



Object-based and pixel-based methods in land cover changes detection using Landsat and Worldview imagery (case study: West of Tehran)



ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Habibi Razi A.¹ MSc
Azizi Z.^{1*} PhD

How to cite this article

Habibi Razi A, Azizi Z. Object-based and pixel-based methods in land cover changes detection using Landsat and Worldview imagery (case study: West of Tehran). Geographical Researches. 2023;38(2): 181-190.

ABSTRACT

Aims Humans can affect the regional natural and biological environment by changing land use. In order to detect such changes in the earth's surface features, remote sensing is a practical methods. Surface features are detected and then analyzed in the studied area using the chronological characteristics of the satellite data.

Methodology Various digital methods have been developed to show changes in land cover and the earth surface transformations using remote sensing. Landsat 7 satellite images taken in December 2000 and those of Worldview2 taken in December 2020 were used over a 20-year period to compare object-based (Support Vector Machine) and pixel-based (Maximum Likelihood) methods. The mentioned satellite images were used to investigate land use changes trend in the western region of Tehran.

Findings The spatial resolution of the images and the algorithm used to extract features of the earth's surface were more efficient in world View 2 images. The overall accuracy and kappa coefficient for Landsat 7 images were 56.9767% and 0.3962, respectively, while for Worldview2, they were 86.0465% and 0.8069, respectively. Over the 20-year period, bare lands area decreased by 9.61 square kilometers, vegetation-covered area decreased by 5.13 square kilometers, constructed areas increased by 13.13 square kilometers, and water areas increased by approximately one square kilometer due to the construction of Chitgar Lake.

Conclusion The results of the evaluations indicate that the support vector machine method is more compatible than the maximum likelihood method to detect land use types and land cover characteristics, as it incorporates additional factors beyond spectral reflection, such as shape, size, and texture factors between bands.

Keywords Change Detection; Maximum Likelihood; Classification; Support Vector Machine

CITATION LINKS

[Abdollahi A, et al; 2018] Monitoring coastal changes using ...; [Alharthi A, et al; 2020] Remote sensing of 10 years changes in ...; [Ali Bakhshi T, et al; 2020] Survey of area changes in water...; [Arrechea-Castillo DA, et al; 2023] Multiclass land use and land cover classification ...; [Azizi Z, et al; 2010] Forest stand volume estimation using ...; [Dadras M, et al; 2015] Spatio-temporal analysis of urban growth ...; [Emami H, et al; 2019] Training of Envi software functions in remote ...; [Faizizadeh B; 2016] Comparison of pixel-based and object-oriented ...; [Fatemi SB, Rezaei Y; 2016] Principles of remote ...; [Ghayour L, et al; 2021] Performance evaluation of Sentinel-2 and ...; [Hamzeh S, Torabi O; 2021] Investigation the changes in the water ...; [Jaber Hussein S, et al; 2022] Object-based approaches for land ...; [Javaheri S, Tarahi A; 2021] Detection land use changes using satellite ...; [Jovanovic D, et al; 2015] Land cover change detection ...; [Kamali Maskooni E, et al; 2019] Investigation and preparation of desertification ... ; [Khedmatzadeh A, Feizizadeh B; 2022] Assessing urban quality of life using ...; [Mafi M, et al; 2021] Investigating the trend of water level changes ...; [Management and Planning Organization of Tehran; 2021] Statistical yearbook of ...; [Masiliunas D, et al; 2019] Change detection in satellite ...; [Mirzapour S, et al; 2023] Investigation and forecasting of the ...; [Mokhtari A, et al; 2017] Epidemiological study and spatial modeling ...; [Namdar F, et al; 2018] Monitoring of thirty-year land cover ...; [Ozsahin E, et al; 2018] Land use and land cover changes (LULCC), a key ...; [Poormohammadi MR; 2016] Urban land use ...; [Rahnama MR, Bolori Z; 2022] Analysis of the growth effects of Amol ...; [Rajabi A; 2019] Effects of dam construction on physical ...; [Rezaei Moghaddam MR, et al; 2015] Comparison of ANN and SVM methods in extraction ...; [Richards JA; 1995] Remote sensing digital image ...; [Roostaei S, et al; 2019] Comparison of pixel-based algorithm ...; [Shaterian M, et al; 2019] Application of remote sensing data in detection ...; [Szarek-Iwaniuk P; 2021] A comparative analysis of spatial ...; [Theodoridis S, Koutroumbas K; 2003] Pattern ...; [Xie G, Niculescu S; 2021] Mapping and monitoring of land ...; [Yang C, et al; 2018] Classification of land cover and land ...; [Yousefi Kebria D, et al; 2020] Detection of oil spill hotspots in the Caspian ...

¹Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Natural Resource and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Correspondence

Address: Science and Research Branch, Daneshgah Boulevard, Simon Bulivar Blvd, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Postal Code: 1477893855

Phone: +98 (21) 44861709 (2404)
Fax: +98 (21) 44861784
zazizi@srbiau.ac.ir

Article History

Received: March 6, 2023

Accepted: May 27, 2023

ePublished: June 5, 2023

[Rezaei Moghaddam *et al.*, 2015; Mirzapour *et al.*, 2023]

قرن ۲۱ عصر تغییرات مداوم و پویا در مدیریت زمین است. شهرنشینی به سرعت در حال پیشرفت است و از زمین‌های مدیریت‌نشده در ابعاد وسیع استفاده می‌کند. مدیریت پایدار زمین و همچنین منابع زیست‌محیطی و انسانی مستلزم آگاهی کامل از ساختار کاربری زمین و تغییرات کاربری زمین، بهویژه در زمین‌های شهری است که تحت فشار بشر قرار دارد [Szarek-Iwaniuk, 2021]. امروزه رشد شهری یک فرآیند چندبعدی فضایی و جمعیتی است که در آن شهرها و سکونت‌گاه‌های شهری به دلیل ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی خاص، که جزو جدایی‌ناپذیر توسعه جوامع بشری است، به مراکز تمرکز جمعیت تبدیل می‌شوند [Dadras *et al.*, 2015].

برنامه‌ریزی کاربری شهری مجموعه‌ای از فعالیت‌های هدفمند است که محیط مصنوع را سامان می‌بخشد و خواسته‌ها و نیازهای جوامع شهری در استفاده از اراضی را در حد مقدور فراهم می‌آورد و بر این اساس اراضی شهری به طور کلی به دو گروه عمده زمین‌های بایر و دایر تقسیم می‌شوند. زمین‌های دایر زمین‌هایی هستند که زیر ساخت و ساز رفته‌اند، اما زمین‌های بایر یا خالی زمین‌هایی هستند که کاربری خاصی ندارند [Poormohammadi, 2016]. در نهایت، اگر روند تغییرات پوشش زمین سریع و بی‌برنامه باشد باعث برهم‌خوردن تعادل زیست‌محیطی شده و تبعات جبران‌ناپذیری برای منابع طبیعی خواهد داشت. در نتیجه اکوسیستم‌های محیطی با مشکلات عدیدهای مواجه شده و منابع طبیعی در معرض خطرات جدی قرار می‌گیرند.

