

پایش روند تغییرات کاربری اراضی با تاکید بر توسعه فیزیکی شهر تهران

فاطمه بکائیان^۱

علی اکبر شمسی پور^{۲*}

shamsipr@ut.ac.ir

مرضیه علی خواه اصل^۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۹

چکیده

زمینه و هدف: توسعه فیزیکی شهرها و گسترش ابعاد آن، یکی از عوامل مهم در تغییرات اراضی شهری به شمار می‌رود که پیامدهای متعدد زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی را به دنبال دارد. در چند دهه گذشته، شهر تهران، با رشد و توسعه شهری و شهرک‌های پیرامونی متعددی مواجه بوده که این مسئله، موجب تغییرات وسیعی در اراضی شهری تهران و نواحی پیرامون شده است. در این پژوهش روند تغییرات کاربری اراضی تهران در چند دهه گذشته مورد بررسی قرار گرفته است.

روش بررسی: در پژوهش حاضر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ۷ باندهی سنجنده TM ماهواره لندست، به پایش تغییر و تبدیل اراضی شهر تهران از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ و در سه مقطع زمانی ۱۹۸۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ پرداخته شد. تصاویر پس از مراحل پیش پردازش، بر اساس شش طبقه اراضی شهری، کشاورزی، آبی، جنگلی، مرتعی و بایر در نرم افزار ENVI@ طبقه‌بندی شده و با روش تفاضل تصویر و مقایسه پس از طبقه‌بندی، تحلیل شدند.

یافته ها: نتایج پردازش و طبقه‌بندی تصاویر نشان می‌دهد که اراضی شهری به طور پیوسته با رشد همراه بوده و اراضی بایر نیز در مقیاس بسیار کم و آرام، در حال افزایش است. همچنین اراضی مرتعی در یک دهه گذشته با کاهش همراه بوده است. در حالی که اراضی کشاورزی علیرغم کاهش نسبت به سال ۱۹۸۸، از سال ۲۰۰۰ روند افزایشی نشان می‌دهد.

نتیجه گیری: در مجموع به دلیل توسعه فعالیت‌های صنعتی، نظامی و گردشگری در پیرامون شهر، از میزان اراضی دامنه‌ای و کشاورزی کاسته شده و پهنه شهر توسعه پیدا کرده است که البته تاثیرات متعدد زیست محیطی همچون تغییر موازنه انرژی سطحی، جزیره گرمای شهری و چرخه آب در پیرامون شهر برجای نهاده است.

واژه‌های کلیدی: "تغییر کاربری اراضی"، "توسعه فیزیکی"، "تهران"، "RS & GIS"

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین

۲- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، (مسئول مکاتبات)*

۳- استادیار گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور تهران

Monitoring Land Use Change Emphasizing Physical Urban Development of Tehran, Using Remote Sensing and GIS

Fatemeh Bokaian^{1*}

Enviro.2013@yahoo.com

Aliakbar Shamsipour²

Marzieh Alikhah-Asl³

Accepted: 2016.09.14

Received: 2016.03.09

Abstract:

Background and Objective: Surveying urban land use and cover and process of its changes is one of the important subjects and challenges in land management field and urban sustainable development. Physical development of cities and spreading its range is one of the important factors in urban land use changes which have variety environmental, economic and social impacts. In several past decades, Tehran city has been encountered with urban growth and development and several around towns that the subject has caused variety changes in urban lands of Tehran and around area. Surveying and analyzing urban land changes in Tehran city could be useful in land use planning. In this research Tehran land use changes in the past few decades have been examined.

Method: In this research, the changes are surveyed and detected by satellite images of 7 bands TM sensor of Landsat satellite from 1988 to 2010 and three time period 1988, 2000 and 2010. For this purpose, the images from TM sensor of satellite images related Tehran and around area have been used. Before preprocess states, the images have been classified based on urban lands classes including urban, agriculture, water, jungle, rangeland and bare land in ENVI software and analyzed based on image difference and comparing post classification methods.

Results: Results show that in the period, urban lands has grown gradually and constantly and bare land also is increasing in a very low scale. Also rangeland has been decreased in past decade, but agriculture lands, in spite of decreasing than 1988, are faced increasing since 2000.

Conclusion: In generally, because of developing industrial, military and tourism activities in around of the city, area of rangeland and agricultural lands is decreased and city area is increased which has different environmental and cultural impacts (mainly as negative impacts) in circumstance of the city.

Keywords: Change Land-use, Physical Development, Tehran, RS & GIS

1- M.Sc., Student of Evaluation and Land -use Planning, Department of Natural Resources and Environment, Payame Noor University, Tehran Branch East, Tehran, Iran, * (Corresponding Author)

2- Associate Professor, School of Geography, Tehran University

3- Assistant Professor, Natural Resources and Environment Department, Payame Noor University, Tehran, Iran

مقدمه :

افزایش جمعیت شهرها در اثر روندهای مهاجرتی از روستا به شهر مهم‌ترین عامل و منشاء تغییرات کاربری اراضی در بسیاری از شهرها و روستاهای کشور است [۱۳]. چالش‌های مرتبط با کاربری زمین در شهری مانند تهران که در طی ۳۰ سال گذشته با افزایش جمعیت و مهاجرت از روستا به شهر رو به رو بوده است، اهمیت بیشتری می‌یابد، چون عدم تعادل بین رشد مساحت و جمعیت می‌تواند اثرات متعددی را در برداشته باشد. تغییرات شاید منشاء بسیاری از چالش‌های طبیعی و انسانی در شهر تهران باشد. لذا برای برنامه ریزی اصولی و آینده‌نگر، ابتدا ضرورت دارد تا تغییرات کاربری و پوشش اراضی در شهر تهران و پیرامون آن شناسایی شده و جهت و اثرات آن تعیین شود، سپس بر مبنای آن، برنامه‌ریزی کاربری زمین و آمایش سرزمین را برای شهر تهران تدوین نمود.

در حوزه کاربری اراضی شهری و تغییرات آن، مطالعات متعددی در سطوح بین‌المللی و داخلی انجام شده است. برای نمونه می‌توان به ریچارد^۱ (۲۰۱۳)، اشاره کرد که در پژوهشی، تغییرات کاربری اراضی در ایالت مونتانا در آمریکا را در طی سال‌های ۱۸۶۰ تا ۲۰۰۰ به صورت خطی مدل‌سازی کرد. پایگاه داده ایجاد شده برای مدل‌سازی شامل پارامترهای زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و اطلاعات تغییرات مکانی بود [۱۴]. همچنین ریس^۲ (۲۰۰۳) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+، تغییرات کاربری اراضی ناحیه ترابوزان را بررسی کرد [۱۵]. وو^۳ (۲۰۰۶)، پایش و پیش‌بینی کاربری‌های منطقه پکن چین را در طی یک بازه زمانی مطالعه کردند [۱۶]. هایبو^۴ و همکاران (۲۰۱۱)، در پژوهشی که از سنجش از دور و مدل زنجیره مارکوف برای پایش و مدل‌سازی تغییرات کاربری شهر Tai'an چین استفاده شده است، رشد صنعتی را عامل مهمی در توسعه مناطق شهری عنوان کرد [۱۷]. از مطالعات جدیدتر، می‌توان به پژوهش کوی و وانگ^۵ (۲۰۱۵) اشاره کرد

رشد فیزیکی شهرها شاید پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی متعددی به دنبال داشته باشد [۱]. به طوری که توسعه فیزیکی شهرها ناشی از افزایش شدید جمعیت و فعالیت‌های وابسته به آن باعث تغییر و تبدیل گسترده در کاربری اراضی در پیرامون شهرها می‌شود [۲]. تغییر کاربری‌ها عموماً سبب بروز مشکلات عدیده‌ای همچون نابودی عرصه‌های طبیعی (جنگل‌ها و مراتع)، تخریب زمین‌های کشاورزی، آلودگی آب، فرسایش خاک، افزایش سیلاب، کاهش کیفیت محیط‌زیست [۳]، کاهش توانایی زیست‌بوم در تولید منابع طبیعی، افزایش بهای زمین [۴] و کاهش اراضی جنگلی و کشاورزی [۵] شده است.

از مهمترین مباحث در مدیریت اراضی و توسعه پایدار، شناخت پوشش یا کاربری اراضی و روند تغییرات آن‌هاست [۶]. در واقع یکی از پیش شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، آگاهی از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هرکدام از کاربری‌ها، در طول زمان است که با آگاهی از روند تغییرات در گذر زمان، می‌توان تغییرات را در آینده پیش‌بینی کرد [۷].

