Jornal of Economic Geoghraphy Research
Journal Homepage:http://jurs.znu.ac.ir
IRDA
University of Zanjan

Investigating the role of constructions in the vegetation changes of Basmenj area between 2000-2020

Fatemeh Piralilou[1], Akbar Asghari Zamani [2*]

1. Master's student, Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran

2. Professor, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran

* Corresponding Author, azamani621@gmail.com

Received Date:	Revise Date:	Accepted Date:	Published Date:
14/05/2024	24/06/2024	03/11/2024	20/03/2025

Article Info

Research Paper
Volume 18, **Issue** 5, **winter** 2024
Pages 32-48

Abstract

This research is in the field of investigation of vegetation cover and change of green space in urban and rural areas using remote sensing capability. The purpose of this research is investigating the changes in vegetation in Basmenj area in Tabriz city during the years 2000, 2010 and 2020 and to reveal the changes and factors affecting changes in this area and also predicting the changes in 2030 is one of the goals of this research. The method of doing the work is that we downloaded the satellite images from the USGS website and classified the land uses with the supervised classification method and the maximum likelihood algorithm. Then the accuracy of the classification was calculated by forming the error matrix and the kappa coefficient and overall accuracy. Then, the classes were based on the comparison classification results and the prediction map for 2030 using the LCM method which determines the transfer potential map based on the logistic regression model and uses the Markov model to create the final map. As a result, from the year 2000 to 2030, built-up lands are facing an increase in area, and in contrast to vegetation and barren lands, they are facing a decrease in area in favor of built-up lands, so that built-up lands have increased from 3,303,900 square meters in 2000 to 5,927,400 square meters in 2010 and reached 9,066,600 square meters in 2020, and the vegetation cover, which includes agricultural lands, gardens and green spaces in this area, Decreased from 7,432,200 square meters in 2000 to 7,028,100 square meters in 2010 and 5,659,200 square meters in 2020, Among the factors involved in this change, we can mention the increase in population, the added value resulting from the change in the use of vegetation to residential areas, road construction, settlement construction, etc., which according to the forecast, this trend will continue until 2030.Finally, urgent action is needed to manage and reduce land use change and preserve vegetation.

Keywords: Land use changes, basmenj, supervised classification, LCM model, prediction.

Cite this article:
Piralilou, F., & Asghari Zamani, A. (2024). Investigating the role of constructions in the vegetation changes of Basmenj area between 2000-2020. Journal of Economic Geography Research, 5(18), 32-48.

https://doi.org/10.30470/jegr.2024.2029128.1173

2821-2266 © University of Zanjan.
This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

The expansion of urbanization in recent decades has caused an increase in residential areas and constructions, and these constructions have led to the destruction of the environment and vegetation.

In order to prevent global warming, vegetation cover in cities should be maintained and expanded, and the requirement for this is to study the changes in vegetation cover and the factors affecting these changes so that the right decision can be made. In this research, an attempt has been made to investigate the changes of plants and the factors affecting their changes, as well as the human factors involved in these changes. So, the effect of constructions, which is one of the human factors for the change of plants, will study in the Basmenj region of Tabriz city in three time periods of 10 years from 2000 to 2020.

Methodology

Landsat 8 images obtained from the USGS website were used to detect land use changes, and then these images were classified into three categories of vegetation, barren and built-up areas with Arc Gis 10/7 software with supervised classification method and maximum likelihood algorithm. And then it was validated using kappa coefficient and the overall accuracy of the classification. Finally, LCM model was used in TerrSet software to predict the changes in land use for 2030.

The LCM model produces the transmission potential map based on logistic regression and produces the final prediction map with the Ca-Markov method.

Results and discussion

After the classification, it was found that the vegetation cover decreased from 22.1% in 2000 to 16.8% in 2020, And the built-up area, which was 9.8% in 2000, increased to 26.9% in 2020. According to the forecast made for 2030, the area of vegetation will continue to decrease and will cover only 11.4% of the area, and it will expand to 32.2% in built-up areas.

The area of barren areas has also increased from 68.1% in 2000 to 56.4% in 2030 under the influence of the increase in built-up areas.

Conclusion

According to studies that show that it causes a decrease in the level of vegetation in the region, factors such as the profitability of changing the use of vegetation to residential areas, the type of ownership, road construction, work and new settlements have been effective in the changes. The results show that the vegetation in this area is at risk and the planners should make the right decision to preserve the vegetation in the area.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی
وبگاه مجله: https://jurs.znu.ac.ir/

بررسی نقش ساخت‌وسازها در تغییرات پوشش‌گیاهی محدوده باسمنج بین سال‌های ۲۰۰۰–۲۰۲۰

فاطمه پیرعلیلو [۱]، اکبر اصغری زمانی [۲ و *]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، برنامه‌ریزی‌شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲- استاد، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت:	تاریخ بازنگری:	تاریخ پذیرش:	تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۰۲/۲۵	۱۴۰۳/۰۴/۰۴	۱۴۰۳/۰۸/۱۳	۱۴۰۳/۱۲/۳۰

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی
دوره ۵، شماره ۱۸، زمستان ۱۴۰۲
صص ۳۲-۴۸

چکیده

با گسترش شهرنشینی در دهه‌های اخیر و پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات، توجه به پوشش‌گیاهی و جلوگیری از تخریب آن‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. برای نیل به این هدف نیازمند شناخت وضع موجود و سیر تحولات و عوامل مؤثر بر آن می‌باشیم؛ لذا در این پژوهش به ارزیابی پوشش اراضی و تغییرات آن‌ها در محدوده باسمنج طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ و بررسی عوامل تأثیرگذار بر تغییرات کاربری‌ها بخصوص پوشش‌گیاهی پرداخته شد. جهت انجام این مهم، از تصاویر ماهواره لندست استفاده شد و طبقه‌بندی کاربری‌ها در سه طبقه پوشش‌گیاهی، بایر و اراضی ساخته شده به روش نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال صورت گرفت. جهت اعتبارسنجی نقشه‌ها، از داده‌های واقعیت زمینی (تصاویر گوگل ارث) استفاده و ضریب کاپا برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب برابر با ۷۹، ۸۶ و ۹۵٪ به دست آمد. در نهایت با استفاده از مدل Lcm پیش‌بینی برای آینده کاربری‌ها (سال ۲۰۳۰) صورت گرفت و نتیجه نشان داد که از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۳۰ اراضی ساخته شده با افزایش مساحت و در مقابل پوشش‌گیاهی و اراضی بایر با کاهش مساحت به نفع اراضی ساخته شده مواجه هستند؛ به این صورت که اراضی ساخته شده از ۳۳۰۳۹۰۰ مترمربع در سال ۲۰۰۰ به ۵۹۲۷۴۰۰ مترمربع در سال ۲۰۱۰ و ۹۰۶۶۶۰۰ مترمربع در سال ۲۰۲۰ رسید و پوشش‌گیاهی که شامل اراضی کشاورزی، باغات و فضای سبز در این محدوده می‌شود از ۷۴۳۲۲۰۰ مترمربع در سال ۲۰۰۰ به ۷۰۲۸۱۰۰ مترمربع در ۲۰۱۰ و ۵۶۵۹۲۰۰ مترمربع در سال ۲۰۲۰ رسید، از عوامل دخیل در این تغییرات می‌توان به افزایش جمعیت، ارزش افزوده حاصل از تغییرات کاربری از پوشش‌گیاهی به مناطق ساخته شده و جاده‌سازی و شهرک‌سازی و ... اشاره نمود. طی پیش‌بینی صورت گرفته این روند تا سال ۲۰۳۰ نیز ادامه خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: تغییرات کاربری اراضی، باسمنج، طبقه‌بندی نظارت شده، مدل Lcm، پیش‌بینی.

*نویسنده مسئول: azamani621@gmail.com

ارجاع به این مقاله: پیرعلیلو، فاطمه؛ و اصغری زمانی، اکبر. (۱۴۰۳). بررسی نقش ساخت‌وسازها در تغییرات پوشش‌گیاهی محدوده باسمنج بین سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۰، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، ۵ (۱۸)، ۳۲-۴۸.

https://doi.org/10.30470/jegr.2024.2029128.1173

2821-2266 © University of Zanjan.
This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

بیان مسئله

با افزایش روزافزون جمعیت و پیشرفت علم و تکنولوژی، شهرنشینی و ساخت‌وسازهای مناطق مسکونی نیز گسترش یافته و فشار تخریب انسان بر طبیعت بیش از پیش شده است و طبیعت سیمای خود را از حالت طبیعی از دست داده، در نتیجه تنوع زیستی کمتر می‌شود (امیری مقدم و همکاران، ۱۳۹۳). اگر چه ساخت‌وساز می‌تواند آثار و تبعات مثبتی را از حیث اجتماعی و روانی در پی داشته باشد، لیکن در درازمدت باعث ایجاد پیامدهای منفی و غیرقابل جبران خواهد شد.

امروزه کاربری فضای سبز و پوشش‌گیاهی نسبت به گذشته، از اهمیت ویژه‌ای در جوامع برخوردار است؛ اما با وجود سیاست‌های مختلف در مورد حفظ پوشش‌گیاهی، توسعه بلندمدت شهرها باعث از بین رفتن پوشش‌گیاهی در اکثر مناطق جهان به خصوص کشور در حال توسعه ایران می‌شود. محدوده باسمنج نیز از این قاعده پیروی می‌کند و مبتلا به از دست دادن پوشش‌گیاهی، تحت تأثیر عوامل انسانی، مخصوصاً گسترش ساخت‌وسازها شده است؛ لذا بررسی تغییرات پوشش‌گیاهی در فواصل زمانی معین و آگاهی از روند تخریب یا بهبود آن یکی از موارد مهمی است که در برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت صحیح بهره‌برداری از اراضی مدنظر متخصصان قرار گرفته است (روستایی و نیکجو، ۱۳۸۸). به دلیل اهمیت حفظ پوشش‌گیاهی و به دنبال آن حفظ تعادل چرخه اکوسیستم و جلوگیری از تشکیل جزایر حرارتی و گرمایش جهانی، مطالعه روند تغییر کاربری‌ها و عوامل تأثیرگذار بر تخریب پوشش‌گیاهی از اهمیت بسیاری برخوردار است. با بررسی عوامل مؤثر در این مسئله می‌توان بخشی از عوامل را تحت کنترل درآورد و سیر تغییر و تخریب را کاهش یا متوقف ساخت؛ بدین منظور مطالعه حاضر به بررسی تغییرات پوشش زمین با محوریت فضای سبز در محدوده باسمنج، واقع در شرق تبریز بین سال‌های۲۰۰۰ تا۲۰۲۰ که تغییرات رشد چشمگیری داشته، خواهد پرداخت. این محدوده دارای باغات و اراضی کشاورزی بسیاری بوده که به تدریج دستخوش تغییرات شده و نیازمند آشکارسازی تغییرات و در پی آن برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح جهت حفظ فضاهای سبز منطقه می‌باشد. با توجه به موارد فوق، سؤالاتی به شرح زیر مطرح می‌شود:

