

Investigating the Trend, Direction, and Factors Affecting Land Use Transition in the Tehran Metropolitan Region

Original Article

Mahshid Sadat Zabihi¹, Hashem Dadashpoor^{2*}

1- Master's student, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Arts and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Arts and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 2023-10-30

Revised: 2024-08-21

Accepted: 2024-08-21

Keywords

Land Use

Land Use Transition

Land Use Morphology

Tehran Metropolitan Region

ABSTRACT

Introduction

Land use transition means changes in land use morphologies, including the dominant and dominant morphology of a specific region, during a certain period of time due to socio-economic developments. It is a process in which different land use types are spatially involved, and a complex interaction is formed between natural factors and socio-economic development. Multi-level governments are trying to change the morphology of land use. It has reduced emerging contradictions and conflicts, mainly caused by changes in the supply and demand of different types of land use, so that they are responsive to various human activities. The main purpose of this research is to investigate the process, trend and direction of land use transfer in the Tehran metropolitan region. The current research seeks to identify the driving forces of land use transfer in the Tehran metropolitan region and the effect of factors on long-term changes in the structure and performance of land use in the Tehran metropolitan region.

Materials and Methods

Based on the objectives of the research, the current research has a descriptive-analytical nature. The applied paradigm is a quantitative paradigm. Due to the use of numerical data, statistical analysis, dependent and independent variables, and the dependence of research on inductive logic in order to identify, describe and explain land use transition, a quantitative paradigm has been used.

In terms of the time frame, the research is a longitudinal study because it examines land use in two-time frames: the present and the past. The method of collecting data required for this research is library and document study. In order to collect the data needed to investigate the amount of land use transition and the variables affecting land use transition in the Tehran metropolitan region, the data from the statistics centre, the documents, and satellite images were used. In order to investigate the trend and direction of land use transfer, the land use transfer matrix was used, extracted with TerrSet software, and the desired maps were prepared using GIS software. In order to identify the factors affecting land use transition in this area, geographic weighted regression (GWR), ordinary least squares (OLS), and logistic regression models were used in GIS and TerrSet software environments.

* Corresponding author: h-dadashpoor@modares.ac.ir

Findings

In the last 20 years, the Tehran metropolitan region has been affected by the driving force of population growth and the increase in the rate of urbanization, and as a result, the increase in human activities, rapid economic growth and development. The process of land use transfer in the Tehran metropolitan region is first a decreasing trend for agricultural lands, forests and pastures and an increasing trend for built-up lands and water areas. The decreasing trend of farmlands in the centre and northeast of the region, the decreasing trend of pastures in the western and southern half of the region, and the decreasing trend of forests in the southeast of the region, which is to transfer from agricultural lands, forests, and pastures to built-up lands. In relation to the intensity of transfer, it can be said that in most regions, it has shown a long-term and active trend that in most cities, the intensity of transfer from agricultural lands, forests, and pastures to built-up lands is active, and only in Fardis, Varamin, Ray cities., Taleghan, Islamshahr, Damavand, Pardis and Shemiranat, transmission intensity is active in agricultural lands. Investigations also showed that active areas with an increase in pastures were observed in the cities of Fardis, Varamin, Islamshahr, and Ray. Spatial changes in population density have had the most positive effect on land use transition in the Tehran metropolitan region. Another influential variable is the slope of the region, which is considered a key inhibiting factor of natural factors. In the central, northwest, and southeast regions, which have a suitable slope in the Tehran metropolitan region, it significantly impacts land use transfer.

Conclusion

From the results of the investigation of the characteristics of land use transition in the Tehran metropolitan region, it was found that the morphology of land use in the Tehran metropolitan region has undergone changes and transformations during the 20-year period, which is the phenomenon of the transfer of agricultural land, pasture and forest to built-up land. It has been formed, which can be considered as a result of incorrect land use policies and planning at multiple levels, which have not been able to balance supply and demand. The process of land use transfer in the Tehran metropolitan region was such that the Tehran metropolitan region witnessed quantitative and structural changes and the distribution of agricultural uses, pastures, forests, and built and barren lands in space. This region has faced a decreasing trend of agricultural land, pasture and forest and an increasing trend of built-up land, including urban and industrial land, which is caused by the increase in demand. In the Tehran metropolitan region, it has been for the transfer of agricultural land, pasture, and

forest to built and barren land if the relationship between the transfer of agricultural land, pasture and forest in the Tehran metropolitan region in the period is built and barren of a two-way and positive relationship.

Finally, the factors and driving forces of land use transfer in the Tehran metropolitan region were analyzed using the logistic regression model, ordinary least squares, and geographic weighted regression. In the logistic model, among the ten independent variables, distance from rural centres with an impact factor of 4.207, distance from built-up land with an impact factor of 1.205, slope with an impact factor of -3.001, and GDP with an impact factor of 9175 0/ has had the greatest impact on the transfer of land use in the Tehran metropolitan region. In the ordinary least squares model, population density as a social factor in the Tehran metropolitan region has a direct and strong relationship with land use transition. After that, the slope and height as factors and natural driving forces have a strong but negative relationship with land use transfer in the Tehran metropolitan region. By implementing the geographically weighted regression model, population density variables, distance from built-up land, distance from rural centres and the slope of the area have had more power in transferring land use in the Tehran metropolitan region.

In general, to solve the problems in land use transfer, land policies should be changed from the quantitative dimension to the qualitative dimension, and the government should take this issue more seriously to protect natural resources and valuable lands. In addition, more attention should be paid to public interests, and a transparent system of land use information and public policy monitoring should be implemented. Also, in order to reduce the excessive transfer of agricultural land to urban and industrial built land, a balance should be created between ecological land and agricultural land with built land, and space allocation should be done optimally. Besides this, it is possible to promote modern agriculture and endogenous development and increase the efficiency of agricultural production. Finally, through stabilisation, exploitation, restoration, modification and protection of agricultural lands, forests and pastures, necessary action should be taken to integrate all types of land use in the Tehran metropolitan region.

In response to the negative effects of land use transfer in the Tehran metropolitan region on rural economic development, additional job opportunities and livelihood support activities can be created to minimise dependence on natural resources. Through rural land use planning and advanced technologies, mass economic production can be formed to prevent the transfer and crushing of agricultural lands, reduce the pressure on the land, and improve the efficiency of lands and natural resources.

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



HOW TO CITE THIS ARTICLE

Zabihi M. S. Dadashpour H. Investigating the Trend, Direction, and Factors Affecting Land Use Transition in the Tehran Metropolitan Region. Urban Economics and Planning Vol 5(2):180-201. [In Persian]

DOI: 10.22034/UEP.2024.421982.1420



بررسی روند، جهت و عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

مقاله پژوهشی

مهشید سادات ذبیحی^۱؛ هاشم داداش‌پور^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
 ۲- استاد، گروه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

مقدمه

انتقال کاربری زمین به معنای تغییرات در مورفولوژی‌های کاربری اراضی، از جمله مورفولوژی غالب و مورفولوژی مغلوب یک منطقه خاص، طی یک دوره زمانی معین ناشی از تحولات اقتصادی - اجتماعی است. در واقع، فرایندی است که انواع مختلف کاربری زمین به صورت فضایی با هم درگیر می‌شوند و بین عوامل طبیعی و توسعه اجتماعی - اقتصادی، تعامل پیچیده‌ای شکل می‌گیرد و دولت‌های چندسطحی سعی می‌کنند با تغییر مورفولوژی کاربری زمین، تضادهای و تعارضات نوظهور که عمدتاً ناشی از تغییر عرضه و تقاضای انواع کاربری زمین است را کاهش دهند تا به فعالیت‌های مختلف انسانی پاسخ‌گو باشند. هدف اصلی این پژوهش، بررسی فرایند، روند و جهت انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران است. تحقیق حاضر به دنبال شناسایی نیروهای محرک انتقال کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران و میزان اثرگذاری عوامل بر تغییرات طولانی‌مدت در ساختار و عملکرد کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران است.

مواد و روش‌ها

براساس اهداف پژوهش، تحقیق حاضر ماهیتی توصیفی - تحلیلی دارد. پارادایم به کار گرفته شده کمی‌گرا است. به دلیل استفاده از داده‌های عددی، تحلیل‌های آماری، به کارگیری متغیرهای وابسته و مستقل و وابستگی تحقیق به منطق استقرایی در جهت شناسایی، توصیف و تبیین انتقال کاربری زمین، از پارادایم کمی‌گرا استفاده شده است. از نظر بازه زمانی، پژوهش از نوع مطالعات طولی است، چراکه کاربری زمین را در دو بازه زمانی حال و گذشته بررسی کرده است. روش جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز تحقیق حاضر، کتابخانه‌ای و مطالعه اسناد است. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای بررسی میزان انتقال کاربری زمین و متغیرهای تأثیرگذار بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران از داده‌های مرکز آمار، اسناد فرادست و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. برای بررسی روند و جهت انتقال کاربری زمین از ماتریس انتقال کاربری زمین بهره گرفته شد که با نرم‌افزار TerrSet نقشه انواع انتقال استخراج و از طریق نرم‌افزار GIS نقشه‌های مورد نظر تهیه شد. در راستای شناسایی عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در این منطقه از مدل‌سازی رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR)، حداقل مربعات معمولی (OLS)، مدل رگرسیون لجستیک در محیط نرم‌افزارهای GIS و TerrSet استفاده شد.

یافته‌ها

طی ۲۰ سال اخیر، منطقه کلان‌شهری تهران تحت تأثیر نیروی محرکه رشد جمعیت و افزایش نرخ شهرنشینی و به تبع آن، افزایش فعالیت‌های انسانی، رشد و توسعه سریع اقتصادی قرار گرفته است. فرایندی که انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران طی کرده است ابتدا روندی کاهشی

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۸
 تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱
 تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱

کلمات کلیدی

انتقال کاربری زمین
 کاربری زمین
 منطقه کلان‌شهری تهران
 مورفولوژی کاربری زمین

کلان‌شهری تهران را با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک و حداقل مربعات معمولی و رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی پرداخته شد. در مدل لجستیک از میان ۱۰ متغیر مستقل به ترتیب فاصله از مراکز روستایی با ضریب تأثیر ۰/۴/۲۰۷، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده با ضریب تأثیر ۱/۲۰۵، شیب با ضریب تأثیر ۳/۰۰۱- و تولید ناخالص داخلی با ضریب تأثیر ۰/۹۱۷۵- بیشترین تأثیر را بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران داشته‌اند. در مدل حداقل مربعات معمولی تراکم جمعیتی به عنوان یک عامل اجتماعی در منطقه کلان‌شهری تهران دارای ارتباطی مستقیم و قوی با انتقال کاربری زمین است. پس از آن، شیب و ارتفاع به عنوان عوامل و نیروهای محرکه طبیعی دارای ارتباطی قوی، اما منفی با انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران دارند. با پیاده‌سازی مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی متغیرهای تراکم جمعیت، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از مراکز روستایی و شیب منطقه قدرت بیشتری در انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران داشته است.

در مجموع، برای حل معضلات موجود در حوزه انتقال کاربری زمین باید سیاست‌های زمین از بعد کمی به بعد کیفی تغییر کند و دولت این موضوع را بیش از پیش جدی بگیرد تا از منابع طبیعی و زمین‌های باارزش حفاظت شود. علاوه بر این، باید به منافع عمومی توجه بیشتری شود و یک سیستم شفاف اطلاعات کاربری زمین و نظارت عمومی بر سیاست‌گذاری‌ها تعبیه شود. همچنین، برای کاهش بیش از حد انتقال زمین‌های کشاورزی به زمین‌های ساخته‌شده شهری و صنعتی باید بین زمین‌های اکولوژیکی و زمین‌های زراعی با زمین‌های ساخته‌شده، تناسب ایجاد شود و تخصیص فضا به صورت بهینه صورت پذیرد. در کنار این، می‌توان به ترویج کشاورزی مدرن، توسعه درون‌زا و افزایش کارایی تولید کشاورزی مبادرت کرد. در نهایت از طریق تثبیت، بهره‌برداری، احیا، اصلاح و حفاظت از زمین‌های کشاورزی، جنگل و مراتع، به یکپارچه‌سازی انواع کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران اقدام لازم انجام گیرد.

در پاسخ به اثرات منفی انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران بر توسعه اقتصادی روستایی، می‌توان فرصت‌های شغلی اضافی و فعالیت‌های حمایتی معیشتی ایجاد کرد تا وابستگی به منابع طبیعی به حداقل برسد. می‌توان از طریق برنامه‌ریزی کاربری اراضی روستایی و فناوری‌های پیشرفته، تولید اقتصادی انبوهی را شکل داد تا از انتقال زمین‌های کشاورزی و خرید کردن این اراضی جلوگیری کرد و فشار حاکم بر زمین را کاهش داد و کارایی زمین‌ها و منابع طبیعی را بهبود بخشید.

برای اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع و روندی افزایشی برای زمین‌های ساخته‌شده و پهناهای آبی است. روند کاهش اراضی کشاورزی در مرکز و شمال شرقی منطقه، روند کاهش مراتع در نیمه غربی و جنوب منطقه و روند کاهش جنگل در جنوب شرقی منطقه است که جهت انتقال از اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع به زمین‌های ساخته‌شده است. در ارتباط با شدت انتقال می‌توان گفت که در بیشتر نواحی روندی طولانی‌مدت و فعال را نشان داده که در بیشتر شهرستان‌ها شدت انتقال از اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع به اراضی ساخته‌شده فعال است و تنها در شهرستان‌های فردیس، ورامین، ری، طالقان، اسلامشهر، دماوند، پردیس و شمیرانات شدت انتقال در اراضی کشاورزی فعال است. همچنین، بررسی‌ها نشان داد مناطق فعال در افزایش مراتع در شهرستان‌های فردیس، ورامین، اسلامشهر و ری مشاهده شده است. تغییرات فضایی تراکم جمعیت، بیشترین اثر مثبت را بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران داشته است. متغیر تأثیرگذار دیگر، شیب منطقه است که به عنوان عامل کلیدی و بازدارنده از عوامل طبیعی محسوب می‌شود و در نواحی مرکزی، شمال غربی و جنوب شرقی که شیب مناسبی در منطقه کلان‌شهری تهران دارد تأثیر بیشتری بر انتقال کاربری زمین گذاشته است.

نتیجه‌گیری

از نتایج بررسی ویژگی‌های انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران چنین حاصل شد که مورفولوژی کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران دچار تغییر و تحولاتی طی دوره ۲۰ساله شده است که پدیده انتقال زمین‌های کشاورزی، مرتع و جنگل به زمین‌های ساخته‌شده شکل گرفته است که می‌توان آن را ناشی از سیاست‌ها و برنامه‌ریزی نادرست کاربری زمین در سطوح چندگانه دانست که نتوانسته‌اند میان عرضه و تقاضا تعادل برقرار سازند. فرایندی که انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران طی کرده است به این صورت بوده که منطقه کلان‌شهری تهران شاهد تغییرات کمی، تحولات ساختاری و نحوه پراکنش کاربری‌های کشاورزی، مراتع، جنگل و زمین‌های ساخته‌شده و بایر در فضا بوده است. این منطقه با روند کاهش زمین‌های کشاورزی، مرتع و جنگل و روند افزایشی زمین‌های ساخته‌شده اعم از زمین‌های شهری و صنعتی مواجه شده که ناشی از افزایش تقاضا است. در منطقه کلان‌شهری تهران برای انتقال از زمین‌های کشاورزی، مرتع و جنگل به زمین‌های ساخته‌شده و بایر بوده است، به گونه‌ای که رابطه میان انتقال زمین‌های کشاورزی، مرتع و جنگل در منطقه کلان‌شهری تهران در بازه زمانی با انتقال زمین‌های ساخته‌شده و بایر از نوع رابطه دوسویه و مثبت است.

در نهایت، عوامل و نیروهای محرکه انتقال کاربری زمین در منطقه

مقدمه

برای برنامه‌ریزی کاربری زمین منطقه‌ای، حفاظت از محیط زیست منطقه‌ای، کاهش تغییرات آب‌وهوای جهانی و راهبردهای احیای پوشش گیاهی، اهمیت زیادی دارد [۱۴، ۱۵].

