



Analysis of Effective Factors on Urban Land Use Changes (Case Study: Urmia City)

Keramatollah Ziari^{1✉} Shahriar Hamidi kai²

1. Corresponding Author, Department of Human Geography and planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

E-mail: zayyari@ut.ac.ir

2., Department of Human Geography and planning, Faculty of Geography and planning, University of Tehran, Tehran, Iran.

E-mail: shahryar4273@gmail.com

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Article

Article history:

Article history:

Received: 9 March 2024

Revised: 20 July 2024

Accepted: 31 July 2024

Published: 22 August 2025

Keywords:

land use changes

Urmia city

land use

The mutual effects of humans and the natural environment always directly and indirectly cause land use changes, which lead to many environmental problems and endanger the life of the planet; Therefore, it is necessary to know the changes and the factors affecting them in order to continue life and reduce land use changes to overcome the problems. The current research is of applied type and in terms of its nature, it has an exploratory approach. In this research, satellite images of 1993-2003-2013-2023 and ENVI, ARCGIS and Google Earth software were used to identify land use changes in 5 land use classes of the city (man-made), barren lands, agricultural lands, garden lands and water lands have been used. The results obtained in the studied area during the last three decades during the years 1993-2023 from 26768 hectares of urban lands in Urmia and outside its boundaries show that urban lands (man-made) have always increased by 3744 hectares, lands Barren land decreased by 2838 hectares, agricultural lands increased by 2204 hectares, garden lands decreased by 5764 hectares, and water lands (river bed) have water seasonally due to the construction of Silvana Dam. Using the fuzzy Delphi method, 6 factors of population, wealth, technological progress, political economy, political structure, attitudes and values (culture) were identified as the main factors of urban land use changes in Urmia, and the first three factors are the main factors.

Cite this article: Ziari, Keramatollah., Hamidy kay, SHahryar.(2025). Analysis of Effective Factors on Urban Land Use Changes (Case Study:Urmia city)*Journal of Geography and Planning*, 30 (92), 135-155.

<http://doi.org/10.22034/gp.2024.60785.3240>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22034/gp.2024.60785.3240>

Publisher: University of Tabriz.

Introduction

One of the main factors of urban growth and expansion are changes in land use, which as a limited factor cause the physical expansion of cities for various reasons. The main role of humans in this process is the increase in population, changes in types of land use, changes in the ecosystem. Urban development and the progress of the world has caused the process of urban expansion to take place at a faster rate, causing all kinds of environmental problems and endangering the lives of all living beings. The purpose of the current research is to obtain the changes of land use in Urmia city and its surroundings in the last three decades so that we can overcome these problems by analyzing the factors affecting the changes and having comprehensive planning

Materials and Methods

This research is exploratory and its existence is quantitative and qualitative. Collecting the required information through library studies and the use of documents and documents, field studies and the use of comprehensive and detailed plans of the city, statistics and information centers of Urmia Municipality, West Azarbaijan Environment Department, West Azarbaijan Governorate, Road Department and Urbanization, Organization of West Azarbaijan Provincial Budget Program and statistics of Iran Statistics Center and satellite maps. To obtain the amount of land use changes in the study area from satellite images (Landsat) with the least cloud cover from three satellites Landsat 8/9, Landsat 7 and Landsat 5 from the Landsat Collection 2 - Level 1 data set and performing radiometric corrections by fixing Available errors and atmospheric errors are used from ENVI, GISo earth google software To analyze the factors affecting land use, the statistical data of the National Statistics Portal and fuzzy Delphi and the factor analysis method in SPSS software were used.

Results

The classifications made for the images of the methods (Maximum likelihood); (Minimum-distance); (neural network) and (Support vector machine) that the results obtained from the acceptable kappa coefficient for 4 years 1993, 2003, 2013 and 2023 are 0.81, 0.67, 0.86 and 0.89 respectively. In 1993, the lowest land use of water with The area is 227 and the most used area is garden land with an area of 10252 hectares. In 2003, the lowest used area of water land was 89.21 hectares and the most used area was garden land with an area of 9000 hectares. In 2013, the lowest used area of urban land was with The area of 5501 and the largest area of use is agricultural land with an area of 8585 hectares, and finally in 2023, the largest area of use is 8652 agricultural lands and the least area is garden land with an area of 4487 hectares. By correcting the errors made using ARCGIS in 1993, the area of urban land was 3953.95 hectares, which increased to 5179 hectares in 2003, and in 2013, the area of urban or man-made land was 5411 hectares, and finally in 2023 7697 has been reached; using the fuzzy Delphi method and factor analysis; Factors affecting land use changes in Urmia were identified by preparing a list of criteria introduced by experts in 6 social dimensions - population, economy or living standards of different classes (wealth), progress and technology, political economy, political structure - Administration, attitudes and values (culture) were categorized

Conclusion

The general result during three decades and five classes from 1993 and 2003 and four users for 2013 and 2023 is that there have been less changes in the use class of urban land 233. Also found is 1384 lands that turn into barren lands. The least changes in agricultural use are 165 hectares, which are converted into garden use, and the change is with an area of 2518 hectares, which is converted into urban land, in the use class. The water that has been measured only during two decades is the least structure of conversion to this use 20 and the change of shape is also 121 of the structure which turns into urban land and barren land respectively. During these 30 years, barren lands have had the least changes of 295 hectares, which have been transformed into garden lands, and have had the most changes with 2183 hectares into agricultural lands; Garden lands also had the least changes with 1546 hectares to urban lands and the most changes to garden lands with 2887 hectares, the most changes were made for urban use and man-made, the least water use conversions, which 20 hectares were converted to urban use. And the most changes in land use are 2518 hectares, which have been converted from agricultural to urban use; Also, during these three decades, the least change of water lands was to urban lands with 20 hectares and the most change was from garden lands to agricultural lands with 2887 hectares. The dimensions identified in 6 dimensions are social-population, economy or living standards of different classes (wealth), progress and technology, political economy, political-administrative structure, attitudes and values (culture).

تحلیل عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی شهری (نمونه موردی: شهر ارومیه)

کرامت اله زیاری^۱، شهریار حمیدی کای^۲

۱. نویسنده مسئول، استاد گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: zayyari@ut.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد، جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: shahryar4273@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۵/۳۱ کلیدواژه‌ها: تغییرات کاربری اراضی شهر ارومیه کاربری اراضی	اثرات متقابل انسان و محیط طبیعی همواره به صورت مستقیم و غیر مستقیم موجب تغییرات کاربری اراضی می‌شوند که مشکلات زیست محیطی بسیاری را به دنبال دارند و حیات کره زمین را به خطر می‌اندازد؛ لذا شناخت تغییرات و عوامل موثر بر آن‌ها برای ادامه حیات و کاهش تغییرات کاربری اراضی برای غلبه بر مشکلات ضروری است. تحقیق حاضر از نوع کاربردی بوده و از نظر ماهیت، دارای رویکرد اکتشافی می‌باشد. در این تحقیق از روش دلفی فازی برای تحلیل عوامل موثر بر تغییرات کاربری‌ها، تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۳-۲۰۰۳-۲۰۱۳-۲۰۲۳ و نرم افزارهای ENVI، ARCGIS و Google Earth برای شناخت تغییرات کاربری اراضی در ۵ کلاس کاربری اراضی شهر (انسان ساخت)، اراضی بایر، اراضی کشاورزی، اراضی باغی و پهنه‌های آبی استفاده شده است. نتایج به دست آمده در محدوده مورد مطالعه طی سه دهه گذشته سال‌های ۱۹۹۳-۲۰۲۳ از ۲۶۷۶۸ هکتار از اراضی شهری ارومیه و خارج از محدوده آن، نشان می‌دهند که همواره اراضی بایر ۲۸۳۸ هکتار کاهش، اراضی باغی ۵۷۶۴ هکتار کاهش اراضی شهری (انسان ساخت) ۳۷۴۴ هکتار افزایش یافته، اراضی کشاورزی ۲۲۰۴ هکتار افزایش یافته است و همچنین آبی (بستر رودخانه) به دلیل ساخت سد سیلوانا به صورت فصلی دارای آب است؛ ۶ عامل جمعیت، ثروت، پیشرفت فناوری، اقتصاد سیاسی، ساختار سیاسی، نگرش‌ها و ارزش‌ها (فرهنگ) از عوامل عمده تغییرات کاربری اراضی شهری ارومیه شناخته شدند که سه عامل اول اصلی‌ترین عوامل هستند.

استناد: زیاری، کرامت اله؛ حمیدی کای، شهریار (۱۴۰۴). تحلیل عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی شهری (نمونه موردی: شهر ارومیه) جغرافیا و برنامه ریزی، ۳۰.

۳۰.

(۹۲)، ۱۳۵-۱۳۵.

<http://doi.org/10.22034/gp.2024.60785.3240>



© نویسنده گان.

ناشر: دانشگاه تبریز.

مقدمه

رشد شهری و تغییر کاربری اراضی تنها یکی از چندین عاملی است که در آینده، شهرهای ما را تحت‌تاثیر قرار خواهند داد (Alwedyan & Safaa, 2022) با این حال زمین عامل اصلی توسعه و گسترش شهری است، زمین به عنوان یک منبع اقتصادی خاص و محدود با استفاده‌های متنوع از انواع کاربری می‌باشد که نمی‌توان آن را از فرایند شهرنشینی جدا دانست (PiotrBórawski, 2019) با گسترش اسکان شهری تغییرات شدید در کاربری اراضی و اکوسیستم‌ها رخ می‌دهد، به ویژه افزایش بی‌رویه مصرف زمین شهری، گسترش پراکنده شهری با تراکم پایین که منجر به مشکلاتی مانند ازدست‌دادن تنوع زیستی، قطعه‌قطعه شدن مناظر و افزایش مصرف انرژی و انتشار کربن می‌شود (Linlin Lu, 2019). کل جهان به دلیل افزایش چشمگیر رشد جمعیت، توسعه اجتماعی - اقتصادی و گسترش سریع شهرها، شاهد یک روند شهرنشینی سریع است (Yuan & Man, 2018) روند سریع توسعه و گسترش شهر نه تنها با رشد جمعیت، بلکه با گسترش صنعتی شدن آن، افزایش فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی و تشدید استفاده از منابع زمین مشخص شده است. شهرنشینی استفاده از زیرساخت‌ها و خدمات را بیش از حد بالا برده و باعث کمبود و نابرابری عدالتی در سطح شهر شده و منجر به این شده است که بخش عظیمی از جمعیت در محله‌ها و مناطق فقیرنشین حاشیه شهری زندگی کنند. با تغییرات کاربری اراضی، جنگل‌ها و اراضی کشاورزی اغلب به ویژگی‌های توسعه‌یافته، کاربری‌های شهری و زیرساخت‌های انسانی تبدیل می‌شوند، کاربری‌های شهری مربوط به رشد گسترش شهرها شامل ساختمان‌ها، جاده‌ها، فرودگاه‌ها و غیره، باید ویژگی‌های مفید و مورد نیاز برای حفظ و پشتیبانی رشد مناطق کشاورزی، مناطق آبی و جنگل‌ها را داشته باشند. تغییر استفاده از زمین در جهان عامل قابل توجهی در تخریب محیط زیست بوده که با سرعتی سریع‌تر از رشد جمعیت رخ می‌دهد. از سوی دیگر تغییر کاربری اراضی در طول رشد شهری به طور فزاینده‌ای پیچیده و تنظیم آن دشوار است (Hersperger & Anna, 2018). روند تغییرات و شناخت عوامل موثر و نتایج آن می‌تواند موجب شناخت منطقی، فهم، تحلیل مسائل پویا و متغیر شهر شود و به عنوان ابزاری در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان شهری برای پیش‌بینی روندهای آینده و در نهایت مدیریت کارآمد آن گردد (قربانی و همکاران ۱۳۹۳: ۷۴). فرایند شهرنشینی موجب افزایش پیچیدگی، ناهمگونی و تکه‌تکه شدن الگوی گسترش شهری شده است، بنابراین تحلیل تحولات رشد و گسترش شهری و عوامل موثر بر آن در فرآیندهای شهری ضروری است و می‌تواند حمایت علمی از برنامه‌ریزی اصولی و منطقی کالبدی-فضایی شهری و ارتقا توسعه هماهنگ اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و سایر شاخص‌های شهری را فراهم آورد (Deng & Longyun, 2022). با افزایش جمعیت و رشد اقتصادی و فرهنگی شهر ارومیه بعد از انقلاب اسلامی این شهر گسترش چشم‌گیری داشته است، و به دنبال تصویب و اجرای طرح‌های جامع سال ۱۳۸۹، طرح‌های تفصیلی سال ۱۳۷۳ و ۱۳۹۸، کمیسیون‌های ماده ۵ شهرداری و سایر طرح‌های شهری، گسترش شهری رخ داده همواره تغییرات کاربری اراضی بسیاری در سطح شهر و پیرامون محدوده شهری رخ داده است. جمعیت شهر ارومیه از ۳۵۷۳۹۹ نفر در سال ۱۳۷۰ به ۷۳۶۲۲۴ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده که دهمین شهر پرجمعیت کشور قرار گرفته است، در سال‌های اخیر بدلیل رشد طبیعی جمعیت، مهاجرت‌های روستا شهری، انواع طرح‌های جامع و تفصیلی، مصوبات و کمیسیون‌های شهری و رانت‌خواری‌های زمین با رشد فیزیکی گسترده و بلندمرتبه سازی و افزایش محدوده‌های ساخت و ساز بدون برنامه‌ریزی روبرو بوده است و باعث مشکلات فراوانی چون آلودگی‌های زیست محیطی، ترافیک شهری، آلودگی هوا و... در شهر ارومیه شده است، با وجود کمبود امکانات رفاهی، نبود خدمات و زیرساخت‌های اولیه در حاشیه شهر ارومیه همچنان جمعیت مهاجر را جذب می‌کند، در نتیجه جمعیت شهری در حال افزایش و به دنبال آن گسترش توسعه فیزیکی شهر نیز به سرعت در حال افزایش می‌باشد که باعث مشکلاتی چون مهاجرت بیش از حد به نواحی حاشیه‌نشین شهری، کمبود زیرساخت‌ها، پراکنش شهری، جزایر گرمایی شهری، تخریب محیط زیست، گسترش کنترل نشده مناطق زاغه‌نشین و اطراف شهر، تخریب اراضی کشاورزی و... شده است داده‌های موجود و نحوه مدیریت آن‌ها در شهر ارومیه باعث عدم امکان ارزیابی وضعیت موجود شده و امکان برنامه‌ریزی برای آینده را از بین برده است در نتیجه برای غلبه بر مسائل و مشکلات شهری، داشتن برنامه جامع و کامل کاربری اراضی شهری جهت هدایت و کنترل گسترش شهر ارومیه و عوامل و

