

## **Futures Study of Urban Land Use Change in Tabriz Metropolis**

**Firouz Jafari<sup>1\*</sup>, Mehdi Moazzeni<sup>2</sup>, Ahad Badali<sup>3</sup>**

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

2- PhD Student of Geography and Urban Planning, Tabriz University, Tabriz, Iran

3- PhD Student of Geography and Urban Planning, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

### **Abstract**

One of the most important issues of sustainable urban development is the study and forecast of land use change patterns that are directly related to climate pollution, soil erosion and demographic and economic changes. The city of tomorrow is the result of today's decisions. Therefore, it cannot be prepared for future issues and future challenges, notably in the field of land use in metropolises, irrespective of future and futures studies. Therefore, this research with the approach of future study sought to investigate and identify the factors affecting land use change in Tabriz metropolitan area from 2018 (1397 AH) to 2028 (1407AH). The research method was an exploratory analytical type. The required information was collected from a survey of documents and a researcher-made questionnaire. To analyze the results, Cross Impact Analysis technique has been used in MicMac software. The results indicated that urban development, economic dependence, dominant economic role of the city, urban development plans, housing market development, manufacturing relations, capital accumulation, urban change, economic reconstruction, land prices, and migration respectively had the most effect on land use changes in Tabriz metropolitan area.

**Keywords:** Futures Study, Land Use Change, Cross Impact Analysis, Tabriz.

فصلنامه علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)  
سال دهم، شماره دوم، (پیاپی ۳۷)، تابستان ۱۳۹۹  
تاریخ وصول: ۹۷/۰۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۲۶  
صص: ۱-۲۲

## آینده‌پژوهی تغییرات کاربری اراضی شهری در کلان‌شهر تبریز

فیروز جعفری<sup>۱\*</sup>، مهدی موذنی<sup>۲</sup>، احد بدلی<sup>۳</sup>

- ۱- استادیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
- ۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

### چکیده

**طرح مسئله:** یکی از مهم‌ترین مباحث توسعه پایدار شهری، بررسی و پیش‌بینی الگوی تغییرات کاربری اراضی است که در ارتباط مستقیم با آلودگی آب‌وهوا، فرسایش خاک و تغییرات جمعیتی و اقتصادی قرار دارد. شهر فردا، نتیجه تصمیمات امروز است؛ بنابراین نمی‌توان بدون توجه به آینده و آینده‌پژوهی برای مسائل و چالش‌های پیش رو به‌ویژه در زمینه کاربری اراضی در کلان‌شهرها آماده بود.

**هدف:** این پژوهش با رویکرد آینده‌پژوهی به دنبال بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی کلان‌شهر تبریز در افق زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۷ است.

**روش:** روش پژوهش حاضر از نوع تحلیلی-اکتشافی است. اطلاعات لازم از بررسی اسناد فرادست و پرسش‌نامه پژوهشگر ساخته گردآوری شده است. برای تحلیل نتایج نیز، تکنیک تحلیل آثار متقاطع در نرم‌افزار میک‌مک به کار رفته است.

**نتایج:** نتایج پژوهش نشان می‌دهد رشد و توسعه شهری، وابستگی اقتصادی، نقش اقتصادی غالب شهر، طرح‌های توسعه شهری، گسترش بازار مسکن، روابط تولیدی حاکم، انباشت سرمایه، تغییر عملکرد شهری، بازساخت اقتصادی، قیمت اراضی و مهاجرت، به ترتیب بیشترین تأثیرگذاری را بر تغییرات کاربری اراضی در کلان‌شهر تبریز دارند.

**واژه‌های کلیدی:** آینده‌پژوهی، تغییر کاربری اراضی، تحلیل آثار متقاطع، تبریز.

## مقدمه

شهرنشینی نتیجه اجتناب ناپذیر توسعه سریع جوامع انسانی در جهان است. این امر نخست در کشورهای غربی گسترش یافت و سپس از دهه ۱۹۵۰ در کشورهای در حال توسعه آغاز شد (Zhang et al., 2018: 247). در اوایل دهه ۱۹۰۰، جمعیت شهرنشین فقط شامل ۱۵ درصد جمعیت جهان می‌شد. این رقم در سال ۲۰۰۷ به بیش از ۵۰ درصد رسید. پیش‌بینی شده است حدود ۶۴ درصد از جمعیت کشورهای در حال توسعه و ۸۶ درصد از جمعیت کشورهای توسعه‌یافته تا سال ۲۰۵۰، شهرنشین خواهند شد (United Nations, 2014). فرم شهری نتیجه نیروهای تأثیرگذار اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، حقوقی، سازمانی و زیست‌محیطی است که در مسیری همزمان و گاه متناقض باعث شکل‌گیری فرم شهر می‌شوند (Rocha Campos et al., 2018: 774).

وقوع انقلاب صنعتی در پایان قرن هجدهم، نقطه آغازی برای توسعه و رشد قارچی کالبد شهرها و پیرو آن، افزایش تراکم جمعیتی، حاشیه‌نشینی، تخریب حومه‌های سبز شهری و... بود که همگی ارتباط مستقیمی با بحث زمین و کاربری آن دارند (جدیدیان، ۱۳۹۱: ۳). موضوع کاربری زمین، چگونگی استفاده، توزیع و حفاظت از اراضی در توسعه و عمران شهری است. در کشورهای جنوب از جمله ایران، هنوز استفاده از اراضی شهری تا حدود زیادی پیرو عوامل غیربرنامه‌ای مانند نیروهای اقتصاد بازار، منافع بخش خصوصی و حقوق سنتی مالکان است؛ این در حالی است که برخی برنامه‌ریزان شهری در کشورهای پیشرفته، آن را با برنامه‌ریزی شهری یکی می‌دانند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۴)؛ بنابراین به دلیل رشد سریع شهرنشینی در دهه‌های اخیر، توجهات ویژه‌ای به تغییرات کاربری زمین معطوف شده است؛ زیرا اکوسیستم در نواحی شهری شدیداً متأثر از فعالیت‌های بشری است و زندگی نیمی از جمعیت جهان وابستگی زیادی به فعالیت‌های بشر در نواحی شهری دارد (Stow & Chen, 2002: 298). به نقل از صدر موسوی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۹۰).

تغییر کاربری زمین، فرایند پویا و پیچیده‌ای است که سیستم‌های طبیعی و انسانی را به هم مرتبط می‌کند (Koomen et al., 2007: 2) و نتیجه شبکه‌ای پیچیده، تعامل بین نیروهای بیوفیزیکی و اجتماعی اقتصادی در فضا و زمان است (بریاسولیس، ۱۳۸۹: ۱۶۲)؛ از یک سو با آلودگی هوا، آب و فرسایش خاک مرتبط است و از سوی دیگر با تغییر جمعیتی و اقتصادی پیوند دارد؛ همچنین بسیاری از مسائل محیطی را هم در سطح جهانی و هم در سطح محلی به وجود می‌آورد؛ از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش تنوع زیستی، رسوب‌گذاری دریاچه‌ها و رودخانه‌ها، جنگل‌زدایی و بیابان‌زایی (Walker, 2004: 247)؛ به همین دلیل به‌مثابه یکی از مهم‌ترین مباحث توسعه پایدار مطرح است (Rimal, 2005: 80).

تغییرات کاربری زمین و پوشش زمین ذاتاً حالتی فضایی و پویا دارد (Aspinall & Hill, 2008: 5). مطالعات فراتحلیلی انجام‌شده بر نقش سیاست‌های استفاده از زمین و برنامه‌ریزی فضایی به‌مثابه عامل اصلی فرایندهای مختلف تغییر کاربری زمین تأکید کرده‌اند (VanVliet et al., 2016: 178; Hersperger et al., 2018: 32)؛ از این رو برای مدیریت بهینه مناطق شهری، آگاهی از نسبت تغییرات کاربری اراضی از ضروریات محسوب می‌شود. در این میان به منظور شناسایی آسیب‌های ناشی از تغییرات کاربری زمین، الگوهای آتی کاربری زمین با استفاده از رویکرد

آینده‌پژوهی ارزیابی می‌شود. آینده‌پژوهی، بهترین وسیله برای شناسایی و ارزیابی نیروهای پیشران مؤثر بر الگوهای آتی تغییر کاربری زمین است و نقشی مکمل در تحلیل‌های توصیفی، برنامه‌ریزی و ارزیابی الگوهای آتی تغییر کاربری زمین دارد. برنامه‌ریزی شهری و پیرو آن، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری که هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری را تشکیل می‌دهد، تاکنون در فرایند مقابله با چالش‌ها و مسائل جامعه مشکلاتی را حل نکرده است. موضوع آینده و شناخت بلندمدت آن در برنامه‌ریزی شهری اهمیت فراوانی دارد و مدت زیادی است که برنامه‌ریزان به ویژه دانشگاهیان از آن غفلت کرده‌اند (Myers, 2000: 1).

واقعیت امر این است که در رویکردهای جدید برنامه‌ریزی، پیشران‌های توسعه و تحولات آینده براساس روندهای ناپیوسته سناریوسازی شده است. در مفهوم دیگر، امروز ادبیات برنامه‌ریزی از مفاهیم پیش‌بینی و آینده‌نگری عبور کرده و به حوزه آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری رسیده است که وظیفه‌اش، تدوین و ساخت آینده است (Bell, 2003: 45). وضعیت موجود شهرهای کشور خطرناک است؛ زیرا نسخه موجود، امکان حل مشکلات و مسائل را ندارد (عیوضی و همکاران، ۱۳۹۴: ۸)؛ بنابراین با وجود روند تکامل برنامه‌ریزی شهری و بعضی دستاوردها، ضرورت توجه به آسیب‌شناسی الگوهای آتی کاربری اراضی شهری برای حل مشکلات روزافزون جامعه شهری اهمیت افزون‌تری یافته است؛ از همین رو مسئله اصلی، مشخص کردن عوامل مؤثر بر سیستم تغییر کاربری اراضی شهر تبریز طی افق زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۷ با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی است. در این میان، گسترش افقی و بی‌برنامه شهر تبریز با افزایش جمعیت و رشد روزافزون شهرنشینی به تغییر کاربری‌ها و پراکنش و رشد شهر در اراضی اطراف شهر و در شیب‌های تند و تخریب باغ‌ها و زمین‌های زراعی به نفع ساخت‌وسازها منجر شده است؛ بنابراین برای به حداقل رساندن آثار نامطلوب زیست‌محیطی حاصل از تغییر کاربری زمین، شناخت نیروهای تأثیرگذار بر تغییر کاربری اراضی شهر تبریز ضروری به نظر می‌رسد؛ به طوری که مساحت شهر طی سال‌های اخیر از ۱۷۷۰ هکتار در سال ۱۳۳۵ به ۲۶۹۳۹ هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده است. فرض مسلم بر این است که شهر به هر جهتی که توسعه یابد، با تغییراتی در کاربری اراضی همراه خواهد بود؛ در این بین، توسعه شهر تبریز با تغییراتی در کاربری اراضی باغ‌ها و کشاورزی و افزایش شهرک‌سازی در قسمت‌های شمالی شهر (شهرک‌های باغ‌میشه، رشدیه، ولیعصر و...) همراه بوده است.

بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه موضوع پژوهش نشان می‌دهد درباره آینده‌پژوهی تغییرات کاربری اراضی شهری تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته و بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده درباره سایر حوزه‌های شهری مانند توسعه شهری، توسعه منطقه‌ای و نظام شهری بوده است. به بعضی از این پژوهش‌ها در جدول (۱) اشاره می‌شود. این پژوهش‌ها تأثیر عوامل مختلف را با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی بررسی کرده‌اند.

جدول - ۱: پژوهش‌های انجام‌شده درباره موضوع پژوهش

نگارنده و سال	بحث و نتیجه‌گیری
کیانی و ابراهیمی (۱۳۹۷)	در «ارزیابی تغییرات پوشش اراضی شهرکرد و پیش‌بینی آینده آن با بهره‌گیری از داده‌های دورسنجی» نتایج حاکی است میزان اراضی شهری در سال ۱۳۹۵، ۱۱۳ درصد نسبت به سال ۱۳۸۲ افزایش یافته است. میزان تغییرات اراضی برای ۱۰ سال آینده پیش‌بینی شده است که نتایج نشان از رشد اراضی شهری دارد.
زالی و پورسهراب (۱۳۹۶)	۱۶ عامل کلیدی در توسعه منطقه‌ای استان گیلان نقش دارند که ۴۸ وضعیت محتمل در آینده برای آنها در نظر گرفته شده است؛ سپس با استفاده از نظر کارشناسان و براساس تحلیل‌های سناریو ویزارد <sup>۱</sup> ، ۱۷ سناریوی باورکردنی و ۵ سناریوی قوی استخراج شده است.
پورمحمدی و همکاران (۱۳۹۴)	۲۸ عامل به‌مثابه عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه یکپارچه ناحیه‌ای مشخص شده و این نتیجه به دست آمده که راهبرد تهاجمی، بهینه‌ترین راهبرد است.
بزاززاده و همکاران (۱۳۹۳)	معیارهای توسعه در شش گروه اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، زیست‌محیطی، علم و فناوری سازمان فضایی طبقه‌بندی و درنهایت سه مؤلفه کشاورزی، شیوه مدیریت و زیرساخت‌های ارتباطی به‌مثابه مؤلفه‌های کلیدی توسعه منطقه‌ای در آذربایجان غربی تشکیل شده و از بین ۸ سناریو، سناریوی منطبق بر کشاورزی صنعتی، شیوه مدیریت خصوصی و زیرساخت‌هایی با الگوی شبکه‌ای، ملاک تدوین چشم‌انداز توسعه منطقه قرار گرفته است.
هرس پرگر و همکاران <sup>۲</sup> (۲۰۱۸)	درباره تأثیر برنامه‌ریزی فضایی بر تغییر زمین‌های شهری برای اینکه نقش برنامه‌ریزی فضایی در توسعه شهری بهتر تحلیل شود، باید تمایز بیشتری بین مسائل زیر قائل شد: ۱. اهداف بیان‌شده در برنامه‌ها؛ ۲. ابزار اجرای برنامه‌ها با پروسه‌های حکمرانی و ۳. نقش شرایط خارجی در روند اجرای آن.
جاهل و همکاران <sup>۳</sup> (۲۰۱۸)	در تحلیل الگوهای آینده احتمالی تغییر کاربری اراضی، نخست چند سناریوی آینده برای ارزیابی آثار تغییر کاربری اراضی شامل تحولات جمعیتی مختلف (رشد طبیعی جمعیت، مهاجرت و تنظیم جمعیت‌شناسی)، اجرای مناطق حفاظت‌شده در هر منطقه و تشدید سیستم‌های کشاورزی تجزیه و تحلیل و در ادامه دو راه‌حل ممکن برای کاهش آثار تغییر کاربری اراضی در منطقه بررسی می‌شود: مهاجرت به مناطق دیگر یا مقررات جمعیت‌شناسی همراه با تشدید سیستم‌های کشاورزی.
کوی و وانگ <sup>۴</sup> (۲۰۱۵)	در بررسی تأثیر متابولیسم اجتماعی بر تغییرات کاربری اراضی شهری، زمین‌های سبز شهری نقش مهمی در کنترل مقدار متابولیسم دارند. برای بهره‌وری استفاده از اراضی شهری، شدت و کارایی متابولیسم اجتماعی از بهره‌وری استفاده از زمین متأثر می‌شود.
گوده و دیوانس <sup>۵</sup> (۲۰۱۱)	«تجربه آینده‌نگری سازمان ملی فرانسه در ارتباط با بهبود وضعیت مسکن فرانسه برای سال ۲۰۱۰»؛ نخست ۴۰ عامل مؤثر بر وضعیت مسکن فرانسه فهرست شده است. درنهایت با تحلیل آثار متقاطع عوامل، ۱۰ عامل به‌مثابه عوامل کلیدی مؤثر شناسایی شده‌اند. این عوامل شامل نوسازی شهری، حس آرامش و آسایش، کیفیت عایق صوتی، گواهینامه کیفیت و ... هستند.
وربوگ و همکاران <sup>۶</sup> (۲۰۰۶)	با به‌کارگیری شبیه‌سازی دینامیکی و قیاس سناریوهای تغییر در ۲۵ کشور اروپا، تأثیر تغییر کاربری اراضی بر منظر و روستاهای اروپا بررسی شده است. در این پژوهش عوامل کلیدی تغییر کاربری اراضی معرفی شده‌اند؛ شامل تغییر در ساخت جمعیتی، تجارت جهانی، فناوری و بزرگ‌شدن اتحادیه اروپا.

منبع: مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای نویسندگان، ۱۳۹۷

<sup>1</sup> Scenario Wizard

<sup>2</sup> Hersperger et al

<sup>3</sup> Jahel et al

<sup>4</sup> Cui & Wang

<sup>5</sup> Godet & Durance

<sup>6</sup> Verburg et al

## مبانی نظری پژوهش

به نحوه استفاده از زمین و کارکردی که به آن تعلق می گیرد، کاربری زمین گویند. این کارکرد ممکن است در مقیاس منطقه یا سکونتگاه های انسانی و شهری باشد که در این پژوهش، محور دوم مدنظر است. اصطلاح و مفهوم کاربری زمین، نخست در غرب به منظور نظارت دولت ها بر نحوه استفاده از زمین و حفظ حقوق مالکیت مطرح شد؛ ولی با گسترش سریع شهرنشینی و تحول در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، ابعاد و محتوای آن روزبه روز وسیع تر و غنی تر شد (مهدی زاده، ۱۳۷۹: ۷۱).

تغییرات کاربری و پوشش زمین ذاتاً حالتی فضایی و پویا دارد (Aspinall & Hill, 2008: 5). درحقیقت توان و امکان رشد شهر و شهرنشینی، مهم ترین شاخص توصیف کننده تغییر کاربری اراضی محسوب می شود (Hoshino, 2001: 1). تحلیل تغییر کاربری زمین شامل دو پرسش اصلی و مرتبط است؛ «چه علل و محرک هایی باعث تغییر کاربری زمین می شود؟» و «آثار تغییر کاربری زمین چیست؟»

معنی دقیق محرک ها یا عوامل تعیین کننده یا نیروهای محرک تغییر کاربری زمین همیشه مشخص نیست. برای تحلیل این امر، بیشتر اوقات بر نیروهای محرک اصلی به نسبت سایر عوامل عمومی تأکید می شود (بریاسولیس، ۱۳۸۹: ۴۴-۴۵).

درباره مهم ترین عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی تاکنون مطالعات جامعی صورت گرفته که در جدول (۲) به آنها اشاره شده است.

جدول ۲- مطالعات نظریه پردازان حوزه تغییر کاربری زمین

پژوهشگر	عوامل تغییر کاربری زمین
مک لاهین <sup>۱</sup> (۱۹۷۳)	عوارض طبیعی، پیشینه فعالیت قبلی، ارتباطات و حمل و نقل، بورس بازی زمین و ضوابط و مقررات
کی ول <sup>۲</sup> (۱۹۹۳)	نیروهای بازار؛ شامل رقابت میان فعالیت های مختلف شهری، نیازهای جابه جایی مکانی صنعت و تجارت، ارزش های طبیعی زمین، تغییرات فناوری و حمل و نقل، سیستم های برنامه ریزی کاربری زمین و تأثیر سیاست های دولتی بر استفاده از زمین شهری و توسعه آن.
مولیگان و وایت <sup>۳</sup> (۱۹۹۹)	عواملی که بر تقاضا تأثیر می گذارند، عواملی که شدت استفاده از زمین را کنترل می کنند، عواملی که به دسترسی یا کنترل منابع زمین مربوط می شود، عواملی که انگیزه هایی برای تحریک تصمیم سازان خود ایجاد می کنند.
موزر <sup>۴</sup> (۱۹۹۶)	نیروهای محرک انسانی، نیروهای تعدیل کننده انسانی، نیروهای محرک تخمینی
ما و ژو <sup>۵</sup> (۲۰۰۹)	عوامل توپوگرافیک، عوامل اقتصادی، عوامل جمعیتی (رشد و تراکم)، عوامل مسکونی (درآمد مسکونی)، مالکیت، زیرساخت های شهری، طرح های شهری و سیاست های کاربری زمین
دیلمن و وگنر <sup>۶</sup> (۲۰۰۴)	عوامل سیاسی و کنترل توسعه با طرح های توسعه و دولت
سر نیل و لامبین <sup>۷</sup> (۲۰۰۷)	فاصله از مرکز شهری، فاصله از معابر، دسترسی به آب، توپوگرافی، شیب، تراکم جمعیتی، منطقه بندی کاربری زمین
وربرگ <sup>۸</sup> (۲۰۰۴)	عوامل بیوفیزیکی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، تعامل فضایی و ویژگی های همسایگی

<sup>1</sup> McLoughlin

<sup>2</sup> Kivell

<sup>3</sup> Mulligan & Vias

<sup>4</sup> Moser

<sup>5</sup> Ma & Xu

<sup>6</sup> Dieleman & Wegener

<sup>7</sup> Serneels & Lambin

<sup>8</sup> Verburg

وان تونن<sup>۱</sup> نخستین نظریه را درباره تغییر کاربری اراضی در مفهوم وسیع ارائه کرد (برياسوليس، ۱۳۸۹: ۶۶). براساس معیار سنت نظریه‌پردازی، یک گونه‌شناسی سه وجهی برای طبقه‌بندی نظریه‌های موجود تغییر کاربری زمین در سه قلمرو اصلی استفاده می‌شود:

۱. شیوه نظریه‌پردازی اقتصاد شهری و منطقه‌ای؛
۲. سنت نظریه‌پردازی جامعه‌شناسی (و اقتصاد سیاسی)؛
۳. سنت نظریه‌پردازی طبیعت - جامعه (انسان - طبیعت).