از مهم‌ترین روش‌های شناسایی، تعیین و آشکارسازی محدوده پوشش سطح زمین و پایش تغییرات با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجش از دور و داده‌های جغرافیایی در سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی و پوشش زمین است که برای درک بهتر برنامه‌های اساسی و مهمی مانند برنامه‌ریزی کاربری اراضی در روند رشد و گسترش شهرها و حومه آن، [Namdar *et al.*, 2018], شیوه‌های کشاورزی و الگوهای زراعی، [Alharthi *et al.*, 2020], مدیریت جنگل، حفاظت از منابع طبیعی، رشد جنگل‌کاری و کاهش جنگل‌زدایی [Azizi *et al.*, 2010]، مدیریت پهنه‌های آبی و پایش آن [Hamzeh & Torabi, 2021; Mafi *et al.*, 2021; Ali [Kamali, Bakhshi *et al.*, 2020]، پایش خشکسالی و بیابان‌زایی [Yousefi, Maskooni *et al.*, 2019]، آودگی زیست‌محیطی [Kebria *et al.*, 2020; Mokhtari *et al.*, 2017]، [Abdollahi *et al.*, 2018]، فرسایش خاک، شوری و نوار ساحلی [Ozsahin *et al.*, 2018] است. این مطالعات به درک بهتر الگوهای شهری، کشاورزی، مدیریت جنگل‌ها و غیره برای مدیریت آینده پوشش و کاربری اراضی و همچنین درک دقیق ویژگی‌های بهره‌برداری از پوشش زمین، توسعه شهری و کشاورزی برای مدیران کمک خواهد کرد.

روش‌های شیء پایه و پیکسل پایه برای آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تصاویر لندست و وردویو (مطالعه موردی: غرب تهران)

علیرضا حبیبی رزی MSC

گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

زهرا عزیزی * PhD

گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

اهداف: کاربری زمین یکی از مهم‌ترین مسائلی است که انسان از طریق آن بر محیط طبیعی و زیستی منطقه تأثیر می‌گذارد همچنین آشکارسازی و استخراج تغییرات عواضن سطح زمین یکی از مهم‌ترین کاربردهای اصلی سنجش از دور است. استفاده از ویژگی زمانی داده‌های ماهواره‌ای در زمان‌های مختلف به شناسایی و بررسی پدیده‌های سطح زمین در منطقه مورد مطالعه کمک می‌کند.

روش شناسی: روش‌های رقومی مختلفی جهت آشکارسازی و کشف تغییرات پوشش اراضی و تحولات پدیده‌های سطح زمین در سنجش از دور توسعه داده شده است. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat 7 در دسامبر سال ۲۰۰۰ و همچنین Worldview 2 در دسامبر سال ۲۰۲۰ یعنی در یک دوره ۲۰ ساله، روش‌های شیء پایه (ماشین بردار پشتیبان) و پیکسل پایه (بیشترین شباهت) و همچنین روند رشد کاربری‌های سطح زمین در محدوده منطقه غرب تهران ارزیابی شد.

یافته‌ها : قدرت تفکیک مکانی تصویر و الگوریتم‌های استفاده شده برای استخراج ویژگی‌های سطح زمین در تصویر 2 Worldview با دقت کلی و ضریب کاپا بهترتبه %۸۷/۰۶۹ و %۸۶/۰۷۹ نسبت به تصویر 7 Landsat با دقت کلی و ضریب کاپا بهترتبه %۵۶/۹۷۷ و %۳۹/۶۲ نسبت به زمانی ۲۰۰۰ ساله نشان داد که زمین‌های بایر ۹/۶۱ کیلومتر مربع کاهش، پوشش گیاهی ۵/۱۳ کیلومتر مربع کاهش، مناطق ساخته شده ۱۳/۱ کیلومتر مربع افزایش و پهنه‌های آبی به دلیل احداث دریاچه چیتگر حدود یک کیلومتر مربع افزایش مساحت داشتند.

نتیجه‌گیری: با توجه به هدف پژوهش که استخراج نوع کاربری اراضی و ماهیت پوشش سطح زمین بود روش ماشین بردار پشتیبان به دلیل دخیل‌کردن فاکتورهای مازاد بر بازتاب طیفی همچون فاکتور شکل، اندازه و بافت در بین باندها نسبت به روش بیشترین شباهت مناسب‌تر است.

کلیدوازگان: آشکارسازی تغییرات، بیشترین شباهت، طبقه‌بندی، ماشین بردار پشتیبان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶

نویسنده مسئول: zazizi@srbiau.ac.ir

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مزایای ماهواره‌ها برای رصد زمین، طبقه‌بندی تغییرات و نظرات است [Jovanovic *et al.*, 2015]. استفاده از داده‌های سنجش از دور با توجه به ارایه اطلاعات به روز، پوشش تکراری و کم‌هزینه‌بودن از جایگاه خاصی در ارزیابی منابع طبیعی برخوردار است. همچنین آشکارساختن تغییرات یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی اراضی است. از این رو میزان تغییرات کاربری و پوشش اراضی را که نتیجه فرآیند آشکارسازی تغییرات است، می‌توان بر اساس تصاویر چندزمانه سنجش از دور برآورد کرد

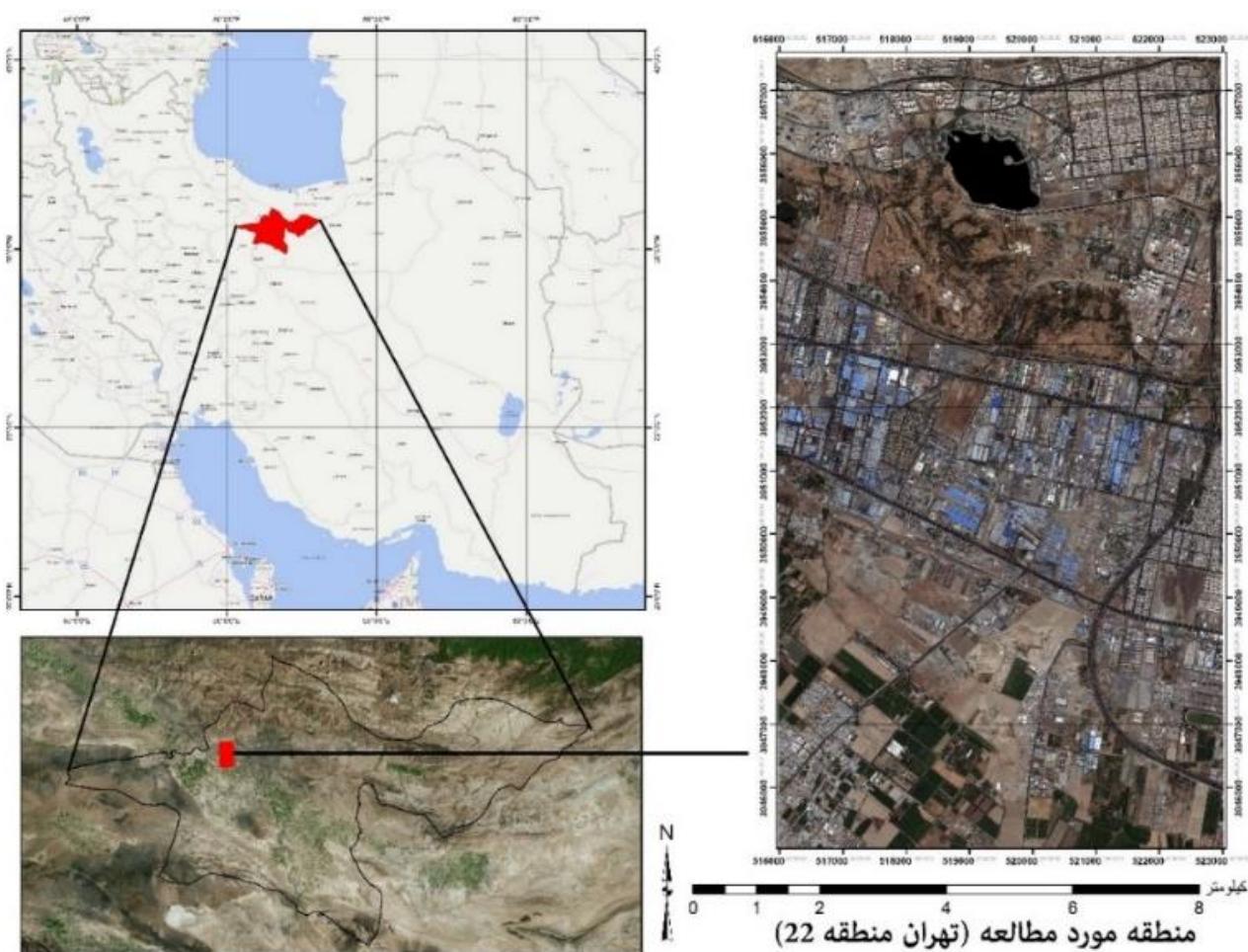
% داشته‌اند اما الگوریتم شبکه عصبی با دقت کلی ۹۰٪ نسبت به دو الگوریتم دیگر در طبقه‌بندی تصاویر موفق‌تر عمل کرده است [Xie & Niculescu, 2021]. جابر و همکاران در مطالعه‌ای به منظور شناسایی کاربری اصلی مناطق شهری، زمین‌های بایر، پوشش گیاهی و جاده‌ها از تصاویر Quick bird و الگوریتم شیء مبنا و الگوریتم بیشترین شباهت استفاده کردند. نتایج نشان داد استفاده از الگوریتم شیء مبنا نسبت به بیشترین شباهت عملکرد بهتری داشته است [Jaber & Hussein et al., 2022].

