



Evaluation of the development of peri-urban spaces and prediction of land use changes (Case study: Torbat Heydariyeh city)

Rahman Zandi¹✉, Fatemeh Shahriar², Yaqub Zanganeh³, Mehdi Zanganeh⁴

¹Associate Professor, Department of Physical Geography, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

²Master of Geography and Urban Planning, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

³Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

⁴Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Received:
26 December 2023

Received in revised form:
08 April 2024

Accepted:
27 April 2024

Published Date:
18 May 2025

pp.27- 54

Keywords:

Periurban spaces,
land use,
satellite images,
Markov CA-model,
Torbat Heydariyeh.

ABSTRACT

The increase in population and the expansion of peri-urban spaces have caused the phenomenon of urban sprawl and the increase in residential areas. This phenomenon, in turn, has led to increased changes in other lands such as (vegetation, garden and forest lands). Therefore, with the expansion of the city's population, the type of land use and the prediction of land changes are effective in the future of the city. The present study is descriptive-analytical in nature, with the aim of applying and evaluating the development of peri-urban spaces and predicting land use changes based on the CA-MARKOV model in the city of Torbat Heydariyeh. The research was conducted in the period (1986-2013-2020), using satellite imagery (TM & OLI) in GIS ARC software with supervised classification method of land uses (residential areas, gardens, vegetation and barren lands). The NDVI index was used to calculate vegetation changes. The results of predicting land use changes up to 2026 (1405) in the TERRSET software based on the CA-Markov model showed that the area of the city in 1986 decreased by (14.257254) square kilometers compared to (21.725150) square kilometers in 2013, but since 2020, with the growth of the city's population, its area has increased to (25.765259) square kilometers. This has reduced the area of garden lands by (10.589400) square kilometers and vegetation by (17.924800) square kilometers, while wasteland has the largest area by (0.921100) square kilometers. Therefore, wasteland should be used to prevent the effects of urban sprawl and changes in peri-urban spaces due to the increase in residential areas, which has reduced the vegetation cover and garden lands of the city.

Corresponding author (Email: r.zandi@hsu.ac.ir)

Cite this article:

Reference to article: Zandi, Rahman; Shahriar, Fatemeh; Zanganeh, Yaqoub; Zanganeh, Mehdi. (2025). Evaluation of the development of peri-urban spaces and prediction of land use changes based on the CA-MARKOV model (Case study: Torbat Heydariyeh city). *Journal of Peri-urban Space Development*, 7(1), 27-54.

<https://doi.org/10.22034/jpusd.2024.431524.1297>



2676-4172 © Iranian Association of Geography and Rural Planning.

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

Urbanization is one of the consequences of the industrial revolution. One of the results of which is land use changes and uneven growth of urban areas, this is one of the main challenges of urban management in the 21st century (Esadi et al., 1400: 143). Therefore, new urbanization, and its growth policies in peri-urban spaces, in the form of horizontal urbanization and urban sprawl, have opened new borders and horizons in the concept of city development compared to its surrounding spaces. Therefore, the expansion of urban spaces and access to villages and around the city was called erosion or "urban creep". In such a way that life in the surrounding areas and peri-urban spaces as an existing reality should be compatible with the principles of urban planning (Sieverts, 2003: 13). On the other hand, land use changes along with the rapid growth of urbanization caused major changes in other uses and spaces around the city (Azri et al., 1400: 123). Therefore, considering the importance of the research problem, it is necessary to investigate the effects of population increase and its effect on land use changes in the city under study.

What distinguishes this research from previous studies is the use of remote sensing technology and the investigation of the effects of urban growth on land use changes. Therefore, the research questions are: According to the satellite images, what is the land use change between the years (1986 to 2020) in the city of Torbat Heydarieh? How much did the increase in population and the urban leap with regard to the peri-urban spaces between the years (2020 to 1986) affect the changes in the city's lands? What will be the amount of land use changes due to the development of peri-urban spaces in Torbat Heydarieh until the horizon of 2026?

Methodology

This research has been carried out with a practical purpose and a descriptive-analytical nature, using the library method and taking satellite images from the USGS site using the OLI Landsat 8 sensor and the TM Landsat 5 sensor between the years 1986-2013-2020 in the city of Torbat Heydarieh. . To output the maps from the sensors (TM & OLI), first the city boundaries are cut with the Extract by mask command in the Arc Map software. Then, the relevant layers have been classified into 4 classes (residential areas, garden and forest areas, vegetation and grass, barren lands) within the limits of this city with the supervised classification method. NDVI index is used to calculate vegetation changes. In order to predict land use changes until the year (2026), TERRSET software has been used using the CA-MARKOV model.

Results and discussion

To calculate land uses and land changes between 1986-2013-2020 based on Landsat 8 and 5 satellite images, the amount of land use area in 4 classes (residential areas - garden and forest areas - vegetation and grass - barren lands) using It was extracted from the supervised classification in Arc Map software. Changes in land use in 1986, according to the population and the development of peri-urban areas, showed that this city had more garden lands and vegetation. In 2013, with the increase of population towards the north, the area of the city has increased by (21.725,150) square kilometers, compared to 1986. Therefore, the area of the city in 2020 has increased by (25.765259) square kilometers compared to previous years. As a result, with the increase in the area of the city and the development of peri-urban spaces, it has caused a decrease in vegetation and garden lands. NDVI index and vegetation changes in 1986-2013-2020 showed that in 2020, vegetation cover decreased with the increase of man-made areas. The transformation matrix of land uses showed that with the increase of changes in (1986-2020), vegetation and gardens have decreased, but residential areas have increased. The highest percentage of the area of land use conversion probability in 1986-2013 is related to barren lands and the lowest area is related to garden lands. The highest area of land use conversion probability in 1986-2020 was related to barren lands and the lowest area was related to residential areas. According to the

prediction of land changes in TERRSET software in the years 1986 to 2020 with the Markov model predicting changes until the horizon of 2026, the area of residential uses is always increasing. This has caused the reduction of vegetation and garden lands.

Conclusion

This research was conducted with the aim of evaluating the development of peri-urban spaces and predicting land use changes based on the CA-MARKOV model in the city of Torbat Heydarieh. The results of the prediction of land use changes until 2026 (1405) showed that residential areas with an area of (25,170,300) square meters have had the most changes compared to garden and vegetation areas. Therefore, the results of this research are consistent with the results of Ismailpour et al. (2017) in Arak city, and Obayat et al. (2019) in Ahvaz city. Therefore, with the increase in population, it is predicted until the time horizon of 1405. With the increase in population and the development of peri-urban spaces, in the not too distant future we will witness the destruction of forest lands, gardens, vegetation and agricultural lands in this city and the transformation of these lands into residential and man-made areas. Therefore, the innovative aspect of the research is in this, using remote sensing technology and taking satellite images and comparing their data in three different time periods, the horizontal and vertical growth of the city should be evaluated according to the increase in population and urban growth. In the sense that the city should not only increase horizontally, but with the increase of high-rise buildings and apartment buildings, the amount of changes caused by them should be checked. Therefore, it is suggested to develop the city towards its east and south in order to prevent the destruction of vegetation and garden lands.

Funding

According to the author, this article has no financial 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

The authors are sincerely grateful to the participants who took part in the study.

ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهر تربت حیدریه)

رحمان زندی^۱؛ فاطمه شهریار^۲؛ یعقوب زنگنه^۳؛ مهدی زنگنه^۴

۱. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. کارشناس ارشد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۳. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۴. استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
	نوع مقاله: مقاله پژوهشی
	تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۵
	تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰
	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۸
	تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۲/۲۸
	صص: ۵۴-۲۷
	واژگان کلیدی: فضاهای پیراشهری، کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای، مدل CA-Markov، تربت حیدریه
افزایش جمعیت و توسعه فضاهای پیراشهری، باعث ایجاد پدیده جهش شهری و افزایش مناطق مسکونی شده است. این پدیده به نوبه خود منجر به افزایش تغییرات در سایر اراضی نظیر (پوشش گیاهی، اراضی باغی و جنگلی) شده است. لذا با گسترش جمعیت شهر، نوع استفاده از زمین و پیش‌بینی تغییرات اراضی در آینده شهر مؤثر است. پژوهش حاضر از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی، باهدف کاربردی و ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی براساس مدل CA-Markov در شهر تربت حیدریه انجام شده است. این پژوهش در بازه زمانی (۱۹۸۶-۲۰۱۳-۲۰۲۰)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده (TM & OLI) در نرم‌افزار ARC GIS با روش طبقه‌بندی نظارت‌شده در کاربری‌های (مناطق مسکونی، باغات، پوشش گیاهی و زمین‌های بایر) انجام گرفته است. برای محاسبه تغییرات پوشش گیاهی از شاخص NDVI استفاده شده است. نتایج پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی تا افق ۲۰۲۶ (۱۴۰۵) در نرم‌افزار TERRSET براساس مدل CA-Markov نشان داد، مساحت شهر در سال ۱۹۸۶ با (۱۴/۲۵۷۲۵۴) کیلومتر مربع، نسبت به سال ۲۰۱۳ با (۲۱/۷۲۵۱۵۰) کیلومتر مربع کاهش داشته، ولی از سال ۲۰۲۰ با رشد جمعیت شهر، مساحت آن به (۲۵/۷۶۵۲۵۹) کیلومتر مربع، افزایش پیدا کرده است. این امر سبب کاهش مساحت اراضی باغی با (۱۰/۵۸۹۴۰۰) کیلومتر مربع و پوشش گیاهی با (۱۷/۹۲۴۸۰۰) کیلومتر مربع شده، در حالی زمین‌های بایر بیشترین مساحت را با (۹۲/۰۴۲۱۱۰۰) کیلومتر مربع دارا می‌باشد. لذا برای جلوگیری از اثرات جهش شهری و تغییرات فضاهای پیراشهری به دلیل افزایش مناطق مسکونی، که سبب کاهش پوشش گیاهی و اراضی باغی شهر شده، باید از اراضی بایر استفاده نمود.	

نویسنده مسئول (رایانامه: r.zandi@hsu.ac.ir)

ارجاع به مقاله: زندی، رحمان؛ شهریار، فاطمه؛ زنگنه، یعقوب و زنگنه، مهدی. (۱۴۰۴). ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهر تربت حیدریه). *مجله توسعه فضاهای پیراشهری*، ۷(۱)، ۵۴-۲۷.

<https://doi.org/10.22034/jpusd.2024.431524.1297>

مقدمه

گسترش شهرنشینی که نتیجه اجتناب‌ناپذیر توسعه سریع جوامع انسانی در جهان است، نخست در کشورهای غربی و از دهه ۱۹۵۰ در کشورهای در حال توسعه آغاز گردیده است (ژانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۸: ۲۴۷). لذا با توسعه شهرها و افزایش جمعیت آن، رشد شهرنشینی که به دنبال مهاجرت‌های شهری رخ داده است، منجر به ساخت‌وسازهای بی‌ضابطه در ساختار فضایی شهرها، و در نتیجه تغییر در سطح زمین و تبدیل عوارض طبیعی به ساختار شهری و انسان‌ساخت شده است (عبدالهی و همکاران، ۱۳۹۸). از این رو شهرنشینی به عنوان یکی از پیامدهای انقلاب صنعتی است، که یکی از نتایج آن تغییرات کاربری اراضی و رشد نامتوازن مناطق شهری می‌باشد. این امر به عنوان یکی از چالش‌های اصلی مدیریت شهری در قرن ۲۱ به شمار می‌رود (اسدی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۴۳). بنابراین شهرنشینی دوره جدید، و سیاست‌های رشد آن در فضاهای پیراشهری، به صورت شهرنشینی افقی و پراکندگی شهری، مرزها و افق‌های جدیدی در مفهوم توسعه شهر نسبت به فضاهای پیرامون آن گشوده است. بنابراین پراکندگی و گسترش فضاهای شهری و دستیابی به عرصه روستاها و حریم اراضی پیرامون شهر، به خوردنگی یا اصطلاح "خزش شهری" موسوم گردید. این پدیده در کشور ایران و بسیاری از مادر شهرهای بزرگ آن قابل مشاهده است. از این رو مناطق پیراشهری و حوزه‌های پیرامونی آن، بیشتر متأثر از تمایلات توسعه شهری می‌باشد، که جایگاه ویژه‌ای در مطالعات شهر و پیرامون آن دارد. به این صورت که زندگی در نواحی پیرامون و فضاهای پیراشهری به عنوان واقعیت موجود در شهرهای بزرگ شناخته شده، که بایستی با اصول برنامه‌ریزی شهری سازگار باشد (Sieverts, 2003: 13). از این رو در ایران شهرها در ابتدا، به دلیل رشد ارگانیک، از توسعه فیزیکی و رشد شهری آرامی برخوردار بوده‌اند. ولی از زمانی که گسترش شهرها ماهیتی برون‌زا به خود گرفت، افزایش جمعیت و جهش شهری به علت رشد طبیعی بالا و مهاجرت‌های روستا به شهر با سرعت بیشتری افزایش پیدا کرد. از طرفی درآمدهای حاصل از نفت، رشد کالبدی شهرها را نه بر مبنای نیاز، بلکه بر پایه بورس‌بازی و سوداگری زمین در نظر گرفت. این امر باعث نابسامانی بازار زمین شهری، و بلااستفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده شهرها و عرضه منفی زمین و گسترش پراکنده و افقی شهرها گردیده است (خادم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۶). از این رو سازوکارهای مداخله دولت در فرآیند گسترش فضاهای پیراشهری مشخص نیست، چرا که زمینه فعال شدن نیروهای سوداگرانه را فراهم نموده تا پیامدهای نامطلوبی را در شهرها بر جای گذارند (علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۴۸). از طرفی تغییرات کاربری اراضی نیز همگام با رشد شتابان شهرنشینی سبب تحولات عمده در سایر کاربری‌ها و فضاهای پیرامون شهر گردیده است (آذری و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۲۳). لذا تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین ذاتاً حالتی فضایی و پویا دارد (اسپینال و هلی، ۲۰۰۸: ۵).