۱- آیا بین افزایش ساخت‌وسازها و تخریب پوشش‌گیاهی در این محدوده رابطه وجود دارد؟

۲- چه عواملی مشوق گسترش ساخت‌وسازها در محدوده می‌باشند؟

به نظر می‌رسد رابطه مستقیم و معنی‌داری بین گسترش ساخت‌وسازها و تخریب در پوشش‌گیاهی وجود داشته باشد و سیاست‌های دولت و نوع مالکیت کاربری‌ها در تشویق ساخت‌وسازها مؤثر باشند. مطالعات انجام شده در این زمینه اغلب به بررسی تخریب‌های اتفاق افتاده در بازه‌های زمانی نسبتاً طولانی پرداخته‌اند، در این پژوهش به کمک تصاویر ماهواره لندست، سعی بر آشکارسازی روند تغییرات و عوامل انسانی مؤثر بر آن خاصه انجام ساخت‌وسازها در سه بازه زمانی ده ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ پرداخته و یک پیش‌بینی برای سال ۲۰۳۰ با بهره‌گیری از روش lcm[1]، جهت دریافت یک دید کلی از سیر روند تغییرات ارائه خواهد شد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در مواجهه با افزایش جمعیت شهری، اهداف توسعه پایدار سازمان ملل، نیاز به پیگیری پایداری در مراکز شهری از طریق ایجاد یا دگرگونی شهرها، به گونه‌ای که سبزتر، کمتر آلوده و انعطاف‌پذیرتر در برابر تغییرات آب‌وهوایی باشند را برجسته می‌کند. در مناطق بسیار ناهمگون و پویا، مانند مناطق شهری، تحقیقات اکولوژیکی باید مقیاس فضایی دقیقی را تطبیق دهد و در پی اطلاعات زمانی دقیقی باشد که می‌تواند با داده‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی متنوع تکمیل شود و این برای برنامه‌ریزی و طراحی منظر متناسب با بافت محلی هر شهر بسیار مهم است. از این نظر، مطالعه پوشش زمین، تحلیل کمی الگوهای فضایی پوشش‌گیاهی را تسهیل می‌کند و به عنوان نماینده‌ای برای توزیع زیستگاه عمل می‌کند. پوشش زمین را می‌توان به عنوان «ماده فیزیکی که سطح منظره را می‌پوشاند» تعریف کرد (Guilherme, 2022). توجه به مقوله فضای سبز زمانی اهمیت می‌یابد که این کاربری با پایداری

1. Land Change Modeler

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

شهری به طور مستقیم ارتباط پیدا کند، به طوری که لوکوربوزیه برای وجود فضاهای سبز شهری، اهمیت زیادی قائل شده و معتقد است باید از هر ده واحد فضای شهری برای سکونت، نه واحد آن فضای سبز باشد. بُعد نوین پایداری شهری در شهرهای ناهمگن و ناپایدار امروزی، پایداری اجتماعی می‌باشد که با نقش پارک در بالا بردن ضریب مشارکت‌پذیری شهروندان ارتباط متقابل دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱).

با در نظر گرفتن اهمیت بررسی جایگاه فضای سبز عمومی، شایان ذکر است که آرایش طبیعت و باغ‌سازی در بین جوامع با آداب و فرهنگ مختلف و تداعی تصویری از بهشت موعود و ایده بازگشت به طبیعت در باغ‌شهرها و نظریاتی مانند شهر- پارک و باغشهر، تلاش هایی برای بازسازی دنیای ایده‌آل و زیبایی‌های طبیعی از دست رفته بوده که همزمان با رشد صنعت و افزایش جمعیت شهرها و ساخت‌وسازهای سوداگرانه از نیمه‌های قرن نوزدهم توسعه یافتند. سرانجام در رهیافت گریز از این معضلات که به صورت عوامل عمده در نابودی طبیعت به دست انسان نمود یافت و آلودگی محیط‌زیست و شیوع بیماری‌ها را سبب شد، ایده آرمان‌شهری ناگزیر به احداث باغ‌شهرها و تأکید بر فضاهای سبز عمومی گشت. توجه به فضاهای سبز شهری در کشور ما نیز از دهه ۳۰ هجری شمسی با احداث باغ ملی در تهران و سپس تبدیل آن به پارک‌شهر آغاز شد (محمدی و همکاران، ۱۳۸۶). در محدوده باسمنج نیز در چند دهه قبل توجه به پوشش‌گیاهی و باغات از اهمیت بالایی برخوردار بود و مردم محلی نیز در حفظ باغات می‌کوشیدند؛ اما در حال حاضر با توجه به گسترش شهرنشینی و تغییر ارزش‌ها باغات مورد تخریب قرار گرفته‌اند و ساخت‌وسازها باعث جایگزینی مناطق ساخته شده به جای مناطق سرسبز شده‌اند.

در کشورهای مختلف از جمله راه‌هایی که برای تأمین فضای سبز موردنیاز در نظر گرفته می‌شود، تعیین سرانه استانداردی برای فضاهای سبز در کنار سایر کاربری‌ها بوده است؛ مثلاً سرانه اختصاص یافته به فضای سبز در شهرهای اروپایی به این ترتیب است: پاریس ۵/۲۵ مترمربع، لندن ۹ مترمربع، رم ۹ مترمربع، برلین ۱۳ مترمربع و وین ۲۵ مترمربع برای هر نفر. استاندارد تعیین فضای سبز در کشورهای در حال توسعه کمتر از اروپا و آمریکاست؛ به صورتی که مثلاً در کلکته سرانه پیشنهادی فضای سبز کمتر از ۱/۲ مترمربع و در بغداد ۱/۴ مترمربع است (پورمحمدی، ۱۳۹۶). کلاوسون معتقد است که استاندارد فقط یک راهنمای کلی است نه یک دستورالعمل صریح و سودمندی آن نیز فقط در این مفهوم قابل ارزیابی، مثبت است (ابراهیم‌زاده و حاتمی، ۱۳۹۳). قابل ذکر است که سرانه استاندارد در ایران در مصوبات شورای عالی شهرسازی و معماری ۸ مترمربع ذکر شده است.

حال با توجه به اهمیت پوشش‌گیاهی در ایران و جهان به بررسی برخی از مطالعاتی که در این حوزه صورت گرفته است می‌پردازیم: رحیمی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای روند تغییرات پوشش‌گیاهی را از ۱۳۹۷-۱۳۸۱ با استفاده از شاخص Ndvi و آزمون من-کندال در شهرستان نجف‌آباد بررسی کردند و نتیجه گرفتند در دوره ۹۱-۸۱ پوشش‌گیاهی روند افزایشی ملایم را داراست و در سال‌های ۹۴-۹۱ و بخصوص ۹۷-۹۴ روند کاهشی یکباره در میزان پوشش‌گیاهی مشاهده شده و از جمله دلایل کاهش آن نوسانات اقلیمی و خشکسالی و تغییرات یکباره کاربری اراضی و رشد شهرنشینی بوده است. کاظم‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) روند خطی و غیرخطی پوشش‌گیاهی را بر اثر عامل اقلیمی و انسانی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و روش پلی‌ترند از ۲۰۱۹ - ۲۰۰۰ در شهر البرز مطالعه کردند و دریافتند عامل اقلیمی تأثیر کوتاه مدتی را در بعضی سال‌ها به صورت افزایش یا کاهش میزان پوشش‌گیاهی داشته است و فعالیت‌های انسانی نیز مثل اقدام‌های آبخیزداری در شمال محدوده باعث افزایش شده و در جنوب محدوده در اطراف روستاها تأثیر منفی بر پوشش‌گیاهی بر جای گذاشته است. حسینی و همکاران (۱۴۰۰) تحولات کاربری اراضی ناحیه روستایی زبرخان شهرستان نیشابور را در دوره ۲۳ ساله با کمک نرم‌افزار Envi بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند سطوح تمامی کاربری‌ها طی دوره مطالعه دچار تغییر شده و از درصد زمین‌های بایر و باغات کاسته شده و به درصد اراضی ساخته شده، زراعی و مراتع افزوده شده است. عوامل خشکسالی و سرمازدگی پی‌درپی باعث تمایل کشاورزان به کشت محصولات زراعی شده و تخریب باغات جهت تبدیل به تفرجگاه به منظور سودآوری بیشتر و نیز افزایش جمعیت و بالا رفتن تقاضای مسکن در تغییر کاربری‌ها نقش مهمی ایفا کرده است.

حمدالله و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای در مورد ارزیابی و پیش‌بینی کاربری‌های اراضی شهرستان اهواز به این نتیجه رسیدند در طی دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۷۶ بیشترین تغییر از اراضی کشاورزی به بایر بوده و سپس از اراضی بایر به مناطق ساخته شده و اراضی شور بوده است، همچنین کاهش پهنه‌های آبی و تبدیل آن به اراضی بایر تحت‌تأثیر خشکسالی صورت گرفته است. در دوره زمانی ۱۳۸۸ تا۱۴۰۰ در نتیجه گسترش شهر و نیاز به موادغذایی تبدیل اراضی بایر و شور به اراضی کشاورزی بوده است؛ افزایش مساحت ساخته شده ناشی از افزایش جمعیت و مهاجرت بوده است. آن‌ها با استفاده از مدل مارکوف و Ca-Markov یک پیش‌بینی برای آینده کاربری‌ها نیز انجام دادند و نتایج نشان‌دهنده کاهش مساحت اراضی کشاورزی و افزایش مساحت سکونتگاه‌ها بوده است. علاوه‌براین‌ها مطالعات محققینی همچون جعفری و آرمان (۱۳۹۳)، ویسی و همکاران (۱۳۹۴)، پناهنده و فتحی‌دخت (۱۳۹۴)، محمدی‌جو و همکاران (۱۳۹۷)، انتظاری و همکاران (۱۳۹۷)، درویشی و همکاران (۱۳۹۷)، محمدپور و همکاران (۱۳۹۹)، فرزین و خزایی (۱۳۹۹)، نجفی و همکاران (۱۳۹۹)، شهیدی و همکاران (۱۴۰۰) از نمونه مطالعات صورت گرفته در این حوزه می‌باشد.

