



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Object Based Analysis of Land Use/Land Cover Changes Caused by Construction: A Case Study in the Mehr Pardis Housing Area

S. Bayat, F. Tabib Mahmoudi\*

Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

## ABSTRACT

Received: 26 January 2023  
 Reviewed: 04 April 2023  
 Revised: 25 April 2023  
 Accepted: 13 June 2023

## KEYWORDS:

Change Detection  
 Land use/Cover map  
 Object-Based Analysis  
 Remote Sensing  
 Segmentation

\* Corresponding author

✉ [fmahmoudi@sru.ac.ir](mailto:fmahmoudi@sru.ac.ir)

☎ (+9821) 22970021

**Background and Objectives:** The increasing population of the large cities has led to developing new constructions in areas around cities to create settlements for the overflow of the population. Such changes in the natural land cover not only disturb the heat balance, but also have negative effects on the landscape, energy efficiency, health and quality of human life. Therefore, it is important for urban planners and managers to be aware of the changes in land cover and land use, especially in metropolitan areas, during long-term periods of time, in order to evaluate and predict the problems caused by these changes. Multi-temporal remote sensing data are one of the powerful tools for detecting land use/cover changes due to the increasing urban growth and then, for updating the three-dimensional city models.

**Methods:** In this paper, the impact of Mehr Pardis housing construction is investigated on the land use/cover changes. The proposed land use/cover change detection strategy in this paper is a post-classification method based on performing object-based image analysis procedure. For this reason, Landsat satellite images have been used in 17 years' time interval, between 2002 and 2019. After performing initial image processing and image segmentation, the three object classes of residential buildings, vegetation, and soil were identified by the object-based image analysis procedure. Then, post-classification change detection was performed on the generated object-based classification maps of both 2002 and 2019 epochs. For change detection in this research, while comparing and contrasting the classes of recognized objects in the classification maps, the results of revealing the changes in the environment, including determining the amount of increase in constructions, changes in the area of soil and vegetation, were obtained.

**Findings:** The produced change map and statistical analysis of the post-classification change detection results reveals that the soil object class is decreased for about 17% and built-up areas are increased for about 184% in the 17 years' time interval. Agricultural fields in this study area are mostly destroyed due to the developments in constructing built-up areas. The increasing amount of about 104% in vegetation covers relates to the trees and grasslands in new constructed built-up areas. To evaluate the obtained results of changes detection in this research, the evaluation of classification maps was used. In this regard, the values of the overall accuracy and Kappa coefficient of the land cover/use classification map in 2002 were 98.41% and 0.86, respectively, and for 2019, 97.01% and 0.87, respectively. Using the capabilities of the object-based analysis method in this research, along with the 15-meter spatial accuracy of the Landsat images, made the classification maps have an acceptable accuracy.

**Conclusion:** Due to the fact that construction is associated with changing the ecosystem, the construction of housing units in Mehr Pardis has led to the destruction of the mountain environment in some areas and the loss of vegetation in other areas. It is illustrated in the produced land use/cover change map between 2002 and 2019 that the constructions are rapidly increased in the Pardis area and this causes serious impacts on the environment.