محركه‌های موثر بر تغییرات کاربری اراضی شهری در درون و بیرون از شهر جهت رشد و توسعه شهری نیاز است تا بتوانند با درک الگوهای فعلی و تاریخی کاربری زمین شهری فرآیند تصمیم‌گیری برای رفع نیازهای جامعه شهری ارومیه جهت زندگی سالم و پایدار شهری را فراهم آورد لذا این تحقیق تغییرات کاربری زمین در شهر ارومیه طی سه دهه گذشته را به دست آورده؛ ویژگی‌ها و عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی در سه دهه را بررسی می‌کند.

مبانی نظری:

تغییر کاربری و پوشش زمین بی‌سابقه‌ای در سراسر جهان در چند دهه گذشته رخ داده است، شهرنشینی یک واقعیت جهانی است که آسیا سریع‌ترین منطقه شهرنشین جهان می‌باشد (Karen, 2022) شهرنشینی باعث تغییراتی در جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شده است (Dolley, 2020). تغییر کاربری اراضی نه تنها در محدوده شهری بلکه در حومه شهری یا روستایی اطراف آن به منظور حمایت از ناحیه شهری نیز صورت می‌گیرد، این منطقه اطراف شهر به عنوان یک منطقه پیرامون شهری تعریف می‌شود (Dutta, 2020). اگر بخواهیم تعریف دقیق‌تری از حوزه پیرامون شهری ارائه دهیم می‌توان گفت که "فضاهای تغییر یافته توسط توسعه شهری که دلالت بر شکل‌های جدید تعاملات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی دارد". یکی از نمونه‌هایی از این تغییرات پیرامونی؛ کشاورزی در نواحی پیرامون شهری، کشت سبز برگ و سبزیجات مثمر برای حمایت از سبزیجات ارزان قیمت در مناطق شهری است (Quadrianto, 2020). گسترش مصرف زمین شهری تا ۵۰ درصد از رشد جمعیت پیشی می‌گیرد که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰، ۱۲۰۰ هکتار از مساحت شهری جدید به جهان اضافه شود. که از عواقب آن؛ شهرها دو سوم مصرف جهانی انرژی را تشکیل می‌دهند و بیش از ۷۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهند (BIELLO, 2018). امروزه حدود ۵۶ درصد از جمعیت جهان ۴/۴ میلیارد نفر در شهرها زندگی می‌کنند؛ انتظار می‌رود این روند ادامه یابد و جمعیت شهری تا سال ۲۰۵۰ بیش از دوبرابر اندازه فعلی خود را افزایش دهد و در آن زمان از هر ۱۰ نفر تقریباً ۷ نفر در شهرها زندگی می‌کنند. با بیش از ۸۰ درصد تولید ناخالص داخلی جهان در شهرها، شهرنشینی می‌تواند در صورت مدیریت خوب، از طریق افزایش بهره‌وری و نوآوری به رشد پایدار کمک کند. با این حال، سرعت و مقیاس شهرنشینی چالش‌هایی مانند پاسخگویی به تقاضای شتاب‌زده برای مسکن مقرون به صرفه، زیرساخت‌های قابل دوام از جمله سیستم‌های حمل و نقل، خدمات اولیه و مشاغل، به‌ویژه برای نزدیک به یک میلیارد فقرای شهری که در سکونتگاه‌های غیر رسمی زندگی می‌کنند، به همراه دارد. درگیری‌های فزاینده کمک می‌کند تا فشار بر بیش از ۵۰ درصد از آوارگان اجباری که در مناطق شهری زندگی می‌کنند وارد شوند (worldbank, Urban Development, 2023). تغییرات کاربری‌های شهری و توسعه شهرها نقش مهمی را در مقابله با تغییرات آب و هوایی ایفا می‌کنند، زیرا قرار گرفتن در معرض خطر آب و هوا و بلایا با رشد و گسترش شهرها افزایش می‌یابد. از سال ۱۹۸۵، حدود ۷۶۴۰۰۰۰ هکتار از زمین‌های تازه شهری شده در مکان‌هایی با عمق آب‌گرفتگی بیش از ۰/۵ متر در هنگام سیل‌های شدید اضافه شد این معادل ۵۰ برابر مساحت لندن بزرگ است. در سراسر جهان، ۱/۸۱ میلیارد نفر (یعنی یک نفر از هر ۴ نفر) در مناطق پرخطر سیل زندگی می‌کنند. قرار گرفتن در معرض خطر به ویژه در دشت‌های رودخانه‌ای پرجمعیت و ... به سرعت در حال شهرنشینی و خطوط ساحلی در کشورهای در حال توسعه، جایی که ۸۹ درصد از مردم در معرض سیل در جهان زندگی می‌کنند، بسیار زیاد است شهرها همچنین در خط مقدم مبارزه با اپیدمی‌ها هستند. همه‌گیری کووید-۱۹ یک چالش بزرگ برای شهرها و شهروندان آنها، چه غنی و چه فقیر بود. تأثیر آن و اقدامات انجام شده برای کنترل شیوع ویروس، تأثیرات نامتناسبی بر اقشار فقیر، حاشیه نشین و آسیب پذیر داشته است، خطوط غسل در ساختار اقتصادی شهرها، آمادگی برای چنین بحرانی به ویژه وضعیت سلامت عمومی و سیستم‌های ارائه خدمات آنها را آشکار می‌کند که موجب افزایش ساخت و سازها در حومه‌ها و پیرامون شهر شده‌اند. ساخت شهرهایی که "کار می‌کنند، شهرهای فعال" شهرهای سبز، انعطاف پذیر و فراگیر - نیازمند هماهنگی سیاست گذاری و انتخاب‌های سرمایه گذاری فشرده است. در حال حاضر دولت‌های ملی و محلی نقش مهمی برای شکل دادن به آینده توسعه خود و ایجاد فرصت‌ها برای همه دارند.

روش تحقیق:

این مطالعه، به صورت توصیفی-تحلیلی بوده و نوع تحقیق، اکتشافی و رویکرد آن کمی و کیفی می باشد. گردآوری اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از اسناد و مدارک، مطالعات میدانی و استفاده از طرح‌های جامع و تفصیلی شهر، مراکز آماری و اطلاعاتی شهرداری ارومیه، اداره محیط زیست آذربایجان غربی، استانداری آذربایجان غربی، راه و شهرسازی، سازمان برنامه بودجه استانی آذربایجان غربی و آمارنامه‌های مرکز آمار ایران و نقشه‌های ماهواره‌ای می باشند. این تحقیق در قالب سه مرحله انجام شده است؛ که عبارتند از: ۱) بررسی و تحلیل تغییرات در طی سه دهه گذشته از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (۲) تحلیل رشد و توسعه فضایی شهر در گذشته و حال حاضر (۳) تحلیل عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش دلفی فازی؛ در این تحقیق ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست و سنجنده OLI از سال‌های ۱۳۷۰ تا سال ۱۴۰۰ با شاخص‌های مختلف پس از تصحیحات هندسی و اتمسفری در نرم افزار ENVI کاربری اراضی را مورد تحلیل و بررسی قرار داده و سپس با استفاده از نرم افزار GOOGLE EARTH و ArcGIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تغییرات کاربری اراضی به دست آمده است. نقشه‌های نهایی کاربری اراضی تهیه گردیده و تغییرات بدست آمده در سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۳-۲۰۱۳-۲۰۲۳ را مقایسه و مورد ارزیابی قرار می‌دهیم. برای تحلیل عوامل موثر بر کاربری اراضی نیز از داده‌های آماری درگاه آمار ملی و از دلفی فازی و روش تحلیل عاملی در نرم افزار SPSS استفاده شده است.

پیشینه پژوهش

در شهر شیراز، زیاری و همکاران با استفاده از نرم افزارهای Terrset و Earth Explorer به بررسی تغییرات پوشش اراضی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۲۰ و پیش بینی در تغییرات کاربری اراضی برای سال ۲۰۴۰ با الگوریتم Markov پرداخته‌اند که نتایج شان می‌دهند در ۳۶ سال گذشته مساحت کالبدی شهر شیراز با رشد ۹۰ درصدی به مساحت ۱۹۷۷۸ هکتار رسیده است و پیش بینی می‌شود در ۴۰ سال آینده مساحت شهری با نرخ رشد ۳۵٪ به ۴۱۵۰۶ هکتار خواهد رسید (زیاری & ایرجی، ۱۴۰۱).

از جمله نتایج به دست آمده از تحقیق پور محمدی و همکاران در کلانشهر تبریز با عنوان «بررسی و ارزیابی تغییرالگوی کاربری اراضی شهری با رویکرد جای پای بوم شناختی» این است که افزایش نرخ رشد جمعیت و به تبع آن گسترش و توسعه بی رویه کالبدی- فیزیکی شهر، طی این سال‌ها موجب افزایش تغییرات کاربری اراضی به ویژه تبدیل کاربری‌های زراعی و باغی به شهرک‌ها و مناطق مسکونی شده است (پور محمدی، دربندی، & قربانی، ۱۴۰۲).

طالقانی و همکاران در تحقیقی جهت شناسایی عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی روستاهای پیرامون شهر رشت، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و تحلیل‌های آماری عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی را انجام داده‌اند که بر اساس نتایج به دست آمده آن‌ها از تحلیل ۳۷ روستای پیرامونی این شهر شاخص‌های اجتماعی، مهاجر پذیر بودن روستا بیشترین شدت همبستگی و ارتباط با تغییرات کاربری اراضی را داشته است (طالقانی و همکاران، ۱۴۰۰).