در خارج از ایران و در کشورهای مختلف نیز به دلیل اهمیت کاربری فضای سبز مطالعات متعددی صورت گرفته که به دلیل تعدد شمار آن‌ها به بررسی چند نمونه اکتفا می‌کنیم. یو[1] و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای در مورد پایش تغییرات پوشش زمین در جنوب غربی چین در سال ۲۰۱۸-۲۰۰۰ دریافتند در زمین‌های کم‌ارتفاع منطقه مسکونی جایگزین زمین‌های کشاورزی شده و در ارتفاعات نسبتاً بالاتر، زمین‌های کشاورزی به مناطق جنگلی تبدیل شدند و عواملی مثل گسترش شهری، کاهش جمعیت روستایی و افزایش جنگل‌کاری در بعضی مناطق در تغییر پوشش زمین مؤثر بودند. گیلرمه و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای در مورد الگوی پوشش‌گیاهی در شهر پورتو (پرتغال) در سال‌های ۱۹۴۷، ۱۹۷۹، ۲۰۱۹ به این نتیجه رسیدند که پوشش سبز منطقه به خصوص تکه‌های علفی شدیداً تحت تأثیر شهرنشینی و متراکم شدن بافت شهری مورد تخریب و نابودی قرار گرفتند و رشد شهری باعث کاهش تنوع انواع پوشش زمین شده است. از محدودیت‌های این مطالعه، طولانی بودن فاصله بین سری‌های زمانی بوده است. میترا[2] و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی و پیش‌بینی پویایی شهری از طریق مدل ترکیبی مبتنی بر LcLu[3] در آگارتالای هند با استفاده از تصاویر لندست از سال۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ به بررسی پویایی پوشش زمین آگارتالا پرداختند و نتیجه گرفتند بدنه آبی و پوشش‌گیاهی شدیداً تحت تأثیر گسترش شهر در معرض خطر و نابودی قرار دارند و عواملی مثل رشد سریع جمعیت، تغییر عملکردهای اقتصادی و ارتقای راه‌های ارتباطی با سطح منطقه‌ای، ملی و در حدی بین‌المللی نقش مهمی در تغییر الگوی کاربری اراضی آگارتالا ایفا کردند. آن‌ها همچنین با روش زنجیره مارکوف به پیش‌بینی اراضی سال ۲۰۲۸ پرداختند. یانکوویچ[4] و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی تغییرات پوشش‌گیاهی در شهر تومسک روسیه پرداختند و دریافتند مساحت مناطق غیرجنگلی از سال۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ و سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲ در حال کاهش بوده است و علت آن‌ها در دوره اول مربوط به دوره پس از شوروی و ویرانی اقتصاد و در دوره دوم به دلیل اعمال و تقویت فشار تحریم‌ها بر فدراسیون روسیه بود. از سال ۱۹۹۰ مساحت مناطق مسکونی به طور پیوسته در حال کاهش بوده و علتش نابودی کشاورزی جمعی در روسیه و خروج جمعیت از سکونتگاه‌های روستایی بوده است. علاوه‌براین مطالعات، مطالعاتی توسط ورمال[5] و همکاران (۲۰۲۱)، گائو[6] و همکاران (۲۰۲۲)، وِی[7] و همکاران (۲۰۲۲)، یانگ[8] و همکاران (۲۰۲۲)، میشرا و دیو گارگ[9] (۲۰۲۳)،

1. Yu
2. Mitra
3. Land use Land cover
4. Yankovich
5. Verma1
6. Gao
7. Wei
8. Yang
9. Mishra & Dev Garg

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

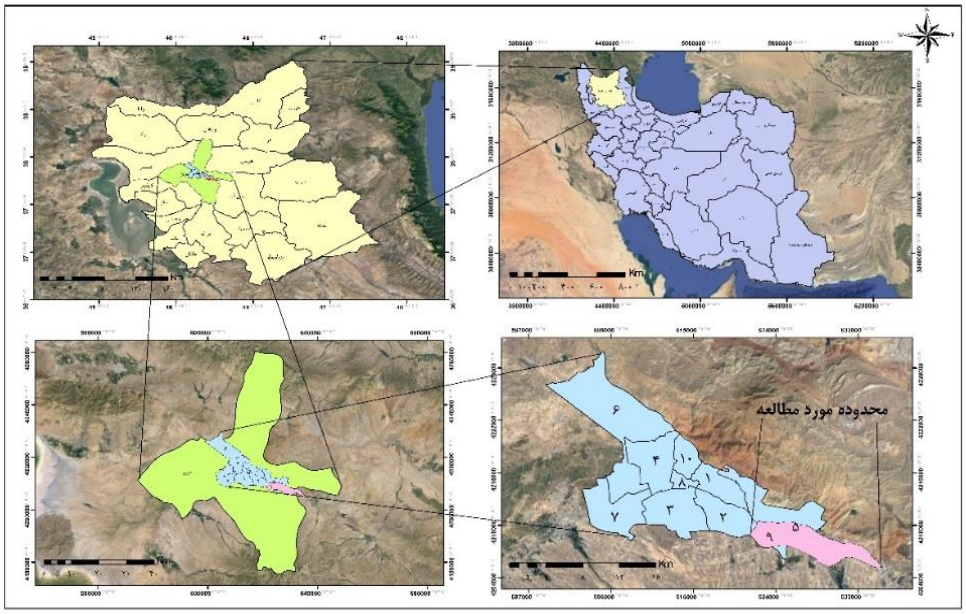
یائو[1] و همکاران (۲۰۲۳)، لیانگ[2] و همکاران (۲۰۲۳)، چِن[3] و همکاران (۲۰۲۳) نمونه‌ای از مطالعات صورت گرفته در چند سال اخیر در این حوزه بوده است.

با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته در مطالعه حاضر با استفاده از قابلیت‌های سنجش از دور، به بررسی و تبیین تغییرات و تحولات پوشش‌گیاهی و دیگر سطوح پوشش زمین در محدوده باسمنج طی سه دوره زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ خواهیم پرداخت و نقش عوامل انسانی تأثیرگذار در این مقوله مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در نهایت یک پیش‌بینی برای آینده (برای سال ۲۰۳۰) با استفاده از مدل Lcm بر پایه رگرسیون لجستیک و زنجیره مارکوف ارائه خواهیم کرد.

روش پژوهش

محدوده مورد مطالعه

بررسی موقعیت نسبی و ریاضی مناطق از اهمیت قابل توجهی جهت بررسی سیر تکوین و تغییرات سیمای شهرها برخوردار می‌باشد. محدوده مورد مطالعه پژوهش حاضر در دو شهرستان تبریز و بستان‌آباد قرار گرفته که بخش اعظم منطقه در بخش مرکزی شهرستان تبریز می‌باشد. این منطقه در ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۲ دقیقه درجه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲ دقیقه درجه عرض شمالی در نیمکره شمالی جای گرفته است و شامل شهر باسمنج و روستاهای کند رود، نعمت‌آباد و باغ یعقوب و محله فتح‌آباد و نیز شهرک خاوران می‌شود. بزرگراه کسایی از غرب، آزادراه تبریز- زنجان از جنوب و جاده تبریز- بستان‌آباد از شمال و شرق محدوده را احاطه نموده‌اند.



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه

مواد و روش

مقاله حاضر از نظر ماهیت و روش، همبستگی و کمی بوده و به لحاظ هدف کاربردی می‌باشد. مطالعه و پایش تغییرات پوشش سطح زمین مستلزم داشتن تصاویری با بازه‌های زمانی مختلف است و با توجه به هدف مطالعه حاضر، برای سه بازه زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تصاویر ماهواره لندست ۷ و ۸ با مراجعه به سایت USGS[4] (سایت زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا) و ثبت‌نام در آن، تهیه

1. Yao
2. Liang
3. Chen
4. The United States Geological Survey

گردید. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در جدول (۱) آمده است. در مرحله بعدی در نرم‌افزار Arc Gis 10.7 تصاویر با روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال MLC [1] با ورود نمونه‌های تعلیمی در سه طبقه پوشش‌گیاهی، مساحت ساخته شده و اراضی بایر یا خاکی دسته‌بندی شد.

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای بهره گرفته شده در تحقیق

شماره	تاریخ	ماهواره	سنجنده	اندازه پیکسل	شماره فریم (ردیف و گذر)
۱	۲۰۰۰/۰۷/۱۴	لندست۷	ETM+	۳۰	۳۴-۱۶۸
۲	۲۰۱۰/۰۷/۱۰	لندست۷	ETM+	۳۰	۳۴-۱۶۸
۳	۲۰۲۰/۰۶/۲۷	لندست۸	OLI/TIR	۳۰	۳۴-۱۶۸

ارزیابی صحت طبقه‌بندی، فرایند درستی استخراج ویژگی مدنظر از تصاویر طبقه‌بندی شده است؛ به طوری که منابع احتمالی خطا را در یک تصویر طبقه‌بندی شده برجسته می‌کند و کیفیت اطلاعات بدست آمده از داده‌ها را افزایش می‌دهد. ضریب کاپا، سنجه‌ای است که دقت طبقه‌بندی را نشان می‌دهد؛ در واقع ضریب کاپا، آماره‌ای است که تطابق نقطه پیش‌بینی و واقعیت زمینی را می‌سنجد (فرزین و خزایی، ۱۳۹۹). مقدار ضریب کاپا عددی بین صفر تا یک است، هر چقدر نتایج به یک نزدیک‌تر باشد، طبقه‌بندی از صحت و درستی بیشتری برخوردار بوده و هر چقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده تصادفی بودن نتایج می‌باشد. مقدار ضریب کاپای بیشتر از ۰/۶ نشان دهنده نتیجه مطلوب می‌باشد. روش کاپا از روش‌های مشهور ارزیابی صحت می‌باشد و از رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$Kappa = \frac{P_0 - P_C}{1 - P_C} \quad (۱)$$

که در آن P_0 درستی مشاهده و P_C توافق مورد انتظار است. برای اعتبارسنجی تصاویر طبقه‌بندی شده از تصاویر گوگل‌ارث استفاده شد و تعداد ۱۰۰ نمونه تصادفی برای هر سال از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی [2] جمع‌آوری شد. برای اعتبارسنجی تصاویر به دلیل در دسترس نبودن تصویر برای تاریخ ۲۰۰۰/۰۷ در گوگل ارث برای محدوده مورد مطالعه، از تصویر سال ۲۰۰۳/۱۰ برای ارزیابی استفاده شد و برای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷ از تصویر ۲۰۱۰/۰۷ و برای سال ۲۰۲۰/۰۶ از تصویر ۲۰۲۰/۰۶ استفاده شد. سپس ماتریس خطا تشکیل شده و ضریب کاپا و صحت کلی محاسبه شد. ضریب کاپا برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب برابر با ۷۹، ۸۶ و ۹۵ درصد شد که حاوی دقت و مطلوبیت کافی می‌باشد و قابلیت استناد را دارد. صحت کلی نشان دهنده این است که از تمام نمونه‌ها چند نمونه به درستی طبقه‌بندی شده‌اند و از تقسیم نمونه‌های درست طبقه‌بندی شده به کل نمونه‌ها به دست می‌آید. نتایج ارزیابی دقت طبقه‌بندی به صورت جدول (۲) است.

جدول ۲. نتایج ارزیابی دقت طبقه‌بندی

تاریخ (سال، ماه)	اعتبارسنجی با تصویرگوگل ارث	صحت کلی(٪)	ضریب کاپا (٪)
۲۰۰۰/۷	۲۰۰۳/۱۰	۸۸	۷۹
۲۰۱۰/۷	۲۰۱۰/۷	۹۲	۸۶
۲۰۲۰/۶	۲۰۲۰/۶	۹۷	۹۵

مدلسازی تغییرات کاربری اراضی

کلانشهرها به جهت برخورداری از تزاید جمعیت و کارکردهای فراوان، همواره دگرگونی‌های اقتصادی- اجتماعی و تغییرات کالبدی-فضایی و زیست‌محیطی در مقیاس منطقه‌ای و به خصوص محلی به دنبال دارند و این موضوعی است که کشورهای پیشرفته و در حال توسعه و از آن جمله ایران، آن را تجربه می‌کنند (اصغری زمانی و همکاران، ۱۳۹۲). آشکارسازی دقیق و به موقع تغییرات سیما و پستی و بلندی‌های سطح زمین، پایه‌ای برای فهم بهتر روابط و تعاملات انسان و پدیده‌های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از

1. Maximum Likelihood Classification
2. Stratified Sampling

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

منابع را فراهم می‌آورد (عزیزی‌قلاتی و همکاران، ۱۳۹۳). مدل‌های متفاوتی برای پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در آینده وجود دارد، در این نوشتار مدل Lcm برای پیش‌بینی کاربری اراضی در سال ۲۰۳۰ مناسب تشخیص داده شد. مدلساز تغییر سرزمین (Lcm) مدلی است که می‌تواند تغییرهای پوشش سرزمین را تحلیل و به پیش‌بینی تغییرهای کاربری زمین‌ها برای آینده بپردازد. این مدلساز قادر به ایجاد سناریوهای تغییر زمین‌ها با ادغام عامل‌های زیستی، فیزیکی و اجتماعی- اقتصادی است که مؤثر بر تغییر کاربری زمین‌ها هستند. مراحل مدلسازی شامل ۴ مرحله است: ۱- تجزیه‌وتحلیل تغییرها، ۲- مدلسازی پتانسیل انتقال، ۳- پیش‌بینی و مدلسازی تغییرها، ۴- ارزیابی صحت مدلسازی (عبداللهی و داداش‌پور، ۱۳۹۷).

