

Assessment of the Urban Sprawl Effects on the Land Use Change
Case Study: Tehran Metropolis

Mohammad Hossein Sattari¹, Rahim Sarvar^{2*}, Masoud Mahdavi³.

1- PhD Student in Geography and Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Professor of Geography and Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Professor of Geography and Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 2 October 2020

Accepted: 24 January 2021

Extended abstract

Introduction

The rapid increase of population has changed the spatial patterns of urban areas in a complex way and has led to the spread of rural and urban sprawl in the surrounding areas. In the meantime, knowing how this growth and physical development of cities is of great value, to be used in planning future or even intra-contextual expansion, Therefore, the purpose of this study is to evaluate the urban sprawl and land use changes of Tehran metropolitan areas in different periods and land use change relative to each other. The research method is descriptive and analytical and the data collection tool is documentary and library studies and referring to relevant organizations and research centers on the subject under study.

Methodology

The research method in this research is applied in terms of purpose. For analysis, Landsat satellite of Tehran metropolitan area was prepared for the period of 1352, 1364, 1379 and 1397. It should be noted that the prepared images are related to Landsat satellite (8.5.4) and TM and OLI / TIRS sensors, which are in the form of false color images related to the selected band 7, 4, 2. Then, the status of the intended uses for doing the specific work, which includes four classified classes, which are: constructed lands, vegetation lands, barren lands and water areas. Then, to measure and evaluate the status of land uses and classify satellite images, the Fuzzy ARTMAP model, which is a supervised algorithm, was used. Then, through the Lcm model, the made changes between land uses are displayed, and in the final stage of the model. CA-Markov has been used to predict changes of the land uses of Tehran metropolis until 1410.

Results and discussion

The highest increase in land use is in built lands. These lands have increased from 3000 hectares (9% of the total area) to 17569 hectares in 1397 (53% of the total area) in 1353, and in other uses, vegetation lands, barren lands and water areas have the highest decrease, respectively. In the following, it has been pointed out that each change of land use has changed the use of vegetation lands, barren lands and irrigated areas in favor of lands built in 1397. It can also be said that the barren lands and water areas were reduced in 1353 and increased to vegetation lands, and the vegetation lands and water areas were reduced and turned into barren lands, and

* . Corresponding Author (Email: sarvar83@gmail.com)

Copyright © 2021 Journal of Sustainable City. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages provided the original work is properly cited.

the lands that were barren and vegetated. In favor of irrigated areas have changed land use. According to the analysis, it should be noted that the largest decrease in vegetation land from 64 to 97 was 5300 hectares

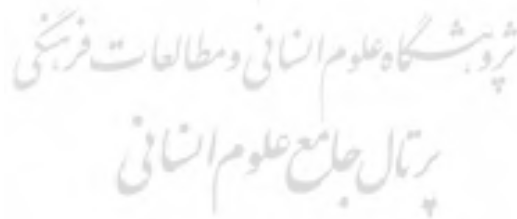
In the following, we can refer to the transfers between land uses, such as vegetation, barren and irrigated lands changes in favor of built lands, and some of the barren lands have been turned into vegetation lands, then from cover lands. Vegetation and irrigated areas have decreased and the area of barren lands has increased and finally barren lands have rarely changed their use to irrigated areas. As a result, it can be said that the urban sprawl expansion in the coming years has caused an imbalance in the lands of the region, which will have destructive effects.

The results of land use prediction by using of Markov chains and automated cells show that the constructed lands will increase to about 63% of the total area. Also, barren lands will decrease to 13%, vegetation lands to 24% and finally, water areas to less than 0.1%. As a result, the trend of possible changes in vegetation lands on the horizon of 1410 has led to formal and informal construction in and around the city.

Conclusion

The results of data analysis indicate that the change of natural land-use to constructed land uses has a growing trend, so that these lands in 1353 increased from 9% to 54% in 1397 and according to the forecast in the year in 1410, built-up land accounted for 62% of the total area, which indicates the severity of the environmental crisis. Also, barren land use with 71% and vegetation with 28% had the largest decrease in land use and the highest percentage change in useful lands of Tehran (irrigated lands and vegetation lands), and other lands with slower negative growth than these two land uses are changing, which indicates the severity of future environmental crises.

Keywords: Physical Expansion, Urban Sprawl, Land Cover, Land Use, Tehran Metropolis.



ارزیابی اثرات پراکنده رویی در تغییر کاربری اراضی شهری مطالعه موردی: کلان شهر تهران

محمدحسین ستاری - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
رحیم سرور^۱ - استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
مسعود مهدوی - استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۱

چکیده

افزایش شتابان جمعیت، الگوهای مکانی نواحی شهری را به شیوه‌ای پیچیده تغییر داده و منجر به گسترش در نواحی روستایی و پراکنده رویی شهری در مناطق اطراف و به‌خصوص این مناطق شده است، در این میان شناخت چگونگی این رشد و توسعه کالبدی شهرها از ارزش بسیار فراوانی برخوردار است، تا در برنامه‌ریزی گسترش‌های آتی یا حتی درون بافتی استفاده مطلوب شود. بنابراین هدف این پژوهش ارزیابی پراکنده رویی و تغییرات کاربری اراضی کلان‌شهر تهران در دوره‌های مختلف و تغییر کاربری نسبت به همدیگر می‌باشد. روش تحقیق از نوع توصیفی و تحلیلی و ابزار گردآوری اطلاعات از طریق مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و مراجعه به سازمان‌های مربوطه و مراکز پژوهشی پیرامون موضوع مورد مطالعه می‌باشد. برای به دست آوردن نقشه میزان تخریب اراضی پوشش گیاهی از مدل‌های Lcm.Fuzzy Artmap، جدول متناوب و نرم‌افزارهای ARC Idrisi Selva و GIS 10.4 و Google Earth استفاده شده و جهت سنجش پیش‌بینی گسترش آتی شهر مدل CA-Markov بکار رفته است. 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 ۱۳۵۳ از ۹ درصد به ۵۴ درصد در سال ۱۳۹۷ افزایش یافته است و با توجه پیش‌بینی در سال ۱۴۱۰، اراضی ساخته شده به ۶۲ درصد از کل مساحت می‌رسد، که شدت بحران زیست‌محیطی نشان را می‌دهد همچنین کاربری بایر با ۷۱ درصد و پوشش گیاهی با ۲۸ درصد بیشترین کاهش را به سمت کاربری ساخته شده داشتند و بیشترین درصد تغییرات را در زمین‌های مفید شهر تهران (اراضی آبی و اراضی پوشش گیاهی) می‌باشد، و اراضی دیگر با رشد منفی کندتری نسبت به این دو کاربری شاهد تغییر هستند که نشان از شدت بحران‌های زیست‌محیطی در آینده دارد.

واژگان کلیدی: گسترش کالبدی، پراکنده رویی، پوشش زمین، کاربری اراضی، کلان شهر تهران.