¹. Zhang et al

². Aspinall & Hill

مبانی نظری

در این بخش ابتدا به مبانی نظری و تعاریف اصطلاحات بکار رفته در پژوهش اشاره می‌شود و سپس سوابق و پیشینه تحقیقات مرتبط با موضوع، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

فضاهای پیراشهری

فضاهای پیراشهری به مناطق اطراف شهرها اطلاق می‌شود که تحت تأثیر توسعه شهری قرار دارند. این فضاها معمولاً ترکیبی از کاربری‌های مسکونی، تجاری، صنعتی و کشاورزی هستند و نقش مهمی در تسهیل خدمات و زیرساخت‌های شهری ایفا می‌کنند.

کاربری اراضی

تعریف کاربری اراضی: کاربری اراضی به نحوه استفاده از زمین‌ها در یک منطقه خاص اطلاق می‌شود. این کاربری‌ها می‌توانند شامل مسکونی، تجاری، صنعتی، کشاورزی، و تفریحی باشند و به‌طور مستقیم بر توسعه و الگوهای فضایی نواحی تأثیر می‌گذارند.

مدل CA-MARKOV

مدل Cellular Automata (CA): این مدل به شبیه‌سازی تغییرات فضایی در یک شبکه سلولی می‌پردازد. در این روش، تغییرات در هر سلول به وضعیت سلول‌های همسایه آن بستگی دارد و بر اساس قوانین مشخصی صورت می‌گیرد.

مدل مارکوف: این مدل به پیش‌بینی وضعیت آینده یک سیستم بر اساس وضعیت کنونی آن می‌پردازد و فرض می‌کند که تغییرات تنها به وضعیت کنونی وابسته هستند و از تاریخ گذشته مستقل هستند. مدل CA-MARKOV: ترکیبی از دو مدل فوق است که به کمک آن می‌توان تغییرات کاربری اراضی را بر اساس ویژگی‌های محلی و جهانی شبیه‌سازی و پیش‌بینی کرد.

تحلیل داده‌های جغرافیایی

یک سیستم کامپیوتری است که به جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تحلیل و نمایش داده‌های جغرافیایی کمک می‌کند. این سیستم ابزار مفیدی برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری اراضی فراهم می‌آورد.

توسعه پایدار

توسعه‌ای است که نیازهای نسل‌های حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود برآورده می‌سازد. این نوع توسعه به حفظ منابع طبیعی و محیط‌زیست نیز توجه خاصی دارد.

پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی

شامل فرآیند شبیه‌سازی و تحلیل اطلاعات برای پیش‌بینی چگونگی تغییر کاربری اراضی در آینده است. این پیش‌بینی می‌تواند به برنامه‌ریزی شهری و بهینه‌سازی استفاده از زمین کمک کند.

در ارتباط با افزایش جمعیت، توسعه فضاهای پیراشهری و تغییرات کاربری اراضی پژوهش‌های زیادی در داخل و خارج کشور انجام شده که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: عطا و همکاران (۱۳۹۶)، باهدف ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و پراکنش افقی شهر با استفاده از تصاویر چند زمانه و مدل مارکوف در گنبد کاووس به

این نتایج رسیدند، بیشترین تغییرات به ترتیب مربوط به کاربرهای شهری، اراضی آبی، اراضی دیم، اراضی بایر و پارک است. در نتیجه رشد شهر و تغییرات آن در سال‌های آینده به سمت کاربری‌های زراعی و آبی پیش روی خواهد کرد. امیرانتخابی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان تحلیل اثرات خزش شهری در ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی (مورد مطالعه: شهرستان رضوانشهر) به این نتایج رسیدند که تا سال ۱۳۷۹ شهر رضوانشهر توسعه فضایی به سمت نواحی روستایی نداشته و از سال ۱۳۸۶ توسعه فیزیکی شهر آغاز و در سال ۱۳۹۶ به طور کامل دو روستای بزرگ اردجان و پونل از دو سمت در محدوده فضایی شهر واقع شده‌اند. این وضعیت اقتصاد نواحی روستایی را ضعیف و مهاجرت‌های روستا - شهری را توسعه می‌دهد و در بلند مدت ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی را موجب می‌گردد. طهماسبی مقدم و همکاران (۱۳۹۷)، باهدف ارزیابی تطبیقی گسترش شهر با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی در دوره‌های چند زمانه شهرهای آمل و بابل دریافتند، با توجه به نتایج تصاویر ماهواره‌ای و مدل مارکوف تغییرات کاربری ساخته شده در شهر آمل بیشتر از شهر بابل است. لذا بیشترین تغییرات مربوط به اراضی کشاورزی و کم‌ترین تغییرات مربوط به پهنه‌های آبی می‌باشد. اسمعیل‌پور و همکاران (۱۳۹۷)، باهدف پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و تعیین الگوی رشد شهری با استفاده از زنجیره مارکوف و تصاویر ماهواره‌ای در شهر اراک به این نتیجه رسیدند، با استفاده از رویکرد مدل‌سازی برای سال ۲۰۲۸ گسترش مناطق ساخته شده، باعث تخریب زمین‌های کشاورزی و کاهش اراضی بایر و تبدیل آن به اراضی ساخته شده در حاشیه شهر شده است. توکلی و نعیم‌آبادی در سال (۱۳۹۸) با بررسی خزش شهری و تغییرات کاربری اراضی در فضاهای پیراشهری در نیشابور دریافتند، تغییرات با حفظ کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزان بخش‌های ملی، منطقه‌ای و محلی به شمار می‌رود. در نتیجه با احداث سکونتگاه‌های شهری، بهترین زمین‌های کشاورزی به زیرساخت فضاهای شهری اختصاص یافته، و بسیاری از فضاهای روستایی نیز زمین‌های باغی را دگرگون ساخته‌اند. اکبری و همکاران (۱۳۹۸)، باهدف پیش‌بینی گسترش شهر مشهد با استفاده از تصاویر چند زمانه و زنجیره مارکوف به این نتیجه رسیدند، بیشترین تغییرات در سال‌های ۸۸ تا ۹۵ مربوط به باغات، اراضی کشاورزی و زمین‌های بایر است. لذا با پیش‌بینی زنجیره مارکوف از سال ۱۳۹۵ به بعد بیشترین تغییرات کاربری، مربوط به اراضی ساخته شده می‌باشد. نوبهاران و همکاران (۱۳۹۸)، باهدف سیر تغییرات کاربری اراضی در مرو دشت استان فارس به این نتیجه رسیدند، طی یک دوره ۲۸ ساله، اراضی کشاورزی و مراتع حدود ۹ درصد کاهش پیدا کرده، ولی اراضی بایر و مسکونی افزایش داشته است. عبیات و همکاران (۱۳۹۹)، باهدف ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات پوشش گیاهی در رابطه با کاربری اراضی با استفاده از مدل مارکوف در کلان شهر اهواز دریافتند، پوشش گیاهی روند کاهشی داشته و بیشترین تغییرات مربوط به تبدیل پوشش گیاهی به مناطق مسکونی و انسان‌ساخت بوده است. افراخته (۱۳۹۹)، باهدف بررسی فضاهای پیراشهری، الگوهای مختلف پیراشهری را از نظر ساختار جمعیتی و کارکردی و بررسی عوامل ایجادکننده گسترش فضاهای پیراشهر و پیامدهای آن را مورد بررسی قرار دادند، در نتیجه طبق یافته‌های به‌دست آمده، افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی و خزش شهری عامل آشکار تولیدکننده فضاهای پیراشهری

می‌باشد. لذا فضاهای پیراشهری، وابسته به روندهای اجتماعی و اقتصادی رایج در هر کشور می‌باشد و روندهای نابرابر اجتماعی و اقتصادی و حذف اجتماع، نقش اصلی در تنوع اشکال پیراشهری را به دنبال داشته است. بیات و همکاران (۱۴۰۰)، باهدف بررسی و نگرش شهروندان به اثرات خزش شهری در شهر دماوند به این نتیجه رسیدند، اثرات منفی خزش شهری مربوط به تغییرات اراضی کشاورزی، افزایش آلودگی هوا و افزایش هزینه‌های احیای طبیعت و رشد فیزیکی شهر به صورت بی‌برنامه است. نصیری‌هنده‌خاله و همکاران (۱۴۰۱)، با بررسی تاثیرات خزش شهری بندر انزلی در پایداری کالبدی - فضایی سکونتگاه‌های پیراشهری به این نتیجه رسیدند، میان شاخص‌های خزش شهری و پایداری سکونتگاه‌های مورد مطالعه با ضریب $0/638$ رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب تعیین تعدیل شده نیز نشان می‌دهد $64/8$ از پایداری سکونتگاه‌های روستایی به وسیله ترکیب خطی چهار شاخص است. ارزش افزوده زمین، بهبود وضعیت اقتصادی، دسترسی مطلوب به خدمات، تنوع در ساختار فضایی، سرزندگی سهم بیشتری را نسبت به سایر زیرمعیارها در پیش‌بینی متغیر وابسته نسبت به سایر متغیرها دارد و کمترین اثرگذاری در زمینه زیست‌محیطی با زیرمعیارهای تنظیف و پسماندها، آلودگی زیست محیطی و چشم انداز فضای سبز مشاهده می‌شود. احمد و احمد (۲۰۱۲)، بر اساس مدل‌سازی رشد زمین شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه، باهدف رشد شهری در شهر داکا بنگلادش به این نتیجه رسید، با استفاده از مدل مارکوف 46 تا 58 درصد از کل منطقه در این شهر به اراضی ساخته شده اختصاص یافته است. موسوی و رنجبر^۱ (۲۰۱۴)، باهدف پایش و روندیابی تغییرات کاربری اراضی حوضه ابرکوه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به این نتیجه رسیدند، روندیابی تغییرات کاربری‌ها، بیانگر سیر صعودی مساحت اراضی مرتعی، بایر و کشاورزی و سیر نزولی مساحت اراضی شهری، جلگه رسی و وکوبر در این شهر می‌باشد. لذا بیشترین تغییرات مربوط به مراکز انسانی در شهر ابرکوه و مهردشت است. محمود و پراسانا^۲ (۲۰۱۵)، کاربری اراضی و پوشش زمین را در منطقه آسویت مصر در سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۰۳ و ۲۰۱۵ مورد بررسی قرار داده و دریافتند روند فعلی توسعه شهر وارد مرحله بحرانی شده و مناطق شهری و روستایی طی ۱۵ سال آینده وارد اراضی کشاورزی و فضاهای پیرامونی آن خواهد شد. القرشی و همکاران^۳ (۲۰۱۶)، باهدف مدل‌سازی تغییرات پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و مدل مارکوف در ۵ شهر عربستان دریافتند، هر پنج شهر بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۴ رشد زیادی داشته و در آینده تغییرات در پوشش گیاهی و آبی بیشتر خواهد بود.

