



Analysis and Evaluation of the Effects of Environmental Urban Land Use Change in Tehran Megacity

Mohammad Hossein Sattari¹ | Rahim Sarvar² | Masoud Mahdavi³

1. Department of Geography and Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. sattari5919@gmail.com

2. Corresponding Author, Department of Geography and Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. sarvarh83@gmail.com

3. Department of Geography and Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. irancup2009@yahoo.com

Article Information

Research Paper

Vol: 14
No: 51
P: 60-81
Received: 2022-09-25
Revised: 2023-02-26
Accepted: 2023-02-28
Published: 2023-04-21

Keywords:

- Physical expansion,
- Environment,
- Population changes,
- Land uses,
- Tehran City.

Cite this Article:

Sattari, M. H., Sarvar, R., & Mahdavi, M (2023). Analysis and Evaluation of the Effects of Environmental Urban Land Use Change in Tehran Megacity. *Journal of Arid Regions Geographic Studies* 14(51): 60-81.
doi: 10.22034/jargs.2023.376032.1001

Publisher: Hakim Sabzevari University

© The Author(s)



Abstract

Aim: Urban growth, especially in the unfavorable form of scattered urban development, has been condemned due to its negative effects on the environment, human health, and social and economic issues. For example, agricultural land, forests, pastures, and open spaces have been significantly reduced. Ecosystems and animal habitats have been disrupted with an alarming tone, and the quality of air and water, followed by human health and quality of life, have decreased. Therefore, this research aims to evaluate the environmental effects of urban land use changes in Tehran metropolis.

Material & Method: Idrisi Selva, ARC GIS 10.4, and Google Earth software were applied, and the CA-Markov model was exerted to predict the city's future expansion.

Finding: The results of data analysis show that the change of natural land use to built land use has been expanding so that these lands have increased from 9% in 1974 to 54% in 2019, and according to the forecast in 2032, built-up land reaches 62% of the total area, which shows the severity of the environmental crisis, also barren land use with 71% and vegetation cover with 28% had the largest decrease towards built-up land use.

Conclusion: The most significant percentage of changes are in the useful lands of Tehran city (water lands and vegetation lands), and other lands with slower negative growth than these two land uses are witnessing change, which shows the severity of environmental crises in the future.

Innovation: From the most important innovative and practical aspects, it can be said that this study evaluates demographic changes, urban development, and environmental assessments, which can distinguish the results of this study from other studies conducted in this field.

Extended Abstract

1. Introduction

City development, especially in its undesirable form, that is, the scattered growth of the city because of its negative impact on natural resources, human health, and social and economic issues, has been criticized. For instance, agricultural lands, jungles, grasslands, and open spaces have decreased severely, and ecosystems and animal habitats are in warning danger. The quality of climate, human health, and life have decreased. Therefore, it is evident that the development of cities is a critical point in many challenges we face in our interactions with the environment. In fact, urbanization is the most outstanding irrevocable form of land, which affects both the people who live in cities and suburbs. Due to the growing increase in population, the positional patterns of cities have changed in a complicated way.

Tehran is facing a growing increase in population and severe migration, and the annexation of different habitats. This has caused problems such as agricultural and grassland changes. It also has destroyed environmental conditions to the benefit of other uses and has created managerial problems for city servicing. Thus, concerning the discussed issues and the importance of the subject, recognizing factors that prevent the bad-form and unplanned development of the city is necessary. Preventing and controlling this disorganization is essential, and it is necessary to investigate scattered city development around Tehran. The main purpose of this research is to evaluate the impact of scattered development on urban land use changes in Tehran. Accordingly, the critical question of the research is:

- " How has the land use condition changed in Tehran metropolis from 1974 to 2019?"

2. Materials and Methods

The research method of the present investigation is applied. It has been used to analyze the Landsat satellite of Tehran during the years 1974, 1986, 2001, and 2019. In order to do this analysis, satellite pictures MSS, TM, and ETM+ have been used to create land maps. In addition, the controlled Art Map Neural-Fuzzy network classification method has been used in the present research. Then, changes in land use have been displayed using the LCM model. Ultimately, combinational automat cells and Markov chains have been used to model city development.

3. Results and Discussion

The 1957 census shows that the area of Tehran has been completely influenced by Tehran development, and other habitations did not grow considerably. In 2007 Tehran population, with a growth rate of 1.32%, reached a population of 7.7 million. Other critical habitations of Tehran also had considerable changes. The number of cities with a population of more than 50000 increased to 19. The highest annual population growth rate among cities with more than 50000 was allocated to Pakdasht with 10.69%.

Predictions about land use changes from 2019 to 2032 indicate that constructed lands would allocate the highest area to themselves, increasing from 54.63% in 2019 to 62.6% in 2032. The land use change evaluation results show that the most increase in area use change is in constructed lands. In 1974 these lands increased from 3000(9% of the total area) hectares to 17569(53% of the total area) in 2019. In other uses, grasslands, arid lands, and water areas indicate the most decrease.

4. Conclusions

Analysis of Spatial-Temporal annual urban population growth in Tehran megacity at different distances from Tehran showed that from 1957 to 1987, annual population growth was mainly in Tehran. Accordingly, the result of the research can be analyzed in three dimensions. First, land use changes are measured in the form of percent and area to hectare in different periods. The results in this phase showed that constructed lands had increased their areas faster than others, and in its 2032 outlook, they will reach 62%. The second dimension deals with the shift from one land use change to another. These researches indicate that arid land use with 71% and grassland with 28% had the most decrease toward construction use. The third dimension of the analysis in this research is the development of land use changes. The growth of land use changes shows that despite most other research, land use change is always to the benefit of the constructed land use. However, its development has increased in recent years. We mostly witness the percent of changes in Tehran lands and other lands changing with a negative rate compared to the other two uses. This fact shows the intensity of the environmental crisis in the future.

5. Acknowledgment & Funding


- Authors are thankful to all interview participants for supporting this research.
- The manuscript did not receive a grant from any organization

6. Conflict of Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

تحلیل و ارزیابی اثرات زیست محیطی تغییرات کاربری اراضی شهری در منطقه

کلان شهر تهران

محمدحسین ستاری^۱، رحیم سرور^۲ , مسعود مهدوی^۳

۱- گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. sattari5919@gmail.com
۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. sarvarh83@gmail.com
۳- گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. irancup2009@yahoo.com

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

شماره:	۱۴
دوره:	۵۱
صفحه:	۶۰-۸۱
تاریخ دریافت:	۱۴۰۱/۰۹/۱۸
تاریخ ویرایش:	۱۴۰۲/۰۱/۱۸
تاریخ پذیرش:	۱۴۰۲/۰۱/۱۹
تاریخ انتشار:	۱۴۰۲/۰۲/۰۱

کلیدواژه‌ها:

- گسترش کالبدی
- محیط زیست
- تغییرات جمعیتی
- کاربری اراضی
- شهر تهران

چکیده:

هدف: رشد شهری به خصوص در شکل نامطلوب آن یعنی پراکنده رویی شهری به سبب اثرات منفی بر محیط، سلامت انسان و مسائل اجتماعی و اقتصادی مورد نكوهش قرار گرفته است. به طور مثال، میزان اراضی کشاورزی، جنگل‌ها، مراتع، فضاهای باز به شدت کاهش یافته و اکوسیستم‌ها و سکونتگاه‌های جانوری با آهنگ هشداردهنده‌ای درهم گسیخته‌اند و کیفیت هوا و آب و به دنبال آنها سلامت انسانی و کیفیت زندگی کاهش یافته است. بنابراین هدف این پژوهش ارزیابی اثرات زیست محیطی تغییرات کاربری اراضی شهری در منطقه کلان شهر تهران است.

روش و داده: روش تحقیق از نوع توصیفی و تحلیلی است و برای به دست آوردن نقشه میزان تخریب اراضی پوشش گیاهی از مدل‌های Lcm، Fuzzy Artmap، جدول متناوب و نرم افزارهای Google Earth و ARC GIS 10.4 Jdrisi Selva استفاده شده و جهت سنجش پیش بینی گسترش آتی شهر مدل CA-Markov بکار رفته است.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات نشان می‌دهد تغییر کاربری طبیعی به کاربری‌های ساخته شده روند رو به گسترشی داشته، به طوری که این اراضی در سال ۱۳۵۲ از ۹ درصد به ۵۴ درصد در سال ۱۳۹۷ افزایش یافته است و با توجه پیش بینی در سال ۱۴۱۰، اراضی ساخته شده به ۶۲ درصد از کل مساحت می‌رسد که شدت بحران زیست محیطی را نشان می‌دهد همچنین کاربری بایر با ۷۱ درصد و پوشش گیاهی با ۲۸ درصد بیشترین کاهش را به سمت کاربری ساخته شده داشتند

نتیجه گیری: بیشترین درصد تغییرات را در زمین‌های مفید شهر تهران (اراضی آبی و اراضی پوشش گیاهی) است، و اراضی دیگر با رشد منفی کندتری نسبت به این دو کاربری شاهد تغییر هستند که نشان از شدت بحران‌های زیست محیطی در آینده دارد.

نوآوری، کاربرد نتایج: از مهم‌ترین جنبه‌های نوآورانه و کاربردی می‌توان گفت در این مطالعه به ارزیابی تغییرات جمعیتی، گسترش شهری و ارزیابی‌های زیست محیطی پرداخته که می‌توان نتایج این مطالعه را از سایر مطالعات صورت گرفته در این زمینه متمایز نمود.

نحوه ارجاع به این مقاله:

ستاری، محمدحسین؛ سرور، رحیم؛ مهدوی، مسعود. (۱۴۰۲). تحلیل و ارزیابی اثرات زیست محیطی تغییرات کاربری اراضی شهری در منطقه کلان شهر تهران. *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱۴(۵۱): ۶۰-۸۱

doi: 10.22034/jargs.2023.376032.1001

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری



© نویسنده(گان).

۱- مقدمه

اگرچه نواحی شهری نسبت کوچکی از سطح زمین را دربرگرفته‌اند، اما نمی‌توان این نسبت کوچک را نادیده گرفت؛ زیرا پویای مداوم فرایندهای تغییر شهری و به طور خاص گسترش جهانی جمعیت شهری و نواحی شهری شده، سیستم‌های طبیعی و انسانی را در همه مقیاس‌های جغرافیایی تحت تأثیر قرار داده است (Kong et al., 2012). رشد شهری فرایندی فضایی و جمعیتی است که به اهمیت فزاینده شهرها به عنوان کانون استقرار جمعیت در یک اقتصاد یا جامعه خاص اشاره دارد. رشد شهری دارای دو وجه متضاد است؛ از یک طرف، شهرهای بزرگ به عنوان موتورهای رشد اقتصادی و اجتماعی عمل می‌کنند و از طرف دیگر اغلب این شهرها با مشکلات و مسائل اجتماعی، اقتصادی و محیطی نظیر فقر، دست‌اندازی به زمین‌های با ارزش کشاورزی، افزایش استفاده از اتومبیل شخصی و مصرف سوخت، زوال شهر مرکزی و بهره‌برداری پایین از نواحی ساخته شده فعلی مواجه هستند.

رشد شهری به خصوص در شکل نامطلوب آن یعنی پراکنده‌رویی شهری به سبب اثرات منفی بر محیط، منابع طبیعی، سلامت انسان و مسائل اجتماعی و اقتصادی همراه مورد نکوهش قرار گرفته است. به طور مثال، میزان اراضی کشاورزی، جنگل‌ها، مراتع، فضاهای باز به شدت کاهش یافته و اکوسیستم‌ها و سکونتگاه‌های جانوری با آهنگ هشداردهنده‌ای درهم گسیخته‌اند و کیفیت هوا و آب و به دنبال آنها سلامت انسانی و کیفیت زندگی کاهش یافته است؛ بنابراین بسیار واضح است که توسعه شهرها نکته کلیدی در بسیاری از چالش‌هایی است که ما در تعاملات خود با محیط با آنها مواجه هستیم. در واقع، شهرنشینی چشمگیرترین شکل تبدیل برگشت‌ناپذیر زمین است که هم چشم‌انداز و هم مردم ساکن شهرها و اطراف شهرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به سبب افزایش شتابان جمعیت، الگوهای مکانی نواحی شهری، به شیوه‌ای پیچیده در حال تغییر هستند. نواحی شهری به گسترش خود در نواحی روستایی و پراکنده‌رویی شهری ادامه می‌دهند. به خاطر تغییرات مداوم در ساختار و شکل نواحی شهری، این نواحی به طور مستمر در مرکز توجه محققان قرار دارند (Seto & Fragkias, 2005).

