که گسترش شهر ناصریه (منطقه مورد مطالعه) تصادفی و بی‌برنامه است و اثرات مخربی بر سیستم‌های شهری و طبیعی دارد. نسبت مساحت شهری حدود ۱۰ درصد افزایش یافت، یعنی از ۲/۵ درصد در سال ۱۹۹۲ به ۱۲/۲ درصد در سال ۲۰۲۲ رسید.
کیم و همکاران (۲۰۲۲)	پیش‌بینی گسترش شهری با استفاده از مدل شبکه LSTM متحرک: منطقه کلان‌شهر ستول، کره	نتایج نشان داد که ConvLSTM با عوامل شهر و عوامل مجاور در مقیاس محلی، زمین شهری را پیش‌بینی می‌کنند. عوامل تعیین‌کننده شامل نسبت جمعیت و جاده‌ها در مقیاس شهر و زمین‌های شهری مجاور، فاصله تا نزدیک‌ترین ایستگاه‌های مترو، شیب و ارتفاع در مقیاس محلی است. نتایج نشان می‌دهد که زمین‌های شهری پیش‌بینی شده در سال ۲۰۲۰ در کل منطقه افزایش می‌یابد.
کیم و کیم (۲۰۲۲)	مدل‌سازی و پیش‌بینی گسترش شهری در کره جنوبی با استفاده از مدل هوش مصنوعی	نتایج نشان داد که گسترش شهری زمانی افزایش می‌یابد که منطقه‌ای خاص نزدیک به منطقه توسعه‌یافته اقتصادی با توپوگرافی ملایم باشد. علاوه بر این، وجود مناطق کوهستانی و مقررات قانونی در مورد کاربری اراضی، امکان گسترش شهری را به میزان درخور توجهی کاهش می‌دهد.
رانا و سرکار (۲۰۲۱)	پیش‌بینی گسترش شهری با استفاده از رویکرد تشخیص تغییر پوشش زمین	نتایج پژوهش نشان داد که مساحت شهری از ۳/۳۹ به ۸/۷۹ کیلومترمربع طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ افزایش یافته است.
یورانگ و همکاران (۲۰۱۹)	پیش‌بینی رشد شهری با وضوح زیاد براساس کاربردهای متعدد مدل رشد شهری SLEUTH	نتایج پژوهش نشان داد که این مدل، رشد شهری را با استفاده از دولاچه شبکه‌های ۵۰ دقیقه‌ای قوسی که مناطق شهری جهانی را در برمی‌گیرد شبیه‌سازی می‌کند. درحالی‌که نرخ‌های رشد متفاوتی در هر منطقه شهری مشاهده می‌شود، پیش‌بینی می‌شود پوشش شهری جهانی تا سال ۲۰۵۰ به $۱۰۶ \times ۱/۷$ کیلومترمربع برسد که تقریباً $۱/۴$ برابر سال ۲۰۱۲ است. پایگاه داده جهانی رشد شهری برای برنامه‌ریزی‌ها و ارزیابی‌های زیست‌محیطی آینده ضروری است.

پژوهشگران سال	عنوان پژوهش	نتایج
کومار (۲۰۱۶)	کاربرد مدل مبتنی بر زنجیره مارکوف و اتوماتای سلولی برای پیش‌بینی انتقال شهری	در این مقاله، رشد شهری با استفاده از اتوماتای سلولی (CA) و مدل مبتنی بر زنجیره مارکوف پیش‌بینی شده است و یک مدل یکپارچه پیاده‌سازی تحلیل زنجیره‌ای CA و مارکوف، تعبیه شده در سیستم اطلاعات جغرافیایی به نام ماژول مدل‌ساز تغییر زمین (LCM) نرم‌افزار Terrset برای پیش‌بینی رشد شهری آینده استفاده شده است. شهر ویجاواادا، پایتخت جدید ایالت آندرا پرادش، هند به‌عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته شده است. داده‌های ماهواره‌ای سنچس از دور مربوط به سال‌های ۱۹۷۷، ۱۹۹۶ و ۲۰۱۵ برای تولید تصاویر پوشش زمین کاربری زمین (LULC) استفاده می‌شود. با استفاده از تصاویر LULC سال‌های ۱۹۷۷ و ۱۹۹۶، LULC سال ۲۰۱۵ توسط LCM پیش‌بینی شده است.
ستو و همکاران (۲۰۱۱)	فرا تحلیل گسترش جهانی زمین شهری	نتایج پژوهش نشان داد که تا سال ۲۰۳۰، پوشش زمین شهری جهانی بین ۴۳۰۰۰۰ کیلومتر مربع و ۱۲۵۶۸۰۰۰ کیلومتر مربع افزایش خواهد یافت که احتمال آن ۱۵۲۷۰۰۰ کیلومتر مربع بیشتر است.
اکبری و همکاران (۱۴۰۲)	شبیه‌سازی و پیش‌بینی الگوی رشد شهری تا سال ۱۴۳۰ با استفاده از مدل (SLEUTH-3R) مطالعه موردی: شهر زاهدان	نتایج نشان داد که روند رشد تاریخی شهر زاهدان بیشتر براساس رشد ارگانیک، رشد براساس گرایش به جاده و رشد مناطق شهری به صورت لبه‌ای و رشد آتی شهر به صورت درونی و سپس در کناره‌های بافت موجود خواهد بود. نتایج، رشد آینده شهر زاهدان را نشان داد.
اسفنده و همکاران (۱۴۰۰)	شبیه‌سازی و پیش‌بینی الگوی رشد شهری تا سال ۲۰۵۰ با استفاده از مدل (SLEUTH-3R) (مطالعه موردی: ناحیه ساحلی شهرستان پارسیان)	نتایج نشان داد که رشد شهری در این منطقه بیش از همه تحت تأثیر پستی و بلندی‌ها است و ایجاد لکه‌های سکونتگاهی با شبکه حمل‌ونقل و رابط‌های خطی دارد. همچنین رشد شهرها بیشتر از اراضی درونی شهری شکل گرفته و ایجاد لکه‌های پراکنده شهری و رشد ناشی از حاشیه‌های شهر با نسبت کمتری در شکل‌گیری سکونتگاه‌های این منطقه نقش دارند. از سوی دیگر، مساحت مناطق شهری از سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۵۰، از ۱۲۰۰ هکتار به ۳۴۸۱ هکتار افزایش خواهد یافت که معادل نرخ رشد برابر با ۷۳/۵۸ است.
عبیات و همکاران (۱۴۰۰)	مدل‌سازی روند تغییرات زمانی- مکانی کاربری اراضی و توسعه شهری	نتایج پژوهش نشان داد که تا سال ۲۰۲۹ حاکی از ادامه روند افزایش نواحی ساخته شده است؛ به طوری که در ده سال میزان ۲۲۳۸/۸۲ هکتار به نواحی ساخته شده الحاق می‌یابد و مساحت آن

پژوهشگران سال	عنوان پژوهش	نتایج
	اهواز مبتنی بر رویکرد آمایشی	به ۱۲۳۴۵/۶۳ هکتار در سال ۲۰۲۹ می‌رسد.
ابراهیم پور و فرش چین (۱۳۹۵)	پیش‌بینی رشد شهری از طریق اتوماتای سلولی - زنجیره مارکوف	نتایج پژوهش نشان داد که اگر روند رشد شهری و تغییر کاربری زمین در مناطق اطراف تغییر کند، شهر ادامه دارد و مناطق شهری تا سال ۲۰۷۰ در مقایسه با سال ۲۰۰۹ دو برابر می‌شود؛ درحالی‌که زمین‌های کشاورزی به نصف کاهش می‌یابد. این امر می‌تواند زمینه‌ای برای مسائل زیست‌محیطی در آینده فراهم کند؛ از این رو توصیه می‌شود به‌جای رشد شهری در مناطق اطراف از ظرفیت درونی شهر استفاده شود.
ارخی (۱۳۹۳)	پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل LCM در محیط GIS	نتایج نشان داد که در طول دوره ۱۳۶۷-۱۳۹۰، ۱۴۶۹۱ هکتار جنگل تخریب شده است. همچنین اراضی بایر به مقدار ۹۸۷۴ هکتار نسبت به سطح اولیه خود توسعه یافته است. نتایج پیش‌بینی نشان داد که مساحت اراضی جنگلی در سال ۱۴۰۰ در مقایسه با ۱۳۹۰ کاهش یافته و اراضی بایر افزایش خواهند یافت.