شهرنشینی مؤلفه‌ای مهم در تغییر شکل سرزمین‌های جهان است [۸]. با وجود درصد کم وسعت اراضی شهری در جهان، توسعه نامنظم شهری شاید سبب تغییرات گسترده‌ای در شرایط محیطی کاربری‌های دیگر زمین شود. توسعه فیزیکی شهرها فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن‌ها در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد [۹]. توسعه شهری به سوی مناطق بیرونی پیش رفته و موجب تغییراتی در کاربری اراضی پیرامونی آن می‌شود [۱۰]. تغییر کاربری زمین شامل تغییر نوع کاربری‌ها و تغییر در نحوه پراکنش و الگوهای فضایی فعالیت‌ها و کاربری‌ها می‌باشد [۱۱]. تغییرات کاربری اراضی در صورت ناسازگاری و عدم مدیریت شاید اثرات منفی متعددی در کیفیت منابع و خاک، گونه‌های زیستی و وضعیت ساکنین شهری یا روستایی داشته باشد [۱۲].

تحولات نظام اجتماعی، اقتصادی و سیاسی ایران به خصوص از دهه ۱۳۴۰ به بعد و گسترش شتابان شهرنشینی و به تبع آن

1- Richard
2- Ries
3- Wu
4- Haibo
5- Cui & Wang

۱۵ سال گذشته بر اثر تغییر کاربری اراضی، تحولات وسیعی داشته و گسترش سریع شهر و حومه آن به ویژه در جهت جنوب و جنوب غرب سبب گردیده اراضی زراعی و باغی با تناسب مطلوب برای کشت، به فضاهای انسان ساخت و توسعه واحدهای ساخته شده مسکونی، صنعتی و غیره تبدیل شوند [۲۴]. از مطالعات دیگر در محدوده تهران و پیرامون آن می توان به مرادی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با بهره گیری از تصاویر سنجنده TM از ماهواره لندست، تغییرات کاربری اراضی در شهرستان ورامین را مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه پردازش تصاویر نشان داد که در طول دوره مورد نظر حدود ۳۰ درصد به بافت شهری شهر ورامین افزوده شده است که در واقع بیشترین تغییرات مربوط به تخریب اراضی کشاورزی و طبیعی و تبدیل آن به کاربری مسکونی و تجاری و صنعتی می باشد [۲۵].

مجموعه مطالعات صورت گرفته، نشانگر اهمیت داده های سنجنش از دور برای ارزیابی روند تغییرات اراضی شهری و تحلیل این تغییرات است. همچنین مطالعات نشان می دهد که مطالعات جامع و ترکیبی از تغییر کاربری اراضی شهر تهران و مناطق پیرامون آن صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت رهیافت توسعه پایدار در توسعه شهری و رشد و تعادل اکولوژیک یک شهر، ضرورت دارد که برنامه ریزی های زیست-محیطی و شهری در چارچوب حفظ توان های اکولوژیک و شهری باشد. با توجه به چالش های زیست محیطی، اقتصادی و اکولوژیکی ناشی از توسعه بی رویه فیزیکی شهر تهران و پیامدهای منفی آن، ضرورت بررسی تغییرات کاربری برای برنامه ریزی راهبردی آتی ضرورتی اجتناب ناپذیر است. با توجه به اینکه این تغییرات در طول چند دهه گذشته و به صورت تدریجی (البته با شتاب متفاوت) رخ داده است، بررسی آن ها در طول زمان های متفاوت برای بررسی این تغییرات ضرورت می یابد. بررسی این تغییرات، ضمن آشکارسازی تغییرات کاربری و روند توسعه، می تواند در شناخت اثرات مختلف نیز راهگشا باشد.

در یک پژوهشی به بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری و اثرات آن در متابولیسم اجتماعی شهر پرداختند. آن ها این مورد را به صورت تجربی برای شانگهای چین انجام داده و از مدل CCA استفاده کردند [۱۸]. بوت^۱ و همکاران (۲۰۱۵) به تحلیل و نقشه برداری تغییرات کاربری در منطقه آب پخشان اسلام آباد در پاکستان با استفاده از داده های سنجنش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداختند. نتایج نمایانگر این مسئله است که تغییرات اراضی باعث به خطر افتادن منابع آب پخشان شده است [۱۹]. می^آ و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی و ارزیابی تغییرات کاربری زمین در جزیره لامپدوسای ایتالیا پرداختند. نتایج نشان از افزایش بیومس و مناطق جنگلی در ۱۰ درصد از منطقه، که ناشی از افزایش فعالیت های جنگلداری بود، اما بیشتر منطقه دارای پوشش گیاهی کم پشت یا پراکنده بود [۲۰]. در پژوهش های داخلی، جعفری (۱۳۸۸)، تغییرات کاربری اراضی در مناطق مرکزی استان گیلان را با استفاده از تصاویر ماهواره ای بررسی کرد. بر طبق نتایج بدست آمده، سطح اراضی جنگلی در طی دوره های زمانی مورد بررسی، کاهش یافته است [۲۱]. همچنین قربانی و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی تغییرات جمعیتی و اثرگذاری آن بر تغییرات کاربری اراضی منطقه از داده های سنجنش از دور استفاده کرد. نرخ اراضی رها شده در منطقه مورد بررسی مثبت بوده و در واقع افزایش یافته و دیگر کاربری ها دارای نرخ تغییر منفی هستند. در یک دهه گذشته، پژوهش هایی در ارتباط با تغییرات کاربری اراضی شهر تهران و نواحی پیرامونی آن صورت گرفته است [۲۲]. زینیان فیروزآبادی و قنواتی (۲۰۰۰)، تغییرات ۱۰ ساله پوشش گیاهی را برای تعیین کاربری اراضی در منطقه شهری تهران با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست از سنجنده TM مورد بررسی قرار دادند. بیشترین تغییر را در رابطه با میزان وسعت پوشش گیاهی در اثر تغییر کاربری اراضی مطرح نمودند [۲۳]. محمداسماعیل (۱۳۸۹)، با استفاده از داده های سنجنش از دور، تغییرات کاربری اراضی شهر کرج و پیرامون آنرا مطالعه کرد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که شهر کرج در طول

داده ها و روش شناسی پژوهش :

تعیین نمونه‌های آموزشی طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای انجام شد. محدوده زمانی مورد مطالعه، یک دوره زمانی ۲۳ ساله از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ می‌باشد. تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ سنجنده TM در سه مقطع زمانی شامل سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ تهیه شده است.

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است. روش گردآوری اطلاعات، به دو شیوه کتابخانه‌ای و میدانی است. در بخش کتابخانه‌ای از منابع متعدد و همچنین از نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای و نرم افزار ENVI@ استفاده شد. بخش مطالعات میدانی برای شناخت قلمرو پژوهش و مطالعات پیش پردازش و

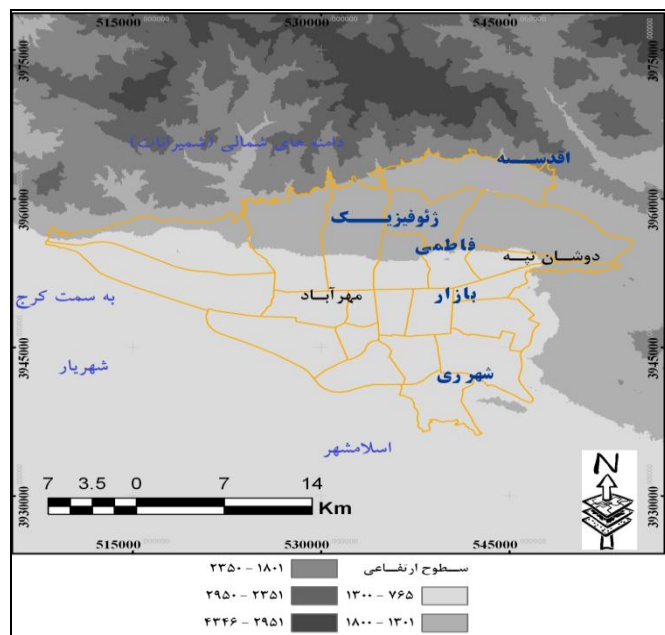
جدول ۱- روش و ابزار گردآوری اطلاعات پژوهش

Table 1-Methods and tools for data collection study

کاربردی		نوع پژوهش	
بررسی چارچوب نظری	کتابخانه‌ای	کتابخانه‌ای - اسنادی	روش
شناخت وضع موجود قلمرو پژوهش و وضعیت کاربری و چالش توان اکولوژیک منطقه			گردآوری اطلاعات
تهیه نقشه، تصویر و داده‌ها و آمارها و نقشه نهایی تغییرات کاربری زمین و آشکارسازی تغییرات	اسنادی		
شناخت وضع موجود و بررسی میدانی کاربری‌ها و انتخاب نمونه‌های آموزشی و کنترل‌های میدانی	مشاهدات و ارزیابی‌های میدانی	میدانی	
نرم افزارهای ENVI و ARC GIS برای تحلیل تغییرات کاربری اراضی		کتابخانه‌ای - اسنادی	ابزار گردآوری اطلاعات
مقالات، کتاب‌ها و مجله‌ها و سایر منابع کتابخانه‌ای			
آمارها و داده‌ها و نقشه‌ها از سازمان‌های مربوطه مانند شهرداری و نقشه‌برداری			
تصاویر ماهواره‌ای از ماهواره لندست			
مشاهده		میدانی	
فیش برداری			
محدوده شهر تهران و مناطق حومه آن		قلمرو مکانی	قلمرو
سالهای ۱۹۸۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰		قلمرو زمانی	پژوهش

کیلومتر، در برگیرنده شهر تهران، اراضی اطراف آن و برخی از شهرک‌های اطراف است. این محدوده از طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و از عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه امتداد دارد و مساحت محدوده نیز برابر با ۲۲۷۹ کیلومتر مربع است که از روی تصویر ماهواره ای و نرم افزار ARC GIS محاسبه شده است.