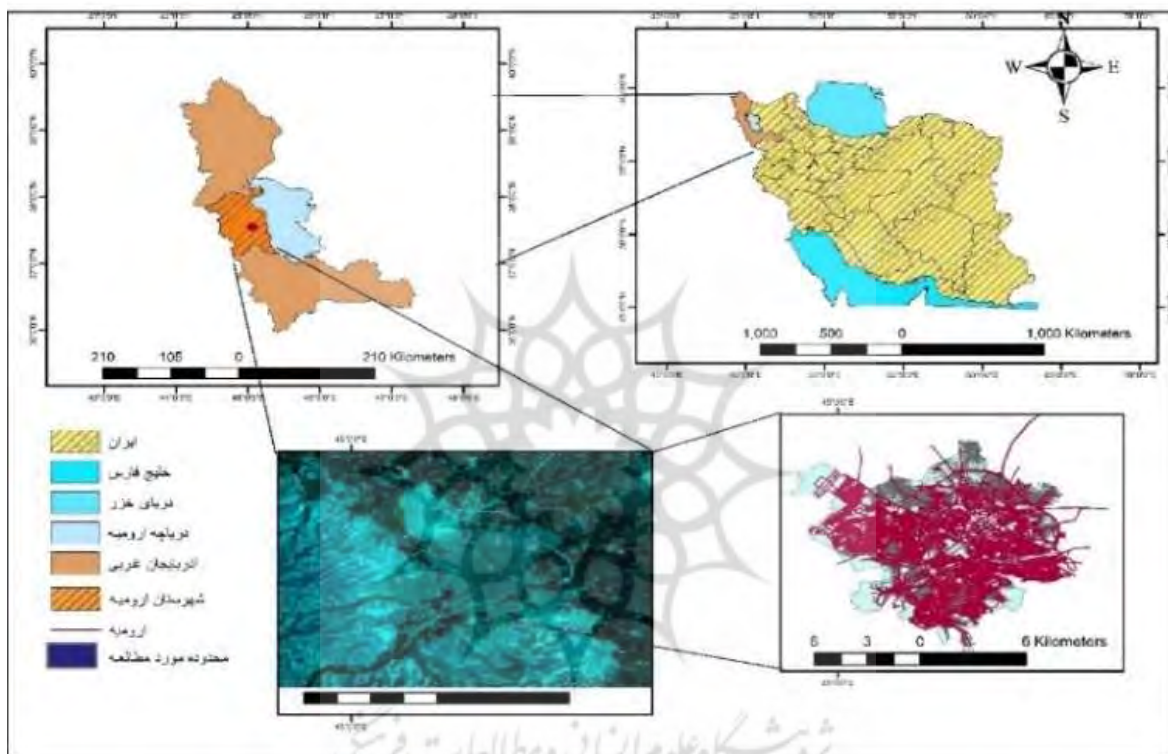
صفاء الویدن در تحقیقی به نظارت بر رشد شهری در شهر اربد با استفاده از تکنیک‌های GIS با هدف پایش جهت رشد شهری و الگوی تغییر کاربری اراضی طی هفت دهه گذشته، به ویژه طی دوره زمانی ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۹ با ایجاد نقشه‌های GIS کاربری اراضی شهر اربد انجام داده است (Alwedyan & Safaa, 2022).

رونالد و همکاران در تحقیقی تحت عنوان "پایش کارایی جهانی کاربری زمین در چارچوب برنامه توسعه پایدار سازمان ملل در سال ۲۰۳۰" تداوم پیشرفت به سمت اهداف توسعه پایدار (SDGs) را نیازمند پایش شاخص‌های مختلف در طول زمان و مکان از جمله نسبت نرخ مصرف زمین به نرخ رشد جمعیت (LCRPGR)، شاخص کارایی کاربری زمین دانسته‌اند (Ronald, 2021).

محدوده مورد مطالعه:

ارومیه یکی از کلان‌شهرهای ایران، مرکز استان آذربایجان غربی و شهرستان ارومیه در شمال غربی ایران که در منطقه آذربایجان واقع شده است و شامل ۵ بخش مرکزی، بخش انزل، بخش سیلوانا، بخش صومایی بردوست، بخش نازلو می‌باشد. ارومیه با ۱۳۳۲ متر ارتفاع در غرب دریاچه ارومیه، در دامنه کوه سیر و در میان دشت ارومیه قرار گرفته است. شهرستان ارومیه با

تنوع قومی- فرهنگی و استقرار در مسیر جاده قفقاز- ارمنستان- بین‌النهرین با مساحتی بالغ بر ۵۲۵۱۰۰ هکتار حدود ۱۴ درصد از مساحت استان یکی از شهرستان‌های دوازده‌گانه استان آذربایجان غربی است که در میانه‌ی آن قرار گرفته است و از شمال به شهرستان سلماس، از جنوب به شهرستان‌های نقده و مهاباد، از شرق به دریاچه ارومیه و از غرب به مرز ایران و ترکیه محدود شده است. این شهرستان از نظر تقسیمات کشوری، دارای ۵ بخش، ۲۰ دهستان، ۵ شهر و ۶۱۵ آبادی است. شهر ارومیه در فاصله ۱۸ کیلومتری دریاچه ارومیه، روی مدار ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه در نیم‌کره شمالی از خط استوا قرار گرفته‌است. همچنین این شهر روی نصف النهار ۴۵ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها و بحث:

برای بدست آوردن مقدار تغییرات کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای (لندست) با کمترین پوشش ابری از سه ماهواره landst 8/9، landsat 7 و landsat 5 از مجموعه داده Landsat Collection 2 – Level 1 و انجام تصحیحات رادیومتریک با رفع خطاهای موجود و خطاهای جوی از نرم افزارهای ENVI، GIS و google earth استفاده شده است. ابتدا کاربری‌ها را در ۴ و ۵ کلاس در طول سه دهه یعنی سال‌های ۱۹۹۳، ۲۰۰۳، ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ کلاس بندی کرده، میزان دقت تفکیک کلاس بندی‌ها را محاسبه و مساحت‌های هر کاربری را در هر سال به دست آورده‌ایم. سپس در نرم افزار گوگل ارث برای تمامی تصویرها بصورت جداگانه نمونه‌هایی را انتخاب و با استفاده از روش‌های طبقه بندی حداکثر احتمال (Maximum likelihood)؛ حداقل فاصله (Minimum-distance)؛ روش شبکه عصبی (neural network) و روش ماشین بردار (Support vector machin) و بدست آوردن ضریب کاپا بهترین روش با بالاترین ضریب کاپا را برای بدست آوردن تغییرات صورت گرفته طی سه دهه بصورت ده سال به ده سال را به دست آورده‌ایم تا مشخص شوند کدام کاربری با چه مساحتی به کاربری دیگری طی یک دهه تبدیل شده است.

طبقه بندی (Classification):

در این تحقیق و برای مشخص شدن کاربری‌ها از پنج کلاس کاربری ۱- شهری (انسان ساخت) ۲- باغات (جنگلی) ۳- اراضی کشاورزی (بصورت شخمی) ۴- اراضی بایر (کوه و ...) و ۵- اراضی آبی (بستر رودخانه) استفاده شده است. برای طبقه بندی تصاویر در چهار دوره زمانی از روش طبقه بندی با نظارت یا نظارت شده از Supervised استفاده کرده‌ایم که برای هر کلاس تعداد ۷۰ نمونه یا Sample استفاده شده است، یعنی برای دو نقشه ۲۰۲۳ و ۲۰۱۳ تعداد ۲۸۰ نمونه و برای تصاویر ۲۰۰۳ و ۱۹۹۳ نیز تعداد ۳۵۰ نمونه در انوی برای طبقه بندی انتخاب شده است

صحت سنجی با ضریب کاپا (kappa):

ضریب کاپا میزان دقت را بر عکس روش دقت کلی بر اساس تمامی پیکسل‌هایی که درست و غلط طبقه بندی شده‌اند محاسبه می‌نماید. در پروژه حاضر ضرایب کاپای بالای ۷۹ درصد به همراه دقت مناسب تصاویر طبقه بندی شده نتایج قابل قبولی را گزارش خواهند داد. پس از انجام طبقه بندی کلاس‌ها به صورت نظارت شده، نمونه گیری برای هر کدام از تصاویر به صورت جداگانه صورت گرفته به این صورت برای هر کدام از کلاس‌ها در envی، ۷۰ نمونه و در نرم افزار google earth pro برای تصاویر سال ۲۰۲۳ و ۲۰۱۳ برای هر کلاس‌ها ۵۰ نمونه یعنی برای هر تصویر ۲۰۰ نمونه انتخاب شده است و برای تصاویر ۲۰۰۳ و ۱۹۹۳ با توجه به ۵ کلاسه بودن این تصاویر ۲۵۰ نمونه انتخاب می‌شود که مجموعاً برای هر چهار تصویر و تمامی کلاس‌ها ۹۰۰ نمونه؛ ۴۰۰ نمونه برای تصاویر ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ و تعداد ۵۰۰ نمونه نیز برای دوتصویر ۱۹۹۳ و ۲۰۰۳ در گوگل ارث انتخاب شده‌اند. در مجموع نزدیک به ۱۲۶۰ نمونه انتخابی برداشت گردیده که نتایج همخوانی این نمونه‌ها بصورت درصد خطا و ضریب کاپا برای هر کدام از سال‌ها با استفاده از روش‌های معرفی شده به صورت جداول زیر است:

جدول ۱. نتایج ماتریس خطا و ضریب کاپا ۱۹۹۳

دقت اندازه گیری	ضریب خطا	ضریب کاپا	
حد اکثر احتمال	85/42%	164/192	0/8114
حد اقل فاصله	71/3542	137/192	0/6303
شبکه عصبی	80/2083	154/192	0/7402
ماشین برداری	80/2083	154/192	0/7429

با توجه به نتایج بدست آمده با ضرایب کاپا، بهترین طبقه بندی برای سال ۱۹۹۳ روش حداکثر احتمال می‌باشد با کاپای ۰/۸۱ و دقت ۸۵ درصدی که از بین ۱۹۲ نمونه انتخابی ۱۶۴ نمونه دقیق و ۲۸ نمونه نادرست انتخاب شده اند، ۵۶ انتخاب شهری، ۴۷، نمونه از کاربری کشاورزی، ۳۱ نمونه از اراضی بایر، ۴۵ نمونه از اراضی باغ، ۱۳ نمونه از کاربری آب انتخاب شده اند که بیشترین خطای موجود از کلاس کاربری بایر با کشاورزی و کشاورزی به بایر است و کمترین خطانیز در کلاس اراضی شهری صورت گرفته است که دقت درست بودن نمونه‌ها ۹۳ درصد بوده است.

جدول ۲. نتایج ماتریس خطا و ضریب کاپا ۲۰۰۳

دقت اندازه گیری	ضریب خطا	ضریب کاپا	
حد اکثر احتمال	75/3676	205/272	0/6782
حد اقل فاصله	59/5588	۱۶۲/272	0/4837
شبکه عصبی	69/8529	190/272	0/6075
ماشین برداری	67/6471	184/272	0/5855

برای طبقه بندی کاربری های سال ۲۰۰۳، ۲۷۲ نمونه انتخاب شده است که کمترین خطا در روش حداکثر احتمال است، ضریب کاپای ۰/۶۷ درصد را داراست با دقت ۷۵ درصدی که ۲۰۵ نمونه از برداشت های کوکل ارث مطابقت داشته اند اراضی شهری ۶۴ نمونه، اراضی کشاورزی ۸۶ نمونه، اراضی بایر ۴۰ نمونه، اراضی باغ ۷۳ نمونه، اراضی آبی ۹ نمونه انتخاب شده اند که اراضی باغ ۹۹ درصد دقت، اراضی کشاورزی ۷۹ درصد دقت، اراضی شهری ۷۸ درصد دقت، اراضی بایر و آبی نیز ۴۸ و ۴۲ درصد دقت را داشته اند که از نظر خطا می تواند مقدار مساحت های نادرست بسیار بالایی را به ما برساند.

جدول ۳: نتایج ماتریس خطا و ضریب کاپا ۲۰۱۳

دقت اندازه گیری	ضریب خطا	ضریب کاپا	
79/442	228/287	0/724	حداکثر احتمال
76/306	219/287	0/685	حداقل فاصله
90/243	259/287	0/869	شبکه عصبی
89/547	257/287	0/866	ماشین برداری

با توجه به طبقه بندی های صورت گرفته به چهار روش شبکه عصبی بهترین روش با دقت ۹۰/۲۴ درصدی برای تصویر سال ۲۰۱۳ می باشد. میزان خطا برای چهار کلاس خطای ۱۰ درصدی است، و مقدار کاپای ۰/۸۶۲۵ را به دست می دهد که مقدار قابل قبولی برای اعتبار سنجی و تطبیق کلاس های انتخابی با واقعیت می باشد. مطابق جدول ضریب کاپا از ۲۸ نمونه خطای صورت گرفته ۷ نمونه از اراضی شهری با اراضی کشاورزی، بایر و باغات بوده؛ ۸ خطا از اراضی کشاورزی به اراضی شهر، بایر و باغات؛ ۹ خطا از اراضی بایر به اراضی کشاورزی و باغات بوده است و ۴ خطای صورت گرفته از اراضی باغی به دو کلاس اراضی بایر و اراضی کشاورزی بوده است. اراضی شهری ۹۱ درصد نمونه ها، اراضی کشاورزی ۸۹ درصد، اراضی بایر ۸۸ درصد و اراضی باغی نیز ۹۵ درصد دقت داشته اند.