بررسی پیشینه پژوهش نشانگر آن است که با توجه به اهمیت و ضرورتی که تغییرات جمعیتی بر گسترش فیزیکی دارد، تاکنون توجه بسیار کمی به بررسی شاخص‌های مؤثر تغییرات جمعیتی بر گسترش شهری به‌خصوص در شهر اهواز شده است؛ این در حالی است که آگاهی از شاخص‌های جمعیتی بر گسترش فیزیکی از اهمیت بسیاری برخوردار است و در این راستا بهره‌گیری از رویکردهای مدیریتی و طراحی مؤلفه‌های کلیدی گام مؤثری در این عرصه خواهد بود. باید توجه داشت که در جهان پر از تغییر و تحول و محیط سرشار از عدم قطعیت‌ها، تنها با به‌کارگیری مدل‌سازی و پیش‌بینی و نگاه به آینده است که می‌توان عوامل کلیدی مؤثر در شاخص‌های جمعیتی و اثرات منفی بر گسترش فیزیکی شهر کاست و با مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی شده، مدیران شهری را در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها یاری کرد؛ بنابراین پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی و تحلیل نقش تغییرات جمعیتی بر گسترش فیزیکی کلان‌شهر تبریز است. همین مسئله پژوهش حاضر را از سایر پژوهش‌هایی که تاکنون انجام نشده است، متمایز می‌کند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهر تبریز

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

۴. مبانی نظری تحقیق

توسعه شهری عبارت است از بسیج بالقوه اجتماعی، اقتصادی و کالبدی برای بالا بردن سطح کیفیت محیط‌زیست شهری و برقراری توازن در کمیت و کیفیت زندگی شهرنشینی (طهماسبی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ۱۵۰). شهرها اصولاً تمایل به توسعه دارند و در مسیر رشد به عناوین خاص جغرافیایی دست می‌یابند که هر یک برای خود مفاهیمی دارند. در توسعه شهری شهر با مسائل حاد اقتصادی و اجتماعی روبه‌رو خواهند بود و تنگناهایی در شرایط زندگی و مسکن و محل اشتغال جمعیت به وجود می‌آورد. توسعه شهری عبارت است از گسترش هماهنگ و متعادل سطح اختصاص داده‌شده به ساختمان‌های مسکونی در یک شهر با سطوح موردنیاز در سطحی استاندارد و قابل قبول؛ به عبارت دیگر، از یک سو در توسعه شهری برابری و تعادل بین کیفیت و کمیت آنچه احداث می‌شود و از سوی دیگر، تعداد و اندازه جمعیت شهرنشین که در این مناطق جا می‌گیرند، اهمیت دارد (هاتفی ادرکانی و همکاران، ۱۴۰۲، ص. ۱۲۳). در مسائل شهری روند و توسعه شهری عمدتاً با هم یک فرض می‌شوند. در منابع شهرسازی کلمات و اصطلاحات متعددی برمی‌خوریم که مهم‌ترین آن عبارت‌اند از: گسترش، گسترش فیزیکی، گسترش کالبدی، گسترش شهری، گسترش مکانی، رشد شهری و منظور از توسعه در شهرسازی بیشتر مفهوم گسترش، بسط و رشد مکانی است. گستردگی شهری معمولاً در توصیف گستردگی فیزیکی مناطق شهری استفاده می‌شود (هنیگ و همکاران، ۲۰۱۶، ص. ۲۰) و به رشد بیرونی مناطق شهری اشاره دارد. واژه گستردگی شهری (افقی) به معنای تصرف بی رویه از زمین، توسعه ناهمگن و استفاده ناکارآمد از زمین است که به توسعه ناموزون شهری معمولاً در اراضی آماده‌سازی‌نشده شهرها منجر می‌شود (طهماسبی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ۱۵۱). همچنین گستردگی نوعی از فرم توسعه شهری است که به وسیله تراکم کم، لکه‌ای، توسعه نواری و ناپیوسته مشخص شده است. گستردگی شهری اغلب به تغییرات کاربری زمین منجر می‌شود که ممکن است این تغییر در زمین‌های زراعی و باغات صورت پذیرد یا مراتع و جنگل‌ها و دامنه‌های کم‌وبیش شیب‌دار، کوه‌ها و تپه‌ها را در برگیرد. این تغییرات با خود مشکلات و مخاطرات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی به همراه دارد. به صورت کلی، گسترش شهری بیشتر در

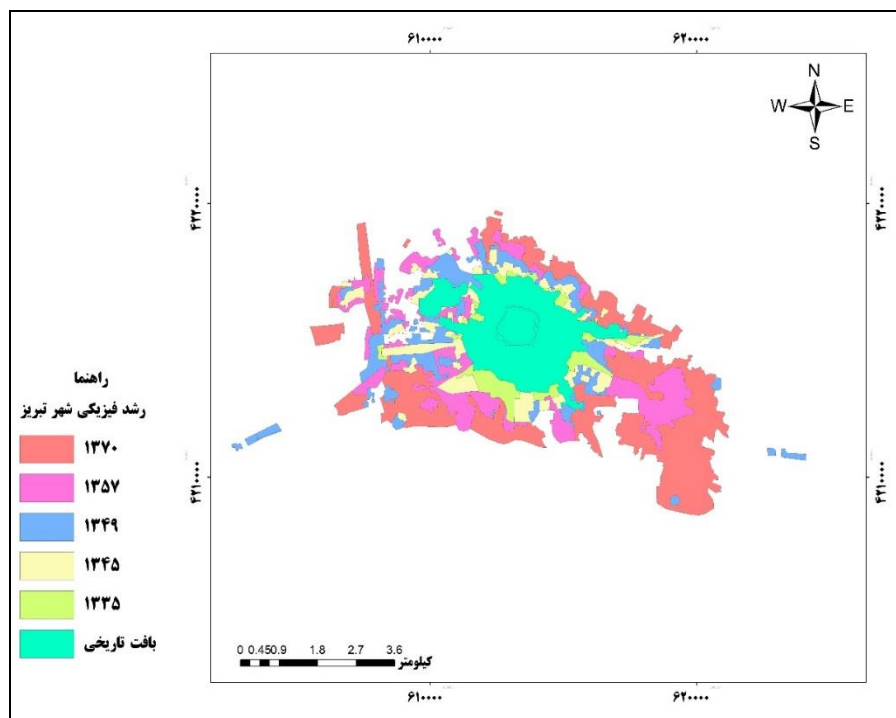
شهرها اتفاق می‌افتد و از بین رفتن فضاها، سبزی، باغات و اراضی کشاورزی، تغییرات شدید کاربری‌ها، آلودگی هوا، خاک و منابع آب، فشار بر اکوسیستم و محیط‌زیست از بارزترین و مهم‌ترین مشکلات آن هستند (سامی و همکاران، ۱۴۰۱، ص. ۱۰۵۰). برای تبیین عوامل مؤثر بر گسترش شهری نظریه متفاوتی ارائه شده است. هرکدام از دانشمندان بر عوامل گوناگونی مانند اتفاق افتادن این پدیده در اراضی پیرامونی شهر، تحولات شهرنشینی، تفرق سیاسی، ویژگی‌های بستر و فضا و رشد محلی، توسعه سرریز و غیره تأکید می‌کنند (هاتفی ادرکانی و همکاران، ۱۴۰۲، ص. ۱۲۳)؛ اما یکی از دلایل اصلی گسترش شهری از نظر دانشمندان که در اصل تخریب اراضی را به دنبال داشته است و به کاهش تنوع زیستی منجر می‌شود، تراکم و افزایش جمعیت است. در واقع، افزایش جمعیت علت اولیه گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود (جمالی و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۲۸۲). گستردگی فیزیکی و جمعیت همیشه با یکدیگر در ارتباط است؛ بنابراین گستردگی فیزیکی و رشد جمعیتی تا چند دهه پیش هماهنگ و متعادل بود. با بروز تحولات جدید، افزایش سریع جمعیت و گستردگی فیزیکی شتاب‌آمیز شهرها به صورت نامتعادل و ناهماهنگ بوده است. درحقیقت بین کاربری‌های شهری و اختصاص زمین و سرانه‌های شهری مناسب به هریک، تناسب معقولی برقرار نبوده است (نوری، ۱۹۷، ص. ۲۹)؛ بنابراین رشد روزافزون جمعیت و گسترش شهرها، محیط زندگی را بیش‌ازپیش دچار بحران کرده که در نتیجه اثرات زیان‌باری را برای انسان و محیط‌زیست او به همراه داشته است. (تیموری و همکاران، ۱۳۹۲، ص. ۱۸). امروزه نگاه به آینده روزبه‌روز در حال تکامل است و آینده‌پژوهی به‌عنوان یک علم، با نظریه‌ها، مکاتب و پارادایم‌های جدید نوعی رویکرد تکاملی را به مؤلفه‌ها و ابعاد مختلف آینده فراهم کرده است. آینده‌پژوهی واژه عامی است که وجه اشتراک بسیاری از شناخته‌ای علمی معطوف به آینده محسوب می‌شود (سیاح و اسدی، ۲۰۱۵، ص. ۱۵). آینده‌پژوهی مشتمل بر مجموعه تلاش‌هایی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای آنها می‌پردازد. آینده‌پژوهی منعکس می‌کند که چگونه از دل تغییرات یا تغییر نکردن امروز، واقعیت فردا تولد می‌یابد (نصیرزاده و همکاران، ۲۰۱۵، ص. ۱).