همراه با رشد نرخ شهرنشینی در منطقه کلان‌شهری تهران و به تبع آن افزایش فعالیت‌های انسانی، صنعتی شدن و رشد سریع اقتصادی، همچنین جایگاه سیاسی منطقه کلان‌شهری تهران، کاربری زمین منطقه را با چالش‌های متعددی نظیر روند کاهش اراضی کشاورزی، جنگل و مراتع، و افزایش زمین شهری و صنعتی روبه‌رو ساخته است. علاوه بر این، موارد استفاده ناپایدار از منابع تجدیدناپذیر و مداخله شدید بشر، آسیب‌های جدی بر محیط زیست وارد ساخته است. گسترش زمین‌های شهری و صنعتی در منطقه کلان‌شهری تهران همراه با رشد بی‌نظم و بی‌قواره آن باعث آلودگی محیط زیست، استفاده ناکارآمد از زمین و بی‌عدالتی‌های فضایی شده است. همواره با تحولات اقتصادی - اجتماعی مشکلات مربوط به زمین به عنوان یک منبع تجدیدناپذیر در منطقه کلان‌شهری تهران فزونی یافته است. مشکلاتی از قبیل گسترش زمین ساخته‌شده و افزایش مهاجرت و در پی آن، افزایش تقاضا، نابودی اراضی کشاورزی و زمین‌های مسکونی روستایی، کاهش جنگل و مراتع، آلودگی آب و خاک و استفاده ناکارآمد و غیرمنطقی از زمین شده است که باعث تغییرات کوتاه‌مدت و بلندمدت بر کاربری زمین منطقه می‌شود. انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران به عنوان فرایندی طولانی‌مدت، باعث تغییراتی در مورفولوژی کاربری زمین شده است که می‌تواند به محیط زیست آسیب برساند. از طرفی، با آگاهی و دانش از این موضوع می‌توان از چنین پیامدهای ناگواری جلوگیری کرد که از منظر برنامه‌ریزی محلی، منطقه‌ای و ملی حائز اهمیت است.

با دانستن این موضوع، امروزه تحولات چشم‌گیری در فرایند انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران و پیامدهای ناشی از این‌گونه تغییرات را شاهد هستیم. تحولات گذشته و چالش‌های کاربری زمین، موجب شده نوعی ناپایداری در ابعاد مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی - فرهنگی، اقتصادی، مدیریتی و کالبدی - فضایی در مناطق کلان‌شهری تهران حاکم شود. در واقع، عوامل مهمی از جمله تغییرات الگوی کاربری زمین و چگونگی تعاملات بین عوامل اقتصادی - اجتماعی، زیست‌محیطی و سیاست‌گذاری‌ها بر انتقال کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران تأثیر گذاشته است که به بررسی بیشتری احتیاج دارد. منطقه کلان‌شهری تهران طی دو دهه گذشته رشد جمعیتی چشمگیری داشته که عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی متنوعی بر آن تأثیر گذاشته است. عواملی همچون افزایش مهاجرت‌های دائمی و موقتی، اشتغال، درآمد، سبک زندگی، میزان امکانات و خدمات، موقعیت جغرافیایی و جایگاه سیاسی کلان‌شهر تهران در این رشد دخیل بوده‌اند. نرخ شهرنشینی منطقه کلان‌شهری تهران از ۹۰/۷۶ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۹۳/۱۸ درصد در سال ۱۳۹۵ تغییر یافته است که به تبع آن، این منطقه شاهد افزایش زمین‌های ساخته‌شده و کاهش زمین‌های کشاورزی، مراتع و زمین‌های بایر شده و انتقال کاربری زمین کشاورزی، مرتع و زمین‌های بایر اتفاق افتاده است. مساحت زمین‌های ساخته‌شده در سال ۱۳۷۵ برابر ۵/۷۲ درصد بوده و به ۸/۴۴ درصد در سال ۱۳۹۵ رسیده است. طی این بازه زمانی ۲۰ ساله تراکم جمعیتی از ۵/۵ درصد به ۸/۳ درصد افزایش یافته و به میزان بهره‌برداری از زمین افزوده شده است. همچنین، زمین‌های کشاورزی، جنگل و مرتع همواره در حال کاهش و انتقال به دیگر کاربری‌ها بوده است. تغییر و تحولات میان عرضه و تقاضا در منطقه کلان‌شهری تهران موجب تحولات ساختاری و عملکردی کاربری زمین شده است.

از این‌رو، هدف اصلی این پژوهش بررسی فرایند، روند و جهت انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران است. تحقیق حاضر به دنبال شناسایی نیروهای محرک انتقال کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران و میزان اثرگذاری عوامل بر تغییرات طولانی‌مدت در ساختار و عملکرد کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران است.

زمین منابع اساسی را در اختیار جامعه قرار می‌دهد و تغییرات آن عواقب زیادی بر محیط زیست و رفاه انسان می‌گذارد. گذشته، حال و آینده کاربری زمین، محتوای اصلی علم کاربری زمین است که تحت تأثیر تغییرات طولانی‌مدت انسانی است [۱۱]. از قرن بیستم، توسعه اجتماعی - اقتصادی بشر تأثیرات گسترده‌ای بر ساختار و عملکرد سیستم کاربری زمین گذاشته است [۴]. همچنین، با افزایش فعالیت‌های بشری تغییرات چشمگیری در جنبه‌ها و الگوهای استفاده از زمین در مقیاس‌های مختلف پدید آمده که باعث انتقال کاربری زمین شده است [۳، ۲]. بنابراین، انتقال کاربری زمین یک موضوع کلیدی و مهم در مطالعه تغییرات کاربری/پوشش زمین است [۴].

رشد جمعیت و شهرنشینی و در پی آن افزایش فعالیت‌های انسانی در دهه‌های اخیر موجب استفاده ناکارآمد و ناپایدار از منابع محیط زیست، کاهش سریع ذخایر طبیعی زمین، کاهش و تغییر تنوع زیستی و همچنین، کاهش خدمات اکوسیستم و منافع آن‌ها بر جامعه شده است [۵]. توسعه سریع علم و فناوری، رشد مداوم جمعیت و فعالیت‌های انسانی، جهانی شدن، توسعه سریع شهرنشینی در جهان به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و تحولات اجتماعی - اقتصادی، تأثیرات گسترده‌ای بر سیستم سطح زمین از طریق تغییرات کاربری زمین و پوشش زمین گذاشته است [۶].

گرینگر در سال ۱۹۹۵ مفهوم انتقال کاربری زمین را ارائه داد و مطرح کرد که با توجه به تغییرات زمانی و تحولات اجتماعی - اقتصادی، مورفولوژی کاربری زمین دچار تغییر و تحول می‌شود و انتقال کاربری زمین صورت می‌گیرد [۸، ۷]. لانگ و لی استدلال کردند انتقال کاربری زمین به معنای تغییرات در مورفولوژی‌های کاربری اراضی، از جمله مورفولوژی غالب و مورفولوژی مغلوب یک منطقه خاص، طی یک دوره زمانی معین ناشی از تحولات اقتصادی - اجتماعی است. به طور کلی، انتقال کاربری زمین از طریق اقدامات اقتصادی، مهندسی زمین، سیاست‌گذاری و نهادهای مدیریت زمین انجام می‌گیرد و می‌تواند در تنظیم اقدامات لازم برای زمین از طریق بازخورد اجتماعی - زیست‌محیطی نقش داشته باشد. بنابراین، سیاست‌گذاران باید با در نظر گرفتن تغییرات مورفولوژی کاربری زمین و مراحل مختلف انتقال کاربری اراضی، سیاست‌های مدیریت زمین خود را هماهنگ و برنامه‌ریزی کنند [۹]. انتقال کاربری زمین فرایندی است که انواع مختلف کاربری زمین به صورت فضایی با هم درگیر می‌شوند و بین عوامل طبیعی و توسعه اجتماعی - اقتصادی، تعامل پیچیده‌ای شکل می‌گیرد و دولت‌های چندسطحی سعی می‌کنند با تغییر مورفولوژی کاربری زمین، تضادها و تعارض‌های نوظهور که عمدتاً ناشی از تغییر عرضه و تقاضای انواع کاربری زمین است را کاهش داد تا به فعالیت‌های مختلف انسانی پاسخ‌گو باشند [۱۰، ۱۱].

با توسعه علم زمین و گسترش مطالعات، کاربری زمین با مفهوم جدیدی به نام انتقال کاربری زمین (Land use transition) مواجه است. انتقال کاربری زمین، موضوعی جدید و هم‌مرز با مطالعات تغییر کاربری/پوشش زمین است که طی ۳۰ سال اخیر مورد توجه بسیاری از کشورهای در حال توسعه که شهرنشینی سریع را تجربه می‌کنند، قرار گرفته و برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران در حوزه کاربری زمین حائز اهمیت است. انتقال کاربری زمین به موضوعی کلیدی در سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی تبدیل شده است. طبق مطالعات انجام‌شده توسط نویسندگان انتقال کاربری زمین را می‌توان تجلی تغییر کاربری و پوشش زمین دانست که تحقیقات اصلی پروژه جهانی زمین (Global Land Project) و علم سیستم زمین بر آن متمرکز شده است. فعالیت‌های انسان محور تأثیر گسترده‌ای بر ساختار و عملکرد سیستم کاربری زمین دارد و پیامدهای آن نیز به همان اندازه بر رفاه انسان تأثیر می‌گذارد [۱۲]. در بیشتر موارد، انتقال کاربری زمین یک فرایند تصادفی است [۱۳]. از این‌رو، با شناسایی عوامل محرک انتقال کاربری زمین، می‌توان میان کمیت و کیفیت منابع زمین منطقه‌ای هماهنگی ایجاد کرد. برای برقراری تعادل

پیشینه تحقیق

زمین‌های زراعی تمرکز داشته است و به نحوه استفاده از زمین‌های قابل کشت در استان‌های مختلف در سراسر چین می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد مقدار کل و مقدار در واحد سطح ورودی و خروجی در زمین‌های زراعی در چین، روندهای مکانی - زمانی متفاوتی را همراه با توزیع فضایی ناموزون ارائه کرده است. این مطالعه بر الگوهای متنوع انتقال کاربری زمین در استان‌های مختلف چین تأکید می‌کند که نیاز به افزایش سرمایه‌گذاری فنی، بهبود راهبردهای کاشت محصول و مدیریت بهتر روابط بین مردم و زمین دارد.

با گسترش مسائل مربوط به انتقال کاربری زمین، متون نظری و تجربی در این زمینه طی ۳۰ سال پیشرفت چشم‌گیری داشته و به یک موضوع جهانی تبدیل شده است. با این وجود، این موضوع در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. اثرات زیست‌محیطی ناشی از انتقال کاربری زمین، افزایش تعارض‌ها بین سکونتگاه‌ها، مسائل اکولوژیکی و پراکنده‌روی، رشد جمعیت کاهش تنوع زیستی، فرسایش خاک و مشکلات سیل، تخریب زمین و بهره‌برداری بیش از حد از اراضی کشاورزی در مناطق روستایی، کاهش خدمات اکوسیستم، رشد بی‌قواره و بی‌نظم شهری در دوره انتقال کاربری زمین، باعث شده که پرداختن به این موضوع و شناسایی عوامل کلیدی در فرایند انتقال کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران برای شکل‌گیری الگوهای پایدار استفاده از زمین در منطقه کلان‌شهری تهران از اهمیت زیادی برخوردار شود. از این رو، فهم این موضوع برای تصمیم‌گیرندگان در برنامه‌ریزی کاربری زمین کمک می‌کند و نقش کلیدی برای هماهنگی اهداف توسعه اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی منطقه‌ای دارد.

مبانی نظری

برای نخستین بار ربرت والکر [۴۴] انتقال جنگل را در سال ۱۹۸۷ مطرح کرد و پس از آن ماتر [۴۵] انتقال جنگل را حاصل روند کاهش - افزایش مساحت اراضی جنگلی تعریف کرد. پس از این دو، گرینگر تعریف متفاوت و کامل‌تر از انتقال کاربری زمین را ارائه داد که به مطالعه تغییرات محیطی و جهانی اختصاص دارد. گرینگر براساس نظریه انتقال جنگل، انتقال کاربری زمین را از منظر مورفولوژی کاربری ملی زمین توضیح داد. وی مطرح کرد که با توجه به تغییرات زمانی و تحولات اجتماعی - اقتصادی، مورفولوژی کاربری زمین دچار تغییر و تحول می‌شود و انتقال کاربری زمین صورت می‌گیرد. او معتقد است که تولید غذا و گسترش فضای زندگی اغلب باعث جنگل‌زدایی می‌شود. به خصوص در کشورهایی که جنگل‌ها بیشترین مساحت را در مقایسه با سایر کاربری‌ها تشکیل می‌دهند. در واقع، میزان کاهش جنگل‌ها یک شاخص کلیدی است که انتقال کاربری زمین را نشان می‌دهد. انتقال کاربری زمین تغییراتی در مورفولوژی کاربری زمین ایجاد می‌کند که به تحول در الگوی کلی پوشش زمین در یک منطقه منجر می‌شود. الگوی انتقال کاربری ملی زمین ایجاد شده توسط گرینگر نه تنها روند تغییر مساحت زمین را نشان می‌دهد، بلکه دارای ویژگی‌های زیر است: ۱. پیوستگی جغرافیایی. به این معنا که انتقال کاربری زمین، زنجیره‌ای متشکل از تحولات انواع کاربری زمین و پوشش گیاهی طبیعی در یک منطقه است؛ ۲. پویایی. نتیجه تعامل و تغییرات مداوم بین جامعه انسانی و محیط طبیعی است؛ ۳. حد و حدود مشخص. در یک مرز جغرافیایی مشخص، یعنی در داخل یک کشور شکل می‌گیرد [۷ و ۸].

لامبین و میفروید [۶] با انتشار مقاله‌ای تحت عنوان «انتقال کاربری زمین: بازخورد اجتماعی - اکولوژیکی در مقابل توسعه اجتماعی - اقتصادی» اظهار داشتند که انتقال کاربری ملی زمین می‌تواند ناشی از بازخورد اجتماعی - زیست‌محیطی و پویایی‌های اقتصادی - اجتماعی باشد که یک فرایند پیچیده را توصیف می‌کند و با تغییرات اجتماعی و بیوفیزیکی همراه است. حیطه عمل تحقیقات، بیشتر به مفاهیم انتقال کاربری زمین، مدل‌های نظری، روش‌های اندازه‌گیری، سازوکارها و نیروهای محرک و اثرات زیست‌محیطی انتقال کاربری زمین اشاره شده است. تحقیقات انجام گرفته در این بازه زمانی به تغییر و تحولات مورفولوژی کاربری زمین، رها شدن اراضی کشاورزی، تخریب

تحقیقات در مورد انتقال کاربری زمین به مطالعه علم تغییر زمین [۶]، توسعه روش‌های تجزیه و تحلیل و فناوری [۱۶]، سازوکارها و نیروهای محرک پویا [۱۸، ۱۷]، اثرات زیست‌محیطی [۲۰، ۱۹]، رابطه بین انتقال کاربری زمین و توسعه اجتماعی و اقتصادی [۲۱، ۱۶]، انتقال اراضی کشاورزی و زمین‌های مسکونی روستایی [۲۴، ۲۳، ۲۲]، انتقال زمین ساخته شده [۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵]، انتقال کاربری زمین منطقه‌ای [۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۸]، چارچوب نظری و فرضیه‌های انتقال کاربری زمین [۳۶، ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۳۲، ۳۱]، انتقال اراضی کشاورزی و تأثیرات آن بر تولیدات [۳۷]، انتقال کاربری زمین و مدیریت زمین [۱۱]، انتقال زمین مسکونی و ادغام زمین [۳۳]، انتقال زمین‌های روستا شهری و توسعه یکپارچه شهری [۳۹، ۳۸] پرداخته شده است.

لی و همکاران [۴۰] به بررسی همبستگی میان انتقال کاربری زمین منطقه‌ای و اثرات اکولوژیکی آن در مناطق کوهستانی کارست پرداختند. این مطالعه نشان داد با انتقال کاربری زمین در منطقه، مساحت اراضی زراعی کاهش یافته و اراضی جنگلی افزایش یافته است. همچنین، الگوهای کاربری زمین از کشاورزی سنتی به جنگل‌داری اقتصادی و نوین تغییر کرده است. نیروهای محرک انتقال کاربری زمین در منطقه را می‌توان به سه عامل خلاصه کرد: عوامل اجتماعی - اقتصادی، طبیعی و سیاسی، که در میان آن‌ها به ترتیب عوامل طبیعی، عوامل اجتماعی - اقتصادی و عوامل سیاسی نقش تعیین‌کننده‌ای در فرایند انتقال کاربری زمین در منطقه داشته است.