با در نظر گرفتن این موضوع که شهرنشینی با رشد شتابان خود، در آینده‌ای نزدیک به یکی از تغییرات محیطی عمده در جهان تبدیل خواهد شد، تشخیص و درک الگوهای در حال تغییر رشد شهری بسیار حیاتی و ضروری است. با این حال، فرآیند فیزیکی تغییر کاربری اراضی شهری یا همان رشد شهری و فرآیند اجتماعی - اقتصادی مستتر در آن که سبب آرایش‌های فضایی خاص می‌شود، هنوز در ابتدای راه بوده و به شدت تحت مطالعه و تحقیق است (Seto and Fragkias, 2005). کلان‌شهر تهران با افزایش روند روبه‌رشد جمعیت و مهاجرت‌های بی‌رویه و از سوی دیگر الحاق سکونتگاه‌های مختلف مواجه شده است، این گسترش افقی به نوبه خود باعث تغییر فرم و الگوی شهری شده و زمینه ایجاد بروز مشکلاتی از قبیل تغییر کاربری اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی را فراهم نموده و شرایط زیست - محیطی را به نفع دیگر کاربری‌های از بین برده است که عوامل مدیریتی را در زمینه خدمات‌رسانی با مشکل مواجه کرده است. بر این اساس با توجه به مطالب ارائه شده و اهمیت موضوع، می‌توان بیان کرد که شناسایی عوامل مؤثر در جلوگیری از رشد بدقواره و بدون برنامه‌ریزی قبلی شهر لازم است و پیش‌بینی و کنترل این نابسامانی‌های ایجاد شده اهمیت دارد و ضروری است که به بررسی نواحی اطراف کلان‌شهر تهران که بر اثر پدیده پراکنده‌رویی اتفاق افتاده، پرداخته شود. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی اثرات پراکنده‌رویی در تغییر کاربری اراضی شهری کلان‌شهر تهران است بر این اساس سؤال ویژه پژوهش وضعیت تغییر کاربری اراضی شهری کلان‌شهر تهران از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۷ به چه صورت است.

بنابراین، شناسایی محرک عمده تغییر زمین و برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات آن بر معیشت مردم محلی و محیط‌زیست آن‌ها سودمند است (Dadi et al., 2016). در ارتباط با پیشینه پژوهش می‌توانیم به مطالعات اندیشمندی که در این موضوع تحقیق کرده‌اند اشاره کنیم که عبارت‌اند از:

ژانگ و همکاران در پژوهشی با عنوان «شبه سازی و تحلیل سناریوهای رشد شهری شانگهای» به این نتیجه رسیدند که گسترش آبی زون‌های مسکونی و تجاری در پیرامون نواحی ساخته شده شهری فعلی یا در امتداد خطوط حمل و نقل فعلی روی خواهد داد (Zhang et al., 2011).

گوآن و همکاران در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی تغییرات کاربری شهری با استفاده از تلفیق مدل مارکوف و ماشین‌های سلولی» به این نتیجه رسیدند که اراضی درون شهر در حال ایستا و بدون نوسازی قرار دارند، در صورتی که این روند بدون اقدامات جامع توسعه پایدار ادامه یابد سبب افزایش شدید استفاده از زمین‌های حومه و کاهش استفاده از اراضی درون‌شهری خواهد شد (Guan et al., 2011).

میهای نیستور و یمون در پژوهشی با عنوان «تجزیه و تحلیل تغییرات رشد شهری پسا سوسیالیستی» به این نتیجه رسیدند که در شهر بخارست رومانی اراضی کشاورزی به سرعت قربانی صنعت شده است و صنعتی شدن و مسئله اتومبیل سبب توسعه و رشد افقی شهر گردیده است.

ددی و همکاران در پژوهشی با عنوان «پراکندگی شهر و اثرات آن بر تغییر کاربری اراضی اتیوپی مرکزی» نتایج حاصل از داده‌های کیفی به دست آمده از مصاحبه و متمرکز کردن بحث‌های گروهی نشان می‌دهند که در آغاز برنامه‌ریزی زمین فراتر از اندازه کل که اختصاص یافته بود، مورد استفاده قرار گرفت (Dadi et al., 2016).

مکلاکن و همکاران در پژوهشی با عنوان «بررسی رشد پایدار و دینامیک شهری با استفاده از سنجش از راه دور جهت برنامه‌ریزی» از سال ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۵ میلادی شهر پرت بیش از ۳۲۰ کیلومتر مربع در حدود ۴۵ درصد افزایش یافته است در ضمن داده‌های فضایی گزینه مناسب برای برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه شهری هستند (Maclachen et al., 2017).

تانگونگ و اناند در پژوهشی با عنوان «دینامیک گسترش فیزیکی شهر و تغییر زمین در امفال منپور هند» به این نتیجه رسیدند که رشد جمعیت سبب گردیده که از سال ۱۹۷۰ الی ۲۰۱۵ منطقه شهری از ۲۲۰۷ به ۷۴۰۱۶ کیلومتر مربع افزایش و پوشش گیاهی از ۵۴۰۱۸ به ۱۴۰۲۶ کیلومتر مربع کاهش یابد که تخریب محیط‌زیست را در پی داشته است (Tungnung & Anand, 2017).

ریمل و همکاران در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی توسعه زمین‌های شهری توسط ادغام ماشین‌آلات سلولی و زنجیره مارکوف» به این نتیجه رسیدند که وسعت شهرهای مطالعه شده از سال ۱۹۹۸ الی ۲۰۱۶ از ۴۰۵۳ به ۱۴۴۰۳۵ کیلومتر مربع رسیده و بیشترین تغییرات را پوشش گیاهی داشته است بر علاوه مناطق فرهنگی که شامل میراث فرهنگی یونسکو است آسیب خواهد دید (Rimal et al., 2018).

احدژاد و همکاران در پژوهشی با عنوان «ارزیابی و پیش‌بینی گسترش شهرها» به این نتیجه رسیدند که در مدت ۲۷ سال جمعیت شهر اردبیل حدود یک و نیم برابر افزایش یافته و در حدود ۳۴٪ تغییرات کاربری ناشی از فعالیت‌های انسانی به گسترش شهر روی اراضی کشاورزی بوده است (Ahad Nezd Roshati et al., 2001).

شهرکی زنگنه و همکاران در پژوهشی با عنوان «تحلیل زمانی - مکانی گسترش شهر مشهد و پایش تغییرات کاربری» به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان تغییرات اراضی کشاورزی و در جهت غرب و جنوب اراضی بایر به کاربری شهر داشته است (Shahraki Zanganeh et al., 2014).

یاسوری و همکاران در پژوهشی با عنوان «بررسی نقش گسترش فیزیکی شهر رشت در ایجاد تغییرات کاربری» به این نتیجه رسیدند که طی دور ای ۲۰ ساله حدود ۳۵۸۷ هکتار از اراضی حاشیه شهر، تغییر کاربری یافته و به زیرساخت و سازهای شهری رفته است (Yasori et al., 2015).

احدژاد و همکاران در پژوهشی با عنوان «مقایسه تطبیقی توسعه فیزیکی شهرهای مرزی شرق و غرب کشور» به این نتیجه رسیدند که در شهر زابل بیشترین تغییرات کاربری کشاورزی با ۵۸۰۷۶ درصد و کمترین تغییرات در باغات با ۰۰۴۲ درصد، در پیرانشهر بیشترین تغییرات کاربری کشاورزی ۶۷۰۸۸ درصد و کمترین تغییرات در اراضی بایر با ۲۰۱۶ درصد بوده است (Ahad Nezd Roshati et al., 2001).

سرور و همکاران در پژوهشی با عنوان «سنجش عوامل مؤثر بر رشد شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی» به این نتیجه رسیدند که احتمال گسترش شهر تبریز به سمت جنوب شرق یا جاده تهران و شمال غرب (به طرف مرند و مرز بازرگان) و جنوب غرب (به طرف آذرشهر) بیشتر از نواحی دیگر است (Sarvar et al. 2016).

سجادزاده و همکاران در پژوهشی با عنوان «بررسی الگوی گسترش فضایی منطقه ۱۳ شهر تهران» به این نتیجه رسیدند که منطقه مورد مطالعه طی سال‌های اخیر به صورت پراکنده رشد کرده و منجر به عارضه منفی پراکندگی شهری شده است (Sajjadzadeh et al., 2014).

قدیری و دستا در پژوهشی با عنوان «بررسی تحلیل الگوی رشد کالبدی - فضایی کلان‌شهر تهران» به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم رشد فشرده طی سال‌های ۳۵ تا ۵۵، کلان‌شهر تهران طی سال‌های ۵۵ تا ۶۵ رشد فضایی بسیار پراکنده‌ای را به میزان ۷۵ درصد تجربه نموده است (Ghadiri & Vesta, 2016).

موسوی و همکاران در پژوهشی با عنوان «تحلیل اثرات رشد پراکنده‌رویی شهری بر سرمایه اجتماعی مطالعه موردی: شهر مراغه» به این نتیجه رسیدند که رگرسیون چند متغیره در مقایسه با رگرسیون وزنی جغرافیایی با توجه به ماهیت داده‌های فضایی از اعتبار کمتری برخوردار است (Moosavi et al., 2018).

عبدالهی و همکاران در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر لاهیجان با رویکرد توسعه پایدار» به این نتیجه رسیدند که رشد مساحت‌ها در محدوده مورد مطالعه متناسب و همسو نبوده؛ و این مسئله باعث ایجاد پدیده گسترده‌گی در شهر لاهیجان گردیده است (Abdollahi et al., 2018).

با توجه به ارزیابی مطالعات صورت گرفته سوابق نشان می‌دهد که اندیشمندان داخلی و خارجی بیشتر در زمینه گسترش شهری و تغییرات کاربری اراضی با نرم‌افزار سنجش از دور پرداخته و کمتر مطالعه‌ای اثرات جمعیتی و زیست‌محیطی این گسترش را در محدوده مورد مطالعه بررسی نموده است. اما پژوهش علاوه بر ارزیابی گسترش مناطق ساخته شده تغییرات جمعیتی صورت گرفته در محدوده مورد مطالعه را بررسی نموده و از طرفی تأثیرات مختلف کاربری‌ها با استفاده از مدل تغییرات زمین بررسی نموده است. همچنین علاوه بر روند گسترش شهری، با توجه به عوامل محدوده‌کننده و محرک گسترش شهری به مدل‌سازی رشد شهری برای سال ۱۴۱۰ پرداخته است که با توجه به مطالعات صورت گرفته می‌توان گفت در این مطالعه به ارزیابی تغییرات جمعیتی، گسترش شهری و ارزیابی‌های زیست‌محیطی پرداخته که می‌توان نتایج این مطالعه را از سایر مطالعات صورت گرفته در این زمینه متمایز نمود.