مقدمه

باوجود افزایش شتابان جمعیت شهری جهان، نواحی شهری تنها حدود ۳٪ از سطح زمین را در بر گرفته‌اند (Wu et al, 2012:35). گرچه جهان توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه در نسبت افراد ساکن در شهرها و همچنین شیوه‌ای که شهرنشینی در آن‌ها رخ داده، دارای تفاوت می‌باشند، اما رشد جمعیت شهری روندی جهانی است. از انقلاب صنعتی در اواخر قرن ۱۸، جمعیت جهان به‌طور نمایی با سرعت حیرت‌انگیزی افزایش یافت، به‌طوری‌که از یک میلیارد نفر در سال ۱۸۳۰ به حدود هفت میلیارد نفر در سال ۲۰۱۰ رسید. از طرف دیگر، جمعیت شهری جهان بسیار سریع‌تر از جمعیت روستایی افزایش یافت و از ۱۴ درصد در ۱۹۰۰ به ۴۷ درصد در ۲۰۰۵ رسید و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۶۰ درصد برسد. در اصل رشد جمعیت روستایی متوقف‌شده و انتظار می‌رود که همه رشد آتی جمعیت در نواحی شهری و به‌خصوص نواحی شهری کشورهای در حال توسعه رخ دهد (Wu et al, 2011:2). سازمان ملل تخمین زده که جمعیت شهری جهان در حال توسعه از ۲,۰۴۸ میلیارد در سال ۲۰۰۰ به ۳,۹۹۱ میلیارد در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید، در حالی که انتظار می‌رود جمعیت شهری جهان توسعه‌یافته با اندک افزایشی از ۸۷۰ میلیون به ۱,۰۱ میلیارد نفر برسد (Wu, 2008:41). به بیان دیگر، بیشتر رشد جمعیت جهان بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ در مراکز شهری کشورهای کمتر توسعه‌یافته روی خواهد داد. اگرچه نواحی شهری نسبت کوچکی از سطح زمین را در بر گرفته‌اند، اما نمی‌توان این نسبت کوچک را نادیده گرفت؛ زیرا پوشش مداوم فرایندهای تغییر شهری و به‌طور خاص گسترش جهانی جمعیت و نواحی شهری، سیستم‌های طبیعی و انسانی را در همه مقیاس‌های جغرافیایی تحت تأثیر قرار داده است (Kong et al, 2012:82). به منظور جلوگیری از معضلات و نارسایی‌های کالبدی، اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی موجود در شهرها، کنترل گسترش کالبدی بیش‌ازحد، از موارد بااهمیتی است که می‌بایست مورد توجه دقیق و کافی قرار گیرد. بدین ترتیب بررسی الگو و ساختار توسعه شهر و دلایلی که در دوره‌های مختلف بر چگونگی گسترش فضایی آن حاکم بوده است، برای کنترل گسترش آن، اهمیت ویژه‌ای دارد، بنابراین، برای جلوگیری از افزایش نابسامانی و بهره‌گیری از تجارب گذشتگان و برنامه‌ریزی برای آینده، مطالعه و تجزیه و تحلیل این مقوله ضروری است. اگرچه دلایل و نتایج این امر در شهرها، با توجه به ویژگی‌هایشان متفاوت است، اما با بررسی این موضوع می‌توان به برخی از اصول و ایده‌های کلی تعمیم‌پذیر به دیگر شهرها دست‌یافت (زبردست و شادزویه، ۱۳۹۰: ۹۰). نواحی شهری به گسترش خود در نواحی روستایی و پراکنده رویی شهری ادامه می‌دهند. به دلیل تغییرات مداوم در ساختار و شکل نواحی شهری، این نواحی به‌طور مستمر در مرکز توجه محققان قرار دارند (Seto & Fragkias, 2005:872). ایده اصلی این مطالعه این است که فرایندها و الگوهای فضایی- زمانی رشد شهری در منطقه کلان‌شهری تهران، بازنمایی فضایی ساختارها و سازوکارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی حاکم بر جامعه هستند، بنابراین با شناخت این ساختارها و سازوکارها و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر شکل‌گیری الگوهای رشد شهری می‌توان به برنامه‌ریزی و مداخله علمی در رشد شهری منطقه دست‌یافت. کلان‌شهر تهران با افزایش روند رو به رشد جمعیت و مهاجرت‌های بی‌رویه و از سوی دیگر الحاق سکونتگاه‌های مختلف مواجه شده است، این گسترش افقی به‌نوبه 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 ارائه‌شده و اهمیت موضوع، می‌توان بیان کرد که شناسایی عوامل مؤثر در جلوگیری از رشد بدقواره و بدون برنامه‌ریزی قبلی شهر لازم می‌باشد و پیش‌بینی و کنترل این نابسامانی‌های ایجادشده اهمیت دارد و ضروری است که به بررسی نواحی اطراف کلان‌شهر تهران که بر اثر پدیده پراکنده رویی اتفاق افتاده، پرداخته شود. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی اثرات پراکنده رویی در تغییر کاربری اراضی شهری کلان‌شهر تهران می‌باشد بر این اساس سؤال ویژه پژوهش وضعیت

تغییر کاربری اراضی شهری کلان‌شهر تهران از سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۵ به چه صورت می‌باشد.

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: 12). ژانگ و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان «شبیه‌سازی و تحلیل سناریوهای رشد شهری شانگهای» به این نتیجه رسیدند که گسترش آتی زون‌های مسکونی و تجاری در پیرامون نواحی ساخته‌شده شهری فعلی یا در امتداد خطوط حمل‌ونقل فعلی روی خواهد داد. گیان و همکاران (۲۰۱۱) 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 صورت 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. میهای نیستور و میمون (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان «تجزیه‌وتحلیل تغییرات رشد شهری پسا سوسیالیستی» به این نتیجه رسیدند که در شهر بخارست رومانی اراضی کشاورزی به‌سرعت قربانی صنعت شده است و صنعتی شدن و مسئله اتومبیل سبب توسعه و رشد افقی شهر گردیده است. ددی و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی با عنوان «پراکندگی شهر و اثرات آن بر تغییر کاربری اراضی اتیوپی مرکزی» نتایج حاصل از داده‌های کیفی به‌دست‌آمده از مصاحبه و متمرکز کردن بحث‌های گروهی نشان می‌دهند که در آغاز برنامه‌ریزی زمین فراتر از اندازه کل که اختصاص یافته بود، مورداستفاده قرار گرفت. مکلاکن و همکاران (۲۰۱۷) 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 کیلومترمربع در حدود ۴۵ درصد افزایش یافته است در ضمن داده‌های فضایی گزینه مناسب برای برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه شهری می‌باشند. تانگونگ و اناند (۲۰۱۷) 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 ۲۲/۰۷ به ۷۴/۱۶ کیلومترمربع افزایش و پوشش گیاهی از ۵۴/۱۸ به ۱۴/۲۶ کیلومترمربع کاهش یابد که تخریب محیط‌زیست را در پی داشته است. ریمل و همکاران (۲۰۱۸) 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 ۴۰/۵۳ به ۱۴۴/۳۵ کیلومترمربع رسیده و بیشترین تغییرات را پوشش گیاهی داشته است بر علاوه مناطق فرهنگی که شامل میراث فرهنگی یونسکو است آسیب خواهد دید. احدنژاد و همکاران (۱۳۹۰) 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. شهرکی و همکاران ۱۳۹۳ 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 یاسوری و همکاران ۱۳۹۴ 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 زیرساخت‌وسازهای شهری رفته است. احد نژاد و همکاران ۱۳۹۵ 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 ۵۸/۷۶ درصد و کمترین تغییرات در باغات با ۰/۴۲ درصد، در پیرانشهر بیشترین تغییرات کاربری کشاورزی ۶۷/۸۸ درصد و کمترین تغییرات در اراضی بایر با ۲/۱۶ درصد بوده است. سرور و همکاران ۱۳۹۵ 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 (به‌طرف مرند و مرز بازرگان) و جنوب غرب (به‌طرف آذرشهر) بیشتر از

نواحی دیگر می‌باشد. سجاذزاده و رحمانی (۱۳۹۳) 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. قدیری و دستا (۱۳۹۵) 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. موسوی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان «تحلیل اثرات رشد پراکنده روی 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. عبدالمهی و همکاران (۱۳۹۹) 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 گستردگی در شهر لاهیجان گردیده است. سوابق نشان می‌دهد که اندیشمندان داخلی و خارجی به صورت خیلی جزئی و بیشتر در زمینه گسترش شهری و تغییرات کاربری اراضی با نرم‌افزار سنجش‌ازدور جغرافیایی و مدل آنتروپی شانون و مدل هلدرن پرداخته‌اند. اما پژوهش حاضر به صورت خیلی گسترده انجام شده است علاوه بر نرم‌افزار سنجش‌دور جغرافیایی از GIS و مدل‌های مختلف، روند گسترش شهر و تغییر و تحولات بین کاربری‌ها استفاده شده است. علاوه بر روند گسترش شهری، بهترین جهات و عوامل محدوده کننده و محرک گسترش شهری را نشان می‌دهد که از این لحاظ با کار اندیشمندان متفاوت می‌باشد.