با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه توسعه فضاهای پیراشهری و با توجه به اینکه افزایش جمعیت در شهرها سبب ایجاد تغییرات عمده در کاربری‌های اراضی بوده، لذا با استفاده از به کارگیری مدل زنجیره مارکوف می‌توان این گونه بیان نمود، با توجه به اینکه درباره ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در شهر تربت حیدریه تاکنون پژوهشی انجام نشده است، لذا توجه به اهمیت مسئله پژوهشی در زمینه افزایش

¹. Amad & Ahmad

². Mousavi & Rangbar

³. Mahmood & Parasana

⁴. AL-Qurchi et al

جمعیت و جهش شهری با توجه به توسعه فضاهای پیرامون شهر و تأثیرات آن بر تغییرات کاربری اراضی این شهر امری ضروری است. بنابراین آنچه این پژوهش را از مطالعات پیشین متمایز ساخته، استفاده از روش‌های نرم‌افزاری و نوین با استفاده از فناوری سنجش‌ازدور، در راستای حل مشکلات ناشی از جهش شهری و اثرات این پدیده بر توسعه فضاهای پیرامون شهر که منجر به تغییرات کاربری اراضی در این شهر شده است می‌باشد. بنابراین مهم‌ترین عواملی که منجر به افزایش جمعیت و رشد افقی شهر به سمت شمال شهر و فضاهای پیرامون آن شده عبارت‌اند از: (افزایش قیمت زمین و واحدهای مسکونی، کمبود زمین و افزایش آپارتمان‌نشینی، مهاجرت‌های روستا-شهری، الحاق شدن روستاهای اطراف به دلیل افزایش تعداد جمعیت آن به محدوده شهر تربت‌حیدریه، ساخت‌وسازهای مسکن و افزایش مناطق مسکونی) اشاره نمود. در نتیجه این امر سبب افزایش مناطق شهری و انسان‌ساخت و ایجاد تغییرات گسترده در سایر اراضی همچون پوشش گیاهی و اراضی جنگلی به خصوص زمین‌های کشاورزی شده است. از آنجایی که کشاورزی از مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه قطب اقتصادی نواحی مختلف شهر تربت‌حیدریه به شمار می‌رود، با از بین رفتن این اراضی تأثیرات جبران‌ناپذیری بر اقتصاد شهر، منابع طبیعی و پوشش گیاهی این شهر برجای خواهد گذاشت. بنابراین با توجه به هدف اصلی این پژوهش "ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی بر اساس مدل CA-Markov در شهر تربت‌حیدریه" با استفاده از برداشت تصاویر ماهواره‌ای در سنجنده‌های (TM & OLI) در مقاطع زمانی (۱۹۸۶-۲۰۱۳-۲۰۲۰) این تغییرات را تا افق زمانی ۲۰۲۶ در شهر مورد مطالعه، ارزیابی و پیش‌بینی نماید. لذا با توجه به هدف اصلی پژوهش سؤالات ذیل در راستای حل مسائل مربوط به موضوع پژوهش مطرح می‌گردد: با توجه به برداشت تصاویر ماهواره‌ای تغییرات کاربری اراضی بین سال‌های (۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰) در شهر تربت‌حیدریه چه میزان است؟ افزایش جمعیت و جهش شهری با توجه به فضاهای پیراشهری بین سال‌های (۲۰۲۰ تا ۱۹۸۶) چقدر بر تغییرات کاربری اراضی شهر تأثیر گذاشته است؟ میزان تغییرات کاربری اراضی با توجه به توسعه فضاهای پیراشهری در شهر تربت‌حیدریه تا افق سال ۲۰۲۶ چه قدر خواهد بود؟

لذا پژوهش حاضر با توجه به نتایج مطالعات پیشین و با استفاده از روش شناختی پژوهشی، سعی در کشف مفاهیم و معانی مطرح شده بر پایه توسعه فضاهای پیراشهری و تغییرات کاربری اراضی با توجه بر یافته‌ها و نتایج استخراج شده از برداشت تصاویر ماهواره‌ای در سری زمانی مختلف و تجزیه-تحلیل آن‌ها با استفاده از فناوری سنجش‌ازدور و مدل زنجیره مارکوف در این شهر را در برداشته است. لذا در این بخش از پژوهش به برخی از مفاهیم نظری و اصطلاحات مد نظر کمک‌کننده در راستای طرح و فهم بهتر موضوع پژوهشی پرداخته می‌شود. واژه پیراشهری عرصه کنش فرایندهای ناشی از ساختارهای اجتماعی-فضایی و تجلیگاه اثرگذاری شهرنشینی بر حیات روستا و محیط طبیعی آن است (کرمی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱). از این رو ساخت‌وسازهای نامتوازن، تغییرات کاربری اراضی، تغییرات کارکردی و عملکردی و تحول ساختاری در محیط‌ها و فضاهای پیرامون شهر همگی از جمله دگرگونی‌های بنیادینی می‌باشند که در نتیجه هم‌زیستی میان شهر و محیط‌های پیراشهری برای برآوردن نیازهای

شهروندان و ساکنان شهری ایجاد شده‌اند. بنابراین در روند گسترش پدیده پیراشهری، یکی از مباحث مهم، تفاوت بین هزینه‌های توسعه زمین و احداث زیرساخت‌ها در زمین‌های درون‌شهری است. که به‌طور معمول هزینه بیشتری نسبت به توسعه زمین در مکان‌های پیرامون شهری در برداشته است (Farris, 2001: 12). از طرفی مفهوم پیراشهر تحت عنوان حومه، پیراشهر را "بخشی در منطقه رفت‌وآمد یک ناحیه شهری معرفی نموده که اغلب در قلمرو سیاسی متمایزی از شهر قرار گرفته است". از این‌رو پدیده پیراشهری در اروپا با مفهوم جدیدی از پیوند روستا - شهری در پروژه‌های با عنوان (روابط کاربری زمین و پیراشهر) از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ با همکاری ۱۴ کشور اروپایی در چین و با همکاری دانشگاه کپنهاک مطرح شده است، که چشم‌انداز بلندمدت را برای توسعه نواحی پیراشهر مدنظر قرار داده است. لذا توسعه فضاهای پیراشهری به توسعه کالبدی و ویژگی‌های شهری محدود نمی‌شود. بلکه از طریق ویژگی‌های شهری در نواحی روستایی مانند خانه دوم و ویلایی مشخص می‌گردد. از این‌رو این دگرگونی‌ها در ساختار شهری که در بیرون شهر رخ داده را پیراشهری تعریف نموده‌اند (افروخته، ۱۳۹۹: ۳). از طرفی رشد فیزیکی شهرها یک فرایند پیوسته و پویا است که مرز شهرها و فضای فیزیکی آن در جهت‌های عمودی یا افقی گسترش پیدا کرده است (اکبری و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۴۹). لذا تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی بر اثر عوامل طبیعی و یا دخالت‌های انسانی به‌مرور زمان دچار تغییر و تحولات عمده‌ای شده، به‌طوری‌که عملکرد اکوسیستم را تحت تأثیر قرار داده است (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین برای استفاده بهینه از زمین، آگاهی از تغییرات اراضی و نوع استفاده از آن امری ضروری است. این امر با ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات در سایر اراضی و پوشش زمین امکان‌پذیر است (حسین‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۶۹). لذا برای پیش‌بینی فضاهای پیراشهری و میزان تغییرات کاربری اراضی در مقاطع مختلف زمانی از مدل آنالیز زنجیره مارکوف استفاده می‌شود. این روش ابزاری برای مدل‌سازی میزان تغییرات اراضی و پوشش زمین است که با در نظر گرفتن احتمالات زمانی بر روی کاربری‌های مدنظر مشخص می‌کند که در آن زمان کاربری‌ها چه قدر تغییرات پیدا کرده‌اند (عطا و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۵). بنابراین مدل زنجیره مارکوف تغییرات کاربری اراضی را از یک دوره تا دوره‌ای دیگر توصیف نموده و از آن برای پیش‌بینی تغییرات اراضی در آینده استفاده می‌نماید (Noszczyk, 2019).

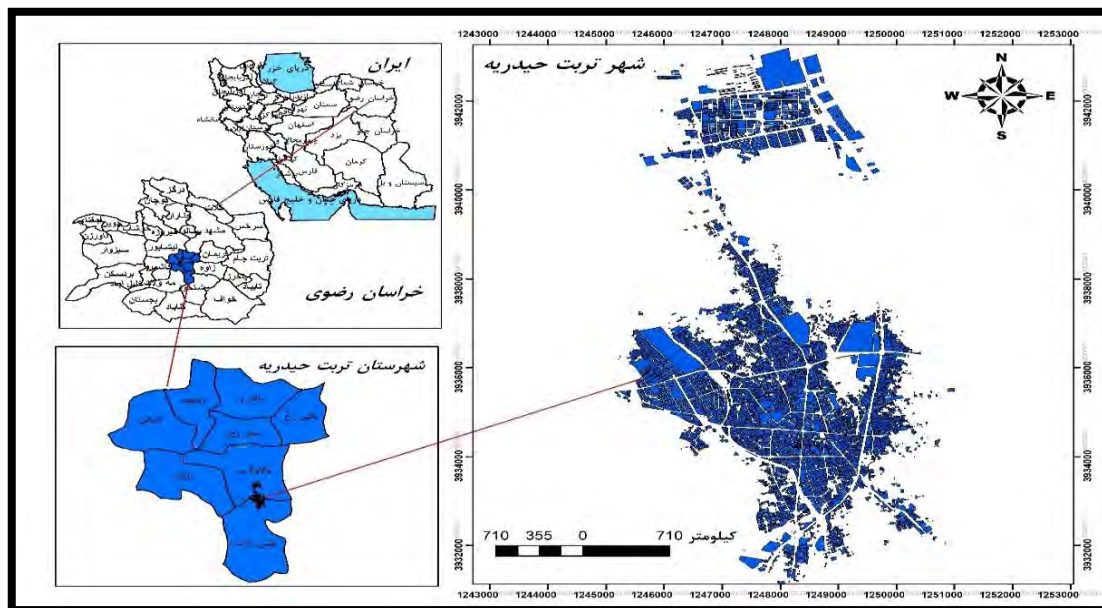
روش‌شناسی

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و توسعه‌ای، و ماهیت توصیفی-تحلیلی، و از نظر روش با استفاده از گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز کتابخانه‌ای و اسنادی و مقالات مرتبط با موضوع پژوهش، و همچنین جمع‌آوری داده‌ها و برداشت تصاویر ماهواره‌ای از سایت USGS در سنجنده OLI در لندست ۸ و سنجنده TM در لندست ۵ بین سال‌های (۱۹۸۶-۲۰۱۳-۲۰۲۰) در راستای حل مسائل مربوط به افزایش جمعیت و جهش شهری باهدف ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در شهر تربت حیدریه انجام شده است. لذا جامعه آماری پژوهش را محدوده قانونی شهر تربت حیدریه با تعداد جمعیت (۱۴۰۰۱۹ هزار نفر) تشکیل داده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و خروجی نقشه‌ها از طریق برداشت تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه از سنجنده‌های (TM)

(OLI & بر اساس مدل زنجیره مارکوف، از نرم‌افزار Arc Map استفاده شده است. بنابراین ابتدا محدوده شهر با توجه به لایه‌های مربوط به لندست (۸-۸-۵) از طریق باندهای (۵ تا ۱) بعد از مرحله Composite bands و ترکیب طیف رنگی (Red-Green-Blue) با توجه به محدوده شهرتربت حیدریه با دستور Extract by mask در نرم‌افزار Arc Map برش داده شده‌اند. سپس لایه‌های مربوطه در این نرم‌افزار با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده در ۴ کلاس (مناطق مسکونی، مناطق باغی و جنگلی، پوشش گیاهی و چمنی و زمین‌های بایر) در محدوده این شهر طبقه‌بندی گردیده‌اند. برای محاسبه میزان تغییرات اراضی و پوشش گیاهی در ۳ کلاس (پوشش گیاهی- پوشش چمنی و پوشش جنگلی) با مقادیر (۰/۱- ۰/۳- ۰/۶) از شاخص NDVI استفاده شده است. جهت بررسی تغییرات کاربری‌ها و پوشش گیاهی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی تا افق سال (۲۰۲۶) از نرم‌افزار TERRSET بر اساس مدل CA- MARKOV مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است.

از این‌رو شهرتربت حیدریه به‌عنوان مرکز شهرستان تربت حیدریه با مساحت ۳۲ کیلومترمربع، دارای تعداد جمعیت (۱۴۰۰۱۹ هزار نفر)، در فاصله ۱۵۰ کیلومتری جنوب شهر مشهد و ۱۰۰۵ کیلومتری تهران قرار گرفته است. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۴۵۰ متر می‌باشد. شهر تربت حیدریه به اعتبار نام قطب‌الدین حیدر و بر واژه اصیل و ایرانی، از قرن نهم و بعد از آن شهرت پیدا کرده است. این شهر از نظر موقعیت جغرافیایی در مدار ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. و از نظر ارتباطی شهر از سمت شمال با شهرستان مشهد، از سمت جنوب با شهرستان مه ولات و رشتخوار، از سمت شرق با شهرستان زاوه، و از سمت غرب با شهرستان کوهسرخ همسایه می‌باشد. لذا افزایش جمعیت شهرنشین به دلیل مهاجرت‌های روستا به شهر، و ملحق شدن روستاهای اطراف به شهر نظیر؛ (ملکی- منظر- بنهنگ و...) باعث افزایش جمعیت این شهر شده است. در نتیجه با کمبود و گرانی زمین و مسکن، بیشتر افراد به حاشیه و فضاهای پیرامون شهر هجوم برده و شروع به ساخت مسکن و سکونت در آن مناطق نموده‌اند. این امر سبب به وجود آمدن تغییرات عمده در سایر اراضی و فضاهای پیراشهری و افزایش مساحت مناطق شهری و انسان‌ساخت، و کاهش مساحت اراضی پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی شده است. (شکل ۱) موقعیت شهر تربت حیدریه را در استان خراسان رضوی و کشور ایران نشان می‌دهد.