### جدول - ۳: طبقه‌بندی نظریه‌های تغییر کاربری زمین

طبقه‌بندی نظریه‌های متداول	رویکردهای معرف
اقتصاد شهری و منطقه‌ای	* رویکرد نظریه‌های اقتصادی خرد * رویکرد نظریه‌های اقتصادی کلان * رویکردهای دیگر نظریه‌ای در علوم منطقه‌ای
جامعه‌شناختی و اقتصاد سیاسی	* رویکردهای نظری رفتارگرا - کارکردگرا * رویکردهای نظری ساختارگرا - نهادگرا * نظریه‌های مرکز - پیرامون * نظریه‌های مبادله نابرابر * نظریه‌های منطق سرمایه - توسعه نامتوازن
طبیعی - اجتماعی (انسان - سرشت یا انسان - محیط)	* نظریه‌های انسان‌محور * نظریه‌های مبتنی بر علوم طبیعی * نظریه‌های مبتنی بر علوم طبیعی - اجتماعی

منبع: برياسوليس، ۱۳۸۹: ۸۸

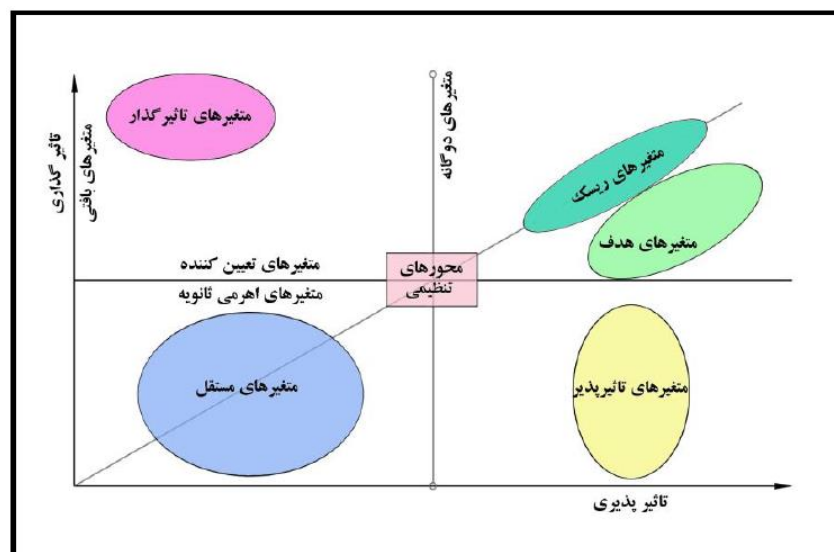
در این بین سرعت پرشتاب علم و آگاهی سبب بروز تحولات گسترده اقتصادی و اجتماعی، افزایش رقابت در عرصه‌های گوناگون و ضرورت پیشرفت همه‌جانبه جوامع شده و تلاش‌های آینده‌نگرانه را ضروری ساخته است. از آنجا که شهر نیز سیستمی پویا و پیچیده، آشوبناک و همراه با نبود قطعیت‌های فراوان محسوب می‌شود، دور از انتظار است که با رویکردی صرفاً عقلانی و برپایه فرایندهای خطی برای آن برنامه‌ریزی کرد (فنی و کاظمی، ۱۳۹۵: ۱۶). در آینده‌پژوهی همواره صحبت از آینده هاست. آینده‌پژوهان معتقدند چندین آینده متفاوت ممکن است شکل بگیرد. آینده‌پژوهی بازتاب‌دهنده چگونگی زایش واقعیت فردا از دل تغییر (ثبات) امروز است. آینده‌پژوهی برابر عبارت لاتین Futures Study است. واژه جمع Futures به این دلیل استفاده شده است که با بهره‌گیری از طیف وسیعی از روش‌ها و به جای تصور فقط یک آینده، به گمانه‌زنی‌های نظام‌مند و خردورزانه درباره چندین آینده متصور در آن مبادرت می‌شود. واژه آینده‌پژوهی با برنامه‌ریزی راهبردی تفاوت دارد. این دو در سطوحی با یکدیگر همپوشانی دارند، اما نباید به جای یکدیگر به کار گرفته شوند. در آینده‌پژوهی افزون بر شناسایی روندها و چالش‌های آینده، معمولاً سه حالت متفاوت برای آینده بلندمدت در نظر می‌گیرند (آینده ممکن، آینده محتمل، آینده مطلوب)؛ حال آنکه در

<sup>1</sup> Von Thunen

برنامه‌ریزی راهبردی به کمک دانش مدیریت و با استفاده از شیوه‌شناسایی محیطی، برای رسیدن به یک آینده برنامه‌ریزی می‌کند. آینده‌پژوه به برنامه‌ریزی کمک می‌کند، اما خود در مقام برنامه‌ریزی نیست. آینده‌پژوه آینده را ترسیم می‌کند؛ در حالی که برنامه‌ریزان راهبردی با توجه به موقعیت، راه رسیدن به آن را طراحی می‌کنند.

### روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی و از نظر ماهیت براساس روش‌های علم آینده‌پژوهی هنجاری - تحلیلی است که با ترکیبی از روش‌های اسنادی و پیمایشی انجام گرفته است. برای گردآوری داده‌های لازم از ابزار پرسش‌نامه استفاده شده است. نخست مجموعه‌ای از عوامل تأثیرگذار بر تغییر کاربری زمین، شامل ۲۴ عامل با استفاده از نظر کارشناسان شناسایی و استخراج شد؛ در مرحله دوم با بهره‌گیری از روش دلفی، پرسش‌نامه‌ای بین ۲۵ نفر از متخصصان و کارشناسان برنامه‌ریزی در سطوح مختلف با تخصص‌های علوم اقتصادی، برنامه‌ریزی اجتماعی، جامعه‌شناسی گرایش اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای توزیع شد. افق زمانی این پژوهش ۱۰ ساله یعنی از ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۷ است؛ در ادامه متغیرهای راهبردی در تغییر کاربری زمین با استفاده از روش تحلیل آثار متقاطع عوامل در نرم‌افزار میک‌مک به کار گرفته شد. تکنیک‌های تجزیه و تحلیل متقاطع برای مشخص کردن زنجیره‌های مهم وقایع احتمالی و این امر استفاده می‌شوند که تا چه حد وقوع هر رویداد احتمالی به تغییر در احتمال وقوع بقیه می‌انجامد. روش این نرم‌افزار به گونه‌ای است که متغیرهای شناسایی شده در فاز اول را در ماتریس تحلیل آثار وارد می‌کند و خبرگان میزان ارتباط این متغیرها را با حوزه مربوط تشخیص می‌دهند (Asan & Asan, 2007: 628). نرم‌افزار میک‌مک، همه متغیرها را در یک نمودار مفهومی، معرف پراکندگی متغیرها در نواحی تعریف شده براساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها نمایش می‌دهد. همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، پنج دسته از متغیرها در این روش مطرح‌اند.



شکل - ۱: انواع متغیرها متناسب با تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها



روش‌های مدنظر در بحث آینده‌پژوهی، تلفیقی از روش‌های کمی تا روش‌های خلاقانه یا ترکیبی از این دو را دربرمی‌گیرد؛ این روش‌ها عبارت‌اند از:

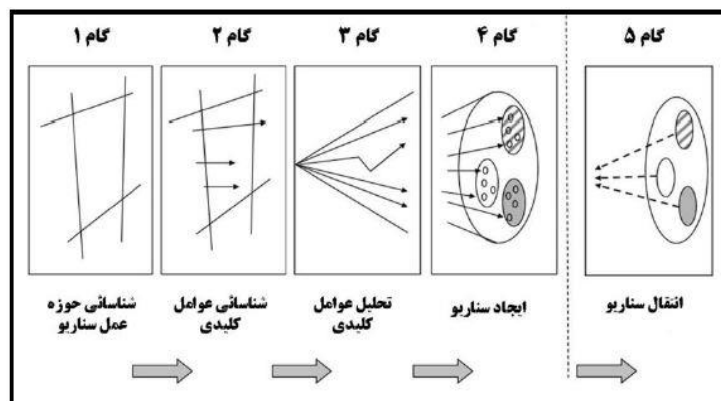
۱. روش دلفی؛ ۲. روش سناریونویسی؛ ۳. روش پیمایش محیطی؛ ۴. روش ذهن‌انگیزی؛ ۵. روش تحلیل ثابت اختراع؛ ۶. روش درخت وابستگی؛ ۷. روش تحلیل ریخت‌شناسی؛ ۸. روش تأثیرات متقابل و ۹. روش چرخه آینده. در زیر سه روش از پرکاربردترین این روش‌ها یعنی دلفی، سناریونویسی و تأثیرات متقابل توضیح داده می‌شوند.

### روش دلفی

دلفی از گردآوری نظرات کارشناسان در دفعات متعدد با استفاده متوالی از پرسش‌نامه‌ها به دست می‌آید و برای نمایاندن همگرایی نظرات و تشخیص اختلاف عقیده‌ها یا واگرایی آرا به کار می‌آید (بزرگی، ۱۳۸۸: ۱۵).

### سناریوسازی

سناریوها تصویر روشنی از آینده‌اند که برنامه‌ریزی به کمک آنها شناخت خوبی از مسائل، چالش‌ها و فرصت‌های محیطی به دست می‌دهد. یک سناریو فقط پیش‌بینی یک آینده خاص نیست؛ بلکه توصیف همه احتمالات است. در واقع سناریو، تصویری از آینده ممکن و محتمل است (Peterson et al., 2003: 359).