مبانی نظری

گسترش افقی شهری می‌تواند اشکال مختلف داشته باشد. این موضوع ممکن است شامل تحولات مسکونی باضخامت چگالی یا به اصطلاح "شهرهای لبه" (خوشه‌های جمعیت و فعالیت اقتصادی در حاشیه شهر) باشد گسترش شهری نتیجه تبدیل اراضی غیرشهری به شهری می‌باشد (Chen et al, 2016). شهرنشینی منجر به تغییرات اساسی در محیط فیزیکی فراتر از حدود شهر منجر می‌شود که نتیجه آن از دست رفتن زیست‌بوم‌ها، تغییرات آب‌وهوایی، تجمع و گسترش مواد زائد در اتمسفر زمین، هیدرسفر و پدیسفر و همچنین باعث تأثیرات گوناگون بر عملکرد و پویایی ساختار اکوسیستم می‌شود. شهرنشینی کلان تأثیرات مهمی روی خدماتی که می‌تواند به‌طور طبیعی به انسان‌ها ارائه کند هم صورت مستقیم از طریق گسترش مناطق شهری و هم به صورت غیرمستقیم از طریق تغییرات در مصرف و آلودگی که در نتیجه مهاجرت مردم به شهرها صورت می‌گیرد، دارد (Yang et al, 2015). رشد افقی شهر در مجموع، نوعی پراکندگی شهری و افزایش مفرط زمین شهری به شمار می‌رود که باعث کاهش تراکم جمعیت، افزایش سهم فضاهای باز و بلااستفاده و در نتیجه گسستگی بخش‌های شهری و جدایی‌گزینی فضایی و اکولوژیکی می‌شود (تقوایی و سرایی، ۱۳۸۳). در کشور ما تا زمانی که الگوی رشد شهرها، ارگانیک و تعیین کنند رشد شهری، عوامل درون‌زا بوده‌اند زمین شهری نیز کفایت کاربری‌های سنتی شهری را می‌داده و حسب شرایط اقتصادی، اجتماعی، و امنیتی شهر، فضای شهر را به‌طور ارگانیک سامان می‌داده است. لیکن از زمانی که مبنای توسعه و گسترش شهرها ماهیتی برون‌زا به خود گرفت و درآمدهای حاصل از نفت در اقتصاد شهری تزریق شد و شهرهای ما در نظام اقتصاد جهانی قرار گرفت، سرمایه‌گذاری در زمین شهری تشدید شد و این نقطه ضعف اصلی بازار خصوصی بدون برنامه زمین، الگوی توسعه بسیاری از شهرهای ایران را دیکته کرده است (ماجدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶). این امر باعث نابسامانی بازار زمین شهری و مخصوصاً بلااستفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده و عارضه منفی گسترش افقی شهرها شده است (اطهاری، ۱۳۷۹: ۳۶). 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 می‌یابد (Zhang et al, 2011). در واقع، رشد شهری مسلط قرن بیستم، به شکل گسترش افقی، پیامدهای نامطلوب اقتصادی، اجتماعی و به‌ویژه زیست‌محیطی را به همراه داشت که منجر به مطرح‌شدن نظریه توسعه پایدار و توجه به محیط‌زیست گردید. بدیهی است شناخت پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از توسعه می‌تواند در بهبود کیفیت محیط شهری و برنامه‌ریزی آینده، مؤثر باشد (عباس زاده، ۱۳۹۵: ۳۵). پراکنده رویی شهری تحت تأثیر عوامل محیطی و مشکلات منابع می‌باشد به این دلیل است که رشد شهری به‌طور معمول اراضی کشاورزی و جنگلی را به بخش‌های دارای ساختمان‌های بلند تغییر داده و اتلاف منابع اراضی را افزایش می‌دهد (Yeh et al, 2001: 740; Blaikie et al, 2015: 15). از یک دیدگاه کلی‌تر بیان نمودند که توسعه شهری غیر سازمان‌یافته، نیازمند پیاده‌روهای بیشتری می‌باشد، از این‌رو آلاینده‌های آب‌وهوا 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 ایجادشده توسط رشد شهری تا اندازه‌ای سیکل زندگی بیوشیمیایی را از بین می‌برد، مصرف آب و غذا را افزایش می‌دهد و نتیجتاً منتج به مشکلات مربوط به آلاینده‌ها می‌گردد (Xie et al, 2005: 1). گسترش شهری غیر سازمان‌یافته می‌تواند بر روی تولید کشاورزی اثرگذار باشد که به دلیل تبدیل اراضی کشاورزی به سکونتگاه انسانی می‌باشد، که بر اکوسیستم تأثیرگذار است به دلیل اینکه سطح انتشار را از حمل‌ونقل‌ها افزایش می‌دهد، دارای تأثیری بر ماهیت دینامیک مرکز شهر است، که این تأثیر به دلیل تفکیک یا ادغام بیشتر سازه‌های شهری می‌باشد، که موجب مشکلات رفاه اجتماعی می‌گردد، دلیل آن مربوط به عرضه کمتر کالاهای مصرفی می‌باشد (Adolphson, 2010: 552). از این‌رو، اختصاص تلاش‌های قابل‌ملاحظه در مورد مطالعه توازن مناسب بین مناطق شهری و روستایی برای حفظ محیط طبیعی، درحالی‌که نیازهای اولیه جمعیت موجود را برآورده کنند و به‌منظور دستیابی به رشد پایدار در طی یک دوره زمانی طولانی‌تر حائز اهمیت است (Xie et al, 2005: 1).