دولت‌ها از پیش‌بینی‌های جمعیتی در همه سطوح (ملی، منطقه‌ای، شهری، بین‌المللی) برای اهداف برنامه‌ریزی استفاده می‌کنند. هدف اساسی دولت، ارائه خدمات برای شهروندان است و این امر مستلزم دانستن تعداد افراد در آینده است که اغلب براساس سن، جنس و سایر ویژگی‌ها مانند نژاد و جغرافیا تقسیم می‌شوند. پیش‌بینی‌های جمعیتی اظهارنظرهایی مشروط درباره آینده هستند. روش‌های سنتی پیش‌بینی جمعیت، سناریوهایی قطعی را مدنظر دارند، اما پیش‌بینی‌های احتمالی ارزیابی تغییرات و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با ریسک مدنظر است (رافتری و سوچیکووا، ۲۰۲۳، ص. ۱۶۶).

۵. یافته‌های تحقیق

۵.۱. رشد فیزیکی شهر از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۷۰

شهر تبریز به‌عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی و با توجه به ویژگی‌های خاص خود در دهه‌های اخیر، دارای تحولات زیادی در زمینه‌های کالبدی شهر بوده است. این شهر با شهرستان‌های اطراف مرزهای مشترکی دارد که از لحاظ سیاسی، رشد و توسعه شهر را تحت تأثیر قرار داده است. همچنین شهر تبریز از لحاظ طبیعی و موانع انسانی اطراف شهر دچار محدودیت‌های برای رشد است؛ موانعی مانند مراکز صنعتی بزرگ در اطراف شهر، مراکز نظامی، مرز شهرستان‌ها بخش‌هایی مانند باسمنج که در سال ۱۴۰۰ محدودیت‌های شهر تبریز را بیشتر کرده‌اند. از طرف دیگر، موانع طبیعی نیز رشد و توسعه شهر تبریز را تحت تأثیر قرار داده است؛ چنانکه ۶۶/۶ درصد از اراضی هموار در پهنه‌های کم ارتفاع شهر که در ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ متر هستند، واقع شده‌اند. همچنین ۴۹/۱ درصد از اراضی که در ارتفاع بالاتر از ۱۷۰۰ متر قرار دارند، دارای اراضی ناهموار با شیب ۱۵ تا ۴۵ درصد هستند. این مقدار به انضمام اراضی کاملاً ناهموار و با شیب بسیار تند حدود ۶۰/۹ درصد از کل اراضی بالاتر از ۱۷۰۰ متر را شامل می‌شود.

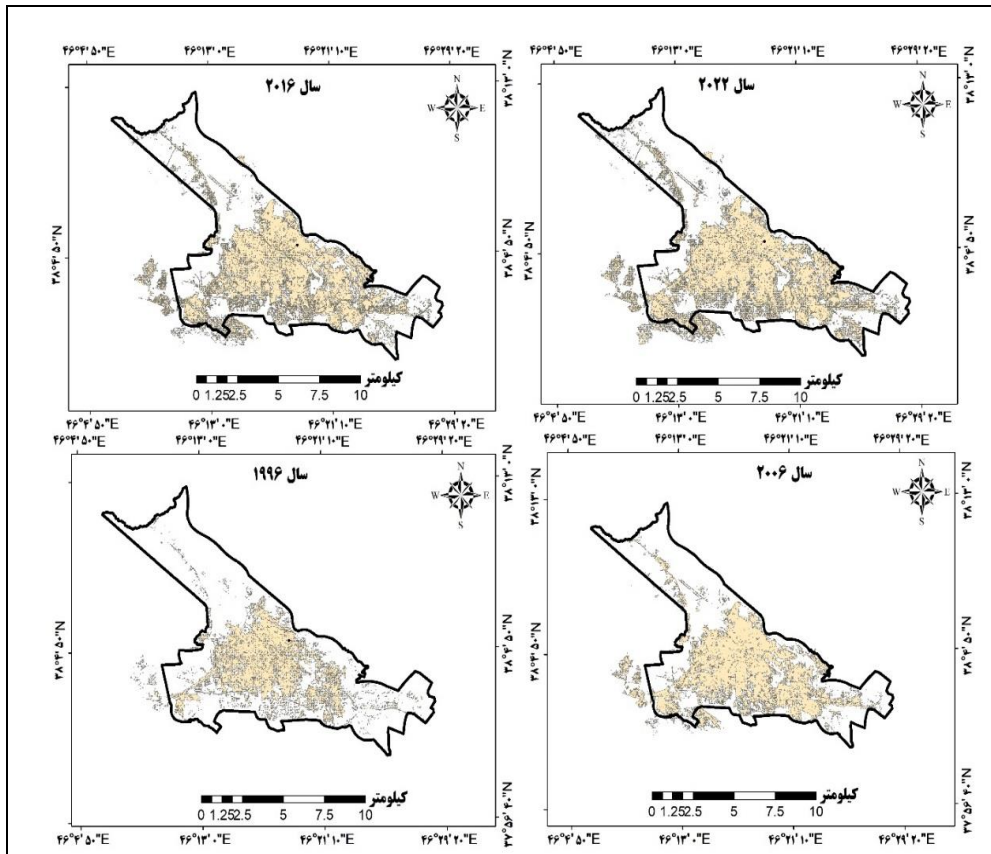


شکل ۲. رشد فیزیکی شهر تبریز از ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۰

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

۲.۵. رشد فیزیکی شهر از ۱۳۷۵ تا سال ۲۰۲۲

بیشترین رشد افقی شهر تبریز در بین سال‌های ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۸۵ بوده است. مساحت ساخته‌شده در سال ۱۳۷۵ برابر با ۷۹۷۸ هکتار بوده که در سال ۱۳۸۵ به ۱۰۲۶۱ هکتار رسیده است. در سال ۱۳۹۵ مساحت شهر تبریز به ۱۱۹۱۲ هکتار رسیده و جمعیت به ۱۵۵۸۶۹۳ نفر رسیده که ۱۶۰۶۳۳ نفر افزایش داشته است. جمعیت در این ده سال حدود ۲۰۷ هزار نفر افزایش داشته است. در نهایت مساحت شهر تبریز در سال ۱۴۰۱ به ۱۲۶۵۱ هکتار رسیده است و طبق پیش‌بینی جمعیتی جمعیت در سال ۲۰۲۲ شهر تبریز ۱۶۲۶۶۴۴ نفر بوده که جمعیت در این بازه زمانی حدود ۶۸ هزار نفر افزایش داشته است.



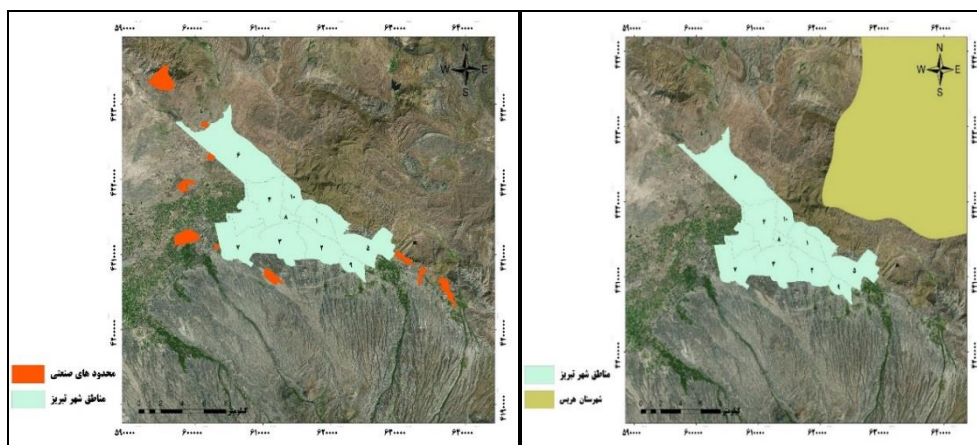
شکل ۳. توسعه فیزیکی شهر تبریز در سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