NUMBER OF REFERENCES

31



NUMBER OF FIGURES

6



NUMBER OF TABLES

2

## مقاله پژوهشی

## پایش شیء مبنای تغییرات کاربری و پوشش اراضی ناشی از ساخت و ساز: منطقه مورد مطالعه، مسکن

## مهر پردیس

سمیه بیات، فاطمه طبیب محمودی\*

گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** همزمان با توسعه شهرنشینی، افزایش جمعیت ساکن در شهرها و به تبع آن رشد و گسترش شهری، پوشش زیست محیطی و طبیعی نواحی پیرامون کلان‌شهرهایی نظیر تهران، دستخوش تغییراتی گردید تا به واسطه آن برای سکونت سرریز جمعیت شهری، آماده گردد. این‌گونه تغییرات در پوشش طبیعی اراضی، نه تنها تعادل گرمایی را بر هم می‌زند، بلکه تأثیرات منفی بر چشم‌انداز، بهره‌وری انرژی، سلامت و کیفیت زندگی انسان نیز دارد. بنابراین، آگاهی از روند تغییرات پوشش و کاربری اراضی خصوصاً در محدوده کلان‌شهرها، طی دوره‌های زمانی بلندمدت برای برنامه‌ریزان و مدیران شهری، به منظور ارزیابی و پیش‌بینی مشکلات ناشی از این تغییرات، حائز اهمیت است. داده‌های سنجش از دور چندزمانه یکی از ابزارهای قدرتمند برای تشخیص تغییرات کاربری و پوشش زمین به دلیل رشد روزافزون شهری و به روزرسانی مدل‌های سه‌بعدی شهر است.

**روش‌ها:** در این تحقیق، از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ و لندست ۸ در دو بازه زمانی با فاصله ۱۷ سال، بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ به منظور بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی در منطقه پردیس استفاده شده است. پس از اعمال پردازش‌های اولیه بر روی تصاویر و انجام قطعه‌بندی، سه کلاس عارضه سازه‌های مسکونی، پوشش گیاهی و خاک به روش شیء مینا، تشخیص داده شدند. سپس، تغییرات صورت گرفته در هر کلاس عارضه به روش پس طبقه‌بندی، تخمین زده شد. به منظور آشکارسازی تغییرات در این تحقیق، ضمن مقایسه و تفاضل کلاس‌های عارضه تشخیص داده شده در نقشه‌های طبقه‌بندی، نتایج آشکارسازی تغییرات محیط از جمله، تعیین میزان افزایش ساخت و سازها، تغییرات مساحت زمین‌های خاکی و پوشش گیاهی به‌دست می‌آید.

**یافته‌ها:** نقشه تغییرات کاربری/پوشش اراضی تولید شده بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ نشان داد که ساخت و سازها در منطقه پردیس، به سرعت در حال افزایش است و این امر، اثرات جدی بر محیط زیست دارد. با توجه به نتایج تشخیص تغییر پس طبقه‌بندی به‌دست آمده، کلاس عارضه خاک حدود ۱۷٪ کاهش و کلاس عارضه سازه‌ها حدود ۱۸۴٪ افزایش یافته است. در منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، زمین‌های کشاورزی نیز عمدتاً نابود و به جای آن‌ها سازه‌ها و ساختمان‌ها، بنا شده‌اند. افزایش تقریبی ۱۰۴ درصدی پوشش گیاهی این منطقه، به دلیل کاشت درختان و ایجاد فضای سبز در اطراف نواحی مسکونی می‌باشد. برای ارزیابی نتایج آشکارسازی تغییرات در این تحقیق، از ارزیابی نقشه‌های طبقه‌بندی استفاده شد. در این راستا، مقادیر صحت کلی و ضریب کاپای نقشه طبقه‌بندی پوشش/ کاربری اراضی سال ۱۳۸۱ به ترتیب ۹۸/۴۱٪ و ۸۶/۰٪ و برای سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۹۷/۰۱٪ و ۸۷/۰٪ به‌دست آمده است. استفاده از قابلیت‌های روش آنالیز شیء مینا در این تحقیق، در کنار دقت مکانی ۱۵ متری تصاویر لندست، موجب شد که نقشه‌های طبقه‌بندی دقت قابل قبولی داشته باشند.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به این‌که ساخت و ساز با تغییر اکوسیستم همراه است، ساخت واحدهای مسکن مهر پردیس نیز در مناطقی منجر به تخریب محیط زیست کوهستانی و در مناطقی نیز منجر به از دست رفتن پوشش گیاهی شده است. بر این اساس، رشد ۱۸۴ درصدی ساخت و سازها بدون در نظر گرفتن زیرساخت‌های مناسب و رعایت نکردن استانداردهای زیست محیطی، مشکلات فراوانی را برای منطقه پردیس ایجاد کرده است. استفاده از پیشرفت‌های مطرح در فناوری‌های برداشت داده‌های سنجش از دور در قالب ادغام داده‌ها و همچنین، استفاده از روش‌های نوین پردازش تصاویر و تشخیص الگو نظیر یادگیری عمیق، می‌تواند به عنوان راه حل مناسبی برای کنترل نرخ ساخت و ساز و تغییرات محیطی در نظر گرفته شود.