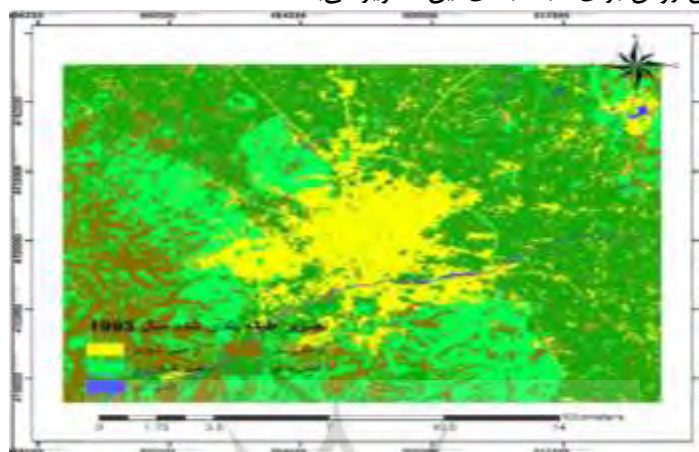
جدول ۴: نتایج ماتریس خطا و ضریب کاپا ۲۰۲۳

دقت اندازه گیری	ضریب خطا	ضریب کاپا	
79/4425	228/287	0/7247	حداکثر احتمال
84/4203	233/276	0/792	حداقل فاصله
92/029	254/276	0/8932	شبکه عصبی
92/391	255/276	0/8981	ماشین برداری

از روش های بکار برده شده برای تصویر سال ۲۰۲۳ شبکه عصبی مناسب ترین روش است، ۲۷۶ نمونه انتخاب شده است که ۲۵۴ نمونه به صورت درست انتخاب شده است، در این تصویر دقت اندازه گیری کلی ۹۲ درصد بوده، و مقدار کاپای آن نیز ۰/۸۹ می باشد. در این تصویر اراضی شهری ۹۰ درصد نمونه ها درست انتخاب شده اند، اراضی ۶۴ درصد انتخاب ها صحیح بوده است، اراضی بایر ۸۸ درصد صحیح بوده و اراضی باغی ۹۷ درصد انتخاب ها کاملاً درست بوده اند و از میزان خطاهای صورت گرفته از نظر درصدی به این شکل است که بیشترین خطای موجود در کاربری اراضی کشاورزی ۲/۶۳ درصد خطا را با اراضی شهری و باغات داشته است، اراضی بایر ۱۲ درصد خطا را با اراضی کشاورزی، اراضی باغات ۳ درصد خطا با اراضی کشاورزی و اراضی شهری نیز بیشترین خطا را با اراضی بایر ۸ درصد داشته است.

طبقه بندی تصاویر:**طبقه بندی تصویر ۱۹۹۳:**

برای تصویر سال ۱۹۹۳ با ۵ کلاس کاربری با توجه به تغییرات و کلاس بندی‌های صورت گرفته روش حداکثر احتمال با بیشترین ضریب کاپا ۰/۸۱ مناسب‌ترین روش برای طبقه بندی این تصویر می‌باشد



تصویر ۱. تصویر طبقه بندی ۱۹۹۳

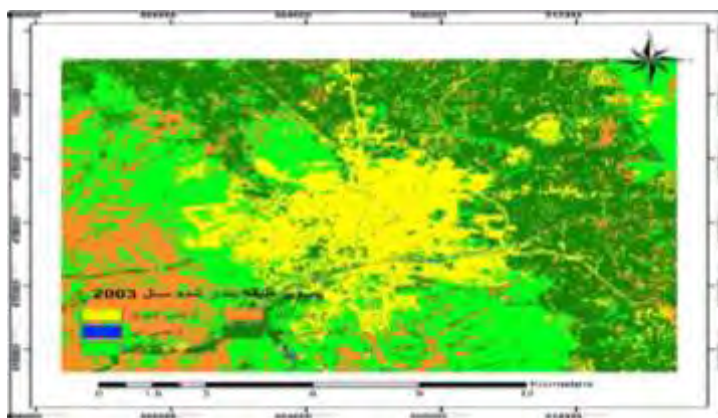
جدول ۵. اطلاعات نقشه طبقه بندی شده سال ۱۹۹۳

نام	شمارنده	مساحت	درصد
شهر	4427	4630/63	17/30
کشاورزی	4062	6448/03	24/1
آب	805	227/26	0/85
بایر	6050	5210/61	19/47
باغات	1296	10252/15	38/3
کلی	16440	26768/7	100/0

با توجه به داده‌های جدول مساحت‌های موجود در ۵ کلاس شهری، اراضی کشاورزی، آبی، اراضی بایر و باغی با پیکسل‌هایی به ابعاد ۳۰ * ۳۰ سانتی متر مربع می‌باشند به ترتیب ۴۶۳۰/۶۳، ۶۴۴۸/۰۳، ۲۲۷/۲۶، ۵۲۱۰/۶۱، ۱۰۲۵۲/۱۵ هکتار از ۲۶۷۶۸/۷ هکتار کل، از سطح محدوده مورد نظر را شامل می‌شوند که بیشترین مساحت محدوده را اراضی باغات با ۳۸/۳ درصد و کمترین مساحت نیز مربوط به آب ۰/۸۵ است که فقط به صورت خطی می‌باشد و برای رودخانه سیلوانا است و اراضی کشاورزی، اراضی بایر و شهری نیز به ترتیب ۱۷/۳۰، ۱۹/۴۷ و ۲۴/۱ درصد از کل اراضی را شکل می‌دهند

طبقه بندی تصویر ۲۰۰۳:

تصویر سال ۲۰۰۳ با ۵ کلاس کاربری روش حداکثر احتمال استفاده شده است که اراضی شهری به رنگ قرمز، اراضی باغات یا جنگل مانند به رنگ سبز، اراضی بایر به رنگ آبی روشن، اراضی آبی رودخانه آبی کم رنگ و اراضی کشاورزی شخمی به صورت گندم و جو نیز به رنگ زرد مشخص شده‌اند.



تصویر ۲. تصویر طبقه بندی ۲۰۰۳

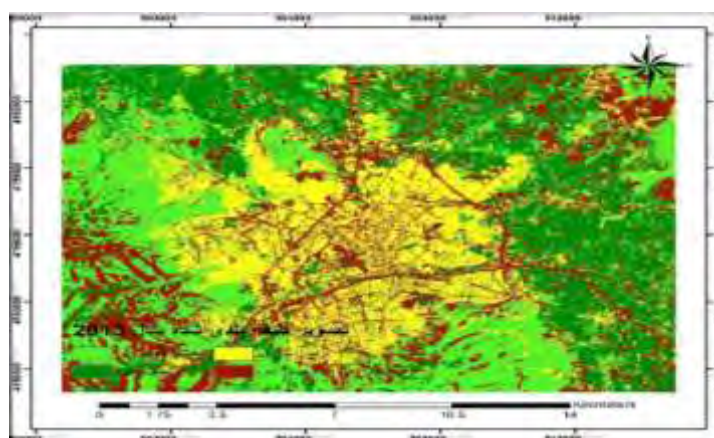
جدول ۶. اطلاعات نقشه طبقه بندی شده سال ۲۰۰۳

نام	شمارنده	مساحت	درصد
شهر	4778	5569/77	20/81
آب	509	89/21	0/33
کشاورزی	10861	7854/64	29/34
بایر	7420	4254/98	15/90
باغات	8125	9000/08	33/62
کل	31693	26768/7	100/00

تصویر ماهواره‌ای سال ۲۰۰۳ شامل ۵ کلاس با مساحت محدوده ۲۶۷۶۸/۷ هکتار با پیکسل‌هایی با ابعاد ۱۵ * ۱۵ اراضی شهری ۵۵۶۹/۷۷ اراضی آبی ۸۹/۱ هکتار، اراضی کشاورزی ۷۸۵۴/۶۴ هکتار، اراضی بایر ۴۲۵۴/۹۸ هکتار و اراضی باغی ۹۰۰۰/۰۸ هکتار مجموع این مساحت این اراضی را تشکیل می‌دهند؛ که اراضی بایر ۳۳/۶۲ درصد بیشترین مساحت و کمترین مساحت نیز به اراضی آبی با ۰/۳۳ درصد می‌باشد، اراضی باغی، کشاورزی و شهری نیز به ترتیب ۲۰/۸۱، ۲۹/۳۴ و ۱۵/۹۰ درصد را دارند که با توجه به تغییرات صورت گرفته نسبت به سال ۱۹۹۳ اراضی بایر ۵۷/۰ درصد کاهش، اراضی کشاورزی ۵/۲۵ درصد افزایش، اراضی باغی ۴/۶۸ درصد کاهش، اراضی آبی ۵۲/۰ درصد کاهش و اراضی شهری یا انسان ساخت نیز افزایش ۳/۵۱ درصدی داشته است

طبقه بندی تصویر ۲۰۱۳:

برای تصویر سال ۲۰۱۳ با ۴ کلاس کاربری، بهترین روش استفاده از روش شبکه عصبی (neural network) است. رنگ بندی های صورت گرفته با توجه به نقشه به این صورت است که اراضی شهری به رنگ زرد، اراضی باغات یا جنگل مانند به رنگ سبز روشن، اراضی بایر به رنگ خاکستری، و اراضی کشاورزی شخمی به صورت گندم و جو نیز به رنگ سبز کم رنگ مشخص شده‌اند.



تصویر ۳. تصویر طبقه‌بندی ۲۰۱۳

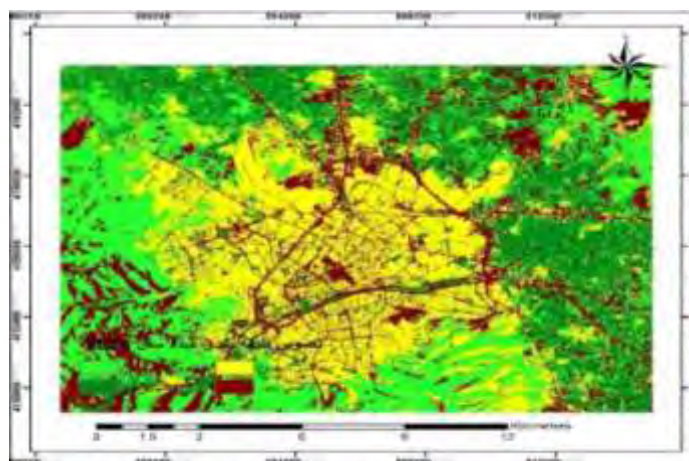
جدول ۷. اطلاعات نقشه طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۳

نام	شمارنده	مساحت	درصد
شهر	8999	5501/27	20/55
کشاورزی	19762	8585/91	32/07
بایر	5270	6104/7	22/81
باغات	10453	6576/7	24/57
کل	44484	26768/7	100

تغییرات در سال ۲۰۱۳ به این صورت است که ابتدا کم شدن تعداد لایه‌ها از ۵ کلاس به ۴ کلاس به این دلیل است که رودخانه سیلوانا که با گذر از شهر ارومیه به دریاچه ارومیه می‌ریزد بعد از اتمام پروژه سد سیلوانا به صورت مقطعی و صرفاً برای کشاورزی مخزن‌های آن باز می‌شوند و لذا محل رودخانه و بستر آن در اکثر فصول و روزهای سال خالی از آب است که از سال ۲۰۱۳ به بعد، کلاس آب را حذف کرده‌ایم؛ تغییرات به این صورت هستند که اراضی شهری ۲۰/۵۵ درصد از ۵۵۶۹/۷ هکتار به ۵۵۰۵/۵۷ هکتار افزایش داشته است، اراضی کشاورزی ۳۲/۷۳ درصد تغییرات داشته است و از ۷۸۵۴ هکتار به ۸۵۸۵ هکتار افزایش داشته است، اراضی بایر ۶/۹ درصد افزایش داشته است که از ۴۲۵۴ هکتار به ۶۱۰۴ هکتار تغییرات داشته است، و اراضی باغی نیز ۹/۰۵ درصد کاهش داشته است که از ۹۰۰۰ هکتار اراضی باغی در سال ۲۰۰۳ به ۶۵۷۶ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. تصویر سال ۲۰۱۳ پیکسل با ابعاد ۱۵ * ۱۵ سانتی متر مربع از مجموع ۲۶۷۶۷/۷ ۲۶۷۶۸/۷ هکتار؛ اراضی کشاورزی ۳۲/۷۰ درصد، اراضی باغی با ۲۴/۵۷ درصد، اراضی شهری با ۲۰/۵۵ درصد و اراضی بایر نیز با ۲۲/۸۱ درصد و مجموع این مساحت و پیکسل‌ها را شامل می‌شوند

طبقه‌بندی تصویر ۲۰۲۳:

تصویر سال ۲۰۲۳ نیز با ۴ کلاس کاربری و بهترین روش استفاده از روش شبکه عصبی (neural network) است که در آن کلاس‌ها به بهترین حالت از همدیگر تفکیک شده‌اند رنگ بندی‌های صورت گرفته با توجه به نقشه به این صورت است که اراضی شهری (urban 2003) به رنگ زرد، اراضی باغات یا جنگل مانند (garden 2003) به رنگ سبز روشن، اراضی بایر (barren) به رنگ خاکستری، و اراضی کشاورزی شخمی به صورت گندم و جو (agriculture) نیز به رنگ سبز کم رنگ مشخص شده‌اند.