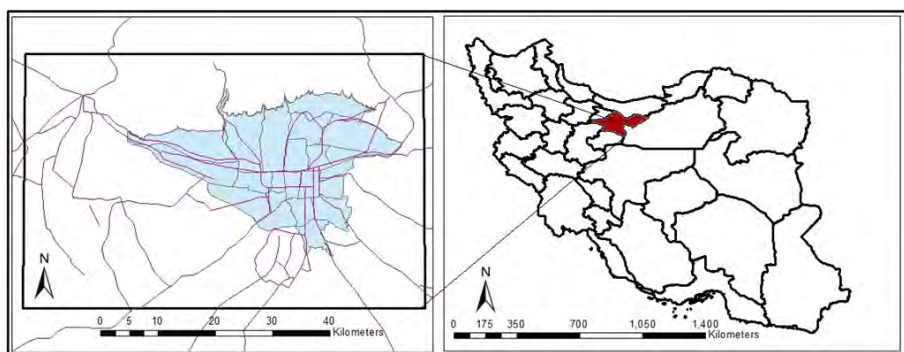
روش پژوهش

روش تحقیق در این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی می‌باشد که جهت تجزیه و تحلیل، ماهواره لندست منطقه کلان‌شهری تهران مربوط به بازه زمانی ۱۳۵۲، ۱۳۶۴، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۷ تهیه گردید. لازم به ذکر است که تصاویر تهیه‌شده مربوط به ماهواره لندست (۸،۵،۴) و سنجنده‌های تی ام و اولی تیرز است که به‌صورت تصویر رنگی کاذب مربوط به باند انتخابی ۷، ۴، ۲ می‌باشد. سپس وضعیت کاربری‌های مدنظر برای انجام کار مشخص، که شامل ۴ کلاس طبقه‌بندی شده می‌باشد که عبارت‌اند از: اراضی ساخته‌شده، اراضی پوشش گیاهی، اراضی بایر و مناطق آبی. در ادامه برای سنجش و ارزیابی وضعیت کاربری‌ها و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از مدل فازی ارتمپ که یک الگوریتم نظارت‌شده می‌باشد، استفاده شده سپس با استفاده از مدل ال سی ام تغییرات ایجادشده بین کاربری‌ها نمایش داده‌شده و در مرحله پایانی از مدل سی ای مارکو جهت پیش‌بینی تغییرات کاربری‌های کلان‌شهر تهران تا سال ۱۴۱۰، استفاده شده است.

محدوده 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 هیئت‌وزیران و به‌منظور ارائه چارچوبی برای مدیریت شهر تهران در ارتباط با

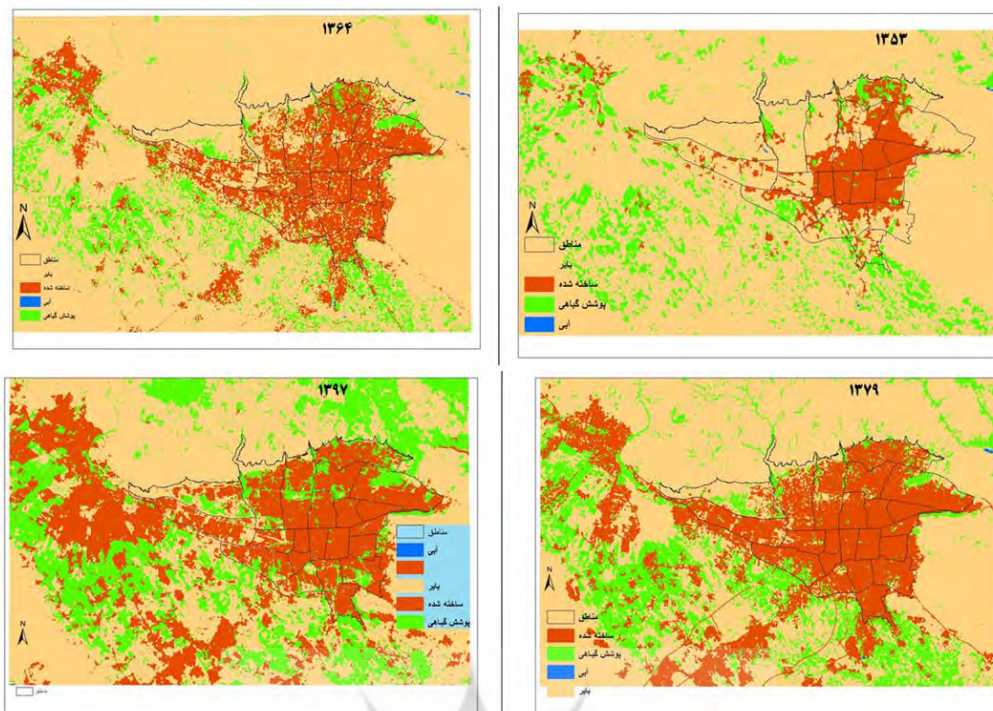
سکونتگاه‌های پیرامون، به کار رفت. دلیل حذف شهرستان فیروزکوه از منطقه کلان‌شهری تهران در مطالعه حاضر، فاصله زیاد بین مرکز شهرستان فیروزکوه از شهر تهران، کمبود تعداد کانون‌های جمعیتی و رشد بسیار آرام جمعیت در این شهر است، که نشان می‌دهد رشد شهری در این شهرستان چندان تحت تأثیر کلان‌شهر تهران نبوده است.



شکل شماره ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه

بحث و یافته‌ها

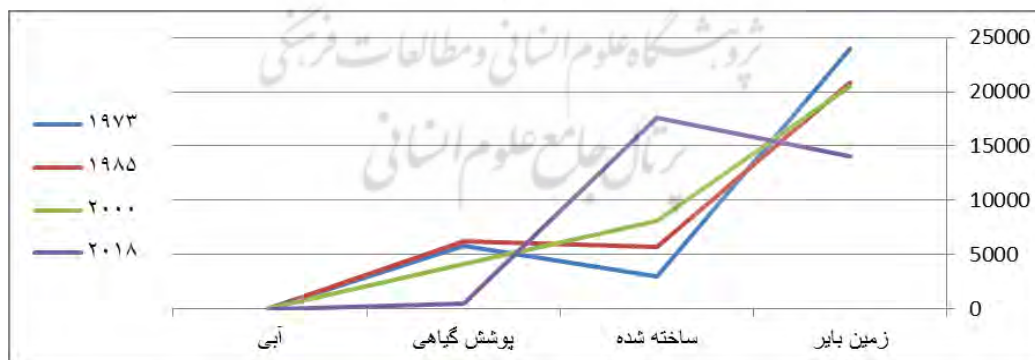
در این مرحله از پژوهش نقشه کاربری سال ۱۳۵۳ نشان می‌دهد که اراضی ساخته‌شده مساحتی بالغ بر ۳۰۰۰ هکتار که برابر با ۹/۱۴ درصد از مساحت کل منطقه را به خود اختصاص داده است. اراضی پوشش گیاهی ۵۸۳۲ که برابر ۱۷/۵ درصد، اراضی بایر ۲۳۹۷۱ هکتار که برابر ۷۳/۳۶ درصد و در ادامه اراضی آبی برابر ۱۳/۹۳ هکتار که برابر ۰/۰۴ از مساحت منطقه را در بر گرفته است در نهایت می‌توان ذکر کرد که اراضی بایر بیشترین درصد مساحت و مناطق آبی کمترین درصد مساحت را در این مرحله از سال به خود اختصاص داده است. در مرحله دوم، با توجه به نقشه (شکل ۲) و داده‌های مربوطه می‌توان گفت که اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۶۴، ۵۷۵۱ هکتار که مساحتی برابر ۱۷/۵ درصد از مساحت کل زمین را به خود اختصاص داده است که نسبت به سال ۱۳۵۳، ۱۷ درصد افزایش وسعت داشته است و اراضی پوشش گیاهی مساحتی برابر ۶۱۸۱ هکتار که حدود ۱۸/۸۳ درصد سطح زمین را احاطه نموده که در مقایسه با سال ۵۳، ۱ درصد افزایش سطح داشته و در ادامه اراضی بایر برابر ۲۰۸۷۴ هکتار و ۶۳ درصد از سطح زمین را در بر گرفته که به اندازه ۹ درصد کاهش داشته است و اراضی آبی ۱۶/۸ هکتار که حدود ۰/۰۳ درصد کاهش سطح داشته است و در پایان می‌توان عنوان کرد که در سال ۱۳۶۴ اراضی بایر و پوشش گیاهی سپس اراضی ساخته‌شده بیشترین درصد مساحت و مناطق آبی کمترین درصد مساحت را به خود اختصاص داده است. در دوره سوم، مانند سال‌های قبل می‌توانیم مجدداً به روند افزایشی و کاهشی سطح اشاره کنیم اراضی ساخته‌شده ۸۱۱۵ هکتار برابر ۲۴/۷ درصد که در طی سه دوره، با روند رو به افزایشی مواجه بوده است و ۷ درصد به سطح خود اضافه نموده است، اراضی پوشش-گیاهی در این سال برابر ۴۱۴۵ هکتار که بالغ بر ۱۲/۶ درصد از سطح زمین را در بر گرفته است که در طی این مدت ۶ درصد به کاهش پیدا کرده است و در ادامه نیز می‌توان اشاره کرد که اراضی بایر برابر ۲۰۵۸۵ هکتار بوده که معادل ۶۲/۶ درصد و به‌عنوان بیشترین سطح از کل منطقه را در بر گرفته است. همچنین لازم به ذکر است نسبت به دوره قبل، ۱ درصد کاهش سطح داشته است. مناطق آبی نیز مساحتی برابر ۱۳/۲۴ هکتار و معادل ۰/۵۰ که کمترین سطح از مساحت کل منطقه را به خود اختصاص داده است در پایان می‌توان گفت که در طی این چهار دوره موردنظر، مناطق آبی با روند رو به کاهشی وسعت همراه بوده است. در نهایت در سال ۱۳۹۷ برای اولین بار اراضی ساخته‌شده با ۵۴/۶ درصد از زمین‌های بایر که ۴۳ درصد می‌باشند بیشتر شده است و پوشش گیاهی به ۱/۵ درصد و اراضی آبی ۰/۰۱ درصد کاهش زیادی نسبت به دوره قبل داشته‌اند.