مطالعه کنونی با هدف شناسایی انواع پوشش سطح زمین و ارزیابی روش‌های شیء پایه و پیکسل پایه با استفاده از الگوریتم‌های بیشترین شباهت و ماشین بردار پشتیبان در قسمتی از منطقه ۲۱ و ۲۲ کلان شهر تهران، انجام شد.

روش‌شناسی

این پژوهش سنجش از دور بر مبنای روش‌های تحلیلی و طبقه‌بندی و در قسمتی از مناطق ۲۱ و ۲۲ تهران واقع در کوهپایه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز ("۳۴.۱۰° تا ۳۵.۱۵° طول جغرافیایی شرقی و ۴۱.۱۵° تا ۴۵.۳۵° عرض حفاظات شمال)، انحصار شد (شکا، ۱).

در این زمینه، تحقیقات متنوعی انجام شده اما هیچ یک از تصاویر World View 2 و Landsat 7 نکرده‌اند. نتایج مطالعه شاطریان و همکاران که به منظور پایش تغییرات کاربری اراضی شهرستان شهرکرد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست انجام شده نشان داده است که مساحت کاربری‌های شهری، کشاورزی و صنعتی افزایش یافته که این موضوع ناشی از تخریب سرزمین به منظور احداث فرودگاه و از بین رفتن مراتع برای افزایش سطح اراضی شهری و کشاورزی بوده است [Shaterian *et al.*, 2019]. جواهری و طراحی در مقاله‌ای از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۷ برای تشخیص تغییرات کاربری‌های اراضی طی ۳۵ سال گذشته استفاده کرده‌اند که نتایج نشان از کاهش محسوس اراضی جنگلی و مراتع غنی و مشجر در طی سه بازه زمانی داشته است به طوری که سطح مراتع غنی و مشجر تا سال ۲۰۰۰ روند افزایشی و در بازه زمانی بعدی تا سال ۲۰۱۹ روند کاهشی داشته است، در حالیکه، سطح اراضی مسکونی، پهنه آبی و باغات افزایش یافته است پشتیبان، شبکه عصبی کانولوشن و جنگل تصادفی نشان از کارآمدی هر سه الگوریتم داشته و یا اینکه هر سه الگوریتم دقیق، بین ۷۰% تا ۹۰%



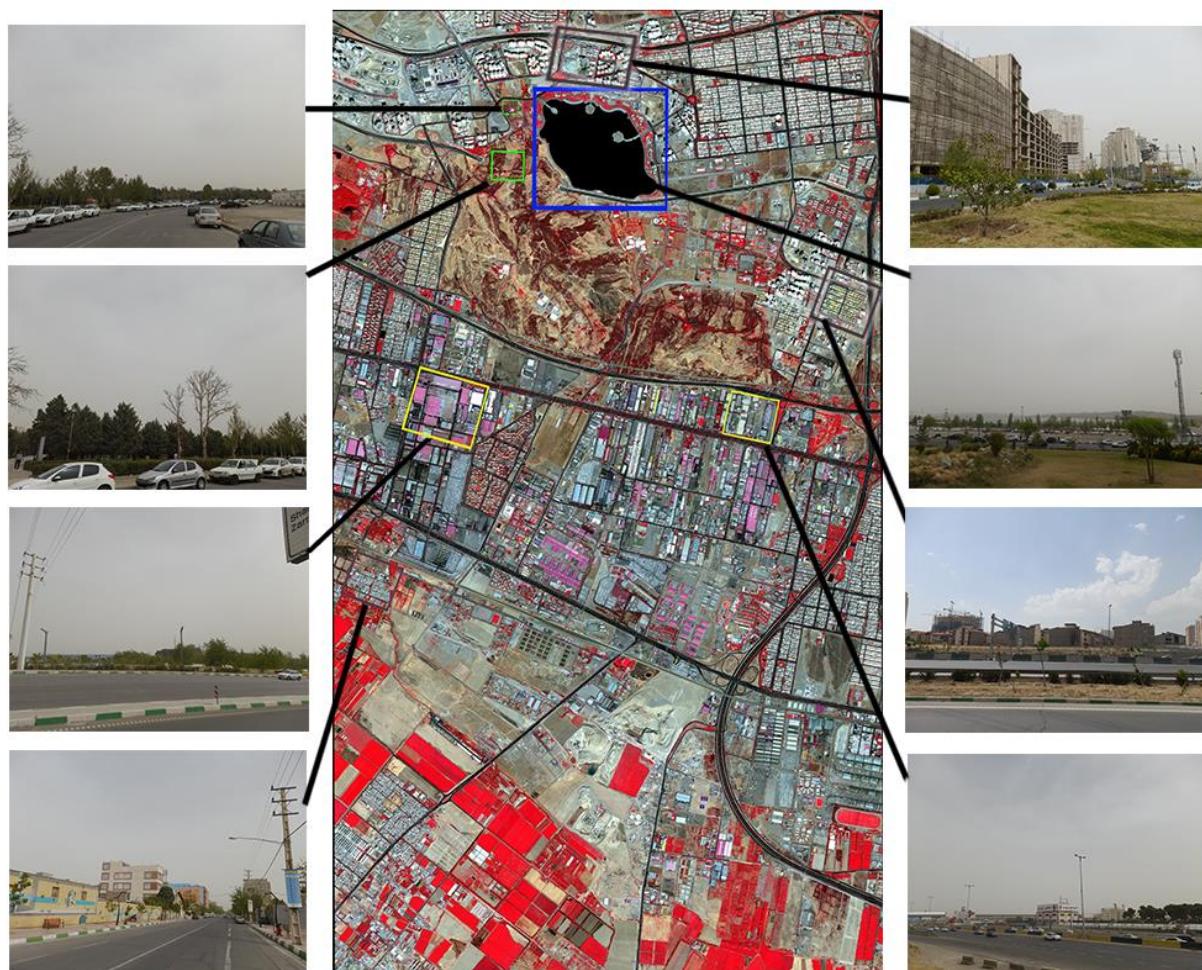
شکل ۱) محدوده منطقه مورد مطالعه (غرب تهران)

۲۰۲۰ استفاده شد. محاسبه خطای رادیومتریک، برطرف کردن خطای اتمسفری به روش کوآک (QUAC) و افزایش توان تفکیک مکانی به روش گرم/شمیت (Gram-schmidt) برای پیش‌پردازش تصویر ماهواره‌ای ۷ Landsat انجام شد. محاسبه خطای رادیومتریک و برطرف کردن خطای اتمسفری به روش کوآک نیز برای پیش‌پردازش تصویر ۲ World View صورت گرفت. برای استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای، از الگوریتم‌های پیکسل‌پایه بیشترین شباهت (Maximum Likelihood) و شی‌عپایه ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machine) (SVM) استفاده شد.