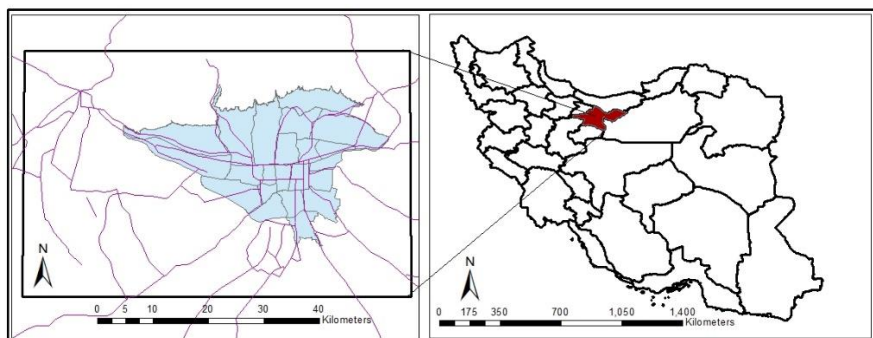
رشد شهر و شهرنشینی به مفهوم گسترده آن در قرن نوزدهم با وقوع انقلاب صنعتی در انگلستان شروع شد. با مکان‌یابی کارخانه‌های صنعتی در حومه شهرها به دلیل کمبود فضا و زمین در مرکز شهرها و آلودگی‌هایی که این صنایع ایجاد می‌کردند، زمین‌های مرغوب و حاصلخیز کشاورزی اطراف شهرها به زیر ساخت و سازهای شهری رفته و شهرها به صورت افقی و پراکنده توسعه می‌یابند. توسعه شهری یک مسئله مدیریتی در دنیا است که برنامه‌ریزی‌ها و سیاست شهرهای بزرگ برای کنترل آن ناتوانند که منجر به عدم کنترل و گسترش تراکم کم می‌شود (Hosseinzadeh Delir & Safari, 2012). شکل پراکنده‌گی شهری یا گسترش افقی و ساخت و سازهای جدید در اطراف شهر، باعث آسیب‌های اجتماعی اقتصادی و تخریب منابع زیست‌محیطی در شهرها و اطراف شهرها گردیده است (Pooraahmad et al., 2012). شکل شهری مسلط قرن بیستم شکل گسترده یا گسترش افقی شهری است که به دلیل پیامدهای نامطلوب به عنوان ناپایدارترین شکل شهری شناخته شده است (Kiani & Reesi, 2017) به نقل از Li et al., 2002). در ایران از دهه ۴۰، گسترش فیزیکی شهرها بدون هیچ نظارت و کنترلی از طرف سازمان‌های دولتی صورت گرفت. بین کاربری اراضی شهری عدم تعادل و توازن برقرار شده و قسمت زیادی از زیر ساخت شهرها به ساختمان‌های مسکونی و شبکه‌های معابر اختصاص یافت (Mashhadizadeh Dehaghani, 2005). در این راستا راهبردهایی مانند «رشد هوشمند»، «کمربندهای سبز» و «برنامه‌ریزی کاربری اراضی» به عنوان راه‌حل‌هایی برای حل مشکل پراکنده‌گی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Ghorbani & Noshad, 2008). از طرف دیگر با رشد شهرها، نظریه‌های زیست‌محیطی، توسعه چشمگیر یافتند و همراه با مطالعه وضعیت شهرها و تجزیه و تحلیل فرآیندهای اجتماعی و اقتصادی درون آن‌ها، اتخاذ تدابیر کوتاه‌مدت و بلندمدت برای رفع مشکلات و جلوگیری از بروز مشکلات آتی نیز رشد می‌یابند (Zhang et al., 2011). در واقع، رشد شهری مسلط قرن بیستم، به شکل گسترش افقی، پیامدهای نامطلوب اقتصادی، اجتماعی و به ویژه زیست‌محیطی را به همراه داشت که منجر به مطرح شدن نظریه توسعه پایدار و توجه به محیط‌زیست گردید. بدیهی است شناخت پیامدهای زیست - محیطی ناشی از توسعه می‌تواند در بهبود کیفیت محیط شهری و برنامه‌ریزی آینده، مؤثر باشد (Abbaszadeh, 2010). پراکنده‌رویی شهری تحت تأثیر عوامل محیطی و مشکلات منابع است که این دلیل است که رشد شهری به طور معمول اراضی کشاورزی و جنگلی را به بخش‌های دارای ساختمان‌های بلند تغییر داده و اتلاف منابع اراضی را افزایش می‌دهد (Yeh et al., 2001; Blaikie et al., 2015)، از یک دیدگاه کلی‌تر بیان نمودند که توسعه شهری غیر سازمان‌یافته، نیازمند پیاده‌روهای بیشتری است، از این رو آلاینده‌گی آب و هوا را افزایش می‌دهد، اراضی جنگلی، زراعت، مناطق ممنوعه جنگلی، و مکان‌های باز را از بین می‌برد، اکوسیستم‌ها را از بین برده و زیستگاه‌ها را از هم جدا می‌سازد و مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش می‌دهد. تغییرات کاربری اراضی ایجاد شده توسط رشد شهری تا اندازه‌ای سبک زندگی بیوشیمیایی را از بین می‌برد، مصرف آب و غذا را افزایش می‌دهد و نتیجتاً منتج به مشکلات مربوط به آلاینده‌گی و فاضلاب‌ها می‌گردد (Xie et al., 2005). گسترش شهری غیر سازمان‌یافته می‌تواند بر روی تولید کشاورزی اثرگذار باشد که به دلیل تبدیل اراضی کشاورزی به سکونتگاه انسانی است که بر اکوسیستم تأثیرگذار است به دلیل اینکه سطح انتشار را از حمل و نقل‌ها افزایش می‌دهد،

دارای تأثیری بر ماهیت دینامیک مرکز شهر است که این تأثیر به دلیل تفکیک یا ادغام بیشتر سازه‌های شهری است، که موجب مشکلات رفاه اجتماعی می‌گردد، دلیل آن مربوط به عرضه‌ی کمتر کالاهای مصرفی است (Adolphson, 2010). از این رو، اختصاص تلاش‌های قابل ملاحظه در مورد مطالعه توازن مناسب بین مناطق شهری و روستایی برای حفظ محیط طبیعی، در حالی که نیازهای اولیه جمعیت موجود را برآورده کنند و به منظور دستیابی به رشد پایدار در طی یک دوره زمانی طولانی‌تر حائز اهمیت است، (Xie et al., 2005).

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

محدوده مکانی پژوهش حاضر منطقه کلان‌شهری تهران است. قلمرو این منطقه شامل استان‌های تهران و البرز به جزء شهرستان فیروزکوه است. منطقه کلان‌شهری تهران کاملاً منطبق بر مجموعه شهری یا منطقه عمومی تهران است که برای اولین بار در مصوبه سال ۱۳۷۴ هیئت وزیران و به منظور ارائه چارچوبی برای مدیریت شهر تهران در ارتباط با سکونتگاه‌های پیرامون، به کار رفت. دلیل حذف شهرستان فیروزکوه از منطقه کلان‌شهری تهران در مطالعه حاضر، فاصله زیاد بین مرکز شهرستان فیروزکوه از شهر تهران، کمبود تعداد کانون‌های جمعیتی و رشد بسیار آرام جمعیت در این شهر است که نشان می‌دهد رشد شهری در این شهرستان چندان تحت تأثیر کلان‌شهر تهران نبوده است.



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه

۲-۲- روش پژوهش

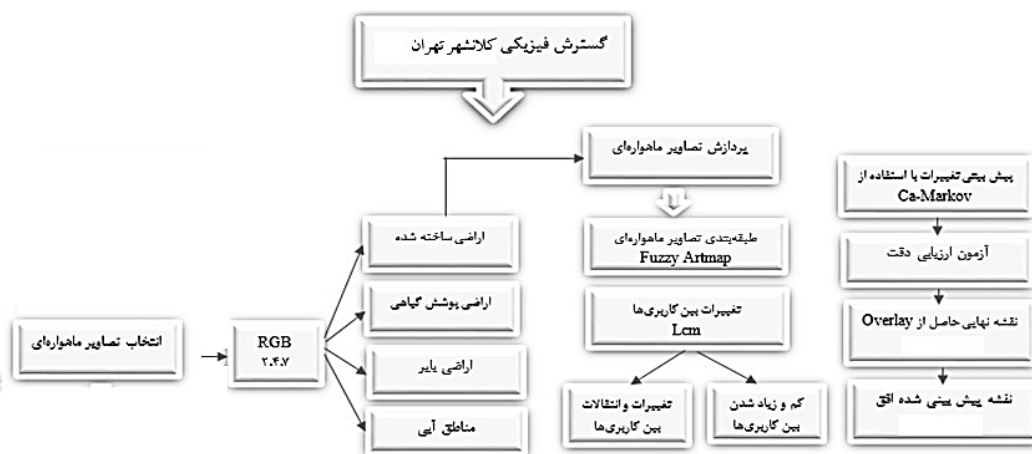
روش تحقیق در این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی است که جهت تجزیه و تحلیل، ماهواره لندست منطقه کلان‌شهری تهران مربوط به بازه زمانی ۱۳۵۲، ۱۳۶۴، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۷ از تصاویر ماهواره‌ای TM، MSS، ETM+ استفاده شده است. برای تولید نقشه‌های پوشش اراضی از روش طبقه‌بندی نظارت شده شبکه‌های عصبی فازی آرتمپ استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده برای تولید نقشه‌های پوشش اراضی در جدول ۱ به تفصیل آمده است.

جدول ۱. فهرست تصاویر سنجش از دور مورد استفاده در تحقیق

ردیف/گذر	سنجنده	پلتفرم	تاریخ	تعداد باندها	قدرت تفکیک مکانی
۳۵/۱۶۵	MSS	LAND SAT-	۱۳۵۲/۱۹۷۳	۴	۷۹ متر
۳۵/۱۶۵	TM	LAND SAT-5	۱۳۶۴/۱۹۸۵	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	TM	LAND SAT-5	۱۳۶۴/۱۹۸۵	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۵	TM	LAND SAT-5	۱۳۷۱/۱۹۹۲	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	TM	LAND SAT-5	۱۳۷۱/۱۹۹۲	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۵	ETM+	LAND SAT-7	۱۳۷۹/۲۰۰۰	۸	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	ETM+	LAND SAT-7	۱۳۷۹/۲۰۰۰	۸	۳۰ متر
۳۵/۱۶۵	ETM+	LAND SAT-8	۱۳۹۷/۲۰۱۸	۱۱	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	ETM+	LAND SAT-8	۱۳۹۷/۲۰۱۸	۱۱	۳۰ متر

داده‌های ورودی برای قطعه‌بندی تصاویر MSS شامل باندهای ۱، ۲، ۳ و ۴ و در تصاویر TM و ETM+ شامل باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ است. سپس وضعیت کاربری‌های مدنظر برای انجام کار مشخص که شامل ۴ کلاس طبقه‌بندی شده است که عبارت‌اند از: اراضی ساخته شده (شامل: مناطق شهری، صنعتی)، اراضی پوشش گیاهی (شامل: زمین‌های کشاورزی، باغات، مراتع، و جنگل‌های طبیعی و غیرطبیعی)، اراضی بایر (شامل: مناطق بایر، صخره‌ها، و تمام مناطق بدون پوشش گیاهی و ساخته شده) و مناطق آبی (شامل، سدها و استخرهای آب)؛ بنابراین با توجه به دسته‌بندی کاربری‌های مورد ارزیابی به منظور طبقه‌بندی کاربری‌ها نیازمند استفاده از مدل‌های طبقه‌بندی نظارت شده هستیم که در این پژوهش از مدل فازی شبکه‌های عصبی فازی آرتمپ ۱ که یک الگوریتم نظارت شده برای طبقه‌بندی کاربری اراضی هست، استفاده شده است (G.A.Carpenter et al., 1992).

سپس با استفاده از مدل LCM^۲ تغییرات ایجاد شده بین کاربری‌ها نمایش داده شده و در مرحله پایانی برای مدل‌سازی رشد شهری از مدل ترکیبی سلول‌های اتومات و زنجیره‌های مارکف بهره برده شده است. تحلیل زنجیره مارکف ابزاری مناسب برای مدل‌سازی تغییرات پوشش و کاربری زمین در جایی است که توصیف تغییرات و فرایندهای سیمای سرزمین مشکل باشد. هر فرایند مارکف در جایی استفاده می‌گردد که وضعیت آینده یک سیستم را بتوان به صورت کلی بر اساس وضعیت ماقبل آن سیستم مدل‌سازی کرد. تحلیل زنجیره مارکف تغییرات پوشش و کاربری زمین از یک دوره به دوره دیگر را بیان کرده و از آن به عنوان پایه‌ای برای نقشه‌سازی آینده استفاده می‌کند. این کار با استفاده از توسعه یک ماتریس احتمال انتقال تغییرات پوشش و کاربری زمین از زمان ۱ به زمان ۲ انجام می‌گیرد که به عنوان پایه‌ای برای نقشه‌سازی دوره‌های زمانی آینده مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در واقع این روش با ارائه ماتریس‌های احتمال انتقال، چشم‌اندازی از وقوع وضعیت‌های مختلف را با توجه به شرایط موجود در اختیار قرار می‌دهد. مسئله اساسی در تحلیل مارکف این است که هیچ بحثی از موقعیت‌های جغرافیایی مناطق در آن وجود ندارد. احتمالات انتقال ممکن است که برای هر یک از کاربری‌ها به دست آمده باشد، اما هیچ اطلاعاتی از توزیع مکانی تغییرات مربوط به هر کدام از طبقات کاربری در آن وجود ندارد. به عبارت دیگر، عنصر مکانی در مدل‌سازی وجود ندارد. برای اضافه کردن عنصر مکانی به مدل از سلول‌های خودکار استفاده خواهد شد. در اصل با ترکیب زنجیره مارکف و سلول‌های خودکار، می‌توان CA را با فرایندهای پیش‌بینی پوشش زمین از طریق زنجیره مارکف ترکیب کرد. CA-MARKOV از یک فیلتر مجاورت برای استخراج کاربری زمین از زمان ۲ به دوره‌های زمانی بعد استفاده خواهد کرد. در حقیقت، فیلتر CA یک فاکتور وزن‌دهی مکانی را توسعه می‌دهد که برای هر کدام از مطلوبیت‌ها به کار گرفته خواهد شد. وزن بیشتر به مناطقی که نزدیک به کاربری زمین کنونی هستند، داده می‌شود. این کار موجب می‌شود که تغییرات کاربری زمین در نزدیکی کلاس‌های کاربری مشابه کنونی ایجاد گردد و کاملاً به طور تصادفی نباشد.



شکل ۱. مراحل روش کار

1. Fuzzy Artmap
2. Land Change Modeler (LCM)

۳- یافته‌ها

۳-۱- تحولات جمعیتی منطقه کلان‌شهری تهران

نتایج سرشماری سال ۱۳۳۵ نشان می‌دهد که منطقه کلان‌شهری تهران تا آن زمان کاملاً تحت تأثیر رشد شهر تهران بوده و سایر سکونتگاه‌های منطقه رشد قابل ملاحظه‌ای نداشته‌اند. جمعیت شهر تهران در سال ۱۳۳۵ برابر ۱۵۶۰۹۳۴ نفر بوده است و تنها دو شهر دیگر در منطقه کلان‌شهری دارای جمعیت بالای ۵ هزار نفر بوده‌اند؛ این دو شهر کرج با جمعیت ۱۴۵۲۶ و ورامین با جمعیت ۵۲۰۵ نفر هستند. در سال ۱۳۳۵، سهم جمعیتی تهران از کل منطقه کلان‌شهری بیش از ۹۶ درصد بوده است؛ در حالی که سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه تنها حدود ۴ درصد از جمعیت منطقه را در خود جای داده‌اند.