شکل شماره ۲. نقشه کاربری کلان شهر تهران در بازه زمانی ۱۳۵۳، ۱۳۶۴، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۷

جدول شماره ۱. مساحت کاربری های کلان شهر تهران در طی سال های مختلف به هکتار

	۱۳۹۷		۱۳۷۹		۱۳۶۴		۱۳۵۳		
	درصد	مساحت به هکتار	درصد	مساحت به هکتار	درصد	مساحت به هکتار	درصد	مساحت به هکتار	
زمین بایر	۴۲/۸۷	۱۴۰۸۷/۰۳	۶۲/۶۲	۲۰۵۶۵/۱۰	۶۳/۶	۲۰۸۷۴/۸۶	۷۳/۰۴	۳۳۹۷۱/۱۳	
ساخته شده	۵۲/۴۷	۱۷۵۶۹/۸۸	۲۴/۷۱	۸۱۱۵/۵۳	۱۷/۵۲	۵۷۵۱/۷۸	۹/۱۴	۳۹۹۹/۹۶	
پوشش گیاهی	۳/۶۶	۱۲۰۲	۱۲/۶۲	۴۱۴۵/۷۳	۱۸/۸۳	۶۱۸۱/۱۵	۱۷/۷۷	۵۸۳۲/۴	
آبی	۰/۰۱	۲/۰۳	۰/۰۴	۱۳/۲۴	۰/۰۵	۱۶/۸۲	۰/۰۴	۱۳/۹۳	



شکل شماره ۳. نمودار تغییرات کاربری های کلان شهر تهران در طی سال های ۱۳۹۵-۱۳۶۵

جدول شماره ۲. میزان رشد کاربری ها در دوره های مختلف

میزان رشد	میزان رشد	میزان رشد	
۷۹-۹۷	۶۴-۷۹	۵۳-۶۴	
-۳۶/۰۱	-۱/۷	-۱/۱۵	زمین بایر
۱۴۸/۷۹	۴۸/۵۷	۵/۵۷	ساخته شده
-۷۶/۸	-۳۶/۸۳	۰/۴۹	پوشش گیاهی
-۸۹/۰۷	-۳۴/۰۴	۱/۵۸	آبی

رشد دوره مختلف (جدول شماره ۲) نشان می‌دهد که زمین‌های بایر در همه دوره‌ها منفی بوده است و اراضی ساخته‌شده رشد مثبت داشته است ولی اراضی پوشش گیاهی و آبی فقط در دوره اول (۵۳-۶۴) مثبت بوده و در دو دوره بعدی رشد به شدت منفی بوده است. یکی دیگر از مباحثی که در روش کار باید به آن توجه شود بحث اعتبار سنجی و ارزیابی میزان دقت کاربری‌های سنجیده شده می‌باشد. برای انجام این کار به منظور ارزیابی دقت طبقه‌بندی صورت گرفته، با استفاده از جی پی اس از کاربری‌های موردنظر نمونه‌برداری شد برای ارزیابی دقت هر کاربری از فرمول (تعداد کل کاربری‌ها + ۱) که برابر ۵ نمونه برای هر کاربری می‌باشد استفاده شده است. در نهایت جهت ارزیابی دقت نتایج به نرم‌افزار ادیسی انتقال و پس از تطبیق با تصویر تهیه‌شده برای سال ۱۳۹۷ میزان دقت کاربری‌ها به شرح زیر به دست آمده است.

جدول شماره ۳. دقت طبقه‌بندی کاربری اراضی در سال ۱۳۹۷

نوع کاربری	اراضی ساخته‌شده	پوشش گیاهی	اراضی بایر	مناطق آبی	کل
دقت ارزیابی	۹۵٪	۹۳٪	۹۶٪	۸۹٪	۹۵٪

شکل (۲) اشاره به کم‌وزیاد شدن مساحت بین کاربری‌های مدنظر شده دارد که در بازه زمانی بین این چهار دوره، بیشترین افزایش وسعت مربوط به اراضی ساخته‌شده می‌باشد، یعنی کاربری‌های طبیعی: زمین بایر، پوشش گیاهی و اراضی آبی همگی کاهش داشته‌اند به عبارتی دیگر نتایج حاصل از تفسیر کم‌وزیاد شدن کاربری‌های نشان می‌دهد به همان اندازه که وسعت اراضی ساخته‌شده افزوده گشته به همان اندازه از مساحت سایر کاربری‌ها کاسته شده است که این امر نمایانگر تغییر این سه نوع کاربری به نفع اراضی ساخته‌شده می‌باشد که تسخیر اراضی دیگر به دلیل افزایش روزافزون جمعیت اتفاق افتاده است که امکان تمرکز در مرکز شهر را نداشته‌اند، چنین امری به نوبه خود منجر به از بین رفتن بسیاری از زمین‌های بارز پوشش گیاهی از جمله اراضی زارعی، کشاورزی شده که باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی از جمله گرم شدن زمین، جاری شدن سیلاب و آلودگی هوا، فرسایش و تخریب خاک شده است. به‌طور کلی با توجه به دیاگرام‌های نمایش داده‌شده می‌توان گفت که در این منطقه شهری بیشتر اراضی پوشش گیاهی به اراضی بایر تبدیل شده است که این خود تهدید جدی را هشدار می‌دهد و در ادامه پیش‌بینی‌های که برای تغییر کاربری از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۱۰ انجام شده، نشان می‌دهد تا افق ۱۴۱۰ اراضی ساخته‌شده 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 ساخته‌شده، اراضی بایر بیشترین سطح را داشته باشد به گونه‌ای که در نمودار زیر نشان داده‌شده مساحت کم شده از اراضی بایر بیش از اضافه‌شده آن می‌باشد 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 ساخته‌شده مواجه بوده است و این یعنی شروع برنامه‌ریزی برای مدیریت بحران می‌باشد.