تصویر ۴. تصویر طبقه بندی ۲۰۲۳

جدول ۸. اطلاعات نقشه طبقه بندی شده سال ۲۰۲۳

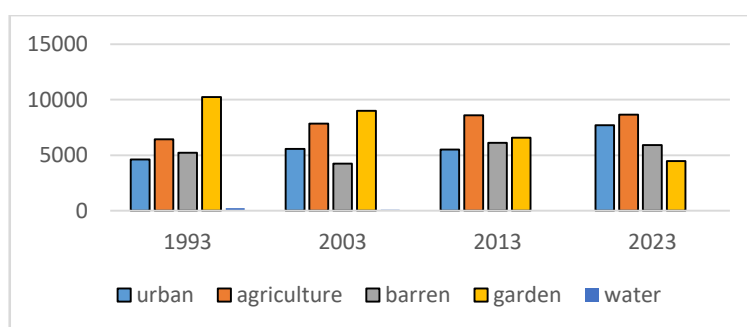
نام	شمارنده	مساحت	درصد
شهر	9832	7697/96	28/76
کشاورزی	19527	8652/81	32/32
بایر	10533	5930/24	22/15
باغات	5118	4487/68	16/75
کل	45010	26768/7	100

از چهار کلاس موجود در سال ۲۰۲۳ و تغییرات صورت گرفته طی ۱۰ سال به نسبت سال ۲۰۱۳ به این صورت است که اراضی شهری با ۸/۲۱ درصد افزایش مساحت از ۵۵۰۱ هکتار به ۷۶۹۷ هکتار رسیده است، اراضی کشاورزی ۰/۲۵ درصد افزایش آنچنانی نداشته و میتوان گفت که شکل ثابتی را طی ۱۰ سال حفظ کرده است، اراضی بایر با کاهش ۰/۶۵ درصدی از ۶۱۰۴ هکتار به ۵۹۳۰ هکتار رسیده است، و اراضی باغی نیز با ۷/۸۰ درصد کاهش، از ۶۵۶۷ هکتار در سال ۲۰۱۳ به ۴۴۸۷ هکتار در سال ۲۰۲۳ تغییر مساحت داشته است. در سال ۲۰۲۳ نیز از مجموع مساحت ۲۶۷۶۸/۷ هکتار و پیکسل به ابعاد ۱۵*۱۵ سانتی متر مربع اراضی کشاورزی ۸۶۵۲/۸۱ هکتار، اراضی باغی ۴۴۸۷/۶۸ هکتار، اراضی شهری و انسان ساخت ۷۶۹۷/۹۶ هکتار و اراضی بایر نیز با ۵۹۳۰/۲۴۴ هکتار از این مجموع را تشکیل می دهد

نتایج حاصل شده ۴ دوره از سال ۱۹۹۳، ۲۰۰۳، ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ نیز به این صورت است که:

جدول ۹. مساحت کاربری اراضی در ۴ دوره زمانی (۱۹۹۳-۲۰۰۳-۲۰۱۳-۲۰۲۳)

نام	شهر	کشاورزی	بایر	باغات	آب
1993	4630/63	6448/03	5210/61	10252/15	227/26
2003	5569/77	7854/64	4254/98	9000/08	89/21
2013	5501/27	8585/91	6104/7	6576/7	-
2023	7697/96	8652/81	5930/24	4487/68	-
Min 2023-1993	3067/33	2204/78	719/63	5764/47-	-



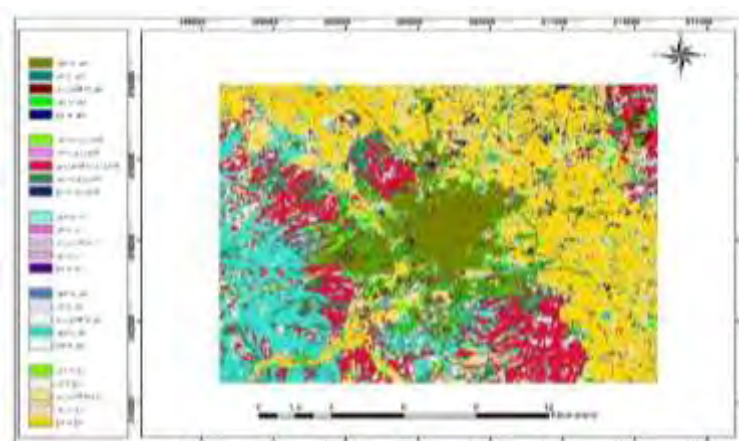
نمودار ۱. مساحت کاربری اراضی در ۴ دوره زمانی (۱۹۹۳-۲۰۰۳-۲۰۱۳-۲۰۲۳)

مطابق نمودار بالا طی سه دهه از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ تغییرات برای کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه با مساحت ۲۶۷۶۸٫۷ هکتار به این شکل است که اراضی آبی برای رودخانه سیلوانا که فقط برای سال ۱۹۹۳ و ۲۰۰۳ در جریان بودند بدلیل اتمام سد سازی در سیلوانا، فقط برای مقاصد کشاورزی از آن استفاده می‌شود لذا از سال ۲۰۰۳ به بعد فقط در ماه‌های بهار و تابستان مخزن‌های آب باز می‌شوند و بستر رودخانه نیز در سطح شهر به صورت خطی از وسط شهر می‌گذرد، عرض آن کوچکتر شده و اطراف آن نیز ساخت و سازهای شهری و پوشش گیاهی و باغی ایجاد شده است، که در تصاویر ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ کلاس بندی آن حذف شده است. اراضی شهری یا انسان ساخت نیز که از مهمترین اهداف این تحقیق است همان طور که در نمودار نیز مشخص است از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ همواره به شکل صعودی می‌باشد و رشد قابل توجهی داشته است به گونه‌ای که طی این سه دهه ۳۰۶۷ هکتار به مساحت آن اضافه شده است که نسبت به سال ۱۹۹۳ مساحت آن حدوداً ۲ برابر شده است که ۶۶ درصد افزایش مساحت در این سه دهه داشته است و این گسترش همواره باعث تخریب محیط زیست، اراضی طبیعی، بایر و باغی می‌شود. اراضی کشاورزی که به صورت کشتی و زراعی هستند و در محدوده مورد نظر نیز معمولاً به صورت گندم، جو و نخود کشت می‌شوند تغییرات افزایشی را داشته‌اند به این دلیل که اطراف شهر ارومیه و خارج حریم و محدوده شهری می‌باشند در طی این چند سال و پیشرفت ادوات کشاورزی، به مرور اراضی بایر بیشتر به زیر کشت می‌روند و اراضی طبیعی بیشتری تخریب می‌شوند به این صورت که این اراضی از مساحت ۶۴۴۸ هکتار در سال ۱۹۹۳ با افزایش ۲۲۰۴ هکتار به ۸۶۵۲ هکتار رسیده است و ۳۴ درصد نسبت به سه دهه گذشته افزایش داشته است اراضی بایر با ۵۲۱۰ هکتار در سال ۱۹۹۳ به ۵۹۳۰ هکتار در سال ۲۰۲۳ رسیده است که بدلیل خطاهای موجو نیز می‌باشد. بیشترین تخریب و تغییر صورت گرفته از ۵ کلاس طبقه بندی شده اراضی باغی می‌باشند که همواره شکل نزولی داشته و مساحت آن از ۱۰۲۵۲ در سال ۱۹۹۳ به ۴۴۸۷ هکتار در سال ۲۰۲۳ رسیده و کاهش ۵۶ درصدی نسب به مساحت کل داشته است، به صورتی می‌توان گفت که این مساحت در سال ۲۰۲۳ به نصف مساحت در سال ۱۹۹۳ رسیده است، اغلب تغییرات صورت گرفته نیز مربوط به تغییر اراضی باغی به اراضی انسان ساخت یا شهری و اراضی کشاورزی می‌باشد

بررسی تغییرات:

با استفاده از Thematic Change Workflow تغییرات کاربری‌ها را از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ با مقایسه تصاویر در دوره‌های مختلف را به دست آورده‌ایم، به این صورت که ابتدا دو تصویر ۱۹۹۳ با ۲۰۰۳ و بعد از آن تغییرات بدست آمده از تصاویر ۲۰۰۳ با ۲۰۱۳ و مقایسه تصاویر ۲۰۱۳ با ۲۰۲۳ را به دست آورده‌ایم که در پایان تغییرات کاربری اراضی در طول سه دهه گذشته در محدوده مورد بررسی را با استفاده از مقایسه دو تصویر ۱۹۹۳ و ۲۰۲۳ به دست آمده است؛

تغییرات ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳:



تصویر ۵. تغییرات ۱۹۹۳-۲۰۰۳

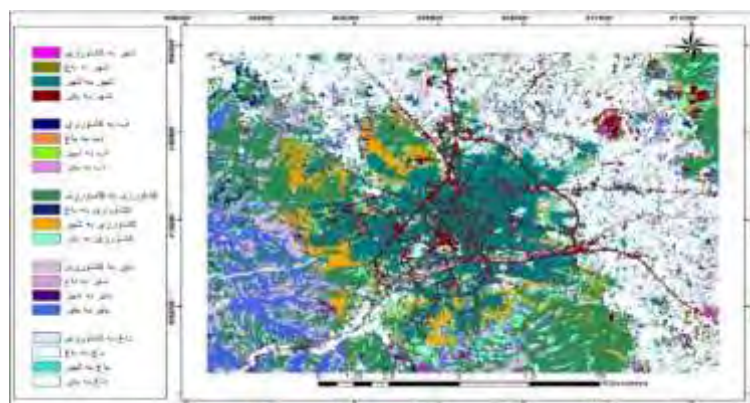
جدول شماره ۱۰. مساحت تغییرات کاربری از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳

نام	شهر	کشاورزی	بایر	باغات	آب
شهر	3635	353/87	140/93	490/91	9/2
کشاورزی	666/85	4401	775/8	557/2	9/17
بایر	454/33	1671/07	2384/19	621/91	3/05
باغات	781/13	1268/47	832/36	7380/77	17/67
آب	92/64	23/4	11/19	46/7	40/06