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی و سیاسی منطقه مورد مطالعه

براساس (جدول ۱) و (جدول ۲) تعداد جمعیت شهر تربت حیدریه از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ روند افزایشی داشته، جمعیت شهر بر اساس مرکز آمار ایران و سرشماری عمومی سال ۱۳۹۵ به (۱۴۰۰۱۹) هزار نفر افزایش یافته است.

جدول ۱. تعداد جمعیت در مقاطع زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ در شهر تربت حیدریه

مقطع زمانی	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
تعداد جمعیت	۷۲۰۶۸	۹۴۶۴۷	۱۱۹۳۶۰	۱۳۱۱۵۰	۱۴۰۰۱۹

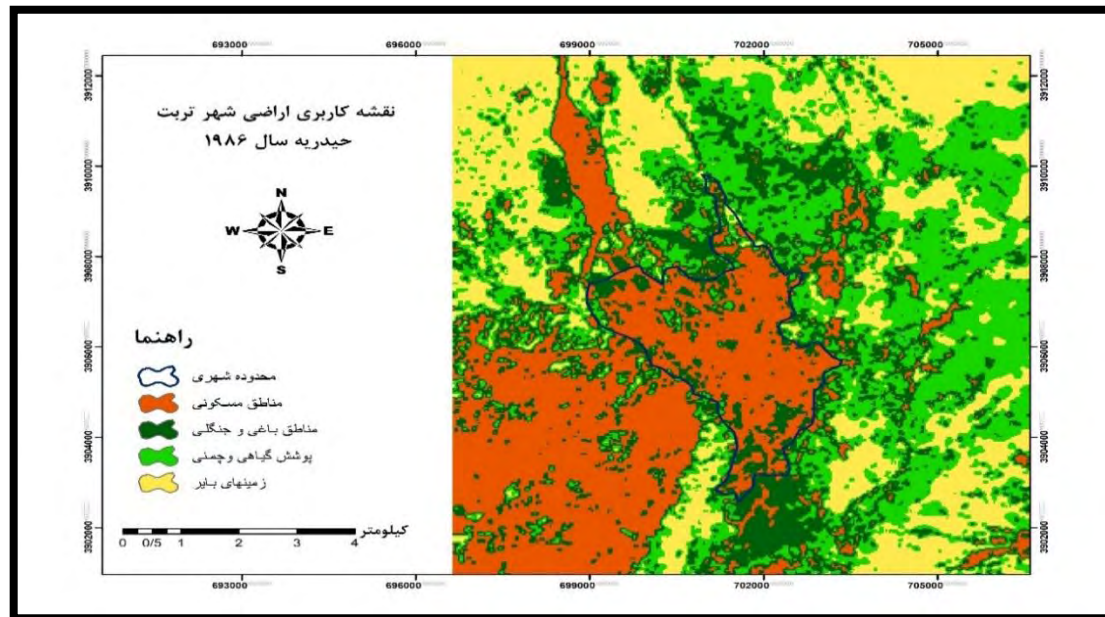
جدول ۲. جمعیت شهر تربت حیدریه به تفکیک زن و مرد در سال ۱۳۹۵

نام شهر	جمعیت	خانوار	زن	مرد
تربت حیدریه	۱۴۰,۰۱۹	۴۳,۰۲۹	۶۸,۴۱۶	۷۱,۶۰۳

یافته‌های پژوهش

ارزیابی فضاهای پیراشهری در سال ۱۹۸۶

برای محاسبه تغییرات کاربری‌های اراضی سال ۱۹۸۶ بر اساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ ابتدا مساحت کاربری‌ها در ۴ کلاس (مناطق مسکونی- مناطق باغی و جنگلی- پوشش گیاهی و چمنی- زمین‌های بایر) با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده در نرم‌افزار Arc Map استخراج گردید. لذا نقشه تغییرات کاربری اراضی در این سال نشان داد، شهرک ولیعصر در قسمت شمال شهر تربت حیدریه وجود نداشته که بعد از گذشت سال‌های متوالی به دلیل افزایش جمعیت شکل گرفته است. علاوه بر این شهر دارای تنوع پوشش گیاهی و اراضی باغی و جنگلی بیشتری بوده است. (شکل ۲) و (جدول ۳) نقشه و مساحت کاربری‌های اراضی سال ۱۹۸۶ را نشان داده است.



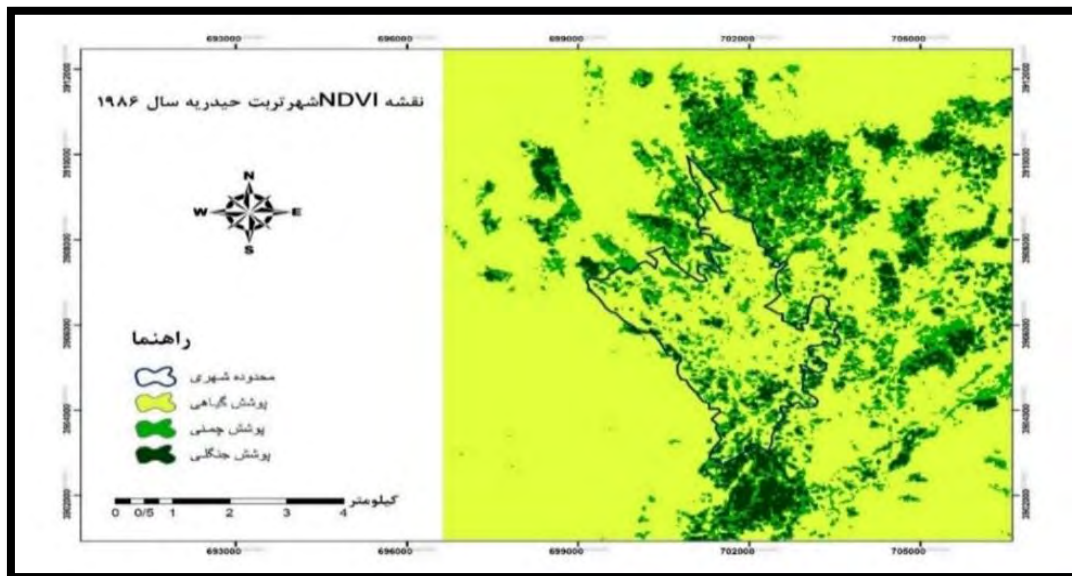
شکل ۲. کاربری اراضی شهر تربت حیدریه در لندست ۵ سال ۱۹۸۶

جدول ۳. محاسبه مساحت کاربری اراضی در لندست ۵ سال ۱۹۸۶

نام کاربری	مساحت به مترمربع	مساحت به کیلومترمربع	درصد
مناطق مسکونی	۴۳۵۱۵۰۰	۴/۳۵۱۵	۰/۰۰۹
مناطق باغی	۱۱۰۸۱۲۰۰	۱۱/۰۸۱۲	۰/۰۰۱
پوشش گیاهی	۱۹۸۶۶۶۰۰	۱۹/۸۶۶۶	۰/۰۰۴
زمین‌های بایر	۷۶۸۴۵۶۰۰	۷۶/۸۴۵۶	۰/۰۱۶

طبق نتایج به‌دست آمده (جدول ۳) در سال ۱۹۸۶ مناطق مسکونی با (۴۳۵۱۵۰۰) مترمربع دارای کمترین مساحت، و به ترتیب مناطق باغی و جنگلی با مساحت (۱۱۰۸۱۲۰۰) مترمربع، پوشش گیاهی و چمنی با مساحت (۱۹۸۶۶۶۰۰) مترمربع، و زمین‌های بایر با مساحت (۷۶۸۴۵۶۰۰) مترمربع دارای بیشترین مساحت بوده‌اند. مساحت کل شهر در سال ۱۹۸۶ برابر با (۱۴/۲۵۷۲۵۴) کیلومترمربع می‌باشد.

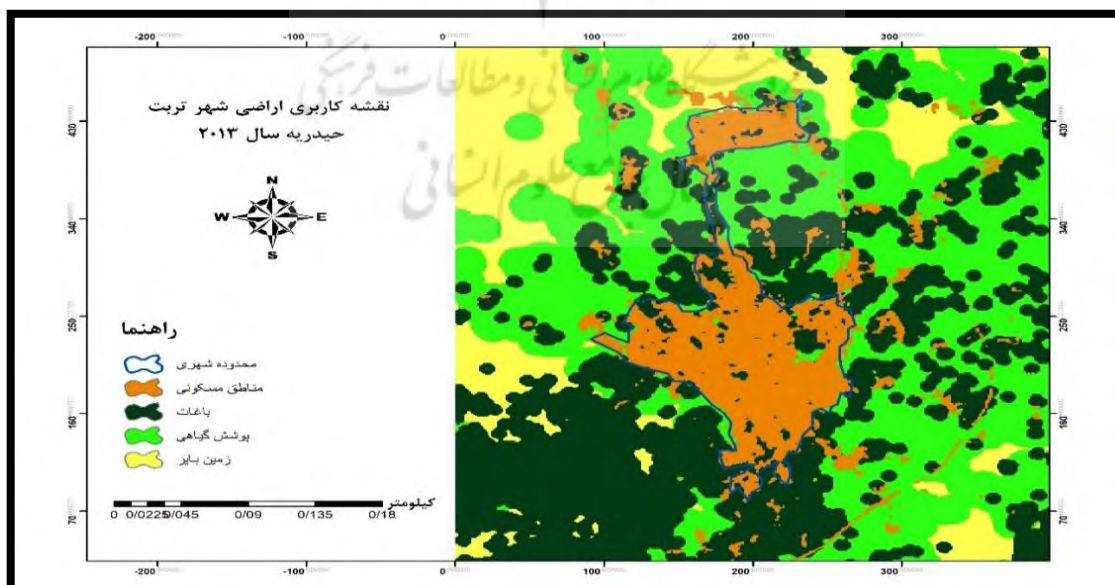
(شکل ۳) شاخص NDVI و میزان تغییرات پوشش گیاهی را بر اساس داده‌های لندست ۵ سال (۱۹۸۶) نشان داده است. بنابراین با توجه به ۳ کلاس (پوشش گیاهی - پوشش چمنی - پوشش جنگلی) مناطق فاقد یا دارای پوشش گیاهی کمی هستند کمتر از ۰/۱، مناطقی دارای پوشش چمنی بین ۰/۶ - ۰/۳ و مناطقی که دارای پوشش درختچه‌ای و جنگلی بوده‌اند ۰/۶ یا بیشتر از این میزان را شامل می‌شوند.



شکل ۳. شاخص NDVI و پوشش گیاهی در لندست ۵ سال (۱۹۸۶)

ارزیابی فضاهای پیراشهری در سال ۲۰۱۳

تغییرات کاربری اراضی سال ۲۰۱۳ بر اساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ نشان داد، با افزایش جمعیت شهر و ساخت مسکن در زمین‌ها و فضاهای پیرامون شهر، افزایش مساحت مناطق مسکونی و انسان‌ساخت را در پی داشته است، این امر سبب کاهش پوشش گیاهی، اراضی باغی و جنگلی و زمین‌های کشاورزی شده است. لذا با افزایش جمعیت و جهش شهری به سمت شمال شهر سبب به وجود آمدن شهرک ولیعصر شده است. (شکل ۴) میزان تغییرات کاربری اراضی و (جدول ۴) به محاسبه مساحت کاربری‌ها در سال ۲۰۱۳ پرداخته است.