لیو و همکاران [۴۱] به بررسی انتقال فضایی - عملکردی اراضی کشاورزی و بررسی مورفولوژی غالب و مغلوب پرداختند. مورفولوژی غالب از نظر مساحت و الگوی منظر و مورفولوژی مغلوب با تمرکز بر عملکرد در این کار در نظر گرفته شد. نتایج پژوهش یاد شده نشان می‌دهد اجرای پروژه‌های یکپارچه‌سازی اراضی باعث افزایش مساحت و تجمع زمین‌های کشاورزی می‌شود، در حالی که شهرنشینی و راه‌سازی، زمین‌های کشاورزی را اشغال و خرد کرده و به کاهش سطوح اراضی کشاورزی و پراکندگی اراضی منجر شده است. در واقع، شهرنشینی باعث افزایش تقاضای محصولات کشاورزی در مقیاس بزرگ شده است و تأثیر مثبتی بر تولید محصول و عملکرد زیست‌محیطی زمین‌های کشاورزی دارد. این تحقیق پیشنهاد کرد که دولت باید سیاست‌های کارآمدی را برای مهار اشغال زمین‌های کشاورزی برای استفاده شهری و ترافیکی تدوین کند.

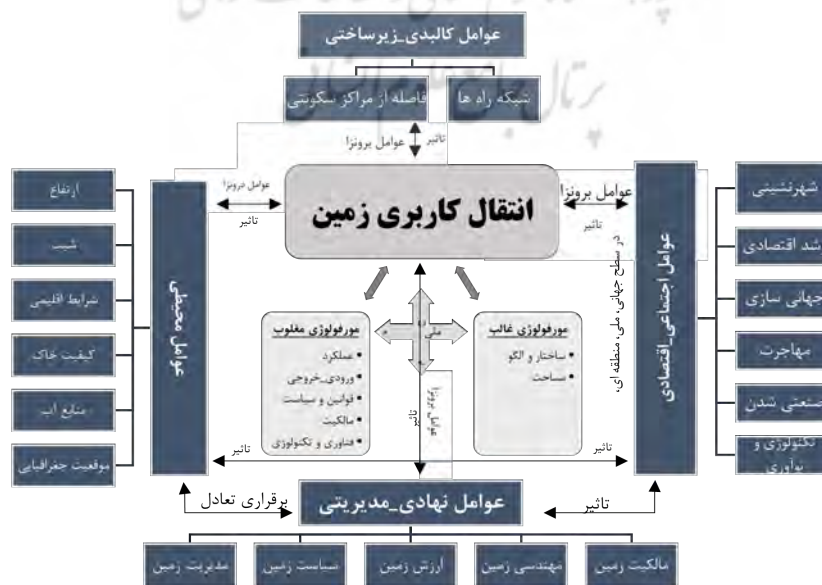
ژو و همکاران [۴۲] مقاله‌ای تحت عنوان «انتقال کاربری زمین و نیروهای محرک آن در پلاتاو لوس چین» منتشر کردند که از طریق ماتریس انتقال کاربری زمین و مدل ژئودکتور به بررسی الگوهای مکانی - زمانی و نیروهای محرک انتقال کاربری زمین طی بازه زمانی ده‌ساله پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که شهرستان پو (PU)، یک فرایند شدید انتقال کاربری زمین را تجربه کرده و بیش از ۸۰ درصد از اراضی زراعی و علفزار به اراضی جنگل انتقال یافته و بیش از ۹۰ درصد از گسترش زمین‌های ساخته شده از اشغال اراضی جنگلی، اراضی زراعی و علفزار حاصل شده است. نیروهای محرک و شدت انتقال کاربری زمین در منطقه یاد شده به نوع کاربری بستگی دارد. عوامل متعددی مانند شرایط طبیعی، توسعه اجتماعی - اقتصادی و سیاست‌ها به طور مشترک باعث انتقال سریع کاربری زمین در منطقه شده است. در این مطالعه فاصله روستا تا شهرستان به عنوان عامل محرک اصلی برای تبدیل از زمین زراعی و جنگلی به زمین‌های ساخته شده شهری و صنعتی شناخته شده است. همچنین، مطالعه یاد شده نشان داد رشد جمعیت باعث تبدیل انواع کاربری زمین به زمین زراعی شد. به طور کلی، انتقال کاربری اراضی در شهرستان پو نتیجه تأثیرات جامع شرایط طبیعی، موقعیت‌های جغرافیایی، سطوح اجتماعی اقتصادی و سیستم‌های مدیریت زمین بوده است.

لو و همکاران [۴۳] به تجزیه و تحلیل سازوکار انتقال مغلوب در ۳۱ استان در چین پرداخته‌اند. آن‌ها بیان می‌کنند که در روند شهرنشینی سریع در چین، دسترسی و کیفیت منابع زمین قابل کشت در دو جنبه کمی و کیفی با چالش‌هایی مواجه است. این مطالعه به بررسی رابطه بین ورودی و خروجی در

مراعات، اثرات زیست‌محیطی و سایر عوامل بر مدیریت کاربری زمین و توسعه پایدار منطقه‌ای متمرکز هستند. فرایند انتقال کاربری زمین نتیجه تعامل پیچیده بین عوامل طبیعی و توسعه اجتماعی - اقتصادی است [۱۱]. به طور کلی، ماهیت انتقال کاربری زمین، فرایندی است که طی آن انواع کاربری زمین منافع بخش‌های مختلف و تعارض‌ها را در فضا نشان می‌دهد و سپس، این تعارض‌ها از طریق تغییر الگوی استفاده از زمین در زمان کاهش می‌یابد [۴۷، ۴۶]. همچنین، لانگ [۴۸] فرایند انتقال کاربری زمین را روند تغییرات طولانی‌مدت در مورفولوژی کاربری زمین منطقه‌ای می‌داند. او مطرح می‌کند که تغییرات اساسی و چرخه‌ای مورفولوژی کاربری زمین یا تغییر جهت آن، بیانگر تحولات کاربری زمین در یک دوره خاص است که تعارض‌هایی را در مورفولوژی کاربری زمین ایجاد می‌کند و پس از آن، روند جدید انتقال کاربری زمین منطقه‌ای آغاز می‌شود.

به طور کلی و براساس آنچه در پیشینه‌ها مطالعه شد، انتقال کاربری زمین فرایندی مستمر و طولانی‌مدت است که در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و محلی تحت تأثیر عواملی همچون عوامل اقتصادی، عوامل اجتماعی، عوامل محیطی، عوامل سیاسی و مدیریتی و عوامل فناوری و نوآوری رخ می‌دهد. تغییر و تحولات در هر یک از این عوامل اثرگذار، باعث تشدید انتقال کاربری زمین نیز می‌شود. همان‌طور که لانگ و لی [۹] انتقال کاربری زمین را تغییرات در مورفولوژی (مورفولوژی غالب و مغلوب) کاربری اراضی در یک منطقه خاص ناشی از تحولات اجتماعی - اقتصادی و تغییر ساختار و عملکرد مورفولوژی کاربری زمین تعریف می‌کنند که فرایندی پیچیده را تحت تأثیر عوامل برون‌زا و درون‌زا طی می‌کند.

در مراحل مختلف توسعه اجتماعی - اقتصادی، مورفولوژی کاربری زمین تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله افزایش جمعیت، مهاجرت، وضعیت اقتصادی، صنعتی شدن، جهانی‌سازی و فناوری و نوآوری قرار می‌گیرد که باعث انتقال کاربری زمین می‌شود. با افزایش جمعیت، رشد نرخ شهرنشینی و مهاجرت از روستا به شهر، تقاضا را برای زمین افزایش داده و باعث تغییر و تحولات ساختاری در مورفولوژی کاربری زمین می‌شود. همچنین، با افزایش و کاهش انواع کاربری زمین و تغییر در الگوی چشم‌انداز زمین، انتقال کاربری زمین اتفاق می‌افتد. اکنون با رشد روزافزون جمعیت، نرخ شهرنشینی و وجود امکانات در مراکز شهری و مهاجرت، مناطق کلان‌شهری با مسئله افزایش زمین‌های ساخته‌شده از جمله زمین‌های شهری، زمین‌های صنعتی، شهرک‌های مسکونی و صنعتی روبه‌رو است. علاوه بر این، با کاهش



شکل ۱. مدل نظری پژوهش

مواد و روش‌ها

کلان‌شهری تهران است که بین دو سال ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵ در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه متغیر وابسته در رگرسیون لجستیک در نرم‌افزار TerrSet باید به صورت دو کلاس ۰ و ۱ بوده و باینری است. در مکان‌هایی که انتقال کاربری زمین طی دو دهه اخیر رخ داده به کلاس ۱ و مکان‌هایی که انتقال کاربری زمین رخ نداده، به کلاس صفر اختصاص داده شده است.

متغیرهای مستقل منتخب مورد استفاده در این پژوهش شامل شیب، ارتفاع، نرخ شهرنشینی، تراکم جمعیتی، تولید ناخالص داخلی، فاصله از مراکز روستایی و شهری، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از رودخانه و فاصله از راه‌های اصلی است که به عنوان عوامل طبیعی، اجتماعی-اقتصادی و زیرساختی مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران در نظر گرفته شده است. متغیرهای مستقل و وابسته را وارد محیط نرم‌افزار TerrSet کرده، سپس از ابزار GIS Analysis، منوی Statistics، زیر منوی LOGISTICREG را انتخاب کرده، پس از آن در پنجره باز شده متغیرهای شیب، ارتفاع، نرخ شهرنشینی، تراکم جمعیتی، تولید ناخالص داخلی، فاصله از مراکز روستایی و شهری، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از رودخانه و فاصله از راه‌های اصلی را به عنوان متغیرهای مستقل و انتقال کاربری زمین به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. مدل رگرسیون لجستیک برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران به صورت زیر فرمول‌بندی شد:

$$\text{logit}(\text{re_id_edit_transition}) = -3/9749 - 1/225E-05 * \text{id_dis_river} + 1/205 * \text{id_dis_sakhtesh} + 0/467E-05 * \text{id_dis_road} + 4/207 * \text{id_dis_village} + 1/007E-03 * \text{id_dis_city} - 2/653 * \text{id_elevation} - 3/0010 * \text{id_slope} - 0/0016 * \text{id_nerkh_shahr} + 0/9175 * \text{id_gdp} + 0/0155 * \text{id_den_jamiat}$$

مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی شاخص‌هایی را ارائه می‌دهد که به وسیله آن می‌توان رابطه میان متغیرهای مستقل و وابسته را تجزیه و تحلیل کرد. نتیجه حاصل از مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی، که از بررسی روابط ۱۰ متغیر مستقل که شامل شیب، ارتفاع، نرخ شهرنشینی، تراکم جمعیتی، تولید ناخالص داخلی، فاصله از مراکز روستایی و شهری، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از رودخانه و فاصله از راه‌های اصلی است با متغیر وابسته که انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران، در دو دهه اخیر است، به این صورت بوده است که تراکم جمعیتی به عنوان یک عامل اجتماعی در منطقه کلان‌شهری تهران دارای ارتباطی مستقیم و قوی با انتقال کاربری زمین است. پس از آن، شیب و ارتفاع به عنوان عوامل و نیروهای محرکه طبیعی دارای ارتباطی قوی اما منفی با انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران دارند و با افزایش ارتفاع و شیب در شمال منطقه میزان انتقال کاربری زمین کاهش یافته است.

برای بررسی معنادار بودن ضریب متغیر مستقل از نظر آماری از شاخص دیگری به نام Probability استفاده شد؛ که هر چه مقدار این شاخص کوچک‌تر و کمتر از ۰/۰۱ باشد، نشان از معناداری ضریب متغیر مستقل است و متغیر مستقل به عنوان یک متغیر مؤثر در پیش‌بینی متغیر وابسته خواهد بود و ارتباط بین متغیر مستقل و متغیر وابسته یک ارتباط معنادار است. شاخص دیگر پارامتر VIF (Variance Inflation Factor) است که باید برای هر یک از متغیرهای مستقل اندازه آن کمتر از ۷/۵ باشد تا بتوان متغیر مستقل را به عنوان عاملی مؤثر بر تغییرات متغیر وابسته دانست که این شاخص برای هر ۱۰ متغیر مستقل کمتر از ۷/۵ است.

تراکم جمعیتی، نرخ شهرنشینی، تولید ناخالص داخلی، فاصله از روستا، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از رودخانه و فاصله از مراکز شهری به عنوان عوامل تأثیرگذار با شیب مثبت شناسایی شده‌اند. همچنین شیب، ارتفاع و فاصله از جاده با شیب منفی جزء عواملی شناسایی شده‌اند که رابطه میان آن‌ها منفی است. همچنین، بزرگی هر یک از مقادیر متغیرها نشان‌دهنده رابطه قوی با انتقال کاربری زمین است که در این پژوهش تراکم جمعیتی

بر اساس سؤال‌ها و اهداف پژوهش، تحقیق حاضر ماهیتی توصیفی-تحلیلی دارد. پارادایم به کار گرفته شده پارادایم کمی‌گرا است. به دلیل استفاده از داده‌های عددی، تحلیل‌های آماری، به کارگیری متغیرهای وابسته و مستقل و وابستگی تحقیق به منطق استقرایی در جهت شناسایی، توصیف و تبیین انتقال کاربری زمین، از پارادایم کمی‌گرا استفاده شده است.

از نظر بازه زمانی، پژوهش از نوع مطالعات طولی است، چراکه کاربری زمین را در دو بازه زمانی حال و گذشته بررسی کرده است. همچنین، با مقایسه کاربری زمین در سه مقطع زمانی ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ و مشاهده نوع تغییرات طی دوره دهه‌ساله، عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در یک دوره ۲۰ ساله مورد بررسی قرار گرفته است. روش انتخاب منبع داده‌ها به صورت مطالعات موردی انجام گرفته که مناسب پژوهش حاضر است.

روش جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز تحقیق حاضر، کتابخانه‌ای و مطالعه اسناد است. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت بررسی میزان انتقال کاربری زمین و متغیرهای تأثیرگذار بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران از داده‌های مرکز آمار، اسناد فرادست و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در پژوهش از نوع دست اول و دوم است. داده‌های دست اول به تهیه نقشه کاربری زمین و تغییرات آن با استفاده از تصاویر سنجنده ETM و سنجنده OLI ماهواره لندست پرداخته است که از تصاویر چندزمانه استفاده شده و پس از تصحیح هندسی، اتمسفری و پیش‌پردازش‌های اولیه، با استفاده از نرم‌افزار TerrSet، ENVI و GIS نقشه‌های مورد نیاز استخراج شده است. داده‌های دست دوم نیز به گزارش‌های مرتبط موجود در سامانه مرکز آمار برمی‌گردد. منابع داده‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر ترکیبی از محیط تصنعی است که از روی نقشه‌ها، طرح‌ها و اسناد ملی و منطقه‌ای موجود قابل مشاهده است. همچنین منابع داده‌ها، محصولات و مصنوعات اجتماعی است که مربوط به پیشینه منطقه مورد نظر است.

برای بررسی فرایند انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران سه مرحله مد نظر است:

۱. تغییرات کمی انواع کاربری زمین: تغییرات کمی از طریق شاخص تغییر مساحت و انواع مختلف کاربری زمین در سه بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۵-۱۳۹۵ بررسی شد. همچنین، با استفاده از شاخص نرخ تغییر و نقشه‌های کاربری زمین، تغییرات کمی انواع کاربری زمین محاسبه شده و در انتها نوع داده‌ها به صورت عددی و در غالب نقشه توصیف شده است.

۲. تغییرات در نوع انتقال کاربری زمین: با استفاده از مدل‌سازی کاربری زمین در نرم‌افزار TerrSet، نوع و میزان انتقال کاربری زمین، طی بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۷۵ و ۱۳۹۵-۱۳۸۵ مورد سنجش قرار گرفته است.

۳. بررسی ویژگی انتقال فضایی کاربری زمین: در این مرحله توزیع فضایی انتقال و تغییرات صورت گرفته مورد بررسی و از طریق نقشه‌های تولیدشده در نرم‌افزار TerrSet و GIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

برای بررسی روند و جهت انتقال کاربری زمین از ماتریس انتقال کاربری زمین بهره گرفته شد که با نرم‌افزار TerrSet نقشه انواع انتقال استخراج و از طریق نرم‌افزار GIS نقشه‌های مورد نظر تهیه شد. عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین شامل عوامل اجتماعی، اقتصادی، طبیعی و زیرساختی است. با توجه به مقیاس محدوده مطالعاتی منطقه کلان‌شهری تهران و داده‌های در دسترس، شاخص‌ها انتخاب شدند. در جهت پاسخ‌گویی به پرسش‌ها، از طریق روش‌های تحلیل آماری و مدل‌های اقتصادسنجی فضایی، عوامل تأثیرگذار بر انتقال کاربری زمین منطقه‌ای بررسی شد. برای بررسی عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران، نیاز به مدل‌سازی روابط مکانی میان عوامل مؤثر و انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران است که از سه مدل‌سازی حداقل مربعات معمولی، رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی و مدل لجستیک استفاده شد و ابزار مورد نیاز برای این مدل‌سازی نرم‌افزارهای GIS، TerrSet است و دقت هر یک با یکدیگر مقایسه شد.