در بررسی تغییرات کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه مطابق نقشه تغییرات کاربری اراضی در سال ۲۰۰۳ نسبت به ۱۹۹۳ در ۳۵ حالت مختلف بین ۵ کلاس تعریف شده تغییر کاربری صورت گرفته است اما در ۷ حالت از این کلاس بندی‌ها که هیچ گونه تغییری صورت نگرفته و کمترین تغییر نیز مربوط به اراضی بایر به اراضی بایر است با ۱۸ پیکسل با مساحت ۳,۰۵ هکتار می‌باشند، بیشترین کاربری تغییر یافته در طی ۱۰ سال برای اراضی بایر نیز ۶۲۱,۹۱ هکتار بوده است که به اراضی کشاورزی تبدیل شده‌اند و به واسطه انسان اراضی بایر اطراف شهر و خارج از محدوده شهری با تخریب طبیعت به زیر کشت رفته‌اند و موجب تخریب محیط زیست نیز شده است؛ اراضی کشاورزی کمترین تغییراتی را که داشته‌اند ۹/۱۷ هکتار بوده است که تغییر اراضی از کشاورزی به آب بوده است و بیشترین تغییر نیز ۷۷۵/۸ هکتار اراضی کشاورزی هستند که بدون کاشت محصول بوده و به صورت بایر مانده‌اند، البته ناگفته نماند که بدلیل ماه‌های سال که محصولات برداشت می‌شوند اکثر اراضی کشاورزی به حالت بایر دیده و شناسایی می‌شوند؛ کمترین تغییرات در این بین مربوط به اراضی آبی که همان بستر رودخانه سیلوانا که در میان ارومیه می‌گذرد تا به دریاچه ارومیه برسد و کمترین تغییری که در طول مسیر این رودخانه است ۱۱/۱۹ هکتار است که به اراضی بایر تبدیل شده است و میتوان این قسمت را به بند و اطراف آن اختصاص داد چرا که بیشترین حالت بی‌آبی در این محدوده رخ داده است و بیشترین تغییر نیز تغییر این اراضی به اراضی شهری است با مقدار ۹۲/۶۴ هکتار؛ تغییرات بعدی مربوط به اراضی باغی است که کمترین تغییر آن با مساحت ۱۷,۶۷ هکتار به اراضی آبی است و بیشترین حالت تغییرات نیز مربوط به تغییرات آن به اراضی باغی در اطراف شهر ارومیه با مساحت ۸۳۲/۳۶ هکتار است؛ مهمترین تغییرات که برای این تحقیق مهم است تغییرات مربوط به اراضی شهری و انسان ساخت است که بدانیم بیشترین تغییرات صورت گرفته از شهر به چه نوع کاربری است و بیشترین تغییر صورت گرفته به اراضی شهری نیز چه کاربری بوده است که کمترین تغییر کاربری شهری ۹/۲ هکتار به اراضی آبی است که تبدیل به بستری رودخانه شده است و بیشترین تغییر نیز ۴۹۰ هکتار است که تبدیل به اراضی باغی شده است و می‌توان نتیجه گرفت که در طول ۱۰ سال از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳ اراضی شهری بیشتر به حالت توسعه میان افزا بوده است و کمتر گسترشی به اطراف داشته است؛ همچنین بیشترین تخریب شهری نیز در حاشیه شهر صورت گرفته است که تغییرات از شهر حومه به کشاورزی و باغات بوده است که نشان از هجوم مردم به مرکز شهر می‌باشد و در نتیجه تراکم در مرکز شهر بسیار بالا رفته است؛ و بیشترین مساحت

تغییر یافته به اراضی شهری نیز کاربری باغات در شمال ارومیه و شمال شرقی ارومیه با مساحت ۷۸۱/۱۳ هکتار هستند که تبدیل به اراضی شهری شده‌اند و کمترین حالت تغییرات برای تبدیل به اراضی شهری نیز ۹۲/۶۴ هکتار از اراضی آبی به اراضی شهری می‌باشد.

تغییرات ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳:



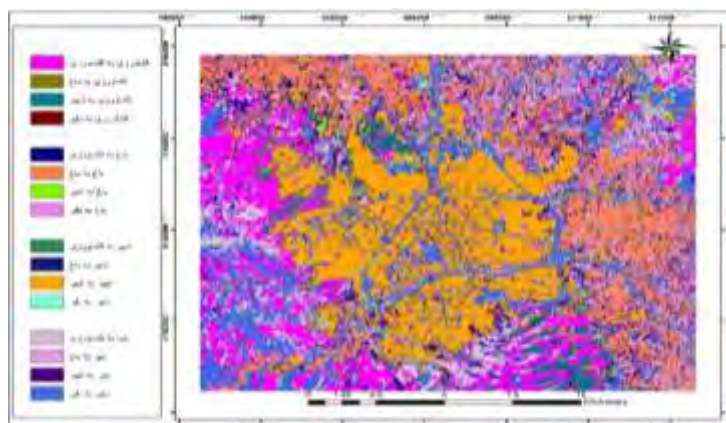
تصویر ۶. نقشه تغییرات کاربری از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳

جدول ۱۱. مساحت نقشه تغییرات کاربری از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳

نام	شهر	کشاورزی	بایر	باغات	آب
شهر	3550/87	234/3	1695/28	185/43	
کشاورزی	1376/82	4752	1125/53	522/56	
بایر	202/75	1621/58	1842/84	490/15	
باغات	523/14	1693/95	1851/55	5017/21	
آب	1/93	14/46	46/09	19/52	

تغییرات صورت گرفته در سال ۲۰۰۳ تا سال ۲۰۱۳ نیز مطابق با جدول و نقشه کمترین تغییرات در کلاس اراضی آبی به مساحت ۱,۹۳ هکتار است که به اراضی کشاورزی تبدیل شده است و بیشترین تغییرات نیز در این کلاس مساحت ۴۶/۰۹ هکتار است که به اراضی بایر در سال ۲۰۱۳ تبدیل شده‌اند؛ در کلاس اراضی کشاورزی سال ۲۰۰۳ کمترین تغییر صورت گرفته ۱۱۲۵ هکتار است که به اراضی بایر تبدیل شده‌اند و بیشترین تغییرات در این کلاس نیز با مساحت ۵۲۲ هکتار است که به اراضی باغی تبدیل شده است، یعنی از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ بیش از ۵۲۲ هکتار اراضی کشاورزی تخریب و به اراضی باغی تبدیل شده است؛ کمترین تغییرات در کلاس اراضی بایر ۲۰۲/۷۵ هکتار است که به اراضی شهری تبدیل شده‌اند و بیشترین تغییرات نیز در این کلاس طی ۱۰ سال ۱۶۲۱/۵۸ هکتار است که به اراضی کشاورزی تبدیل شده‌اند که این تغییرات بیشتر در اطراف شهر ارومیه شمال و جنوب غربی بیشترین تغییرات کاربری اراضی بایر به اراضی کشاورزی را داریم همچنین کمترین تغییرات کلاس کاربری باغی به اراضی شهری و انسان ساخت ۵۲۳ هکتار است که با تخریب این اراضی طی ده سال به اراضی انسان ساخت تبدیل شده‌اند و بیشترین تغییرات در این کلاس طی ۱۰ سال، از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ به اراضی بایر است، اما نه به این صورت که باغات از بین بروند، بلکه این تغییرات به گونه‌ای است کاربری باغی در نوع خود حفظ شده‌اند اما به دلیل نوع آبیاری و تغییر عمر و سن باغات این حالت ایجاد شده است؛ و مهمترین تغییرات نیز اراضی شهری هستند که کمترین مساحت تغییر یافته آن ۸/۹۴۶ هکتار است که اراضی انسان ساخت به اراضی کشاورزی تبدیل شده‌اند و بیشترین تغییرات نیز ۱۱۰/۹۹۷ هکتار است که به اراضی بایر تبدیل شده‌اند که بیشتر به صورت راه‌های دسترسی بین مناطق شهری و اطراف می‌باشند همچنین در طول این بازه زمانی از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ بیشترین تغییرات برای تبدیل به اراضی شهری ۱۹۰۱۷۴۵ هکتار می‌باشند که به اراضی شهری تبدیل شده‌اند.

تغییرات سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳:



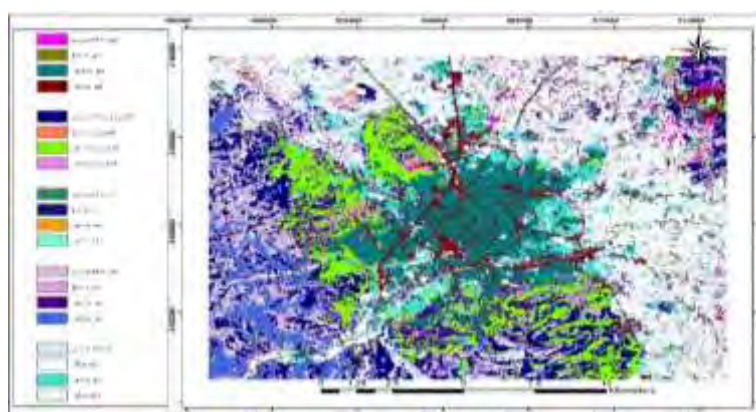
تصویر ۷. نقشه تغییرات کاربری از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳

جدول ۱۲: مساحت نقشه تغییرات کاربری از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳

نام	شهر	کشاورزی	بایر	باغات	آب
شهر	5851/44	199/78	346/02	19/51	-
کشاورزی	1020/55	4067/72	313/16	377/76	-
بایر	905/1	2959/96	4671/63	924/11	-
باغات	80/49	1127/11	598/32	3305/96	-
آب	-	-	-	-	-

طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ در کلاس اراضی کشاورزی کمترین تغییرات صورت گرفته ۳۱۳/۱۶ هکتار بوده است که به اراضی بایر تبدیل شده‌اند، بیشترین تغییرات با مساحت ۱۰۲۰/۵۵ هکتار است که به اراضی شهری تبدیل شده‌اند، در کلاس اراضی باغی کمترین مساحت تغییر یافته ۸۰/۴۹ هکتار است که به اراضی شهری و انسان ساخت تبدیل شده است و بیشترین تغییر نیز ۵۹۸ هکتار است که به اراضی کشاورزی تبدیل شده است؛ در این بازه زمانی کلاس کاربری شهری کمترین تبدیل با مساحت ۱۹/۵۱ هکتار به اراضی باغی و بیشترین تغییر و تبدیل با مساحت ۳۴۶ هکتار به اراضی بایر بوده است که بیشتر این تغییرات نیز به صورت محدوده‌های بزرگ خارج از شهر، راه‌های دسترسی و کارگاه‌های متروکه‌ای هستند که به اراضی بایر تبدیل شده‌اند؛ اراضی بایر نیز با مساحت ۹۰۵ هکتار کمترین تبدیل را به اراضی شهری داشته و بیشترین تغییرات را با مساحت ۲۹۵۹ هکتار نیز به اراضی کشاورزی داشته است؛ در طول این ۱۰ سال کمترین مساحت تبدیلی به اراضی شهری ۸۰ هکتار است که از باغی به شهری تبدیل شده است و بیشترین تغییرات به اراضی شهری نیز در اطراف شهری و گسترش شهری با مساحت بیش از ۱۰۲۰ هکتار بوده است که از اراضی کشاورزی به اراضی شهری تبدیل شده‌اند که مجموعاً بیش از ۲۰۰ هکتار طی ۱۰ سال از اراضی باغی، بایر و کشاورزی به اراضی شهری تغییر یافته و درواقع گسترش شهری در طی این ۱۰ در شهر ارومیه اتفاق افتاده است.

تغییرات سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳:



تصویر ۸. نقشه تغییرات کاربری اراضی از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳

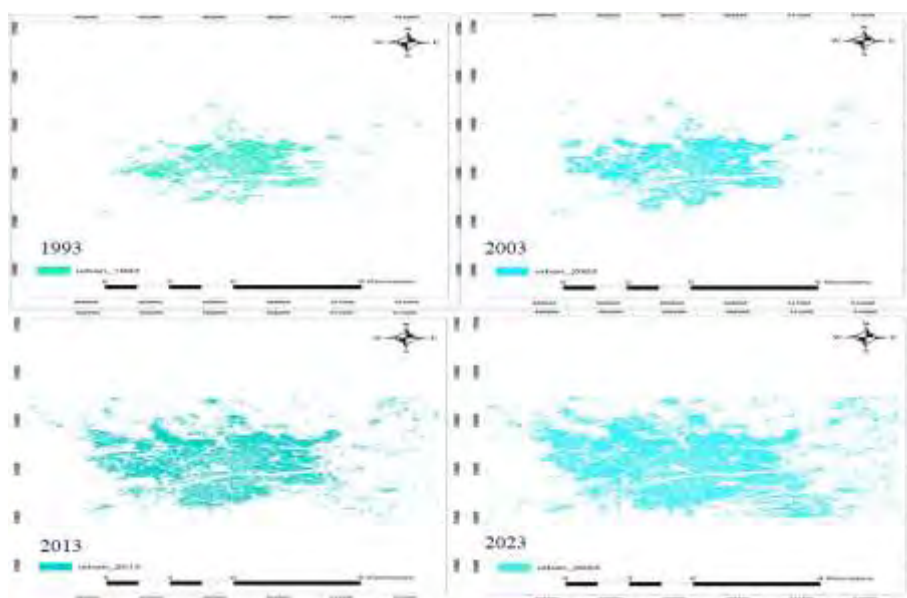
جدول ۱۳. مساحت نقشه تغییرات کاربری اراضی از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳

نام	شهر	کشاورزی	بایر	باغات	آب
شهر	2691/8	316/34	1384/08	233/33	-
کشاورزی	2518/85	2973/33	763/82	165/79	-
بایر	1059/81	2183	1622/62	295/31	-
باغات	1546/21	2887/41	1972/77	3834/4	-
آب	20/65	34/93	121/39	43.67	-

نتیجه کلی در طی سه دهه و از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ برای پنج کلاس کاربری از سال ۱۹۹۳ و ۲۰۰۳ و چهار کلاس کاربری برای سال ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ به این صورت است که در کلاس کاربری اراضی شهری کمترین تغییرات صورت گرفته ۲۳۳/۳۳ هکتار به اراضی باغی تبدیل شده است و بیشترین مساحت تغییر یافته نیز ۱۳۸۴ هکتار است که به اراضی بایر تبدیل شده است، کمترین تغییرات صورت گرفته در کاربری کشاورزی ۱۶۵ هکتار است که به کاربری باغی تبدیل شده است و بیشترین تغییر نیز با مساحت ۲۵۱۸ هکتار است که به اراضی شهری تبدیل شده‌اند، در کلاس کاربری آب که فقط طی دو دهه اندازه گیری شده است کمترین مساحت تبدیلی این کاربری ۲۰/۶۵ هکتار و بیشترین تغییرات تبدیلی نیز ۱۲۱/۳۹ هکتار است که به ترتیب به اراضی شهری و اراضی بایر تبدیل شده است؛ در طول این ۳۰ سال اراضی بایر کمترین تغییرات ۲۹۵/۳۱ هکتار بوده است که به اراضی باغی تبدیل شده است و بیشترین تغییرات را نیز با ۲۱۸۳ هکتار به اراضی کشاورزی داشته است؛ اراضی باغی نیز کمترین تغییرات را با ۱۵۴۶ هکتار به اراضی شهری داشته و بیشترین تغییرات نیز با ۲۸۸۷ هکتار به اراضی باغی داشته است، بیشترین تغییرات صورت گرفته برای کاربری شهری و انسان ساخت کمترین تبدیلات کاربری آب است که ۲۰/۶۵ هکتار تبدیل به کاربری شهری داشته است و بیشترین تغییرات کاربری نیز ۲۵۱۸ هکتار است که از کاربری کشاورزی به شهری تبدیل شده است؛ همچنین در طول این سه دهه کمترین تغییر صورت گرفته اراضی آبی به اراضی شهری با ۲۰/۶۵ هکتار بوده است و بیشترین تغییر نیز از اراضی باغی به اراضی کشاورزی با ۲۸۸۷/۴۱ هکتار بوده است

اراضی شهری:

مطابق نتایج بدست آمده از تغییرات کاربری اراضی، اراضی شهری همواره در طول زمان تخریب نمی‌شوند و به کاربری دیگری تبدیل بنابر این اراضی شهری نسبت به دوره‌های قبلیتر باید افزایش پیدا کند؛ برای رفع این خطا با استفاده از ابزار ERASE در نرم افزار ARCGIS این خطاها مطابق نقشه‌های برای اراضی شهری تا حد ممکن کاهش دادیم



تصویر ۹. اراضی شهری ۱۹۹۳-۲۰۰۳-۲۰۱۳-۲۰۲۳

در سال ۱۹۹۳ مساحت اراضی شهری ۳۹۵۳/۹۵ هکتار است که در سال ۲۰۰۳ به ۵۱۷۹/۷۴ هکتار افزایش پیدا کرده است، در سال ۲۰۱۳ مساحت اراضی شهری ۵۴۱۱/۳۷ هکتار بوده است و در نهایت در سال ۲۰۲۳ به ۷۶۹۷/۹۶ رسیده است؛ در طرح جامع شهر ارومیه در سال ۱۳۹۵ مساحت محدوده شهری ارومیه ۱۰۰۰۰ هکتار است، در نتایج بدست آمده بدلیل خطای پردازش و مشخص نبودن محدوده شهری و همچنین مشخص نبودن شبکه راهی برابر با محدوده اعلام شده در طرح جامع ارومیه نیست.

عوامل:

برای بدست آوردن عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی بعد از تحقیق در منابع مختلف ابعاد و دلایل مختلفی برای رشد و گسترش شهری در سطح جهان شناسایی شدند، در این راستا برای نیل به این هدف از روش دلفی فازی استفاده شده است که با جمع آوری و نظر خواهی از خبرگان شهری ارومیه سعی شد طی چند مرحله با تعریف مسئله مورد تحقیق و تعریف ابعاد و مولفه‌های مختلف با استفاده از روش تحلیل عاملی به شناسایی عوامل موثر بر تغییرات کاربری ارومیه دست پیدا کنیم. معیارهای معرفی شده از طرف خبرگان این عوامل در ۶ بعد به صورت زیر دسته بندی شدند که در این ۶ دسته، سه بعد اول از اهمیت خاصی برخوردار هستند و از عوامل اصلی تغییرات هستند اما سه بعد دیگر همراستا و به نوعی کمک دهنده و مکمل سه بعد اول هستند و لذا از شدت آنچنانی برای تغییرات کاربری برخوردار نیستند

جدول ۱.۴. ابعاد تعریف شده

معیار	توضیح
بعد اجتماعی (جمعیت)	میزان، رشد و تراکم جمعیت
سطح زندگی طبقات مختلف (ثروت)	اقتصاد و سطح درآمد و معیشت افراد
پیشرفت و فن آوری	حمل و نقل، ساخت نیروگاه‌ها و صنایع و....
اقتصاد سیاسی	تولید و توزیع درآمد و ثروت عمومی در مناطق مختلف ارومیه
ساختار سیاسی	نظام سیاسی، نقش دولت طرح‌ها و سیاست‌ها، مدیریت
نگرش‌ها و ارزش‌ها	فرهنگ و آداب و رسوم شهر اقوام و ادیان (شهر ارومیه)

با انتخاب این ۶ بعد بر اساس نظر خبرگان زیر معیارهای اصلی هر کدام از ابعاد را بدست آوریم؛ سپس با مطالعه ادبیات تحقیق‌های مختلف و تحقیقات انجام شده و با توجه به نظرات و پیشنهادات جمع آوری شده از خبرگان ۶۰ شاخص برای هر کدام از این ابعاد معرفی شدند. برای شناسایی عوامل موثر، ۲۵ مولفه از ۶۰ زیر معیار نام برده شده وارد آزمون شدند که برای تحلیل عوامل از روش چرخش متمایل استفاده شده است که تعیین عامل‌ها بر اساس پیش فرض‌های آزمون مقادیر ویژه ۰/۵ یا ۱ و با هدف شناسایی بهترین مدل و حذف متغیرهای نا کارآمد با بار عاملی کمتر که ارتباط ناچیزی با سایر متغیرها داشته باشند، بارهای عاملی معنی دار

با ضریب معنایی بالاتر در هر بار عاملی که بالاتر از ۰/۵ هستند انتخاب شده‌اند تا تجزیه و تحلیل دقیق‌تر و بهتر صورت گیرد. که در نتیجه ۶ عامل استخراج شده در برگیرنده ۱۹ متغیر است. متغیرهای مرتبط با تغییرات کاربری اراضی بر اساس مقادیر ویژه در ۶ عامل دسته بندی شده است.

جدول ۱۵. مقادیر ویژه و درصد واریانس و درصد تجمعی

	مقادیر ویژه اولیه			مجموع بارهای مربعی		مجموع چرخش بارهای مربعی
	جمع	درصد واریانس	درصد تجمعی	درصد واریانس	درصد تجمعی	
1	4/625	18/499	18/499	4/625	18/499	3/908
2	3/627	14/509	33/008	3/627	14/509	3/521
3	2/941	11/765	44/773	2/941	11/765	3/185
4	2/402	9/61	54/383	2/402	9/61	2/582
5	2/294	9/175	63/558	2/294	9/175	2/572
6	1/929	7/716	71/274	1/929	7/716	2/728

این جدول تعداد عوامل استخراج شده از داده‌ها (متغیرهای اولیه) را نشان می‌دهد. عواملی در این بخش مؤثر شناخته شده‌اند که مقدار مشخصه آنها (ستون مجموع) بزرگتر از یک باشد. ستون آخر این جدول نشان می‌دهد که تمامی عوامل (از عامل اول تا عامل فعلی) با یکدیگر چند درصد از تغییر پذیری متغیرهای اصلی را نشان می‌دهد. که طبق جدول ۶ عامل استخراج شده‌اند که در مجموع ۷۱/۲ درصد از تغییر متغیرها را شامل می‌شود، واریانس کل برای هر آزمون برابر با (۱۰۰٪) است. هر چه این مقدار به ۱۰۰ نزدیک تر باشد تفسیر تعداد عامل‌های ما بهتر صورت می‌گیرد. مقدار ویژه برای عامل اول برابر با ۴/۶۲ می‌باشند. سایر مقادیر ویژه برای عامل‌های بعد نیز در ستون Total آمده است

تحلیل کیفی: با توجه به تصاویر ماهواره‌ای در بازه‌های زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ اراضی شهری ارومیه همواره گسترش پیدا کرده است؛ اراضی آبی (رودخانه سد سیلوانا) که بصورت فصلی بوده حذف و به سایر کاربری‌ها تغییر پیدا کرده است؛ اراضی بایر خارج از محدوده و حریم شهر ارومیه بیشتر به زیر کشت اراضی کشاورزی رفته؛ اراضی کشاورزی نزدیک محدوده شهری به شهر و خارج از محدوده شهری نیز به اراضی باغی تبدیل شده‌اند؛ اراضی باغی نیز به ساخت و ساز انسانی و سایر کاربری‌ها تبدیل شده است. عوامل بسیاری موجب تغییرات کاربری اراضی شده‌اند که عوامل اجتماعی، اقتصادی، پیشرفت فن آوری و صنعت، اقتصاد و ساختار سیاسی و عامل فرهنگی با توجه به وجود اقوام متعدد از جمله ترک و کورد و آشوری و ارامنه در این شهر، از عوامل اصلی تغییرات کاربری اراضی شهر ارومیه در طول این ۳۰ سال بوده است.

نتیجه گیری:

بر اساس تغییرات سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳ کمترین تغییر مربوط به اراضی بایر به اراضی آبی با مساحت ۱۱/۱۹ هکتار و بیشترین تغییر نیز در این دوره اراضی بایر به اراضی کشاورزی با مساحت ۱۶۷۱ هکتار است، کمترین تغییر در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ اراضی آبی به شهری با مساحت ۱/۹۳ و بیشترین مساحت تغییر یافته نیز اراضی بایر به اراضی بایر و کشاورزی با ۱۸۵۱ هکتار و اراضی کشاورزی به اراضی شهری با ۱۳۷۶ هکتار است؛ در سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ نیز کمترین تغییرات مربوط به اراضی شهری به اراضی باغی و بیشترین تغییر نیز مربوط به اراضی بایر است که به اراضی کشاورزی تبدیل شده است با مساحت ۱۹/۵۱ هکتار و مساحت ۲۹۵۹/۹۶ هکتار که اراضی کشاورزی به شهری تبدیل شده است و طبق تغییرات کاربری اراضی شهری سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ نیز کمترین تغییرات اراضی آبی به شهری با مساحت ۲۰/۶۵ هکتار و بیشترین تغییرات نیز در طی ۳۰ سال مربوط به اراضی کشاورزی به شهری با ۲۵۱۸ هکتار، اراضی بایر به کشاورزی با ۲۱۸۳ هکتار و اراضی باغی با ۲۸۸۷ هکتار که نشان می‌دهد بیشترین تغییرات کاربری در طی سه دهه مربوط به اراضی شهری و انسان ساخت است که مساحت آن حدود سه برابر شده است که در نقشه NDBI شماره ۴-۱۶ این تغییرات شهری کاملاً مشخص است و در آخر نیز نقشه NDVI از اراضی پوشش گیاهی نشان می‌دهد که کاربری پوشش گیاهی با سه برابر شدن تعداد قطعات، یعنی کوچکتر شدن مساحت قطعات پوشش کاربری در سال ۲۰۲۳ که نسبت به سال ۱۹۹۳ مساحت کل کاربری اراضی پوشش گیاهی نصف شده است.