۱- در مرحله اول ارزیابی تغییر کاربری‌ها بین دو نقشه ورودی صورت می‌گیرد و میزان افزایش و کاهش در هر کاربری، تغییرات خالص و روند فضایی تغییرات به صورت نقشه و نمودار نمایان می‌شود. نرم‌افزار مورد استفاده در این پژوهش جهت اجرای مدلساز تغییر زمین Terr Set 2020 می‌باشد.

۲- مرحله دوم، مدلساز تغییر کاربری‌ها از نقشه مدل‌های پتانسیل انتقال (پتانسیل تغییر هر کاربری به کاربری‌های دیگر) که با استفاده از نقشه کاربری‌های دوره‌های قبل و نقشه عوامل مؤثر بر تغییر کاربری‌ها مثل شیب، ارتفاع، فاصله از جاده‌ها و ... تولید می‌شود، برای پیش‌بینی استفاده می‌کند. در این بخش، در واقع احتمال تغییر هر پیکسل، از کاربری فعلی آن به کاربری‌های دیگر مشخص می‌شود. برای تولید این نقشه‌ها، ابتدا زیرمدل‌ها انتخاب می‌شوند و سپس متغیرها وارد شده و با یکی از مدل‌های فرعی موجود مدلسازی می‌شوند. زیرمدل‌های این مطالعه عبارتند از: ۱- پوشش‌گیاهی به بایر، ۲- پوشش‌گیاهی به مناطق ساخته شده، ۳- بایر به پوشش‌گیاهی، ۴- بایر به مناطق ساخته شده، ۵- مناطق ساخته شده به پوشش‌گیاهی و ۶- مناطق ساخت شده به بایر.

متغیرهای مورد استفاده با توجه به مطالعات مشابه در این زمینه ارتفاع، شیب، جهت شیب و نقشه طبقه‌بندی شده کاربری‌ها در دوره‌های گذشته با حالت ایستا و متغیر فاصله از جاده‌ها به صورت پویا در مدلسازی نقشه‌های پتانسیل انتخاب شدند. داده‌های ورودی با مدل رگرسیون لجستیک پردازش شده و نقشه‌های پتانسیل انتقال برای مدلسازی نهایی با روش زنجیره مارکوف تولید شدند. رگرسیون لجستیک از روش برآورد حداکثر احتمال جهت پیدا کردن بهترین مجموعه پارامترهایی که مدل را بهتر برازش می‌کنند، استفاده می‌کند. خروجی مدل، ضریب‌هایی بین صفر و یک خواهد بود که از طریق تئوری فازی به احتمالات بیشتر از ۰/۵ ارزش یک (تغییر) و کمتر از ۰/۵ ارزش صفر (عدم تغییر) می‌دهد و نقشه بولین تخریب را تولید می‌کند. ارزیابی مدل رگرسیونی برازش یافته با محاسبه شاخص ROC و Pseudo R^2 انجام می‌شود (عزیزی قلاتی و همکاران، ۱۳۹۳).

برای تولید متغیرها، ابتدا مدل رقومی ارتفاعی[1] منطقه از نرم‌افزار Global Mapper 24.0 استخراج و با استفاده از آن، در محیط Arc Gis نقشه شیب و جهت شیب تولید شد. لایه جاده‌ها نیز از سایت اپن استریت مپ[2] اخذ گردید و با استفاده از نرم‌افزار Global Mapper 24.0 به فرمت قابل استفاده در محیط جی‌آی‌اس تبدیل و نقشه فاصله از جاده‌ها تهیه شد؛ سپس همه نقشه‌ها به لحاظ اندازه پیکسل‌ها و مختصات یکسان‌سازی شده و به فرمت مناسب نرم‌افزار TerrSet درآمده و مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله سوم، ماتریس انتقال کاربری‌ها قابل دسترسی است. این ماتریس احتمال انتقال کاربری‌ها به یکدیگر را نشان می‌دهد. با استفاده از نقشه‌های پتانسیل انتقال، پیش‌بینی تغییرها با روش زنجیره مارکوف صورت می‌پذیرد و نقشه پیش‌بینی برای آینده تولید می‌شود، این نقشه می‌تواند پایه برنامه‌ریزی‌ها برای آینده زمین قرار گیرد. در این مرحله با استفاده از نقشه‌های پتانسیل انتقال، نقشه سال ۲۰۳۰ تولید شد و ماتریس انتقال از سال ۲۰۰۰ به ۲۰۱۰ ، از ۲۰۱۰ به ۲۰۲۰ و از ۲۰۲۰ به۲۰۳۰ استخراج شد. در مرحله چهارم، نقشه پیش‌بینی شده باید با داده‌های واقعیت زمینی مورد آزمایش و صحت‌سنجی قرار گیرد. بدین منظور، ابتدا با استفاده از نقشه کاربری ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ نقشه ۲۰۲۰ با مدل Lcm به روش ذکر شده در بالا تولید شده و با نمونه‌های تصادفی گرفته شده ضریب کاپا و دقت کلی

1. Digital Elevation Model (DEM)
2. Open Street Map (OSM)

محاسبه شد. ضریب کاپای به دست آمده بیش از ۰/۶ و دقت کلی ۷۵٪ به دست آمد و این نشان دهنده توانایی مطلوب این روش در انجام پیش‌بینی برای آینده می‌باشد.

یافته‌ها و بحث

فضای تحت پوشش فرایندهای شهرنشینی با توجه به نقشه‌های طبقه‌بندی شده حاکی از آن است که در سال ۲۰۰۰ مساحت اختصاص یافته به فضای ساخته شده ۹/۸٪ از مساحت کل محدوده، در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۷/۶٪ از کل محدوده و در سال ۲۰۲۰ این رقم به ۲۶/۹٪ می‌رسد؛ یعنی در طول بیست سال ۱۷/۱٪ فضای ساخته شده گسترش یافته است. مقدار پوشش سبز در سال ۲۰۰۰ برابر با ۲۲/۱٪ از مساحت کل محدوده، در سال ۲۰۱۰ برابر با ۲۰/۸٪ و در سال ۲۰۲۰ مساوی با ۱۶/۸٪ می‌باشد. نکته حائز اهمیت اینکه در سال ۲۰۰۰ میزان پوشش سبز بر میزان فضای ساخته شده غالب بوده، در سال ۲۰۱۰ این میزان به هم نزدیک‌تر شده و در سال ۲۰۲۰ مساحت فضای ساخته شده از مساحت پوشش سبز تجاوز می‌کند. مساحت و درصد هر یک از کلاس‌های کاربری اراضی محدوده در جدول (۳) قابل مشاهده است.

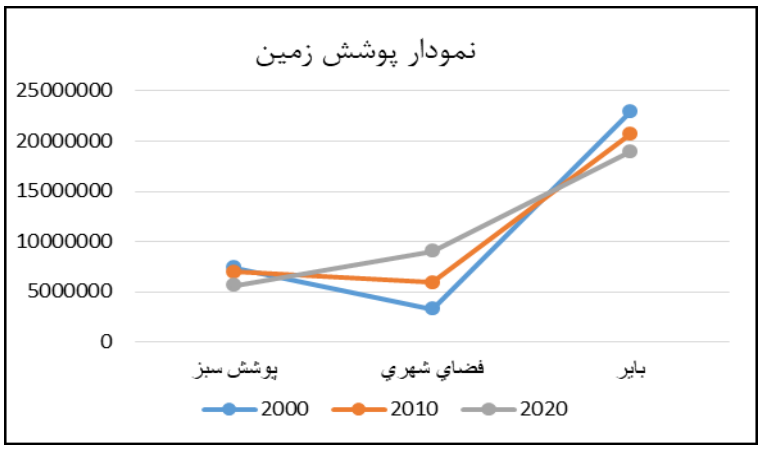
جدول ۳. مساحت کلاس‌های کاربری اراضی در نقشه‌های طبقه‌بندی شده در هر سال

سال / کلاس کاربری	۲۰۰۰		۲۰۱۰		۲۰۲۰	
	مساحت به مترمربع	درصد	مساحت به مترمربع	درصد	مساحت به مترمربع	درصد
پوشش‌گیاهی	۷۴۳۲۲۰۰	۲۲/۱	۷۰۲۸۱۰۰	۲۰/۸	۵۶۵۹۲۰۰	۱۶/۸
فضای شهری	۳۳۰۳۹۰۰	۹/۸	۵۹۲۷۴۰۰	۱۷/۶	۹۰۶۶۶۰۰	۲۶/۹
بایر	۲۲۹۶۵۳۰۰	۶۸/۱	۲۰۷۴۵۹۰۰	۶۱/۶	۱۸۹۷۵۶۰۰	۵۶/۳
مجموع	**۳۳۷۰۱۴۰۰**	**۱۰۰**	**۳۳۷۰۱۴۰۰**	**۱۰۰**	**۳۳۷۰۱۴۰۰**	**۱۰۰**

با توجه به مصوبات شورای عالی شهرسازی‌ومعماری ایران سرانه به زمین اختصاص یافته برای هر یک از کاربری‌های شهری به ازای هر فرد می‌باشد. در تعیین سرانه‌ها جمعیت و سطح شهر، کمیت آب، وضعیت آلودگی هوا، وضعیت موجود زمین‌های سطح شهر، مطالعات ژئوبوتانیک و اکولوژیک مؤثر هستند. در این مصوبه برای کاربری فضای سبز مقدار ۸ مترمربع سرانه استاندارد برای هر فرد در نظر گرفته شده است. در این بخش به بررسی میزان فضای سبز موجود به ازای هر نفر در شهر باسمنج می‌پردازیم. تعداد جمعیت شهر باسمنج در دو دوره سرشماری ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ از مرکز آمار ایران به منظور محاسبه سرانه فضای سبز استخراج شد. در سال ۱۳۸۵ جمعیت باسمنج ۱۰۷۳۶ نفر بوده و این رقم در سال ۱۳۹۵ به ۱۲۶۹۲ نفر رسیده است. مقدار سرانه موردنیاز هر کاربری از حاصل ضرب تعداد جمعیت در سرانه مصوب کاربری به دست می‌آید. با توجه به این موضوع، سرانه فضای سبز موردنیاز ساکنین باسمنج در سال ۱۳۸۵ برابر با ۸۵۸۸۸ مترمربع و در سال ۱۳۹۵ برابر با ۱۰۱۵۳۶ مترمربع می‌باشد. مقدار زمین اختصاص یافته به فضای سبز در این شهر در سال ۱۳۹۵ با توجه به طرح جامع- تفصیلی شهر باسمنج ۸۵۳۹ مترمربع می‌باشد، یعنی به هر فرد ۰,۷ مترمربع فضای سبز تعلق می‌گیرد و این نشان می‌دهد کاربری فضای سبز در این شهر ۱۱ برابر کمتر از سرانه مصوب می‌باشد. با این حال رشد و توسعه شهر تبریز و بخصوص شهرک مسکونی خاوران در طی سال‌های اخیر در غرب محدوده و نزدیکی به این شهر باعث افزایش جمعیت و نیاز به فضایی جهت گذران اوقات فراغت و بالاخص کاربری فضای سبز و پارک‌ها را افزایش خواهد داد؛ اما با توجه به مباحث مذکور، فضای سبز موجود در شهر باسمنج حتی نیاز ساکنین خود را نیز برطرف نمی‌کند؛ مخصوصاً اینکه کاربری فضای سبز در نزدیکی شهرک خاوران چندان کافی نمی‌نماید. این کمبود ناشی از وجود باغات در اطراف مناطق ساخته شده است که به تعدیل آب‌وهوای منطقه نیز می‌پردازد. از طرفی کم‌کاری دولت و شهرداری در این شهر جهت ایجاد پارک و فضای سبز در خور توجه است؛ به خصوص که باغات طی دوره مورد مطالعه در دست تخریب قرار گرفته‌اند و ساختمان‌ها و ویلاهای غیرقانونی در این محدوده در حال تزاید است.