تاریخ دریافت: ۰۶ بهمن ۱۴۰۱  
تاریخ داوری: ۱۵ فروردین ۱۴۰۲  
تاریخ اصلاح: ۵ اردیبهشت ۱۴۰۲  
تاریخ پذیرش: ۲۳ خرداد ۱۴۰۲

## واژگان کلیدی:

آشکارسازی تغییرات  
تحلیل شیء مینا  
سنجش از دور  
قطعه‌بندی  
نقشه کاربری/ پوشش اراضی

\* نویسنده مسئول

fmahmoudi@sru.ac.ir

۰۲۱-۲۲۹۷۰۰۲۱

## مقدمه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، شهر جدید پردیس، مرکز شهرستان پردیس در ۱۷ کیلومتری شمال شرق کلانشهر تهران است (شکل ۱). جمعیت این شهر بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ ایران، ۷۳،۳۶۳ نفر است. جمعیت پردیس در سال ۱۳۸۵ برابر با ۲۵،۳۶۰ نفر و در سال ۱۳۹۰ برابر با ۳۷،۲۵۷ نفر بوده است. این منطقه، در سال‌های اخیر آماج ساخت و سازهای برج‌ها و آپارتمان‌های مسکن مهر بوده است. براین اساس، در این مطالعه سعی شده تأثیرات ناشی از ساخت و سازهای مسکن مهر در طول بازه زمانی بلند مدت، مورد بررسی قرار گیرد. علت این‌که این منطقه جهت مطالعه موردی بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی انتخاب شد، این است که در گزارشات و اخبار ارائه شده در سال‌های اخیر، میزان ساخت و سازها و تغییرات پوشش و کاربری اراضی در این منطقه بسیار زیاد بوده است.

## داده مورد استفاده

در این مطالعه، از دو تصویر ماهواره‌ای لندست برداشت شده از منطقه پردیس در بازه زمانی ۱۷ سال، استفاده شده است. تصویر اول، مربوط به سال ۱۳۸۱ شمسی (۲۰۰۲ میلادی) و تصویر دوم، مربوط به سال ۱۳۹۸ شمسی (۲۰۱۹ میلادی) از منطقه مورد مطالعه، انتخاب شدند. تصویر سال ۱۳۸۱، از سنجنده ETM+ ماهواره‌ی لندست-۷ و در تاریخ ۱۹ شهریور ماه و تصویر مربوط به سال ۱۳۹۸، از سنجنده OLI ماهواره‌ی لندست-۸ در تاریخ ۲۶ شهریور ماه از سایت USGS دریافت گردید.

## روش شناسی

روش ارائه شده در این تحقیق به منظور پایش تغییرات پوشش و کاربری اراضی در منطقه شهر جدید پردیس، در زمره روش‌های پس طبقه‌بندی قرار دارد. به همین جهت، لازم است ابتدا داده‌های زمان‌مند برداشت شده از منطقه، برای ورود به الگوریتم، آماده‌سازی گردند. سپس، تشخیص عوارض و طبقه‌بندی تصاویر، منجر به تولید نقشه‌های طبقه‌بندی زمان‌مند مبتنی بر تصاویر برداشت شده می‌گردد. در نهایت، ضمن مقایسه و تفاضل کلاس‌های عارضه تشخیص داده شده در نقشه‌های طبقه‌بندی، نتایج آشکارسازی تغییرات محیط از جمله، تعیین میزان افزایش ساخت و سازها، تغییرات مساحت زمین‌های خاکی و پوشش گیاهی به‌دست می‌آید. مطابق شکل ۲، روش ارائه شده در این تحقیق به منظور بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی از سه مرحله اصلی پیش‌پردازش، تشخیص عارضه و آشکارسازی تغییرات تشکیل شده است. در ادامه مباحث این بخش، هر یک از سه مرحله فوق‌الذکر، به تفکیک تشریح خواهند شد.