در سال ۱۳۴۵ سهم جمعیتی شهر تهران از کل منطقه کلان‌شهری با کاهش اندکی به بیش از ۹۵ درصد می‌رسد؛ در حالی که بقیه سکونتگاه‌های مهم منطقه تنها حدود ۵ درصد از جمعیت منطقه را شامل می‌شوند. جمعیت شهر تهران در سال ۱۳۴۵ با نرخ رشد سالانه ۵.۷۱ درصد به ۲۷۱۹۷۳۰ نفر افزایش می‌یابد. جمعیت سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه با نرخ رشد سالانه ۷.۷۳ درصد به حدود ۱۳۰ هزار نفر افزایش می‌یابد. با وجود اینکه نرخ رشد سالانه سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه در دوره زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۵ بیشتر از نرخ رشد سالانه جمعیت شهر تهران است، اما توجه صرف به نرخ رشد کاملاً گمراه‌کننده خواهد بود؛ زیرا افزایش مطلق جمعیت شهر تهران در این دوره برابر ۱۱۵۸۷۹۶ بوده، در حالی که افزایش مطلق جمعیت سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه تنها حدود ۶۸ هزار نفر است؛ بنابراین بر اساس میزان افزایش مطلق جمعیت می‌توان گفت که سهم تهران از رشد جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران در دوره زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۵ برابر ۹۴.۴ درصد و بقیه سکونتگاه‌های مهم منطقه تنها ۴.۶ درصد بوده است. در این دوره زمانی پس از شهر تهران بیشترین میزان افزایش مطلق جمعیت مربوط به شهرهای کرج و ورامین است.

در سال ۱۳۵۵ جمعیت شهر تهران به ۴۵۳۰۲۲۳ نفر افزایش می‌یابد. جمعیت شهر کرج نیز به عنوان دومین شهر مهم در منطقه کلان‌شهری تهران به بیش از ۱۳۷ هزار نفر می‌رسد. اما نکته قابل توجه ظهور شهر اسلام‌شهر و رشد قابل توجه آن در دوره زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۵ است. این شهر که در سال ۱۳۴۵ تنها دارای ۱۰۰۶ نفر جمعیت بوده در سال ۱۳۵۵ دارای جمعیتی بیش از ۵۰ هزار نفر می‌شود. بر این اساس تا سال ۱۳۵۵ منطقه کلان‌شهری تهران تنها دارای ۳ شهر با جمعیت بیش از ۵۰ هزار نفر بوده است. در سال ۱۳۵۵ سهم جمعیتی شهر تهران از منطقه با کاهش اندکی به ۹۲.۵ درصد نزول پیدا می‌کند؛ در حالی که سهم سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه با رشد محسوسی به ۷.۵ درصد افزایش پیدا می‌کند. نرخ رشد جمعیت شهر تهران در دوره زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۵ برابر ۵.۲۳ درصد بوده است. سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه دارای نرخ رشد سالانه ۱۰.۹ درصد در این دوره بوده‌اند؛ بنابراین تفاوت فاحشی میان نرخ رشد جمعیت در شهر تهران و سکونتگاه‌های پیرامونی مشاهده می‌شود؛ اما این تفاوت نرخ رشد به سبب فاصله زیاد میان جمعیت شهر تهران و سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه چندان قابل اتکا و تأثیرگذار نیست. افزایش مطلق جمعیت شهر تهران در این دوره برابر ۱۸۱۰۴۹۳ نفر و سایر سکونتگاه‌های منطقه برابر ۲۳۵۲۳۴ نفر بوده است. بر این اساس، سهم شهر تهران از کل رشد مطلق در منطقه معادل ۸۸.۵ درصد و بقیه سکونتگاه‌ها ۱۱.۵ درصد است. با این حال، به سبب شکل‌گیری و رشد سکونتگاه‌های پیرامونی از قبیل کرج، اسلام‌شهر، ورامین، شهریار و قرچک می‌توان سال‌های پایانی دهه ۱۳۵۰ را دوره شکل‌گیری نطفه‌های رشد منفصل و توسعه گسسته در منطقه کلان‌شهری تهران قلمداد نمود. جدول ۲ روند تحولات جمعیتی سکونتگاه‌های مهم منطقه کلان‌شهری تهران را در دوره زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد.

جدول ۲. تغییرات جمعیت در دهه‌های مختلف

شهر	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
تهران	۱۵۶۰۹۳۴	۲۷۱۹۷۳۰	۴۵۳۰۲۲۳	۶۰۴۲۵۸۴	۶۷۵۸۸۴۵	۷۷۰۵۰۳۶	۸۱۵۴۰۵۱	۸۶۹۳۷۰۶
کرج	۱۴۵۲۶	۴۴۲۴۳	۱۳۷۹۲۶	۲۷۵۱۰۰	۹۴۰۹۶۸	۱۳۷۷۴۵۰	۱۶۱۴۶۲۶	۱۷۹۲۴۴۲
اسلام‌شهر	۴۸۱	۱۰۰۶	۵۰۲۹۲	۲۱۵۱۲۹	۲۶۵۴۵۰	۳۵۷۱۷۱	۲۸۹۱۰۲	۴۴۸۱۲۹
گلستان	۶۶۹	۸۲۷	۱۰۷۴	۹۹۲۷	۱۱۲۵۵۴	۲۳۱۹۰۵	۲۹۰۸۱۷	-
قدس	۹۹۴	۲۴۶۷	۸۴۰۶	۷۴۸۰۲	۱۳۸۲۷۸	۲۲۹۳۵۴	۲۸۳۵۱۷	۳۰۹۶۰۵
قرچک	۱۶۷	۱۱۷۶	۱۴۹۲۵	۷۷۹۵۷	۱۴۲۶۹۰	۲۲۸۶۷۳	۲۵۹۴۸۰	۲۳۱۰۷۵
ملارد	۱۲۶۹	۲۵۹۶	۵۹۷۰	۹۱۶۰	۸۸۱۱۸	۲۰۸۵۶۹	۲۴۹۴۷۳	۲۸۱۰۲۷

۲۲۵۶۲۸	۲۱۸۹۹۲	۱۸۹۴۲۱	۱۰۷۲۳۳	۵۸۳۱۱	۲۵۷۹۲	۱۱۱۸۳	۵۲۰۵	ورامین
۱۱۹۵۱۲	۲۰۶۴۹۰	۱۷۴۰۰۶	۶۹۳۴۲	۲۱۶۶۰	۹۸۸۹	۲۸۸۱	۷۹۹	نظرآباد
۲۳۶۳۱۹	۱۹۱۵۸۸	۱۳۵۸۴۶	۴۹۳۲۰	۱۸۳۰۸	۵۴۵۹	۲۶۶۸	۱۷۰۴	پاکدشت
۵۸۶۸۳	۱۵۷۴۷۴	۱۲۶۹۳۷	۸۵۱۲۴	۱۳۷۵۰	۲۰۲	۹۱	۶۷	نسیم
۳۰۹۶۰۷	۱۰۹۹۴۳	۹۱۷۷۲۲	۴۰۰۵۸	۲۲۴۳۳	۱۱۶۹۷	۶۶۲۶	۳۷۴۸	شهریار
۴۹۹۵۰	۱۰۷۸۰۶	۸۳۲۷۲	۳۶۷۳۶	.	.	.	.	چهاردانگه
۶۱۳۸۸	۱۰۰۵۱۹	۸۰۴۳۵	۴۰۸۸۷	۲۷۸۸۲	۴۷۶۹	۱۵۲۰	.	باقر شهر
۱۰۵۳۹۳	۹۶۸۰۷	۷۵۶۱۹	۳۶۴۸۸	۱۷۹۰۳	۴۷۶۳	۳۱۷۴	۲۳۲۸	رباط کریم
۵۵۶۴۰	۷۸۰۹۷	۶۳۰۶۹	۳۳۵۶۸	۱۶۷۶۱	۵۶۸۲	۱۸۲۸	۱۰۷۸	هشتگرد
۶۲۹۱۰	۷۱۸۶۱	۵۴۲۲۸	۲۸۹۷۶	۱۷۷۸۸	۵۶۴۰	۲۴۶۳	۱۲۶۷	ماه‌دشت
۵۹۱۸۴	۵۹۰۹۱	۵۲۶۰۴	۲۹۸۸۴	۱۷۲۸۳	۹۹۳۴	۶۳۳۲	۴۴۶۸	پیشوا
۷۳۹۳۴	۵۶۳۵۶	۵۲۴۶۳	۳۳۳۷۸	۱۴۶۰۴	۲۰۱۱	۱۶۸۳	.	باغستان
۱۱۶۰۶۲	۵۳۴۵۱	۴۵۵۲۹	۲۵۵۴۴	.	.	.	.	اندیشه
۱۴۱۶۶۹	۵۳۴۴۰	۴۳۸۵۸	۲۷۲۲۴	۱۱۱۲۶	۲۳۸۱	۱۱۴۸	.	کمال شهر
۴۸۳۸۰	۵۱۹۵۳	۴۳۱۰۸	۲۲۳۳۷	۱۵۳۰۹	۹۹۰۲	۵۳۹۱	۴۵۲۳	دماوند
۶۲۰۰۵	۵۱۵۱۸	۴۳۰۲۳	۲۸۳۸۸	۱۲۲۲۴	۲۳۳۰	۵۹۱	.	مشکین
۱۱۹۴۱۸	۴۷۲۵۳	۴۲۲۳۸	۱۵۲۰۳	۸۴۰۸	۳۲۵۱	۹۷۰	.	محمد شهر
-	۴۷۱۲۳	۴۱۸۸۰	۱۹۹۲۲	۱۱۲۳	۲۷۸	.	.	صالح آباد
۳۳۲۴۹	۴۶۲۹۹	۳۶۷۰۸	۱۴۷۶۵	۷۳۱۸	۳۰۶۲	۲۶۳۰	.	وحیدیه
۲۴۵۴۴	۳۷۳۱۵	۲۵۳۷۴	۱۳۶۲۳	۴۴۵۰	۱۷۲۹	۱۱۴۰	.	شاهدشهر
۵۳۹۷۱	۳۷۲۵۷	۲۴۹۰۴	۱۲۵۴۲	۷۶۵۴	.	۱۷۳۲	.	صبا شهر
۴۳۹۲۲	۲۸۴۰۵	۲۳۸۰۲	۱۱۱۷۸	۱۲۱۱	۱۹۷۴	۴۶۳	۵۹۴	حسن آباد
۲۵۵۳۳	۲۷۸۵۹	۲۰۴۷۱	۱۱۸۶۶	۶۶۵۰	۳۰۸۳	۱۷۴۳	۱۱۶۱	رودهن
۲۸۶۴۴	۲۶۹۳۵	۱۹۸۳۲	۹۴۹۰	۱۱۴۷	۴۶۳	۱۵۵	.	نصیر آباد
۱۷۱۴۶	۲۴۵۰۸	۱۹۳۱۲	۱۰۵۸۷	۶۰۰۳	۲۹۷۴	۱۱۸۲	۱۴۹۰	لواسان
۹۵۲۷	۲۳۰۱۰	۱۸۸۵۵	۷۸۱۵	۲۹۹۲	۷۲۵	۶۵۶	.	کهریزک
۱۸۴۵۳	۲۱۴۷۷	۱۸۱۶۷	۱۷۳۱۰	۸۸۰۷	۵۷۰۴	۴۶۲۴	۳۴۹۷	فیروز کوه
۲۲۴۷۶	۲۰۸۶۵	۱۷۱۴۳	۶۸۲۵	۳۳۹۲	.	.	.	صفا دشت
۲۹۹۹۳	۲۰۳۷۱	۱۷۱۴۱	۱۰۲۸۴	۸۰۹۵	۵۰۷۴	۵۱۴۹	۴۵۴۲	انتهارد
۶۹۴۵	۱۹۲۳۳	۱۵۸۸۷	۶۷۶۲	۵۳۷۷	۴۳۳۷	۴۱۰۴	۳۶۷۴	فشم
۱۰۹۴۰	۱۵۷۰۶	۱۵۴۸۶	۶۰۷۵	۳۷۷۰	.	.	.	کوهسار
۱۰۶۴۸	۱۳۲۴۸	۱۲۸۲۷	۴۷۳۳	۲۸۷۱	۱۸۷۹	۱۰۲۶	.	آبسرد
۲۷۲۲۱	۱۳۰۹۵	۹۹۵۴	۳۸۱۶	۹۱۵۱	۴۴۲۱	.	.	فردوسییه
۹۸۸۱	۱۲۳۳۲	۹۸۲۰	۴۰۵۴	۱۴۷۱	۵۸۱	۴۱۰	.	شریف آباد
-	۹۲۰۲	۸۸۹۴	۳۸۳۶	۲۹۷۷	۲۲۷۴	۲۱۱۱	۷۹	جوادیه
۴۸۸۲۸	۸۳۰۳	۷۷۶۹	۳۴۲۴	۱۲۵۶	.	.	.	چهار باغ
۲۲۷۲۶	۷۹۹۴	۷۰۳۰	۳۳۶۶	۳۰۷۲	۲۰۲۴	۷۶۹	.	گرمدره
۲۸۳۶	۶۷۷۲	۵۶۱۸	۲۳۰۳	۲۳۲۲	۱۴۹۶	۱۹۵۰	۲۵۱۹	کیلان
۳۵۴۵	۴۹۰۳	۴۸۲۴	۱۶۲۶	۹۳۱	۷۳۰	۸۹۳	۷۱۹	طالقان
۳۲۵۸	۳۲۱۱	۳۴۱۶	۱۱۸۷	۵۴۳	-	۹۱	.	أبعلی
۶۱۳۶۳	۲۹۸۱	۳۲۶۳	۱۱۶۶	۷۷۰	.	.	.	بومهن
۷۲۰۳۴	۲۵۲۲	۲۶۴۱	۹۷۲	.	.	.	.	پردیس