اجرای عملیات میدانی و آماربرداری از کاربری‌های منطقه مورد مطالعه با توجه به گستردگی آن، مستلزم کسب اطلاعات بیشتر و بهنگام از وضعیت حاکم بر منطقه در نقاط مختلف بود که این امر با مطالعه کتابخانه‌ای (طرح سالنامه آماری شهر تهران در سال ۱۳۹۹) [Management and Planning Organization of Tehran, 2021] و بازدید میدانی (به صورت منظم تصادفی) و استفاده از نرم‌افزار گوگل ارث در منطقه مورد مطالعه محقق شد (شکل ۲).

پیش‌پردازش تصاویر

به منظور شناسایی و استخراج کاربری‌های سطح زمین از تصاویر ماهواره‌ای ۷ Landsat در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ در سال ۷ World View در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ در سال ۷ Landsat



شکل ۲) مناطق نمونه‌برداری شده در محدوده مورد مطالعه

طبقه‌بندی معمولی نظارت شده است که نسبت به الگوریتم‌های دیگر (پیکسل‌پایه) دقیق‌تر است، لکن محاسبات سنگین‌تری نسبت به آنها دارد و در نتیجه به زمان بیشتری نسبت به آنها نیاز دارد. این الگوریتم علاوه بر آنکه برای تصاویر چندطیفی استفاده می‌شود، برای تصاویر فراطیفی هم استفاده شده و در مقایسه با الگوریتم‌های مخصوص طبقه‌بندی تصاویر فراطیفی نتایج رضایت‌بخشی را حاصل می‌کند. در این الگوریتم ابتدا از روی داده‌های آموزشی، میانگین (M) و ماتریس کوواریانس (Σ) هر کلاس محاسبه می‌گردد. سپس

الگوریتم بیشترین شباهت: روش‌های طبقه‌بندی را به طور مرسوم به دو دسته طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده تقسیم می‌کنند. روش‌های نظارت شده به اطلاعات اولیه‌ای نظیر تعداد کلاس، خصوصیات آنها، همچنین نمونه‌های معلوم از هر کلاس نیاز دارد. در مقابل روش‌های نظارت نشده بیشتر اتوماتیک هستند که به نمونه‌های معلوم نیازی نداشته و بر اساس مقادیر خود پیکسل‌ها در مورد طبقه‌بندی آنها تصمیم‌گیری می‌شود [Richards, 1995]. همچنین الگوریتم بیشترین شباهت متداول‌ترین الگوریتم

در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، جهت تشخیص بهترین ابر صفحه از معیار ماکزیمم حاشیه استفاده می‌شود، به عبارت دیگر ابر صفحه‌ای جستجو می‌شود که بیشترین حاشیه را از نزدیک‌ترین داده‌های آموزشی هر کلاس داشته باشد.

$$(x) = W^T * x + W_0$$

نتایج طبقه‌بندی به هر یک از دو روش فوق، با انتخاب تعدادی پیکسل معلوم (داده‌های مرجع) و مقایسه کلاس آنها با نتایج طبقه‌بندی ارزیابی شد [Fatemi & Rezaei, 2016]. برای ارزیابی، از ۲ معیار دقت کلی (درصد سطحی از تصویر که به طور صحیح طبقه‌بندی شده) و مقدار کاپا (دقت طبقه‌بندی نسبت به حالتی که یک تصویر کاملاً به صورت تصادفی طبقه‌بندی شده) استفاده شد.

$$\text{دقت کلی: } O = \frac{\sum_{i=1}^r x_{ii}}{N} * 100$$

$$\text{ضریب کاپا: } KC = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{ii} + X_{ii})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{ii} + X_{ii})}$$

برای محاسبه دقت کلی و ضریب کاپا از تصاویر نرم‌افزار گوگل ارث و نرم‌افزار Envi 5.6 در سال ۲۰۲۰ میلادی استفاده شد. برای زمین‌های بایر، مناطق شهری، پوشش گیاهی و مناطق آبی سطح منطقه به ترتیب ۲۵، ۲۶، ۲۵ و ۱۰ درصد تعلیمی انتخاب و ماتریس خطای برای هر یک از نقشه‌ها تهیه شد.

یافته‌ها

تعداد نمونه‌های آموزشی و تعداد پیکسل‌های آموزشی در تصویر World View 2 به دلیل بالایودن قدرت تفکیک مکانی نسبت به تصویر Landsat 7 بیشتر بود. سپس تصاویر ماهواره‌ای سال‌های مختلف طبقه‌بندی شده و پس از طبقه‌بندی، خروجی‌های آن در شکل ۳ و ۴ و جداول ماتریس خطای همراه ضریب صحت کلی و ضریب کاپا در جداول ۱ و ۲ استخراج گردید.

فرض می‌شود که توزیع داده‌ها در هر کلاسی نرمال است و احتمال رخدادن تمام کلاس‌ها مساوی است [Emami et al., 2019].

الگوریتم ماشین بردار پشتیبان: یک شیء، پیکسل‌های یک ناحیه است که ویژگی‌های طیفی و مکانی آنها همگون است. طبقه‌بندی شیء‌گرا عبارت است از استخراج ویژگی‌های تصویر به وسیله مدل‌سازی همبستگی‌های مکانی برای به‌دست‌آوردن اشیا (ناحیه‌بندی) و تخصیص کل پیکسل‌های درون شیء به یک کلاس با استفاده توأم از اطلاعات محتوایی به‌دست‌آمده (مانند شکل و اندازه) و مدل‌سازی همبستگی‌های طیفی (اطلاعات پیکسل‌ها) برای طبقه‌بندی. طبقه‌بندی شیء‌گرا دارای مزایایی چون افزایش دقت طبقه‌بندی توسط طبقه‌بندی کننده‌های ساده به علت داشتن اطلاعات مفیدتر نسبت به طبقه‌بندی کننده‌های پیکسل‌گرا و کاهش حجم اطلاعات ارسالی، افزایش سرعت در طبقه‌بندی، کاهش میزان حافظه مورد نیاز با دسترسی تصادفی به علت فشرده‌سازی تصویر است. طبقه‌بندی شیء‌گرا فرآیندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیا تصویری ارتباط می‌دهد [Faizizadeh, 2016]. در این رابطه، الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظرارت شده است که در سال ۱۹۶۵ میلادی توسط پژوهشگر روسی ولادیمیر نامویچ و/ینک ارایه گردید. با فرض آنکه $X_i = 1, 2, \dots, n$ و x_i بردارهای ویژگی از مجموعه داده‌های آموزشی X باشند به طوری که به دو کلاس W_1 و W_2 تعلق داشته باشند و قابلیت جداسازی این دو کلاس وجود داشته باشد آنگاه هدف الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان طراحی یک نمونه صفحه به صورت رابطه ذیل است تا توسط این صفحه داده‌های آموزشی به طور صحیح طبقه‌بندی شوند. در معادله فوق W بردار نرمال ابر صفحه و W در حقیقت بایاس ابر صفحه است. چنین ابر صفحه‌ای منحصر به فرد نیست [Theodoridis & Koutroumbas, 2003].