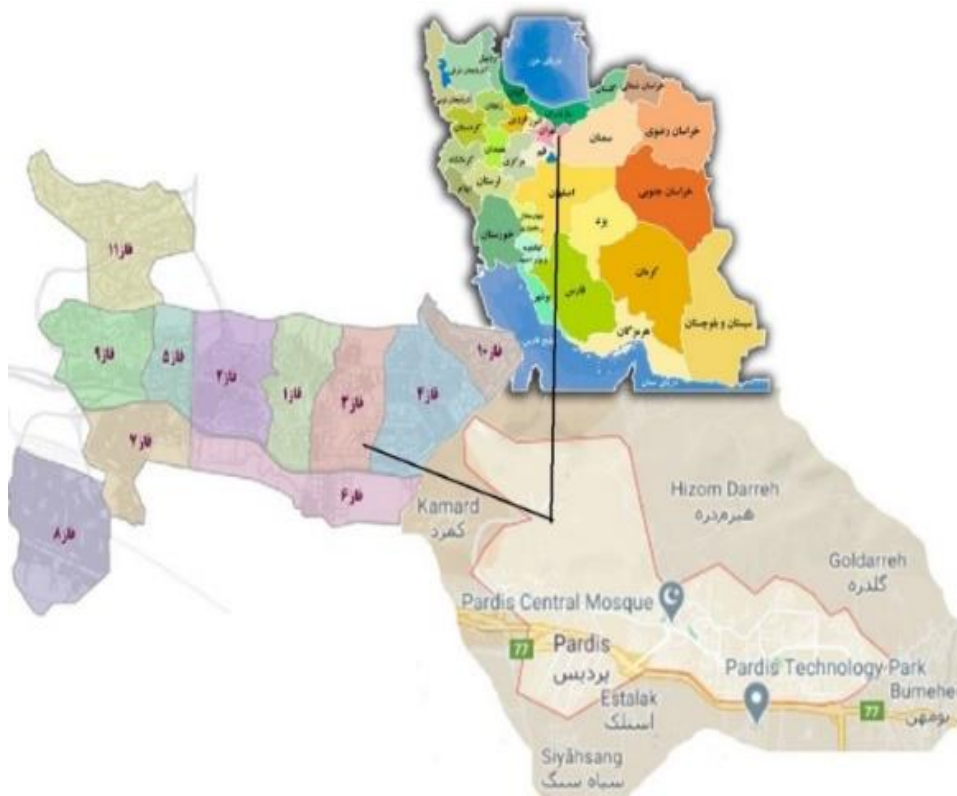
سطح زمین، در مقیاس محلی و جهانی، به سرعت در حال تغییر است و این موضوع، با انعکاس قابل توجهی در زندگی مردم، اقتصاد و محیط زیست همراه می‌باشد. برخی تغییرات، به دلایل طبیعی رخ می‌دهند، مانند تغییرات ناشی از طوفان یا آتش‌سوزی زمین‌های جنگلی، در حالی که برخی دیگر از تغییرات زمین، مانند استخراج منابع زیرزمینی، ساخت و ساز و رشد شهری، ناشی از پروژه‌های انسانی هستند [۴-۱]. انواع دیگری از تغییرات نیز وجود دارند که ترکیبی از عوامل طبیعی و انسانی می‌باشند. تغییرات پوشش اراضی به منظور ایجاد کاربری‌های مورد نیاز بشر، از جمله مهم‌ترین تغییرات سطح زمین هستند که اثرات قابل توجهی بر روی محیط زیست، منابع طبیعی و فرایندهای محیطی دارند [۵]. همزمان با توسعه شهرنشینی، افزایش جمعیت ساکن در شهرها و به تبع آن رشد و گسترش شهری، پوشش زیست محیطی و طبیعی نواحی پیرامون کلان‌شهرهایی نظیر تهران دستخوش تغییراتی گردید تا به واسطه آن، برای سکونت سرریز جمعیت شهری آماده گردد [۶].