در سال ۱۳۶۵ جمعیت شهر تهران به عنوان مرکز ثقل منطقه کلان‌شهری به بیش از ۶ میلیون افزایش می‌یابد. سهم جمعیتی شهر تهران از کل جمعیت منطقه کلان‌شهری در سال ۱۳۶۵ به حدود ۸۵ درصد کاهش پیدا می‌کند؛ در حالی که سهم جمعیتی سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه با افزایش محسوسی به حدود ۱۵ درصد افزایش می‌یابد. در این دوره، تعداد شهرهای با جمعیت بالاتر از

۵۰ هزار نفر در منطقه کلان‌شهری تهران به ۶ شهر می‌رسد. این شهرها عبارت‌اند از تهران، کرج، اسلامشهر، ورامین، قدس و قرچک. نرخ رشد سالانه جمعیت شهر تهران در دوره زمانی ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۵ با کاهش قابل توجهی به ۲.۹۲ درصد نزول می‌یابد؛ در مقابل نرخ رشد سالانه جمعیت شهرهای کرج، اسلامشهر، ورامین، قدس و قرچک به ترتیب ۷.۱۵٪، ۱۵.۶۴٪، ۸.۵٪، ۲۴.۴۳٪ و ۱۷.۹۸٪ است. بررسی میزان افزایش مطلق جمعیت در شهر تهران و سایر شهرهای منطقه نشان می‌دهد که در دوره زمانی ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۵ بیش از ۱.۵ میلیون نفر بر جمعیت شهر تهران افزوده شده است؛ در حالی که سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه علی‌رغم بالا بودن نرخ رشد سالانه تنها دارای ۶۸۴ هزار نفر افزایش جمعیت بوده‌اند. نکته قابل توجه در این دوره این است که سهم شهر تهران از کل رشد رخ داده در منطقه با کاهش قابل توجهی به ۶۸.۸ درصد می‌رسد و در مقابل سهم سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه در رشد رخ داده با افزایش قابل توجهی به ۳۱.۲٪ می‌رسد؛ بنابراین از اواسط دهه ۱۳۶۰ سکونتگاه‌های پیرامونی در منطقه کلان‌شهری تهران در مسیر رشد قرار گرفته و منطقه کلان‌شهری از وضعیت رشد متمرکز به سمت رشد نیمه‌متمرکز سوق داده می‌شود.

در سال ۱۳۷۵ جمعیت شهر تهران با افزایش کمتری در مقایسه با دوره‌های قبل به ۶۷۵۸ هزار نفر می‌رسد. در این سال تعداد شهرهای با جمعیت بیش از ۵۰ هزار نفر در منطقه کلان‌شهری عدد ۱۰ را نشان می‌دهد. در واقع شهرهای نظراًباد، ملارد، گلستان و نسیم‌شهر با ارتقای جمعیت خود به جمع شهرهای بالای ۵۰ هزار در منطقه افزوده می‌شوند. نرخ رشد سالانه جمعیت شهر تهران در دوره زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ برابر ۱.۱۳ درصد است. بالاترین نرخ رشد در میان شهرهای بالای ۵۰ هزار در این دوره متعلق به شهرهای گلستان با ۲۷.۴٪، ملارد با ۲۵.۴٪ و نسیم‌شهر با ۲۰٪ است. در سال ۱۳۷۵، سهم جمعیتی شهر تهران از کل منطقه کلان‌شهری به حدود ۷۲ درصد و سهم بقیه سکونتگاه‌های مهم منطقه به ۲۸ درصد می‌رسد. در این دوره برای اولین بار میزان افزایش مطلق جمعیت در شهر تهران کمتر از میزان افزایش در سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه می‌شود؛ به طوری که در دوره زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ میزان افزایش مطلق جمعیت شهر تهران برابر ۷۱۶ هزار نفر و میزان افزایش جمعیت در سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه برابر ۱۵۳۸ هزار نفر است. در واقع، سهم شهر تهران در رشد جمعیت منطقه کلان‌شهری تهران در این دوره به ۳۱.۷ درصد و سهم سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه به ۶۸.۳ درصد می‌رسد؛ بنابراین، از اوایل دهه ۱۳۷۰ کفه ترازوی رشد جمعیت شهری در منطقه کلان‌شهری تهران به سود سایر سکونتگاه‌های منطقه و به ضرر شهر تهران سنگین‌تر می‌شود و این همان مرحله پیشرفته رشد نیمه‌متمرکز در منطقه کلان‌شهری تهران است.

در سال ۱۳۸۵ جمعیت شهر تهران با نرخ رشد سالانه ۱.۳۲ درصد به ۷.۷ میلیون نفر می‌رسد. دیگر سکونتگاه‌های مهم منطقه کلان‌شهری تهران نیز تغییرات قابل ملاحظه‌ای را تجربه می‌کنند. تعداد شهرهای بالای ۵۰ هزار نفر در منطقه به ۱۹ شهر افزایش می‌یابد. بالاترین نرخ رشد سالانه در میان شهرهای بالای ۵۰ هزار نفر به پاکدشت با ۱۰.۶۹ درصد اختصاص دارد. در سال ۱۳۸۵ سهم جمعیتی شهر تهران از منطقه کلان‌شهری به ۶۳.۵ درصد کاهش می‌یابد و سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه ۳۶.۵ درصد از جمعیت منطقه را در خود جای می‌دهند. در فاصله زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ میزان افزایش مطلق جمعیت شهر تهران برابر ۹۴۶ هزار نفر و میزان افزایش مطلق در سایر سکونتگاه‌های مهم منطقه برابر ۱۸۴۰ هزار نفر بوده است. بر این اساس، سبقت گرفتن بارگذاری جمعیت در سایر شهرهای منطقه در مقایسه با شهر تهران که از اوایل دهه ۱۳۷۰ آغاز شده بود در این دوره نیز ادامه می‌یابد. در واقع در این دوره سهم تهران از کل رشد حادث شده در منطقه کلان‌شهری به حدود ۳۴ درصد و در سایر سکونتگاه‌ها به رقم ۶۶ درصد می‌رسد.

پیش‌بینی‌های که برای تغییر کاربری از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۱۰ انجام شده، نشان می‌دهد تا افق ۱۴۱۰ اراضی ساخته شده بیشترین مساحت را به خود اختصاص بدهد به گونه‌ای که از ۵۴/۶۳ درصد در سال ۹۷ به ۶۲/۶ درصد در سال ۱۴۱۰ رسیده است و بعد از اراضی ساخته شده، اراضی بایر بیشترین سطح را داشته باشد به گونه‌ای که در نمودار زیر نشان داده شده مساحت کم شده از اراضی بایر بیش از اضافه شده آن است که تا افق ۱۴۱۰ از سطح آن به اندازه ۷۷۳ هکتار کاسته شود و اراضی پوشش گیاهی هم به این ترتیب که افزایش سطح داشته؛ ولی به نسبت سال‌های ما قبل با کاهش بیشترین سطح به نفع اراضی ساخته شده مواجه بوده است و این یعنی شروع برنامه‌ریزی برای مدیریت بحران است.

جدول ۳. مساحت اراضی (به هکتار) در سال‌های مختلف در مقایسه با سال پیش‌بینی

سال پیش‌بینی ۱۴۱۰	سال ۹۷	سال ۵۳	
۲۰۶۴۸/۱۲	۱۷۵۶۹/۸۸	۳۰۰۰	ساخته شده
۷۷۷۳/۸۸	۱۴۰۸۷/۰۳	۲۳۹۷۱/۱۳	بایر
۴۴۶۰/۰۱	۱۲۰۲	۵۸۳۲/۴	پوشش گیاهی
۱/۷	۲/۰۳	۱۳/۹۳	آبی

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

در این قسمت از پژوهش جهت پی بردن به تغییرات ایجاد شده بین کاربری اراضی در دوره‌های مختلف از جدول متناوب Cross Tab استفاده شده است. با توجه به نقشه‌های تولید شده نتایج ارزیابی تغییرات کاربری‌ها نشان می‌دهند که بیشترین افزایش سطح کاربری در اراضی ساخته شده است. این اراضی در سال ۱۳۵۲ از ۳۰۰۰ هکتار (۹ درصد کل مساحت) به ۱۷۵۶۹ هکتار در سال ۱۳۹۷ (۵۳ درصد کل مساحت) افزایش یافته است و در بقیه کاربری‌ها به ترتیب اراضی پوشش گیاهی، اراضی بایر و مناطق آبی بیشترین کاهش سطح مشاهده می‌شود. در ادامه به بررسی تک‌تک تغییرات کاربری‌ها اشاره شده است که اراضی پوشش گیاهی، اراضی بایر و مناطق آبی سال ۵۳ به نفع اراضی ساخته شده در سال ۱۳۹۷ تغییر کاربری داده‌اند. همچنین می‌توان گفت از اراضی بایر و مناطق آبی در سال ۵۳ کم شده و به اراضی پوشش گیاهی افزوده گشته و از اراضی پوشش گیاهی و مناطق آبی کاسته شده و به اراضی بایر تبدیل شده است و اراضی که به صورت بایر و پوشش گیاهی بوده‌اند به نفع مناطق آبی تغییر کاربری داده‌اند با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام شده لازم به ذکر است بیشترین کاهش در اراضی پوشش گیاهی از سال ۶۴ تا سال ۹۷ به اندازه ۵۳۰۰ هکتار بوده است (جدول ۴ و شکل شماره ۵ و ۶).

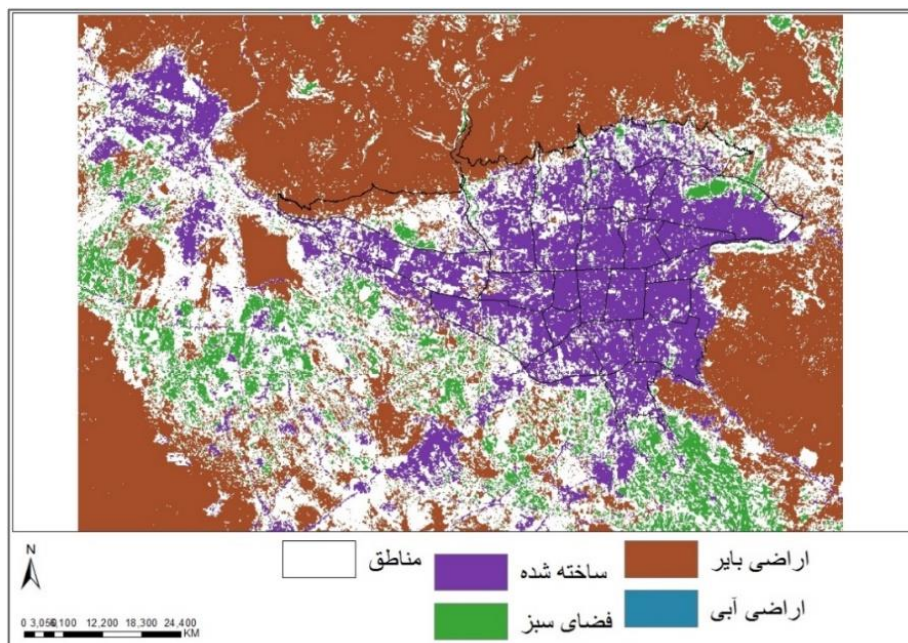
جدول ۴. ماتریس تغییرات کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۴۱۰