جدول (۱) ماتریس خطای طبقه‌بندی الگوریتم بیشترین شباهت (منطقه مطالعاتی سال ۲۰۰۰)

مناطق شهری	پوشش گیاهی	زمین‌های بایر	مناطق آبی	کل
مناطق شهری	۳	۱	۲۱	۲۱
پوشش گیاهی	۱۲	۶	۲	۲۲
زمین‌های بایر	۱۰	۱۸	۴	۴۰
مناطق آبی	۰	۰	۳	۳
کل	۲۵	۲۵	۱۰	۸۶

دقت کلی: %۵۶/۹۷۶۷

ضریب کاپا: %۳۹۶۲

جدول (۲) ماتریس خطای طبقه‌بندی الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (منطقه مطالعاتی سال ۲۰۲۰)

مناطق شهری	پوشش گیاهی	زمین‌های بایر	مناطق آبی	کل
مناطق شهری	۰	۰	۰	۲۲
پوشش گیاهی	۲۲	۳	۱	۲۶
زمین‌های بایر	۳	۲۲	۱	۳۰
مناطق آبی	۰	۰	۸	۸
کل	۲۵	۲۵	۱۰	۸۶

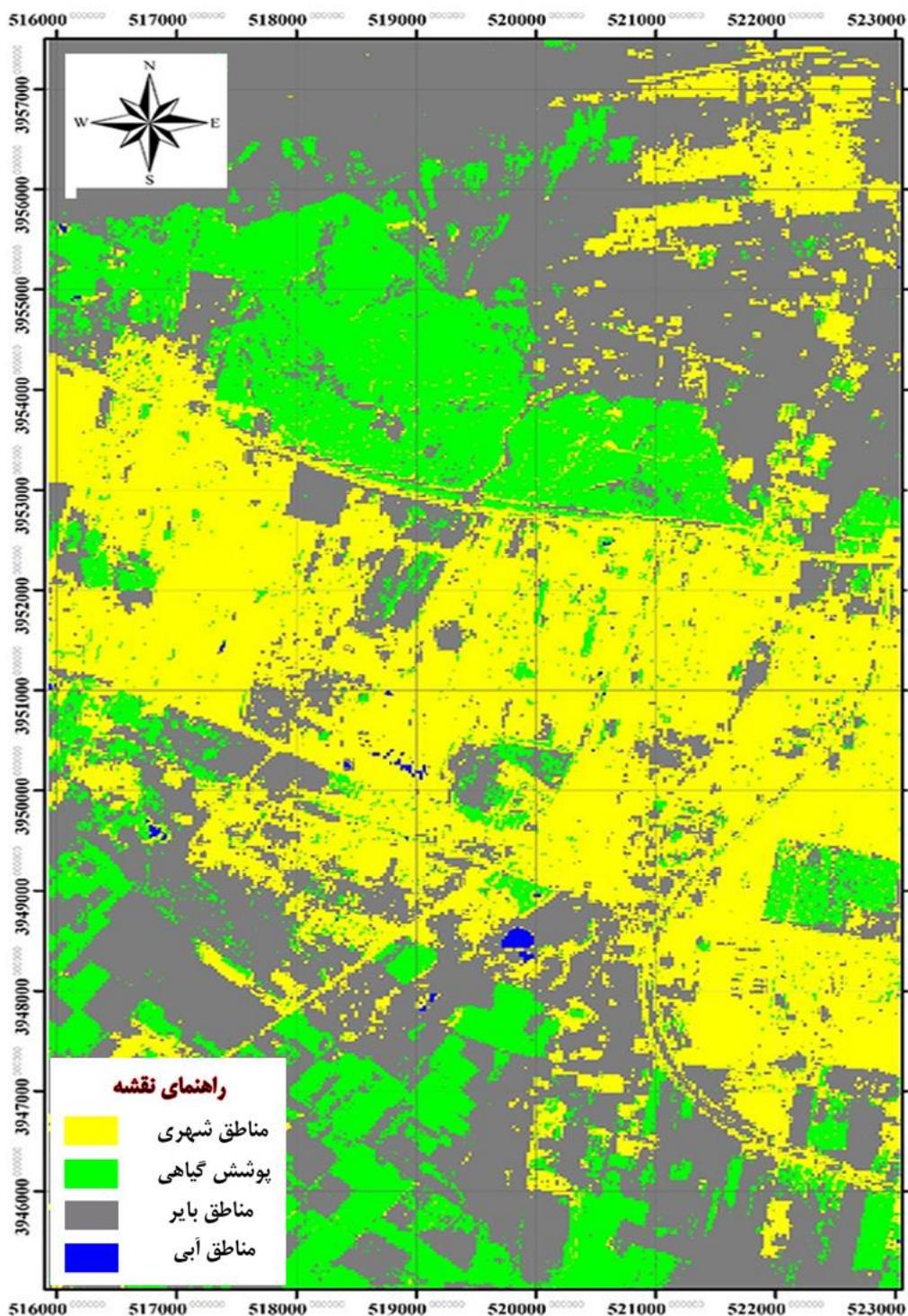
دقت کلی: %۸۶/۰۴۶۰

ضریب کاپا: %۸۰۶۹

و پوشش گیاهی بیشترین نویز را داشت. همچنین پایین بودن ارزیابی دقต و ضریب کالاپا در شکل ۴ به دلیل تغییرات زیاد در اراضی سطح زمین در واقعیت است. نتایج در هر دو تصویر و هر دو روش تا حدی متفاوت است که مهمترین دلیل آن بازه طولانی ۲۰ ساله است.

طبق ارزیابی نتایج طبقه‌بندی، تصویر ماهواره‌ای 2 World View در الگوریتم ماشین بدار پشتیبان بیشترین دقت را از خود نشان داد. طبقه‌بندی تصویر 2 World View با روش بیشترین شباهت به دلیل بالابودن رزوشن مکانی تصویر و وجود سایه‌ها در اطراف ساختمان‌ها