جدول شماره ۴. مساحت اراضی (به هکتار) در سال‌های مختلف در مقایسه با سال پیش‌بینی

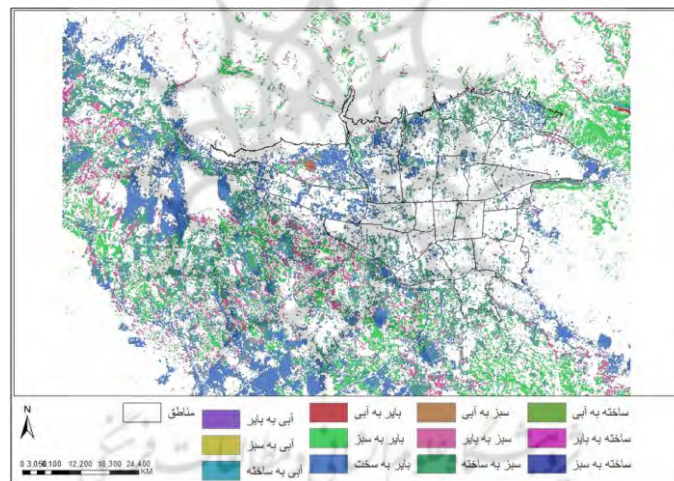
	سال ۵۳	سال ۹۷	سال پیش‌بینی ۱۴۱۰
ساخته‌شده	۳۰۰۰	۱۷۵۶۹/۸۸	۲۰۶۴۸/۱۲
بایر	۲۳۹۷۱/۱۳	۱۴۰۸۷/۰۳	۷۷۷۳/۸۸
پوشش گیاهی	۵۸۳۲/۴	۱۲۰۲	۴۴۶۰/۰۱
آبی	۱۳/۹۳	۲/۰۳	۱/۷

در این قسمت از پژوهش جهت پی بردن به تغییرات ایجادشده بین کاربری اراضی در دوره‌های مختلف از جدول متناوب Cross Tab استفاده شده است. با توجه به نقشه‌های تولیدشده نتایج ارزیابی تغییرات کاربری‌ها نشان می‌دهند که بیشترین افزایش سطح کاربری در اراضی ساخته‌شده می‌باشد. این اراضی در سال ۱۳۵۳ 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

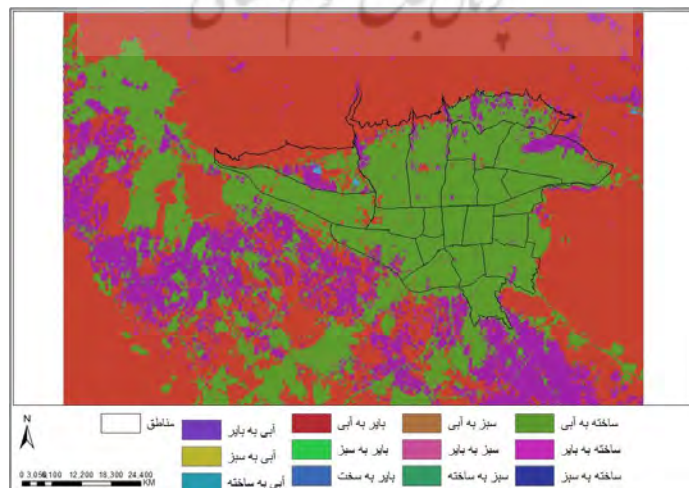
اراضی پوشش گیاهی، اراضی بایر و مناطق آبی بیشترین کاهش سطح مشاهده می‌شود. در ادامه به بررسی تک‌تک تغییرات کاربری‌ها اشاره شده است که اراضی پوشش گیاهی، اراضی بایر و مناطق آبی سال ۵۳ به نفع اراضی ساخته شده در سال ۱۳۹۷ تغییر کاربری داده‌اند. همچنین می‌توان گفت از اراضی بایر و مناطق آبی در سال ۵۳ کم شده و 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).

جدول شماره ۵. ماتریس تغییرات کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۹۵ 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	۹۹/۹۷	ساخته شده
۱۴۹۷۹۰۷	۸۶۶/۳۴	۰	۰	۴۱۹۲	۰/۷۵	۱۴۹۳۷۱۵	۸۶۶/۳۴	۰	۰	بایر
۴۹۵۵۷۱	۱۳/۶۴	۱۰	۰/۴۴	۴۱۱۵۸۳	۷۳/۷۸	۸۳۶۳۱	۴/۸۳	۳۴۷	۰/۰۳	پوشش گیاهی
۱۹۹۱	۰/۰۵	۸۸۳	۳۹/۱۶	۶۷۶	۰/۱۲	۴۳۲	۸۶۶/۳۴	۰	۰	اراضی آبی
۳۶۳۳۱۲۰	۱۰۰	۲۲۵۵	۱۰۰	۵۵۷۸۷۶	۱۰۰	۱۷۳۹۹۸۷	۱۰۰	۱۳۴۳۰۰۳	۱۰۰	مجموع

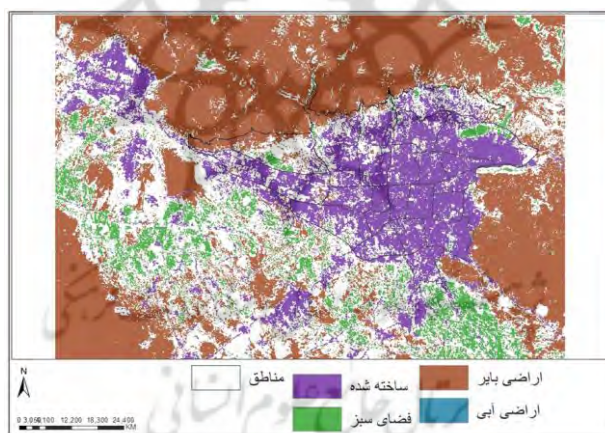


شکل شماره ۴. تغییر کاربری کلان شهر تهران طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۷

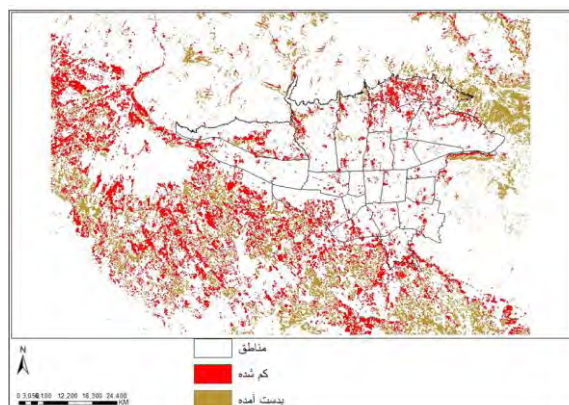


شکل شماره ۵. نقشه تغییر کاربری کلان شهر تهران طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۴۱۰

نقشه (۵)، بررسی ماتریس تغییرات کاربری‌ها و پوشش گیاهی در کلان‌شهر تهران از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۱۰ نشان می‌دهند که بیشترین تغییر سطح در اراضی ساخته‌شده باشد که نمایانگر گسترش کلان‌شهر تهران می‌باشد. این امر نتایجاً باعث تغییر کامل در اراضی بایر و کاهش وسعت آن و همچنین باعث تخریب اراضی پوشش گیاهی و محیط‌زیست شهر می‌باشد و در بقیه کاربری‌ها به ترتیب اراضی بایر، پوشش گیاهی و مناطق آبی با بیشترین کاهش سطح مواجه هستیم. از جمله این تغییرات شامل اراضی پوشش گیاهی، بایر و آبی به نفع اراضی ساخته‌شده می‌باشد 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 می‌باشد 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 ۱۳۵۳ 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 ساخته‌شده صورت نگرفته است.