در این تحقیق، تغییرات کاربری اراضی محدوده شهر تهران با تاکید بر توسعه فیزیکی آن بررسی می‌شود و با توجه به این‌که توسعه فیزیکی در وضعیت کشاورزی و زیست‌محیطی شهر تهران و شکل‌گیری ساخت و سازها و شهرک‌ها تاثیر به سزایی داشته است. محدوده پژوهش شامل شهر تهران و مناطق پیرامونی آن شامل دامنه‌های شرقی و شمالی شهر تهران به شرح شکل شماره ۱ است. محدوده پژوهش، با ابعاد ۵۵*۴۰



شکل ۱- موقعیت شهر تهران و شهرهای پیرامون

Figure1- Positions in Tehran and surrounding region

روی دو تصویر و روش نمونه‌گیری نزدیکترین همسایه، تصحیح هندسی انجام گرفت. در طبقه بندی تصویر، استفاده از روش نزدیک ترین همسایه که کمترین اثر را روی درجات خاکستری دارد، می تواند انتخاب مناسب تری نسبت به روش های دیگر باشد. چرا که ایجاد درجات خاکستری غیر واقعی گاه روش های طبقه بندی را به اشتباه می اندازد. در این روش عملا هیچ گونه محاسبه ای انجام نمی پذیرد و از مقادیر حقیقی موجود در تصویر استفاده می شود، بنابراین ارقام جدیدی که گاه ممکن است غیر واقعی باشند را تولید نمی نماید [۲۵]. در این روش تنها مقدار درجه خاکستری پیکسلی انتخاب می شود که به موقعیت نقطه در تصویر نزدیکترین باشد. پس از اینکار، این درجه خاکستری به موقعیت نقطه در شبکه منظم اصلی نسبت داده می شود. این روش از آنجایی که محاسبات خاصی انجام نمی دهد، سریع ترین روش نمونه برداری مجدد محسوب میشود. مهمترین عیب این روش این است که در نتایج این روش، گاه بعضی از مقادیر تکرار شده و اثر بلوک بلوک شدن (blocky effect) اتفاق می افتد [۲۶]. در تصحیح هندسی، تصویر سال ۲۰۱۰، به عنوان مبنا تعیین شده و تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۱۹۸۸ بر مبنای تصویر سال ۲۰۱۰، تصحیح شدند.

مراحل کلی اجرای پژوهش به شرح زیر است:

- ۱- تهیه تصاویر ماهواره ای محدوده
 - ۲- تهیه ترکیب باندی
 - ۳- تصحیح هندسی و رادیومتریک
 - ۴- تهیه نمونه های آموزشی و انجام طبقه بندی نظارت شده
 - ۵- سنجش تغییرات کاربری اراضی از طریق روش پس از مقایسه و تفاضل تصویر
 - ۶- نتیجه گیری نهایی
- برای ردیابی تغییرات اراضی، نخست تصاویر ماهواره‌ای برای سه مقطع زمانی ۱۹۸۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ تهیه شد. این تصاویر برای محدوده مورد پژوهش برش داده شد. محدوده پژوهش، یک منطقه به طول غربی - شرقی ۵۵ کیلومتر و منطقه شمالی- جنوبی به طول ۴۰ کیلومتر است. در ادامه باندهای ۱ تا ۵ و باند ۷ تصویر ماهواره‌ای با یکدیگر ترکیب شده و ترکیب رنگی کاذب از تصاویر تهیه شد. کلیه تصاویر ماهواره‌ای تهیه شده، زمین مرجع بوده و از نظر سیستم مختصات، منطبق برهم بودند. با این حال با هدف تصحیح مجدد، از روش تصویر به تصویر و با استفاده از نقاط کنترل در

بحث و بررسی یافته‌ها :

در بخش یافته‌ها، نتایج طبقه‌بندی تصاویر و میزان تغییرات حاصل از روش‌های سنجش تغییرات اراضی، مورد بررسی گرفته است. پیش از تحلیل تغییرات از روی تصاویر طبقه‌بندی شده میزان دقت طبقه‌بندی انجام شده، با ضریب کاپا^۲ محاسبه شد. برای سنجش میزان صحت طبقه‌بندی، اقدام به تهیه نمونه‌های آموزشی به عنوان نمونه تست شد. در مجموع ۴۲ نمونه تست از طبقات مختلف اراضی، در محدوده پژوهش، تهیه و به نرم افزار معرفی شد. ضریب کاپا برای نقشه‌های سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ به ترتیب برابر با ۰،۸۴، ۰،۸ و ۰،۸۷ است که نشان از قابل قبول بودن طبقه‌بندی تصاویر می‌باشد. در پایان، نقشه‌های طبقه‌بندی شده از طریق روش مقایسه پس از طبقه‌بندی و روش تفاضل تصاویر و همچنین تحلیل توصیفی، بررسی شده و تغییرات اراضی مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

پس از انجام مرحله پیش پردازش، تصاویر طبقه‌بندی شده، تهیه گردیدند. در شکل‌های (۲)، (۳) و (۴) تصاویر طبقه‌بندی شده و در جداول (۲)، (۳) و (۴) میزان و درصد هر یک از کاربری‌ها نشان داده شده است. بر طبق شکل (۲)، بیشترین میزان طبقات اراضی مربوط به کاربری مرتعی و دامنه‌ای است که بخش مهمی از شمال، شمال شرق و شرق منطقه را دربر گرفته، و بیش از ۳۹ درصد از اراضی محدوده را شامل می‌شود. پس از آن، پهنه‌های زراعی و باغی است که با ۲۶ درصد مساحت محدوده، و بیشتر از کاربری‌های شهری است (جدول ۲). کاربری‌های کشاورزی بخش وسیعی از جنوب، جنوب غرب و جنوب شرق شهر تهران را اشغال کرده‌اند. پهنه‌های شهری متمرکز در مرکز محدوده، دربرگیرنده یک چهارم مساحت اراضی محدوده هستند. پوشش‌های جنگلی، با مساحت محدودی در نواحی شمالی شهر تهران و در داخل نواحی مرتعی قرار دارد.

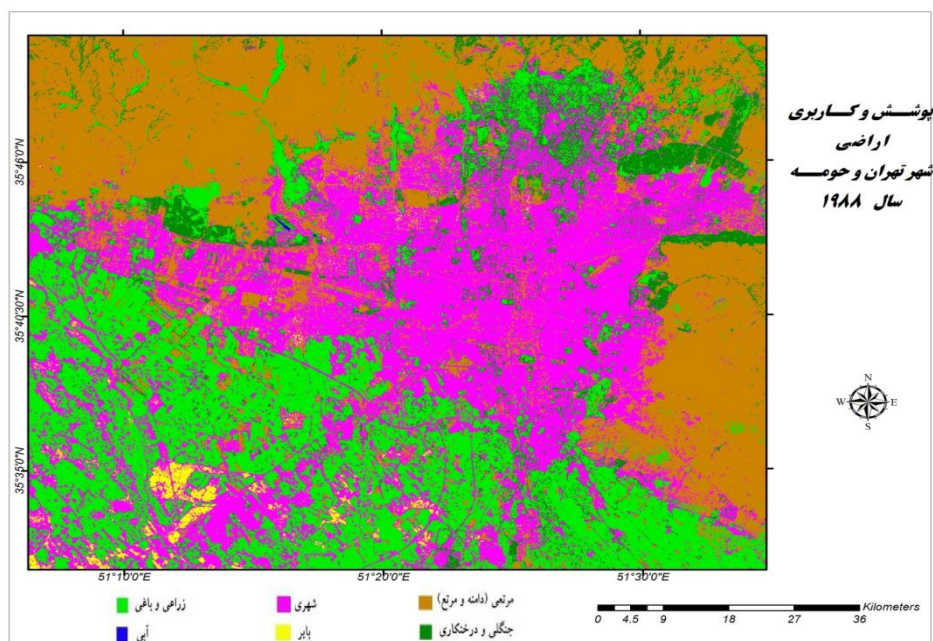
تصاویر قلمرو مورد مطالعه، اغلب با تصحیح‌های رادیومتریک انجام شده، همراه بود با این حال تصویر ماهواره‌ای سال ۱۹۸۸ از نظر بازتاب طیفی، با تیرگی همراه بود، به همین منظور از تصحیح رادیومتریک نسبی و روش کاهش تیرگی استفاده شد که از طریق تبدیل مقادیر تابش طیفی به بازتاب طیفی [۲۷]، تصحیح با نرم افزار ENVI انجام شد.