مجموع	اراضی آبی		پوشش گیاهی		بایر		ساخته شده		
	درصد	به هکتار	درصد	به هکتار	درصد	به هکتار	درصد	به هکتار	
۱۶۳۷۶۵۱	۴۵/۰۸	۱۳۶۲	۶۰/۴	۱۴۱۴۲۴	۲۵/۳۵	۱۵۲۲۰۹	۸/۸	۱۳۴۲۶۵۶	ساخته شده ۹۹/۹۷
۱۴۹۷۹۰۷	۸۶۶/۳۴	۰	۰	۴۱۹۲	۰/۷۵	۱۴۹۳۷۱۵	۸۶۶/۳۴	۰	بایر ۰
۴۹۵۵۷۱	۱۳/۶۴	۱۰	۰/۴۴	۴۱۱۵۸۳	۷۳/۷۸	۸۳۶۳۱	۴/۸۳	۳۴۷	پوشش ۰/۰۳
۱۹۹۱	۰/۰۵	۸۸۳	۳۹/۱۶	۶۷۶	۰/۱۲	۴۳۲	۸۶۶/۳۴	۰	اراضی آبی ۰
۳۶۳۳۱۲۰	۱۰۰	۲۲۵۵	۱۰۰	۵۵۷۸۷۶	۱۰۰	۱۷۲۹۹۸۷	۱۰۰	۱۳۴۳۰۰۳	مجموع ۱۰۰

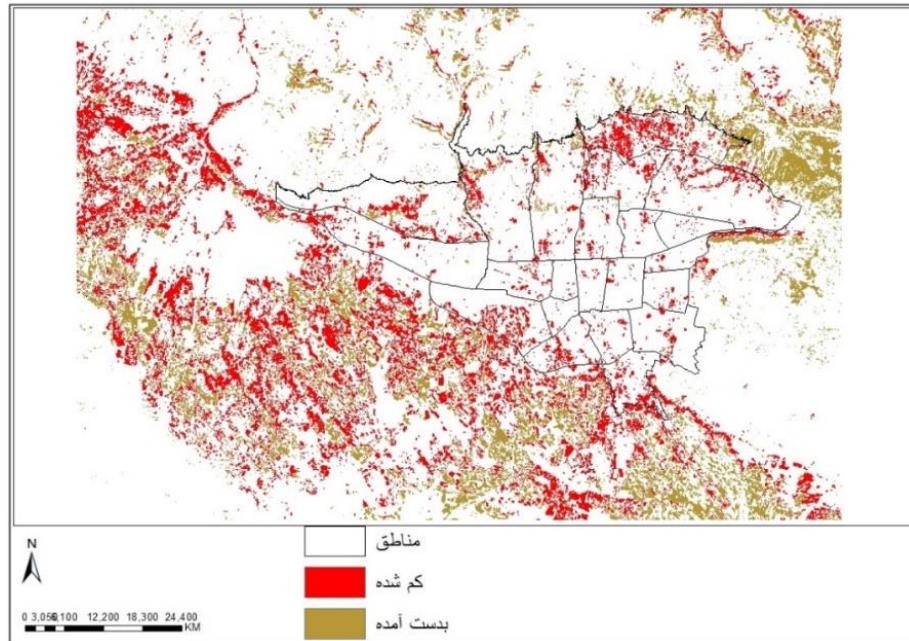
نقشه (نگاره ۶)، بررسی ماتریس تغییرات کاربری‌ها و پوشش گیاهی در کلان‌شهر تهران از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۱۰ نشان می‌دهند که بیشترین تغییر سطح در اراضی ساخته شده باشد که نمایانگر گسترش کلان‌شهر تهران است. این امر نتایجاً باعث تغییر کامل در اراضی بایر و کاهش وسعت آن و همچنین باعث تخریب اراضی پوشش گیاهی و محیط‌زیست شهر است و در بقیه کاربری‌ها به ترتیب اراضی بایر، پوشش گیاهی و مناطق آبی با بیشترین کاهش سطح مواجه هستیم.

در ادامه می‌توانیم به نقل و انتقالات بین کاربری‌ها اشاره کنیم از جمله این تغییرات شامل اراضی پوشش گیاهی، بایر و آبی به نفع اراضی ساخته شده است و قسمتی از اراضی بایر نیز به اراضی پوشش گیاهی تبدیل شده‌اند سپس از اراضی پوشش - گیاهی و مناطق آبی کم شده و به وسعت اراضی بایر افزوده گشته و در نهایت اراضی بایر به صورت نادر به مناطق آبی تغییر کاربری داده است. در نتیجه می‌توان گفت گسترش افقی در سال‌های آتی باعث عدم تعادل در اراضی منطقه شده که آثار مخربی بر جای خواهد گذاشت.

یکی از روش‌های دیگر که به وسیله آن می‌توان الگوی گسترش فیزیکی و تغییرات کاربری اراضی را تشخیص داد، آشکارسازی تغییرات با استفاده از مدل Lcm است که از این مدل برای تشخیص تغییرات صورت گرفته برای شناخت توسعه پایداری بوم‌شناختی منطقه استفاده شده است. همچنین با اجرای این مدل می‌توان به افزایش و کاهش اراضی پی برد. نتایج به دست آمده از اجرای این مدل در منطقه از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۷ و مقایسه مساحت اراضی پایدار منطقه با مساحت کل کاربری‌ها این اطلاعات حاصل گردید که اراضی بایر از ناپایداری بیشتری همراه بوده است سپس اراضی پوشش گیاهی در اولویت بعدی قرار گرفته است در این مرحله تغییرات صورت گرفته در طی بازه زمانی چهار دوره ترسیم شده است که به بررسی کاهش و افزایش وسعت اراضی در سطح منطقه پرداخته است. ارزیابی تغییرات نشان می‌دهند که به اندازه ۱۴۰۰۰ هکتار به وسعت اراضی ساخته اضافه گشته و هیچ‌گونه کاهش از وسعت اراضی ساخته شده صورت نگرفته است (شکل شماره ۷ و ۸).



شکل ۷. نقشه اراضی پایدار کلان‌شهر تهران طی سال‌های ۱۳۵۲-۱۳۹۷



شکل ۸. نقشه تغییرات ساخته شده کلان‌شهر تهران طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۵۲

در ادامه پیش‌بینی‌هایی که برای افق ۱۴۱۰ بین انتقال کاربری‌ها به اراضی ساخته شده انجام شده، نشان می‌دهد که از بین سه کاربری ذکر شده اراضی بایر به عنوان بیشترین وسعت به اندازه ۱۳۵۸۰ هکتار به اراضی ساخته شده تبدیل گردد، سپس اراضی پوشش گیاهی و در آخر مناطق آبی به زیر ساخت و ساز رود (جدول ۵).

جدول ۵. تغییر اراضی به اراضی ساخته شده در افق ۱۴۱۰

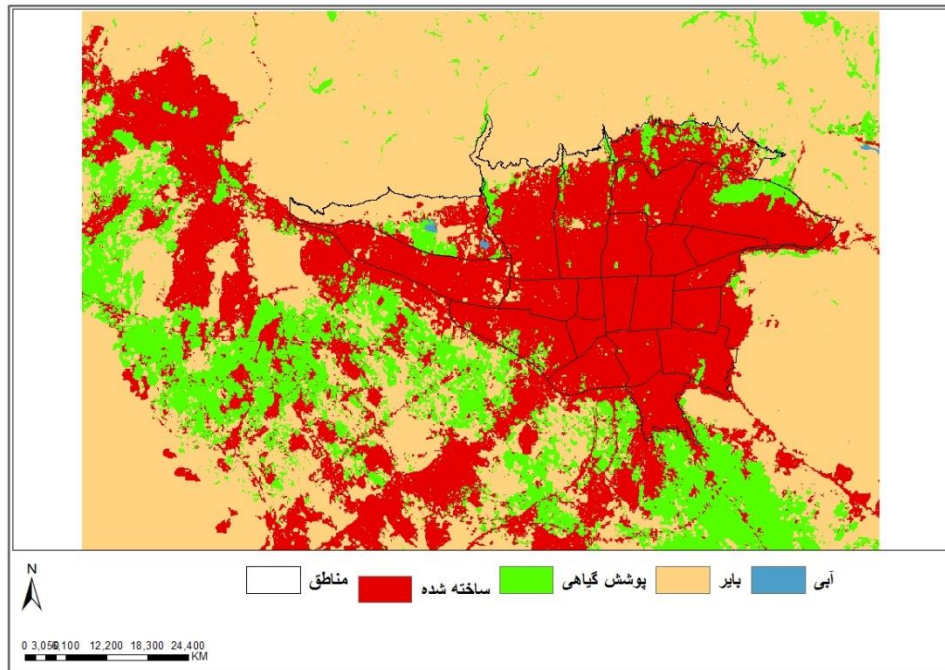
تغییرات به درصد	مساحت به	تغییر کاربری
۲۸/۳۷	۵۳۸۶/۳۹	پوشش گیاهی به ساخته شده
۷۱/۵۵	۱۳۵۸۲/۵۴	بایر به ساخته شده
۰/۰۶	۱۲/۱۴	آبی به ساخته شده

منبع: محاسبات نگارنده

در پایان کار با توجه به بررسی‌های انجام گرفته به پیش‌بینی تغییرات منطقه برای افق ۱۴۱۰ پرداخته شده است که برای مدل‌سازی روش‌های مختلفی وجود دارد از جمله این مدل‌ها شامل شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک منطق فازی، رگرسیون لجستیک و زنجیره مارکوف است که در این پژوهش از زنجیره مارکوف و خودکاره‌های سلولی به صورت ترکیبی استفاده شده است. نتایج پیش‌بینی سطح کاربری‌ها با استفاده از زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار نشان می‌دهند که اراضی ساخته شده به حدود ۶۳ درصد از مساحت کل افزایش سطح خواهند داشت. همچنین اراضی بایر به ۱۳ درصد، اراضی پوشش گیاهی به ۲۴ درصد و در پایان مناطق آبی به کمتر از ۰/۱ درصد کاهش سطح خواهند داشت. در نتیجه روند تغییرات احتمالی اراضی پوشش گیاهی در افق ۱۴۱۰ سبب ساخت‌وساز رسمی و غیررسمی در حاشیه و اطراف شهر شده که این امر با تخریب سایر اراضی همراه بوده و این تخریب‌ها به نوبه خود منجر به آثار نامطلوب زیست‌محیطی شهری شده که همه این موارد به گسترش افقی و بدون برنامه در سطح شهر در طی سال‌های آتی خواهد انجامید. یکی از مباحث بسیار مهم در این قسمت، بررسی گسترش بدون برنامه و خودجوش الحاق شهرهای پیراشهری و بالعکس گسترش فیزیکی شهر به طرف روستاهای اطراف است. برای بررسی این فرآیند از تصاویر ماهواره چهار دوره متمادی همچنین از آزمون‌های مختلف استفاده شده که در نقشه (شکل ۹) نشان داده شده است. طی بررسی‌های به عمل آمده و پیش‌بینی‌های صورت گرفته می‌توان ذکر کرد که در طی افق ۱۴۱۰ خیلی از مناطق اطراف تهران به این کلان‌شهر الحاق گردیده است.

جدول ۶. مساحت کاربری‌های کلان‌شهر تهران در افق ۱۴۱۰

کاربری اراضی	مساحت به هکتار	درصد مساحت
اراضی ساخته شده	۲۰۶۴۸/۱۲	۶۲/۷۹
اراضی پوشش گیاهی	۷۷۷۳/۸۸	۲۳/۶۴
اراضی بایر	۴۴۶۰/۰۱	۱۳/۵۶
اراضی آبی	۱/۷	۰/۰۰۵



شکل ۹. نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی کلان‌شهر تهران در افق ۱۴۱۰

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

۴- بحث و نتیجه‌گیری

بررسی تغییرات فضایی - زمانی رشد سالانه جمعیت شهری در منطقه کلان‌شهری تهران در فواصل مختلف از مرکز شهر تهران نشان داد که در دوره زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۵ رشد سالانه جمعیت شهری به طور عمده‌ای در شهر تهران متمرکز است. با این حال، از اوایل دهه ۱۳۵۰ نخستین نطفه‌های شکل‌گیری منطقه کلان‌شهری تهران مشاهده می‌شود. میانگین رتبه پراشده‌ترین شهرهای منطقه کلان‌شهری تهران نیز از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۷ روند افزایشی داشته است. بر این اساس با توجه به بررسی تغییرات فضایی - زمانی رشد سالانه جمعیت شهری در منطقه کلان‌شهری تهران در فواصل مختلف از مرکز شهر تهران نشان می‌دهد که در دوره زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۵ رشد سالانه جمعیت شهری به طور عمده‌ای در شهر تهران متمرکز است. با این حال، از اوایل دهه ۱۳۵۰ نخستین نطفه‌های شکل‌گیری منطقه کلان‌شهری تهران مشاهده می‌شود. در واقع، در اواخر این دوره کرج به عنوان نخستین شهری که به طور مستقیم در رابطه با گسترش شهر تهران قرار می‌گیرد، خود را از سایر شهرهای منطقه کلان‌شهری جدا می‌کند. سپس در اوایل دهه ۱۳۶۰ شهرهای قدس و قرچک با رشد قابل توجه خود نخستین جرقه‌های شکل‌گیری منطقه کلان‌شهری تهران را پررنگ‌تر می‌کنند. علاوه بر این طبق سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، شهر تهران با جمعیت حدود ۷۷۹۷۵۲۰ نفر پرجمعیت‌ترین شهر ایران است. این در حالی است که به دلیل پایتخت و صنعتی بودن این شهر، هر ساله جمعیت بسیار زیادی از دیگر شهرهای ایران به تهران مهاجرت می‌کنند. این نحوه مهاجرت از دیگر استان‌ها به تهران به اندازه‌ای زیاد بوده است که تنها در بین سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ بیش از یک میلیون مهاجر در این کلان‌شهر سکونت گزیده‌اند. با این جمعیت در حال رشد، شهر

تهران در زمینه‌های مختلف از قبیل ساخت جاده، مدرسه، فضای سبز و غیره نیازمند برنامه‌ریزی دقیق برنامه‌ریزان و سیاست‌گزاران است و این با دانستن وضعیت احتمالی شهر در طول چندین سال آینده ممکن خواهد بود.