بروز این‌گونه تغییرات در پوشش طبیعی اراضی، نه تنها تعادل گرمایی را بر هم می‌زند، بلکه تأثیرات منفی بر چشم‌انداز، بهره‌وری انرژی، سلامت و کیفیت زندگی انسان نیز دارد. بنابراین، آگاهی از روند تغییرات پوشش و کاربری اراضی خصوصاً در محدوده کلان‌شهرها، طی دوره‌های زمانی بلندمدت برای برنامه‌ریزان و مدیران شهری، به منظور ارزیابی و پیش‌بینی مشکلات ناشی از این تغییرات، حائز اهمیت است [۱۰-۷]. به بیان دیگر، کنترل شهرها و محیط‌های پیرامون آن‌ها با بهره‌گیری از مدیریت و برنامه‌ریزی کاربری و پوشش اراضی، امکان‌پذیر است. به منظور جمع‌آوری اطلاعات مکانی در مورد کاربری و پوشش اراضی در مناطق شهری و پیراشهری، منابع مختلفی از داده‌های سنجش از دور، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است [۱۴-۸].

داده‌های سنجش از دور چند زمانه، در بسیاری از موارد به عنوان منبعی بسیار مطمئن برای آشکارسازی تغییرات رخ داده در محیط زیست شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۱-۲۳]. داده‌های سنجش از دور هوابرد و فضابرد، می‌توانند به طور قابل توجهی نظارت بر شهرها را در محدوده گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی مانند نظارت بر رشد شهری، ساخت و ساز و تخریب ساختمان‌ها، ارزیابی آسیب در برابر بلایای طبیعی و مدیریت بحران، بهبود بخشند [۲۴-۲۸]. در این تحقیق، سعی بر آن است با استفاده از تصاویر سنجش از دور ماهواره‌ای زمان‌مند، میزان ساخت و ساز در سال‌های اخیر در منطقه مورد مطالعه بررسی و تغییرات حاصل از این ساخت و ساز مشخص گردد.

## روش تحقیق

## منطقه مورد مطالعه

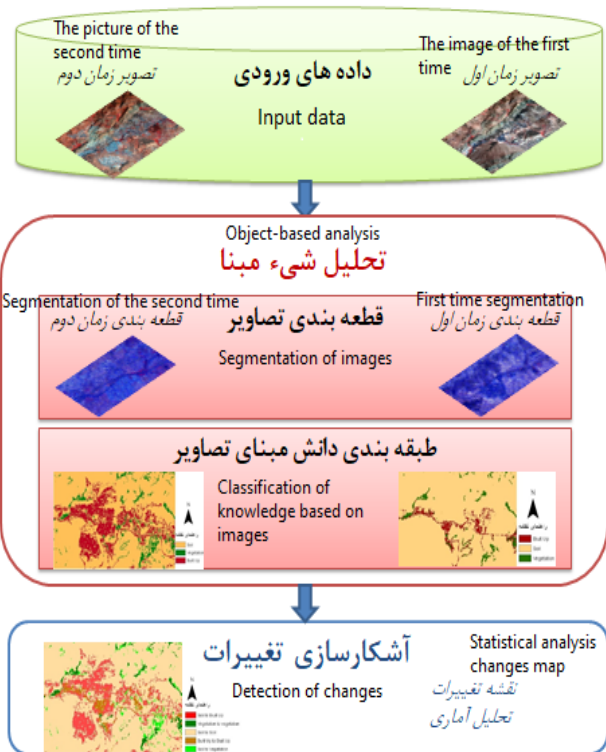


شکل ۱: نمای کلی از موقعیت شهر جدید پردیس  
Fig. 1: Location of New Pardis city

به کارگیری روش‌های دقیق در قطعه‌بندی، اطمینان به نتایج طبقه‌بندی قطعات عارضه در تحلیل‌های شیء مبنا افزایش می‌یابد [۳۱-۲۹].