پس از آماده‌سازی تصاویر، طبقه‌بندی آنها انجام شد. در طبقه بندی نظارت شده برای رده بندی پیکسل‌ها از نمونه های آموزشی استفاده می گردد، بدین معنی که با تعریف پیکسلهای مشخصی از تصویر برای هر کدام از کلاس ها، عمل طبقه بندی در قالب کلاسهای در نظر گرفته شده انجام می شود [۲۸]. برای طبقه‌بندی، نخست طبقات اراضی مشخص شد. طبقات اراضی در شش طبقه اراضی شهری، کشاورزی (باغی و زراعی)، مرتعی، جنگلی (مناطق جنگل کاری و جنگلی و مناطق درختی داخل شهر)، بایر و پهنه‌های آبی تعیین شد. پس از آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای و تعیین طبقات اراضی، در این مرحله طبقه‌بندی تصاویر صورت گرفته است. در این پژوهش، از روش طبقه‌بندی بانظارت استفاده شد. برای طبقه‌بندی با نظارت، ضرورت دارد که ابتدا نمونه‌های آموزشی مورد نیاز تهیه شود. نمونه‌های آموزشی از طریق سه روش تفسیر بصری تصاویر و استفاده از رفتار طیفی پدیده‌ها، استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه‌های پایه و همچنین Google earth و در نهایت مطالعات میدانی از منطقه و شناخت از منطقه تهیه شد. این نمونه‌ها از نقاط مختلف منطقه جمع آوری گردید.

پس از تهیه نمونه‌های آموزشی و مشخص کردن آن‌ها در نرم افزار، طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای برای هر سه تصویر، به صورت جداگانه از سه روش حداکثر احتمال، فاصله ماهالانوبیس^۱ و حداقل فاصله استفاده شد. با توجه به اینکه پس از طبقه‌بندی‌های متعدد از بین روش‌های انجام شده، روش حداکثر احتمال^۲ دقیق‌ترین نتایج را در پی داشت، نتایج این روش به منظور سنجش تغییرات مورد بررسی قرار گرفت.

1- Mahalanobis

2- Maximum likelihood



شکل ۲- تصویر طبقه بندی شده شهر تهران و پیرامون در سال ۱۹۸۸

Figure 2- Picture classified Tehran and around in 1988

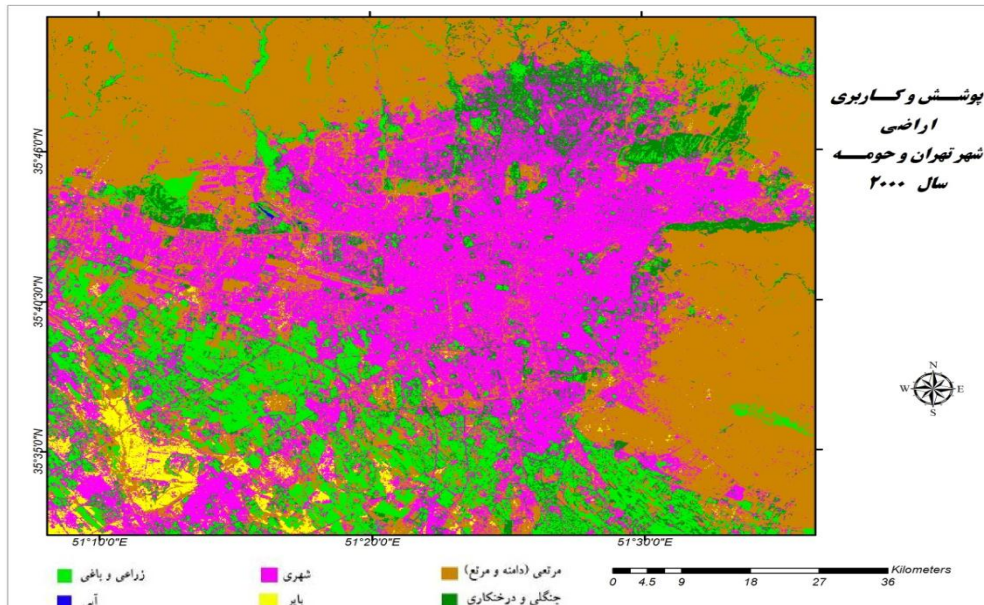
جدول ۲- درصد طبقات اراضی در تصویر طبقه بندی شده شهر تهران و پیرامون، سال ۱۹۸۸

Table 2- Percent of classes in Tehran and surrounding lands in image classification, 1988

سال ۱۹۸۸		
مساحت (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	کاربری
۳۹/۱۲۸	۸۹۶/۳۴۲	نواحی مرتعی (دامنه و مرتع)
۲۶/۰۲۲	۵۹۶/۱۲۰	پهنه های زراعی و باغی
۲۵/۱۴۲	۵۷۵/۹۶۴	نواحی شهری
۷/۱۳۸	۱۶۳/۵۲۰	پوشش جنگلی و درختکاری
۲/۵۰۴	۵۷/۳۵۶	اراضی بایر
۰/۰۶۶	۱/۵۱۵	پهنه آبی

به خود اختصاص داده است. پهنه های زراعی و باغی با کاهش قابل توجه نسبت به سال ۱۹۸۸، ۱۶ درصد از اراضی را دربر گرفته است (شکل ۳ و جدول ۳). پهنه های آبی، بایر و جنگلی نیز محدود هستند.

تصویر طبقه بندی شده سال ۲۰۰۰ نشانگر آن است که بخش قابل توجهی از محدوده، به صورت مرتعی است و این طبقه، بیش از ۴۲ درصد از اراضی محدوده را دربر گرفته که نزدیک به ۹۸۰ کیلومتر مربع از مساحت اراضی محدوده است. نواحی شهری با ۲۸ درصد اراضی بیش از یک چهارم مساحت اراضی را



شکل ۳- تصویر طبقه‌بندی شده شهر تهران و پیرامون در سال ۲۰۰۰

Figure 3- Image classification in Tehran and around the (year 2000)

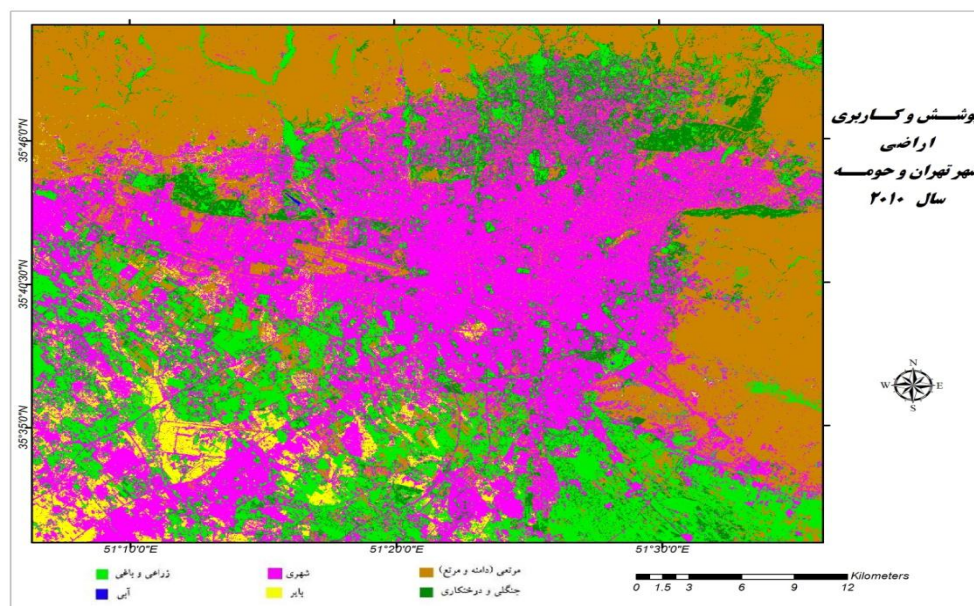
جدول ۳- درصد طبقات اراضی در تصویر طبقه‌بندی شده شهر تهران و پیرامون، سال ۲۰۰۰

Table 3- Percent of classes in Tehran and surrounding lands in image classification, 2000

سال ۲۰۰۰		
مساحت (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	کاربری
۴۲/۸۱	۹۸۰/۶۹۵	نواحی مرتعی
۲۸/۶۳۳	۶۵۵/۹۲۱	نواحی شهری
۱۶/۲۸۱	۳۷۲/۹۷۵	پهنه های زراعی و باغی
۷/۶۴۶	۱۵۸/۱۷۵	پوشش جنگلی و درختکاری
۴/۵۷۶	۱۰۴/۸۲۷	اراضی بایر
۰/۰۵۴	۱/۲۳۹	پهنه آبی

طبقات اراضی این محدوده می‌باشد. سهم اراضی جنگلی، آبی و بایر همچون دو دوره زمانی قبلی مورد مطالعه، کم است (شکل ۴ و جدول ۴).