۳.۵. موانع گسترش فیزیکی شهر تبریز

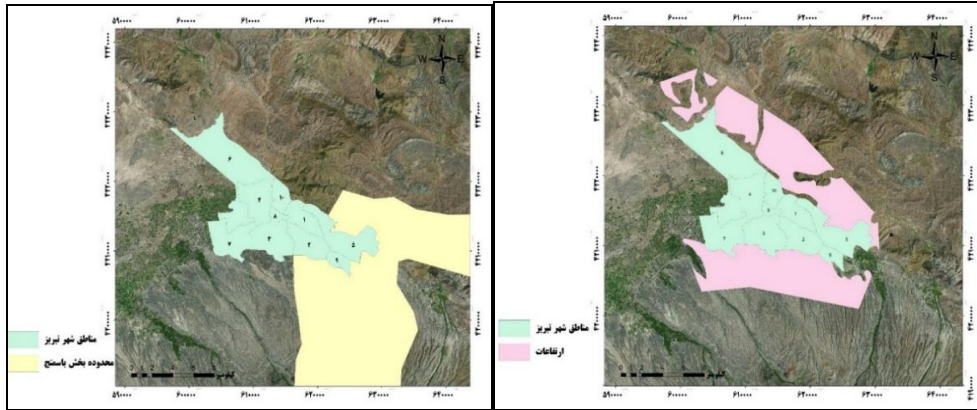
در این پژوهش، موانع انسانی و طبیعی که رشد فیزیکی شهر تبریز را محدود می‌کنند، بررسی شده است. اصلی‌ترین مانع توسعه شهر را می‌توان کوهستان‌های اطراف و شیب‌های تند در اطراف شهر تبریز دانست. علاوه بر این، عوامل سیاسی مانند مرزهای شهرستان‌های شبستر و هریس نیز محدودکننده توسعه هستند. در کل می‌توان گفت که مرز سیاسی شهرستان هریس و کوهستان‌های سمت شرق شهر تبریز عوامل محدودکننده شهر در جهت شرقی هستند. بخش جدید باسمنج نیز در قسمت‌های جنوبی، شرقی و غربی مناطق ۵ و ۹، عامل محدوده‌کننده جدیدی است که شهر تبریز را در این جهات با محدودیت توسعه فیزیکی

مواجهه کرده است. شهرستان خسرو شاه و سرود رود نیز در سمت‌هایی از غرب محدودیت‌های توسعه را رقم زده‌اند. مرز شهرستان شبستر نیز در شمال و شمال غرب منطقه ۶ محدودیت توسعه را ایجاد کرده است. علاوه بر موارد ذکر شده، وجود صنایع بزرگ و مرکز نظامی در اطراف شهر تبریز باعث محدودیت توسعه فیزیکی شده است. همه این عوامل باعث شده است تا شهر تبریز جهت توسعه محدودیت‌های خاص خود را داشته باشد. در این پژوهش جهت مسیریابی صحیح از لایه اطلاعاتی راه‌های ارتباطی و نقشه DEM منطقه نیز استفاده شده است. تمامی لایه‌های ذکر شده در نرم‌افزار TerrSet آماده‌سازی شده و در مدل‌سازی جهت توسعه مناسب شهر تبریز استفاده شده‌اند.



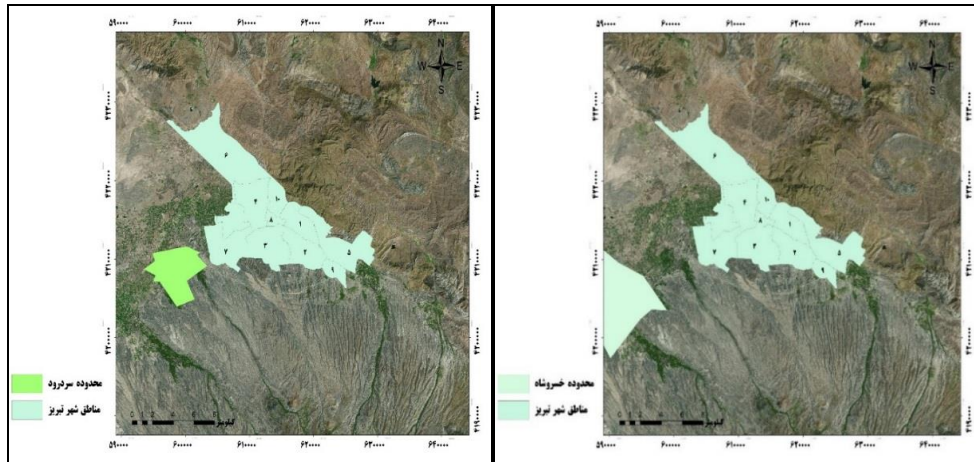
شکل ۴. محدودیت توسعه شهر تبریز نسبت به شهرستان هریس صنایع بزرگ اطراف شهر تبریز

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲



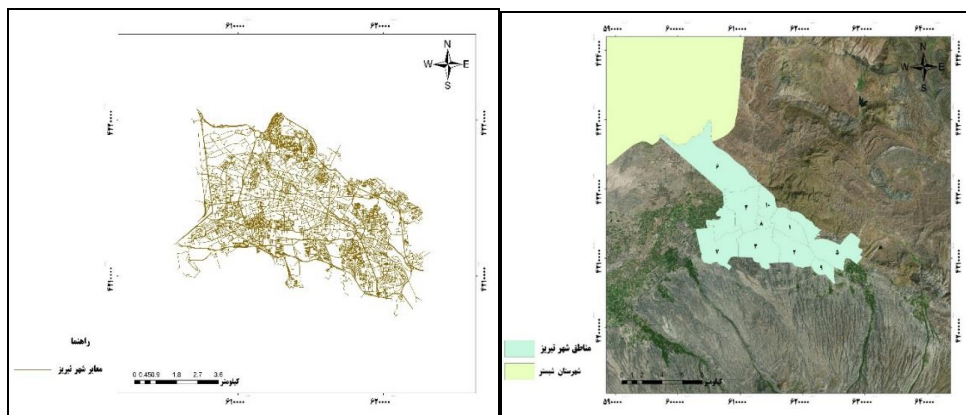
شکل ۵. ارتفاعات کوهستانی اطراف شهر تبریز