متغیر وابسته مورد استفاده در این پژوهش، انتقال کاربری زمین در منطقه

شد که متغیرهای تراکم جمعیت، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از مراکز روستایی و شیب منطقه قدرت بیشتری در انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران داشته است.

شناخت محدوده

منطقه کلان‌شهری تهران (شکل ۲) در محدوده جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و بین ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. منطقه کلان‌شهری تهران به لحاظ تقسیمات سیاسی شامل دو استان تهران و البرز است. از حیث جغرافیایی این منطقه در همسایگی استان مازندران از شمال، قم از جنوب شرقی، سمنان از سمت شرق، استان مرکزی از سمت جنوب غربی، قزوین از غرب است. این منطقه براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیتی نزدیک به ۱۶ میلیون نفر و مساحت ۱۸/۸۰۰ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد. قرارگیری ۱۹ درصد از جمعیت کشور در این منطقه نشان از تمرکز جمعیتی نسبتاً بالای این منطقه نسبت به سایر مناطق کشور است. منطقه کلان‌شهری تهران، براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ شامل ۲ استان، ۲۲ شهرستان، ۵۹ شهر و ۹۷ دهستان است که ۱/۱۴ درصد از کل مساحت کشور را به خود اختصاص داده است (برنامه آمایش استان، ۱۳۹۷).

ابتدا با بهره‌گیری از داده‌های سنجش از دور که شامل تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه Landsat، سنجنده‌های ETM+، TM و OLI مربوط به سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا اخذ شد. سپس، برای آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای جهت پردازش عملیات تصحیح هندسی، تصحیح رادیومتریک و تصحیح اتمسفری روی تصاویر ماهواره‌ای انجام شد. پس از آن، به طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه‌های کاربری زمین پرداخته شد. کاربری زمین را در ۶ نوع کاربری زمین کشاورزی، جنگل، مراتع، پهنه‌های آبی، اراضی ساخته‌شده و اراضی بایر دسته‌بندی شد. مطابق جدول ۱ زمین‌های کشاورزی، جنگل و مراتع همواره در بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۹۵ کاهش یافته و اراضی ساخته‌شده در این بازه همواره در حال افزایش بوده است. زمین‌های بایر طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۸۵ روند افزایشی و سپس در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۵ روندی کاهشی داشته است.

رابطه مثبت و قوی، شیب و ارتفاع رابطه منفی و قوی‌ای با انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران دارد.

در راستای بررسی عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران با استفاده از رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) مانند رگرسیون حداقل مربعات معمولی از نرم‌افزار ARC GIS استفاده شد. پس از اجرای رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی روی متغیرهای مستقل و متغیر وابسته مدل، خروجی‌های متفاوتی حاصل شد که یکی از خروجی‌ها مربوط به اطلاعات عمومی مربوط به مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی است.

پارامتر ResidualSquares مجموع مجذورهای باقی‌مانده در مدل است. هر چه مقادیر آن کوچک‌تر باشد، برازش مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی به داده‌های مشاهده‌شده نزدیک‌تر است که در این پژوهش متغیرهای تراکم جمعیت به عنوان عوامل اجتماعی، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده و فاصله از مراکز روستایی به عنوان عوامل زیرساختی و شیب به عنوان یک عامل طبیعی مهم دارای کمترین مقدار ResidualSquares هستند که برازش بهتری نسبت به دیگر متغیرها دارند. پارامتر ResidualSquares برای کل متغیرها برابر ۸/۴۴ است که نشان می‌دهد این مدل به خوبی اجرا شده است.

پارامتر دیگر Sigma است که برابر با جذر مجموع باقی‌مانده مربعات نرمال شده است، که در آن مجموع مربعات باقی‌مانده بر درجات آزادی مؤثر باقی‌مانده تقسیم می‌شود. این انحراف استاندارد تخمین زده‌شده برای باقی‌مانده‌ها است که مقادیر کوچک‌تر این آمار نشان از بهتر بودن آن است که برای کل مدل برابر ۱/۵۲ است که مقدار مطلوبی است.

مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی دو آماره R^2 و Adjusted R^2 را هم ارائه می‌دهد که هر چه این مقادیر به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، مدل اجراشده از برازش و دقت بالایی برخوردار است. در واقع، به این معناست که متغیرهای مستقل به خوبی توانسته‌اند تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند که برای این پژوهش، مقادیر دو آماره R^2 و Adjusted R^2 به ترتیب برابر ۰/۸۱ و ۰/۸۰ است. در مجموع، ۸۱ درصد از انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران ناشی از تغییر و تحولات اجتماعی، اقتصادی، طبیعی و زیرساختی در این منطقه است.

مدل یادشده گزارشی را ارائه می‌دهد که در آن ضریب رگرسیون برای هر یک از متغیرهای مستقل در آن مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج چنین حاصل



شکل ۲. موقعیت منطقه کلان‌شهری تهران

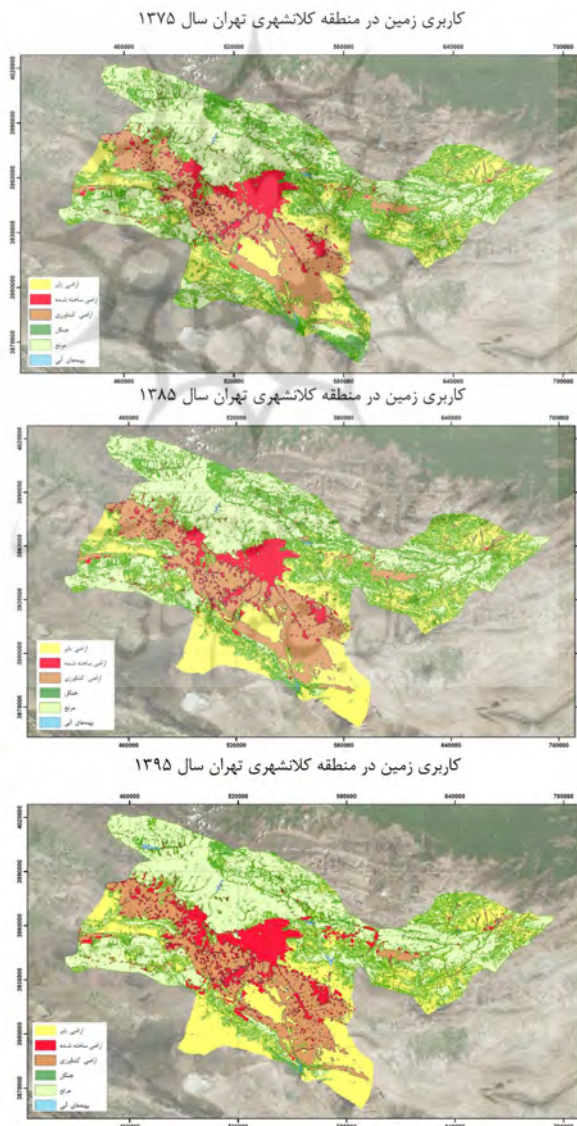
جدول ۱. مساحت کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵

| کاربری زمین | مساحت در سال ۱۳۷۵ (هکتار) | درصد | مساحت در سال ۱۳۸۵ (هکتار) | درصد | مساحت در سال ۱۳۹۵ (هکتار) | درصد |
|--------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
| زمین کشاورزی | ۸۴/۳۶۰۱۸۱ | ۱۵/۱۹ | ۸۸/۲۵۷۷۹۴ | ۰۲/۱۹ | ۸۸/۳۳۰۹۵۴ | ۵۹/۱۷ |

| کاربری زمین | مساحت در سال ۱۳۷۵ (هکتار) | درصد | مساحت در سال ۱۳۸۵ (هکتار) | درصد | مساحت در سال ۱۳۹۵ (هکتار) | درصد |
|-----------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
| جنگل | ۹۰/۴۳۸۵۵ | ۳۳/۲ | ۸۳/۳۳۶۴۰ | ۷۹/۱ | ۲۱/۳۷۱۹۶ | ۴۵/۱ |
| مراتع | ۵۶/۱۰۲۰۲۹۴ | ۲۳/۵۴ | ۰۰/۹۳۸۸۸۴ | ۹۱/۴۹ | ۹۴/۹۳۸۵۹۴ | ۸۹/۴۹ |
| پهنه‌های آبی | ۹۰/۱۲۳۰ | ۰/۷ | ۷۳/۱۲۱۹ | ۰/۶ | ۶۲/۳۰۱۲ | ۱۶/۰ |
| اراضی ساخته شده | ۹۱/۱۰۷۵۶۴ | ۷۲/۵ | ۸۵/۱۱۰۸۱۹ | ۸۹/۵ | ۹۲/۱۵۸۷۱۹ | ۴۴/۸ |
| زمین بایر | ۵۹/۳۴۸۱۵۲ | ۵۱/۱۸ | ۴۷/۴۳۸۹۳۲ | ۳۳/۲۳ | ۸۸/۴۲۲۸۱۴ | ۴۷/۲۲ |

می‌شوند. منطقه کلان‌شهری تهران در دهه‌های اخیر شاهد تغییرات گسترده و چشم‌گیر کاربری زمین شده است. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، کاربری زمین در سه بازه زمانی ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ دچار تغییرات شده، به گونه‌ای که منطقه کلان‌شهری تهران با گسترش اراضی ساخته شده و کاهش اراضی کشاورزی، جنگل و مراتع مواجه است.

تداخل و ارتباطات موجود بین کاربری‌های مختلف و توزیع فضایی آن‌ها نسبت به یکدیگر از اهمیت زیادی برخوردار است. تعارض‌ها میان انواع مختلف کاربری زمین باعث تشدید انتقال کاربری می‌شود. کاربری‌های انسان‌ساخت مانند سکونتگاه‌ها به دلیل حمایت‌های انسان و گاه منفعت‌طلبی‌های رایج، روندی رو به توسعه بی‌رویه و تخریبی را نشان می‌دهند. در نتیجه، به دلیل غفلت از فواید و نقش‌های حیاتی کاربری‌ها و پوشش‌های مبتنی بر تولید گیاهی و حفاظت از کاربری‌ها اولین قربانیان زیاده‌طلبی‌های انسانی محسوب



شکل ۳. کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

یافته‌های تحقیق

این مقاله با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و چارچوب مفهومی موجود، انتقال سه نوع کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران براساس داده‌های تصویری Landsat TM برای سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ را بررسی کرده است.

تغییرات کمی و ساختاری انواع اصلی کاربری زمین

میزان تغییرات کاربری زمین در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ و ۱۳۸۵-۱۳۹۵ در جدول

جدول ۲. نرخ تغییرات انواع اصلی کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

| کاربری زمین | مساحت ۱۳۷۵ (هکتار) | مساحت ۱۳۸۵ (هکتار) | مساحت ۱۳۹۵ (هکتار) | نرخ تغییرات ۱۳۷۵-۱۳۸۵ | نرخ تغییرات ۱۳۸۵-۱۳۹۵ | نرخ تغییرات ۱۳۷۵-۱۳۹۵ |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| کشاورزی | ۳۶۰۱۸۱/۸۴ | ۳۵۷۷۹۴/۸۸ | ۳۳۰۹۵۴/۸۸ | -۰/۶۶ | -۷/۵۰ | -۸/۱۱ |
| جنگل | ۴۳۸۵۵/۹۰ | ۳۳۶۴۰/۸۳ | ۲۷۱۹۶/۲۱ | -۲۳/۲۹ | -۱۹/۱۶ | -۳۷/۹۹ |
| مراتع | ۱۰۲۰۲۹۴/۵۶ | ۹۳۸۸۸۴/۰۰ | ۹۳۸۵۹۴/۹۴ | -۷/۹۸ | -۰/۰۳ | -۸/۰۱ |
| اراضی ساخته‌شده | ۱۰۷۵۶۴/۹۱ | ۱۱۰۸۱۹/۸۵ | ۱۵۸۱۷۹/۹۲ | ۳/۰۳ | ۴۲/۲۲ | ۴۷/۵۶ |

انتقال انواع کاربری زمین

ماتریس انتقال کاربری اراضی، نوع و جهت آن را در دوره‌های مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین نرخ انتقال صورت‌گرفته طی دوره ۲۰ ساله، از زمین‌های کشاورزی، مرتع و جنگل به زمین‌های ساخته‌شده است و از انتقال‌های عمده در منطقه کلان‌شهری تهران است.

در ارتباط با میزان انتقال‌های صورت‌گرفته زمین‌های کشاورزی، سهم زمین‌های ساخته‌شده در انتقال زمین‌های کشاورزی طی دوره ۲۰ ساله از دیگر کاربری‌ها بیشتر است؛ به این معنا که در بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۹۵ در مجموع حدود ۳۲۳۱۵ هکتار از زمین‌های کشاورزی به زمین‌های ساخته‌شده انتقال یافته است. طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ به مقدار ۳۱ هکتار از جنگل و درختچه‌زار به زمین‌های کشاورزی انتقال پیدا کرده‌اند. همچنین، در این بازه زمانی نزدیک به ۱۲۵ هکتار از زمین‌های کشاورزی به مراتع و ۲۲۳۴ هکتار از زمین‌های کشاورزی به زمین‌های ساخته‌شده انتقال پیدا کرده‌اند و این دو کاربری سبب کاهش زمین‌های کشاورزی در این بازه ۱۰ ساله شده‌اند. در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۵ حدود ۲۷۲ هکتار از زمین‌های کشاورزی به جنگل و درختچه‌زار، ۴۲۳ هکتار از زمین‌های کشاورزی به مراتع و ۳۰۸۱ هکتار از زمین‌های کشاورزی به زمین‌های ساخته‌شده انتقال یافته است. در مجموع، طی ۲۰ ساله گذشته، نزدیک به ۲۹۲۲۶ هکتار از زمین‌های کشاورزی به دیگر کاربری‌ها انتقال یافته است. بیشترین انتقال کاربری زمین کشاورزی صورت‌گرفته در سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ به زمین‌های ساخته‌شده یا سهم ۵۴ درصد و مراتع یا سهم ۵۲ درصد است.

مطابق جدول ۳، نزدیک به ۱۲۷۰۴ هکتار جنگل و درختچه‌زار در سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ و ۳۸۱۶۴ هکتار در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۵ کاهش یافته و نرخ تغییر آن

۲ نشان داده شده است. در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ جنگل و مراتع و در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۵ اراضی کشاورزی و جنگلی بیشترین تغییرات را به همراه داشته است، به طوری که نرخ تغییرات زمین‌های کشاورزی، جنگل و مراتع طی دوره ۲۰ ساله برابر با ۸/۱۱، ۳۷/۹۹ و ۸/۰۱ بوده است.

معادل ۲/۰۰ است. بیشترین سهم کاربری زمین جنگل و درختچه‌زار در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ متعلق به زمین‌های ساخته‌شده و زمین‌های بایر بوده است. طی بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۵ بیشترین مقادیر به زمین‌های ساخته‌شده با ۳۰۵۸۱ هکتار مراتع با ۶۳۴۳ هکتار اختصاص دارد. در سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ انتقال جنگل به اراضی بایر و مرتع بیشترین سهم را داشته که به ترتیب ۲۱/۹۲ و ۱۶/۶۱ درصد بوده است. در سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ انتقال جنگل به مرتع با سهم ۲۵/۱۰ درصد و اراضی بایر با سهم ۶/۰۱ درصد است. در بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۵ بر میزان انتقال جنگل افزوده شده و اراضی ساخته‌شده و جنگل به ترتیب سهمی ۱/۶۱ و ۱/۷۵ درصد را به خود اختصاص داده‌اند.