نقشه طبقه‌بندی به روش بیشترین شباهت ۷ Landsat در سال ۲۰۰۰



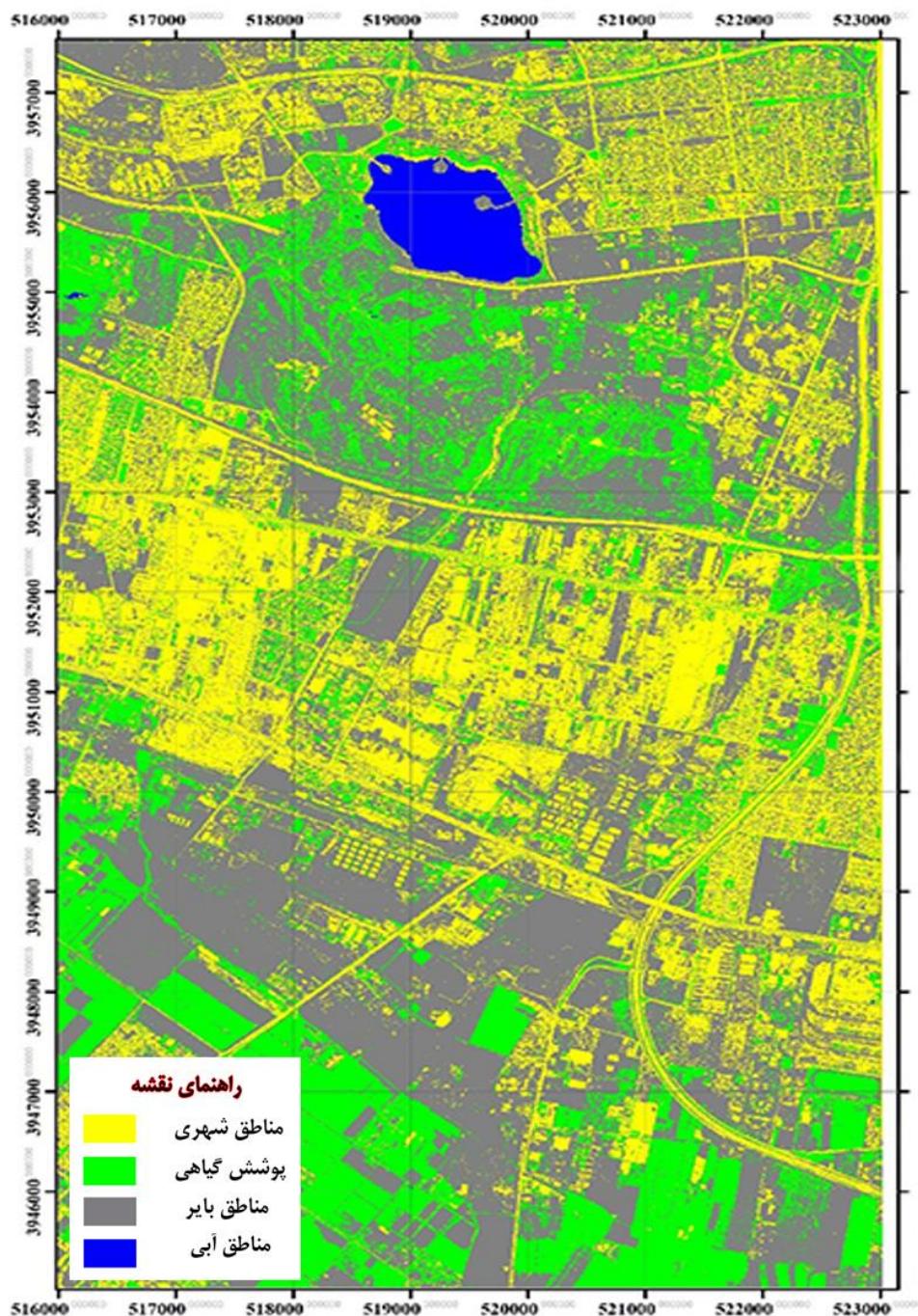
شکل (۳) نقشه طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای 7 Landsat به روش بیشترین شباهت (MLH)

ماهواره‌ای World View به دلیل بالابودن رزولوشن مکانی نسبت به تصویر ماهواره‌ای لندست صحت کلی طبقه‌بندی در حدی است که می‌توان به نتایج آن اعتماد نمود.

تغییرات بازه زمانی ۲۰ ساله نشان داد که مساحت زمین‌های باир ۹/۶۱ کیلومتر مربع کاهش، پوشش گیاهی ۵/۱۳ کیلومتر مربع کاهش، مناطق ساخته شده ۱۳/۱۳ کیلومتر مربع افزایش و مناطق آبی به دلیل احداث دریاچه چیتگر حدود یک کیلومتر مربع افزایش یافته است (نمودار ۱).

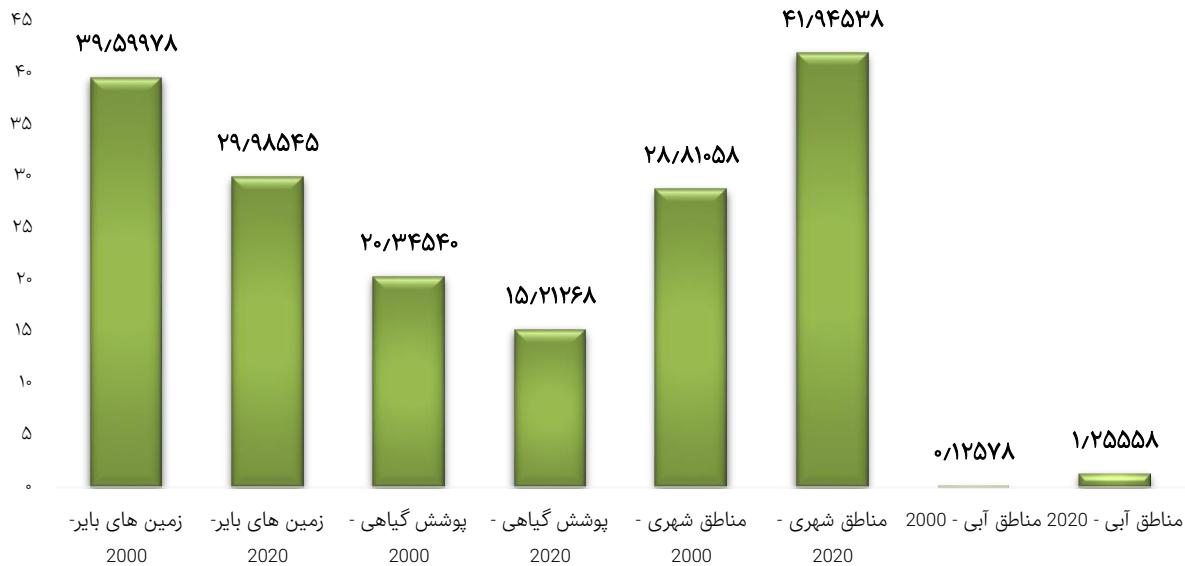
میزان دقت کلی در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ برای الگوریتم ماشین پشتیبان با استفاده از تصاویر وردویو ۲ معادل ۸۶/۰۴۶۰ بود، در حالیکه همین مقدار برای الگوریتم بیشترین شباهت با استفاده از تصاویر لندست ۷ معادل ۵۳/۹۷۶۷ بود. از طرف دیگر، مقدار ضریب کاپا در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ برای الگوریتم ماشین پشتیبان با استفاده از تصاویر وردویو ۲ معادل ۰/۸۰۶۹ بود، در حالیکه همین مقدار برای الگوریتم بیشترین شباهت با استفاده از تصاویر لندست ۷ معادل ۰/۳۹۶۲ بود. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در تصویر

نقشه طبقه‌بندی به روش ماشین بردار پشتیبان ۲۰۲۰ worldview در سال



شکل ۴) نقشه طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای 2 World View به روش ماشین بردار پشتیبان (SVM)

مساحت کاربری های منطقه مورد مطالعه طی 20 سال گذشته



نمودار (۱) مساحت کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

تبديل زمین است، زیرا به افزایش جمعیت و درسترس بودن خدمات بهداشتی و درمانی، خدمات شهری و مسائل اقتصادی مربوط می شود. تجزیه و تحلیل رشد شهری با استفاده از داده های فضایی و ویژگی های گذشته و حال، به عنوان یکی از الزامات اساسی مطالعات جغرافیایی شهری، برنامه ریزی آینده و همچنین تعیین سیاست های کلی برای توسعه شهری در نظر گرفته می شود [Dadras et al., 2015].