پهنه آبی: اراضی آبی در محدوده مورد نظر، بستر رودخانه شهر سیلوانا معروف به رودخانه برده سو است که از داخل شهر ارومیه می‌گذرد و به دریاچه ارومیه میریزد که در سال ۱۹۹۳ مساحتی حدود ۲۲۷/۲۶ هکتار در طول این مسیر داشته است و در سال ۲۰۰۳ نیز به ۸۹/۲۱ هکتار کاهش یافته است؛ مطابق جداول تحلیلی تمامی این مساحت کاهش یافته به دلایلی مانند: عریض‌تر شدن بستر رودخانه به دلیل ساخت و سازها و زیبایی سازی‌های شهری ارومیه، در قسمت بالا نیز با ساخت سد سیلوانا بدلیل کاهش حجم رودخانه قسمت عظیمی از بستر رودخانه به زیر کشت و کشاورزی و باغات رفته است همچنین در ۱۰ سال اخیر نیز به دلیل خشکسالی و بارندگی‌های اندک در سطح کشور فقط در روزها و ماه‌های خاصی از سال برای مصارف کشاورزی، آب سد باز شده و بستر رودخانه دارای آب است؛ به همین دلیل در سال ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ از محاسبه کلاس آب در تصاویر صرف نظر شده است.

اراضی شهری (انسان ساخت): در سال ۱۹۹۳ کل مساحت شهری (ساخته شده) شناسایی شده ارومیه ۴۶۳۰/۶۳ هکتار است که با افزایش چشمگیری در طول سه دهه به ۷۶۹۷/۹۶ هکتار در سال ۲۰۲۳ رسیده است؛ در طول سه دهه بیش از ۳۰۰۰ هکتار به آن اضافه شده است یعنی افزایشی ۶۵ درصدی نسبت به سال ۱۹۹۳ داشته است؛ از دلایل عمده سه برابر شدن مساحت شهری ارومیه در طول این سه سال، افزایش جمعیت و به دنبال آن ساخت و سازهای انجام شده در خارج از شهر بخصوص ساخت و سازهای غیر مجاز، شهرک‌سازی‌های مسکن مهر در قسمت‌های شمال، شمال غربی و جنوب و جنوب غربی شهر می‌باشد که ساخت و سازهایی چون دسترسی‌ها (راه‌ها و جاده‌ها)، بزرگ‌راه‌ها و کارخانه‌جات، کارگاه‌های تولیدی و صنعتی در خارج از محدوده شهری نام برد، ساخت شهرک‌های مسکونی و تجاری در خارج از محدوده شهر و کسب عناوین اول شهرک‌سازی شهرک‌های صنعتی در کشور و کسب رتبه سوم کشوری در عملکرد اجرایی نهضت ساخت و ساز، از اقتصاد و ساخت و سازهای بی‌شمار در سطح شهر و باغ‌هایی که در خارج از محدوده شهری ساخته شده و به ناچار با تغییر فرهنگ و ساخت حداقل آلونک و یا ویلا باغ کوچک در آن و بدنبال این ساخت و سازها ساخت دسترسی‌ها مورد نیاز اتومبیل برای رفت و آمد، به دلیل بالا بودن قیمت اراضی و به دنبال آن هجوم مردم به خارج از مرکز شهر و حاشیه‌ها و حومه‌های شهری برای ساخت مسکن و همچنین ساخت مراکز اداری با محوطه‌های بسیار بزرگ در اطراف شهر، دلایل عمده برای گسترش و افزایش شهری در محدوده مورد نظر می‌باشد

اراضی کشاورزی: اراضی کشاورزی با مساحت ۶۴۴۸/۳ هکتار در سال ۱۹۹۳ به ۸۶۵۲/۸۱ هکتار در سال ۲۰۲۳ رسیده است که افزایشی ۲۲۰۴ هکتاری یعنی در حدود ۳۵ درصد نسبت به سال ۱۹۹۳ داشته است؛ با نگاه درصدی اراضی کشاورزی تغییرات آنچنانی نداشته است اما با کمی دقت متوجه خواهیم شد که کاربری اراضی کشاورزی تغییرات بسیاری در طول سه دهه داشته است به این صورت که هر چقدر از اراضی کشاورزی به دلایل مختلفی چون ساخت شهر و باغات تبدیل شده است، دو برابر این مساحت همه ساله به مساحت اراضی کشاورزی اضافه شده است و اراضی بایر بیشتر و بیشتر به زیر کشت رفته و از اراضی طبیعی و بکر، بیشتر تخریب شده است

اراضی بایر: از مهمترین اراضی از نظر طبیعت و محیط زیست اراضی بایر می‌باشند که همواره زندگی بشریت به آن بستگی دارد و این اراضی در سال ۱۹۹۳ مساحت ۵۲۱۰/۶۱ هکتار را در سطح محدوده مورد نظر داشته است، اما در سال ۲۰۲۳ این اراضی به ۵۹۳۰/۲۴ داشته است و نزدیک به نصف اراضی در سال ۱۹۹۳ کاسته شده است؛ بیش از ۴۴ درصد از اراضی سال ۱۹۹۳ کم شده است که این درصد حدوداً ۴۶۲ هکتار است که از اراضی بایر تا سال ۲۰۲۳ کاسته شده است و اراضی بایر با تغییرات بسیاری به زیر کشت اراضی کشاورزی، باغات و از همه مهمتر به اراضی شهری و انسان ساخت تبدیل شده است

اراضی باغات: ارومیه در سال ۱۹۹۳ دارای ۱۰۲۵۲ هکتار اراضی باغی به صورت جنگلی داشته است که بیشتر به صورت باغات انگور و سیب می‌باشد که در سال ۲۰۲۳ به دلایل عمده‌ای از جمله ساخت و سازهای شهری و انسان ساخت مساحت این اراضی به ۴۴۸۷/۶۸ هکتار رسیده است؛ بیش از ۲۲ درصد از این اراضی باغی در سال ۲۰۲۳ یعنی ۱۲۹ هکتار از آن تغییر یافته است و به سایر کاربری‌ها تبدیل شده است به این صورت که با احداث انواع راه‌های برون شهری تمامی مساحت بر جاده‌ها تغییر کاربری داده و به کاربری دیگری تبدیل شده است، همچنین تمامی اراضی باغی در چندین سال اخیر دارای کوله باغات یا حداقل یک بنای مسکونی در داخل زمین باغی برای تفریح و اوقات فراغت و سایر امور ساخته می‌شود

با تحلیل‌های صورت گرفته از دلفی فازی و نتایج به دست آمده از تحلیل عاملی به صورت کلی در شهر ارومیه می‌توان نیروهای تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین را به شش دسته اجتماعی-جمعیت، اقتصاد یا سطح زندگی طبقات مختلف (ثروت)، پیشرفت و فن آوری، اقتصاد سیاسی، ساختار سیاسی-اداری، نگرش‌ها و ارزش‌ها (فرهنگ) تقسیم و دسته بندی کرد. سه مورد اول با تغییرات محیطی مرتبط هستند که تأثیر محیطی تابعی از جمعیت، ثروت و فناوری است،

از بین این سه دسته از نیروهای محرک، جمعیت بیشترین تغییرات را در سطح زمین ایجاد می‌کند، به این سه مجموعه از نیروهای عنوان شده، سه گروه دیگر نیز اضافه می‌شوند: اقتصاد سیاسی، که شامل سیستم‌های مبادله، مالکیت خصوصی و کنترل و برنامه ریزی‌های دولت و است. ساختار سیاسی، شامل نهادها و سازمان‌های حکومتی؛ و نگرش‌ها و ارزش‌های افراد و گروه‌ها. نیروهای محرک گروه بندی شده در این دسته بندی بسیار کمتر از سه گروه قبل و بخصوص رشد جمعیت مورد تایید هستند که باعث تغییرات کاربری اراضی ارومیه شده‌اند.



منابع:

- یوسف، علی؛ مولایی هاشجین، نصرالله؛ رضایی، پرویز؛ بهار و تابستان ۱۴۰۰. "تبیین عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی روستاهای پیراشهری رشت" مجله توسعه فضاهای پیراشهری ۴(۱) ۶۶-۴۷
- زیاری، کرامت اله؛ ایرجی، حسین؛ اردیبهشت ۱۴۰۱ "بررسی گسترش کالبدی - فضایی کلانشهر شیراز با استفاده از سنجش ازدور (RS). نشریه جغرافیا و برنامه ریزی دانشگاه تبریز ۲۶، ۷۹ (۱۴۰۱): ۱۷۱-۱۸۶.
- دربندی، ندا؛ پور محمدی، محمد رضا؛ قربانی، رسول؛ شهریور (۱۴۰۲). بررسی و ارزیابی تغییرالگوی کاربری اراضی شهری با رویکرد جای پای بوم شناختی (مطالعه موردی: کلانشهر تبریز). جغرافیا و برنامه ریزی دانشگاه تبریز، مقاله آماده نشر.
- شیخی، محمد؛ مدیری، مهدی؛ رضانی، سارا؛ (۱۳۹۹). شناسایی و طبقه بندی عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر دماوند با استفاده از روششناسی کبوتر. برنامه ریزی و آمایش فضا. ۲۴(۲): ۱۷۰-۱۴۱
- Alwedya ; Safaa .(۲۰۲۲) .Monitoring Urban Growth and Land Use Change Detection withGis Techniques In Irbid City, Jordan .*International review for spatial planning and sustainable development D: Planning Assessment, Vol 11; 253-275*
https://www.researchgate.net/publication/363729863_Monitoring_urban_growth_and_land_usechange_detection_with_GIS_techniques_in_Irbid_city_Jordan
- Deng , Zhang , Yu Cheng , Qian Cao ,Wang , Wu , Qiao .(۲۰۲۲) .Underlying the influencing factors behind the heterogeneous change of urban landscape patterns since 1990: A multiple dimension analysis .*Ecological Volume 140; 108967*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X22004381>
- Dutta, D .(۲۰۲۰) .Estimating urban growth in peri-urban areas and itsinterrelationships with built-up density using earthobservation datasets .*The Annals of Regional Science ,K Dutta, Rahman; Paul; KUNDU65(1)*
https://www.researchgate.net/publication/338957192_Estimating_urban_growth_in_peri.urban_areas_and_its_interrelationships_with_builtupdensity_using_earth_observation_datasets
- Hersperger & ,Anna .(۲۰۱۸) .Urban land-use change: *The role of strategic spatial planning .Global Environmental Change*Volume 51;Pages 32-42.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378017306829>
- karen .(۲۰۲۲) .Water Security: *Research Challenges and Opportunities Sprin*.,337(6097):914-5
https://www.researchgate.net/publication/230742412_Water_Security_Research_Challenges_and_Opportunities
- Linlin Lu .(۲۰۱۹) .Urban sprawl in provincial capital cities in China: evidence from multi-temporal urban land products using Landsat data .*Science Bulletin. Science Bulletin 64(14)*
https://www.researchgate.net/publication/332838043_Urban_sprawl_in_provincial_capital_cities_in_China_evidence_from_multi-temporal_urban_land_products_using_Landsat_data

- Molinero-Parejo, et all. (۲۰۲۳). Combining a land parcel cellular automata (LP-CA) model with participatory approaches in the simulation of disruptive future scenarios of urban land use change. Universidad de Alcalá. *Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente* v. 101895, n. 99 <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/57724>
- PiotrBórawski. (۲۰۱۹). Price volatility of agricultural land in Poland in the context of the European Union. *Land Use Policy*. vol. 82(C), Pages 486-496.
https://www.researchgate.net/publication/330169191_Price_volatility_of_agricultural_land_in_Poland_in_the_context_of_the_European_Union
- Quadrianto. (۲۰۲۰). Analysing trade-offs and synergies between SDGs for urban development, food security and poverty alleviation in rapidly changing peri-urban areas: a tool to support inclusive urban planning. *springernature Volume 15, pages 1601–1619*
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-020-00802-0>
- Ronald. (۲۰۲۱). Monitoring global land-use efficiency in the context of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development. *Habitat International*. 115:102403
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197397521000928>
- Wang, Jia, Li, Gong (۲۰۲۰). Analysing the Driving Forces and Environmental Effects of Urban Expansion by Mapping the Speed and Acceleration of Built-Up Areas in China between 1978 and 2017. *MDPI Journals*. Volume 12, 12(23)
<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/23/3929>
- worldbank-Urban Development. (۲۰۲۳). *Urban Development*. worldbank,
<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment>
- Yuan & Man. (۲۰۱۸). Exploring Determinants of Urban Form in China through an Empirical Study among 115 Cities. *Sustainability*. Volume 10, 10(10)
<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3648>
- BIELLO; DAVID. (۲۰۱۸). *Gigalopolises: Urban Land Area May Triple by 2030*. scientificamerican
<https://www.scientificamerican.com/article/cities-may-triple-in-size-by-2030/>