شکل - ۲: فرایند سناریونویسی در پنج مرحله

منبع: کوزو و گاسنر، ۱۳۹۶: ۳۵ به نقل از محمدپور و همکاران، ۱۳۹۵: ۵

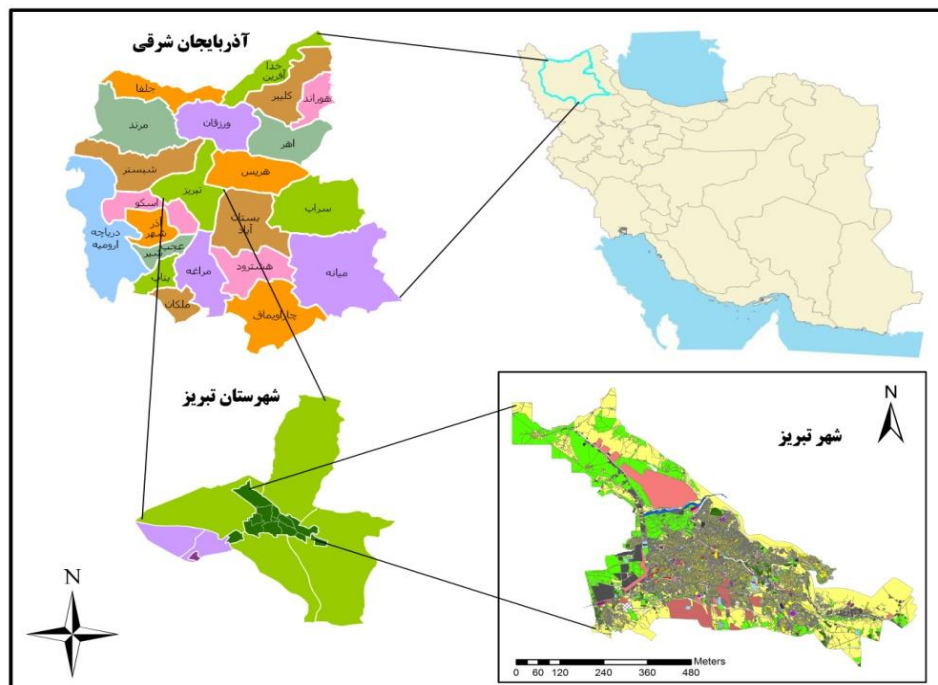
### روش تأثیرات متقابل

تأثیرات متقابل، روشی برای تحلیل احتمال وقوع یک موضوع در مجموعه‌ای مورد پیش‌بینی است. روند اجرایی این روش در گام‌های مختلف به اجمال به قرار زیر است: در گام اول، مجموعه رخدادها و در گام دوم، نخستین احتمالات ابتدایی هر رخداد تعیین می‌شود؛ این احتمالات بیان‌کننده شانس وقوع هر یک از رخدادها تا سال‌های آتی است؛ در گام سوم، تأثیرات متقابل برآورد احتمالات شرطی تحلیل می‌شود.

### محدوده پژوهش

شهر تبریز روی اراضی با شیب تند در شمال و جنوب و شیب ملایم در مرکز شکل گرفته است. رودخانه آجی‌چای با عبور از دره شمالی از وسط این دشت می‌گذرد و خط‌القعر دره را تشکیل می‌دهد. براساس نخستین

سرشماری رسمی نفوس و مسکن شهر کشور در سال ۱۳۳۵، شهر تبریز ۲۸۹ هزار نفر جمعیت داشته که بر این اساس پس از تهران، دومین شهر پرجمعیت کشور محسوب می شده است. بر مبنای آخرین سرشماری نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر به ۱۵۵۸۶۹۳ نفر و با میزان رشد ۰/۸۳ رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).



شکل - ۳: نقشه محدوده پژوهش

توسعه شهری تبریز و تغییرات کاربری زمین در آن در مقایسه با افزایش جمعیتی این شهر سرعت و شدت بیشتری داشته است؛ به طوری که مساحت شهر از ۱۷۷۰ هکتار در سال ۱۳۳۵ به ۲۶۹۳۹ هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده است (مهندسين مشاور نقش محیط، ۱۳۹۵ و پورتال شهرداری تبریز، ۱۳۹۷). با وجود توسعه عمودی شهر تبریز در دهه های اخیر، میزان افزایش سطح شهر نزدیک به سه برابر افزایش جمعیت شهری بوده است. مدیریت نامناسب زمین شهری و تغییر مداوم کاربری ها در دهه های اخیر، باعث رشد نامعقول و ناموزون شهر و تخریب اراضی و باغ های شهر تبریز شده است. برنامه ریزی نادرست در شهر به ایجاد نارسایی های فراوانی نظیر تغییر کاربری های عمومی و کاهش آنها در مقابل افزایش جمعیت شهری انجامیده است (رحیمی، ۱۳۹۴: ۷۴).

### تجزیه و تحلیل یافته های پژوهش

#### شناسایی اولیه شاخص های مؤثر بر تغییر کاربری اراضی شهری

به منظور استخراج کلی عوامل مؤثر بر تغییر کاربری اراضی شهر تبریز، ضمن مشاوره با کارشناسان و متخصصان برنامه ریزی و مدیریت شهری، متون و اسناد فرادست شامل مطالعات طرح جامع و تفصیلی شهر، برنامه آمایش استان آذربایجان شرقی و همچنین کتب و مقالات در زمینه تغییر کاربری اراضی شهری بررسی و در نهایت عوامل مؤثر بر الگوهای آتی تغییر کاربری اراضی شهری در ۴ شاخص اصلی و ۲۴ بعد به شرح جدول (۴) تنظیم شدند.

در نخستین مرحله پیاده سازی مدل در پژوهش حاضر، تمامی ۲۴ شاخص مؤثر بر تغییر کاربری اراضی شهری در شهر تبریز وارد نرم افزار میک مک و برای هر یک نشانگر کوتاه<sup>۱</sup> در نظر گرفته شد. جدول (۴)، شاخص های استفاده شده در این پژوهش را نشان می دهد.

جدول - ۴: طبقه بندی شاخص های پژوهش

ردیف	شاخص	ابعاد	عنوان کوتاه
۱	اقتصادی	نقش اقتصادی غالب شهر نظیر حمل و نقل، صنعتی و کارخانه‌ای، خدماتی، گردشگری، عمده فروشی، معدنی، نظامی، فرهنگی و درمانی	نقش اقتصادی غالب شهر
		بورس بازی زمین، سیاست عمومی دولت‌ها و تناقضات قانونی	بورس بازی زمین
		انباشت سرمایه و ایجاد قطب‌های رشد	انباشت سرمایه و قطب رشد
		مشکلات مالی و اقتصادی شهرداری‌ها	مشکلات مالی شهرداری
		قیمت زیاد اراضی با کاربری‌های مسکونی و تجاری و ارزش افزوده ناشی از تغییر کاربری آنها	قیمت زیاد اراضی
		سیاست‌های اقتصادی دولت و بازساخت اقتصادی	بازساخت اقتصادی
		تغییر عملکرد شهری (برجسته شدن بخش خدمات)	تغییر عملکرد شهری
۲	کالبدی و زیست محیطی	پستی و بلندی زمین به مثابه یک عامل محدودیت برای توسعه شهری و پیرو آن، تغییر کاربری زمین	پستی و بلندی زمین
		مباحث زلزله خیزی، زمین لغزش‌ها، سیل خیزی، فرونشست و...	زلزله خیزی
		ایجاد زیرساخت‌های لازم از قبیل آب و برق، گاز، جاده و... برای توسعه شهر	زیرساخت‌ها
		ایجاد و توسعه سیستم حمل و نقل پیشرفته	توسعه سیستم حمل و نقل
		رشد شهرنشینی و افزایش میزان توسعه شهری	رشد و توسعه شهر
		نبود تعادل ناحیه‌ای و منطقه‌ای	نبود تعادل ناحیه‌ای
		پیشنهاد‌های طرح‌های توسعه شهری برای تغییر کاربری اراضی	طرح‌های توسعه شهری
۳	اجتماعی	گسترش بازار مسکن و بخش خصوصی	گسترش بازار مسکن
		توپوگرافی اجتماعی و جدایی‌گزینی قشرهای مختلف ساکن شهرها از یکدیگر به دلایل قومی، نژادی، دینی و مذهبی	جدایی‌گزینی اکولوژیکی
		مهاجرت و رشد روزافزون جمعیت شهری	مهاجرت
		جنبش‌های اجتماعی شهر	جنبش‌های اجتماعی
۴	سیاسی	تغییر ترکیب ساختار اقتصادی و اجتماعی ساکنان در نواحی شهری	ساختار اقتصادی و اجتماعی ساکنان
		سیاست دولت درباره اقدامات رفاهی (توجه به بخش خصوصی یا طرفداری از منافع عامه و سرمایه‌گذاری در بخش‌های مربوط به رفاه عمومی در شهرها نظیر سیاست‌های مربوط به مسکن، خدمات رفاهی، آموزشی و نظایر آن)	رفاه اجتماعی
		روابط تولید حاکم بر جامعه و به وجود آمدن زاغه‌نشینی، حومه‌نشینی، فرسودگی شهر مرکزی و تشکیل حومه‌نشینی در رابطه با سرمایه‌داری منافع طبقه سرمایه‌دار	روابط تولید حاکم
		ایجاد بانک زمین و کنترل فرم توسعه شهرها از این راه و استفاده بهینه از زمین‌های شهری	بانک زمین
		نظریات اجتماعی و سیاسی حاکم بر جامعه	نظریات اجتماعی
		وابستگی اقتصادی شهرهای جهان سوم (اقتصاد سیاسی)	وابستگی اقتصادی

منبع: مطالعات نگارندگان و استفاده از نظر کارشناسان، ۱۳۹۷

<sup>1</sup> Short Label

براساس نتایج مستخرج از نشست های دلفی مدیران (۲۵ نفر)، میزان تأثیر هریک از عوامل بر سایر عوامل تغییر کاربری زمین سنجیده شده است. انواع شدت و میزان تأثیر در این الگو در چهار گروه بدون تأثیر (عدد صفر)، تأثیر ضعیف (عدد یک)، تأثیر متوسط (عدد دو) و تأثیر قوی (عدد سه) است. در تشکیل ماتریس نهایی، قدر مطلق میانگین در نظر گرفته شده است.

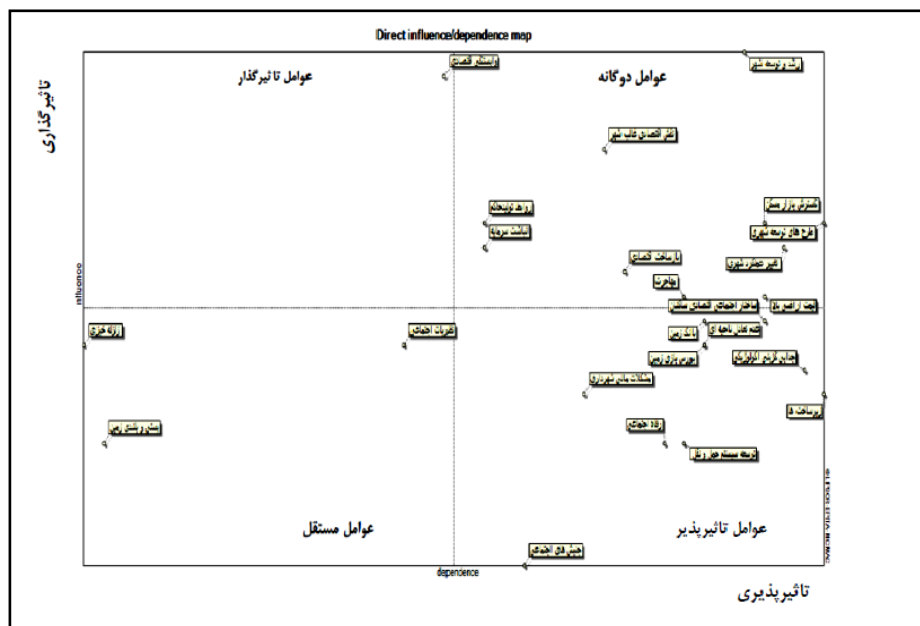
در ماتریس عوامل توسعه آثار متقابل، عوامل با دو بار چرخش داده ای از مطلوبیت صددرصد برخوردار شده اند که حاکی از روایی زیاد پرسش نامه است. درجه پرشدگی ماتریس، ۹۲.۷۰۸۳۴ درصد، نشان می دهد در بیش از ۹۲ درصد موارد، عوامل بر یکدیگر تأثیر داشته اند. از مجموع ۵۳۴ رابطه ممکن، ۴۲ رابطه بدون تأثیر (صفر)، ۱۲۵ رابطه تأثیر ضعیف (یک)، ۳۳۱ رابطه تأثیر متوسط (دو) و ۷۸ رابطه تأثیر زیاد (سه) دارد. در جدول (۵)، ویژگی های آثار مستقیم یا MDI<sup>۱</sup> مشخص شده است.