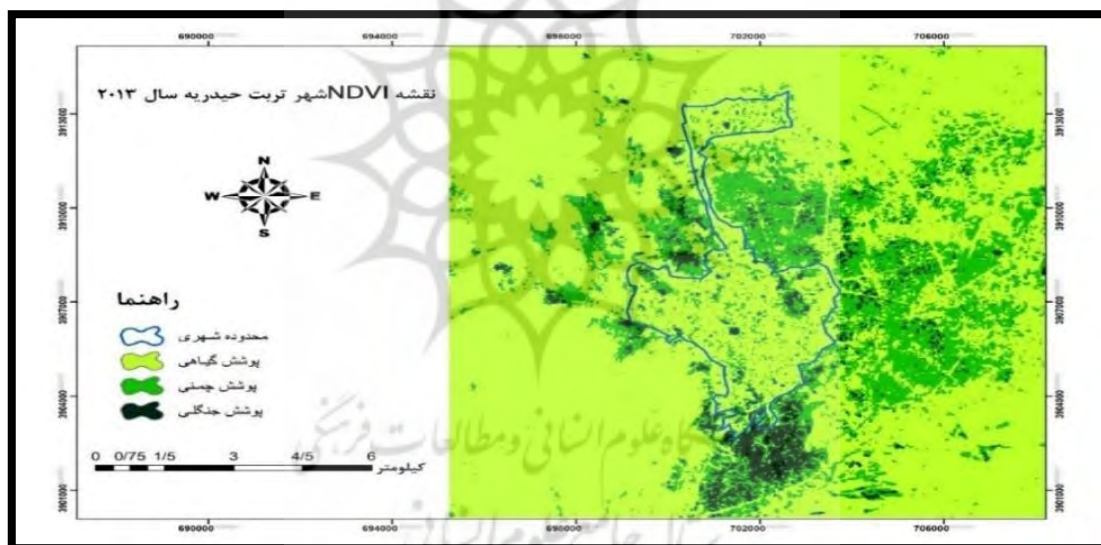


شکل ۴. کاربری اراضی شهر تربت حیدریه در لندست ۸ سال (۲۰۱۳)

جدول ۴. محاسبه مساحت کاربری اراضی بر اساس لندست ۸ در سال (۲۰۱۳)

نام کاربری	مساحت به مترمربع	مساحت به کیلومترمربع	درصد
مناطق مسکونی	۲۰۲۵۴۵۰۰	۲۰/۲۵۴۵	۰/۰۰۴
مناطق باغی	۹۰۴۴۱۰۰	۹/۰۴۴۱	۰/۰۰۱
پوشش گیاهی	۱۵۵۰۹۷۰۰	۱۵/۵۰۹۷	۰/۰۰۳
زمین‌های بایر	۱۰۲۵۰۰۱۰۰	۱۰۲/۵۰۰۱	۰/۰۲۲

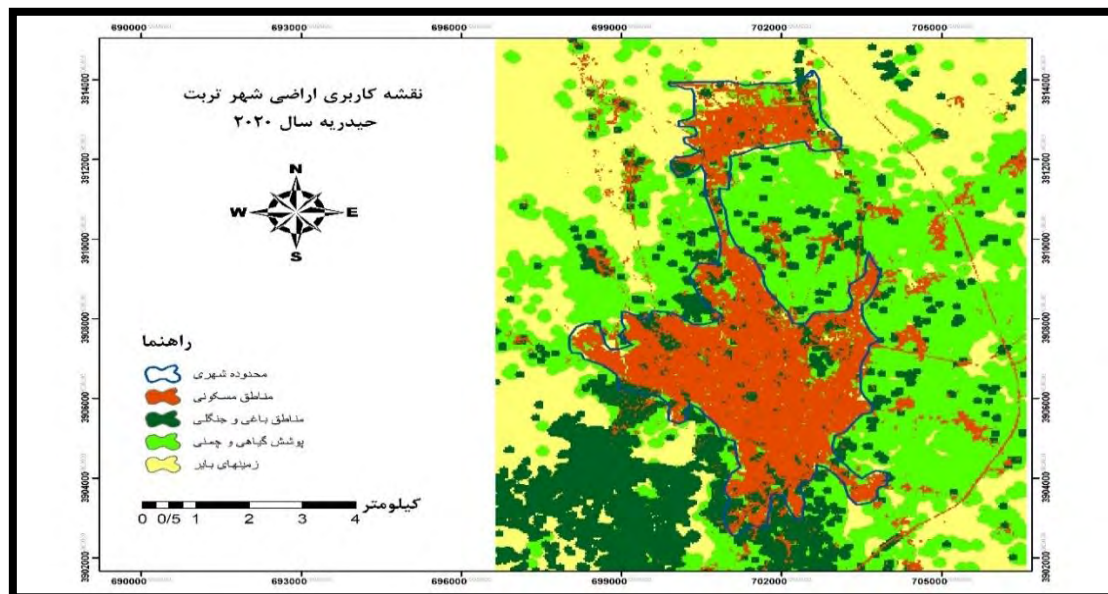
با توجه به (جدول ۴) مساحت هر کاربری در داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ به ترتیب زیر می‌باشد: مناطق مسکونی با مساحت (۲۰۲۵۴۵۰۰) مترمربع، اراضی باغی و جنگلی با مساحت (۹۰۴۴۱۰۰) مترمربع، پوشش گیاهی و چمنی با مساحت (۱۵۵۰۹۷۰۰) مترمربع و زمین‌های بایر با مساحت (۱۰۲۵۰۰۱۰۰) مترمربع بوده است. مساحت کل شهر در سال ۲۰۱۳ برابر با (۲۱/۷۲۵۱۵۰) کیلومترمربع بوده که نسبت به سال ۱۹۸۶ روند افزایشی داشته است. (شکل ۵) شاخص NDVI و پوشش گیاهی سال ۲۰۱۳ را با توجه به ۳ کلاس نشان می‌دهد، بنابراین مناطقی فاقد پوشش گیاهی با مقادیر ۰/۱، پوشش چمنی ۰/۶-۰/۳، پوشش درختچه‌ای ۰/۶ و یا بیشتر از آن را شامل شده‌اند.



نقشه ۵. شاخص NDVI و پوشش گیاهی در لندست ۸ سال (۲۰۱۳)

ارزیابی فضاهای پیراشهری در سال ۲۰۲۰

میزان تغییرات اراضی بر اساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سال ۲۰۲۰ نسبت به سال‌های (۱۹۸۶-۲۰۱۳) نشان داد، جمعیت به سمت شمال و شمال غرب شهر تربت حیدریه در حال افزایش است. بنابراین رشد جمعیت شهر سبب افزایش مناطق مسکونی و انسان‌ساخت در پیرامون شهر و کاهش پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی در شهر شده است. (شکل ۶) تغییرات کاربری اراضی (جدول ۵) مساحت کاربری‌ها را در سال ۲۰۲۰ نشان داده است.



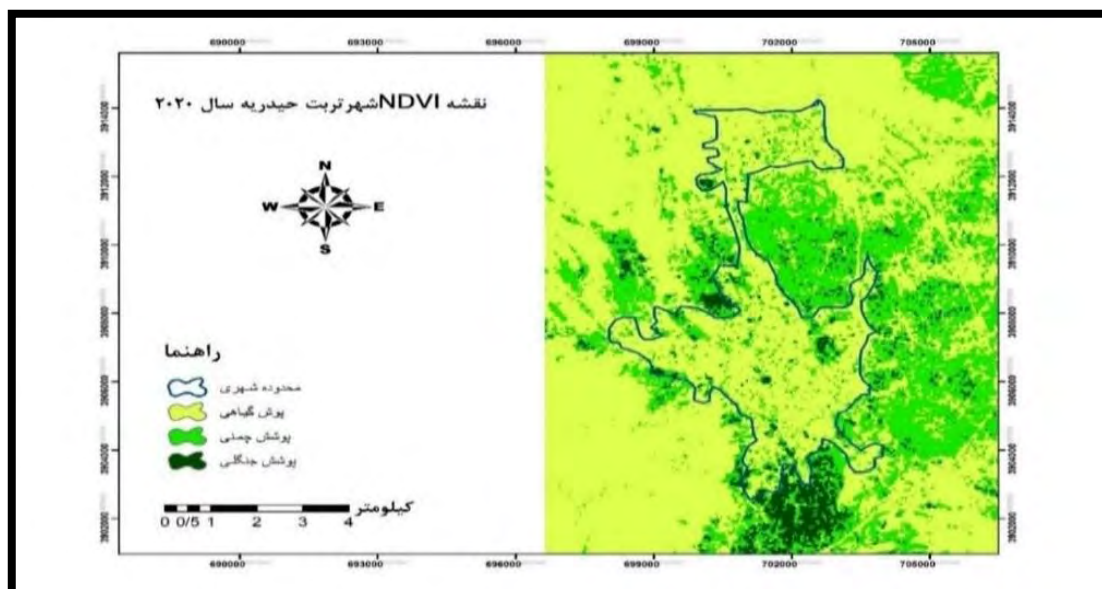
نقشه ۶. کاربری اراضی شهر تربت حیدریه در لندست ۸ سال (۲۰۲۰)

جدول ۵. محاسبه مساحت کاربری اراضی بر اساس لندست ۸ در سال (۲۰۲۰)

نام کاربری	مساحت به مترمربع	مساحت به کیلومترمربع	درصد
مناطق مسکونی	۲۱۷۵۲۱۰۰	۲۱/۷۵۲۱	۰/۰۰۴
مناطق باغی	۱۰۵۸۹۴۰۰	۱۰/۵۸۹۴	۰/۰۰۲
پوشش گیاهی	۱۷۹۲۴۸۰۰	۱۷/۹۲۴۸	۰/۰۰۶
زمین‌های بایر	۹۲۰۴۲۱۰۰	۹۲/۰۴۲۱	۰/۰۲۰

طبق (جدول ۵) مساحت کاربری‌ها سال ۲۰۲۰ به این ترتیب می‌باشند. مناطق مسکونی با مساحت (۲۱۷۵۲۱۰۰) مترمربع، مناطق باغی با مساحت (۱۰۵۸۹۴۰۰) مترمربع، پوشش گیاهی با مساحت (۱۷۹۲۴۸۰۰) مترمربع و زمین‌های بایر با مساحت (۹۲۰۴۲۱۰۰) مترمربع محاسبه گردیده‌اند. مساحت کل شهر در سال ۲۰۲۰ برابر با (۲۵/۷۶۵۲۵۹) کیلومترمربع بوده که نسبت به سال‌های قبل افزایش داشته است. این امر نشان دهنده افزایش جمعیت و رشد افقی شهر به سمت محیط‌ها و فضاهای پیراشهری است. در نتیجه افزایش مساحت شهر سبب تغییرات عمده در سایر اراضی نظیر پوشش گیاهی و اراضی باغی شده و کاهش مساحت این کاربری‌ها نسبت به مناطق مسکونی شده است.

(شکل ۷) میزان تغییرات را در شاخص NDVI و پوشش گیاهی شهر تربت حیدریه بر اساس داده‌های ماهواره‌ای با توجه به ۳ رنگ‌بندی متفاوت در هر کلاس نشان داده است. بنابراین در سال ۲۰۲۰ میزان تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از این شاخص نشان داد، مناطقی فاقد پوشش گیاهی با مقادیر کمتر از ۰/۱، مناطق دارای پوشش چمنی بین ۰/۶-۰/۳ و مناطق دارای پوشش درختچه‌ای و جنگلی ۰/۶ و یا بیشتر از آن می‌باشد. بنابراین میزان تغییرات اراضی و پوشش گیاهی در شاخص NDVI در سال ۲۰۲۰ زیاد بوده، به طوری که افزایش مناطق مسکونی و انسان‌ساخت سبب کاهش پوشش گیاهی و اراضی جنگلی در این شهر شده است.

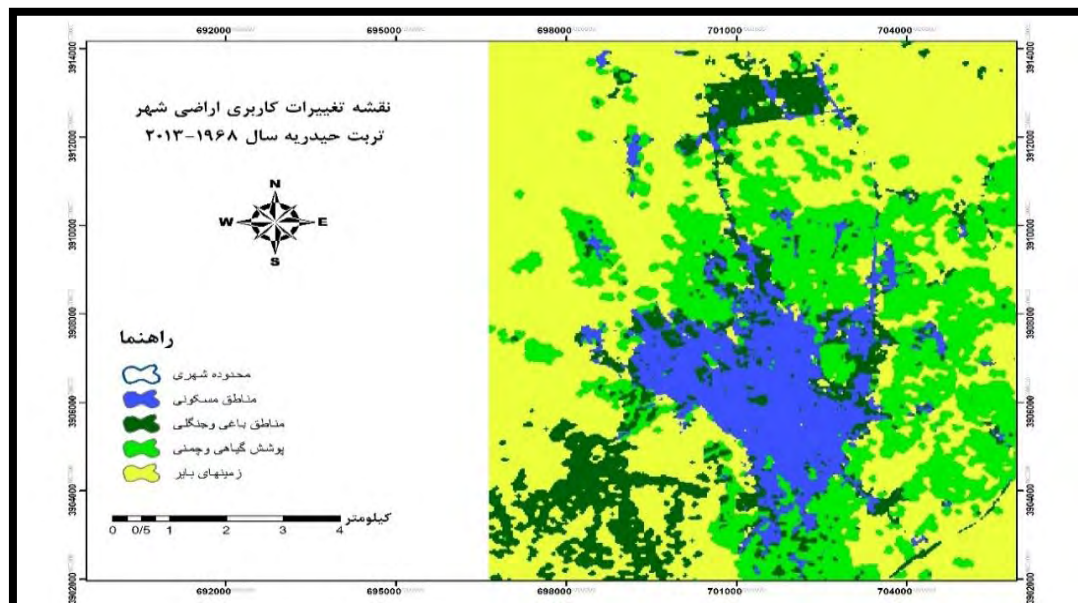


نقشه ۷. شاخص NDVI و پوشش گیاهی در لندست ۸ سال (۲۰۱۳)

با مقایسه مساحت شهر تربت حیدریه در سه بازه زمانی مشخص گردید، مساحت شهر در سال ۱۹۸۶ با (۱۴/۲۵۷۲۵۴) کیلومتر مربع، نسبت به سال ۲۰۱۳ با مساحت (۲۱/۷۲۵۱۵۰) کیلومتر مربع، کاهش یافته است. ولی از سال ۲۰۲۰ مساحت شهر با (۲۵/۷۶۵۲۵۹) کیلومتر مربع، روند افزایشی داشته است. لذا افزایش جمعیت و ساخت‌وساز مسکن در فضاهای پیرامون شهر و بلاخص در زمین‌های کشاورزی، سبب کاهش و نابودی مساحت اراضی باغی، جنگلی با مساحت (۱۰/۵۸۹۴۰۰) کیلومتر مربع، پوشش گیاهی و چمنی با مساحت (۱۷/۹۲۴۸۰۰) کیلومتر مربع شده است. نکته حائز اهمیت اینکه یکی از اثرات منفی توسعه فضاهای پیراشهری به دلیل افزایش جمعیت و جهش شهری، کاهش و نابودی بخش زیادی از اراضی دارای پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی در شهر بوده است.