در سال ۲۰۱۰، طبقات مرتعی، بیشترین سهم از طبقات اراضی را با ۴۰ درصد از مساحت محدوده در بردارند. نواحی شهری با ۳۰ درصد، سهم مهمی در طبقات اراضی شهر تهران و پیرامون داشته است. پهنه‌های زراعی و باغی نیز با ۱۸ درصد، بخشی از



شکل ۴- تصویر طبقه بندی شده شهر تهران و پیرامون در سال ۲۰۱۰

Table 4- Picture classified Tehran and around in 2010

جدول ۴- درصد طبقات اراضی در تصویر طبقه بندی شده شهر تهران و پیرامون، سال ۲۰۱۰

Table 4-Percent of classes in Tehran and surrounding lands in image classification, 2010

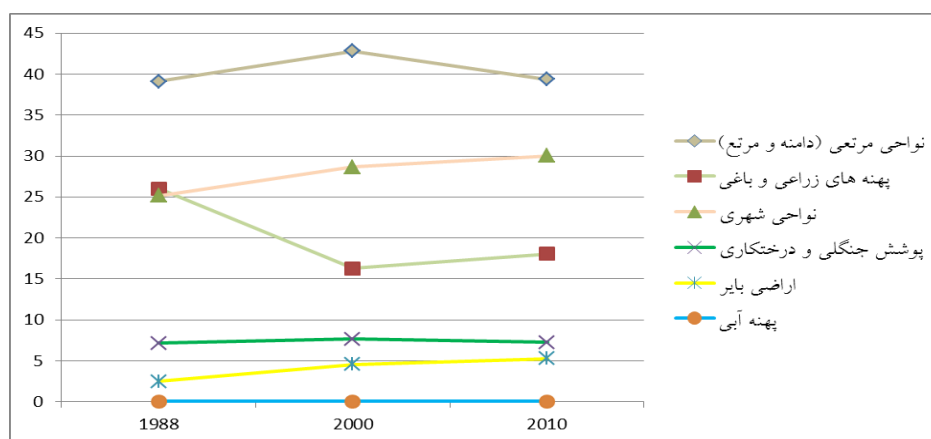
سال ۲۰۱۰		
مساحت (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	کاربری
۳۹/۳۶۴	۹۰۱/۷۶۲	نواحی مرتعی (دامنه و مرتع)
۳۰/۰۳۸	۶۸۸/۱۱۳	نواحی شهری
۱۸/۰۴۲	۴۱۳/۳۰۸	پهنه های زراعی و باغی
۷/۲۴۱	۱۶۵/۸۷۱	پوشش جنگلی و درختکاری
۵/۲۶۷	۱۲۰/۶۵۶	اراضی بایر
۰/۰۴۸	۱/۱۰۶	پهنه آبی

های بعد از ۱۹۸۸ باشد. نواحی مرتعی که بخش کمی از آن نیز در داخل اراضی شهری و زمین های کشاورزی جنوب شهر قرار داشت، در سال ۲۰۰۰ نسبت به سال ۱۹۸۸ رشد داشت و در سال ۲۰۱۰ با کاهش رو به رو بوده و به میزان سال ۱۹۸۸ برگشت. یکی از دلایل آن، افزایش ساخت و سازهای شهری و اشغال بخشی از آن برای فعالیت هایی مانند گردشگری است. از طرفی اراضی بایر با گذشت زمان، روند افزایشی را داشتند. اراضی بایر با اینکه بخش محدودی از مساحت محدوده را

نتایج مقایسه طبقه بندی ها نشان می دهد که اراضی شهری و بایر در طی دوره زمانی ۲۲ ساله دارای روند افزایشی هستند. افزایش نواحی شهری در دوره مطالعاتی کاملا مشهود است. میزان اراضی شهری در سال ۱۹۸۸ حدود ۲۵ درصد بود که تا سال ۲۰۰۰ با سه درصد افزایش، به بیش از ۲۸ درصد و در سال ۲۰۱۰ به ۳۰ درصد رسید. یکی از دلایل افزایش قابل توجه اراضی شهری در سال ۲۰۰۰ نسبت به سال ۱۹۸۸، به دلیل اتمام نواحی در حال ساخت و ساز شهری در طول سال-

کاهش یافت. از سال ۲۰۰۰، حدود دو درصد بر وسعت اراضی افزوده شده است. کاهش اراضی کشاورزی نسبت به سال ۱۹۸۸، عمدتاً به دلیل ساخت و سازهای شهری و توسعه فیزیکی شهر بوده است. همچنین بخشی از اراضی نیز در جنوب شهر و دامنه‌های شمالی به مراتع تبدیل شدند و افزایش دو درصدی نسبت به سال ۲۰۰۰ بیشتر به دلیل افزایش اراضی باغی در شمال محدوده است (شکل ۵).

دربدارد، میزان آن از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ بیش از دو برابر شده است و از حدود ۲ درصد به بیش از ۵ درصد رسیده است. در این میان، اراضی زراعی و باغی بر خلاف اراضی مرتعی، بایر و شهری، با کاهش رو به رو شدند. بیشترین میزان اراضی کشاورزی مربوط به سال ۱۹۸۸ بود که بیش از ۲۶ درصد از اراضی را شامل می‌شد. اما از میزان این اراضی کاسته شد. کاهش تا سال ۲۰۰۰ روند افزایشی داشت و نزدیک به نصف



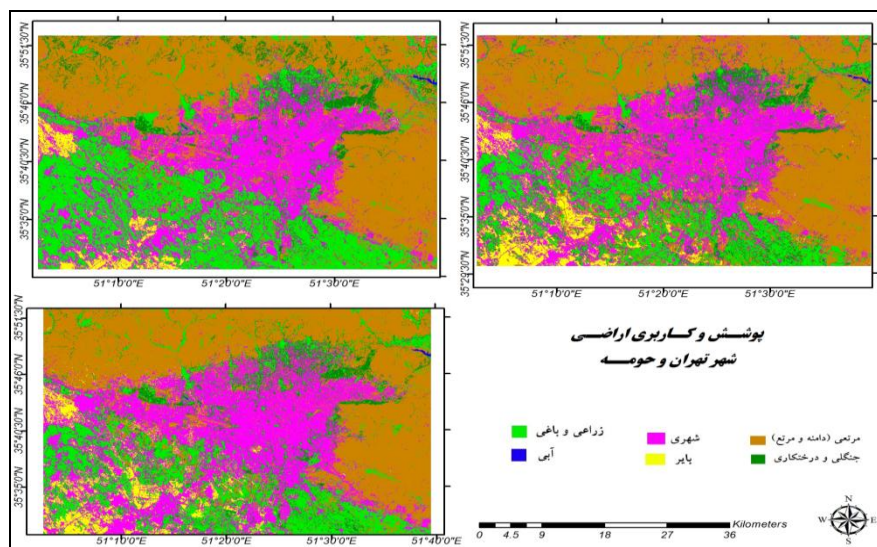
شکل ۵- روند تغییرات طبقات اراضی شهر تهران و پیرامون در دوره زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ (درصد٪)

Figure 5- The trend of classes in Tehran and surrounding lands in the period 1988 to 2010 (percent%)

دلیل کاهش محدود اراضی جنگلی و باغی در دامنه‌های شمالی، ثابت بودن اراضی مرتعی داخل شهر و کاهش اراضی کشاورزی در جنوب و جنوب غرب، سه درصد بر میزان اراضی مرتعی افزوده شده است، اما با توسعه مناطق جنگلی در دامنه‌های شمالی، افزایش اراضی شهری به سمت شمال و اشغال دامنه‌ها و افزایش اراضی کشاورزی و تبدیل مراتع و دامنه‌ها با کشاورزی، مقدار آن دوباره کاهش یافت. بنابراین اراضی مرتعی از سمت شمال و جنوب عقب نشینی داشته است. اراضی زراعی و باغی اغلب در بخش جنوب، جنوب غربی و جنوب شرقی منطقه گسترش داشته و بخش محدودی نیز در شمال به صورت اراضی باغی مشاهده می‌شود. میزان کاربری کشاورزی در سال ۱۹۸۸ بالا است اما در سال ۲۰۰۰ از میزان اراضی زراعی در جنوب شهر کاسته می‌شود که عامل اصلی پیشروی نواحی شهری و بایر شدن زمین‌ها است.

میزان طبقات کشاورزی روند تقریباً کاهشی داشته است. اراضی جنگلی و آبی که درصد محدودی را نیز دارا هستند، در طی مقاطع مختلف زمانی، تغییرات کاهشی یا افزایشی چندانی نداشتند و مقدار تغییرات آن‌ها قابل اشاره نبوده و میزان آن‌ها تقریباً در طی دوره، ثابت بوده است.