بر این اساس نتایج تحقیق را در سه بعد می‌توان بررسی کرد: اول، تغییرات کاربری‌ها که در دوره‌های مختلف که به صورت درصد و مساحت به هکتار محاسبه گردید، نتایج در این مرحله نشان داد، اراضی ساخته شده وسعت خود را در این چهار دوره به شدت نسبت به سایر کاربری افزایش داده و رشد سریعی به خود گرفته است و در افق ۱۴۱۰ به ۶۲ درصد هم خواهد رسید، در بعد دوم مسأله این مطلب است که این تغییرات از چه کاربری‌هایی به چه کاربری است، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که کاربری بایر با ۷۱ درصد و پوشش گیاهی با ۲۸ درصد بیشترین کاهش را به سمت کاربری ساخته شده داشتند، بعد سوم بررسی در این تحقیق، بحث رشد تغییرات کاربری‌ها است، رشد تغییرات کاربری‌های شهری نشان می‌دهد اگر چه مثل اکثر پژوهش‌های انجام گرفته تغییرات کاربری همیشه به نفع ساخته شده از سایر کاربری‌ها است؛ ولی رشد آن به شدت در سال‌های اخیر روبه‌رشد است، ما بیشتر درصد تغییرات را در زمین‌های مفید شهر تهران (اراضی آبی و اراضی پوشش گیاهی) شاهد هستیم و اراضی دیگر با رشد منفی کمتری نسبت به این دو کاربری را شاهد تغییر هستند که نشان از شدت بحران‌های زیست‌محیطی در آینده دارد، نتایج تحقیق در این مقوله با یافته‌های پژوهش رحیمی، درباره مدل‌سازی توسعه تبریز در سال ۱۴۱۰ با استفاده از ال تی ام، پژوهش هرائینی و همکاران، درباره خزش شهری و اثرات آن بر تغییرات کاربری اراضی کشاورزی، پژوهش ال‌وی، درباره بررسی پراکندگی و الگوهای چشم‌اندازهای شهری در مناطقی که سریعاً در حال توسعه هستند، پژوهش تانگونگ و اناند در زمینه دینامیک گسترش فیزیکی شهر و تغییر زمین در امفال منپور هند نیز مطابق با نتایج تحقیق حاضر به این نتیجه رسیدند که رشد جمعیت سبب گردیده گسترش منطقه شهری باعث تخریب پوشش گیاهی گردیده است که این امر تخریب محیط‌زیست را در پی داشته است (Rahimi, 2014; Haraeeni et al., 2015; Lv, 2012; Tangnung & Anand, 2017) همچنین کوبیناه و آمواکو (۲۰۱۲)، درباره پراکندگی شهری و از دست دادن زمین‌های اطراف شهری، پژوهش ددی و همکاران، درباره پراکندگی شهر و اثرات آن بر تغییر کاربری اراضی اتیوپی مرکزی مطابقت زیادی دارد (Dadi et al., 2016).

با توجه به ابعاد سه‌گانه بررسی در این تحقیق می‌توان پیشنهادهای زیر را داد:

- ✓ مدیریت صحیح پراکنش شهری و جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی جهت کاهش آسیب‌پذیری به محیط‌زیست و چالش‌های ناشی از گسترش پراکنده‌رویی شهری زیرا در صورت ادامه روند گسترش شهری منطقه مورد مطالعه بیش از ۱۴۱ هکتار از پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه تخریب خواهد شد.
- ✓ جهت‌دهی رشد شهر به سمت رشد هوشمند شهری با جلوگیری از رشد بدون برنامه که اغلب توسط سوداگران و بورس‌بازان زمین با تبدیل پوشش گیاهی به بایر و سپس تغییر کاربری بایر به ساخته شده انجام می‌شود.
- ✓ با توجه به گسترش روزافزون جمعیت در منطقه مورد مطالعه و در نتیجه گسترش اراضی ساخته شده جهت جلوگیری از تخریب اراضی دارای پوشش گیاهی سعی گردد این گسترش در بافت‌های فرسوده و مسئله‌دار شهری و اتخاذ رویکردهای ساماندهی، بهسازی و نوسازی آن‌ها صورت گیرد.
- ✓ مدیریت و کنترل قانونی اراضی دارای پوشش گیاهی حریم شهر به منظور جلوگیری از ساخت و سازهای غیر قانونی و تغییر کاربری اراضی شهر.
- ✓ استفاده از سیاست‌های انبوه‌سازی و بلندمرتبه‌سازی و تلاش در جهت کاستن از فشردگی بافت ناشی از کوچک بودن قطعات و حرکت در جهت بلندمرتبه‌سازی با قطعات درشت دانه و مقیاس بزرگ.

۵- سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای محمدحسین ستاری از دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد علوم و تحقیقات است.

۶- فهرست منابع

- احدنژاد روشتی، محسن. زلفی، علی. شکرپور دیزج، حسین (۱۳۹۰) ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهر اردبیل ۱۳۶۳-۱۴۰۰). آمایش محیط زمستان ۱۳۹۰، دوره ۴، شماره ۱۵، صص ۱۲۴-۱۰۷.
- احدنژاد روشتی، محسن. عظیم زاده ایرانی، اشرف. نجفی، سعید (۱۳۹۵) مقایسه تطبیقی توسعه فیزیکی شهرهای مرزی شرق و غرب کشور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه. (مطالعه موردی: شهرهای زابل و پیرانشهر). فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر تابستان ۱۳۹۵، دوره ۲۵، شماره ۹۸، صص ۸۹-۷۴.
- اطهری، کمال (۱۳۷۹) به سوی کارآمدی دخالت دولت در بازار زمین شهری. فصلنامه اقتصاد مسکن زمستان ۱۳۹۵، شماره ۲۰، صص ۴۱-۳۴.
- پوراحمد، احمد، آشور، مهدی، محمدپور، حدیثه، محمدپور، صابر. (۱۳۹۱). تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی فضایی شهر گرگان با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن. پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، شماره ۳، صص ۱۸-۱.
- تقوایی، مسعود، وارثی، حمید رضا و شیخی، حجت (۱۳۸۷)، تحلیل جایگاه و نقش شهر میانی همدان در توسعه منطقه ای، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای پاییز ۱۳۸۷، دوره ۷، شماره ۱۱، صص ۶۴-۳۷.
- حسین‌زاده دلیر، کریم، صفری، فاطمه. (۱۳۹۱). تأثیر برنامه‌ریزی هوشمند بر انتظام فضایی شهر. جغرافیا و توسعه شهری، شماره اول، صص ۹۹-۱۳۳.
- رحیمی، اکبر (۱۳۹۳) مدل‌سازی توسعه تبریز در سال ۱۴۱۰ با استفاده LTM، فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری پاییز ۱۳۹۳، دوره ۵، شماره ۱۰، صص ۱۱۰-۹۹.
- زبردست، اسفندیار و شادزایی، هادی (۱۳۹۰) شناسایی عوامل مؤثر بر پراکنده‌رویی شهری و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر (نمونه مورد مطالعه: شهر ارومیه) پاییز ۱۳۹۰، دو فصلنامه دانشگاه هنر، دوره ۲، شماره ۷، صص ۱۱۲-۸۹.
- سرور، رحیم، یزدانی، رسول. عشقی چهار برج، علی. (۱۳۹۵) سنجش عوامل مؤثر بر رشد شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: تبریز). مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی پاییز ۱۳۹۵، سال یازدهم، دوره ۹، شماره ۳۶، صص ۵۴-۳۵.
- سجادزاده، حسن، رحمانی، امیر. (۱۳۹۳) الگوی گسترش فضایی منطقه ۱۳ شهر تهران. مجله باغ نظر، شماره ۲۹، ۴۷-۵۸.
- شهرکی، سعید زنگنه. کاظم زاده، علی. دره بادامی، سیروس هاشمی. (۱۳۹۳) تحلیل زمانی- مکانی گسترش کالبدی شهر مشهد و پایش تغییرات کاربری اراضی اطراف. پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری زمستان ۱۳۹۳، دوره ۲، شماره ۴، صص ۴۸۳-۴۹۹.
- عباس زاده، غلامرضا (۱۳۸۹) گسترش کالبدی شهر مشهد و آثار زیست‌محیطی آن. دومین همایش ملی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری؛ فضای جغرافیایی، رویکرد آمایشی و مدیریت محیط.
- عبدالهی، علی اصغر، خبازی، مصطفی، درانی، زهرا. (۱۳۹۸). مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر لاهیجان با رویکرد توسعه پایدار. فصلنامه شهر پایدار زمستان ۱۳۹۸، دوره ۲، شماره ۴، صص ۱۷-۳.
- فیضی زاده، بختیار. عزیزی، حسین و ولیزاده، کامران (۱۳۹۲) استخراج کاربری‌های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷، مجله آمایش محیط، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر زمستان ۱۳۹۲، دوره ۱، شماره ۳، صص ۹۳-۷۴.
- قربانی، رسول، نوشاد، سمیه. (۱۳۸۷). راهبرد رشد هوشمند در توسعه شهری، اصول و راهکارها. فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲.
- قدیری، محمود، دستا، فرزانه. (۱۳۹۵). تحلیل الگوی رشد کالبدی- فضایی کلان‌شهر تهران. مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱، صص ۳۱-۴۵.

- یاسوری، مجید. ویسی، رضا. سبب کار، مژگان. محمدی، مریم. (۱۳۹۴) بررسی نقش گسترش فیزیکی شهر رشت در ایجاد تغییرات کاربری اراضی حاشیه شهر. مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی بهار ۱۳۹۴، سال دهم، دوره ۱۰، شماره ۳۰، صص ۱۱۲-۹۹.
- کازمی پور، شهلا و حاجیان امیر (۱۳۹۰) ایجاد نخستین کلان‌شهر واقعی ایران در مجموعه شهری تهران: با تأکید بر سهم مهاجرت. فصلنامه جمعیت بهار ۱۳۹۰، دوره ۱۸، شماره (۷۵ و ۷۶)، صص ۴۸-۲۱.
- کیانی، اکبر، رئیس، احمد. (۱۳۹۶). بررسی توسعه فیزیکی-کالبدی شهر فنوج براساس راهبرد رشد هوشمند. نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۱، شماره ۵۹، صص ۲۶۳-۲۸۰.
- ماجدی، حمید؛ زبردست، اسفندیار و مجربی کرمانی، بهاره (۱۳۹۱) تحلیل عوامل موثر بر الگوی رشد کالبدی شهرهای بزرگ ایران (نمونه مطالعه: الگوی رشد کالبدی شهر رشت) نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی پاییز ۱۳۹۱، دوره ۱۷، شماره ۳، صص ۴۹-۶۰.
- مشهدی‌زاده دهاقانی، ناصر. (۱۳۸۹). تحلیلی از ویژگی‌های برنامه‌ریزی شهری در ایران. انتشارات دانشگاه علم و صنعت. موسوی، میرنجف، آهار، حسن، منوچهری میاندوآب، ایوب، قیصری، حدیثه. (۱۳۹۷). تحلیل اثرات رشد پراکنده‌رویی شهری بر سرمایه اجتماعی مطالعه موردی: شهر مراغه. فصلنامه شهر پایدار پاییز ۱۳۹۷، دوره ۱، شماره ۳، صص ۱-۱۶.
- هرائینی، مصطفی، انبارلو، مسعود و اجاق، عقیل (۱۳۹۵) خزش شهری و اثرات آن بر تغییرات کاربری اراضی کشاورزی (مطالعه موردی: شهرستان خمین در ۳۰ سال اخیر). اولین همایش بین‌المللی اقتصاد شهری (با رویکرد اقتصاد مقاومتی، اقدام و عمل)، صص ۹۳۷-۹۲۹.