پیش پردازش داده‌ها

در مرحله پیش‌پردازش، با یک سری عملیات بر روی داده‌های خام (قبل از هرگونه پردازش بصری یا رقمی)، خطاهای رادیومتریک، اتمسفری و هندسی مورد توجه قرار می‌گیرند. در این تحقیق، برای انجام تصحیحات اتمسفری از فیلتر تصحیح اتمسفری FLAASH استفاده شد [۱۵]. با توجه به این‌که تصاویر زمان‌مند مورد استفاده در این تحقیق، هر دو زمین مرجع بوده و دارای سیستم مختصات جهانی UTM هستند و نیاز به تصحیح هندسی نیست. باندهای طیفی تصاویر لندست-۷ و ۸ دارای قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر است و هر دو ماهواره، دارای یک باند پانکروماتیک با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر، هستند. لذا، برای افزایش وضوح تصاویر، با استفاده از باند پانکروماتیک موجود در هر تصویر، یک پنشارپ ساخته شد تا با افزایش قدرت تفکیک مکانی نتایج بهتری از مرحله تشخیص عارضه حاصل گردد [۱۷].



شکل ۲: ساختار روش پیشنهادی پایش تغییرات پوشش و کاربری اراضی  
Fig. 2: Proposed Land use/cover change monitoring method

تشخیص عوارض و طبقه‌بندی تصاویر

به منظور تشخیص عوارض و انجام طبقه‌بندی بر روی تصاویر، در این تحقیق از روش تحلیل شیء مبنا استفاده شد. دو مرحله اصلی در انجام این‌گونه تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شوند: (۱) اعمال الگوریتم طبقه‌بندی بر روی هر تصویر ورودی به الگوریتم شیء مبنا؛ (۲) طبقه‌بندی دانش مبنای قطعات تصویری مبتنی بر ویژگی‌های مستخرج از هر قطعه تصویری. از قطعات تصویری حاصل از انجام طبقه‌بندی به عنوان واحدهای پایه، در طبقه‌بندی دانش مبنا استفاده می‌گردد. بنابراین، با

از هم تشخیص داده و در کلاس‌های عارضه تعریف شده، طبقه‌بندی نمود. شاخص‌های طیفی مورد استفاده در این تحقیق، در جدول ۱ با استناد به رابطه ریاضی و توصیف آن‌ها به تفکیک ارائه شده است. در روش شیء مبنای پیشنهادی در این تحقیق، با استفاده از شاخص‌های تعریف شده، قوانین مناسب برای طبقه‌بندی قطعات تصویری تعریف شد. ساختار سلسله مراتبی اعمال قوانین طبقه بندی بر قطعات تصویری در شکل ۳ نشان داده شده است.

#### آشکارسازی تغییرات

در آخرین مرحله از روش پیشنهادی، به منظور آشکارسازی تغییرات بین دو نتیجه طبقه‌بندی شیء مبنای سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۸ مقایسه انجام شده و نقشه تغییرات تهیه گردید. آشکارسازی تغییرات اراضی به دو روش ارائه می‌گردد: (۱) تعیین کلاس‌هایی که تغییر کردند و کلاس‌هایی که بدون تغییر باقی ماندند، (۲) تعیین کلاس‌هایی که تغییر کردند و نوع تغییر از یک کلاس به کلاس دیگر. در این مطالعه، برای آشکارسازی تغییرات، از هر دو روش استفاده شده است. هم تغییر و عدم تغییر کلاس‌ها نمایش داده شده و هم نوع تغییر کلاس و تبدیل آن به کلاس دیگر، مشخص شده است.