شکل (۶) روند تغییرات اراضی شهر تهران و پیرامون را در سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. اراضی شهری از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ روند افزایشی داشته است. روند توسعه فیزیکی اراضی شهری از شمال، به سوی اراضی مرتعی، از غرب، به سوی شهر کرج، از جنوب و جنوب غرب به سوی اسلامشهر، نسیم‌شهر و شهریار بوده است و پیشروی جنوبی آن به صورت خطی است. اراضی شهری از جنوب شرق، پیشروی محدودی داشته است. اراضی مرتعی بطور غالب شمال و شمال شرق و شرق منطقه را اشغال کرده است. از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۰ به



شکل ۵- تصویر طبقه بندی شده شهر تهران و پیرامون از ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰

Figure 5- Picture classified Tehran and on from 1988 to 2010

افزایش این طبقات در طی دوره زمانی است. همانطور که مشخص است اراضی بایر، با ۷۴ درصد بیشترین میزان رشد را داشته‌اند. اراضی بایر با وجود سهم کم از منطقه، درصد افزایش آن در این دوره به بیش از ۸۲ درصد رسیده است. نواحی مرتعی نیز با افزایش رو به رو بودند اما در مقابل پهنه‌های آبی با کاهش قابل توجه مواجه شدند. به منظور سنجش تغییرات اراضی نسبت به اراضی دیگر، از مقادیر ستون‌ها که مربوط به مقادیر تصویر سال ۱۹۸۸ است، استفاده شده است. مقادیر ستون‌ها نشان می‌دهد که هر طبقه در طی دوره زمانی نامبرده، به چه میزان به طبقات دیگر تبدیل شده و به چه میزان از این طبقه پایدار باقی مانده است. برای مثال مشخص می‌شود که بیش از نیمی از اراضی کشاورزی منطقه، در طی دوره زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۰ به زمین‌های بایر تبدیل شدند و نقش مهمی در افزایش اراضی بایر داشتند. در مقابل بیش از ۳۱ درصد از اراضی بایر نیز به سیطره نواحی شهری درآمدند. همچنین در این دوره، بخش‌هایی از اراضی زراعی به مرتع تبدیل شده و بخشی نیز به نواحی شهری تغییر کاربری داده است. یکی دیگر از مشخصه‌های این دوره، تغییر ۲۵ درصد اراضی جنگلی به مرتع بود که در مناطق شمالی محدوده مورد مطالعه، مشهود است.

اراضی باغی شمال شهر، تقریباً ثابت مانده است. در سال ۲۰۱۰ مقدار اراضی زراعی جنوب شهر کمی افزایش پیدا می‌کند. به طور کلی بیشتر تغییرات کاربری کشاورزی مربوط به اراضی زراعی است و اراضی باغی، تغییرات کمتری داشته است. در بخش کشاورزی باید اشاره کرد که میزان تغییرات در بخش جنوب غربی و جنوب شرقی کمتر بوده و بیشترین تغییرات در بخش جنوبی است. پوشش‌های جنگلی در سال ۱۹۸۸ در دامنه‌های مرتعی، قابل توجه است اما به تدریج از میزان آن تا سال ۲۰۰۰ کاسته می‌شود. اما مقدار آن در داخل شهر و در اثر خدمات زیست‌محیطی شهری افزایش پیدا می‌کند. اراضی بایر نیز دارای روند افزایشی در طی دوره است و در اثر توسعه فیزیکی شهرها، زمین‌های بایر نیز افزایش یافته است. در مورد میزان تغییرات آبی، باید گفت که تغییرات محسوس نیست.

برای بررسی درصد تغییرات کاربری‌ها و اراضی‌ها و تاثیرگذاری هر یک از طبقات اراضی، از روش تفاضل تصاویر استفاده شده و میزان تغییرات هر یک از اراضی نسبت به اراضی دیگر مشخص شد. جدول (۵) میزان درصد تغییرات هر یک از کاربری‌ها را نشان می‌دهد. سطر تفاضل، مشخص کرده است که هر طبقه اراضی از سال ۱۹۸۸ تا سال ۲۰۰۰ به چه میزان تغییر داشته است و این تغییرات به چه سمتی بوده است. مقادیر منفی نشان دهنده کاهش مساحت این طبقات و مقادیر مثبت نشانگر

جدول ۵- مقایسه درصد تغییرات اراضی در دوره زمانی ۱۹۸۸-۲۰۰۰ (مقادیر مقایسه ستون به سطر است)

Table 5- Changes of land in the period 1988-2000
(amounts compared to the row-column)

سال ۱۹۸۸							تغییرات
پهنه های آبی	اراضی بایر	اراضی کشاورزی	اراضی جنگلی	اراضی شهری	اراضی مرتعی	کاربری ها (درصد تغییرات)	
۱۵/۵۶	۵/۷۵	۱۴/۷۲	۲۵/۰۱	۱۵/۳۰	-	اراضی مرتعی	
۴/۵۱	۳۳/۲۰	۱۸/۸۴	۲۳/۳۰	-	۱۰/۶۹	اراضی شهری	
۴/۱۰	۱/۱۹	۱۳/۶۲	-	۴/۵۴	۱/۰۴	اراضی جنگلی	
۰/۰۰	۳/۹۲	-	۱۵/۹۹	۵/۹۰	۳/۱۰	اراضی کشاورزی	
۰/۰۰	-	۵/۳۷	۰/۳۴	۶/۴۶	۰/۳۴	اراضی بایر	
-	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	پهنه های آبی	
۲۴/۱۷	۴۴/۰۷	۵۲/۵۵	۶۴/۶۴	۳۲/۱۸	۱۵/۱۶	درصد تغییرات	
-۱۸/۲۳	۸۲/۷۷	-۳۷/۴۳	۷/۱۲	۱۳/۸۸	۹/۴۱	تفاضل تصویر	

جنگلی با ۶۱ درصد و اراضی بایر با ۴۶ درصد تغییر است. نتایج نشان می‌دهد که در این دوره، اراضی شهری همچون دوره گذشته، بخش‌هایی از اراضی بایر، کشاورزی و مرتعی را اشغال کرده و درصد خود را افزایش دادند. همچنین بخشی از اراضی مرتعی و دامنه‌ای به سیطره مناطق نظامی درآمده‌اند.

جدول (۶) تغییرات را در طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. بررسی تغییرات این دوره نشان می‌دهد که تغییرات، تا حدودی محدود بوده است. اراضی بایر با ۱۵ درصد تغییر و اراضی کشاورزی با ۱۰ درصد تغییر، بیشترین تغییرات افزایشی را داشتند و در مقابل از میزان پهنه‌های آبی و مرتعی کاسته شد. با این حال بیشترین درصد تغییرات مربوط به اراضی

جدول ۶- مقایسه درصد تغییرات اراضی در دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۰ (مقادیر مقایسه ستون به سطر است)

Table6- Changes of land in the period 2000-2010 (amounts compared to the row-column)

سال ۲۰۰۰							تغییرات
اراضی شهری	اراضی کشاورزی	اراضی بایر	پهنه آبی	اراضی جنگلی	اراضی مرتعی	کاربری ها (درصد تغییرات)	
۱۱/۸۵	۱۰/۵۳	۱/۲۱	۹/۳۷	۷/۰۹	—	اراضی مرتعی	
۵/۳۶	۱۲/۶۳	۰/۷۳	۰/۲۲	—	۱/۵۹	اراضی جنگلی	
۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	—	۰/۰۴	۰/۰۱	پهنه آبی	
۴/۴۹	۳/۶۰	—	۱/۶۷	۱/۷۰	۱/۹۰	اراضی بایر	
۸/۴۲	—	۱۲/۵۱	۰/۸۰	۳۵/۸۶	۶/۱۸	اراضی کشاورزی	
—	۱۳/۸۳	۳۲/۰۱	۱۲/۳۵	۱۶/۹۲	۱۱/۷۱	اراضی شهری	
۳۰/۱۳	۴۰/۵۹	۴۶/۴۶	۲۴/۴۰	۶۱/۶۱	۲۱/۳۹	درصد تغییرات	
۴/۹۱	۱۰/۸۱	۱۵/۱۰	-۱۰/۷۵	-۵/۳۰	-۸/۰۵	تفاضل تصویر	

مرتعی، تغییر چندانی نداشتند. در طی این دوره نیمی از اراضی کشاورزی به طبقات دیگر تغییر یافتند که نزدیک به یک چهارم آنها به نواحی شهری تبدیل شدند. همچنین ۳۹ درصد اراضی بایر هم به نواحی شهری تبدیل گردیدند. با این حال اراضی شهری نیز در این دوره به صورت بسیار محدوده به اراضی کشاورزی، بایر و زراعی نیز تبدیل شدند. بیشترین تغییرات طبقات در تبدیل به طبقات دیگر، مربوط به اراضی جنگلی است که به طبقات مختلف، تغییر داشتند.