شکل شماره ۶. نقشه اراضی پایدار کلان‌شهر تهران طی سال‌های ۱۳۵۳-۱۳۹۷



شکل شماره ۷. نقشه تغییرات ساخته‌شده کلان‌شهر تهران طی سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۹۵

در ادامه پیش‌بینی‌هایی که برای افق ۱۴۱۰ بین انتقال کاربری‌ها به اراضی ساخته‌شده انجام‌شده، نشان می‌دهد که از بین سه کاربری ذکرشده اراضی بایر به‌عنوان بیشترین وسعت به‌اندازه ۱۳۵۸۰ هکتار به اراضی ساخته‌شده تبدیل گردد، سپس اراضی پوشش گیاهی و در آخر مناطق آبی به زیرساخت و ساز رود (جدول ۶).

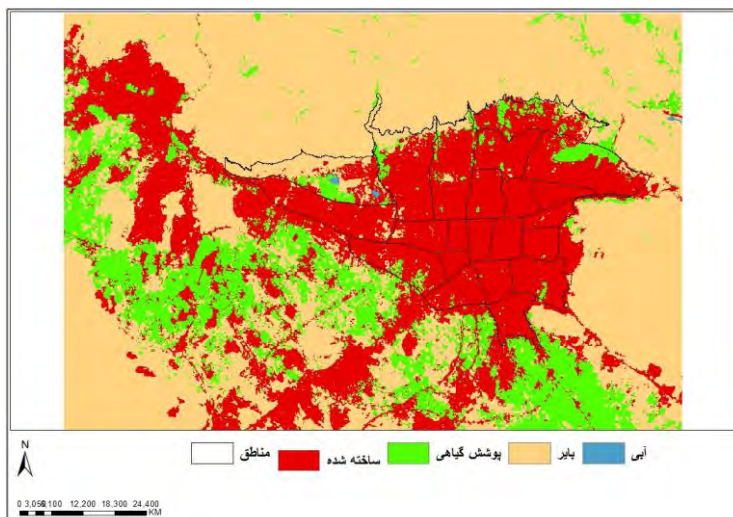
جدول شماره ۶. تغییر اراضی به اراضی ساخته‌شده در افق ۱۴۱۰

تغییر کاربری	مساحت به هکتار ۱۴۱۰	تغییرات به درصد
پوشش گیاهی به ساخته‌شده	۵۳۸۶/۳۹	۲۸/۳۷
بایر به ساخته‌شده	۱۳۵۸۲/۵۴	۷۱/۵۵
آبی به ساخته‌شده	۱۲/۱۴	۰/۰۶

در پایان کار با توجه به بررسی‌های انجام‌گرفته به پیش‌بینی تغییرات منطقه برای افق ۱۴۱۰ پرداخته‌شده 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 می‌باشد که در این پژوهش از زنجیره مارکوف و خودکاره‌های سلولی به‌صورت ترکیبی استفاده‌شده است. نتایج پیش‌بینی سطح کاربری‌ها با استفاده از زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار نشان می‌دهند که اراضی ساخته‌شده 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 ۱/۰ 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 به‌نوبه 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 پیرا شهری و بالعکس گسترش فیزیکی شهر به‌طرف روستاهای اطراف می‌باشد. برای بررسی این فرآیند از تصاویر ماهواره چهار دوره متمادی همچنین از آزمون‌های مختلف استفاده‌شده که در نقشه (۸) نشان داده‌شده است. طی بررسی‌های به‌عمل‌آمده و پیش‌بینی‌های صورت گرفته می‌توان ذکر کرد که در طی افق ۱۴۱۰ خیلی از مناطق اطراف تهران به این کلان‌شهر الحاق گردیده است.

جدول شماره ۷. مساحت کاربری‌های کلان‌شهر تهران در افق ۱۴۱۰

کاربری اراضی	مساحت به هکتار	درصد مساحت
اراضی ساخته‌شده	۲۰۶۴۸/۱۲	۶۲/۷۹
اراضی پوشش گیاهی	۷۷۷۲/۸۸	۲۳/۶۴
اراضی بایر	۴۴۶۰/۰۱	۱۳/۵۶
اراضی آبی	۱/۷	۰/۰۰۵



شکل شماره ۸. نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی کلان‌شهر تهران در افق ۱۴۱۰

نتیجه‌گیری

طبق سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، شهر تهران با جمعیت حدود ۷۷۹۷۵۲۰ نفر پرجمعیت‌ترین شهر ایران می‌باشد. 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 برنامه ریزان و سیاست‌گذاران می‌باشد و این با دانستن وضعیت احتمالی شهر در طول چندین سال آینده ممکن خواهد بود. نتایج تحقیق را در سه بعد می‌توان بررسی کرد: اول، تغییرات کاربری‌ها که در دوره‌های مختلف که به‌صورت درصد و مساحت به هکتار محاسبه گردید، نتایج در این مرحله نشان داد، اراضی ساخته‌شده وسعت خود را در این چهار دوره به‌شدت 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 مسئله این مطلب می‌باشد که این تغییرات از چه کاربری‌های به چه کاربری می‌باشد، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که کاربری بایر با ۷۱ درصد و پوشش گیاهی با ۲۸ درصد بیشترین کاهش را به سمت کاربری ساخته‌شده داشتند، بعد سوم بررسی در این تحقیق، بحث رشد تغییرات کاربری‌ها می‌باشد، رشد تغییرات کاربری‌های شهری نشان می‌دهد اگرچه مثل اکثر پژوهش‌های انجام‌گرفته تغییرات کاربری همیشه به نفع ساخته‌شده از سایر کاربری‌ها می‌باشد ولی رشد آن به‌شدت در سال‌های اخیر رو به رشد می‌باشد، ما بیشتر درصد تغییرات را در زمین‌های مفید شهر تهران (اراضی آبی و اراضی پوشش گیاهی) شاهد هستیم و اراضی دیگر با رشد منفی کندتری 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 (۱۳۹۳)، درباره مدل‌سازی توسعه تبریز در سال ۱۴۱۰ با استفاده از ال تی ام، پژوهش هراثینی و همکاران (۱۳۹۵)، درباره خزش شهری و اثرات آن بر تغییرات کاربری اراضی کشاورزی، پژوهش ال وی و همکاران (۲۰۱۲)، درباره بررسی پراکندگی و الگوهای چشم‌اندازهای شهری در مناطقی که سریعاً در حال توسعه هستند، پژوهش کوبینا و آموآکو (۲۰۱۲)، درباره پراکندگی شهری و از دست دادن زمین‌های اطراف شهری، پژوهش ددی و همکاران (۲۰۱۶)، درباره پراکندگی شهر و اثرات آن بر تغییر کاربری اراضی ایتوپی مرکزی مطابقت زیادی دارد. با توجه به ابعاد سه‌گانه بررسی در این تحقیق می‌توان پیشنهادها زیر را داد

- ❖ مدیریت صحیح پراکنش شهری توسط مسئولان جهت کاهش آسیب‌پذیری به محیط‌زیست و چالش‌های ناشی از گسترش پراکنده رویی شهری،
- ❖ جهت‌دهی رشد شهر به سمت رشد هوشمند شهری با جلوگیری از رشد بدون برنامه و بدون جهت منطقه که اغلب توسط سوداگران و بورس بازان زمین انجام می‌شود،
- ❖ توجه به بافت‌های فرسوده و مسئله‌دار شهری و اتخاذ رویکردهای ساماندهی، بهسازی و نوسازی آن‌ها،
- ❖ مدیریت و کنترل قانونی اراضی دارای پوشش گیاهی حریم شهر به منظور جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیرقانونی و تغییر کاربری اراضی شهر،
- ❖ استفاده از سیاست‌های انبوه‌سازی و بلندمرتبه‌سازی،
- ❖ تلاش در جهت کاستن از فشردگی بافت ناشی از کوچک بودن قطعات و حرکت در جهت بلندمرتبه‌سازی با قطعات درشت‌دانه و مقیاس بزرگ.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