جدول - ۵: ویژگی های آثار مستقیم (MDI)

شاخص	اندازه ماتریس	تعداد چرخش داده ای	بدون تأثیر (صفر)	تأثیر گذار (یک)	تقویت کننده (دو)	توانمندساز (سه)	مجموع	میزان پرشدگی
مقدار	۲۴*۲۴	۲	۴۲	۱۲۵	۳۳۱	۷۸	۵۳۴	%۹۲.۷۰۸۳۴

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۷

نرم افزار میک مک در مجموع دو نوع تحلیل و نمودار و گراف تحلیلی را نشان می دهد؛ یکی، آثار مستقیم و دیگری، آثار غیرمستقیم. تحلیل آثار مستقیم در واقع نتیجه برهم کنش داده های ماتریس اولیه و تحلیل آثار غیرمستقیم، نتیجه محاسبه توان های بیشتر و تکرار ماتریس اولیه است که در این پژوهش براساس پیشنهاد اولیه، نرم افزار تکرار دو انتخاب شده است.



شکل - ۴: تحلیل تأثیرات متقابل عوامل تأثیر گذار بر تغییر کاربری اراضی شهر تبریز

<sup>1</sup> Matrix of Direct Influences Characteristics (MDI)

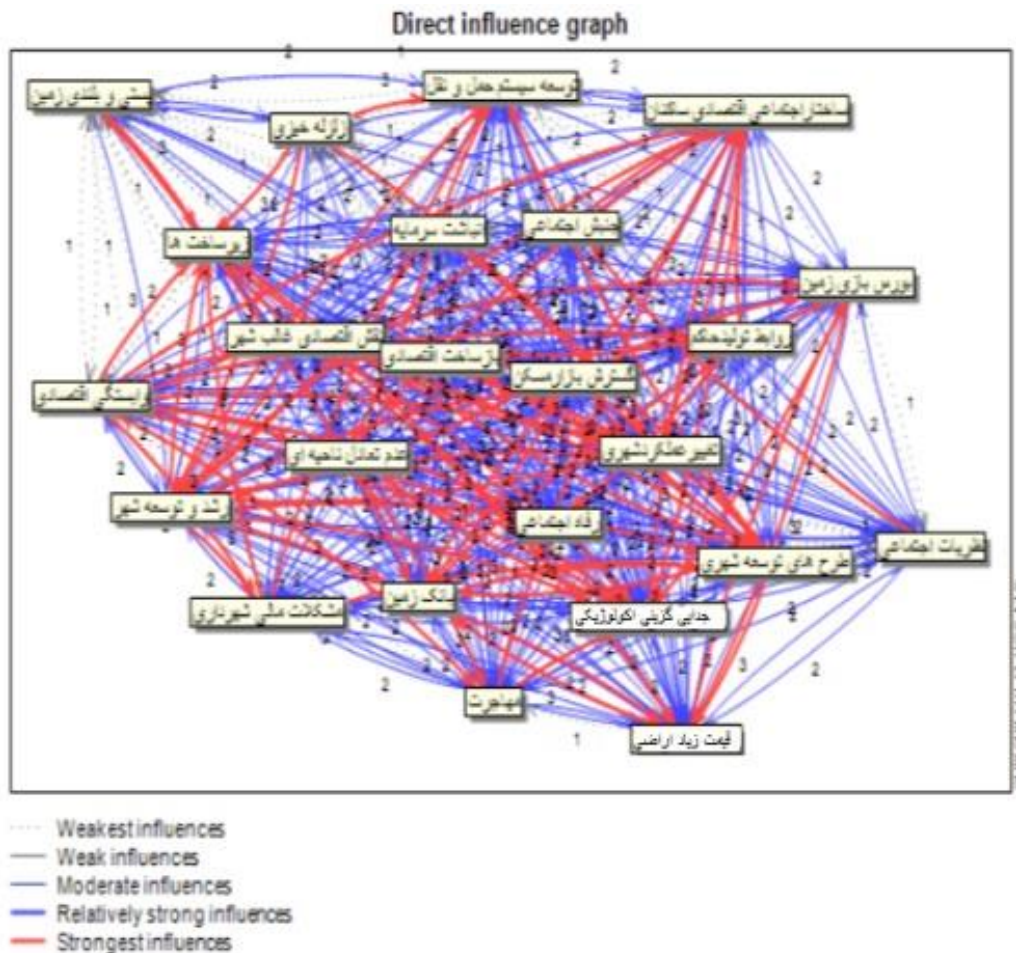
## ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

تحلیل آثار مستقیم، ویژگی‌های ذاتی هریک از عوامل را در محیط شکل گرفته از همه عوامل تبیین می‌کند و در نهایت به منظور تحلیل کلیدی‌ترین و اثرگذارترین عامل باید از مقایسه دو تحلیل آثار مستقیم و غیرمستقیم بهره برد. در شکل (۴)، نتایج حاصل از تحلیل آثار مستقیم با نرم افزار میک مک، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری یا به تعبیر دیگر فعالیت یا انفعال متغیرها به تصویر کشیده شده است. عوامل به طور کلی یا اثرگذارند یا اثرپذیر و در گروه سوم، عوامل دوگانه با ویژگی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری قرار دارند؛ اما نتیجه تحلیل آثار مستقیم با نرم افزار میک مک نشان می‌دهد فقط عامل «وابستگی اقتصادی» امتیاز تأثیرگذاری زیاد و رتبه‌بندی تأثیرپذیری نسبتاً کم داشته و عامل تأثیرگذار در تغییر کاربری اراضی کلان‌شهر تبریز است.

جدول - ۶: رتبه‌بندی عوامل براساس تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها در تغییر کاربری اراضی شهر تبریز

رتبه تأثیرپذیری (انفعال)	میزان تأثیرپذیری	عامل تأثیر	رتبه تأثیرگذاری (فعالیت)	میزان تأثیرگذاری	عامل تأثیر
۱	۵۱۹	زیرساخت‌ها	۱	۵۱۹	رشد و توسعه شهری
۲	۵۱۹	طرح‌های توسعه شهری	۲	۵۰۹	وابستگی اقتصادی
۳	۵۰۹	جدایی‌گزینی اکولوژیکی	۳	۴۷۹	نقش اقتصادی غالب شهر
۴	۴۹۹	تغییر عملکرد شهری	۴	۴۵۰	طرح‌های توسعه شهری
۵	۴۸۹	قیمت زیاد اراضی	۵	۴۵۰	گسترش بازار مسکن
۶	۴۸۹	گسترش بازار مسکن	۶	۴۵۰	روابط تولید حاکم
۷	۴۸۹	ساختار اجتماعی اقتصادی ساکنان	۷	۴۴۰	انباشت سرمایه
۸	۴۷۹	رشد و توسعه شهر	۸	۴۴۰	تغییر عملکرد شهری
۹	۴۶۰	بورس‌بازی زمین	۹	۴۳۰	بازساخت اقتصادی
۱۰	۴۶۰	نبود تعادل ناحیه‌ای	۱۰	۴۲۱	قیمت زیاد اراضی
۱۱	۴۶۰	بانک زمین	۱۱	۴۲۱	مهاجرت
۱۲	۴۵۰	توسعه سیستم حمل و نقل	۱۲	۴۱۱	ساختار اجتماعی اقتصادی ساکنان
۱۳	۴۵۰	مهاجرت	۱۳	۴۱۱	بانک زمین
۱۴	۴۴۰	رفاه اجتماعی	۱۴	۴۰۱	بورس‌بازی
۱۵	۴۲۱	بازساخت اقتصادی	۱۵	۴۰۱	زلزله‌خیزی
۱۶	۴۱۱	نقش غالب اقتصاد شهر	۱۶	۴۰۱	نبود تعادل ناحیه‌ای
۱۷	۴۰۱	مشکلات مالی شهرداری	۱۷	۴۰۱	نظریات اجتماعی
۱۸	۳۷۲	جنبش‌های اجتماعی	۱۸	۳۹۱	جدایی‌گزینی اکولوژیکی
۱۹	۳۵۲	انباشت سرمایه	۱۹	۳۸۱	مشکلات مالی شهرداری
۲۰	۳۵۲	روابط تولید حاکم	۲۰	۳۸۱	زیرساخت‌ها
۲۱	۳۳۳	وابستگی اقتصادی	۲۱	۳۶۲	پستی و بلندی زمین
۲۲	۳۱۳	نظریات اجتماعی	۲۲	۳۶۲	توسعه سیستم حمل و نقل شهری
۲۳	۱۶۶	پستی و بلندی زمین	۲۳	۳۶۲	رفاه اجتماعی
۲۴	۱۵۶	زلزله‌خیزی	۲۴	۳۱۳	جنبش‌های اجتماعی

افزون بر این، بعضی عوامل الگوی تغییر کاربری اراضی شهری تبریز با تأثیر دوگانه در میان عوامل شناسایی شده اند که همزمان امتیازات تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیادی دارند. این عوامل شامل رشد و توسعه شهر، نقش اقتصادی غالب شهر، طرح های توسعه شهری، گسترش بازار مسکن، تغییر عملکرد شهری، قیمت زیاد اراضی، بازساخت اقتصادی، مهاجرت، نظام فعالیت ها، روابط تولید حاکم و انباشت سرمایه بوده است. این عوامل ظرفیت زیادی برای تبدیل به عوامل کلیدی و حساسیت زیادی دارند و ضمن تأثیرپذیری، بر سایر عوامل تأثیرگذارند.