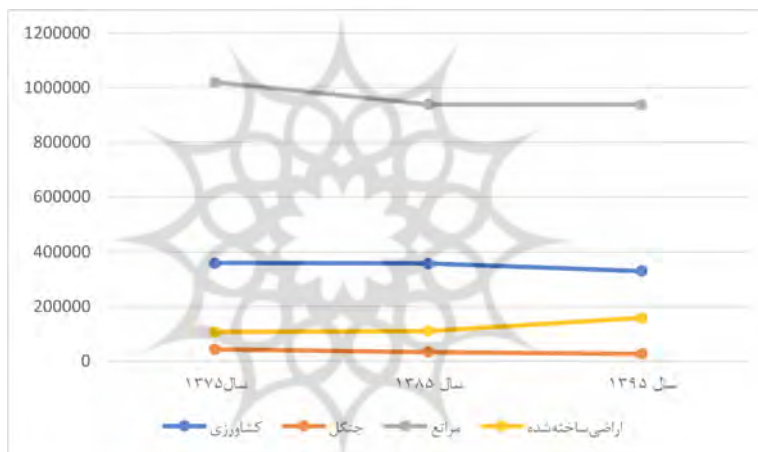
نرخ انتقال مراتع به زمین‌های ساخته‌شده در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ و ۱۳۸۵-۱۳۹۵، به ترتیب سهمی برابر با ۱۰/۹۸ و ۳/۱۷ است. در سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ مرتع به ۸۱۴۴۰ هکتار کاهش پیدا کرده است. این روند در سال ۱۳۸۵-۱۳۹۵ ادامه یافته و به ۱۰۸۴۹ هکتار از مراتع در این منطقه کاهش یافته است که ۱۰۱۷۶ هکتار مربوط به زمین‌های ساخته‌شده و ۷۸۱ هکتار متعلق به پهنه‌های آبی است و حدود ۱۲۸۲۱ هکتار از زمین‌های کشاورزی، جنگل و بایر سهم خود را به مراتع داده‌اند. در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ زمین‌های بایر بیشترین سهم را در تغییر مراتع داشته و باعث کاهش این زمین‌ها شده است که در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ بیشترین سهم به زمین‌های ساخته‌شده اختصاص دارد که باعث کاهش مراتع و زمین‌های بایر و درختچه‌زارها سهم بیشتری را در افزایش مراتع داشته‌اند. در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ و ۱۳۸۵-۱۳۹۵ بیشتر مراتع به زمین‌های بایر انتقال یافته‌اند که به ترتیب برابر ۱۱۷۱۶۳ و ۳۱۴۲۰ هکتار است. طی بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۵ نرخ انتقال مرتع به زمین‌های ساخته‌شده بیشتر از سایر انتقال‌ها بوده است.

جدول ۳. انتقال انواع اصلی کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

| انتقال از | انتقال به | مساحت ۱۳۷۵-۱۳۸۵ (هکتار) | مساحت ۱۳۸۵-۱۳۹۵ (هکتار) | نرخ انتقال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ |
|-----------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| جنگل | اراضی کشاورزی | ۴۱۶/۰۳ | ۷۵۱/۳۷ | ۰/۸۱ |
| | زمین‌های ساخته‌شده | ۳۶/۱۷ | ۶۹۱/۷۲ | ۱۸/۱۲ |
| | مرتع | ۹۵۱۷/۵۶ | ۱۰۸۰۵/۵۸ | -۰/۵۲ |

| انتقال از | انتقال به | مساحت ۱۳۷۵-۱۳۸۵ (هکتار) | مساحت ۱۳۸۵-۱۳۹۵ (هکتار) | نرخ انتقال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ |
|-----------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| کشاورزی | جنگل | ۳۸۷/۵۹ | ۱۰۴۹/۷۱ | ۱/۷۱ |
| | زمین‌های ساخته‌شده | ۱۹۴۹/۳۶ | ۲۹۹۴۷/۲۱ | ۵۲/۰۲ |
| | مرتع | ۱۹۰۲/۸۹ | ۵۹۳۱/۲۹ | ۲/۱۲ |
| مرتع | جنگل | ۱۰۰۰۴/۶۱ | ۵۹۲۷/۶۹ | -۰/۴۱ |
| | اراضی کشاورزی | ۱۷۸۷/۳۴ | ۵۴۵۱/۶۵ | ۲/۰۵ |
| | زمین‌های ساخته‌شده | ۴۸۴/۷۷ | ۱۰۱۴۷/۰۵ | ۱۹/۹۳ |

نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد روند انتقال زمین‌های کشاورزی، جنگل و مراتع (شکل ۴). خطی که رسم شده شبیهی منفی دارد که نشان‌دهنده روند کاهش زمین‌های کشاورزی، جنگل و مراتع در منطقه کلان‌شهری تهران است.



شکل ۴. روند انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

کاربری‌های دیگر از جمله زمین‌های کشاورزی شده است. در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ نرخ رشد زمین‌های کشاورزی برابر ۰/۶۶ درصد و در سال ۱۳۸۵-۱۳۹۵ برابر ۷/۵ درصد بوده است.

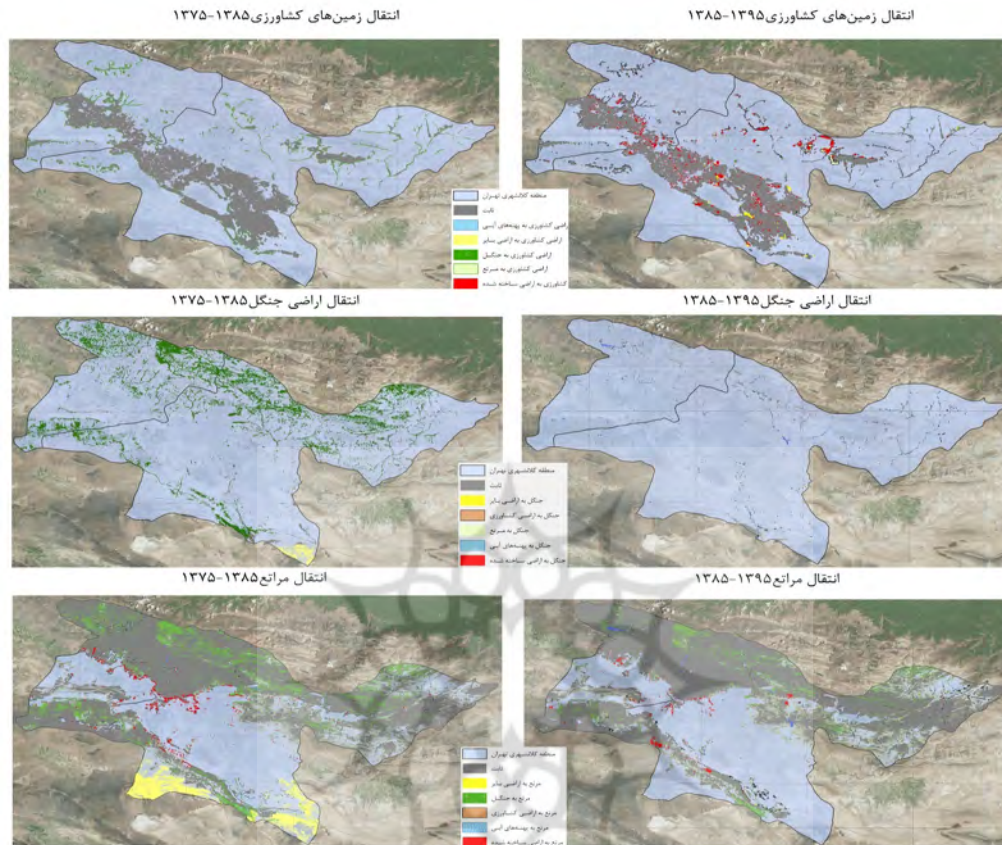
با توجه به شکل ۵، در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵، کاهش جنگل و درختچه‌زار در جنوب شرقی منطقه کلان‌شهری تهران بیشتر از سایر مکان‌ها به چشم می‌خورد. به طور کلی، جنگل و درختچه‌زار از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ طی فرایندی از ۴۳۸۵۵ هکتار در سال ۱۳۷۵ به ۳۳۶۴۰ هکتار در سال ۱۳۸۵ رسیده است. تغییرات کمی جنگل و درختچه‌زار ۱۳۸۵-۱۳۹۵ نشان می‌دهد جنگل و درختچه‌زار در جنوب شرقی منطقه کلان‌شهری تهران بیشتر از سایر مکان‌ها به چشم می‌خورد. به طور کلی، جنگل و درختچه‌زار از ۳۳۶۴۰ هکتار در سال ۱۳۸۵ به ۲۷۱۹۵ هکتار در سال ۱۳۹۵ رسیده است.

در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ و ۱۳۸۵-۱۳۹۵ بیشتر مراتع در نیمه غربی منطقه کلان‌شهری تهران همواره در حال کاهش بوده است. در سال ۱۳۸۵-۱۳۷۵ تنها ۱۲۵ هکتار به مراتع افزوده شده است که بیشتر شامل بخش شمالی منطقه کلان‌شهری تهران می‌شود. همچنین در سال ۱۳۸۵-۱۳۷۵ در نیمه غربی منطقه کلان‌شهری تهران انتقال کاربری زمین مرتع بیشتر رخ داده است و اغلب مراتع به زمین‌های بایر، جنگل و زمین‌های کشاورزی انتقال یافته‌اند. در سال ۱۳۸۵-۱۳۹۵ افزایش مراتع عمدتاً در بخش شمال شرقی منطقه

مطابق شکل ۵، طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ و ۱۳۸۵-۱۳۹۵ بیشتر افزایش زمین‌های کشاورزی در جنوب شرقی منطقه کلان‌شهری تهران و بیشتر کاهش زمین‌های کشاورزی در مرکز و شمال شرقی منطقه کلان‌شهری تهران است که بیشتر این تغییرات در اطراف کلان‌شهر تهران و کرج است. هر چه فاصله از این دو کلان‌شهر بیشتر می‌شود، زمین‌های کشاورزی نیز افزایش پیدا می‌کند. دلیل این امر را می‌توان موقعیت منحصربه‌فرد کلان‌شهر تهران دانست که فعالیت‌های عمده اقتصادی غیر کشاورزی در آن متمرکز شده است و باعث بلعیده شدن و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی می‌شود.

در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ بیشتر انتقال زمین‌های کشاورزی به زمین‌های ساخته‌شده است که براساس نتایج به‌دست‌آمده این انتقال‌ها در مرکز منطقه کلان‌شهری تهران (ناحیه شرق به غرب) اتفاق افتاده است. میزان انتقال زمین‌های کشاورزی در سال ۱۳۸۵-۱۳۹۵ بیشتر از سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ بوده است. با توجه به تحولات اجتماعی-اقتصادی از جمله رشد جمعیت و نرخ شهرنشینی، افزایش مهاجرت از استان‌های مجاور، افزایش مهاجرت روستا به شهر و خالی از سکنه شدن اراضی روستایی و به تبع آن، رها شدن زمین‌های زراعی، صنعتی شدن، شهرک‌سازی و ایجاد شهرهای جدید اطراف دو کلان‌شهر تهران و کرج باعث افزایش زمین‌های ساخته‌شده و کاهش

کلان‌شهری تهران رخ داده است. در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ بیشتر انتقال مراتع به زمین‌های بایر و ساخته‌شده در جنوب و ناحیه مرکزی منطقه کلان‌شهری تهران است.



شکل ۵. انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

با ضریب تأثیر $۰.۴/۲۰۷$ ، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده با ضریب تأثیر $۰.۱/۲۰۵$ ، شیب با ضریب تأثیر $۰.۳/۰۰۱$ و تولید ناخالص داخلی با ضریب تأثیر $۰.۹/۱۷۵$ بیشترین تأثیر را بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران داشته است. جمعیت‌پذیری و شهرنشینی بالا در منطقه کلان‌شهری تهران، باعث ازهم‌گسیختگی فضا و افتراق انواع مختلف کاربری زمین شده است. افزایش تقاضای زمین، اراضی کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داده که باعث انتقال اراضی مسکونی روستایی و زمین‌های کشاورزی شده است. همچنین، نتایج نشان داد هر چه به مراکز روستایی نزدیک‌تر می‌شویم، بر شدت انتقال اراضی روستایی افزوده می‌شود. علاوه بر این، همراه با رشد جمعیت و افزایش فعالیت‌های انسانی، گسترش اراضی شهری، خزش اراضی ساخته‌شده به پیرامون، صنعتی شدن و گسترش شهرهای صنعتی و خدماتی شکل گرفته است که این عوامل انتقال زمین‌های کشاورزی، مرتع و جنگل را بیشتر می‌کند. فاصله از زمین‌های ساخته‌شده شهری، روستایی و صنعتی به عنوان عوامل تأثیرگذار بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران در نظر گرفته می‌شود، چراکه با نزدیک شدن به این اراضی تغییر و تحولات بیشتر می‌شود و بر انتقال کاربری زمین تأثیر می‌گذارد. عامل دیگر با ضریب تأثیر بالا، شیب است که هر چه شیب و ارتفاع افزایش یابد، دخل و تصرف بر اراضی به علت شیب زیاد و نامناسب برای ساخت‌وساز، کاهش می‌یابد و بر شدت انتقال تأثیر می‌گذارد که به عنوان یک عامل بازدارنده طبیعی محسوب می‌شود.

عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

برای بررسی تأثیر هر یک از عوامل اقتصادی-اجتماعی، طبیعی و زیرساختی بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران از سه مدل رگرسیون لجستیک، مدل حداقل مربعات معمولی و مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی استفاده شد که نتایج زیر به دست آمد.

مدل‌سازی عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین با استفاده از مدل لجستیک

با استفاده از مدل لجستیک ضریب تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل به دست آمد. شاخص $Pseudo R^2$ میزان یک برازش خوب را مورد آزمون قرار می‌دهد. برای یک برازش خوب در مطالعات فضایی میزان $Pseudo R^2$ باید بیشتر از $۲/۰$ باشد که در این پژوهش مقدار شاخص $Pseudo R^2$ برابر با ۰.۵۷۸۱ است که می‌توان آن را به عنوان یک برازش بسیار خوب در نظر گرفت. علاوه بر شاخص $Pseudo R^2$ ، شاخص ROC برای بررسی برازش در رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد که میزان ROC باید بین ۰ تا ۱ باشد. هر چه مقادیر به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده توافق کامل مکانی بین نقشه پیش‌بینی شده و نقشه واقعی است. همچنین، مقادیر $۰/۵$ بیانگر برازش تصادفی است. در این پژوهش مقدار شاخص ROC برابر $۰/۸۹۱۳$ است، که نشان‌دهنده توافق کامل مکانی بین نقشه پیش‌بینی شده و نقشه واقعی است و برازش خوبی در رگرسیون لجستیک را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد از میان ده متغیر مستقل به ترتیب فاصله از مراکز روستایی

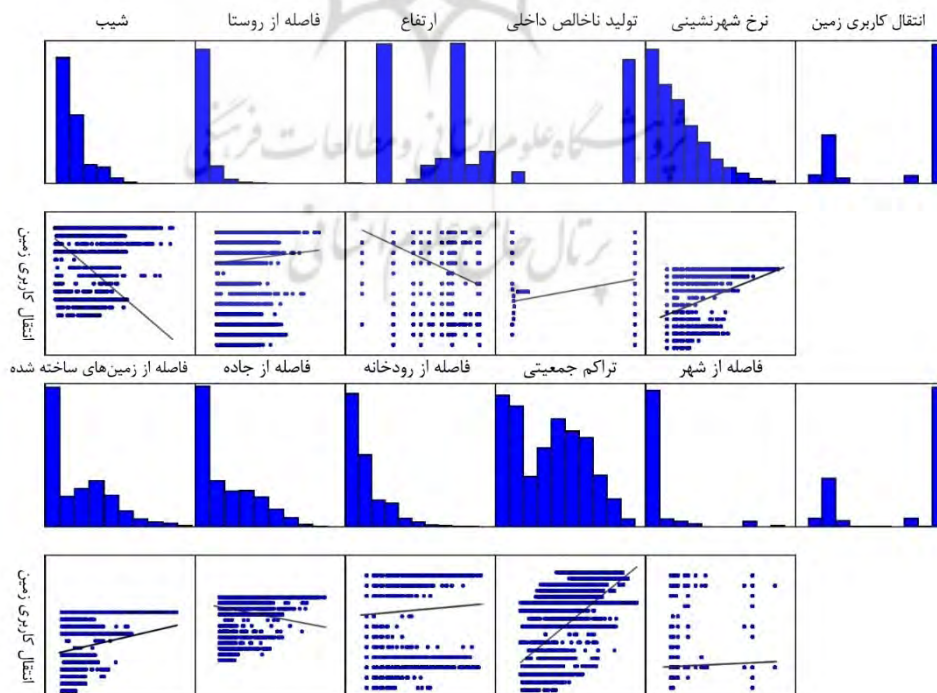
جدول ۴. ضرایب متغیرهای مستقل در مدل رگرسیون لجستیک

| ضریب تاثیر | متغیر مستقل |
|------------|-----------------------------|
| -۳/۹۷۴۹ | مجموع متغیرها |
| -۱/۲۲۵E-۰۵ | فاصله از آبهای سطحی |
| ۱/۲۰۵ | فاصله از زمین‌های ساخته شده |
| ۰/۴۶۷E-۰۵ | فاصله از راه‌های اصلی |
| ۴/۲۰۷ | فاصله از مراکز روستایی |
| ۱/۰۰۷E-۰۲ | فاصله از مراکز شهری |
| -۲/۶۵۳ | ارتفاع |
| -۳/۰۰۱۰ | شیب |
| -۰/۰۰۱۶ | نرخ شهرنشینی |
| ۰/۹۱۷۵ | تولید ناخالص داخلی |
| -۰/۰۱۵۵ | تراکم جمعیتی |

رودخانه و فاصله از مراکز شهری به عنوان عوامل تأثیرگذار با شیب مثبت شناسایی شده‌اند. همچنین رابطه شیب، ارتفاع و فاصله از جاده با شیب منفی است. تراکم جمعیتی به عنوان یک عامل اجتماعی در منطقه کلان شهری تهران دارای رابطه مستقیم و قوی با انتقال کاربری زمین است. پس از آن، شیب و ارتفاع به عنوان عوامل و نیروهای محرکه طبیعی دارای ارتباطی قوی، اما منفی با انتقال کاربری زمین در منطقه کلان شهری تهران دارند و با افزایش ارتفاع و شیب در شمال منطقه میزان انتقال کاربری زمین کاهش یافته است.