ماتریس تغییرات فضاهای پیراشهری در بازه زمانی (۱۹۸۶-۲۰۱۳)

(شکل ۸) نقشه به‌دست‌آمده از کاربری‌های اراضی و میزان تغییرات پوشش اراضی و ماتریس تبدیل وضعیت کاربری‌ها را در مقاطع زمانی (۱۹۸۶-۲۰۱۳) در شهر تربت حیدریه نشان می‌دهد. این ماتریس حاوی اطلاعات و خروجی ۴ کلاس (مناطق مسکونی- مناطق باغی و جنگلی- پوشش گیاهی و چمنی و زمین بایر) و میزان تبدیل وضعیت هر کلاس نسبت به کلاس‌های دیگر می‌باشد. در نهایت مساحت هر یک از کاربری‌ها بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳ محاسبه گردیده است. لذا با افزایش تغییرات در این بازه زمانی از میزان پوشش گیاهی و اراضی باغی در این شهر کاسته شده، در عوض به مساحت مناطق مسکونی و انسان‌ساخت اضافه گردیده است. بنابراین با توجه به مواردی که بیان گردید شهرک ولیعصر در شمال این شهر در حال شکل‌گیری است.



شکل ۸. تغییرات کاربری اراضی شهر تربت حیدریه بین سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۱۳

جدول ۶. ماتریس مساحت تبدیل وضعیت اراضی بین سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۱۳ (مترمربع)

زمین‌های بایر	پوشش گیاهی	باغات	مناطق مسکونی	گروه‌بندی
۴۸۱۴	۳۸۲۰	۱۹۴۷	۱۲۶۸۳	مناطق مسکونی
۵۹۷	۵۶۴	۱۶۹۴	۸۶۰۰	باغات
۶۶۹۵	۱۷۳۷۶	۴۵۶۰	۶۴۱۸	پوشش گیاهی
۵۵۲۱۶	۱۴۸۱۷	۶۰۹	۲۳۲۶۶	زمین‌های بایر

با توجه به نتایج (جدول ۶) بیشترین مساحت تبدیل وضعیت اراضی در سال (۱۹۸۶-۲۰۱۳) به ترتیب مربوط به زمین‌های بایر با مساحت (۵۵۲۱۶) مترمربع، پوشش گیاهی با مساحت (۱۷۳۷۶) و مناطق مسکونی با مساحت (۱۲۶۸۳) مترمربع می‌باشد. کمترین مساحت مربوط به اراضی پوشش باغی با مساحت (۸۶۰۰) مترمربع بوده است. (جدول ۷) بیشترین درصد مساحت احتمال وضعیت تبدیل کاربری‌های در بازه زمانی ۱۹۸۶-۲۰۱۳ مربوط به زمین‌های بایر با مساحت (۵۵۲۱۶) و درصد تغییرات آن (۵۵/۲۱۶) مترمربع، پوشش گیاهی با مساحت (۸۶۰۰) و درصد تغییرات آن (۸/۶۰۰) مترمربع، مناطق مسکونی با مساحت (۱۲۶۸۳) و درصد تغییرات آن (۱۲/۶۸۳) مترمربع می‌باشد. کمترین مساحت مربوط به اراضی باغی با مساحت (۸۶۰۰) و درصد تغییرات آن (۸/۶۰۰) مترمربع بوده است.

جدول ۷. ماتریس درصد مساحت احتمال وضعیت تبدیل اراضی بین سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۸۶ (مترمربع)

گروه‌بندی	مناطق مسکونی	باغات	پوشش گیاهی	زمین‌های بایر	مساحت	درصد تغییرات
مناطق مسکونی	۰/۰۷۷۵	۰/۰۱۱۹	۰/۰۲۳۳	۰/۰۲۹۴	۱۲۶۸۳	۱۲/۶۸۳
باغات	۰/۰۵۲۵	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۳۶	۸۶۰۰	۸/۶۰۰
پوشش گیاهی	۰/۰۳۹۲	۰/۰۲۷۹	۰/۱۰۶۲	۰/۰۴۰۹	۱۷۳۷۶	۱۷/۳۷۶
زمین‌های بایر	۰/۱۴۲۱	۰/۰۰۳۷	۰/۰۹۰۵	۰/۳۳۷۳	۵۵۲۱۶	۵۵/۲۱۶

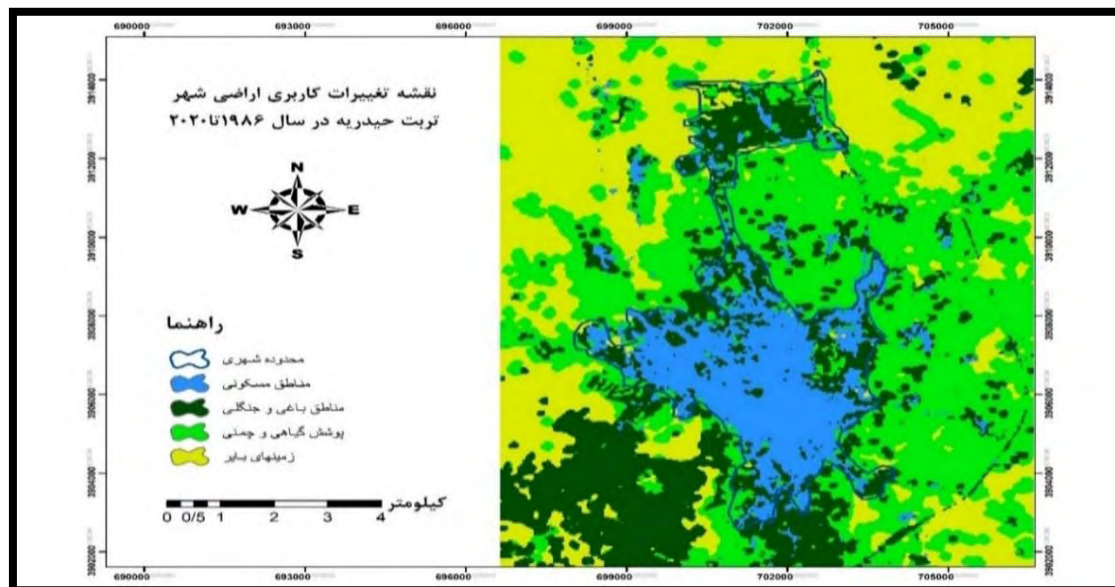
جدول ۸. محاسبه ضریب صحت کاپا بین سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۱۳

سال	تصاویر ماهواره‌ای	ضریب صحت کاپا		
		مناطق مسکونی	باغات	پوشش گیاهی
۱۹۸۶	Landsat 5-TM	۰/۱۲۴۴	۰/۱۳۱۵	۰/۳۳۲۰
۲۰۱۳	Landsat 8-OLI	۰/۳۳۹۵	۰/۰۹۹۴	۰/۳۵۰۷

(جدول ۸) محاسبه ضریب کاپا و میزان تغییرات کاربری‌های اراضی که هر کلاس با توجه به کلاس دیگر داشته را سنجیده است. بنابراین بین سال‌های (۱۹۸۶-۲۰۱۳) بیشترین ضریب تغییرات بر اساس ضریب کاپا در سال ۱۹۸۶ مربوط به زمین‌های بایر با (۰/۵۷۸۱) و کمترین ضریب مربوط به مناطق مسکونی با (۰/۱۲۴۴) می‌باشد. در سال ۲۰۱۳ بیشترین ضریب کاپا و تغییرات آن مربوط به مناطق باغی با (۰/۰۹۹۴) و کمترین ضریب مربوط به زمین‌های بایر با (۰/۳۰۰۱) بوده است. لذا با افزایش ضرایب تغییرات در زمین‌های بایر و اراضی باغی، افزایش مناطق مسکونی و انسان‌ساخت می‌تواند منجر به افزایش ضریب تغییرات در این کاربری‌ها گردد.

ماتریس تغییرات فضاهای پیراشهری در بازه زمانی (۱۹۸۶-۲۰۲۰)

میزان تغییرات پوشش زمین و ماتریس تبدیل وضعیت کاربری‌های اراضی در مقاطع زمانی ۱۹۸۶-۲۰۲۰ در شهر تربت‌حیدریه نیز حاوی اطلاعات و ۴ کلاس است که نشان می‌دهد با افزایش تغییرات در بازه زمانی (۱۹۸۶-۲۰۲۰) از میزان پوشش گیاهی و باغات کاسته شده است، ولی در عوض مناطق مسکونی افزایش پیدا کرده است. لذا شهرک ولیعصر در شمال این شهر با افزایش جمعیت روبه‌رو شده است. لذا با الحاق شدن روستاهای (ملکی - منظر - بنهنگ و...) به این شهر، احتمال افزایش مساحت و تبدیل پوشش گیاهی و اراضی بایر به مناطق انسان‌ساخت زیاد می‌باشد.



شکل ۹. تغییرات کاربری اراضی شهر تربت حیدریه بین سال های ۱۹۸۶-۲۰۲۰

جدول ۹. ماتریس مساحت تبدیل وضعیت زمین بین سال های ۱۹۸۶-۲۰۲۰ (مترمربع)

زمین های بایر	پوشش گیاهی	باغات	مناطق مسکونی	گروه بندی
۶۱۵۱	۴۸۸۶	۲۳۰۲	۱۳۹۸۳	مناطق مسکونی
۳۷۷۶	۵۲۲۰	۴۱۷۶	۱۶۳۴۹	باغات
۲۱۳۷۷	۲۱۲۵۹	۲۱۹۴	۹۹۸۳	پوشش گیاهی
۳۶۰۱۸	۵۲۱۲	۱۳۸	۱۰۶۵۲	زمین های بایر

(جدول ۹) بیشترین مساحت تبدیل وضعیت اراضی در سال ۱۹۸۶-۲۰۲۰ به ترتیب مربوط به زمین های بایر با مساحت (۳۶۰۱۸) مترمربع، پوشش گیاهی با مساحت (۲۱۲۵۹) مترمربع و اراضی باغی با مساحت (۱۶۳۴۹) مترمربع بوده است. و کمترین مساحت مربوط به مناطق مسکونی با مساحت (۱۳۹۸۳) مترمربع می باشد.

بر اساس (جدول ۱۰) بیشترین مساحت احتمال وضعیت تبدیل وضعیت اراضی در بازه زمانی ۱۹۸۶-۲۰۲۰ مربوط به زمین های بایر با مساحت (۳۶۰۱۸) و درصد تغییرات آن (۳۶/۰۱۸) مترمربع، پوشش گیاهی با مساحت (۲۱۲۵۹) و درصد تغییرات آن (۲۱/۲۵۹) مترمربع و باغات با مساحت (۱۶۳۴۹) و درصد تغییرات آن (۱۶/۳۴۹) مترمربع بوده است. کمترین تغییرات مربوط به مناطق مسکونی با مساحت (۱۳۹۸۳) و درصد تغییرات (۱۳/۹۸۳) مترمربع می باشد.