شکل ۶. محدوده بخش باسنج



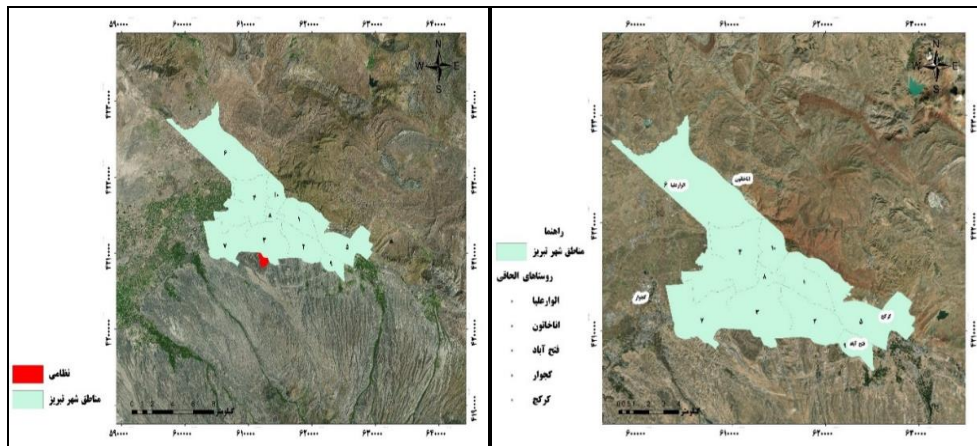
شکل ۷. محدوده شهرستان خسروشاه

شکل ۸. محدوده شهرستان سردرود



شکل ۹. محدوده شهرستان شیبستر

شکل ۱۰. راه‌های ارتباطی شهر تبریز



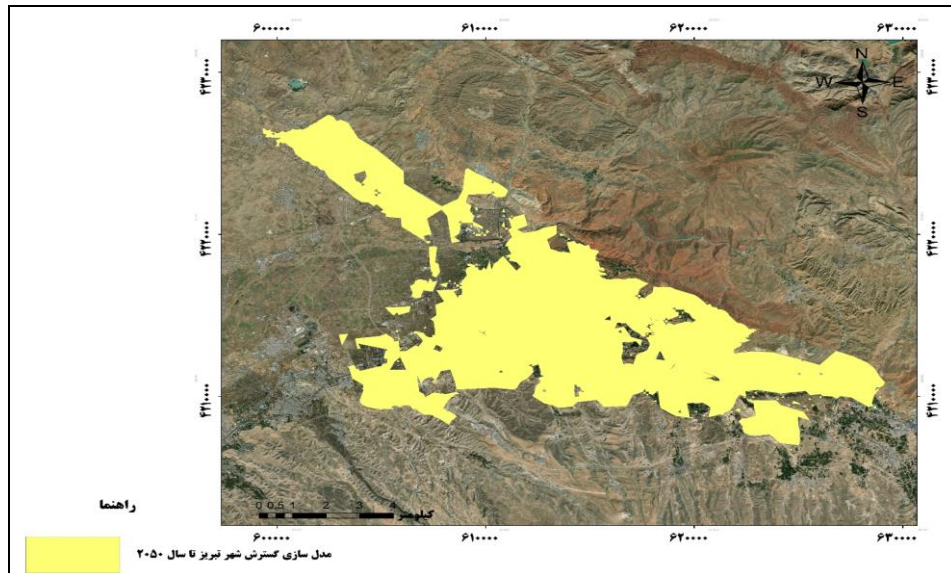
شکل ۱۲. محدوده نظامی شهر تبریز

شکل ۱۱. محدوده مناطق شهر تبریز

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

۵.۴. مدل‌سازی جهت گسترش شهر

مدل‌سازی جهت گسترش شهر تبریز با روش LCM انجام شده است. با توجه به نقشه نهایی این مدل‌سازی مشخص شد که بیشترین رشد در جهات شرقی، شمال غرب و غرب رخ خواهد داد. قسمت شمال غربی که فرودگاه تبریز نیز در این قسمت قرار دارد و قسمت زیادی از صنایع تبریز نیز در این منطقه قرار گرفته است، رشد زیادی را نشان می‌دهد. در مجموع، وسعت مناطق ساخته‌شده شهر تبریز در سال ۱۴۳۰ به ۱۸۱۹۶ هکتار خواهد رسید. در بین مناطق شهری تبریز، بیشترین درصد رشد فیزیکی شهر در منطقه ۶ و کمترین در منطقه ۸ خواهد بود.



شکل ۱۳. مدل‌سازی گسترش شهر تبریز تا سال ۱۴۳۰ با روش LCM

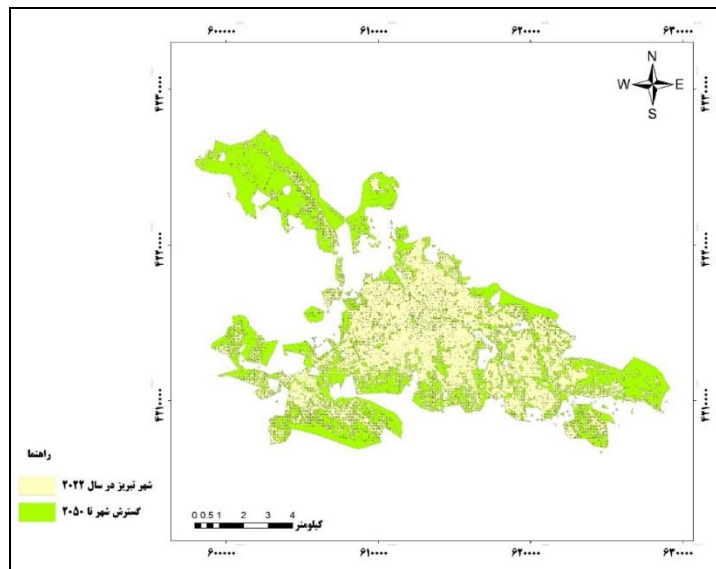
مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

در مجموع وسعت مناطق ساخته‌شده شهر تبریز در سال ۱۴۳۰ به ۱۸۱۹۶ هکتار خواهد رسید. در بین مناطق شهری تبریز، بیشترین درصد رشد فیزیکی شهر در منطقه ۶ و کمترین در منطقه ۸ خواهد بود.

جدول ۲. مساحت اضافه‌شده به مناطق ده‌گانه تبریز از سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۳۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

منطقه	مساحت (هکتار)	درصد	منطقه	مساحت (هکتار)	درصد
منطقه ۱	۳۴۸	۵/۵۵۲۰۱	منطقه ۶	۲۰۵۵	۳۲/۷۸۵۵۸
منطقه ۲	۴۵۰	۷/۱۷۹۳۲۴	منطقه ۷	۷۱۹	۱۱/۴۷۰۹۶
منطقه ۳	۷۱۹	۱۱/۴۷۰۹۶	منطقه ۸	۳۹	۰/۶۲۲۲۰۸
منطقه ۴	۳۵۱	۵/۵۹۹۸۷۲	منطقه ۹	۲۵۷	۴/۱۰۰۱۹۱
منطقه ۵	۱۱۹۴	۱۹/۰۴۹۱۴	منطقه ۱۰	۱۳۶	۲/۱۶۹۷۵۱



شکل ۱۳. تطبیق جمعیت و توسعه فیزیکی شهر

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

۵.۵. سناریوهای جمعیتی

برای پیش‌بینی جمعیت از روش ترکیبی (مؤلفه‌ای-نسلی) و نرم‌افزار اسپکتروم ۶ استفاده شده است. سازمان ملل نیز به کشورها توصیه می‌کند از این روش به‌عنوان روش «استاندارد طلایی» در برآورد و پیش‌بینی‌های آمارهای رسمی خود استفاده کنند. امروزه روش ترکیبی بیش از هر روش دیگری برای پیش‌بینی جمعیت به کار می‌رود. در این روش، جمعیت پیش‌بینی شده براساس مجموعه عوامل مؤثر بر تغییر و تحول جمعیت به دست می‌آید. این عوامل عبارت‌اند از: باروری، مرگ‌ومیر، مهاجرت و ترکیب سنی و جنسی جمعیت. از آنجاکه در این روش، جمعیت برحسب سن و جنس پیش‌بینی می‌شود، می‌تواند به نیازهای وسیع و متعدد پیش‌بینی‌ها و برآوردهای جمعیتی پاسخ دهد. برای دقیق‌تر شدن پیش‌بینی جمعیت، مرگ‌ومیر ناشی از همه‌گیری ویروس کرونا نیز در تحلیل‌ها آورده شده است. برای پیش‌بینی جمعیت شهر تبریز تا افق ۱۴۳۰، پنج سناریو در نظر گرفته شد:

- کاهش باروری تا ۱/۴ فرزند؛
- کاهش شیب ملایم باروری تا ۱/۶ فرزند؛

- تثبیت باروری ۱/۸ فرزند؛
- افزایش باروری تا سطح جانشینی ۲ فرزند؛
- افزایش باروری تا بالاتر از سطح ۲/۲ فرزند.

با توجه به اینکه سطح باروری ۱/۸ برای سال ۱۳۹۵ شهر تبریز است و اطلاعات سطح باروری در این شهر در حال حاضر وجود ندارد، برای بررسی وضعیت سناریوها و انتخاب دقیق‌تر یک سناریو، وضعیت باروری استان آذربایجان در سال ۱۳۹۸ در مقایسه با سال ۱۳۹۵ مقایسه شد. باوری در استان آذربایجان شرقی همانند شهر تبریز در سال ۱۳۹۵ برابر با ۱/۸ بوده که در سال ۱۳۹۸ باروری به ۱/۶ رسیده است که نشان‌دهنده کاهش باروری در سطح استان است. به دلیل خارج شدن جمعیت جوان دهه شصت می‌توان پیش‌بینی کرد که این روند همچنان با کاهش روبه‌رو خواهد بود. از طرفی استان آذربایجان شرقی طی ۵۰ سال گذشته بیشترین مهاجرت فرستی را در میان تمامی مناطق کشوری داشته است. (بیک محمدی و حاتمی، ۲۰۱۱) و طبق اطلاعات مهاجرت شهر تبریز در سال ۱۳۹۵ تعداد ۲۰۷۳۴ نفر مهاجر فرستی داشته است؛ بنابراین کاهش باروری تا سطح ۱/۴ می‌تواند واقع‌بینانه‌تر باشد. اطلاعات مهاجرت شهر تبریز و پیش‌بینی آن تا سال ۱۴۳۰ در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. مهاجرت و پیش‌بینی آن از سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۳۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