شکل - ۵: چگونگی تأثیرگذاری عوامل مؤثر بر تغییر کاربری اراضی شهر تبریز

همچنین بعضی عوامل به مثابه عوامل خروجی یا نتیجه با تأثیر دوگانه در میان عوامل شناسایی شده اند که امتیازات تأثیرگذاری کم و تأثیرپذیری زیادی دارند. این عوامل عبارت اند از: ساختار اجتماعی و اقتصادی ساکنان، بورس بازی زمین، جدایی گزینی اکولوژیکی، نبود تعادل ناحیه ای، بانک زمین، زیرساخت ها، مشکلات مالی شهرداری، توسعه سیستم حمل و نقل، رفاه اجتماعی و جنبش های اجتماعی. این عوامل نتیجه سیاست گذاری ها و اجرای برنامه ها هستند و خود آنها فی نفسه تأثیرگذاری زیادی ندارند؛ بلکه در نتیجه شکل گیری و تقویت سایر عوامل پدید آمده اند که با برنامه ریزی و اعمال تغییرات روی آنها، اهداف مدنظر الگوی مناسب کاربری اراضی تحقق می یابد.

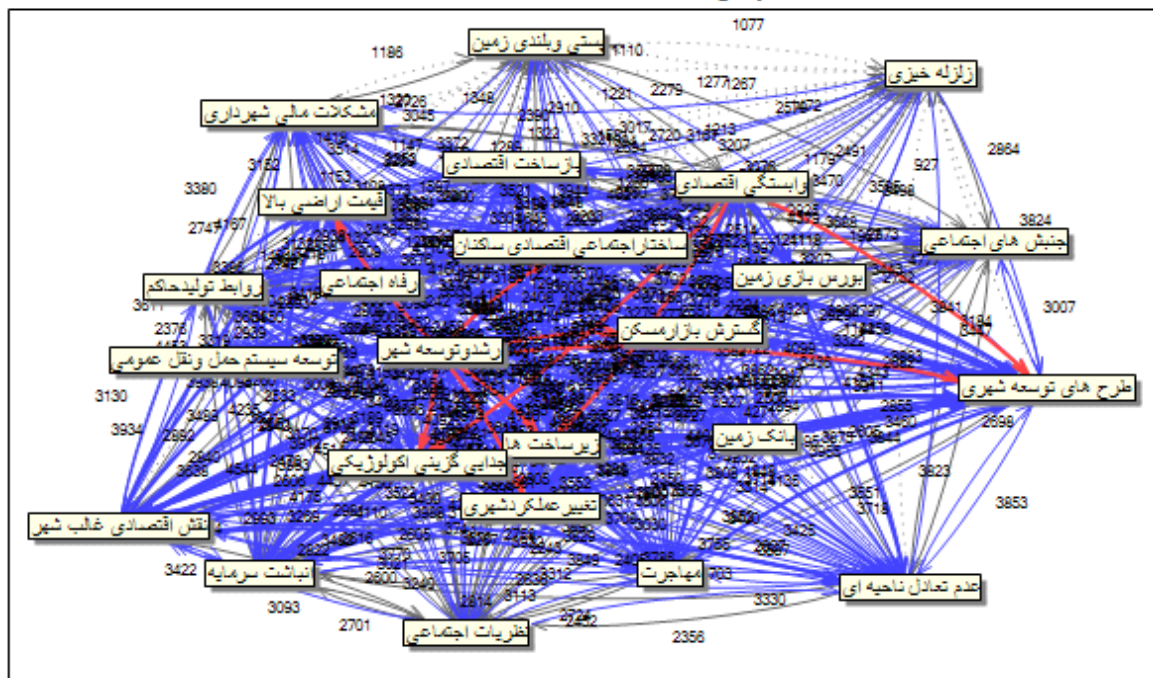
جدول- ۷: جایگاه هریک از عوامل در نقشه تأثیرگذاری - تأثیرپذیری

ردیف	طبقه‌بندی	عوامل مؤثر بر تغییر کاربری اراضی
۱	عوامل تعیین‌کننده یا تأثیرگذار	وابستگی اقتصادی
۲	عوامل دووجهی	رشد و توسعه شهر، نقش اقتصادی غالب شهر، طرح‌های توسعه شهری، گسترش بازار مسکن، تغییر عملکرد شهری، قیمت زیاد اراضی، بازساخت اقتصادی، مهاجرت، روابط تولید حاکم، انباشت سرمایه
۳	عوامل تأثیرپذیر یا نتیجه	ساختار اجتماعی و اقتصادی ساکنان، بورس‌بازی زمین، جدایی‌گزینی اکولوژیکی، نبود تعادل ناحیه‌ای، بانک زمین، زیرساخت‌ها، مشکلات مالی شهرداری، توسعه سیستم حمل‌ونقل، رفاه اجتماعی، جنبش‌های اجتماعی
۴	عوامل مستقل	نظریات اجتماعی، پستی‌وبلندی زمین، زلزله‌خیزی

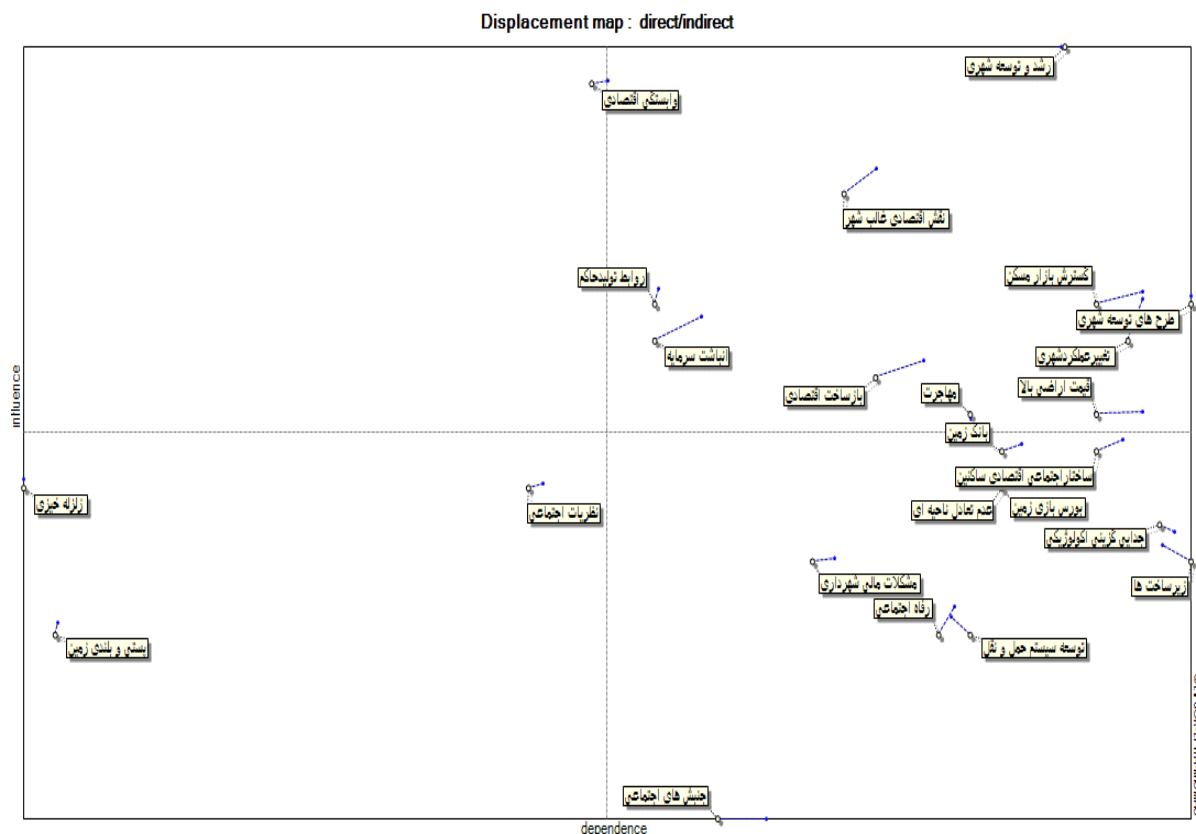
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۷

عوامل باقی‌مانده دیگر شامل نظریات اجتماعی، پستی‌وبلندی زمین و زلزله‌خیزی، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری اندک و استقلال بیشتری نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند. این عوامل به‌مثابه عوامل پابرجایی الگوی کاربری اراضی شهر تبریز در نظر گرفته می‌شوند. در جدول (۷)، عوامل بررسی شده براساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها در سیستم رتبه‌بندی شده‌اند. پیش‌تر نیز عنوان شده است توان‌های دوم به بعد تا درجه پایداری ماتریس که در این پژوهش دو بار تکرار شده است، در محاسبه نرم‌افزار میک‌مک، تشکیل ماتریس آثار غیرمستقیم می‌دهد.

Potential indirect influence graph



شکل - ۶: تأثیرات غیرمستقیم بین عوامل



شکل - ۷: میزان جابه جایی عوامل براساس آثار مستقیم و غیرمستقیم

### انتخاب عوامل کلیدی مؤثر بر تغییر کاربری اراضی شهری تبریز

از میان ۲۴ عامل بررسی شده در این پژوهش، ۱۱ عامل به مثابه عوامل کلیدی مؤثر بر تغییر کاربری اراضی شهر تبریز انتخاب شده اند. این عوامل در واقع آثار مستقیم دارند که در نیمه بالایی شکل (۷) نشان داده شده اند و شامل عواملی می شوند که براساس امتیاز عامل اول، حداکثر در ۴۵ درصد پایین تر از آن قرار دارند. البته در انتخاب این عوامل باید علاوه بر تأثیرات مستقیم به تأثیرات غیرمستقیم نیز توجه کرد که در جدول (۴) با هم مقایسه شده اند. از میان ۱۱ عامل انتخاب شده، ۵ عامل نقش غالب اقتصاد شهر، انباشت سرمایه، تغییر عملکرد شهری، بازساخت اقتصادی و قیمت زیاد اراضی، در هر دو تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم، با تغییر کمی در رتبه تکرار شده اند. شاخص های بورس بازی زمین، مشکلات مالی شهرداری و پستی و بلندی زمین در تأثیرات غیرمستقیم به ترتیب جایگزین وابستگی اقتصادی، طرح های توسعه شهری و تغییر عملکرد شهری شده اند. همچنین شاخص های زلزله خیزی، زیرساخت ها و توسعه سیستم حمل و نقل عمومی در تأثیرات غیرمستقیم، جایگزین بازساخت اقتصادی، قیمت زیاد اراضی و مهاجرت شده اند.