- (۱) احدنژاد روشتی، محسن؛ زلفی، علی؛ شکرپور دیزج، حسین (۱۳۹۰) ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهر اردبیل ۱۳۶۳-۱۴۰۰)، آمایش محیط، دوره ۴، شماره ۱۵، صص. ۱۲۴-۱۰۷.
- (۲) 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 اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۵، شماره ۹۸، صص. ۸۹-۷۴.
- (۳) اطهراری، کمال (۱۳۷۹) به‌سوی کارآمدی دخالت دولت در بازار زمین شهری، فصلنامه اقتصاد مسکن، شماره ۲۰، صص. ۴۱-۳۴.
- (۴) تقوایی، مسعود؛ وارثی، حمیدرضا؛ شیخی، حجت (۱۳۸۷) تحلیل جایگاه و نقش شهر میانی همدان در توسعه منطقه‌ای، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، دوره ۷، شماره ۱۱، صص. ۶۴-۳۷.
- (۵) رحیمی، اکبر (۱۳۹۳) مدل‌سازی توسعه تبریز در سال ۱۴۱۰ با استفاده از LTM، فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، دوره ۵، شماره ۱۰، صص. ۹۹-۱۱۰.
- (۶) زبردست، اسفندیار و شادزویه، هادی (۱۳۹۰) شناسایی عوامل مؤثر بر پراکنده رویی شهری و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر (نمونه مورد مطالعه: شهر ارومیه)، نامه معماری و شهرسازی، دوره ۲، شماره ۷، صص. ۱۱۲-۸۹.
- (۷) سرور، رحیم؛ یزدانی، رسول؛ عشقی چهار برج، علی (۱۳۹۵) سنخ‌شناسی عوامل مؤثر بر رشد شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: تبریز)، مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، سال ۱۱، شماره ۳۶، صص. ۵۴-۳۵.
- (۸) شهرکی، سعید زنگنه؛ کاظم‌زاده، علی؛ دره بادامی، سیروس هاشمی (۱۳۹۳) تحلیل زمانی- مکانی گسترش کالبدی شهر مشهد و پایش تغییرات کاربری اراضی اطراف، پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، دوره ۲، شماره ۴، صص. ۴۸۳-۴۹۹.
- (۹) 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.
- (۱۰) عبدالهی، علی‌اصغر؛ خبازی، مصطفی؛ درانی، زهرا (۱۳۹۸). مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر لاهیجان با رویکرد توسعه پایدار، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۲، شماره ۴، صص. ۱۷-۳.

- (۱۱) فیضی‌زاده، بختیار؛ عزیزی، حسین؛ ولیزاده، کامران (۱۳۹۲) استخراج کاربری‌های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷، مجله آمایش محیط، دوره ۱، شماره ۳، صص. ۹۳-۷۴.
- (۱۲) یاسوری، مجید؛ ویسی، رضا؛ سببکار، مژگان؛ محمدی، مریم (۱۳۹۴) بررسی نقش گسترش فیزیکی شهر رشت در ایجاد تغییرات کاربری اراضی حاشیه شهر، مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، دوره ۱۰، شماره ۳۰، صص. ۹۹-۱۱۲.
- (۱۳) کاظمی پور، شهلا و حاجیان امیر (۱۳۹۰) ایجاد نخستین کلان‌شهر واقعی ایران در مجموعه شهری تهران: با تأکید بر سه‌م مهاجرت، فصلنامه جمعیت، دوره ۱۸، شماره (۷۵ و ۷۶)، صص. ۴۸-۲۱.
- (۱۴) ماجدی، حمید؛ زبردست، اسفندیار؛ مجربی کرمانی، بهاره (۱۳۹۱) تحلیل عوامل مؤثر بر الگوی رشد کالبدی شهرهای بزرگ ایران (نمونه مطالعه: الگوی رشد کالبدی شهر رشت) نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۱۷، شماره ۳، صص. ۴۹-۶۰.
- (۱۵) موسوی، میرنجف؛ آهار، حسن؛ منوچهری میاندوآب، ایوب؛ قیصری، حدیثه (۱۳۹۷) تحلیل اثرات رشد پراکنده رویی شهری بر سرمایه اجتماعی مطالعه موردی: شهر مراغه، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۱، شماره ۳، صص. ۱۶-۱.
- (۱۶) هرائینی، مصطفی؛ انبارلو، مسعود؛ 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.
- 17) Adolphson, Marcuos. (2010) Kernel densities and mixed functionality in a multicentred urban region, *Environment and Planning B Planning and Design*, Vol.37, No.3, pp.550-566
- 18) Blaikie, Peir. & Brookfield, Harlod. (2015) *Land degradation and society*, Routledge.
- 19) Lv, Zh. & Qiang, Dai, Fu. & Sun, Cheng. (2012) Evaluation of urban sprawl and urban landscape pattern in a rapidly developing region, *Environ Monit Assess*, Vol.184, pp.6437-6448.
- 20) Bullard, Robert D. & Geln, S Jahnsn. & Angel, O Torres. (2000) *Sprawl City: Race, Politics, and Planning in Atlanta*, Island Press Washington, DC.
- 21) 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*, Vol.102, pp.33-42.
- 22) 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, *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol.3, No.1, pp.1-37.
- 23) Kong, Fanhu. & Yin, Haiwei. & Nakagoshi, Nubokazo. & James, Philip. (2012) Simulating urban growth processes incorporating a potential model with spatial metrics, *Ecological Indicators*, Vol.20, No.4, pp.82-91.
- 24) Seto, Karen. & Fragkias, Michil. (2005) Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics, *Landscape Ecology*, Vol.20, No.7, pp.871-888
- 25) Thomas Jim. Nechyba and Randall Peir. (2004) *Walsh The Journal of Economic Perspectives*, Vol.18, No.4, pp.177-200
- 26) Wu, Fue. (2011) An empirical model of intrametropolitan land-use changes in a Chinese city, *Environment and Planning. B*, Vol.25, pp.245-263.
- 27) Wu, Qiong. & Hong, Qiang. Li. & Ru, Song. Wang. & Jurgen, Paulussen. & Yong. He, & Min, Wang. & Bi Hui, Wang. & Zhen, Wang. (2008) Monitoring and predicting land use change in Beijing, *Landscape and Urban Plan.* Vol.78, pp.322-333.
- 28) Wu, Jiango. & Jelinski, Denis.E. & Luck, Matt. & Tueller, Pual.Tuller. (2012) Multiscale analysis of landscape heterogeneity: scale variance and pattern metrics, *Geographic Information Sciences*, Vol.6, No.1, pp.6-16.
- 29) 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.
- 30) Yeh, Anatonni. 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, Vol.28, No.5, pp.733-753
- 31) Yang, Xiang. & LO,C.P. (2003) Modeling Urban Growth and Landscape Changes in the Atlanta Metropolitan Area. International Journal of Geographical Formation Systems, Vol. Vol.17, No.5, pp.463- 488.
- 32) Zhang, Tingwei. (2011) Land Market Forces and Government s role in Sprawl, Cities, Vol.17, No.2, pp.123-135.