الگوریتم شیءگرا مناسب ترین روش برای استخراج ۴ کاربری اصلی زمین های بایر، مناطق شهری، جاده ها و پوشش گیاهی بوده و برای شناسایی مناطق شهری و ساختمان ها توانایی بالاتری در استخراج ویژگی ها داشته است [Jaber Hussein et al., 2021]. نتایج پژوهش حاضر بیانگر دقت بالای این روش یعنی روش شیء پایه در شناسایی مناطق شهری بود. روسایی و همکاران نشان داده اند که روش ماشین بدار پشتیبان دقت بالاتری نسبت به روش بیشترین شباهت داشته است [Roostaei et al., 2019]. ایجاد مناطق شهری همچون ساختمان ها، مراکز خرید و پارک های تفریحی از جمله عوامل تغییر کاربری اراضی بوده اند [Rajabi, 2019]. وجود پارک چیتگر و نزدیکی به مناطق صنعتی در غرب تهران می توانست موجب تغییرات کاربری اراضی باشد که در نهایت باعث افزایش رشد فیزیکی شهرها، جمعیت منطقه و مهاجرت به شهرها شده است [Rahnama & Bolori, 2022]. همچنین نتایج مطالعات تایید کرده اند که فعالیت انسانی از مهم ترین علل تغییرات کاربری اراضی (به خصوص اراضی شهری) در محدوده مورد مطالعه بوده است [Khedmatzadeh & Feizizadeh, 2022].

زمین های دارای پوشش گیاهی، زمین های بایر و اراضی شهری به پارامترهای ماشین بدار پشتیبان حساس بودند. با این حال، تحقیقات بیشتری برای تأیید کاربرد کلی و قابلیت انتقال رویکرد ما

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی کارایی تصاویر ماهواره ای در نظارت و ارزیابی تغییرات مکانی-زمانی اراضی کلان شهر تهران بود. درک دقیق ویژگی های بهره برداری زمین و ساختار زمین برای مطالعه تأثیرات آنها بر زندگی و طبیعت از ضروریات برنامه ریزی برای مدیران است. علاوه بر این، توسعه شهری شکل عمده ای از استخراج زمین و تبدیل زمین است، زیرا به افزایش جمعیت و درسترس بودن خدمات بهداشتی و درمانی، خدمات شهری و مسائل اقتصادی مربوط می شود. تجزیه و تحلیل رشد شهری با استفاده از داده های فضایی و ویژگی های گذشته و حال، به عنوان یکی از الزامات اساسی مطالعات جغرافیایی شهری، برنامه ریزی آینده و همچنین تعیین سیاست های کلی برای توسعه شهری در نظر گرفته می شود [Dadras et al., 2015]. لذا نظرات بر پوشش زمین بخش جدایی ناپذیری از مدیریت اراضی است. بسیاری از ذی نفعان مانند مالکان اراضی، دولتها، سازمان های غیردولتی و گاهما سازمان های بین المللی علاقه مند به پیگیری تغییرات در شهرها هستند تا بتوانند این تغییرات را مدیریت کنند. این فرآیند را می توان با استفاده از نقشه های پوشش زمین تنها برای یک تاریخ تولید می شوند [Masiliunas et al., 2019].

یکی از راه های بیان تغییر پوشش زمین، تهییه نقشه های متعدد تک تاریخ و تجزیه و تحلیل تفاوت های بین آنهاست. با این حال، اگر احتمال تعلق پیکسل به یک کلاس خاص بین دو کلاس نزدیک باشد، حتی یک تغییر کوچک در داده های ورودی مدل ممکن است باعث شود که پیش بینی به یک کلاس پوشش زمین متفاوت تغییر کند. از طرف، توسعه شهری شکل عمده ای از استخراج زمین و

منابع مالی: مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به راهنمایی نویسنده دوم بوده است و تمامی هزینه‌ها توسعه دانشجو پرداخت شده و هیچ نهاد یا سازمانی به عنوان حامی مالی مطرح نیست.

منابع

- Abdollahi A, Pourkhosravani M, Afsari F, Madadizadeh F (2018). Monitoring coastal changes using remote sensing (case study: Kish coastal). *Geography and Environmental Planning*. 30(75):1-16. [Persian]
- Alharthi A, El-Sheikh MA, Elhag M, Alatar AA, Abbadi GA, Abdel-Salam EM, et al. (2020). Remote sensing of 10 years changes in the vegetation cover of the northwestern coastal land of Red Sea, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 27(11):3169-3179.
- Ali Bakhshi T, Azizi Z, Vafaeinejad A, Aghamohammadi Zanjirabadi H (2020). Survey of area changes in water basins of Shahid Abbaspour Dam caused by 2019 floods using Google Earth engine. *Iranian Journal of Ecohydrology*. 7(2):345-357. [Persian]
- Arrechea-Castillo DA, Solano-Correa YT, Muñoz-Ordóñez JF, Pencue-Fierro EL Figueroa-Casas A (2023). Multiclass land use and land cover classification of Andean Sub-Basins in Colombia with Sentinel-2 and Deep Learning. *Remote Sensing*. 15(10):2521.
- Azizi Z, Najafi A, Fatehi P, Pirbavaghah M (2010). Forest stand volume estimation using satellite IRS_P6 (LISS_IV) data (case study: Lirehsar, Tonekabon). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 18(1):143-151. [Persian]
- Dadras M, Helmi ZM, Shafri NA, Biswajeet P, Safarpour S (2015). Spatio-temporal analysis of urban growth from remote sensing data in Bandar Abbas city, Iran. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 18(1):35-52.
- Emami H, Hasani M, Mirzaei F (2019). Training of Envi software functions in remote sensing and spatial information system engineering. Tabriz: Asr Zendigi [Persian]
- Faizizadeh B (2016). Comparison of pixel-based and object-oriented methods in the preparation of land use maps (case study: Eastern plain of Lake Urmia) [dissertation]. Tabriz: University of Tabriz. [Persian]
- Fatemi SB, Rezaei Y (2016). Principles of remote sensing. Tehran: Azadeh publication. [Persian]
- Ghayour L, Neshat A, Paryani S, Shahabi H, Shirzadi A, Chen W, et al. (2021). Performance evaluation of Sentinel-2 and Landsat 8 OLI data for land cover/use classification using a comparison between machine learning algorithms. *Remote Sensing*. 13(7):Unknown Pages.
- Hamzeh S, Torabi O (2021). Investigation the changes in the water area of Gorgan Bay and its relationship with precipitation and water level of the Caspian Sea by using remote sensing data. *Iranian Journal of Ecohydrology*. 8(2):475-484. [Persian]
- Jaber Hussein S, Shareef MA, Merzah ZF (2022). Object-based approaches for land use-land cover classification using high resolution quick bird satellite imagery (a case study: Kerbela, Iraq). *Geodesy and Cartography*. 48(2):85-91.
- Javaheri S, Tarahi A (2021). Detection land use changes using satellite images during the period 1984-2019 (case study of Kamiyaran city). *Journal of GIS and RS Application in Planning*. 12(1):41-56. [Persian]
- Jovanovic D, Govendarica M, Sabo F, Bugarinovic Ž, Novovic O, Beker T, et al. (2015). Land cover change

مورد نیاز است. مطالعات مشابه روی تصاویر لندست عملکرد الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین [Arrechea-Castillo et al., 2023] و برای تصاویر Sentinel-2 مدل شبکه عصبی کانولوشنال را در مقایسه با الگوریتم‌های یادگیری ماشین سنتی را نشان داده‌اند [Yang et al., 2018]. اهمیت ادغام داده‌های چندمنبعی و تکنیک‌های یادگیری ماشین برای تجزیه و تحلیل دقیق و کارآمد پوشش زمین نیز در تحقیقات زمین‌نمایی و نیکلسکو تأکید شده است [Xie & Niculescu, 2021].