۷۵-۸۵	-۶۷۶۲۲	۱۴۰۵-۱۴۱۰	-۱۴۴۸۳
۸۵-۹۰	۱۵۶۵۲	۱۴۱۰-۱۴۱۵	-۱۱۶۲۲
۹۰-۹۵	-۳۸۰۳۴	۱۴۱۵-۱۴۲۰	-۹۳۲۵/۷
۹۵-۱۴۰۰	-۲۲۴۹۴	۱۴۲۰-۱۴۲۵	-۷۴۸۳
۱۴۰۰-۱۴۰۵	-۱۸۰۵۰	۱۴۲۵-۱۴۳۰	-۶۰۰۴

به‌طورکلی می‌توان دلایل زیر را برای انتخاب سناریو کاهش باروری تا ۱/۴ را مطرح کرد:

۵.۵.۱. در سطح کلان و کشوری

- روند نزولی رشد جمعیت در کشور از ۳/۱۳ در سال ۱۳۴۵ به ۱/۲۴ در سال ۱۳۹۵ (مرکز آمار ایران)؛
- میانگین سن در اولین ازدواج زنان از ۱۸,۴ سال در سال ۱۳۴۵ به ۲۳,۴ سال در سال ۱۳۹۰ (پژوهشکده آمار ایران)؛
- افزایش میزان مجرد قطعی برای هر دو جنس از سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ - از ۶/۳ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۱۲ درصد در سال ۱۳۹۵ (پژوهشکده آمار ایران)؛
- تأثیر شرایط اقتصادی بر کاهش نرخ باروری (مقصودپور، ۲۰۱۵)؛
- کاهش ۴۴ هزار نفری متولدین در ۱۰ ماه اول سال ۱۴۰۱ در مقایسه با سال ۱۴۰۰ (سازمان ثبت‌احوال کشور).

۵.۲.۵. در سطح استان و شهرستان

- روند نزولی باروری استان از ۱۸ در سال ۱۳۹۵ به ۱/۶ در سال ۱۳۹۸ (سالنامه آماری سال ۱۳۹۸ استان آذربایجان شرقی)؛
- مهاجر فرست بودن استان آذربایجان شرقی و شهر تبریز (ثبت‌احوال استان آذربایجان شرقی).

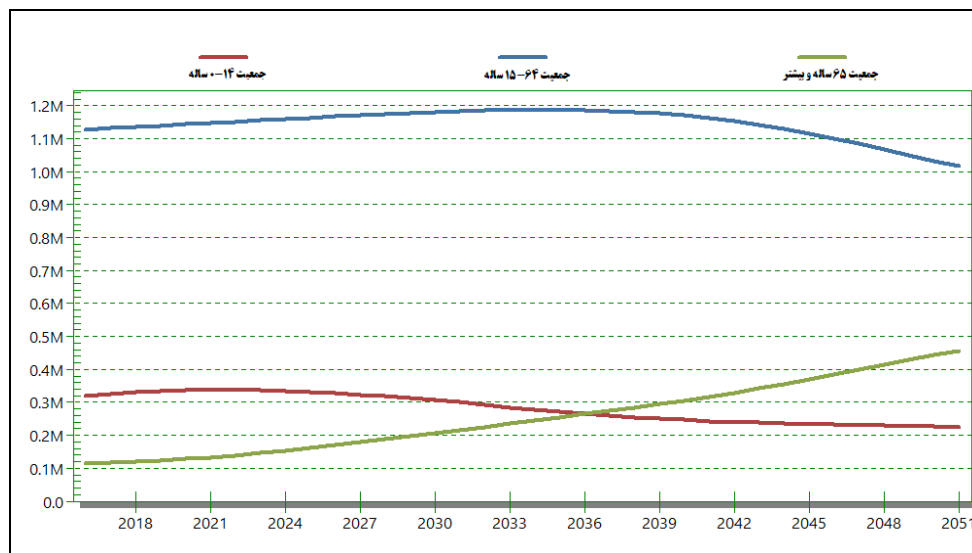
برای پیش‌بینی دقیق‌تر جمعیت در نرم‌افزار اسپکتروم، میزان مرگ‌ومیرهای کرونایی نیز محاسبه شد. از آنجاکه آمار دقیقی از کرونا در شهرها وجود ندارد، با بررسی مرگ‌ومیرها در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ در شهر تبریز در مقایسه با هشت سال گذشته، میزان افزایش مرگ‌ومیر در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به‌عنوان مرگ‌ومیر بیماری کرونا محسوب شده است. در جدول ۲، میزان مرگ‌ومیر ده‌ساله شهر تبریز آورده شده است. نمودار مرگ‌ومیر افزایش مرگ‌ومیر در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ را به‌خوبی نمایش می‌دهد.



شکل ۱۴. میزان مرگومیر در شهر تبریز

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

با توجه به موارد ذکر شده، سناریو باروری ۱/۴ واقع‌بینانه‌تر است؛ بنابراین این سناریو پایه تحلیل‌های جمعیتی در این پژوهش بوده است و محتمل‌ترین سناریو برای پیش‌بینی شهر تبریز است. در شکل ۱، روند تغییرات جمعیتی شهر تبریز نمایش داده شده است. با سناریو باروری ۱/۴ جمعیت شهر تبریز تا سال ۱۴۳۰ به ۱,۶۹۶,۳۵۶ می‌رسد. از این جمعیت ۲۲۴,۹۶۳ نفر کمتر از سال ۱,۰۱۶,۳۹۶ نفر بین ۱۵ تا ۶۴ سال و ۴۵۴,۹۹۵ نفر بیشتر از ۶۵ سال خواهند داشت. نمودار، رشد فزاینده جمعیت کهن‌سال و کاهش جمعیت کمتر از ۱۴ سال را نشان می‌دهد و جمعیت ۱۵ تا ۶۴ نیز کاهشی خواهد بود. گفتنی است که با تمامی سناریوهای جمعیتی، جمعیت کهن‌سال بیشتر از ۶۵ سال این رشد را خواهد داشت.



شکل ۱۵. پیش‌بینی جمعیت و ساختار سنی تا سال ۱۴۳۰

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۲

جهت پیش‌بینی جمعیت شهر تبریز، روستاهایی که بعد از سال ۱۳۹۵ پایه پیش‌بینی جمعیت بودند نیز محاسبه شده و جمعیت آن‌ها به شهر تبریز اضافه شده است. روستاهای الحاقی عبارت‌اند از الوار علیا، فتح‌آباد، آناختون، کجوار و کرکج که ۲۶۱۶۲ نفر در سال ۱۳۹۵ جمعیت داشتند و با توجه به رشد جمعیت تبریز تا سال ۱۴۳۰ جمعیت این روستاها نیز تخمین زده شده و به جمعیت نهایی تبریز در سال ۱۴۳۰ اضافه شده است؛ بنابراین جمعیت تبریز تا سال ۱۴۳۰ طبق پیش‌بینی برابر با ۱۷۲۴۸۲۹ نفر خواهد بود.

جدول ۴. روستاهای الحاقی تبریز بعد از سال ۱۳۹۷

مأخذ: مرکز آمار آذربایجان شرقی، ۱۳۹۵

نام روستا	سال ۱۳۳۵	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۹۰	سال ۱۳۹۵	جمعیت پیش‌بینی شده ۱۴۳۰
الوار علیا	۳۴۲	۱۳۰۹	۱۱۴۲	۱۷۶۱	۱۹۱۷
فتح‌آباد	۴۶۵	۱۶۱۰	۱۹۲۱	۱۶۱۶	۱۷۵۹
آناختون	۳۳۴	۲۰۵۲	۶۸۱۲	۸۲۸۸	۹۰۲۰
کجوار	۱۴۱۳	۵۶۶۱	۵۹۶۵	۶۰۰۱	۶۵۳۱
کرکج	۵۳۱	۸۲۲۸	۸۹۳۱	۸۴۹۶	۹۲۴۶

۶. بحث

آنچه در مدل‌سازی توسعه شهری معمولاً نادیده گرفته می‌شود، میزان جمعیت اضافه‌شده به شهر است که براساس آن میزان افزایش مساحت شهر در نظر گرفته شود. با بررسی مساحت‌های ساخته‌شده در شهر تبریز از سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۱ میزان هر ده سال افزایش جمعیت و افزایش مساحت محاسبه شده است. در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵، به‌ازای هر ۹۰ نفر اضافه به شهر تبریز یک هکتار شهر توسعه پیدا کرده است. این عدد برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ برابر با ۹۷ نفر بوده و برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ نیز حدود ۹۲ نفر در برابر هر هکتار بوده که به ۹۳ نفر افزایش جمعیت یک هکتار زمین به شهر اضافه شده است. با توجه به محاسبه و پیش‌بینی، جمعیت شهر تبریز تا سال ۱۴۳۰ حدود ۱۷۲۴۸۲۹ نفر خواهد رسید. طبق میزان افزایش سال‌های ۱۳۷۵ تا سال ۱۴۰۲ میزان افزایش مساحت نیز ۱۰۵۲ هکتار خواهد بود. طبق مدل‌سازی رشد شهری به روش LCM، مساحت شهر تبریز در سال ۱۴۳۰ به ۱۸۹۱۹ هکتار خواهد رسید که با توجه به رشد ۴۳۵۶۰۱ نفری جمعیت در این بازه منطقی به نظر می‌رسد، اما با مقایسه جمعیت پیش‌بینی‌شده و کاهش رشد جمعیت باید انتظار داشت که تنها ۱۰۵۲ هکتار تا سال ۱۴۳۰ به شهر تبریز اضافه شده باشد. باید توجه داشت، در نظر گرفتن رشد جمعیت در برآورد میزان توسعه شهری در اکثر پژوهش‌های انجام‌شده نادیده گرفته شده که یکی از نقاط ضعف این پژوهش‌ها بوده است؛ زیرا جمعیت محرک تغییرات در شهر است و اصلی‌ترین عامل هر برنامه‌ریزی در شهر را جمعیت مشخص می‌کند.