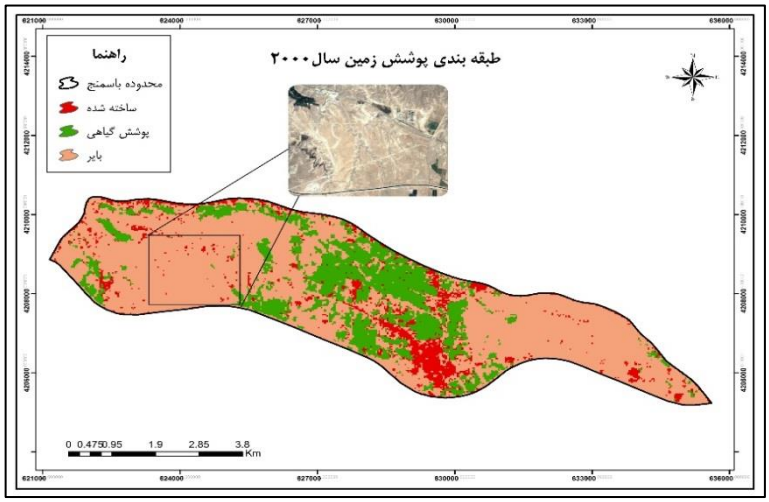
پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

شکل (۲) نمودار تغییرات سطوح پوشش زمین را در محدوده مورد نظر نشان می‌دهد. افزایش سکونتگاه‌ها و فضای ساخته شده و نیز روند نزولی پوشش سبز حاکی از آن است که فضای سبز دستخوش تغییر و رشد منفی شده و فضای ساخته شده جایگزین اراضی بایر در اندک نقاط و پوشش‌گیاهی مخصوصاً باغات و اراضی مزروعی شده، به طوری که طبق طرح جامع- تفصیلی شهر باسمنج شاغلین بخش کشاورزی از ۲۰/۵٪ در سال ۱۳۷۲ به ۱۵٪ در حال حاضر کاهش یافته، از طرفی شاغلین بخش صنعت به ویژه صنعت و ساختمان از ۳۴/۲۸٪ در سال ۱۳۷۲ به ۳۹/۳٪ در حال‌حاضر سیر صعودی داشته است. این تغییر می‌تواند متأثر از حضور شهرک مسکونی خاوران که برای رشد و ساخت‌وساز نیازمند نیروی انسانی و کارگر بوده و نیز سرریز جمعیت تبریز و نواحی اطراف به آن شهرک برای سکونت‌گزینی باشد که در پی آن توجه به ملک‌های شخصی از جمله باغات موجود در منطقه و فروش زمین‌های زراعی و باغات و غلبه ارزش‌های دیگر انسانی مثل ارزش‌افزوده ناشی از تغییر کاربری از باغات و اراضی کشاورزی به ویلاها و ساختمان‌های مسکونی و تجاری و سودآور رخ دهد. از دیگر دلایل مهم تغییر کاربری از باغات و اراضی زراعی به فضای ساخته شده می‌تواند بی‌میلی جوانان به اشتغال در کارهایی باشد که مشخصه‌های روستایی- شهری دارند و همیشه در انتظار شغل موردنظر بوده یا مهاجرت می‌کنند. افزایش تجهیزات و خدمات شهری و توسعه معابر و احداث جاده‌ها و بزرگراه‌ها در اطراف و داخل محدوده و همچنین آب‌وهوای مطلوب و دوری از شهر و آلودگی‌های شهری در این ناحیه خود عاملی مؤثر در سرریز جمعیت در این محدوده و تغییرات صورت گرفته است.



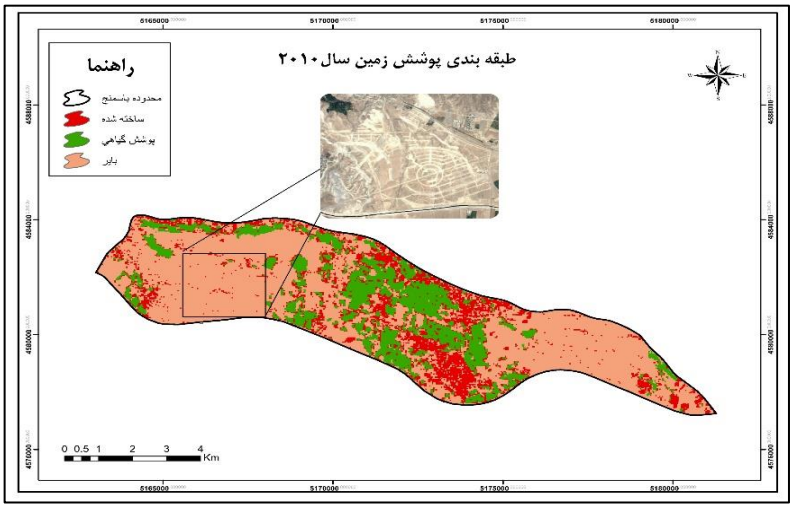
شکل ۲. نمودار تغییرات سطوح پوشش زمین محدوده باسمنج

با توجه به جدول (۳) که در بالا آمده است، در این سال میزان پوشش‌گیاهی ۷۴۳۲۲۰۰ مترمربع و مساحت ساخته شده ۳۳۰۳۹۰۰ مترمربع و مساحت مناطق بایر ۲۲۹۶۵۳۰۰ می‌باشد. در این سال میزان پوشش‌گیاهی در بیشترین و بهترین وضعیت خود قرار دارد و با توجه به شکل (۳) که پراکنش فضایی کاربری‌ها را در سال ۲۰۰۰ در منطقه نشان می‌دهد، اغلب در مرکز منطقه متمرکز شده است. با غلبه پوشش‌گیاهی در محدوده، به نظر می‌رسد باغداری و تولید محصولات کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است و شغل غالب مردم منطقه را تشکیل می‌دهد، از طرفی تمرکز مناطق ساخته شده نیز بیشتر در جنوب منطقه و در نزدیکی باغات است که شهر باسمنج را شامل می‌شود.



شکل ۳. نقشه محدوده مورد مطالعه و خاوران سال ۲۰۰۰

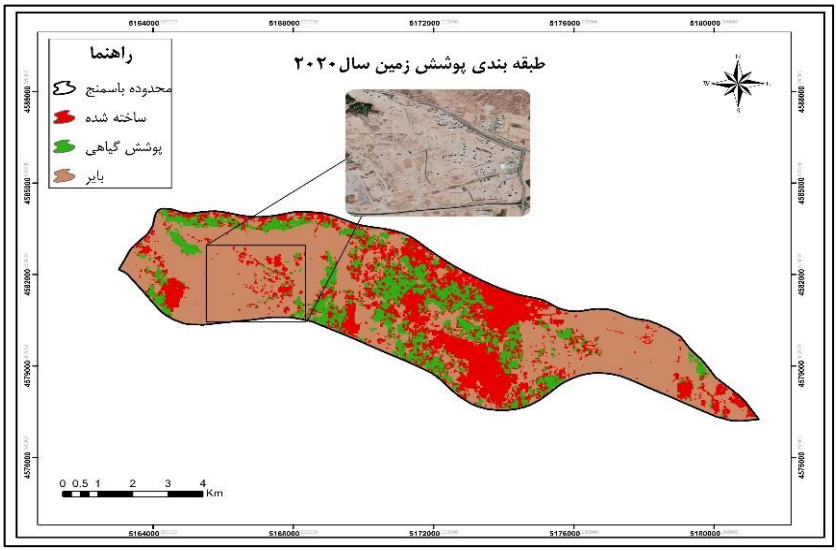
شکل (۴) نقشه طبقه‌بندی و توزیع کاربری‌ها را در سال ۲۰۱۰ در معرض نمایش قرار داده است. میزان پوشش‌گیاهی در این سال ۷۰۲۸۱۰۰ مترمربع، میزان مساحت ساخته شده ۵۹۲۷۴۰۰ مترمربع و مساحت بایر ۲۰۷۴۵۹۰۰ مترمربع می‌باشد. با توجه به تغییر میزان ارقام، این نقشه نشان می‌دهد که کم‌کم ساخت‌وسازها در حال شکل‌گیری است و میزان پوشش‌گیاهی و بایر تحت تأثیر ساخت‌وسازهایی که در غرب و شمال منطقه شروع شده، در حال کاهش است. در شمال منطقه روستای کندرود در حال گسترش به سمت باغات و در غرب شهرک مسکونی خاوران در حال آماده‌سازی و ساخت مناطق مسکونی جدید می‌باشد. نزدیکی هسته اولیه شهر و روستاهای منطقه به باغات نیز می‌تواند از جمله عوامل مشوق تخریب پوشش سبز و جایگزینی مناطق ساخته شده به جای آن‌ها باشد.



شکل ۴. نقشه محدوده مورد مطالعه و خاوران سال ۲۰۱۰

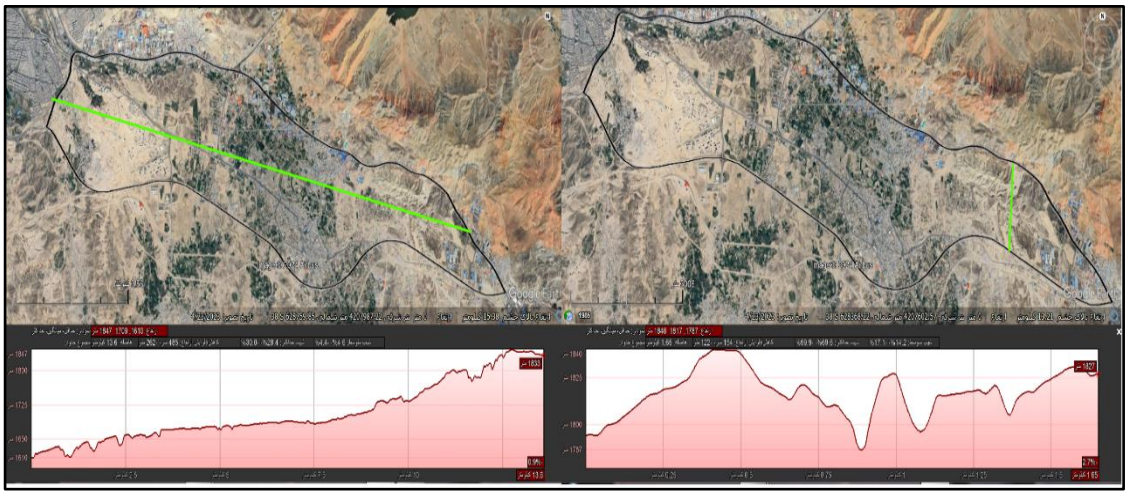
شکل (۵) وضعیت تقسیم‌بندی و پخشایش کاربری‌ها را در سال ۲۰۲۰ نشان می‌دهد. در این سال مقدار مساحت پوشش گیاهی ۵۶۵۹۲۰۰ مترمربع، میزان مساحت ساخته شده ۹۰۶۶۶۰۰ مترمربع و مساحت مناطق بایر ۱۸۹۷۵۶۰۰ مترمربع است. با این نتایج به دست آمده غلبه ساخت‌وسازها و مناطق ساخته شده به وضوح قابل مشاهده است. این مناطق در شمال منطقه گسترش چشمگیری داشته و بیشترین ضربه را به باغات این محدوده وارد کرده است. کاهش مساحت مناطق بایر نیز در غرب منطقه به دلیل گسترش ساخت‌وسازها در شهرک خاوران می‌باشد.