در مجموع، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در این زمینه به عنوان یک رویکرد کارآمد و دقیق برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برای تولید نقشه‌های کاربری اراضی پیشنهاد می‌شود، اگرچه بهینه‌سازی پارامترهای ماشین بردار پشتیبان نیازمند دانش گسترده و آزمایش‌های مکرر با تنظیمات مختلف است.

نتایج تحقیق غیرور و همکاران نشان داد الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با دقت کلی ۹۴٪ عملکرد مناسبی نسبت به سایر الگوریتم‌ها در تصاویر لندست و ستیل داشت. همچنین این پژوهش نشان داده است که تنظیم پارامترهای الگوریتم ماشین بردار سبب افزایش دقت کلی می‌شود [Ghayour et al., 2021]. به طور کلی، این مطالعات اهمیت استفاده از فناوری‌های سنجش از دور پیشرفت و تکنیک‌های یادگیری ماشین را برای تجزیه و تحلیل دقیق و کارآمد پوشش زمین نشان می‌دهد، که می‌تواند پیامدهای مهمی برای مدیریت زیستمحیطی و فرآیندهای تصمیم‌گیری داشته باشد.

پیشنهادات و محدودیت‌ها: در مجموع، الگوریتم SVM در این زمینه به عنوان یک رویکرد کارآمد و دقیق برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برای تولید نقشه‌های کاربری اراضی پیشنهاد می‌شود، اگرچه بهینه‌سازی پارامترهای آن نیازمند دانش گسترده و آزمایش‌های مکرر با تنظیمات مختلف است. به نظر رسید که زمین‌های دارای پوشش گیاهی، زمین‌های باир و اراضی شهری به پارامترهای SVM حساس هستند. با این حال، تحقیقات بیشتری برای تأیید کاربرد کلی و قابلیت انتقال رویکرد ما مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری

با توجه به دقت کلی و ضریب کاپا، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان عملکرد مناسب‌تری نسبت به الگوریتم بیشترین شباهت دارد، چرا که علاوه بر بازتاب طبیعی، شکل، اندازه و بافت در بین باندها را نیز در برمی‌گیرد و الگوریتم بیشترین شباهت تداخل زیادی دارد.

تشکر و قدردانی: موردی از طرف نویسنده‌گان گزارش نشده است.

تاییدیه اخلاقی: موردی از طرف نویسنده‌گان گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی از طرف نویسنده‌گان گزارش نشده است.

سهم نویسنده‌گان: علیرضا حبیبی رزی (نویسنده اول)، روش شناس/پژوهشگر اصلی/نگارنده بحث/تحلیلگر داده‌ها (%۶۵)؛ زهرا عزیزی (نویسنده دوم)، پژوهشگر کمکی/نگارنده مقدمه/تحلیلگر داده‌ها (%۳۵)

- Rajabi A (2019). Effects of dam construction on physical development and upstream and downstream dam change using remote sensing (case Study: 15 Khordad dam, Qom). *Journal of GIS & RS Application in Planning*. 10(4):27-46. [Persian]
- Rezaei Moghaddam MR, Valizadeh Kamran Kh, Andaryani S, Almaspoor F (2015). Comparison of ANN and SVM methods in extraction land use/land cover maps from Landsat 8 satellite images (case study: Sufi Chay Basin). *Journal of Geography and Planning*. 19(52):163-183. [Persian]
- Richards JA (1995). Remote sensing digital image analysis, an introduction. 2nd Edition. Heidelberg: Springer.
- Roostaei S, Mokhtari D, Valizadeh Kamran K, Khodaei Geshlag L (2019). Comparison of pixel-based algorithm (maximum likelihood) and object-based methods (Support Vector Machine) in classification of land use (Ahar-Varzeghan area). *Quantitative Geomorphological Research*. 8(1):118-129. [Persian]
- Shaterian M, Mousavi SH, Momenbeik Z (2019). Application of remote sensing data in detection of urban land use changes (case study: Shahr-e Kord). *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*. 28(111):235-250. [Persian]
- Szarek-Iwaniuk P (2021). A comparative analysis of spatial data and land use/land cover classification in urbanized areas and areas subjected to anthropogenic pressure for the example of Poland. *Sustainability*. 13(6):Unknown Pages.
- Theodoridis S, Koutroumbas K (2003). Pattern recognition. 2nd Edition. Massachusetts: Elsevier Academic press.
- Xie G, Niculescu S (2021). Mapping and monitoring of land cover/land use (LCLU) changes in the Crozon Peninsula (Brittany, France) from 2007 to 2018 by machine learning algorithms (Support Vector Machine, random forest, and Convolutional Neural Network) and by Post-Classification Comparison (PCC). *Remote Sensing*. 13(19):Unknown Pages.
- Yang C, Rottensteiner F, Heipke C, (2018). Classification of land cover and land use based on convolutional neural networks. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 4(3):251-258.
- Yousefi Kebria D, Abaskhanian G, Ghanbari Parmehr E (2020). Detection of oil spill hotspots in the Caspian Sea using remote sensing (case study: Baku oil extraction facility). *Environmental Sciences*. 18(3):152-166. [Persian]
- detection by using remote sensing-A case study of Zlatibor (Serbia). *Geographica Pannonica*. 19(4):162-173.
- Kamali Maskooni E, Kamali MA, Khanamani A (2019). Investigation and preparation of desertification map based on the Iranian model of desertification potential (IMDPA) with an emphasis on two criteria of soil and vegetation (case study: Faryab-Kerman province). *Journal of Environmental Science and Technology*. 22(12):163-178. [Persian]
- Khedmatzadeh A, Feizizadeh B (2022). Assessing urban quality of life using Remote Sensing and GIS (case study: Urmia urban region). *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*. 22(67):259-279. [Persian]
- Mafi M, Azizi Z, Karimi P, Alemi Safaval P (2021). Investigating the trend of water level changes in Allahabad wetland by using temporal images. *Iranian Journal of Ecohydrology*. 8(2):321-329.
- Management and Planning Organization of Tehran (2021). Statistical yearbook of Tehran, 2019. Tehran: Planning and Budget Organization Publishing. [Persian]
- Masiliunas D, Tsendbazar NE, Herold M, Lesiv M, Verbesselt J (2019). Change detection in satellite image time series for continuous land cover map updating. *Proceedings of ESA Living Planet Symposium*; 2019 May 13; Italy: Milan.
- Mirzapour S, Kheirkhah Zarkash MM, Azizi Z (2023). Investigation and forecasting of the drought situation in the Zagros region based on remote sensing indicators and general circulation models of the 20-year period. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*. 20(2):317-335.
- Mokhtari A, Azizi Z, Rabiae Fradonbeh S (2017). Epidemiological study and spatial modeling of peste des petits ruminants (PPR) in central area of Iran. *Revista MVZ Córdoba*. 22(2):5899-5909.
- Namdar F, Mahmoudi S, Esmaliouri A, Pazira E (2018). Monitoring of thirty-year land cover changes using remote sensing and GIS (case study: Qaresu watershed, Ardabil). *Journal of Environmental Science and Technology*. 22(12):179-190. [Persian]
- Ozsahin E, Duru O, Eroglu I (2018). Land use and land cover changes (LULCC), a key to understand soil erosion intensities in the Maritsa Basin. *Water*. 10(3):Unknown Pages.
- Poormohammadi MR (2016). Urban land use planning. Tehran: SAMT Publications. [Persian]
- Rahnama MR, Bolori Z (2022). Analysis of the growth effects of Amol City on The surrounding environment using Remote Sensing and Geographic Information System. *Political Organizing of Space*. 4(4):288-302. [Persian]