مدل سازی عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین با استفاده از حداقل مربعات معمولی

برای بررسی دقت رگرسیون حداقل مربعات معمولی از دو شاخص Squared-R و Squared-R Adjusted استفاده شد که مقادیر این دو شاخص به ترتیب در پژوهش حاضر برابر ۰/۶۸ و ۰/۶۷ است که از دقت قابل قبول و بالایی برخوردار است. با توجه به دقت قابل قبول مدل حداقل مربعات معمولی، همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود تراکم جمعیتی، نرخ شهرنشینی، تولید ناخالص داخلی، فاصله از روستا، فاصله از زمین‌های ساخته شده، فاصله از



شکل ۶. روابط متغیرهای مستقل در مدل حداقل مربعات معمولی

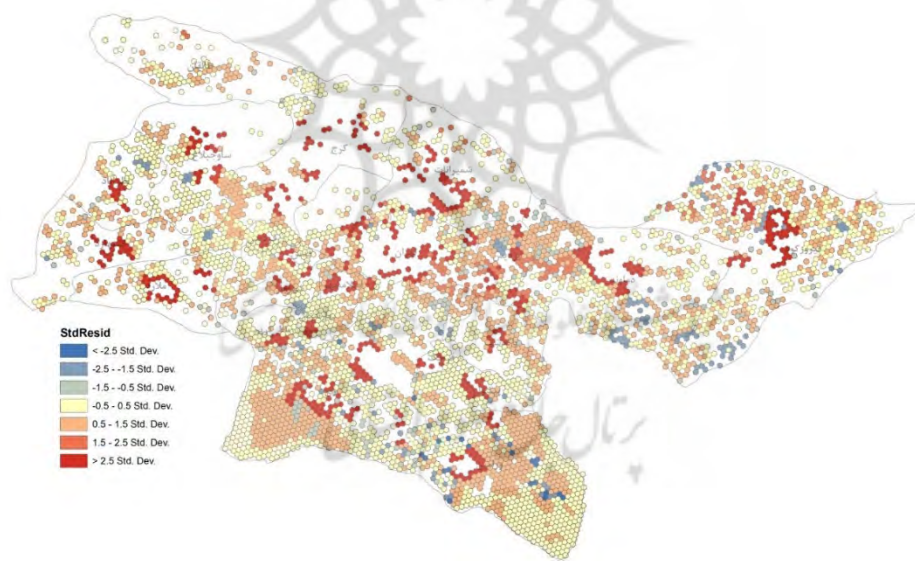
ناشی از تغییر و تحولات اجتماعی، اقتصادی، طبیعی و زیرساختی در این منطقه است.

مطابق شکل ۷، مقادیر مربوط به باقی‌مانده حاصل از تفاضل میان مقادیر مشاهده‌شده و تخمین‌زده‌شده توسط مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی است که این مقادیر در بخش‌های آبی رنگ مقادیر پیش‌بینی‌شده کمتر از حد واقعی و در بخش‌های قرمز رنگ بیشتر از حد واقعی را به نمایش گذاشته است. با اجرای مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی، خروجی‌های متفاوتی حاصل می‌شود که یکی از خروجی‌ها مربوط به اطلاعات عمومی است. پارامتر $Re-sidualSquares$ مجموع مجذورهای باقی‌مانده در مدل است هرچه مقادیر آن کوچک‌تر باشد، برازش مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی به داده‌های مشاهده‌شده نزدیک‌تر است که در این پژوهش متغیرهای تراکم جمعیت به عنوان عوامل اجتماعی، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده و فاصله از مراکز روستایی به عنوان عوامل زیرساختی و شیب به عنوان یک عامل طبیعی مهم دارای کمترین مقدار $ResidualSquares$ هستند که برازش بهتری نسبت به دیگر متغیرها دارند. پارامتر $ResidualSquares$ برای کل متغیرها برابر $۸/۴۴$ است که نشان‌دهنده آن است که این مدل در مجموع به‌خوبی اجرا شده است. پارامتر دیگر $Sigma$ است که برابر با جذر مجموع باقی‌مانده مربعات نرمال شده است، که در آن مجموع مربعات باقی‌مانده بر درجات آزادی مؤثر باقی‌مانده تقسیم می‌شود. این انحراف استاندارد تخمین‌زده‌شده برای باقی‌مانده‌ها است که مقادیر کوچک‌تر این آمار بهتر بودن آن را نشان می‌دهد که برای کل مدل برابر $۱/۵۲$ است که مقدار مطلوبی است.

رشد جمعیت و نرخ شهرنشینی به عنوان عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین، باعث پیروی فضاها به سوی فضاهای پیرامون دو کلان‌شهر تهران و کرج، تعدی بر زمین‌های روستایی و کشاورزی و تهاجم به محیط‌های پیرامون شهرها شده است. ارتقای کانون‌های سکونتگاهی و فعالیتی از عوامل اصلی بلعیده شدن قلمروهای کشاورزی و روستایی است. علاوه بر این، فرصت‌های شغلی مناسب در منطقه کلان‌شهری تهران باعث هجوم مهاجرت از سایر نقاط کشور به این منطقه شده است. مهاجرت روستا به شهر و خالی از سکنه شدن زمین‌های روستایی به عنوان یک تهدید باعث رها شدن و تخریب زمین‌های کشاورزی و در نهایت، انتقال آن‌ها به زمین‌های ساخته‌شده شهری و صنعتی می‌شود. رشد و گسترش فعالیت‌های کشاورزی در سکونتگاه‌هایی که فاصله بیشتری از دو کلان‌شهر تهران و کرج دارند به مراتب بیشتر از سکونتگاه‌هایی است که در نزدیکی این دو کلان‌شهر هستند. در واقع، انتقال زمین‌های کشاورزی اطراف سکونتگاه‌هایی که نزدیک به این دو کلان‌شهر هستند بیشتر است.

مدل‌سازی عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین با استفاده از رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی

مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی دو آماره R^2 و $Adjusted R^2$ را هم ارائه می‌دهد که هرچه این مقادیر به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد مدل اجراشده از برازش و دقت بالایی برخوردار است. یافته‌ها نشان می‌دهد متغیرهای مستقل به‌خوبی توانسته‌اند تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند که برای این پژوهش مقادیر دو آماره R^2 و $Adjusted R^2$ به ترتیب برابر $۰/۸۱$ و $۰/۸۰$ است. در مجموع، ۸۱ درصد از انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران



شکل ۷. مقادیر باقی‌مانده مدل رگرسیون جغرافیایی وزن‌دار جغرافیایی

به زمین‌های شهری شده است که در پی این انتقال، منطقه کلان‌شهری تهران شاهد کاهش و خرد شدن سطح زمین‌های کشاورزی و کاهش مراتع و جنگل می‌شود. منطقه کلان‌شهری تهران با تراکم جمعیتی بالا، به عنوان منطقه توسعه‌یافته اقتصادی است که میان نیازهای انسانی و منابع طبیعی از جمله زمین تعارض‌هایی شکل گرفته که مسائل مربوط به کاربری زمین را پیچیده‌تر کرده است. در واقع، در این منطقه با تراکم جمعیتی بالا، فرصت‌های شغلی کشاورزی کمتر و سرانه زمین‌های کشاورزی بسیار اندک شده است.

مدل یادشده گزارشی را ارائه می‌دهد که در آن ضریب رگرسیون برای هر یک از متغیرهای مستقل در آن مورد بررسی قرار گرفته است. جدول ۵ نشان می‌دهد متغیرهای تراکم جمعیت، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده، فاصله از مراکز روستایی و شیب منطقه، قدرت بیشتری در انتقال کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران داشته است. عوامل اجتماعی - اقتصادی به طور قابل ملاحظه‌ای با انتقال زمین‌های کشاورزی، مراتع و جنگل مرتبط است. به‌ویژه، تراکم جمعیتی باعث کاهش زمین‌های کشاورزی، مراتع، جنگل و انتقال آن‌ها

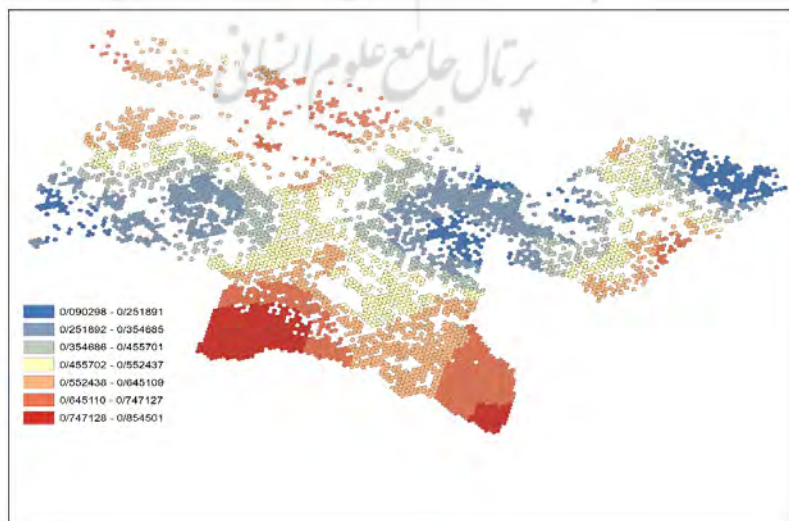
جدول ۵. اطلاعات عمومی مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی

| ضرب تعیین تعدیل شده | ضرب تعیین | AICC | انحراف استاندارد تخمین زده شده | مجموع مجذورهای باقی مانده | |
|---------------------|-----------|-----------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| ۰/۸۰ | ۰/۸۱ | ۴۱۹۲۵۶/۹۰ | ۱/۵۲ | ۸/۴۲ | کل متغیرها |
| ۰/۷۸ | ۰/۷۹ | ۴۲۲۹۲۶/۸۴ | ۲/۲۶ | ۵۶/۸۶ | تراکم جمعیت |
| ۰/۷۶ | ۰/۷۸ | ۴۱۸۰۶۱/۶۸ | ۲/۳۲ | ۶۵/۲۱ | فاصله از زمین های ساخته شده |
| ۰/۷۵ | ۰/۷۶ | ۴۲۵۰۱۲/۰۷ | ۳/۱۹ | ۳۱۰/۳۵ | فاصله از مراکز روستایی |
| ۰/۷۴ | ۰/۷۵ | ۴۲۷۱۲۴/۲۶ | ۳/۴۲ | ۴۴۷/۸۷ | شیب |
| ۰/۶۸ | ۰/۶۹ | ۳۶۳۲۸۷/۲۷ | ۴/۵۱ | ۱۶۶۵/۸۸ | فاصله از راه های اصلی |
| ۰/۶۲ | ۰/۶۴ | ۱۰۳۳۷۷/۰۲ | ۶/۱۲ | ۸۱۸۵/۳۳ | فاصله از رودخانه |
| ۵۹/۰ | ۶۰/۰ | ۶۱/۴۳۳۵۴۲ | ۵۲/۶ | ۱۰۲۷۳/۱۵ | نرخ شهرنشینی |
| ۵۸/۰ | ۵۹/۰ | ۴۰/۲۳۳۸۰۷ | ۲۴/۷ | ۱۱۵۹۲/۶۶ | فاصله از مراکز شهری |
| ۵۵/۰ | ۵۷/۰ | ۹۹/۱۴۳۷۰۱ | ۹۴/۷ | ۳۳۳۵۷/۴۹ | ارتفاع |
| ۴۶/۰ | ۴۹/۰ | ۱۵/۱۱۰۱۶۲ | ۲۱/۹ | ۶۴۹۶۷/۱۳ | تولید ناخالص داخلی |

سیاست های کشاورزی و اصلاح نظام اراضی، رها شدن زمین های کشاورزی، انتقال کاربری زمین در منطقه کلان شهری تهران به یکی از روندهای مهم تغییر کاربری زمین تبدیل شده که نیازمند برنامه ریزی و چشم انداز سازی است.

یکی از خروجی های مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی مقادیر R^2 محلی است که دقت برآورد مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی به صورت محلی را نشان می دهد و این مقادیر بین صفر تا یک متغیر است (شکل ۸). مقادیر نزدیک به صفر بیانگر پیش بینی ضعیف و مقادیر نزدیک به یک پیش بینی قوی با یک برازش خوب و دقت بالا را نشان می دهد. نواحی پررنگ نشان دهنده بالا بودن میزان ضریب تعیین محلی است که در بیشتر شهرستان ها برازش بهتری را نشان می دهد و تنها در ۶ شهرستان فیروزکوه، دماوند، پردیس، فردیس، ملارد و اشتهارد مدل برازش مناسبی نداشته است.

انتقال کاربری زمین در منطقه کلان شهری تهران نتیجه تعاملات بین عوامل طبیعی و عوامل اجتماعی - اقتصادی است که عوامل طبیعی درونزا و عوامل اجتماعی - اقتصادی برونزا است. این دو عوامل نقش حیاتی را در تحولات مورفولوژی کاربری زمین دارند. تصمیمات مربوط به تقاضای توسعه اقتصادی اغلب به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر عرضه زمین تأثیر می گذارد و باعث تغییر ساختار و عملکرد کاربری زمین می شود. با افزایش جمعیت و تراکم جمعیتی، به منظور پاسخ گویی به تقاضاهای مختلف مردم برای تولید و زندگی، به طور گسترده کاربری زمین های بایر، کشاورزی، مراتع و جنگل توسعه و انتقال یافته است. همواره بر سر زمین رقابت شدیدی وجود دارد و توسعه مستمر به کمبود زمین منجر می شود که تأثیر منفی بر محیط زیست می گذارد. با توجه به تحولات اجتماعی - اقتصادی و زیست محیطی در منطقه کلان شهری تهران از جمله افزایش شهرنشینی، صنعتی شدن، کاهش کیفیت خاک، افزایش هزینه های کشاورزی، خروج نیروی کار روستایی، تعدیل



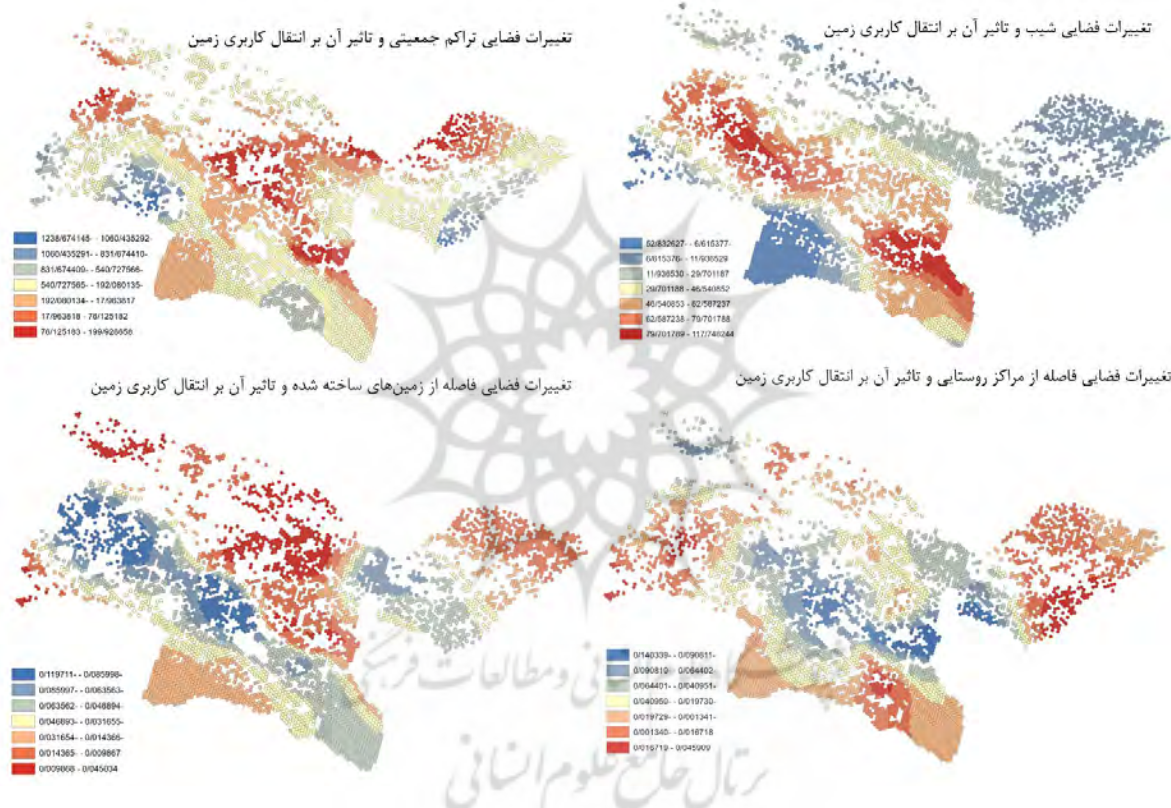
شکل ۸. مقادیر R^2 محلی در مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی

و عامل مهمی برای انتقال تلقی می‌شود (شکل ۹). تغییرات فضایی فاصله از مراکز روستایی به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین تأثیر بیشتری نسبت به سایر متغیرها بر انتقال کاربری زمین گذاشته است. در این شکل توزیع فضایی تأثیر متغیر فاصله از مراکز روستایی نشان داده شده و نواحی قرمز نشان‌دهنده تأثیرات بیشتر است و نواحی آبی تأثیرات کمتری را به نمایش می‌گذارد.