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.



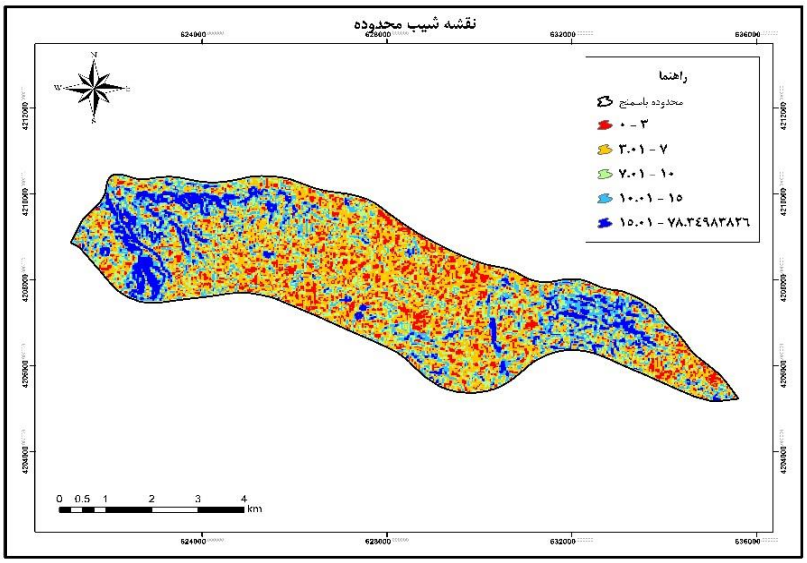
شکل ۵. محدوده مورد مطالعه و خاوران سال ۲۰۲۰

با توجه به نتایج حاصله از مباحث مذکور، مواردی از متن محدوده مورد مطالعه قابل شناسایی می‌باشد. از جمله موارد قابل توجه در باب پیشرفت مناطق ساخته شده این است که بیشتر تمرکز و رشد این مناطق در قسمت‌های شمالی و غربی محدوده می‌باشد. وجود بافت ارگانیک در مرکز و بافت برنامه‌ریزی شده در غرب (شهرک مسکونی خاوران) و همچنین بایر ماندن شرق محدوده، ناشی از چند عامل است، از جمله اینکه نزدیکی به شهر مادر در برنامه‌ریزی کالبدی محدوده و مکانیابی شهرک و نیز توانایی جمعیت‌پذیری این شهرک مسکونی علی‌الخصوص از سال ۲۰۱۰ به بعد تأثیرگذار بوده است. این نزدیکی هزینه‌های سفر از جمله زمان، سوخت، هزینه استهلاک خودرو و ... را کاهش می‌دهد و سبب بالا رفتن تقاضای ملک در این شهرک، علی‌رغم دور بودن آن از مرکز شهر مادر می‌شود؛ از طرفی وجود جاده تبریز- بستان‌آباد در شمال از قبل از سال ۲۰۰۰ رفت و آمد را آسان‌تر می‌سازد و در رونق گرفتن ساخت‌وساز در این بخش از منطقه مؤثر است. از عوامل مهم دیگر در افزایش سکونتگاه در بخش شمالی وجود شهرک صنعتی و منطقه های صنعتی در شرق تبریز و در نزدیکی این محدوده می‌باشد که با وجود این جاده دسترسی آسان‌تر به شغل نیز فراهم می‌شود و نیز وجود اشتغال خود عاملی مهم در مکان‌گزینی سکونت به شمار می‌رود و با توجه به این که شمال منطقه نزدیک‌ترین بخش محدوده به این منطقه‌های صنعتی است از رشد ساخت‌وساز برخوردار می‌باشد، همچنین در بخش شمالی که تمرکز بخش اعظم باغات نیز در این بخش از محدوده قرار دارد، دارای مالکیت خصوصی بوده و تغییر کاربری را در این ناحیه تشویق می‌کند. اما بخش شرقی ناحیه که بایر مانده می‌تواند سرچشمه گرفته از چند عامل باشد که از جمله آن دوری از شهر نسبت به بخش‌های دیگر منطقه، نوع مالکیت اراضی و همچنین اختلاف ارتفاع و به دنبال آن هزینه‌های آماده‌سازی و تسطیح زمین می‌شود. شکل (۶) پروفیل طولی و عرضی و تفاوت تغییرات ارتفاع را در محدوده نشان می‌دهد. پروفیل طولی در سمت چپ نشان می‌دهد با حرکت از غرب به سمت شرق محدوده با افزایش ارتفاع مواجه می‌شویم، در طول مسیر ۱۳/۶ کیلومتری ۲۳۷ متر اختلاف ارتفاع مشاهده می‌شود و در پروفیل عرضی که مربوط به شرق منطقه و قسمت بایر می‌شود، در طول ۱/۶۵ کیلومتر با ۵۳ متر اختلاف ارتفاع روبه‌رو هستیم.



شکل ۶. پروفیل عرضی و طولی بخشی از منطقه

میزان شیب از جمله علل جغرافیایی دیگری است که در کنار عوامل انسانی نقش مهمی در سیر جایگزینی سکونتگاه‌ها بر عهده دارد، شیب مناسب شهرسازی در منابع مختلف با اندکی تفاوت از هم ذکر شده، اما در حالت کلی از ۳ تا ۷ درصد می‌باشد. شکل (۷) پراکندگی شیب منطقه را نشان می‌دهد با توجه به شکل، شیب دوکلاس ۰ تا ۳ و ۳ تا ۷٪ از بیشترین فراوانی برخوردار هستند که آن هم در نقاطی است که ساخته شده و اکثر مناطق بایر دارای شیب بالای ۱۵٪ می‌باشند. این مسئله در ایجاد هزینه در ساخت‌وساز سهیم است و می‌تواند عاملی بر بایر ماندن برخی نقاط و پراکندگی ساخت‌وساز در کنار عوامل انسانی در این بخش از محدوده باشد. این موضوع از آن جهت قابل طرح است که در بخش غربی منطقه علی‌رغم نزدیکی به شهر تبریز به دلیل شیب زیاد محدوده بین شهرک خاوران و محله فتح‌آباد و همچنین شمال خاوران قسمتی از محدوده خالی مانده، در نتیجه عامل شیب از اهمیت قابل توجهی در مکانیابی و اولویت‌بندی سطوح زمین برای ساخت‌وساز برخوردار است. در نهایت و به طور کلی در محدوده باسمنج عامل ساخت‌و ساز و توسعه شهر بیشتر از عوامل طبیعی و اقلیمی در تغییرات صورت گرفته تأثیرگذار هستند.



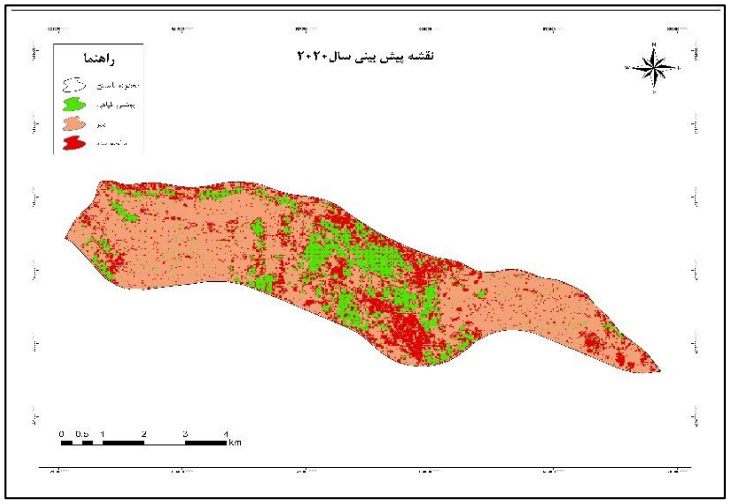
شکل ۷. پراکندگی شیب در سطح منطقه به درصد

پیش‌بینی تغییرها برای سال ۲۰۳۰

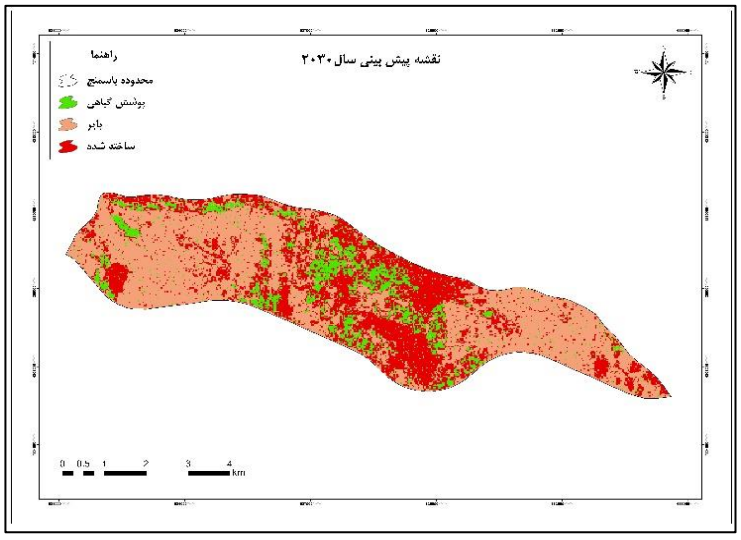
پس از تعیین متغیرها و تهیه نقشه‌های پتانسیل انتقال با رگرسیون لجستیک و با توجه به تغییر کاربری‌ها در دوره ۲۰۲۰-۲۰۱۰ در مدلساز تغییر سرزمین، در نهایت نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی برای سال ۲۰۳۰ تهیه شد. نکته حائز اهمیت در این بخش این است