جدول (۷) تغییرات را در طی دوره ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ نشان می-دهد. تغییرات بارز این دوره که یک دوره ۲۲ ساله است، حاکی از افزایش ۱۱۰ درصد اراضی بایر نسبت به سال ۱۹۸۸ است اگرچه میزان آن کم بوده اما درصد افزایش آن بالا و از ۲.۵ درصد به بیش از ۵ درصد رسیده است. همچنین نواحی شهری نیز رشد بالای ۱۹ درصدی را تجربه کردند. اما در مقابل اراضی کشاورزی با کاهش چشمگیر ۳۰ درصدی مواجه بودند و همین مسئله برای پهنه‌های آبی نیز صادق است. اراضی جنگلی و

جدول ۷- جدول مقایسه درصد تغییرات اراضی در دوره زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۰ (مقادیر مقایسه ستون به سطر است)

Table7- Changes of land in the period 1988-2010 (amounts compared to the row-column)

سال ۱۹۸۸							تغییرات
اراضی کشاورزی	اراضی بایر	اراضی جنگلی	نواحی شهری	نواحی مرتعی	پهنه آبی	کاربری ها (درصد)	
۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	—	پهنه آبی	
۹/۷۹۹	۲/۰۱۳	۳۱/۰۷۸	۹/۹۶۳	—	۱۶/۳۳	نواحی مرتعی	
۲۴/۵۵۳	۳۹/۹۲۵	۱۸/۸۰۹	—	۱۰/۵۱۹	۱۲/۴۱۱	نواحی شهری	
۱۰/۶۷۲	۱/۵۴۹	—	۵/۱۳۹	۲/۲۲۷	۰/۴۱۶	اراضی جنگلی	
۷/۴۱۹	—	۰/۷۹۹	۶/۶۳۵	۰/۹۴۹	۰	اراضی بایر	
—	۷/۱۸۲	۱۷/۶۳۸	۹/۹۰۳	۴/۴۴۲	۰/۲۹۷	اراضی کشاورزی	
۵۲/۴۴۴	۵۰/۶۶۹	۶۸/۳۲۶	۳۱/۶۶	۱۸/۱۴	۲۹/۴۵۴	تغییرات در طبقات	
-۳۰/۶۶۷	۱۱۰/۳۶۴	۱/۴۳۸	۱۹/۴۷۲	۰/۶۰۵	-۲۷/۰۱۹	تفاضل	

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری :

کشاورزی و مرتعی در حال نوسان بوده است. این کشاورزی با تصرف بخش‌هایی از اراضی جنگلی در دامنه‌های شمالی و دره‌ها و تبدیل آنها با باغ‌ها و باغچه‌رستوران‌ها به ویژه در منطقه سولقان و دربند، میزان خود را افزایش دادند. همچنین بخشی از اراضی بایر هم به کاربری کشاورزی اختصاص داده شد تا در مجموع اراضی کشاورزی نسبت به سال ۲۰۰۰، دو درصد افزایش داشته باشند. با این حال اراضی کشاورزی در حال افزایش و اراضی مرتعی در حال کاهش است. اراضی کشاورزی به منظور افزایش درصد خود، اراضی مرتعی و جنگلی را هدف

در یک تحلیل کلی از روند تغییرات اراضی در شهر تهران، می-توان به مسئله رشد اراضی شهری در جهات غربی، شمالی و جنوبی اشاره کرد. در واقع توسعه فیزیکی شهر تهران به صورت تدریجی در مقطع زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۰ مشهود است. توسعه شهری از شمال و جنوب موجب افزایش آن تا ۳۰ درصد شده است. از شمال با توسعه ساخت و سازها و خانه‌ها و همچنین خدمات اقتصادی و تفریحی در شمال، میزان اراضی شهری افزایش یافت و در قسمت جنوب نیز به صورت خطی و پهنه‌ای در اراضی بایر و کشاورزی و مرتعی نفوذ کرد. اما میزان اراضی

سمت غرب، شمال و جنوب بیشتر بوده است. برای مثال، واحدیان بیکی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی روند تغییر کاربری اراضی منطقه ۵ تهران، به بررسی روند تغییرات اراضی در شهر تهران نیز پرداخته است که نتایج حاکی از کاهش اراضی کشاورزی، مرتعی و جنگلی به نفع اراضی شهری بوده است. این پژوهش به کاهش اراضی فضای سبز در منطقه ۵ تهران به نفع اراضی شهری اشاره می کند [۲۹]. جباری و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی روند توسعه شهری در منطقه حصارک تهران، به نقش توسعه فیزیکی شهر تا ۵۷ درصد و کاهش اراضی بایر و کشاورزی اشاره می کند [۳۰]. داودی و همکاران (۱۳۹۳)، در بررسی تغییرات کاربری اراضی در شهرستان شهریار که با داده‌های سنجش از دور انجام شده است، به افزایش اراضی شهری و کاهش اراضی کشاورزی اشاره دارد [۳۱]. همچنین، خانی و همکاران (۱۳۹۴)، نیز در بررسی اثرات احداث آزاد راه تهران - شمال، به کاهش فضای سبز و تنوع زیستی و گسترش فعالیت‌های انسانی اشاره کرده است [۳۲]. مجموعه این نتایج حاکی از رشد و توسعه فیزیکی شهری و نوسانات سایر کاربری‌ها است. همچنین این پژوهش نمایانگر مفید بودن داده‌ها و تکنیک‌های سنجش از دور در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی است و می‌توان از این تکنیک در جهت برنامه‌ریزی اراضی شهری و آمایش سرزمین بهره برد. با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهادات و راهکارهایی در جهت مدیریت بهینه اراضی شهر تهران ارائه شده است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به مدیریت ساخت و سازهای گردشگری در منطقه ۲۱ و ۲۲ و جلوگیری از تخریب محیط-زیست، انجام پروژه مطالعات زیست‌محیطی و فرهنگی پیش از اجرای پروژه‌های عمرانی در شهر، بهبود شرایط کشاورزی و تامین آب و حمایت‌های دولت، اراضی کشاورزی در بخش جنوبی منطقه به منظور کاهش فرسایش خاک و افزایش بازدهی زمین‌ها اشاره کرد.

منابع:

1. Ghorbani, Mahdi, Mehrabi, Ali Akbar, Servati, Mohammad Reza, Nazari Samani, Ali Akbar, 2010. "Surveying

قرار دادند و به نظر می‌رسد در این میان مراتع و پوشش گیاهی جنگلی و حتی آبی در معرض خطرات اکوسیستمی قرار دارند و از آنجا که این مناطق محل زیست گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری بوده و محل رشد اکوسیستم است، تغییرات کاربری اراضی در طی دوره موجب کاهش این تنوع زیستی و کاهش حاصلخیزی خاک شده است. با این حال، میزان اراضی جنگلی در طی این دوره تغییر چندانی نداشته است که دلیل اصلی آن، افزایش جنگل کاری و فضاهای سبز در دامنه‌های شمالی و داخل شهر و متعاقب آن، از بین رفتن برخی از اراضی جنگلی در نواحی دامنه‌ای شمال منطقه و بخش‌هایی از مناطق جنوب است. از طرف دیگر، میزان اراضی مرتعی در طی دوره زمانی کاهش داشته است اما روند تغییرات در طول دوره متفاوت بوده است. در طی دوره سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۰، درصد اراضی مرتعی افزایش می‌یابد. در طی این دوره اراضی مرتعی کمتر به کاربری‌های انسانی تبدیل می‌شوند، اما عمده دلیل افزایش نسبی اراضی مرتعی، کاهش اراضی جنگلی در دامنه‌های شمالی منطقه است که بیشتر به صورت دامنه و مرتع خود را نشان می‌دهد. اما از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ اراضی مراتع با کاهش مواجه می‌شوند. بخش عمده این کاهش مربوط به گسترش نواحی و کاربری‌های شهری به سمت شمال و دامنه‌ها و مراتع است که موجب کاهش این طبقه می‌شود. بررسی تغییرات با واقعیت‌های روی زمین نیز به تقریب نتایج را تایید می‌کند. در واقع توسعه فیزیکی شهر تهران قابل مشاهده بوده و در مطالعات میدانی، نمونه‌هایی از توسعه فیزیکی در بخش‌هایی از کن و سولقان در شمال غرب و مناطق شمیرانات مشاهده می‌شود. البته در این مورد باید به گسترش مناطق نظامی در غرب و شرق منطقه نیز اشاره کرد که موجب کاهش اراضی مرتعی شده است که در پردازش‌های تصاویر ماهواره‌ای به صورت دقیق مشخص نشده است. با هدف ارزیابی صحت داده‌ها، نتایج و یافته‌های پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌های مشابه مقایسه گردید. به تقریب یافته‌های اغلب پژوهش‌های انجام شده گویای آن است که در سه دهه گذشته، توسعه فیزیکی شهر تهران به صورت تدریجی از جهات مختلف باعث کاهش اراضی مرتعی، کشاورزی و جنگلی شده است و این توسعه از