متغیر مهم دیگر شیب منطقه مورد نظر است که به عنوان عامل کلیدی و بازدارنده از عوامل طبیعی است. در نواحی مرکزی، شمال غربی و جنوب شرقی که شیب مناسبی در منطقه کلان‌شهری تهران دارد تأثیر بیشتری بر انتقال کاربری زمین گذاشته است.

تغییرات فضایی تراکم جمعیت و تأثیر آن بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران در شکل ۹ مشاهده می‌شود. متغیر تراکم جمعیتی بیشترین اثر مثبت را بر انتقال کاربری زمین در اکثر شهرستان‌های تهران داشته است؛ شهرستان‌هایی همچون تهران، کرج، فیروزکوه، دماوند، پردیس، شمیرانات، پاکدشت، پیشوا، ری، طالقان، ساوجبلاغ و نظرآباد از این دسته هستند که تراکم جمعیتی بالای آن‌ها بر انتقال کاربری زمین تأثیر گذاشته است.

یکی دیگر از مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر انتقال کاربری زمین، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده است که در بیشتر مناطق تأثیر مثبتی بر انتقال کاربری زمین گذاشته است. در واقع، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده اعم از زمین‌های شهری و روستایی و زمین‌های صنعتی تأثیر بسزایی بر انتقال گذاشته است و نزدیکی به این اراضی باعث شده میزان تغییر و تحولات بر زمین بیشتر شود



شکل ۹. عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران

خود را از دست می‌دهد. افزون بر مناسبات جدید شهری، نقش تصمیمات سیاسی و مداخله دولت و به تبع آن، ضوابط و مقررات، در بسترسازی برای تغییر کاربری اراضی پیراشهری، بین شهری و دست‌اندازی به اراضی این محدوده را نباید نادیده گرفت. با توجه به موقعیت مناطق کلان‌شهری، این فضاها بیشتر در معرض دست‌اندازی و تقاضای استقرار فعالیت، جمعیت و ساخت‌وسازهای شهری و صنعتی قرار می‌گیرد. منطقه کلان‌شهری تهران و کرج به عنوان قطب‌های مهم رشد و تأثیرگذار بر انتقال کاربری زمین از این روند دخالت‌ها و استفاده بیش از حد از منابع طبیعی در امان نبوده و داد و ستد بر سر زمین‌ها، به اصلی‌ترین موضوع مربوط به حوزه ساخت‌وساز در تهران و نواحی پیرامونی آن بدل شده است. در واقع، شبکه‌ای از روابط، نیروها، نهادها و قوانین در شهر، حريم و پیرامون آن به وجود آمده است که این گونه داد و ستدها را ممکن و در موارد بسیاری قانونی می‌کند. تحت تأثیر عوامل درون‌زای طبیعی و عوامل برون‌زای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مورفولوژی کاربری زمین با تغییرات

بحث و تفسیر یافته‌ها

طی ۲۰ ساله اخیر، منطقه کلان‌شهری تهران تحت تأثیر نیروی محرکه رشد جمعیت و افزایش نرخ شهرنشینی و به تبع آن، افزایش فعالیت‌های انسانی، رشد و توسعه سریع اقتصادی قرار گرفته است. افزایش فعالیت‌های انسانی در دهه‌های اخیر موجب استفاده ناکارآمد و ناپایدار از منابع محیط زیست، کاهش سریع ذخایر طبیعی زمین، کاهش و تغییر تنوع زیستی و همچنین، کاهش خدمات اکوسیستم و منافع آن‌ها بر جامعه شده است. این ناپایداری‌ها از آنجا نشئت می‌گیرد که انتقال رشد شهری و شهرنشینی از شهر تهران به منطقه کلان‌شهری بدون برنامه منسجم انجام گرفته است و همین امر باعث شده تا تغییراتی در وضع زمین‌های اطراف، سکونتگاه‌ها و نوع فعالیت‌ها در سطح منطقه پدید آید که حاصل چنین جریان‌هایی گسترش فیزیکی شهر و ایجاد حومه‌های جدید شهری است. رشد و گسترش بسیاری از زمین‌های روستایی و کشاورزی، زیر نفوذ مناسبات جدید شهری قرار می‌گیرد و کارکردهای پیشین

طبیعی، زمین، ازدیاد ساخت‌وسازها، کاهش اراضی کشاورزی و انتقال آن‌ها به زمین‌های ساخته‌شده شهری و صنعتی شده است. همچنین، فاصله از زمین‌های ساخته‌شده در بیشتر مناطق تأثیر مثبتی بر انتقال کاربری زمین گذاشته است، در واقع نزدیکی به زمین‌های ساخته‌شده اعم از زمین‌های شهری و روستایی و زمین‌های صنعتی باعث شده میزان تغییر و تحولات بر زمین بیشتر شود و عامل مهمی برای انتقال در نظر گرفته شود. متغیر مهم تأثیرگذار دیگر شیب منطقه است که به عنوان عامل کلیدی و بازدارنده از عوامل طبیعی محسوب می‌شود و در نواحی مرکزی، شمال غربی و جنوب شرقی که شیب مناسبی در منطقه کلان‌شهری تهران دارد تأثیر بیشتری بر انتقال کاربری زمین گذاشته است.

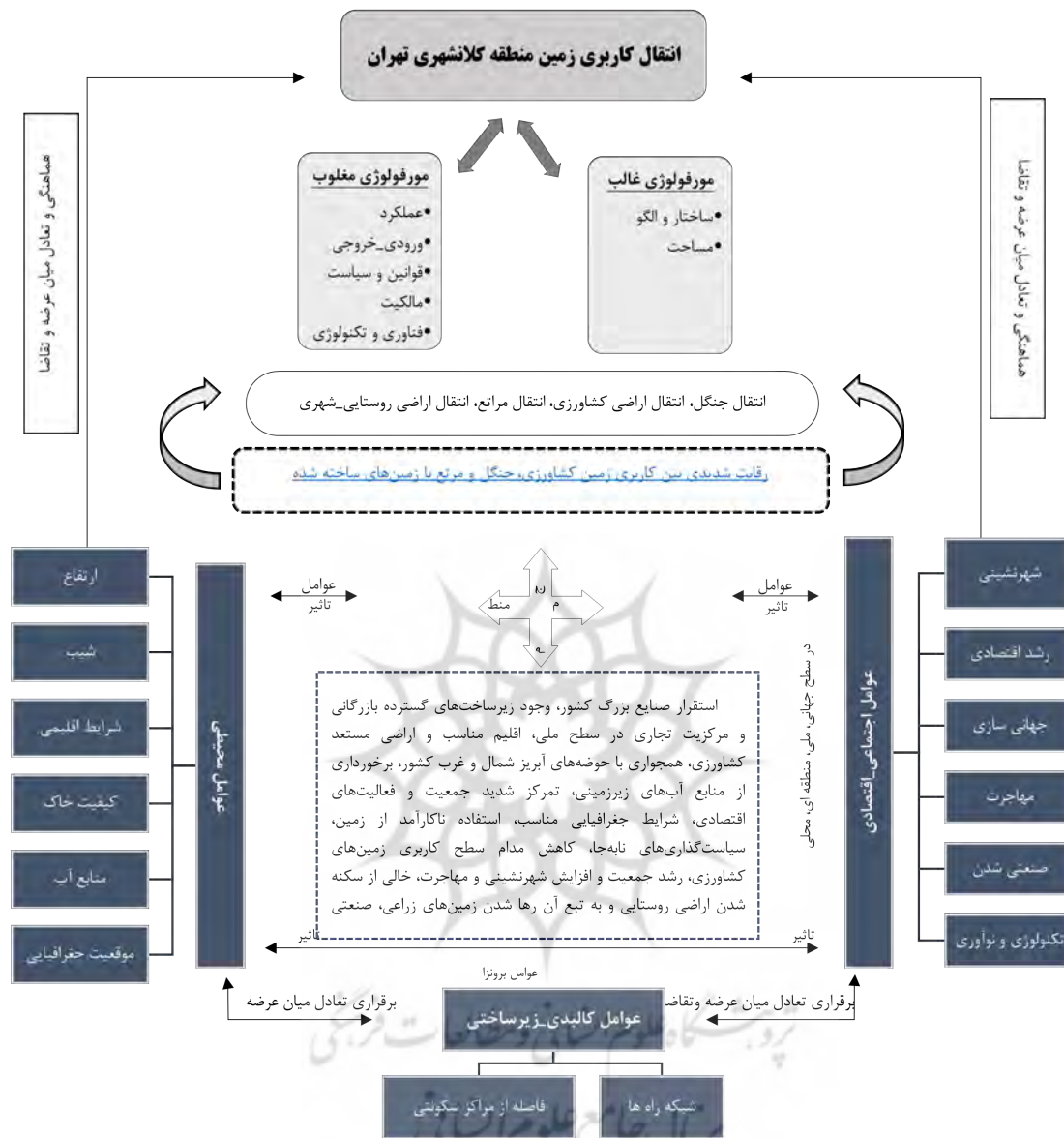
سیاست‌های موجود در روند تحولات کاربری اراضی در منطقه کلان‌شهری تهران، کمبود زمین و استفاده ناکارآمد از زمین، اقتصاد نوین، جمعیت و شهرنشینی از عوامل اقتصادی - اجتماعی اساسی هستند که به انتقال کاربری اراضی منجر می‌شوند. فرایند اقتصاد نوین منطقه‌ای و شهرنشینی بر رشد و مهاجرت جمعیت و همچنین میزان اقتصاد بازار و جهانی شدن تأثیر مسقیم می‌گذارد. همچنین سیاست‌های توسعه اقتصادی و صنعتی، نوآوری، بازار و جهانی شدن، سیاست‌های جمعیتی، سیاست‌های شهرنشینی و سیاست‌های توسعه فضایی بر روند رشد و مهاجرت جمعیت منطقه‌ای تأثیر گذاشته و همه این فرایندها تقاضای یک منطقه را برای انواع مختلف زمین افزایش می‌دهد و شدت انتقال کاربری اراضی در منطقه کلان‌شهری تهران را تغییر می‌دهد. از طرف دیگر، با درک و فهم دولت از کمبود منابع به تدوین و تنظیم سیاست‌های مدیریت زمین و سیاست‌های زیست‌محیطی، با هدف تنظیم عرضه زمین منطقه‌ای منجر می‌شود. متعادل ساختن میان عرضه و تقاضا، چارچوب اساسی مورفولوژی کاربری اراضی منطقه را تشکیل می‌دهد. براساس افزایش جمعیت و فعالیت‌های انسانی رقابتی شدید بین کاربری زمین کشاورزی، جنگل و مرتع با زمین‌های ساخته‌شده به وجود آمده است که نتیجه این رقابت انتقال جنگل، انتقال اراضی کشاورزی، انتقال مراتع، انتقال اراضی روستایی - شهری است. به طور کلی، انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران نتیجه تعاملات میان عوامل اقتصادی - اجتماعی و زیست‌محیطی است که تحت تأثیر سیاست‌ها و تحولات اقتصادی - اجتماعی در منطقه یادشده است.

گسترده‌ای مواجه می‌شود. با بررسی شاخص منظر مورفولوژی کاربری زمین در بازه زمانی ۲۰ساله در منطقه کلان‌شهری تهران، شاهد افزایش تعداد لکه‌ها و خرد شدن لکه‌ها در مناطق مرکزی هستیم. به بیان دیگر، این مناطق بیشتر در معرض ساخت‌وسازها و استفاده افراطی از زمین‌ها شده است و شرایطی را ممکن کرده که موجبات پیدایش فضاها و فعالیت‌های برنامه‌ریزی‌نشده، افزایش نابرابری و کاهش کارآمدی سیستم برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، کلان‌شهری و پیراشهری را رقم زده است. روندی که محیط طبیعی منطقه کلان‌شهری تهران را به محلی برای تغییر گسترده کاربری زمین‌های کشاورزی و محیط طبیعی، دخالت‌های سوداگرانه و ساخت‌وسازهای کنترل‌نشده، و رشد بیش از اندازه سکونتگاه‌های خودانگیخته بدل کرده که به تبع آن، انتقال انواع کاربری زمین را به زمین‌های ساخته‌شده ممکن ساخته است.

فرایندی که انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران طی کرده است ابتدا روندی کاهش‌ی برای اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع و روندی افزایشی برای زمین‌های ساخته‌شده و پهنه‌های آبی است. روند کاهش اراضی کشاورزی در مرکز و شمال شرقی منطقه، روند کاهش مراتع در نیمه غربی و جنوب منطقه و روند کاهش جنگل در جنوب شرقی منطقه است که جهت انتقال از اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع به زمین‌های ساخته‌شده است. در ارتباط با شدت انتقال می‌توان گفت که در بیشتر نواحی روندی طولانی‌مدت و فعال را نشان داده که در بیشتر شهرستان‌ها شدت انتقال از اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع به اراضی ساخته‌شده فعال است و تنها در شهرستان‌های فردیس، ورامین، ری، طالقان، اسلامشهر، دماوند، پردیس و شمیرانات شدت انتقال در اراضی کشاورزی فعال است. همچنین بررسی‌ها نشان داد مناطق فعال در افزایش مراتع در شهرستان‌های فردیس، ورامین، اسلامشهر و ری مشاهده شده است.

تغییرات فضایی تراکم جمعیت، بیشترین اثر مثبت را بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران داشته است. در شهرستان‌هایی همچون تهران، کرج، فیروزکوه، دماوند، پردیس، شمیرانات، پاکدشت، پیشوا، ری، طالقان، ساوجبلاغ و نظرآباد از این دسته هستند که تراکم جمعیتی بالای آن‌ها بر انتقال کاربری زمین تأثیر گذاشته است. در واقع، جمعیت‌پذیری بالای این منطقه و افزایش تراکم جمعیتی طی ۲۰ سال اخیر، باعث بالا رفتن میزان تقاضا بر منابع

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱۰. مدل نظری پیشنهادی پژوهش

جنوب منطقه و روند کاهش جنگل در جنوب شرقی منطقه است. برای انتقال از اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع به زمین‌های ساخته شده است. شدت انتقال در بیشتر نواحی، روندی طولانی‌مدت و فعال را نشان داده است. در بیشتر شهرستان‌های منطقه کلانشهری تهران، شدت انتقال از اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع به اراضی ساخته شده فعال است. در شهرستان‌های فردیس، ورامین، ری، طالقان، اسلامشهر، دماوند، پردیس و شمیرانات شدت انتقال در اراضی کشاورزی فعال است. همچنین، بررسی‌ها نشان داد مناطق فعال در افزایش مراتع در شهرستان‌های فردیس، ورامین، اسلامشهر و ری مشاهده شده است.