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

که پیش‌بینی صورت گرفته با فرض ثابت بودن همه عوامل سیاسی، اقتصادی و ... می‌باشد و ممکن است با تغییر این عوامل در آینده پراکنش کاربری‌ها صورت دیگری بگیرد. پیش‌بینی نقشه سال ۲۰۳۰ (شکل ۹) بیانگر این است که مساحت پوشش‌گیاهی همچنان با مساحت ۳۸۳۶۷۰۰ مترمربع به سیر نزولی خود ادامه داده و ۱۱/۴٪ از مساحت کل منطقه را در بر خواهد گرفت و در مقابل مناطق ساخته شده با مساحت ۱۰۸۷۰۲۰۰ مترمربع روند افزایشی داشته و ۳۲/۲٪ کل منطقه را فرا خواهد گرفت. این در حالیست که در سال ۲۰۰۰ کمتر از ۱۰٪ منطقه را تحت نفوذ داشته است. مناطق بایر نیز ۱۸۹۹۴۵۰۰ مترمربع بوده و ۵۶/۴٪ منطقه را اشغال کرده است. آمار به دست آمده نشان می‌دهد مساحت مناطق بایر چندان دچار تغییر نخواهد شد و بخش اعظم انتقالات از پوشش‌گیاهی به مناطق ساخته شده خواهد بود. آن چنان که در قسمت پیش انتظار می‌رفت، نقشه‌های پیش‌بینی شده افزایش ساخت‌وساز و رونق شهرنشینی در محدوده و بالاخص در شهرک خاوران و شمال منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۸. نقشه پیش‌بینی شده با Lcm برای سال ۲۰۲۰



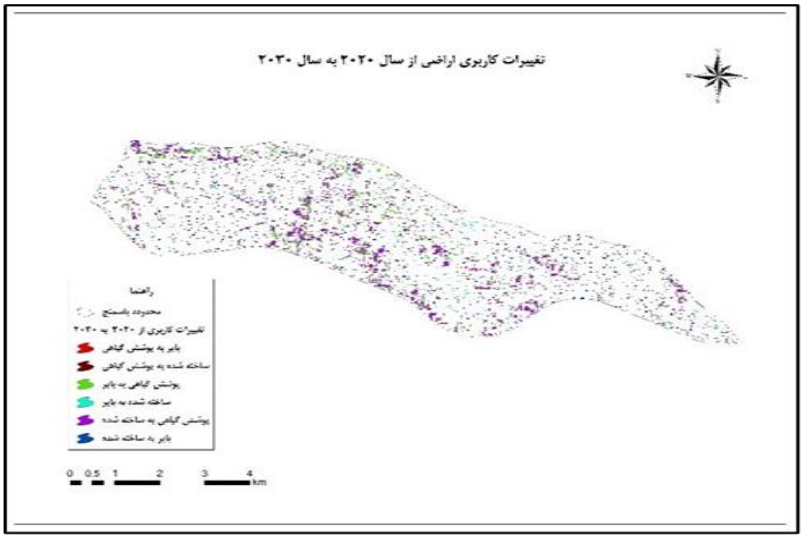
شکل ۹. نقشه پیش‌بینی شده با Lcm برای سال ۲۰۳۰

ماتریس احتمال انتقال و مساحت انتقال یافته نشان می‌دهد چه مقدار از کاربری‌ها احتمال دارد به هم تبدیل شوند و یا در کاربری فعلی خود باقی بمانند. جدول (۴) نشان دهنده این ماتریس برای سه دوره بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰، ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ و ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ می‌باشد. با توجه به جدول، در هر سه دوره میزان پوشش‌گیاهی کاهش یافته و در مقابل مناطق ساخته شده افزایش پیدا کرده که این مسئله نشان از گسترش ساخت‌وسازها در مناطق با پوشش‌گیاهی دارد.

جدول۴. ماتریس انتقال و مساحت انتقال یافته ما بین سه دوره

سال	کاربری ها	پوشش‌گیاهی		بایر		ساخته شده	
	پوشش‌گیاهی	۵۶۷۲	۰/۷۲۶۴	۹۲۲	۰/۱۱۸۱	۱۲۱۴	۰/۱۵۵۵
۲۰۱۰-۲۰۰۰	بایر	۱۳۸۱	۰/۰۵۹۹	۱۸۷۹۶	۰/۸۱۵۴	۲۸۷۴	۰/۱۲۴۷
	ساخته شده	۵۰۶	۰/۰۷۶۸	۲۲۷۷	۰/۳۴۵۷	۳۸۰۳	۰/۵۷۷۵
	پوشش‌گیاهی	۳۸۱۵	۰/۶۰۶۷	۸۰۴	۰/۱۲۷۸	۱۶۶۹	۰/۲۶۵۵
۲۰۲۰-۲۰۱۰	بایر	۸۰۳	۰/۰۳۸۱	۱۷۰۴۶	۰/۸۰۸۵	۳۲۳۴	۰/۱۵۳۴
	ساخته شده	۱۰۲۷	۰/۱۰۱۹	۲۲۱۶	۰/۲۲	۶۸۳۱	۰/۶۷۸۱
	پوشش‌گیاهی	۲۴۶۳	۰/۵۸۰۳	۵۹۴	۰/۱۳۹۹	۱۱۸۷	۰/۲۷۹۷
۲۰۳۰-۲۰۲۰	بایر	۴۰۹	۰/۰۱۹۴	۱۹۹۶۲	۰/۹۴۶۶	۷۱۵	۰/۰۳۳۹
	ساخته شده	۲۲۴	۰/۰۱۸۵	۲۹۹	۰/۰۲۴۷	۱۱۵۹۰	۰/۹۵۶۸

علاوه‌براین ماتریس که به صورت عددی وضعیت تغییرات را نشان می‌دهد با استفاده از مدل Lcm می‌توان این انتقالات از یک کاربری به کاربری دیگر را در قالب نقشه و به صورت پراکنش فضایی نیز نشان داد. شکل (۱۰) این تبدیلات از هر کاربری به سایر کاربری‌ها را از سال ۲۰۲۰ به سال ۲۰۳۰ نشان می‌دهد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد سهم تغییرات در انتقال پوشش‌گیاهی به ساخته شده (رنگ بنفش در نقشه) بیشتر از سایر انتقال‌ها می‌باشد. با توجه به عدم ثبات شرایط اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و ... در طی زمان تشخیص اینکه کدام عامل بیشترین تأثیر را در تغییرات کاربری‌ها خواهد گذاشت در حال حاضر مقدور نیست.



شکل ۱۰. نقشه تغییرات کاربری از سال ۲۰۲۰ به ۲۰۳۰

نتیجه‌گیری

بررسی تغییرات و الگوی پیشروی کاربری‌ها و نیز پیش‌بینی تغییرات برای چند سال آینده از عوامل مهم و مؤثر در برنامه‌ریزی محسوب می‌شوند و هر برنامه و مدیریتی در شهر نیازمند این اطلاعات و آمار می‌باشد. در این پژوهش، سعی بر بررسی سیر پیشرفت و پسرفت کاربری‌های اراضی در محدوده باسمنج طی سه دوره ده ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ شد و به دو سؤال مطرح شده مابین مقاله پاسخ گفته شد. نتیجه نشان‌دهنده وجود رابطه معنی‌داری بین تغییر مساحت مناطق ساخته شده و پوشش‌گیاهی است؛ بصورتی که رشد مثبت در مساحت اراضی ساخته شده منجر به رشد منفی در اراضی بایر، علی‌الخصوص پوشش سبز منطقه می‌شود. از جمله عوامل انسانی تأثیرگذار بر چنین تغییری، جاده‌سازی، نوع مالکیت اراضی، سود حاصل از تغییر کاربری‌ها به اراضی ساخته شده و سکونتگاه‌ها و نیز ویلاسازی‌های صورت گرفته می‌باشد که باعث تشویق افزایش ساخت‌وسازها در منطقه می‌شود. بر مبنای آن چه که بیان شد، مساحت اراضی ساخته شده از ۹/۸٪ در سال ۲۰۰۰ به ۲۶/۹٪ در سال ۲۰۲۰ رسید و مساحت پوشش‌گیاهی از ۲۲/۱٪ در

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

سال ۲۰۰۰ به ۱۶/۸٪ در سال ۲۰۲۰ تغییر یافت. در نهایت چنان که فلاحتکار و همکاران (۱۳۹۵)، نبی‌زاده و همکاران (۱۳۹۸)، سالاریان و همکاران (۱۴۰۰) از مدل Lcm برای پیش‌بینی کاربری‌ها برای آینده استفاده نموده و توانایی این مدل در مدلسازی تغییر کاربری‌ها مطلوب بوده، در این مطالعه نیز از این روش بهره گرفته شد و نشان داد مناطق ساخته شده همچنان به سیر صعودی خود ادامه داده و پوشش‌گیاهی سیر نزولی به خود گرفته است. با تولد و رشد شهرک خاوران طی این دوره مطالعاتی، اهمیت حفظ و گسترش پوشش سبز منطقه دو چندان می‌شود، زیرا با افزایش جمعیت و به دنبال آن آلودگی‌ها نیاز به فضا و پوشش سبز برای بهبود شرایط آب‌وهوایی محیط احساس می‌شود. از سوی دیگر وجود باغات جهت تأمین بخشی از مواد غذایی جمعیت و جلوگیری از ایجاد جزایر حرارتی حائز اهمیت می‌باشند. با توجه به پیش‌بینی صورت گرفته، گسترش مناطق ساخته شده و تغییرات، در شمال و غرب منطقه دارای رونق می‌باشد و بخش اعظمی از باغات نیز در شمال منطقه است که با تخریب مواجه خواهد شد. برای پژوهش‌های آینده توصیه می‌شود عوامل اجتماعی و اقتصادی و نیز تصمیم‌گیری دولت‌ها در تغییر کاربری اراضی بیشتر و جزئی‌تر مورد توجه قرار گیرد. در پایان پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از تغییر کاربری‌ها و کاهش روز به روز باغات و اراضی کشاورزی در این منطقه، دولت تسهیلاتی را جهت توانمندسازی کشاورزان و حمایت از آنان در نظر گیرد تا سرمایه پوشش‌گیاهی در این منطقه حفظ و گسترش یابد. از دیگر راهکارها اعطای مجوز برای احداث تالار باغ‌ها می‌باشد که علاوه بر بالا بردن میزان اشتغال در محدوده، سبب تشویق به حفظ پوشش‌گیاهی و باغات توسط افراد حقیقی می‌شود.

حامی مالی

این تحقیق هیچ بودجه خارجی دریافت نکرده است.

سهم نویسندگان در پژوهش

تمام نویسندگان در مفهوم سازی و نگارش مقاله سهیم هستند.

تضاد منافع

نویسندگان هیچ تضاد منافعی اعلام نکردند.

تقدیر و تشکر

از تمام کسانی که ما را درانجام این تحقیق یاری کردند کمال تشکر را داریم.

منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی؛ و حاتمی، داود. (۱۳۹۳). تحلیلی بر عملکرد مدیریت فضای سبز شهری و بازده اجتماعی- توسعه‌ای آن در شهر ایذه، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، بهار ۱۳۹۳، شماره ۱۳، صص ۴۴-۳۲.

اصغری زمانی، اکبر؛ زادولی خواجه، شاهرخ؛ زادولی، فاطمه؛ و بخشی‌زاده، پیام علی. (۱۳۹۲). ارزیابی میزان تغییرات کاربری اراضی در روستاهای الحاقی به کلانشهر تبریز طی دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۸۱ (نمونه موردی: آخماقیه). فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره ۷، صص ۴۸-۳۵.

امیری مقدم، دریه؛ واعظی، جمیل؛ موحدزاده، سیما؛ و لاری، زهرا. (۱۳۹۳). بررسی اثر ساخت‌وساز بر پوشش‌گیاهی عرصه‌های طبیعی، اولین همایش الکترونیکی یافته‌های نوین در محیط‌زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی، تهران.