## جدول - ۸: رتبه‌بندی عوامل کلیدی الگوی آتی کاربری اراضی شهر تبریز از نظر میزان اثرگذاری

تحلیل ماتریس آثار غیرمستقیم (MII)	تحلیل ماتریس آثار مستقیم (MDI)
نقش اقتصاد غالب شهر	رشد و توسعه شهر
بورس‌بازی زمین	وابستگی اقتصادی
انباشت سرمایه	نقش اقتصاد غالب شهر
مشکلات مالی شهرداری	طرح‌های توسعه شهری
قیمت زیاد اراضی	گسترش بازار مسکن
بازساخت اقتصادی	روابط تولید حاکم
تغییر عملکرد شهری	انباشت سرمایه
پستی و بلندی زمین	تغییر عملکرد شهری
زلزله‌خیزی	بازساخت اقتصادی
زیرساخت‌ها	قیمت زیاد اراضی
توسعه سیستم حمل‌ونقل عمومی	مهاجرت

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۷

جدول (۷) نشان‌دهنده جابه‌جایی عوامل در دو گروه تحلیل آثار مستقیم و غیرمستقیم است که به ترتیب میزان اثرگذاری مرتب شده‌اند. بر این اساس، رشد و توسعه شهر، وابستگی اقتصادی، نقش اقتصاد غالب شهر، طرح‌های توسعه شهری، گسترش بازار مسکن، روابط تولید حاکم، انباشت سرمایه، تغییر عملکرد شهری، بازساخت اقتصادی، قیمت زیاد اراضی و مهاجرت به‌مثابه عوامل کلیدی مطرح شده‌اند و بیشترین میزان تأثیرگذاری را در میان عوامل مؤثر بر الگوی آتی کاربری اراضی شهر تبریز خواهند داشت.

توسعه شهری نقش مهمی در تغییرات کاربری اراضی شهری دارد. مسلماً شهرها به هر جهتی که توسعه می‌یابند، همراه با تغییراتی در کاربری اراضی است؛ این تغییرات ممکن است هم در جهت مثبت و هم در جهت منفی باشد. هر چقدر میزان گسترش و توسعه شهر بیشتر باشد، تغییرات ایجادشده در کاربری اراضی نیز پیرو آن بیشتر خواهد شد. شهر تبریز نیز در سال‌های اخیر رشد و توسعه بیشتری داشته و مساحت آن در طول ۶۰ سال اخیر از ۱۷۷۰ هکتار به ۲۷۰۰۰ هکتار رسیده است؛ جمعیت شهر نیز از ۲۸۹ هزار نفر در سال ۱۳۳۵ به ۱۵۵۸۶۹۳ نفر در سال ۱۳۳۵ رسیده است؛ مسلماً این افزایش جمعیت به فضا برای سکونت و فعالیت نیاز دارد. از سوی دیگر توسعه شهرها از عملکرد اقتصاد حاکم بر آنها تأثیر می‌پذیرد؛ از جمله عملکرد مرکزیت مکانی، نقش اقتصادی غالب نظیر حمل‌ونقل، صنعتی و کارخانه‌ای، خدماتی، گردشگری، عمده‌فروشی، معدنی، نظامی، فرهنگی و درمانی که نقش اقتصادی و میزان تخصص این عملکردها، نقش شهر را در اقتصاد ملی و منطقه‌ای تعیین می‌کند. این توسعه و تغییر در نقش اقتصادی غالب شهر سبب مهاجرت از شهرهای اطراف به شهر تبریز شده است. جمعیت مهاجر به‌منظور تأمین زمین مورد نیاز خود برای سکونت، قسمت‌های اطراف شهر را انتخاب کرده‌اند؛ به گونه‌ای که در سال‌های اخیر شاهد گسترش پدیده حاشیه‌نشینی از یک سو و توسعه شهرک‌سازی در قسمت‌های شمالی شهر از جمله باغمیشه، رشديه، ولیعصر، نصر و مرزداران از سوی دیگر بوده ایم. این تغییر کاربری زمین نیز خود باعث بروز مشکلات زیادی در شهر از جمله کمبود خدمات زیربنایی، آلودگی زیست‌محیطی و ... می‌شود.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تعدد و تنوع عوامل مؤثر بر پویایی شهری، مکانیسم پیچیده روابط علی و معلولی حاکم بر آنها و تحولات این روابط در طول زمان، مانع از آن می‌شود تا نظریه و الگویی باثبات فراگیر و قابل تعمیم در فهم و تحلیل این عوامل ارائه شود. آنچه مسلم است مجموعه‌ای از عوامل طبیعی، تاریخی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و تکنولوژیکی، شهرها را در ابعاد مختلف جمعیتی، فیزیکی و ساخت اجتماعی دگرگون می‌سازد. هریک از این عوامل با توجه به مقتضیات زمان ممکن است در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و محلی و حتی جهانی با قدرت و نفوذ بیشتری نسبت به سایر عوامل در تحولات شهری نقش داشته باشند. کاربری اراضی و پیرو آن تغییر کاربری اراضی شهری، یکی از مباحث مهم در توسعه کالبدی شهر محسوب می‌شود. تحلیل تغییر کاربری زمین همیشه دو پرسش اصلی و مرتبط به هم دارد؛ «چه علل و محرک‌هایی باعث تغییر کاربری زمین می‌شود؟» و «آثار تغییر کاربری زمین چیست؟».

در این پژوهش سعی کردیم به نخستین پرسش، یعنی «چه علل و محرک‌هایی باعث تغییر کاربری زمین می‌شود؟»، پاسخ دهیم. برای پاسخگویی به این پرسش، از رویکرد آینده‌پژوهی بهره بردیم.

شهر تبریز به واسطه تحولات بسیار زیاد در بستر زمان، با مجموعه‌ای از عوامل از جمله نیروهای پیش‌ران درونی و دگرگون‌ساز شهر (جمعیت، اقتصاد و فناوری)، نیروهای پیش‌ران برونی و دگرگون‌ساز شهر (جهانی‌شدن در ابعاد اقتصادی، فرهنگی و سیاسی)، ناپایداری محیط زیست و منابع طبیعی در شرایط کنونی و در چشم‌انداز آتی، پیشی گرفتن رشد بر توسعه شهری و ضعف کنترل و هدایت مدیریت شهری مواجه است. در مجموع توسعه گسترده و ناپیوسته این شهر موجب افزایش سطح شهر و تغییر کاربری اراضی شهر خارج از حد استانداردهای متعارف شده که خود مشکلاتی برای شهر و مدیریت شهری به همراه داشته است؛ بنابراین با استفاده از روش دلفی، شاخص‌های تأثیرگذار بر الگوهای آتی تغییر کاربری اراضی شهر تبریز گردآوری و با نظرات کارشناسان، استادان دانشگاه و متخصصان برنامه‌ریزی شهری به تعداد ۲۵ نفر تکمیل و پس از میانگین‌گیری از وزن‌ها، با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک تحلیل شد؛ نرم‌افزاری که برای محاسبات سنگین ماتریس تأثیرات متقابل طراحی شده است. در تحلیل، ۲۴ متغیر انتخاب شده با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک و تعداد ۱۱ عامل با توجه به میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم که بیشترین مقدار را داشته‌اند، به مثابه عوامل کلیدی انتخاب شده‌اند. تأثیرگذارترین عامل در الگوهای آتی تغییر کاربری اراضی شهر تبریز، رشد و توسعه شهر است. وابستگی اقتصادی، نقش اقتصادی غالب شهر، طرح‌های توسعه شهری، گسترش بازار مسکن، روابط تولیدی حاکم، انباشت سرمایه و تغییر عملکرد شهری، بازساخت اقتصادی، قیمت زیاد اراضی و مهاجرت نیز، به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند.

همان‌طور که از تحلیل کارشناسی، زمینه‌ای و مطالعات ضمنی استنباط می‌شود، وضعیت عوامل و عوامل مؤثر بر الگوهای آتی تغییر کاربری اراضی شهر تبریز ناپایدار است. بخش عمده‌ای از این عوامل در قسمت مرکز و شرق نقشه تأثیرگذاری - تأثیرپذیری تمرکز یافته‌اند که حاکی از انفعال بعضی عوامل مهم مانند وابستگی اقتصادی شهرهای جهان سوم در مجموعه عوامل است. به نظر می‌رسد وابستگی اقتصادی شهرهای جهان سوم از عوامل مهم

در الگوهای آتی تغییر کاربری زمین در شهر تبریز است که ضرورت دارد در تدوین برنامه‌ها به این عامل توجه جدی و تمامی برنامه‌های توسعه شهری و کاربری زمین در سطح شهر در مقیاسی محلی در ارتباط با برنامه‌های منطقه ای و ملی و حتی جهانی تدوین شود. این امر لزوم توجه به مدیریت یکپارچه فضایی شهری را نیز ضروری می‌سازد.

برای نیل به این هدف پیشنهاد می‌شود مدیریت یکپارچه فضایی شهری به منظور هماهنگی بیشتر در زمینه استفاده اصولی از زمین‌های اطراف و داخل شهر تبریز تشکیل شود؛ همچنین بسیج امکانات اجرایی دستگاه‌های دولتی و غیردولتی به منظور پیشگیری از تغییر کاربری اراضی کشاورزی و منابع طبیعی و جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیرمجاز برای جلوگیری از تغییر کاربری زمین مؤثر واقع می‌شود. از سوی دیگر، طرح‌های توسعه شهری از جمله طرح جامع و تفصیلی که مراحل توسعه شهر و نحوه استفاده از زمین را در محلات مختلف در طول سال‌های آینده نشان می‌دهد، باید بر مبنای ضوابط و مقررات شهرسازی تهیه شوند و هنگام اجرا نیز نباید هیچ گونه دخل و تصرفی در مفاد این طرح‌ها صورت گیرد که باعث تغییر کاربری اراضی شهر تبریز شود؛ اما همان‌طور که گفته شد، مهاجرت، یکی از دلایل اصلی تغییر کاربری زمین در شهرهای بزرگ کشور از جمله تبریز است. در این زمینه محرومیت‌زدایی و ایجاد راهبردهای مناسب برای اشتغال و کارآفرینی در مناطق روستایی و امکانات و خدمات زیربنایی مناسب در شهرهای کوچک، به تثبیت جمعیت در این نواحی و جلوگیری از مهاجرت جمعیت به شهرهای بزرگ از جمله تبریز می‌انجامد. این امر نیز کاهش تغییر کاربری زمین را در پی دارد.

## منابع

- ۱- بریاسولیس، هلن، (۱۳۸۹)، **الگوهای تحلیلی تغییر کاربری زمین**، رویکرد نظری و مدل سازی، ترجمه: مجتبی رفیعیان، مهران محمودی، انتشارات آذرخش، چاپ دوم، تهران، ۴۴۰ ص.
- ۲- بزاززاده، مهدی، داداش پور، هاشم، مطوف، شریف، (۱۳۹۳)، **بررسی و تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه منطقه‌ای با رویکرد آینده‌نگاری منطقه‌ای؛ مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی**، برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)، دوره ۲، شماره ۴، اصفهان، ۷۹-۱۰۴.
- ۳- بزرگی، محمدرضا، (۱۳۸۸)، **روش‌های پژوهش در حوزه آینده‌اندیشی**، کتاب ماه علوم اجتماعی، شماره ۱۴، تهران، ۱۹-۱۴.
- ۴- پورمحمدی، محمدرضا، قربانی، رسول، طورانی، علی، (۱۳۹۶)، **تبیین سناریوی مطلوب توسعه یکپارچه ناحیه ای و راهبرد بهینه تحقق آن؛ مطالعه موردی: شهرستان مینودشت**، مجله جغرافیا، شماره ۵۴، تهران، ۲۲-۵.