در انجام تحلیل شیء مبنای در این تحقیق، از الگوریتم طبقه‌بندی مستخرج از مدل چند مقیاسی برای تولید واحدهای پایه در طبقه‌بندی دانش مبنای استفاده شده است. تکنیک طبقه‌بندی چند مقیاسی با قطعات عارضه متشکل از تنها یک پیکسل، فرآیند عملیاتی خود را آغاز کرده و به صورت تکراری، زوج‌هایی از این قطعات تصویری را که دارای شرط همگونی هستند، به یکدیگر متصل می‌نماید تا قطعات بزرگتر تشکیل شوند. در بررسی شرط همگونی محلی از شباهت بین عوارض تصویری مجاور برای اتصال آن‌ها استفاده می‌گردد [۳۱-۲۹]. پس از انجام طبقه‌بندی تصویر در روند آنالیز شیء مبنای، لازم است ضمن انجام طبقه‌بندی دانش مبنای، هر یک از قطعات تصویری در کلاس عارضه خود، قرار داده شوند. در این راستا، پایگاه دانشی مناسب و قابل اطمینان بر اساس دانش شخص خبره و انواع تعاملات طیفی بین پیکسل‌های هر قطعه و خصوصیات ساختاری آن، مورد نیاز می‌باشد.

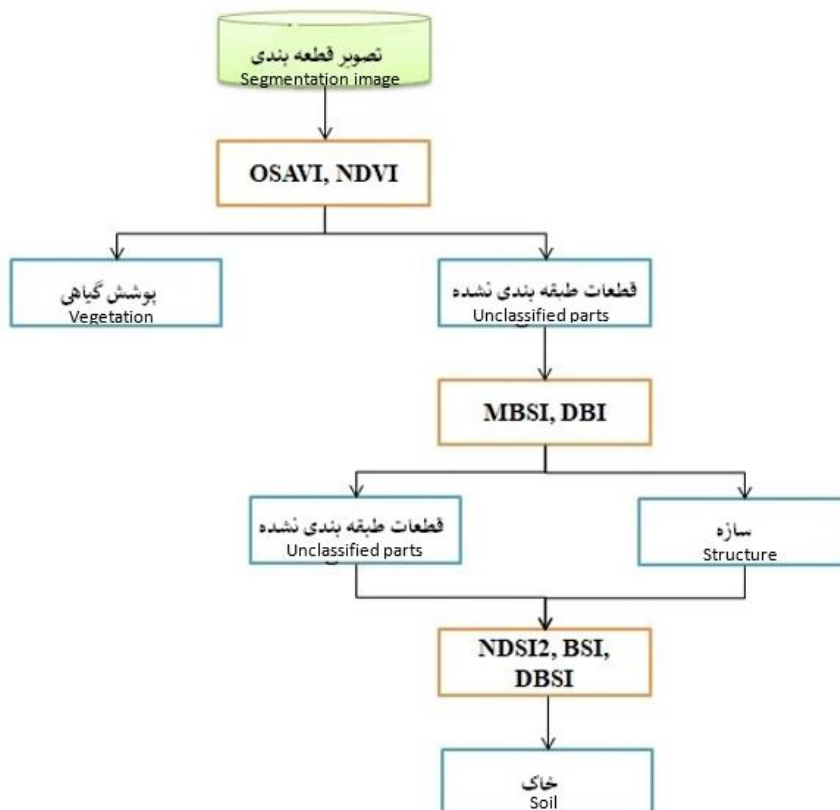
با توجه به تعاریف انجام شده در خصوص منطقه مورد مطالعه و داده‌های تحقیق، سه نوع عارضه پوشش گیاهی، خاک و سازه به عنوان کلاس‌های عارضه مورد نظر در انجام طبقه‌بندی شیء مبنای، تعریف شدند. شاخص‌های طیفی بر اساس نسبت‌های بین باندهای تصویر، محاسبه می‌شوند تا با استفاده از آن‌ها بتوان عوارض مختلف تصویری را