6. Ramezani, Nafiseh, Jafari, Reza, Izanlou, Ismail, 2011 "The study of land use change in the Esfarain region of Northern Khorasan in the past four decades", Remote Sensing Society and Iran GIS, Shahid Beheshti University of Iran, Third Year, No. 2. (in persian)
7. Braimoh, A.K., T., Onishi. (2007). b, Geostatistical techniques for incorporating spatial correlation into land use change models. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 9: 438-446
8. Sayyah Nia, Romina, Makhdoom, Majid, Faryadi, Shahrzad, 2014 "The Role of Remote Sensing in Land Use Studies (Study Area: Tehran Metropolis and its Area)", Quarterly Journal of Space Science & Technology, fall 2014, No. 20. (in persian)
9. Vahedian Beyki, Leyla, Pourahmad, Ahmad, Seyfiddini, Faranak, 2011. "The Effect of Physical Development of Tehran on Land Use Change in the Area 5", Quarterly of New Attitudes in Human Geography, Year 4, No. 1. (in persian)
10. Roosta, Zahra, Monavari, Seyyed Masoud, Darvishi, Mahdi, Falahati, Fatemeh, Morovati, Maryam, 2013. "Assessment of Physical Development Process in Shiraz City and the Effect of Physiographic Conditions on the Land Use Change Process", Geography and Environmental Planning, Year 24, Successive 49, Issue 1. (in persian)
11. Briassoulis, Helen, 2000. factors influencing land – use and land-cover change; land use, land cover and soil sciences, vol 1
- demographic changes and its impacts on land use changes (case study: Taleghan high ground)", Pasture and aquaculture magazine, Journal of Natural Resources of Iran, Volume 63, Issue 1. (in persian)
2. Kazemi, Mahdi, Mahdavi, Yadollah, Nohegar, Ahmad, Rezaei, Peyman, 2011. "Estimation of land cover change and land use using remote sensing and geographic information system (case study: Tang-Bastank Shiraz watershed)", Remote Sensing Applications and GIS in Natural Resources Science, Vol. 2, No. 1. (in persian)
3. Zobeyri, Mahmoud, Sobhani, Hooshangpour, Shafa Zanganeh, Hooshang, Eshagh Teimouri, Javad, 2003. "Comparison of Stochastic Systematic Statistical Analysis with Circular Sample Parts and Transect Method for Precision and Cost in Western Oak forests", 2010, Natural Resources Quarterly, Iran, Fifth and Sixth, No. 4. (in persian)
4. Vahidian Beyki, Leyla, Pourahmad, Ahmad, Seyfiddini, Faranak, 2011. "The Effect of Physical Development of Tehran on Land Use Change in Region 5", Quarterly of New Attitudes in Human Geography, Year 4, No. 1. (in persian)
5. Siyami, Kadir, Erfani Safdari, Davood, Sharifian, Morteza, 2013. "Urban Green Roofs, A Strategic Plan for Reducing the Thermal Hotlands of Metropolises in Iran", Experimental Analysis of the Green Roofing Project of the Illinois Hall of the City of Chicago, Architecture and Urbanism Sustainable Development. (in persian)

- Neelam. , 2015. Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan; The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences (2015)
20. Mei, Alessandro & Manzo, Ciro & Fontinovo, Giuliano & Bassani, Cristiana & Allegrini, Alessia & Petracchini, Francesco . , 2015. Assessment of land cover changes in Lampedusa Island (Italy) using Landsat TM and OLI data; Journal of African Earth Sciences, Available online 25 May 2015
21. Jafari, M, 2009. "Evaluation and evaluation of the land use change trend in Rasht city using remote sensing and geographic information system", Master thesis for Natural Resources Engineering (Land Evaluation and Planning), Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch . (in persian)
22. Ghorbani, Mahdi, Mehrabi, Ali Akbar, Servati, Mohammad Reza, Nazari Samani, Ali Akbar,2010."Surveying demographic changes and its impacts on land use changes (case study: Taleghan high ground)", Pasture and aquaculture magazine , Journal of Natural Resources of Iran, Volume 63, Issue 1.(in persian)
23. Zeaian Firouaabadi, P., E, Ghanavati., 2000. Digital Approaches for Change Detection in Urban Environment. Geographic researchs, vol.84.
24. Mohammad Esmaeil, Zahra,2010. "Surveying Land Use Change in Karaj Using Remote Sensing Technique,
12. Vahidi, Mohammad Javad, Jafarzadeh, Ali Asghar, Ostan, Shahinbakhsh, Farzin,2011. "The Effect of Land Use on the Physical, Chemical, and Mineralogical Characteristics of Southern Soils in Ahar Township", Vol. 22, number 1. (in persian)
13. Nazarian, Ali Asghar,2002. "Urban Geography of Iran", Payame Noor Publication, First Printin. (in persian)
14. Richard. A., 2003. Modeling of land use change in Montana from 1860 to 2000, Applied Geography, 25: 47 – 63
15. Reis seleccuk, Nisaic Recep, Yalcin Ali, Halilibrahim Inan, Yomralioglu Tahsin. , 2003. Monittoring Land-use Changes by GIS and Remote Sensing Technique: Case study of Trabzon, 2nd FIG Regional Conference Marrakech, Morocco, December 2-5
16. Wu, Q. , Li, H. , Wang, R. , Paulesen, J., He, Y., Wang, M., Wang, B., Wang, Z. , 2006. Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. Landscape and Urban Planning, 78: 322–333
17. Haibo, Y., Longjiang, D. , Hengliang, G. , Jie, Z. , 2011. Tai'an land use analysis and prediction based on RS and Markov model. Procedia Environmental Sciences, 10: 2625–2630
18. Cui, Xuezhu & Wang, Xuotong . , 2015. Urban land use change and its effect on social metabolism: An empirical study in Shanghai; Habitat International, Volume 49, October 2015, Pages 251–259
19. Butt , Amna & Shabbir, Rabia & Saeed Ahmad, Sheikh & Aziz,

- Remote Sensing Technology and its Relationship with River Flow Process (Case Study: Sub-basins of East Lake of Urmia)", *Water and Soil Journal (Agricultural Sciences and Technology)*, Vol. 27, No. 3, Pages 642-655. (in persian)
30. Vahidian Beyki, Leyla, Pourahmad, Ahmad, Seyfiddini, Faranak, "2011. The Effect of Physical Development of Tehran on Land Use Change in Region 5", *Quarterly of New Attitudes in Human Geography*, Year 4, No. 1. (in persian)
31. Jabari, Neda, Servati, Mohammad Reza, Hosseinzadeh, Mohammad Mehdi, 2010. "The Study of the Physical Development Process of the Northwest of Tehran (Case Study: Hesarak)", *Natural Geography Quarterly*, Third Year, No. 10. (in persian)
32. Davoudi monazzam, Zohreh, Hajinezhad, Ali, Abbas Nia, Mohsen, Pourhashemi, Sima, 2014. "Monitoring Land Use Change Using a Remote Sensing Technique (Case Study: Shahriar City)", the application of remote sensing and GIS in *Natural Resources Science*, Year 5, No. 1. (in persian)
33. Khani, Fazileh, Mousavi, Somayesh Sadat, Arooji, Hassan, Alizadeh, Mohammad, 2016. "Evaluation of the Effects of the Free Construction of the North Tehran Road in the District of Ken-Sulaghan Districts", *Quarterly Journal of Human Geography*, No. 92. (in persian)
- Journal of Soil Science (Soil and Water Science), A, Volume 24, Issue .(in persian)
25. Moradi, Farzad, Mokhtari, Mohammad Hossein, Ardakani, Ali, 2013. "A Quantitative Assessment of Urban Development Using Remote Sensing (Case Study: Varamin City)", *Urban Architecture and Sustainable Development focused on native architecture To the Sustainable City of Khavaran Higher Education Institution*. (in persian)
26. Sofyanian, Alireza; Madaniyan, Maliha Sadat, 2011. "The Average Method for Classifying Maximum Similarity and Minimum Distance from the Average for the Preparation of Vegetation Maps (Case Study: Isfahan Province)", *Journal of Agricultural Science and Technology, Water and Soil Science*, Vol. 15, No. 57. (in persian)
27. Esmaili, Farid, 2009. "2D Projector Conversion of an Image, Recovering Image with Two Methods of Finding the Nearest Neighbor and Bilinear Interpolation and Comparing Results", *Geomatics Regional Conference, Islamic Azad University of Shahrekord*. (in persian)
28. Mahdavi, Ali, Fathizadeh, Hassan, Shtaei Jouibari, Shaaban, 2014. "Evaluation and Analysis of Various Methods of Detection of Land Use Change / Vegetation (Case Study: Manaved Forest Protected Areas of Ilam Province)", *Wood and Wood Technology*, Vol. 21, No. 4. (in persian)
29. Fathian, Farshad, Merid, Saeed, Arshad, Saleh, 2013. "Evaluation of Land Use Change Process Using