جدول ۱۰. ماتریس مساحت احتمال وضعیت تبدیل اراضی بین سال های ۱۹۸۶-۲۰۲۰ (مترمربع)

گروه بندی	مناطق مسکونی	باغات	پوشش گیاهی	زمین های بایر	مساحت	درصد تغییرات
مناطق مسکونی	۰/۰۸۵۴	۰/۰۱۴۱	۰/۰۲۹۹	۰/۰۳۷۶	۱۳۹۸۳	۱۳/۹۸۳
باغات	۰/۰۹۹۹	۰/۰۲۵۵	۰/۰۳۱۹	۰/۰۲۳۱	۱۶۳۴۹	۱۶/۳۴۹
پوشش گیاهی	۰/۰۶۱۰	۰/۰۱۳۴	۰/۰۱۲۹۹	۰/۰۱۳۰۶	۲۱۲۵۹	۲۱/۲۵۹
زمین های بایر	۰/۰۶۵۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۳۱۸	۰/۰۲۲۰۱	۳۶۰۱۸	۳۶/۰۱۸

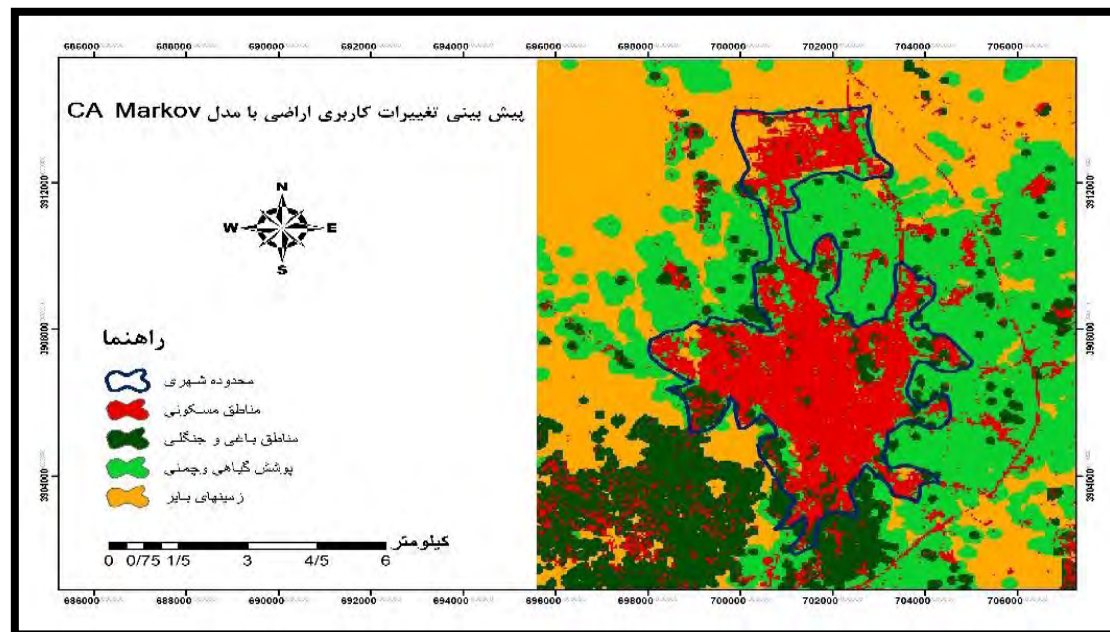
جدول ۱۱. محاسبه ضریب صحت کاپا بین سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۲۰

سال	تصاویر ماهواره‌ای	ضریب صحت کاپا		
		مناطق مسکونی	باغات	پوشش گیاهی
۱۹۸۶	Landsat 5-TM	۰/۱۲۹۰	۰/۳۵۸۳	۰/۳۷۰۴
۲۰۲۰	Landsat 8-OLI	۰/۲۹۱۰	۰/۰۹۲۶	۰/۴۷۷۵

نتایج (جدول ۱۱) ضریب کاپا در سال‌های (۱۹۸۶-۲۰۲۰) نشان داد، بیشترین ضریب و تغییرات در سال ۱۹۸۶ مربوط به پوشش گیاهی با (۰/۳۷۰۴) و کمترین ضریب مربوط به مناطق مسکونی با (۰/۱۲۹۰) می‌باشد. در سال ۲۰۲۰ بیشترین ضریب تغییرات مربوط به زمین‌های بایر با (۰/۴۷۷۵) و کمترین ضریب مربوط به پوشش گیاهی با (۰/۲۱۱۷) بوده است. لذا با توجه به ضرایب به دست آمده از میزان تغییرات کاربری‌های اراضی بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰ مشخص گردید، با افزایش جمعیت شهرنشین و در راستای توسعه فضاهای پیراشهری، که سبب افزایش تغییرات در پوشش گیاهی و سایر اراضی این شهر شده است، بهترین راه ممکن این است که برای کاهش تغییرات اراضی باید ساخت‌وسازها در زمین‌های بایر که دارای مساحت بیشتری نسبت به سایر کاربری‌ها هستند انجام گیرد. بنابراین با افزایش جمعیت شهر برای جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی در سال ۲۰۲۰ و بعد از آن زمین‌های بایر و خالی از سکنه بهترین و مستعدترین مکان‌ها برای مقابله با افزایش مناطق مسکونی و انسان‌ساخت به شمار می‌روند. تا از این طریق از نابودی اراضی باغی و پوشش گیاهی در مناطق مختلف شهر جلوگیری شود.

پیش‌بینی تغییرات فضاهای پیراشهری با استفاده از مدل CA-MARKOV

با توجه به پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در نرم‌افزار TERRSET در ۴ کلاس بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰ با دستور Markov پیش‌بینی تغییرات فضاهای پیراشهری در کاربری‌های اراضی مختلف تا افق سال ۲۰۲۶ از طریق مدل زنجیره‌ای CA-Markov به دست آمد. در نتیجه با توجه به افزایش جمعیت شهر و جهش شهری و میزان تغییرات فضاهای پیراشهری، مساحت مناطق مسکونی همواره در حال افزایش است. بنابراین همان‌طور در (شکل ۱۰) مشاهده می‌گردد، بیشترین تغییرات کاربری‌ها تا افق سال ۱۴۰۵ مربوط به کاربری‌های مسکونی به دلیل افزایش مهاجرت‌های روستا-شهری، ساخت‌وساز مسکن در زمین‌های کشاورزی یا اراضی باغی، و ملحق شدن روستاهای اطراف به شهر تربت حیدریه می‌باشد. بنابراین کمبود زمین و افزایش قیمت مسکن، باعث شده تا جمعیت شهرنشین به سمت زمین‌های اطراف و فضاهای پیرامون شهر پیش روی کنند. این امر سبب نابودی زمین کشاورزی، پوشش گیاهی و اراضی باغی، تخریب فضای سبز شهری، و افزایش تغییرات در فضاهای پیراشهری شده است.



شکل ۱۰. پیش بینی تغییرات کاربری اراضی شهر تربت حیدریه تا افق ۱۴۰۵

جدول ۱۲. مساحت و درصد پیش بینی تغییرات کاربری اراضی سال ۲۰۲۰ تا افق ۱۴۰۵ (مترمربع)

گروه بندی	مساحت کاربری ها ۲۰۲۰	درصد مساحت کاربری ها ۲۰۲۰	مساحت تغییرات اراضی تا ۱۴۰۵	درصد تغییرات اراضی تا ۱۴۰۵
مناطق مسکونی	۲۱۷۵۲۱۰۰	۲۱/۷۵۲۱	۲۵۱۷۰۳۰۰	۲۵/۱۷۰۳
باغات	۱۰۵۸۹۴۰۰	۱۰/۵۸۹۴	۹۰۵۲۹۰۰۰	۹/۰۵۲۹
پوشش گیاهی	۱۷۹۲۴۸۰۰	۱۷/۹۲۴۸	۱۶۷۶۲۶۰۰	۱۶/۷۶۲۶
زمین های بایر	۹۲۰۴۲۱۰۰	۹۲/۰۴۲۱	۹۱۰۵۵۲۰۰	۹۱/۰۵۵۲

بر اساس نتایج (جدول ۱۲) با افزایش تغییرات در مساحت مناطق مسکونی تا سال ۱۴۰۵ به (۲۵/۱۷۰۳) درصد می رسد. این مساحت نسبت به سال ۲۰۲۰ (۲۱/۷۵۲۱) درصد افزایش داشته، باین وجود از مساحت پوشش گیاهی و اراضی باغی کاسته شده است. درحالی که بیشترین مساحت مربوط به زمین های بایر با ۹۱/۰۵۵۲ درصد بوده است.

بحث

افزایش جمعیت شهرها و جهش شهری سبب تغییرات عمده در سایر کاربری های اراضی شهری شده است. این امر به نوبه خود سبب گسترش و توسعه فضاهای پیراشهری گردیده است. ازاین رو با روند پدیده شهرنشینی و حاشیه نشینی و کمبود زمین و مسکن و همچنین افزایش قیمت آن ها سبب گسترش سوداگری زمین و مسکن و افزایش سکونتگاه های غیررسمی در پیرامون و حاشیه شهرها شده است. این امر به عنوان یکی از معضلات اصلی شهرنشینی در حال حاضر می باشد که سبب تغییرات عمده در سایر اراضی و کاهش پوشش گیاهی، اراضی باغی و

جنگلی شده است. بنابراین نتایج استخراج شده این پژوهش با یافته‌های پژوهشی اسمعیل‌پور و همکاران (۱۳۹۷) در شهر اراک، عیات و همکاران (۱۳۹۹) در کلان شهر اهواز، و توکلی و نعیم‌آبادی (۱۳۹۸) در شهر نیشابور همخوانی و به نوعی مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی توسعه فضاهای پیراشهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی بر اساس مدل CA مارکوف در شهر تربت‌حیدریه در بازه زمانی (۱۹۸۶-۲۰۱۳-۲۰۲۰) انجام شده است. نتایج حاصل از خروجی اطلاعات در سنجنده‌های (TM & OLI) با روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و بررسی پوشش گیاهی در شاخص (NDVI) نشان داد، رشد جمعیت شهرنشین از سال ۱۳۹۵ تا سال ۲۰۲۰ افزایش داشته، به‌طوری‌که مساحت کل شهر در سال ۲۰۲۰ با (۲۵/۷۶۵۲۵۹) کیلومتر مربع نسبت به سال‌های ۲۰۱۳ و ۱۹۸۶ افزایش پیدا کرده است. لذا این شهر از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۲۰ با پدیده جهش شهری و افزایش مناطق مسکونی و انسان‌ساخت به سمت شمال، شمال غرب و شهرک ولیعصر مواجه بوده است. بنابراین نتایج به‌دست آمده از برداشت تصاویر ماهواره‌ای نشان داد، بیشترین تغییرات اراضی در سال ۲۰۲۰ مربوط به مناطق مسکونی با مساحت (۲۱۷۵۲۱۰۰) مترمربع بوده است. در حالی این تغییرات در مناطق مسکونی سال ۱۹۸۶ با مساحت (۴۳۵۱۵۰۰) مترمربع دارای کمترین تغییرات می‌باشد. نتایج پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی باهدف توسعه فضاهای پیراشهری تا افق سال ۲۰۲۶ (۱۴۰۵) نشان داد، بیشترین میزان تغییرات از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰ مربوط به مناطق مسکونی با مساحت (۲۵۱۷۰۳۰۰) مترمربع در مقایسه با مناطق باغی و پوشش گیاهی می‌باشد. لذا افزایش جمعیت و جهش شهری، سبب کاهش پوشش گیاهی و نابودی بخش زیادی از زمین‌های کشاورزی در مناطق مختلف این شهر شده است. از دیگر نتایج به‌دست آمده با استفاده از یافته‌های حاصل از پژوهش و پیش‌بینی نتایج آن با استفاده از زنجیره مارکوف این می‌باشد که، با افزایش جمعیت شهر و پدیده خزش شهری که از سال ۱۳۹۵ در این شهر صورت گرفته است. در نتیجه با هجوم جمعیت شهرنشین به سمت نواحی پیرامون شهر و روستاهای اطراف شهر و پیوستن این نواحی و روستاها به شهر اصلی، جمعیت آن با رشد چشمگیری مواجه شده است. به‌طوری‌که تا افق زمانی سال ۱۴۰۵ پیش‌بینی می‌شود با افزایش جمعیت شهرنشین و ساخت‌وساز واحدهای مسکونی به دلیل کمبود و افزایش قیمت زمین و مسکن، پوشش گیاهی، اراضی باغی و زمین‌های کشاورزی تحت‌الشعاع قرار خواهند گرفت. به‌گونه‌ای که با توسعه فضاهای پیراشهری در آینده‌ای نه‌چندان دور شاهد افزایش تغییرات کاربری اراضی و نابودی بخش زیادی از اراضی جنگلی، باغی، پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی در این شهر و تبدیل آن اراضی به مناطق مسکونی و انسان‌ساخت خواهیم بود. بنابراین جنبه نوآوری پژوهش حاضر نسبت به تحقیقات انجام‌شده این است، این پژوهش با استفاده از فناوری سنجش‌ازدور و برداشت تصاویر ماهواره‌ای در بازه‌های زمانی مختلف، جهت توسعه فیزیکی و رشد افقی و عمودی شهر بایستی با توجه بر اثرات افزایش جمعیت شهرنشین در فضاهای پیراشهری مدنظر قرارگیری. به این مفهوم که شهر نباید از لحاظ افقی افزایش پیدا کند بلکه با افزایش بلندمرتبه‌سازی و آپارتمان‌سازی و تغییرات حاصل از آن‌ها در فضاهای پیرامون

شهر باید به گونه‌ای باشد که سبب نابودی محیط طبیعی شهر و پوشش گیاهی در مناطق مختلف شهر نگردد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد با استفاده از طرح‌های توسعه شهری، شهر به سمت شرق و جنوب آن توسعه یابد، تا از یک سو از رشد بی‌رویه و ساخت‌وسازهای غیرمجاز در فضاهای پیرامون شهری جلوگیری نماید، و از سوی دیگر با برنامه‌ریزی اصولی و مدیریت شهری، آینده شهر و توسعه فضاهای پیراشهری با توجه به جهش شهری، به نابودی پوشش گیاهی و اراضی جنگلی منجر نشود. بلکه زمین‌های بایر و خالی از سکنه که مساحت بیشتری در شهر دارند را در دستور کار قرار دهد.