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

زمین، کالای ارزشمندی است که ارزش آن در این زمان و زمان‌های دیگر بر کسی پوشیده نیست؛ به‌خصوص در شهری مانند تبریز که قسمت وسیعی از جهات توسعه آن را موانع طبیعی و انسانی تشکیل داده است. در دهه‌های اخیر به دلیل رشد زیاد جمعیت نیاز به مکان برای ساخت‌وسازها، به‌خصوص ساخت‌وسازهای شهری بیشتر شده است، اما رشد جمعیت در اکثر شهرهای ایران به دلیل کاهش زادوولد پیش‌بینی می‌شود که از تب‌وتاب رشد شهری بکاهد و در استفاده از مدل‌سازی‌های ماشینی و هوش مصنوعی جهت گسترش شهر باید

جمعیت به‌عنوان مهم‌ترین عامل رشد و توسعه فیزیکی شهر مدنظر قرار گیرد. استفاده از مدل‌های توسعه شهری می‌تواند در مشخص کردن جهت توسعه کمک شایانی کند، اما گسترش جهت با محدودیت‌های انسانی و طبیعی مواجه خواهد بود که بدون توجه به این موانع قطعاً دید کاملی جهت رشد شهر نخواهیم داشت. بیشترین رشد افقی شهر تبریز در بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ بوده است. مساحت ساخته‌شده در سال ۱۳۷۵ برابر با ۷۹۷۸ هکتار بوده که در سال ۱۳۸۵ به ۱۰۲۶۱ هکتار رسیده است. در سال ۱۳۹۵ مساحت شهر تبریز به ۱۱۹۱۲ هکتار رسیده و جمعیت به ۱۵۵۸۶۹۳ نفر رسیده که ۱۶۰۶۳۳ نفر افزایش داشته است. جمعیت در این ده سال حدود ۲۰۷ هزار نفر افزایش داشته است. در نهایت مساحت شهر تبریز در سال ۱۴۰۱ به ۱۲۶۵۱ هکتار رسیده است و طبق پیش‌بینی جمعیتی، جمعیت در سال ۲۰۲۲ شهر تبریز ۱۶۲۶۶۴۴ نفر بوده که جمعیت در این بازه زمانی حدود ۶۸ هزار نفر افزایش داشته است.

با توجه به بررسی تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲، جهت گسترش شهر مشخص می‌شود، اما موانع طبیعی و انسانی شهر می‌تواند جهت گسترش شهر را در آینده تغییر دهد و کاهش رشد افزایش جمعیت نیز نقش محدودکننده خود را نشان خواهد داد. با توجه به نقشه‌هایی مدل‌سازی شهر تبریز، بیشترین رشد در جهات شرقی، شمال غرب و غرب رخ خواهد داد. قسمت شمال غربی که فرودگاه تبریز نیز در این قسمت قرار دارد و قسمت زیادی از صنایع تبریز نیز در این منطقه قرار دارد، رشد زیادی را نشان می‌دهد. در مجموع، وسعت مناطق ساخته‌شده شهر تبریز در سال ۱۴۳۰ به ۱۸۱۹۶ هکتار خواهد رسید. در بین مناطق شهری تبریز، بیشترین درصد رشد فیزیکی شهر در منطقه ۶ و کمترین در منطقه ۸ خواهد بود. باید در نظر داشت که با توجه به پیش‌بینی‌ها، جمعیت شهر تبریز تا سال ۱۴۳۰ به ۱,۶۹۶,۳۵۶ می‌رسد. جهت پیش‌بینی جمعیت شهر تبریز، روستاهایی که بعد از سال ۱۳۹۵ که پایه پیش‌بینی جمعیت بوده نیز محاسبه شده است و جمعیت آن‌ها به شهر تبریز اضافه شده است. روستاهای الحاقی عبارت‌اند از الوار علیا، فتح آباد، آناختون، کجوار و کرکج که ۲۶۱۶۲ نفر در سال ۱۳۹۵ جمعیت داشته‌اند و با توجه به رشد جمعیت تبریز تا سال ۱۴۳۰ جمعیت این روستاها نیز تخمین زده شده و به جمعیت نهایی تبریز در سال ۱۴۳۰ اضافه شده است؛

بنابراین جمعیت تبریز تا سال ۱۴۳۰ طبق پیش‌بینی برابر با ۱۷۲۴۸۲۹ نفر خواهد بود. آنچه در مدل‌سازی توسعه شهری معمولاً نادیده گرفته می‌شود، میزان جمعیت اضافه‌شده به شهر است که براساس آن، میزان افزایش مساحت شهر در نظر گرفته شود. با بررسی مساحت‌های ساخته‌شده در شهر تبریز از سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۱ میزان هر ده سال افزایش جمعیت و افزایش مساحت محاسبه شده است. در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ به ازای هر ۹۰ نفر اضافه به شهر تبریز، یک هکتار شهر توسعه پیدا کرده است. این عدد برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ برابر با ۹۷ نفر بوده و برای سال‌های ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۰۱ نیز حدود ۹۲ نفر در برابر هر هکتار بوده است که به ۹۳ نفر افزایش جمعیت یک هکتار زمین به شهر اضافه شده است. با توجه به محاسبه و پیش‌بینی، جمعیت شهر تبریز تا سال ۱۴۳۰ حدود ۱۷۲۴۸۲۹ نفر خواهد رسید. طبق میزان افزایش سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۲ میزان افزایش مساحت نیز ۱۰۵۲ هکتار خواهد بود. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های هانون و همکاران (۲۰۲۳)، کیم و همکاران (۲۰۲۲)، رانا و سرکار (۲۰۲۱) و یورانگ و همکاران (۲۰۱۹)، اکبری و همکاران (۱۴۰۲)، اسفنده و همکاران (۱۴۰۰) و ارخی (۱۳۹۳) که در مطالعات خود به پیش‌بینی رشد شهری و گسترش فیزیکی شهرها در آینده اشاره کرده‌اند، همسوست.

کتابنامه

۱. ارخی، صالح. (۱۳۹۳). پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل LCM در محیط GIS (مطالعه موردی: منطقه سرابله). *تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران*، ۱۲(۱)، ۱-۱۹.
۲. اسفنده، س.، دانه‌کار، ا.، و سلمان ماهینی، ع. ر. (۱۴۰۰). شبیه‌سازی و پیش‌بینی الگوی رشد شهری تا سال ۲۰۵۰ با استفاده از مدل SLEUTH-3R مطالعه موردی: ناحیه ساحلی شهرستان پارسین. *محیط‌شناسی*، ۴۷(۱)، ۶۵-۸۸.
۳. اکبری، ع.، اسکندری ثانی، م.، و اسماعیل‌نژاد، م. (۱۴۰۲). شبیه‌سازی و پیش‌بینی الگوی رشد شهری تا سال ۱۴۳۰ با استفاده از مدل SLEUTH-3R (مطالعه موردی: شهر زاهدان). *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۲۱(۱)، ۱۰۵-۱۴۲.