انتظاری، علیرضا؛ زندی، رحمان؛ خسرویان، مریم. (۱۳۹۷). ارزیابی تغییرات فضایی پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با استفاده از تصاویرلندست و مادیس، مطالعه موردی: استان فارس ۲۰۱۷-۱۹۸۶، نشریه مهندسی و مدیریت آبخیز، شماره۴، صص ۹۴۰-۹۲۹.

پناهنده، محمد؛ فتحی‌دخت، حبیب. (۱۳۹۴). بررسی میزان و جهت تغییرات پوشش گیاهی متراکم منطقهٔ حفاظت شدهٔگشت رودخان با استفاده از رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین، محیط شناسی، دورهٔ ۴۱ ، شمارهٔ ۴، صص ۷۸۱-۷۷۱.

پورمحمدی، محمدرضا. (۱۳۹۶). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

جعفری، علی؛ آرمان، زهرا. (۱۳۹۳). پایش تغییرات پوشش گیاهی منطقهٔ حفاظت شدهٔ جنگلی هلن و دلایل آن براساس تحلیل دوزمانه NDVI، محیط زیست طبیعی، دوره ۶۷، شماره۴، صص۴۰۱-۳۹۱.

حسینی، سید علی؛ ویسی، رضا؛ و احمدی، سجاد. (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل فضای سبز شیراز، فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، بهار و تابستان ۱۳۹۱، شماره ۱، صص ۷۰-۵۲.

حسینی، نسیبه؛ افراخته، حسن؛ و عزیزپور، فرهاد. (۱۴۰۰). شناخت تحولات کاربری اراضی ناحیه روستایی زبرخان با بهره‌گیری از تجزیه‌وتحلیل تصاویر ماهواره‌ای در محیط Envi، برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، سال هفتم، شماره ۳، صص ۳۲-۱۵.

حمدالله، جاویده؛ تاج‌آبادی، عاطفه؛ و کابلی‌زاده، مصطفی. (۱۴۰۱). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از تکنیک‌های سنجش از راه دور و Gis (مطالعه موردی: شهرستان اهواز)، کاربرد سنجش از دور و Gis درعلوم محیطی، سال اول، شماره ۴، صص ۱۷-۳۶.

درویشی، یوسف؛ سارلی، رضا؛ و خداداد، مهدی. (۱۳۹۷). سنجش تغییرات پوشش گیاهی استان خراسان رضوی طی دوره۲۰۰۵-۲۰۱۵ (مورد مطالعه: شهرستان خوشاب)، فصلنامه توسعه پایدار محیط جغرافیایی، شماره ۲، صص ۹۴-۸۵.

رحیمی، حمزه؛ نوری زمان‌آبادی، سید هدایت‌الله؛ و مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۹۹). پایش روند تغییرات شاخص پوشش‌گیاهی (ndvi) در شهرستان نجف‌آباد بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ با استفاده از تصاویر سری زمانی و آزمون من-کندال، فصلنامه علمی فضای جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۸۰، صص ۸۵-۶۷.

روستایی، شهرام؛ و نیک‌جو، محمدرضا. (۱۳۸۸). مطالعه تغییرات پوشش‌گیاهی حوضه آبخیز بجوشن چای در یک دوره ۱۵ ساله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، دانش آب و خاک، سال ۱۳۸۹، شماره ۱، صص ۱۴-۱.

سالاریان، فاطمه ؛ طاطیان، محمدرضا ؛ قانقرمه، عبدالعظیم ؛ تمرتاش، رضا. (۱۴۰۰). مدل سازی تغییرات پوشش اراضی استان گلستان بااستفاده از مدل سازی تغییرات کاربری (land change modeler)، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، زمستان ۱۴۰۰، شماره ۴۵، صص ۶۸-۴۷.

شهیدی، خسرو؛ طویلی، علی؛ جوادی، سیداکبر. (۱۴۰۰). پایش تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از RS و GIS در مراتع چهارباغ استان گلستان طی یک دوره ۳۰ ساله، نشریه مرتع، شماره۲، صص ۱۹۴-۱۸۰.

عبداللهی، سحر؛ و داداش‌پور، هاشم. (۱۳۹۷). تحلیل و پیش‌بینی تغییر کاربری زمین در نواحی ساحلی استان گیلان، فصلنامه علوم محیطی، دوره هفدهم، شماره ۳، صص ۱۳۴-۱۲۱.

عزیزی‌قلاتی، سارا؛ رنگزن، کاظم؛ تقی‌زاده، ایوب؛ و احمدی، شهرام. (۱۳۹۳). مدلسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در مدل LCM (پژوهش موردی: منطقه کوهمره سرخی استان فارس)، سال۱۳۹۴، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۴، صص ۵۹۶-۵۸۵.

فرزین، محسن؛ و خزایی، مجید. (۱۳۹۹). پایش، پیش‌بینی و تحلیل روند تغییر چهل ساله پوشش/ کاربری اراضی اطراف شهر یاسوج، مجله جنگل ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، صص ۵۳۹-۵۲۵.

فلاحتکار، سامره؛ حسینی، سید محسن؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ و ایوبی، شمس اله. (۱۳۹۵). پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل LCM ، پژوهش‌های محیطزیست، شماره ۳۱ ، صص ۱۷۴-۱۶۳.

کاظم‌زاده، مجید؛ نوری، زهرا؛ بیات، اصغر؛ ساعدی فرکوش، سلما؛ الیاسی، علی اصغر؛ علی‌پور، حسن؛ و منصور فلاح، علیرضا. (۱۳۹۹). تأثیر عامل‌های طبیعی و انسانی بر تغییر خطی و غیرخطی پوشش‌گیاهی با تصویرهای ماهواره‌ای در آبخیز خور- سفیدارک، استان البرز، پژوهش‌های آبخیزداری، پاییز۱۴۰۰، شماره ۳، صص ۱۱۴-۹۵.

محمدپور، صابر؛ ابی زاده، سامان؛ علیزاده، فرنگیس. (۱۳۹۹). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین شهری در شهر لاهیجان، پژوهش های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ ۸، شمارهٔ ۳، صص ۶۶۱-۶۵۹.

محمدی‌جو، مینو؛ خانمحمدی، مهرداد؛ هاشمی، سیدمحمود. (۱۳۹۷). ارزیابی روند تغییرات سیمای شهر لاهیجان با استفاده از مفاهیم ومتریک های سیمای سرزمین، جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دوره۶، شماره۱، صص۱۴۸-۱۲۹.

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۸، ۳۲-۴۸، زمستان ۱۴۰۳.

محمدی، جمال؛ محمدی ده چشمه، مصطفی؛ و ابافت یگانه، منصور. (۱۳۸۶). ارزیابی کیفی نقش فضاهای شهری و بهینه‌سازی استفاده شهروندان از آن در شهرکرد، محیط‌شناسی، زمستان ۱۳۸۶، شماره ۴۴، صص ۱۰۴-۹۵.

مهندسین مشاور شیب راه تبریز. (۱۳۹۸). طرح جامع- تفصیلی شهر باسمنج، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

نبی‌زاده، سینا؛ ابراهیمی، عطا الله؛ آقابابایی، معصومه؛ و رحیمی، ایرج. (۱۳۹۸). پایش و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی حوضهٔ آبخیز شهرستان فارسان با استفاده از مدل LCM، مرتع و آبخیزداری، دوره۷۲، شماره ۱، صص ۲۷۸-۲۶۳.

نجفی، زینب؛ درویش صفت، علی اصغر؛ فاتحی، پرویز؛ و عطارد، پدرام. (۱۳۹۹). بررسی روند پویایی پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر، ماهوارهٔ لندست در کلانشهر تهران، مجله جنگل ایران، شماره۲، صص ۲۷۰-۲۵۷.

ویسی، وحید؛ رنجبر فردوئی، ابوالفضل؛ موسوی، سید حجت. (۱۳۹۴). پایش تغییرات چندزمانه پوشش گیاهی جنگل های نیمه خشک نواه کوه با استفاده از دورسنجی (۱۹۷۵-۲۰۱۵)، مجله مهندسی اکوسیستم بیابان، شماره ۹، صص ۷۰-۵۷.

Chen, J. Yu, Z. Li, M. Huang, X. (2023). Assessing the Spatiotemporal Dynamics of Vegetation Coverage in Urban Built-Up Areas. *Land*, 12, 2-17.

Gao, J. Zhang, Y. Zheng, Zh. Cong, N. Zhao, G. Zhu, Y. Chen, Y. Sun, Y. Zhang, J. Zhang, Y. (2022). Ecological Engineering Projects Shifted the Dominance of Human Activity and Climate Variability on Vegetation Dynamics. *Remote sensing*, 14, 1-21.

Guilherme, F. Moreno, E. G. Gonçalves, J. A. Carretero, M. A. Farinha-Marques, P. (2022). Looking closer at the patterns of land cover in the City of Porto, Portugal, between 1947 and 2019—A contribution for the integration of ecological data in spatial planning. *Land*, *11*(10), 1-16.

Liang, W. Quan, Q. Wu, B. Mo, S. (2023). Response of Vegetation Dynamics in the Three-North Region of China to Climate and Human Activities from 1982 to 2018. *Sustainability*, 15(4), 1-17.

Mishra, K. Dev Garg, R. (2023). Assessing variations in land cover-land use and surface temperature dynamics for Dehradun, India, using multi-time and multi-sensor landsat data, Environ Monit Assess, 195:373.

Mitra, S. Roy, S. Samrat, H. (2022). Assessment and forecasting of the urban dynamics through lulc based mixed model: evidence from Agartala, India. *Geo Journal*, 84(4), 1-24.

Verma1, S. Agrawal, S. Dutta, K. (2021). SATELLITE IMAGERY DRIVEN ASSESSMENT OF LAND USE LAND COVER, URBANIZATION AND SURFACE TEMPERATURE PATTERN DYNAMICS OVER TROPICAL MEGACITIES. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLVI-4/W6*, 313–320.

Wei, Y. Lu, H. Wang, J. Wang, X. Sun, J. (2022). Dual influence of climate change and anthropogenic activities on the spatiotemporal vegetation dynamics over the Qinghai-Tibetan Plateau from 1981 to 2015. *Earth's Future*, 10, 1-23.

Yang, H. Hu, J. Zhang, S. Xiong, L. Xu, Y. (2022). Climate Variations vs. Human Activities: Distinguishing the Relative Roles on Vegetation Dynamics in the Three Karst Provinces of Southwest China. *Front. Earth Sci.* 10(5), 1-17.

Yankovich, E. Yankovich, K. & Baranovskiy, N. (2023). Dynamics of Forest Vegetation in an Urban Agglomeration Based on Landsat Remote Sensing Data for the Period 1990-2022: A Case Study. *remote sensing*,15, 1935.

Yao, B. Ma, L. Si, H. Li, S. Gong, X. Wang, X. (2023). Spatial Pattern of Changing Vegetation Dynamics and Its Driving Factors across the Yangtze River Basin in Chongqing: A Geo detector-Based Study. *Land*, 12(2), 1-21.

Yu, Y. Xu, T. & Wang, T. (2020). Outmigration Drivers Cropland Decline and Woodland Increase in Rural Regions of Southwest China. *Land*, 9, 1-14.