حامی مالی

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

سهم نویسندگان در پژوهش

با توجه اینکه مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه می‌باشد، سهم و نقش نویسنده دوم، به عنوان دانشجوی پایان‌نامه، نویسنده سوم به عنوان راهنما و نویسنده اول و چهارم به عنوان استاد مشاور بود.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکت آنها در این مقاله تشکر و قدرانی می‌نمایند.

منابع

- آذری، مرتضی، فنی، زهره، کوزه‌گر کالجی، لطف علی. (۱۴۰۰). بررسی نقش پشیران های کلیدی در تغییر کاربری زمین و تحولات فضایی شهر با رویکرد آینده‌پژوهی در منطقه ۱۲ تهران. فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا. ۲۵(۲). ۱۴۴-۱۲۱.
- اسدی، احمد، محمدپور سنگانی، زینت و حاجی‌زاده شیخ‌انلو، علی. (۱۳۹۹). شبیه‌سازی و پیش‌بینی رشد و گسترش شهر با استفاده از تکنیک سنجش از دور در تربت جام. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۰(۳۷). ۱۶۰-۱۴۳.
- اسمعیل پور، فاطمه، سرائی، محمد حسین، رضایی، محمد رضا و اسمعیل‌زاده، نجمه. (۱۳۹۷). پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و تعیین الگوی رشد شهری با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه در شهر اراک. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، ۱۷(۱). ۱۴۷-۱۱۳.
- افراخته، حسن. (۱۳۹۸). فضاهای پیراشهری: الگوها، عوامل و پساایندها. مجله توسعه پیراشهری. ۲(۱). ۱۸-۱.
- اکبری، ابراهیم، زندی، رحمان و کلاته میمری، رقیه. (۱۳۹۸). تحلیل و پیش‌بینی گسترش شهر مشهد با استفاده از تصاویر چند زمانه و زنجیره مارکوف. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۸(۳۰). ۱۶۶-۱۴۹.
- امیرانتخابی، شهرام، جوان، فرهاد و حسنی مقدم، حسن. (۱۳۹۷). تحلیل اثرات خزش شهری در ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی (مورد مطالعه: شهرستان رضوانشهر). مهندسی جغرافیایی سرزمین، ۲(۳). ۵۹-۷۱.

- انتظاری، علیرضا، زندی، رحمان و خسرویان، مریم. (۱۳۹۸). ارزیابی تغییرات فضایی و پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با استفاده تصاویر لندست و مادیس فارس. *مهندسی و مدیریت آب‌خیز*. ۱۱(۴). ۹۴۰-۹۲۹.
- بیات، ناصر، پورغلامی‌سروندانی، محمد رضا، فدایی، هادی و اصانلو، علی. (۱۴۰۰). بررسی نگرش شهروندان به اثرات خزش شهری در شهر دماوند. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*. ۵۳(۲). ۶۹۵-۶۷۳.
- حسین‌آبادی، سعید، اکبری، ابراهیم و نقدپیشی، افسانه. (۱۳۹۹). ارزیابی و شبیه‌سازی تغییرات کاربری اراضی استفاده از طبقه‌بندی شی گرا و مدل زنجیره مارکوف در بیرجند. *جغرافیا و مخاطرات طبیعی*. ۱۹(۱). ۱۸۸-۱۶۹.
- خادم‌نژاد، علی، عزت‌پناه، بختیار و شمس‌الدینی، علی. (۱۳۹۹). آینده‌نگری روند توسعه فیزیکی شهرها با رویکرد سناریو نویسی در شهر مسکو. *فصلنامه علمی پژوهشی و برنامه ریزی شهری*. ۱۱(۴۳). ۱۰۰-۸۵.
- طهماسبی‌مقدم، حسین، قاندر رحمتی، صفر و شاه‌رخ‌فر، زینب. (۱۳۹۷). ارزیابی تطبیقی ستردگی شهری با تاکید بر تغییرات کاربری اراضی طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۸۷ در شهرهای آمل و بابل. *جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای*. ۸(۲۷). ۱۶۶-۱۴۹.
- عبداللهی، علی اصغر، خبازی، مصطفی و درانی، زهرا. (۱۳۹۸). مدل سازی و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی شهر لاهیجان با رویکرد توسعه پایدار. *شهر پایدار*. ۲(۴). ۳۰-۱۷.
- عبیات، محمد، عطار روشن، سینا و عیبات، محمود. (۱۳۹۹). ارزیابی و پیش بینی تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل LCM و زنجیره CA مارکوف در کلانشهر اهواز. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۹(۳۵). ۲۰۴-۱۸۳.
- عطا، بهنام، رهنما، محمد رحیم و آرخی، صالح. (۱۳۹۶). ارزیابی و پیش بینی تغییرات کاربری و پراکنش افقی شهرها با استفاده از تصاویر چند زمانه و مدل CA مارکوف در گنبد کاووس. *مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان*. ۷(۲۳). ۳۹-۲۵.
- علی اکبری، اسماعیل، امیریان، سهراب و حسینی، سیده مزده. (۱۴۰۰). نقش دولت در گسترش فضاهای پیراشهری، در سندج. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. ۳۶(۴). ۳۶۲-۳۴۷.
- کرمی، تاج‌الدین، زنگانه، احمد، میرزاده، حجت. (۱۳۹۸). فضاهای پیراشهری و جمعیت پذیری حوضه آبریز ارومیه. *توسعه فضاهای پیراشهری*. ۱(۱). ۸-۱.
- موسوی، سید حجت، رنجبر، ابوالفضل و حاصلی، مهدی. (۱۳۹۴). پایش و روند تغییرات کاربری اراضی حوضه ابرکوه بر اساس تصاویر ماهواره‌ای ۲۰۱۴-۱۹۷۶. *فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی*. ۲۵(۹۷). ۲۰-۲.
- نصیری‌هنده‌خاله، اسماعیل، جوان، فرهاد و یونسی‌سندی، ریحانه. (۱۴۰۱). بررسی تاثیرات خزش شهری بندر انزلی در پایداری کالبدی- فضایی سکونتگاه‌های پیراشهری. *روستا و توسعه پایدار فضا*. ۳(۴). ۸۲-۹۸.
- نوبهاران، خاطره، ابطی، علی و محمودی، شهلا. (۱۳۹۸). سیر تغییرات کاربری اراضی در دشت مرو و دشت استان فارس. *نشریه حفاظت منابع آب و خاک*. ۸(۳). ۲۲۵۱-۷۴۸۰.

References

- Abdullahi, Ali Asghar, Khabazi, Mustafa, Durrani, Zahra. 2018. Modeling and forecasting land use changes in Shahr Lahijan with sustainable development approach. *Stable city*. (4). pp. 17-30. [in Persian].
- Afrakhteh, Hassan. (2018). Suburban spaces: patterns, factors and consequences. *Pirashahri Development Magazine*. (1). pp. 1-18. [in Persian]
- Akbari, Ebrahim, Zandi, Rahman, Kalate Mimri, Ruqiyeh. 2018. Analyzing and predicting the expansion of Mashhad city using multi-time images and Markov chain. *Geography and environmental hazards*. (31). pp. 149-166. [in Persian].
- Ali Akbari, Ismail, Amirian, Sohrab, Hosseini, Seyida Mozhdah. 1400. The role of the government in expanding peri-urban spaces in Sanandaj. *Geographical Research Quarterly*. (4). pp. 347-362. [in Persian].

- Amirantekabi, S., Javan, F. and Hasani Moghaddam, H. (2018). Analysis of urban sprawl effects in instability of rural settlements (Case study: Rezvanshahr county). *Geographical Engineering of Territory*, 2(3), 59-71. [in Persian]
- Asadi, Ahmad, Mohammadpour Sangani, Zeinat, Hajizadeh Shikhanlou, Ali. 2019. Simulating and predicting the growth and expansion of the city using the remote sensing technique in Torbet Jam. *Geography and environmental hazards*. (37). pp. 143-160. [in Persian].
- Aspinall, J., Richard, Hill, Michael, J. 2008. *Land use change: Science, policy and management*, CRC Press: Taylor and Francis Group, pp185 -193.
- Atta, Behnam, Rahnema, Mohammad Rahim, Arkhi, Saleh. 2016. Evaluation and prediction of changes in land use and horizontal distribution of cities using multi-temporal images and CA Markov model in Kavus Dome. *Space Geographic Survey Journal, scientific-research quarterly of Golestan University*. (23). pp. 25-39. [in Persian].
- Azari, Morteza, Fani, Zohra, Kozegar Koleji, Lotf Ali. 1400. Investigating the role of key drivers in land use change and spatial developments of the city with a future research approach in the 12th district of Tehran. *Space Planning and Design Quarterly*. (2). pp. 121-144. [in Persian].
- Bayat, Nasser, Pour Gholami Sarvandani, Mohammad Reza, Fadaei, Hadi, Asanlo, Ali. 1400. Investigating citizens' attitudes towards the effects of urban sprawl in Damavand city. *Researches of human geography*. (22). pp. 673-695. [in Persian].
- Bis, A, Rkib, A. 2012. Dynamic modeling of urban land cover growth using multi-temporal imagery in Dhaka, Bangladesh, *Isprs International. Journal of Geo Information* 1, pp3-31.
- F. Al-Quraishi, A, Kumar, L, Sinha, P. 2016. Modeling of land cover change using multi-temporal satellite images in 5 cities of Saudi Arabia. *Senesh from afar*. 8(10).
- Fariss, J. Errence, T. 2001. *The Barriers to Using Urban Infill Development to Achieve Smart Growth*. NC (A White Paper).
- Hossein Abadi, Saeed, Akbari, Ibrahim, Naqdpishi, Afsana. 2019. Evaluation and simulation of land use changes using object-oriented classification and Markov chain model in Birjand. *Geography and natural hazards*. (33). pp. 169-188. [in Persian].
- Inteziri, Alireza, Zandi, Rahman, Khosrovian, Maryam. 2018. Evaluation of spatial changes and vegetation and surface temperature using Landsat and Madis Fars images. *Watershed engineering and management*. (4). pp. 929-940. [in Persian].
- Ismailpour, Fatemeh, Sarai, Mohammad Hossein, Rezaei, Mohammad Reza, Ismailzadeh, Najma. 2017. Prediction of land use changes and determination of urban growth pattern using Markov chain model and multi-temporal satellite images in Arak city. *Geographical explorations of desert areas*. (1). pp. 113-147. [in Persian].
- Karmi, Tajuddin, Zangaleh, Ahmad, Mirzadeh, Hojat. 2018. Peri-urban spaces and populability of Urmia watershed. *Development of peri-urban spaces*. (1). pp. 1-8. [in Persian].
- Khademnejad, Ali, Ezzatpanah, Bakhtiar, Shamsuddin, Ali. 2019. Foresight of the process of physical development of cities with the approach of scenario writing in the city of Moscow. *Scientific research and urban planning quarterly*. (11). pp. 85-100. [in Persian].
- Mahmoud, H., & Divigalpitiya, P. 2015. Modeling Future Land Use and Land Cover Change in the Asyut Region Using Markov Chains and Cellular Automata. In *International conference on Smart and Sustainable planning for Cities and Regions*. *springer Cham*, pp.99-112.
- Mousavi, Seyyed Hojat, Ranjbar, Abolfazl, Hasli, Mehdi. 2014. Monitoring and trend of land use changes in Abarkoh basin based on satellite images 1976-2014. *Geographical information scientific-research quarterly*. (97). pp. 2-20. [in Persian].
- Nasiri Hendeh Khaleh, E., Javan, F. and Younesi Sandi, R. (2022). Investigating the effects of urban creep of Anzali port on the changes or physical-spatial stability of peri-urban settlements. *Village and Space Sustainable Development*, 3(4), 82-98. [in Persian].
- Noszczyk, T. 2019. A review of approaches to land use changes modeling. *Human and Ecological Risk Assessment*, 25(6), pp1377-1405.
- Noubaharan, Khatira, Abtahi, Ali, Mahmoudi, Shahla. 2018. The course of land use changes in Marv Plain, Fars Province. *Journal of water and soil resources protection*. (3). pp. 2251-7480. [in Persian].
- Obayat, Mohammad, Attar Roshan, Sina, Obayat, Mahmoud. 2019. Evaluation and prediction of vegetation changes related to land use changes using LCM model and CA Markov chain in Ahvaz metropolis. *Geography and environmental hazards*. (35). pp. 183-204 [in Persian].
- Sievert, T. 2003. *Cities Without Cities: An Interpretation of the Zwischenstadt*, Publisher: SponPress.

- Tahmasabi Moghadam, Hossein, Qaider Rahmati, Safar, Shahrokhi Far, Zainab. 2017. Comparative evaluation of urban aging with emphasis on land use changes during the period of 1987-2016 in the cities of Amol and Babol. *Geography and urban-regional studies*. (27)..pp.149-166. [in Persian].
- Zhng, Y, Xin, J, YU, J, Randall, M, Zhng, Y, Tongetieang, Z. 2018. Simulation and assessment of urbanization impacts on runoff metrics: insights from landuse canges, *journal of hydrology* 560, pq 247-258.