References

- Abbaszadeh, Gholam Reza (2010). "Mashhad City Physical Development and its Biological Effects." The Second International Geography and Urban Programming Conference; Geographical Space, Preparation Approach, Environment Management. <https://sid.ir/paper/496000/fa>. [in persian]
- Abdollahi, Ali Asghar. Khabazi, Mostafa. Darani, Zahra (2018). "Lahijan City Grounds Usage Changes Prediction and Modelling in light of the Sustainable Development." The Sustainable City Quarterly, Winter 2018, Vol. 2, No. 4, pp. 3-17. 10.22034/jsc.2020.205453.1148. [in persian]
- Adolphson, Marcuos. (2010) Kernel densities and mixed functionality in a multicentred urban region. Environment and Planning B Planning and Design 37(3):pp 550-566. <https://doi.org/10.1068/b350>
- Ahad Nezhad Roshati, Mohehn. Azimzadeh Irani, Ashraf. Najafi, Saeed (2015). "The Interdisciplinary Comparison of Physical Development of the East and West of Country Cities Making Use of Multi-Temporal Satellite Pictures. (Zabol and Piranshahr Cities Case Study)." Research-Science Quarterly of Geographical Sphere, Summer 2015, No. 25, Vol. 98, pp. 74-89. <https://doi.org/10.22131/sepehr.2016.22139>. [in persian]
- Ahad Nezhad Roshati, Mohehn. Zolfi, Ali. Shekarpoor Dizaj, Hossein (2001). "The Evaluation and Prediction of Cities Physical Development Making Use of Multi-Temporal Satellite Pictures and Geographical Information System (Ardabil City Case Study 1984-2021)." Environment Preparation, Winter 2001, No. 4, Vol. 15, pp. 107-124. magiran.com/p968732. [in persian]
- Blaikie, Peir., & Brookfield, Harlod (2015) Land degradation and society. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315685366>
- Bullard, Robert D; Geln S Jahnsn; and Angel O Torres(2000) Sprawl City: Race, Politics, and Planning in Atlanta, Island Press Washington, DC. ISBN: 1-55963-790-0.
- Chen, Yimin., Li, Xia., Zheng, Y., Guan, Yanin., & Liu, Xiaping. (2016) Estimating the relationship between urban forms and energy consumption: A case study in the Pearl River Delta, 2005-2008. Landscape and Urban Planning, 102,pp 33-42. 10.1016/j.landurbplan.2011.03.007
- Dadi, Diriba., Azadi, Hossein., Senbeta, Feyera., Abebe, Ketema., Taheri, Fatemeh., & Till Stellmacher, Taheri. (2016) Urban sprawl and its impacts on land use change in Central Ethiopia.3(1) pp.1-37. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.02.005>.
- Ethari, Kamal (2018). "Towards the Government Intervention Efficiency in Urban Ground Market." Accommodation Economy Quarterly, Winter 2015, No. 20, pp. 34-41. <https://sid.ir/paper/423553/fa>. [in persian]
- Fayzizadeh Bakhtiyar. Azizi, Hossein. Valizadeh, Kamran (2013). " Malekan City Grounds Usages Extraction Making Use of 7 Landsat Satellite Pictures." Environment Preparation Journal, Islamic

- Azad University, Malayer Branch, Winter 2013, Vol. 1, No. 3, pp. 74-93. <https://sid.ir/paper/466597/fa>. [in persian]
- G. A. Carpenter, S. Grossberg, N. Markuzon, J. H. Renolds, and D. B. Rosen (1992), "Fuzzy ARTMAP: A neural network architecture for incremental supervised learning of analog multidimensional maps," *IEEE Trans. on Neural Networks*, vol. 3, no. 5, pp. 698-713, Sep. 1992. DOI: 10.1109/72.159059
- Ghadiri, Mahmood. Vesta, Farzaneh (2016). "The Analysis of Tehran Megacity Spatial-Physical Growth." *Geographical Researches Journal*, No. 1, pp. 31-45. <http://georesearch.ir/article-۱-۶۸-fa.html>. [in persian]
- Ghorbani, Rasool. Noshad, Somayeh (2008). "The Intelligent Growth Strategy in The Urban Development, the Principles and Methods." *Development and Geography Quarterly*, No. 12. 10.22111/gdij.2008.1248. [in persian]
- Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., & Hokao, K. (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. *Ecological modelling*, 222(20-22), 3761-3772. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2011.09.009
- Haraeni, Mostafa. Anbarloo, Masood. Ojagh, Aghil (2015). "The Urban Creeping and its Effects on Agricultural Grounds Usages Changes (Khomeyn City Case Study in Recent Year). The Urban Economy First International Conference (Via Resisting Economy, Implementation and Action), pp. 929-937. <https://civilica.com/doc/510614>. [in persian]
- Hosseinzadeh Delir, Karim. Safari, Fatemeh (2012). "The Effect of Intelligent Programming on City Spatial Order." *Urban Development and Geography*, No. 1, pp. 99-133. <https://doi.org/10.22067/gusd.v0i0.19948>. [in persian]
- Kazemipoor, Shahla. Hajian, Amir (2011). "The Creation of Iran First Real Megacity in Tehran Urban Complex; Emphasizing Immigration Share." *Population Journal*, Spring, 2011, Vol. 18, No. 75 and 76, pp. 21-48. magiran.com/p1032616. [in persian]
- Kiani, Akbar. Reesi, Ahmad (2017). "The Consideration of Fanoj City Bodily-Physically Development Reliant on The Intelligent Growth Strategy." *The Science-Research Geography and Programming Journal*, 21th Year, No. 50, pp. 263-280. https://ebtp.malayer.iau.ir/article_545439.html?lang=en. [in persian]
- Kong, Fanhu., Yin, Haiwei., Nakagoshi, Nubokazo., James, Philip. (2012) Simulating urban growth processes incorporating a potential model with spatial metrics. *Ecological Indicators*, 20(4), pp 82-91. 10.1016/j.ecolind.2012.02.003
- kong, fanhua et al 2012: Simulating urban growth processes incorporating a potential model with spatial metrics : *Ecological Indicators* 20 (2012)82-91. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.02.003
- Lv, Zh.Qiang., Dai, Fu., & Sun, Cheng, (2012) Evaluation of urban sprawl and urban landscape pattern in a rapidly developing region. *Environ Monit Assess*.184,pp 6437-6448. DOI: 10.1007/s10661-011-2431-x
- MacLachlan, Andrew, Eloise Biggs, Gareth Roberts, and Bryan Boruff. 2017. "Urban Growth Dynamics in Perth, Western Australia: Using Applied Remote Sensing for Sustainable Future Planning" *LAND* 6, no. 1: 9. <https://doi.org/10.3390/land6010009>
- Majedi, Hamid. Zebardast, Esfandyar. Mojarabi Kermani, Bahareh (2012). "The Analysis of the Effective Factors on Iran Big Cities Physical Growth (Rasht City Physical Growth Model)." *Fine Arts, Architecture and City Building Journal*, Fall 2012, Vol. 17, No. 3, pp. 49-60. <https://sid.ir/paper/154302/fa>. [in persian]
- Mashhadizadeh Dahaghani, Nasser (2005). *An Analysis of Urban Programming Features in Iran*. Elm-O-Sanaat University Press. <http://library.aui.ac.ir/dL/search/default.aspx?Term=8047&Field=0&DTC=100>. [in persian]
- Moosavi, Mirnajaf. Ahaar, Hassan. Manoochehri Miandoab, Ayoob. Ghaysari, Haditheh (2018). "The Analysis of the Urban Sprawling Growth on Social Capital (Maragheh City Case Study)." *The Sustainable City Quarterly*, Fall 2018, Vol. 1, No. 3, pp. 1-16. 10.22034/jsc.2018.88387. [in persian]
- Poorahmad, Ahmad. Ashor, Mehdi. Mohammadpoor, Haditheh. Mohammadpoor, Saber (2012). "An Analysis of Gorgan City Space Physical Development Model Making Use of Shannon and Holderin Anthropic Models." *Urban Programming and Research*, No. 3, pp. 1-18. 20.1001.1.22285229.1389.1.3.1.4. [in persian]
- Rahimi, Akbar (2014). "Tabriz Development Modelling in 2030 Making Use of LTM." *The Science-Research Quarterly of Urban Ecology Researches*, Fall 2014, Vol. 5, NO. 10, pp. 99-110. 20.1001.1.25383930.1393.5.10.6.6. [in persian]

- Rimal, B., Zhang, L., Keshtkar, H., Haack, B. N., Rijal, S., & Zhang, P. (2018). Land use/land cover dynamics and modeling of urban land expansion by the integration of cellular automata and markov chain. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(4), 154. <https://doi.org/10.3390/ijgi7040154>
- Sadjadzadeh, Hassan. Rahmani, Amir (2014). "Tehran City 13th Area Spatial Development Model." *Nazar Orchard Journal*, No. 29, pp. 47-58. https://www.bagh-sj.com/article_5711.html. [in persian]
- Sarvar, Rahim. Yazdani, Rasool. Eshghi Chaharborj, Ali (2016). "The Evaluation of Efficient Factors on Urban Growth Emphasizing the Grounds Usage Changes Making Use of Logistic Regression Model (Tabriz Case Study)." *Human Accommodations Programming Studies*, Fall 2016, Eleventh(11th) Year, Vol. 9, No. 36, pp. 35-54. https://jshsp.rasht.iau.ir/article_526531.html?lang=fa. [in persian]
- Seto, Karen., & Fragkias, Michil. (2005) Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-us change in four cities of China with time series landscape metrics. *Landscape Ecology*, 20(7),pp 871–888 .DOI: 10.1007/s10980-005-5238-8
- Shahraki Zangeneh, Saeed. Kazemzadeh, Ali. Badami, Dareh. Hashemi, Siroos (2014). "The Analysis of Temporal- Spatial Development of Mashhad City and Following the Around Grounds Usage Changes." *Urban Programming of Geography Researches*, Winter 2014, Vol. 2, No. 4, pp. 483-499. 10.22059/jurbangeo.2014.53594. [in persian]
- Taghvae, Masood. Varesi, Hamidreza. Sheykhi, Hojat (2008). "The Analysis of Hamedan Middle City Role and Status in The Regional Development." *Journal of Geography and Regional Development*, Fall 2008, Vol. 7, No. 11, pp. 37-64. doi.org/10.22067/geography.v6i11.4279. [in persian]
- Thomas Jim. Nechyba and Randall Peir.(2004) *Urban Sprawl*, Walsh *The Journal of Economic Perspectives* , 18, (4), pp. 177-200 .DOI: 10.1257/0895330042632681
- Tungnung, J. Z., & Anand, S. (2017). Dynamics of Urban Sprawl and Landuse Change in Imphal of Manipur, India. *Space and Culture, India*, 5(2), 69-83. DOI: <https://doi.org/10.20896/saci.v5i2.271>
- Wu, Fue. (2011) An empirical model of intrametropolitan land-use changes in a Chinese city. *Environment and Planning. B*, 25,pp 245 – 263.
- Wu, Jiango., Jelinski, Denis.E., Luck, Matt. and Tueller, Pual.Tuller. (2012). Multiscale analysis of landscape heterogeneity: scale variance and pattern metrics. *Geographic Information Sciences*, 6(1), pp 6–16.
- Wu, Qiong., Hong.Qiang. Li., Ru.Song. Wang., Jurgen. Paulussen., Yong. He., Min. Wang., Bi.Hui. Wang.,and Zhen. Wang. (2008) Monitoring and predicting land use change in Beijing. *Landscape and Urban Plan.* 78,pp 322-333. DOI: 10.1068/b250245
- Xie, Cheng., Huang, Bo., Claramunt, Christoph., & Chandramouli, Magesh. (2005) Spatial logistic regression and GIS to model rural-urban land conversion. Paper presented at the Proceedings of PROCESSUS Second International Colloquium on the Behavioural Foundations of Integrated Land-use and Transportation Models: Frameworks, Models and Applications.
- Yang, Xiang., and LO,C.P. (2003) Modeling Urban Growth and Landscape Changes in the Atlanta Metropolitan Area. *International Journal of Geographical Formation Systems*, Vol. 17(5):463- 488. <https://doi.org/10.1080/1365881031000086965>
- Yasori, Majid. Veysi, Reza. Sababkar, Mozhgan. Mohammadi, Maryam (2015). "The Consideration of Rasht City Physical Development Role in Making Suburban Grounds Usage Changes." *Human Accommodations Programming Studies*, Spring 2015, Tenth Year, Vol. 10, No. 30, pp. 99-112. https://jshsp.rasht.iau.ir/article_514697.html. [in persian]
- Yeh, Anaton.Gar., & Li, Xia. (2001) A constrained CA model for the simulation and planning of sustainable urban forms by using GIS. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(5), pp 733–753. DOI: 10.1068/b2740
- Zebardast, Esfandyar. Shadzavieh, Hadi (2011). " The Detection of the Efficient Factors on Urban Sprawling and Its Relation with City Space Structure (Uremia City Case Study)." *Art University Semimanual*, Fall 2011, Vol. 2, No. 7, pp. 89-112. <https://sid.ir/paper/215895/fa>. [in persian]
- Zhang, Tingwei.(2011) Land Market Forces and Government s role in Sprawl, *Cities*, 17(2), pp 123-135. DOI: 10.1016/S0264-2751(00)00007-X