- ۵- جدیدیان، علیرضا، (۱۳۹۱)، *تحلیلی بر تخریب باغ‌ها و فضاهاى سبز در فرایند گسترش شهری و راهبردهای مقابله با آنها؛ نمونه موردی: شهر مراغه*، استاد راهنما: قربانی، رسول، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، دانشکده جغرافیا.
- ۶- رحیمی، اکبر، (۱۳۹۴)، *تغییرات کاربری زمین شهری و آثار آن بر کاربری های عمومی در شهر؛ نمونه موردی: شهر تبریز*، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۱، شماره ۵۹، تبریز، ۸۸-۶۵.
- ۷- زالی، نادر، پورسهراب، آناهید، (۱۳۹۶)، *آینده‌نگاری توسعه منطقه‌ای با رویکرد تلفیقی سناریونویسی و مدل تحلیلی swot؛ مطالعه موردی: استان گیلان*، مجله آمایش فضا، دوره ۲۱، شماره ۳، گلستان، ۲۲۰-۱۸۹.
- ۸- صدرموسوی، میرستار، حسین زاده، اکبر، مرادی مفرد، سمیرا، جمشیدی، محمدکاظم، (۱۳۹۴)، *ارزیابی تغییرات کاربری اراضی زراعی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی؛ مطالعه موردی: روستای دستجرده شهرستان طارم*، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، سال ۵، شماره ۲، مشهد، ۱۷۵-۱۶۱.
- ۹- عیوضی، محمدرحیم، براتی، ناصر، پوراحمد، احمد، کشاورز ترک، عین الله، (۱۳۹۴)، *طراحی الگوی فرایندی نظام برنامه‌ریزی فرهنگی شده در شهر اسلامی ایرانی با رویکرد آینده پژوهی*، فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، دوره ۵، شماره ۲۰، تهران، ۱۵-۵.
- ۱۰- فنی، زهره، کاظمی، لاله، (۱۳۹۵)، *آینده‌پژوهی و سناریونگاری برای برنامه‌ریزی توسعه محله‌ای بر پایه تحلیل سیستمی با مطالعه محله سنگلج تهران*، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۶، شماره ۲۱، تهران، ۲۹-۱۵.
- ۱۱- قربانی، رسول، تیموری، راضیه، ترکمن نیا، نعیمه، جدیدیان، علیرضا، (۱۳۹۴)، *ارزیابی تغییر کاربری اراضی شهری در جهت ناپایداری توسعه سکونتگاههای شهری؛ مطالعه موردی: باغ شهر مراغه طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰*، مجله مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاههای انسانی، دوره ۹، شماره ۲۸، رشت، ۸۴-۷۳.
- ۱۲- کوزو، هانا، گاسنر، روبرت، (۱۳۹۶)، *روش‌های آینده‌اندیشی و تجزیه و تحلیل سناریو، ترجمه محسن رستمی، آزاده کتبی، غلامرضا خجسته*، انتشارات پشتیبان، چاپ اول، تهران، ۱۶۸ ص.
- ۱۳- کیانی سلمی، الهام، ابراهیمی، عطاءالله، (۱۳۹۷)، *ارزیابی تغییرات پوشش اراضی شهرکرد و پیش‌بینی آینده آن با بهره‌گیری از داده‌های دورسنجی و مدل مارکوف-CA*، برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)، دوره ۱، شماره ۸، اصفهان، ۸۸-۷۱.
- ۱۴- محمدپور، مرتضی، ابراهیم زاده، عیسی، رفیعان، مجتبی، ساعد موچشی، رامین، (۱۳۹۵)، *شناسایی و تحلیل آثار متقابل عوامل کلیدی و سنجش میزان پایداری منطقه‌ای با رویکرد آینده‌نگاری راهبردی؛ مطالعه موردی: استان خراسان شمالی*، نشریه جغرافیا و پایداری محیط، دوره ۶، شماره ۲۰، کرمانشاه، ۱۷-۱.

- ۱۵- مرکز آمار ایران، (۱۳۹۵)، سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵.
- ۱۶- مهدی زاده، جواد، (۱۳۷۹)، برنامه‌ریزی و طراحی: برنامه‌ریزی کاربری زمین تحول در دیدگاهها و روش‌ها، نشریه مدیریت شهری، شماره ۴، تهران، ۷۹-۷۰.
- ۱۷- مهندسین مشاور نقش محیط، (۱۳۹۵)، طرح جامع شهر تبریز، وزارت راه و شهرسازی، اداره راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۵.
- 18- Anna, M., Hersperger, Eduardo Oliveira, Sofia Pagliarin, Gaëtan Palka, Peter Verburg, Janine Bolliger, Simona Grădinaru, (2018), **Urban land-use change: The role of strategic spatial planning**, journal of Global Environmental Change 51, Pp 32-42.
- 19- Arcade, J., Godet, M., Meunier, F., Roubelat, F., (2003). **Structural Analysis with the MICMAC Method & Actors Strategy with MACTOR Method**, AC/UNU Millennium Project: Futures Research Methodology, V2.0, AC/UNU, Washington, DC.
- 20- Asan, S.S., Asan, U., (2007) **Qualitative Cross-Impact Analysis with Time Consideration**, Technological Forecasting and Social Change, Vol 5, No 74, Pp 627-644.
- 21- Aspinall, J., Richard, Hill, Michael, J., (2008), **Land use change: Science, policy and management**, CRC Press: Taylor and Francis Group, 185 p.
- 22- Bell, Wendell, (2003), **Foundation of Futures Studies: History, Purposes and Knowledge**, Transaction Publishers, Environ. Modell. Softw. Vol 82, Pp 174-182.
- 23- Cui, Xuezhong, Wang, Xuotong, (2015), **Urban Landuse Change and Its Effect on Social Metabolism an Empirical study in Shanghai**, Habitat International, Vol 49, Pp 251-259.
- 24- Dieleman, F., Wegener, M., (2004), **Compact City and Urban Sprawl**, Built Environment, Vol 4, No 30, Pp 308-323.
- 25- Godet, Michel, Durance, Philippe, (2011), **Strategic Foresight for Corporate and Regional Development**, UNESCO, Paris.
- 26- Godet, Michel, Durance, Philippe, Gerber, Adam, (2008), **Strategic Foresight La Prospective Use and Misuse of Scenario Building**, LIPSOR Working Paper (#10), Paris.
- 27- Hoshino, J., (2001), **Asian Urban Sustainability in the era of globalization**, united Nation University, Institute of Advanced Studies, Tokyo and Japan.
- 28- Kivell, Philip, (1993), **land and the city: patterns and processes of urban change**, published in the USA and Canada by Routledge, New York.
- 29- Koomen, Eric, Stillwell, John, Bakema, Aldrik, Scholten, J.Henk, (2007), **Modelling land-use change: Progress and applications**, Springer, 392 p.
- 30- Ma, Y., Xu, R., (2009), **Remote Sensing Monitoring and Driving Forces Analysis of Urban Expansion in Guang-zhou City, China**, Habitat Int., Vol 34, Pp 228-235, DOI: 10.1016/J.Habitatint.2009.09.007.
- 31- McLoughlin, J.B., (1973), **Urban and regional planning, a system approach**, New York: Praeger Publications.
- 32- Moser, S.C., (1996), **A Partial Instructional Module on Global and Regional Land Use/Cover Change: Assessing the Data and Searching for General Relationships**, Geo journal, Vol 3, No 39, Pp 241-283.

- 33- Mulligan, G.F., Vias, A.C., Glavac, S.M., (1999), **Initial Diagnostics of a Regional Adjustment Model**, Environment and Planning A, Vol 31, Pp 855–876.
- 34- Myers, D., (2000). **Constructing the future in planning university of southern California**, Paper forthcoming in the Journal of planning Education and research.
- 35- Pedro Bueno Rocha Campos, Cláudia Maria de Almeida, Alfredo Pereira de Queiroz, (2018). **Educational infrastructure and its impact on urban land use change in a peri-urban area: a cellular-automata based approach**, journal of Land Use Policy, Vol 79, Pp 774-788.
- 36- Peterson, Garry D., Cumming, Graeme S., Carpenter, Stephen R., (2003). "**Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world**", Conservation biology, Vol 2, No 17, Pp 358- 366.
- 37- Rimal, Bhagawat, (2005), **Application of remote sensing and GIS, and use/land cover change in Kathmandu metropolitan city**, Journal of theoretical and applied information technology, Nepal, Pp 80-86.
- 38- Serneels, S., Lambin, E.F., (2001), **Proximate Causes of Land-Use Change in Narok District, Kenya: A Spatial Statistical Model**, Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol 85, Pp 65–81.
- 39- Stow, D.A., Chen, D.M., (2002), **Sensitivity of multi-temporal NOAA AVHRR data of an urbanizing region to land use/cover changes and misregistration**, Remote Sensing of Environment, Vol 80, Pp 297–307.
- 40- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, (2014). **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**, CD-ROM Edition.
- 41- Van Vliet, J., Bregt, A.K., Brown, D.G., van Delden, H., Heckbert, S., Verburg, P.H., (2016). **A review of current calibration and validation practices in land-change modeling**, Environmental Modelling & Software, Vol 82, Pp 174-182.
- 42- Verburg, P., Schot, P., Dijst, M.J., Veldkamp, A., (2004). **Land Use Change Modelling: Current Practice and Re-search Priorities**, Geo Journal, Vol 4, No 61, Pp 309-324.
- 43- Verburg, Peter H., Schulp, C.J.E., Witte, N., Veldkamp, A., (2006). **Downscaling of land use change scenarios to assess the dynamics of European landscapes**, Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol 114, Pp 39- 56.
- 44- Walker, Robert, (2004). **Theorizing land-cover and land-use change: the case of tropical deforestation**, International regional science review, NO 27, Pp 247-270.
- 45- Xuezhu Cui., Xuotong Wang, (2015). **Urban land use change and its effect on social metabolism: An empirical study in Shanghai**, journal of Habitat International, Vol 49, Pp 251-259.
- 46- Yongyong Zhang, Jun Xia, Jingjie Yu, Mark Randall, Yichi Zhang, Tongtiegang, Zhao, Xingyao Pan Xiaoyan Zhai, Quanxi Shao, (2018). **Simulation and assessment of urbanization impacts on runoff metrics: insights from landuse changes**, journal of hydrology 560, Pp 247-258.