نتایج پژوهش حاضر به لحاظ ویژگی‌های انتقال کاربری زمین منطقه‌ای، با نتایج پژوهش‌های ژو و همکاران [۴۹]، وانگ و همکاران [۴]، یانگ و همکاران [۵۰]، لو و همکاران [۵۱] مطابقت دارد. این ویژگی‌های انتقال کاربری زمین،

نتیجه‌گیری

با توجه به مسائل و چالش‌های متعدد کاربری زمین در منطقه کلانشهری تهران، این پژوهش با هدف بررسی روند، جهت و عوامل مؤثر بر انتقال کاربری زمین در منطقه کلانشهری تهران انجام گرفت. یافته‌ها نشان می‌دهد الگوی کاربری زمین در منطقه کلانشهری تهران به طور قابل توجهی تغییر کرده و همراه با افزایش زمین‌های ساخته شده، زمین‌های کشاورزی، مراتع و جنگل طی دوره مطالعه شده کاهش یافته است. روندی که انتقال کاربری زمین در منطقه کلانشهری تهران طی کرده است ابتدا روندی کاهش برای اراضی کشاورزی، جنگل و مرتع و روندی افزایشی برای زمین‌های ساخته شده است. در واقع، با تغییر روندها انتقال کاربری زمین در منطقه کلانشهری تهران شدت زیادی داشته است. روند کاهش اراضی کشاورزی در مرکز و شمال شرقی منطقه، روند کاهش مراتع در نیمه غربی و

ساخته‌شده شهری و صنعتی باید بین زمین‌های اکولوژیکی و زمین‌های زراعی با زمین‌های ساخته‌شده، تناسب ایجاد شود و تخصیص فضا به صورت بهینه صورت پذیرد. در کنار این، می‌توان به ترویج کشاورزی مدرن، توسعه درون‌زا و افزایش کارایی تولید کشاورزی مباردت کرد. در نهایت از طریق تثبیت، بهره‌برداری، احیا، اصلاح و حفاظت از زمین‌های کشاورزی، جنگل و مراتع، به یکپارچه‌سازی انواع کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران اقدام لازم انجام گیرد.

در پاسخ به اثرات منفی انتقال کاربری زمین در منطقه کلان‌شهری تهران بر توسعه اقتصادی روستایی، می‌توان فرصت‌های شغلی اضافی و فعالیت‌های حمایتی معیشتی ایجاد کرد تا وابستگی به منابع طبیعی را به حداقل برسد. می‌توان از طریق برنامه‌ریزی کاربری اراضی روستایی و فناوری‌های پیشرفته، تولید اقتصادی انبوهی را شکل داد تا از انتقال زمین‌های کشاورزی و خرد کردن این اراضی جلوگیری کرد و فشار حاکم بر زمین را کاهش داد و کارایی زمین‌ها و منابع طبیعی را بهبود بخشید.

شامل رشد سریع زمین‌های ساخته‌شده، و کاهش مداوم زمین‌های کشاورزی، جنگل‌ها و مراتع بوده است و عوامل متعددی مانند شرایط طبیعی، توسعه اجتماعی - اقتصادی و سیاست‌ها باعث انتقال سریع کاربری زمین در منطقه می‌شود. همچنین، پژوهش حاضر با پژوهش یانگ و همکاران [۵۲] هم‌راستا است از این حیث که بیان می‌کند سطوح مختلف توسعه اقتصادی و فرایند شهرنشینی، باعث شکل‌گیری انتقال کاربری زمین می‌شود که روند، شدت و جهت‌های مختلف انتقال کاربری اراضی را باعث می‌شود و تأثیرات بالفعل و بالقوه آن‌ها، مورفولوژی غالب و مغلوب کاربری زمین را به سمت رشد سوق می‌دهد.

انتقال کاربری زمین منطقه کلان‌شهری تهران، بیشتر مربوط به ساخت‌وسازها و استفاده افراطی از زمین‌ها شده است. این نتیجه هم مطابق با پژوهش پیچر و همکاران [۵۳] که بی‌عدالتی فضایی، جنگل‌زدایی، از بین رفتن بیش از حد زمین‌ها را وجود چالش‌های سیاسی - اجتماعی و آشکار نبودن پیامدهای زیست‌محیطی انتقال کاربری زمین می‌داند هم‌راستا است.

بداعت و نوآوری اصلی این پژوهش، موضوع آن است که تا کنون هیچ تحقیقی تحت عنوان انتقال کاربری زمین منطقه‌ای در ایران انجام نگرفته است و بیشتر مطالعات حول محور تغییر کاربری/پوشش زمین است. از این رو، پژوهش حاضر به توسعه دانش در زمینه کاربری زمین کمک می‌کند و با مفهومی کامل‌تر از تغییرات کمی کاربری زمین مواجه است. در واقع، تداخل و ارتباطات موجود بین کاربری‌های مختلف و توزیع فضایی آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است که باید مورد توجه قرار گیرد، چرا که تعارض‌ها میان انواع مختلف کاربری زمین، باعث تشدید انتقال کاربری زمین می‌شود و می‌تواند آسیب‌های مخربی بر محیط زیست بزند.

در مجموع، برای حل معضلات موجود در حوزه انتقال کاربری زمین باید سیاست‌های زمین از بعد کمی به بعد کیفی تغییر کند و دولت این موضوع را بیشتر از پیش جدی بگیرد تا از منابع طبیعی و زمین‌های بارز حفاظت شود. علاوه بر این، باید به منافع عمومی توجه بیشتری شود و یک سیستم شفاف اطلاعات کاربری زمین و نظارت عمومی بر سیاست‌گذاری‌ها تعبیه شود. همچنین، برای کاهش بیش از حد انتقال زمین‌های کشاورزی به زمین‌های

مشارکت نویسندگان

سهام نویسندگان در این مقاله یکسان بوده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حامی مالی و معنوی ندارد.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- [1] Lyu L, Gao Z, Long H, Wang X, Fan Y. Farmland use transition in a typical farming area: The case of Sihong County in the Huang-Huai-Hai Plain of China. *Land*. 2021 Mar 31;10(4):347. <https://ideas.repec.org/a/gam/jlands/v10y2021i4p347-d527142.html>
- [2] Long HL. Land use transition: A new integrated approach of land use/cover change study. *Geogr. Geo-Inf. Sci.* 2003;19:87-90.
- [3] Meyfroidt P, Lambin EF. Forest transition in Vietnam and Bhutan: Causes and environmental impacts. Reforesting landscapes: Linking pattern and process. 2010:315-39. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-9656-3_14
- [4] Tian J, Wang B, Zhang C, Li W, Wang S. Mechanism of regional land use transition in underdeveloped areas of China: A case study of northeast China. *Land Use Policy*. 2020 May 1;94:104538. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104538>
- [5] Mastrangelo ME, Weyland F, Villarino SH, Barral MP, Nahuelhual L, Lateral P. Concepts and methods for landscape multifunctionality and a unifying framework based on ecosystem services. *Landscape Ecology*. 2014 Feb;29:345-58. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9959-9>
- [6] Liu Y. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. *Acta Geogr. Sin.* 2018;73(4):637-50. <https://doi.org/10.11821/dlxb201804004>
- [7] Grainger A. National land use morphology: Patterns and possibilities. *Geography*. 1995 Jul 1:235-45. <https://www.jstor.org/stable/40572668>
- [8] Grainger A. The forest transition: an alternative approach. *Area*. 1995 Sep 1:242-51. <https://www.jstor.org/stable/20003580>
- [9] Long H, Li T. The coupling characteristics and mechanism of farmland and rural housing land transition in China. *Journal of Geographical Sciences*. 2012 Jun;22:548-62. <https://doi.org/10.1007/s11442-012-0946-x>
- [10] Wang Q, Li Y, Luo G. Spatiotemporal change characteristics and driving mechanism of slope cultivated land transition in karst trough valley area of Guizhou Province, China. *Environmental Earth Sciences*. 2020 Jun;79:1-8. <https://doi.org/10.1007/s12665-020-09035-x>
- [11] Long H, Qu Y. Land use transitions and land management: A mutual feedback perspective. *Land use policy*. 2018 May 1;74:111-20. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.021>
- [12] Lyu L, Gao Z, Long H, Wang X, Fan Y. Farmland use transition in a typical farming area: The case of Sihong County in the Huang-Huai-Hai Plain of China. *Land*. 2021 Mar 31;10(4):347. <https://doi.org/10.3390/land10040347>
- [13] Foley JA, DeFries R, Asner GP, Barford C, Bonan G, Carpenter SR, Chapin FS, Coe MT, Daily GC, Gibbs HK, Helkowski JH. Global consequences of land use. *science*. 2005 Jul 22;309(5734):570-4. DOI: [10.1126/science.1111772](https://doi.org/10.1126/science.1111772)
- [14] Ojoi MM, Mutanga O, Odindi J, Kahinda JM, Abdel-Rahman EM. Implications of land use transitions on soil nitrogen in dynamic landscapes in Tanzania. *Land Use Policy*. 2017 May 1;64:95-100. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.023>
- [15] Arai T, Akiyama T. Empirical analysis for estimating land use transition potential functions—case in the Tokyo metropolitan region. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2004 Jan 1;28(1-2):65-84. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(02\)00043-1](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(02)00043-1)
- [16] Ferreira MP, Alves DS, Shimabukuro YE. Forest dynamics and land-use transitions in the Brazilian Atlantic Forest: the case of sugarcane expansion. *Regional Environmental Change*. 2015 Feb;15:365-77. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0652-6>
- [17] Jadin I, Meyfroidt P, Lambin EF. International trade, and land use intensification and spatial reorganization explain Costa Rica's forest transition. *Environmental Research Letters*. 2016 Feb 24;11(3):035005. DOI: [10.1088/1748-9326/11/3/035005](https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/035005)
- [18] Liu Y, Wang L, Long H. Spatio-temporal analysis of land-use conversion in the eastern coastal China during 1996–2005. *Journal of Geographical Sciences*. 2008 Aug;18:274-82. <https://doi.org/10.1007/s11442-008-0274-3>
- [19] Long H, Qu Y. Land use transitions and land management: A mutual feedback perspective. *Land use policy*. 2018 May 1;74:111-20. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.021>
- [20] Long H. Land use policy in China: Introduction. *Land use policy*. 2014 Sep 1;40:1-5. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.03.006>
- [21] Chen R, Ye C, Cai Y, Xing X, Chen Q. The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend. *Land use policy*. 2014 Sep 1;40:101-10. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.10.003>
- [22] Njoh AJ. Municipal councils, international NGOs and citizen participation in public infrastructure development in rural settlements in Cameroon. *Habitat international*. 2011 Jan 1;35(1):101-10. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.04.001>
- [23] Long H, Ge D, Zhang Y, Tu S, Qu Y, Ma L. Changing man-land interrelations in China's farming area under urbanization and its implications for food security. *Journal of environmental management*. 2018 Mar 1;209:440-51. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.047>
- [24] Jiang G, Zhang R, Ma W, Zhou D, Wang X, He X. Cultivated land productivity potential improvement in land consolidation schemes in Shenyang, China: Assessment and policy implications. *Land use policy*. 2017 Nov 1;68:80-8. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.001>
- [25] Long H, Li Y, Liu Y, Woods M, Zou J. Accelerated restructuring in rural China fueled by 'increasing vs. decreasing balance' land-use policy for dealing with hollowed villages. *Land use policy*. 2012 Jan 1;29(1):11-22. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.04.003>
- [26] Li T, Long H, Liu Y, Tu S. Multi-scale analysis of rural housing land transition under China's rapid urbanization: The case of Bohai Rim. *Habitat International*. 2015 Aug 1;48:227-38. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.04.002>
- [27] Gu C, Li Y, Han SS. Development and transition of small towns in rural China. *Habitat international*. 2015 Dec 1;50:110-9. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.08.017>
- [28] Zhu F, Zhang F, Li C, Zhu T. Functional transition of the rural settlement: Analysis of land-use differentiation in a transect of Beijing, China. *Habitat international*. 2014 Jan 1;41:262-71. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.07.011>
- [29] Holmes J. Impulses towards a multifunctional transition in rural Australia: Gaps in the research agenda. *Journal of rural studies*. 2006 Apr 1;22(2):142-60. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2005.08.006>
- [30] Hussain A. Demographic transition in China and its implications. *World development*. 2002 Oct 1;30(10):1823-34. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00070-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00070-0)
- [31] Drummond MA, Griffith GE, Auch RF, Stier MP, Taylor JL, Hester DJ, Riegler JL, McBeth JL. Understanding recurrent land use processes

- and long-term transitions in the dynamic south-central United States, c. 1800 to 2006. *Land Use Policy*. 2017 Nov 1;68:345-54. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.061>
- [32] Song X. Discussion on land use transition research framework. *Acta Geogr. Sin.* 2017;72(03):471-87. <https://doi.org/10.11821/dlxb201703009>
- [33] Hu X, Li H, Zhang X, Chen X, Yuan Y. Multi-dimensionality and the totality of rural spatial restructuring from the perspective of the rural space system: A case study of traditional villages in the ancient Huizhou region, China. *Habitat International*. 2019 Dec 1;94:102062. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102062>
- [34] Ge D, Long H, Zhang Y, Ma L, Li T. Farmland transition and its influences on grain production in China. *Land Use Policy*. 2018 Jan 1;70:94-105. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.010>
- [35] Song X, Li X. Theoretical explanation and case study of regional cultivated land use function transition. *Acta Geogr. Sin.* 2019;74(5):992-1010.
- [36] Song X, Huang Y, Wu Z, Ouyang Z. Does cultivated land function transition occur in China?. *Journal of Geographical Sciences*. 2015 Jul;25:817-35. <https://doi.org/10.1007/s11442-015-1204-9>
- [37] Ge D, Long H, Zhang Y, Ma L, Li T. Farmland transition and its influences on grain production in China. *Land Use Policy*. 2018 Jan 1;70:94-105. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.010>
- [38] Qu Y, Jiang GH, Li Z, Tian Y, Wei S. Understanding rural land use transition and regional consolidation implications in China. *Land Use Policy*. 2019 Mar 1;82:742-53. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.014>
- [39] Chen, K.; Long, H.; Liao, L.; Tu, S.; Li, T. Land use transitions and urban-rural integrated development: Theoretical framework and China's evidence. *Land Use Policy* 2020, 92, 104465. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104465>
- [40] Yang L, Li Y, Yu L, Chen M, Yu M, Zhang Y. Theory and case of land use transition promoting ecological restoration in karst mountain areas of Southwest China. *Ecological Indicators*. 2024 Jan 1;158:111393. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111393>
- [41] Lyu L, Gao Z, Long H, Wang X, Fan Y. Farmland use transition in a typical farming area: The case of Sihong County in the Huang-Huai-Hai Plain of China. *Land*. 2021 Mar 31;10(4):347. <https://doi.org/10.3390/land10040347>
- [42] Huang H, Zhou Y, Qian M, Zeng Z. Land use transition and driving forces in Chinese Loess Plateau: A case study from Pu County, Shanxi Province. *Land*. 2021 Jan 13;10(1):67. <https://doi.org/10.3390/land10010067>
- [43] Lou Y, Yin G, Xin Y, Xie S, Li G, Liu S, Wang X. Recessive transition mechanism of arable land use based on the perspective of coupling coordination of input-output: A case study of 31 provinces in China. *Land*. 2021 Jan 5;10(1):41. <https://doi.org/10.3390/land10010041>
- [44] Walker R T. Land use transition and deforestation in developing countries. *Geographical Analysis*, 1987, 19(1): 18-30. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1987.tb00111.x>
- [45] Mather, A.S. The forest transition. *Area* 1992, 24, 367–379. <https://www.jstor.org/stable/20003181>
- [46] Zhu, C.; Zhang, X.; Wang, K.; Yuan, S.; Yang, L.; Skitmore, M. Urban-rural construction land transition and its coupling relationship with population flow in China's urban agglomeration region. *Cities* 2020, 101, 102701. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102701>
- [47] Tian J, Wang B, Zhang C, Li W, Wang S. Mechanism of regional land use transition in underdeveloped areas of China: A case study of northeast China. *Land Use Policy*. 2020 May 1;94:104538. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104538>
- [48] Long H. Land use transitions and rural restructuring in China. Singapore: Springer; 2020 May 27. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-4924-3>
- [49] Huang H, Zhou Y, Qian M, Zeng Z. Land use transition and driving forces in Chinese Loess Plateau: A case study from Pu County, Shanxi Province. *Land*. 2021 Jan 13;10(1):67. <https://doi.org/10.3390/land10010067>
- [50] Qu Y, Shu Y, Zong H, Si H, Yang Z, Liu T. Understanding the characteristics and realization path of urban land use transition in the bohai economic rim: an analytical framework of "Dominant-Recessive" morphology coupling. *Land*. 2021 May 6;10(5):493. <https://doi.org/10.3390/land10050493>
- [51] Lou, Y.; Yin, G.; Xin, Y.; Xie, S.; Li, G.; Liu, S.; Wang, X. Recessive Transition Mechanism of Arable Land Use Based on the Perspective of Coupling Coordination of Input-Output: A Case Study of 31 Provinces in China. *Land* 2021, 10, 41. <https://doi.org/10.3390/land10010041>.
- [52] Qu Y, Shu Y, Zong H, Si H, Yang Z, Liu T. Understanding the characteristics and realization path of urban land use transition in the bohai economic rim: an analytical framework of "Dominant-Recessive" morphology coupling. *Land*. 2021 May 6;10(5):493. <https://doi.org/10.3390/land10050493>
- [53] Pichler M, Bhan M, Gingrich S. The social and ecological costs of reforestation. Territorialization and industrialization of land use accompany forest transitions in Southeast Asia. *Land Use Policy*. 2021 Feb 1;101:105180. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105180>