۴. پریزادی، ط.، میرزازاده، ح.، اصغری، ر.، و کریمی، ع. ل. (۱۴۰۱). بررسی الگوی توسعه فیزیکی شهر با رویکرد توسعه میان افزا (موردی: شهر میاندوآب). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۴(۴)، ۱۳۲۱-۱۳۰۳.
۵. تیموری، ا.، ربیعی فر، و.، هادوی، ف.، و هادوی، م. ر. (۱۳۹۲). ارزیابی و پیش‌بینی گسترش افقی شهر قزوین با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی. فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، ۵(۴)، ۱۷-۲۷.
۶. جمالی، ر.، شمس‌الدینی، ع.، و پیوسته‌گر، ی. (۱۴۰۰). تبیین و تحلیل شهرهای بندرگاهی، روند شکل‌گیری و الگوی کالبدی (موردی: کنگان). فصلنامه دانش شهرسازی، ۵(۳)، ۲۸۱-۲۹۵.
۷. حسینی‌خواه، ح.، و زنگی‌آبادی، ع. (۱۳۹۶). تحلیل روند و نحوه گسترش شهرهای سیاسی-اداری ایران (موردی: شهر یاسوج). فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۸(۶۸)، ۱۴۴-۱۶۴.
۸. سالنامه آماری. (۱۳۹۸). استان آذربایجان شرقی. بازیابی از <https://www.amar.org.ir>
۹. سامی، ا.، کرباسی، پ.، کریمی، پ.، و سنگین‌آبادی، م. (۱۴۰۱). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات فضایی و روند رشد شهری با استفاده از سنجش دور (موردی: شهر قروه). فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۷(۶)، ۱۰۴۹-۱۰۶۱.
۱۰. سیاح مفضللی، ا.، و اسدی، ع. ر. (۱۳۹۵). بررسی ساختارهای فکری و مفاهیم کلیدی در آینده‌پژوهی و ارائه چارچوب اجرای مطالعات آینده‌پژوهی. آینده‌پژوهی مدیریت، ۲۶(۱)، ۱۵-۲۶.
۱۱. طهماسبی مقدم، ح.، قائدرحمتی، ص.، و شاه‌رخی فر، ز. (۱۳۹۷). ارزیابی تطبیقی گسترده‌گی شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ (موردی: شهرهای آمل و بابل). فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری، ۲۷، ۱۴۹-۱۶۶.
۱۲. عیبات، م.، عیبات، م.، و عیبات، م. (۱۴۰۰). مدل‌سازی روند تغییرات زمانی - مکانی کاربری اراضی و توسعه شهری اهواز مبتنی بر رویکرد آمایشی. مجله علمی آمایش سرزمین، ۱۳(۱)، ۲۱۵-۲۴۵.
۱۳. محمدیاری، ف.، میرسنجری، م.، و زرن‌دیان، ا. (۱۴۰۰). ارزیابی و مدل‌سازی اثرات گسترش شهری بر الگوهای سیمای سرزمین در کلان‌شهر کرج. فصلنامه آمایش سرزمین، ۱۳(۱)، ۱۴۱-۱۶۶.
۱۴. مشکینی، ا.، و تیموری، ا. (۱۳۹۵). سنجش گسترده‌گی شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی: شهر کرج). فصلنامه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۱۷(۲)، ۲۷۵-۳۸۸.

۱۵. مقصودپور، م. ع. (۱۳۹۴). عوامل مؤثر بر کاهش نرخ باروری در ایران از دیدگاه اقتصاد در دوره زمانی ۹۵-۱۳۹۴. *ماهنامه بررسی مسائل و سیاست های اقتصادی*، ۱۵(۵)، ۸۳-۱۰۰.
۱۶. نصیرزاده، ا.، فلاح، م.، و تیمورزاده، و. (۲۰۱۵). ارائه روش جدید مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری برای پردازش داده جهت اتخاذ راهکارهای آینده‌پژوهی در آموزش عالی. *آینده‌پژوهی مدیریت*، ۱۰۳، ۱-۱۴.
۱۷. نوری، م. (۱۳۹۷). ارزیابی مطلوبیت پیاده راه‌های شهری براساس مؤلفه کیفی (موردی: پیاده‌راه علم الهدی شهر رشت). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۲۵(۱۷)، ۱۲۵-۱۴۰.
۱۸. هاتفی ادرکانی، م. ر.، سرایی، م. ح.، کریم‌نژاد، م. م.، المدرسی، ع.، و مؤیدفر، س. (۱۴۰۲). بررسی عوامل مؤثر بر توسعه درونی شهرهای مناطق خشک (موردی: شهر اردکان). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۳(۶۹)، ۱۳۴-۱۲۰.
۱۹. هاشمی، س. م.، روشنعلی، م. (۱۳۹۷). بررسی و تحلیل رشد هوشمند شهری بر پراکندگی توسعه شهری به‌شهر. *فصلنامه مهندسی جغرافیای سرزمین*، ۲(۴)، ۱۲۹-۱۴۱.

20. Al Rifat, S. A., & Liu, W. (2022), Predicting future urban growth scenarios and potential urban flood exposure using Artificial Neural Network-Markov Chain model in Miami Metropolitan Area. *Land Use Polic*, 114, 105994.
21. Al-Darwish, Y., Ayad, H., Taha, D., & Saadallah, D. (2018). Predicting the future urban growth and it's impacts on the surrounding environment using urban simulation models: Case study of Ibb city-Yemen. *Alexandria Engineering Journal*, 57, 2887-2895.
22. Brice, B. (2023). Urban land expansion and decreased urban sprawl at global, national, and city scales during 2000 to 2020. *Ecosystem Health and Sustainability*, 2(3). 1-10.
23. Ebrahimipour, A., Saadat, M., & Farshchin, A. (2016). Prediction of urban growth through cellular Automata-Markov chain. *The Bulletin de la Societe Royale des Sciences de Liege*, 85, 824-839.
24. Hanoon, S. K., Abdullah, A. F., Shafri, H. Z., & Wayayok, A. (2023). Urban growth forecast using machine learning algorithms and GIS-based novel techniques: A case study focusing on Nasiriyah city, Southern Iraq. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(2), 76.
25. Hennig, E. I., Soukup, T., Orlitova, E., Schwick, C., Kienast, F., & Jaeger, J. A. (2016). *Annexes 1-5: Urban Sprawl in Europe*. Joint EEA-FOEN report. No 11/2016.
26. Herold, M., Menz, G., & Clarke, K. C. (2001). *Remote sensing and urban growth models—demands and perspectives*. Paper presented at the Proceedings of the Symposium on Remote Sensing of Urban Areas, Regensburg, Germany.

27. Kim, J. M., Park, J. S., Lee, C. Y., & Lee, S. G. (2022). Predicting of urban expansion using convolutional LSTM network model: The case of Seoul Metropolitan Area, Korea. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 10, 113-118.
28. Kim, M., & Kim, G. (2022). Modeling and predicting urban expansion in South Korea using explainable artificial intelligence (XAI) Model. *Applied Sciences*, 12(18), 9169.
29. Kumar, K. S., Kumari, K. P., & Bhaskar, P. U. (2016). *Application of Markov chain & cellular automata based model for prediction of urban transitions*. Paper presented at the 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT) (pp. 4007-4012). IEEE.
30. Liu, X., Wei, M., Li, Z., & Zeng, J. (2022). Multi-scenario simulation of urban growth boundaries with an ESP-FLUS model: A case study of the Min Delta region, China. *Ecological Indicators*, 135, 108538.
31. Lu, H., Shang, Z., Ruan, Y., & Jiang, L. (2023). Study on urban expansion and population density changes based on the inverse s-shaped function. *Sustainability*, 15(13), 10464.
32. Mallick, S. K., Das, P., Maity, B., Rudra, S., Pramanik, M., Pradhan, B., & Sahana, M. (2021). Understanding future urban growth, urban resilience and sustainable development of small cities using prediction-adaptation-resilience (PAR) approach. *Sustain. Cities Sociology*, 74, 103196.
33. McDonald, R. I., Green, P., Balk, D., Fekete, B. M., Revenga, C., & Todd, M. (2011). Urban growth, climate change, and freshwater availability. *Proceeding of National Academy of Sciences*, 108, 6312–6317.
34. Park, S., Jeon, S., Kim, S., & Choi, C. (2011) Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea. *Landscape Urban Planning*, 99, 104–114.
35. Rana, S., & Sarkar, S. (2021). Prediction of urban expansion by using land cover change detection approach. *Heliyon*, 7, e08437.
36. Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M. K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PloS One*, 6(8), e23777.
37. Wang, Y., Dong, P., Liao, S., Zhu, Y., Zhang, D., & Yin, N. (2022). Urban expansion monitoring based on the digital surface model—A case study of the Beijing–Tianjin–Hebei Plain. *Applied Science*. 12, 5312.
38. Zhou, Y., Varquez, A. C., & Kanda, M. (2019). High-resolution global urban growth projection based on multiple applications of the SLEUTH urban growth model. *Scientific Data*, 6(1), 34.