جدول ۱: شاخص‌ها طیفی پوشش گیاهی، خاک و سطوح نفوذناپذیر

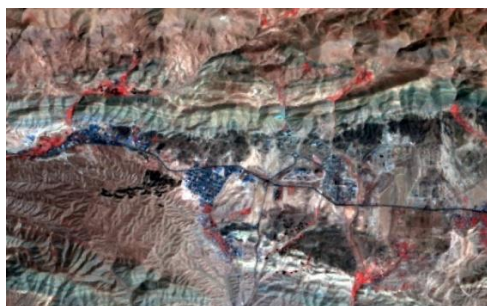
Table 1: Spectral Indices for vegetation, soil and built up areas

شاخص طیفی Spectral Index	فرمول ریاضی Mathematical Formula	توضیحات Description
OSAVI	$\frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED) + 0.16}$	شاخص گیاهی بهینه شده با خاک Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index
NDVI	$\frac{NIR - R}{NIR + R}$	شاخص گیاهی تفاوت عادی شده Normalized Difference Vegetation Index
DBI	$\frac{(Blue - TIR)}{(Blue + TIR)} (NDVI)$	شاخص ایجاد تفاوت Difference Builtup Index
MBSI	$\frac{(Red - Green) * 2}{(Red + Green) - 2}$	شاخص خاک لخت اصلاح شده Modified Bare Soil Index
DBSI	$\frac{(SWIR - GREEN)}{(SWIR + GREEN)} (NDVI)$	تفاوت شاخص خاک لخت Difference Bare Soil Index
nDSI2	$\frac{(Red - Green)}{(Red + Green)}$	شاخص تفاوت نرمال شده خاک Normalized Difference Soil Index
BSI	$\frac{(SWIR1 + RED) - (Red + Blue)}{(SWIR1 + RED) + (Red + Blue)}$	شاخص خاک برهنه Bare Soil Index

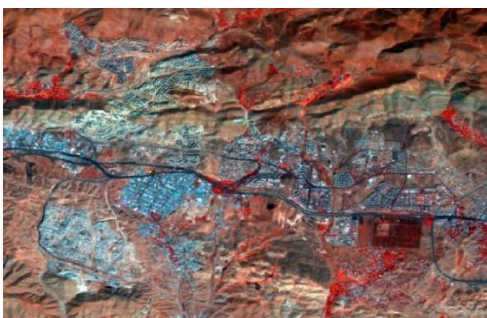




شکل ۳: ساختار سلسله مراتبی پیشنهادی برای اعمال قوانین طبقه‌بندی  
Fig. 3: Proposed hierarchical classification rules



a(الف)

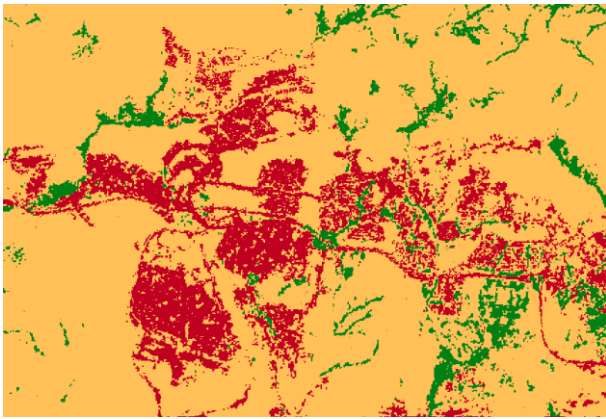


b(ب)

شکل ۴: تصاویر ماهواره لندست الف) سال اخذ ۱۳۸۱، ب) سال اخذ ۱۳۹۸  
Fig. 4: Satellite images a) acquisition date 2002, b) acquisition date 2019

### نتایج تحقیق

از آنجایی که اعتبار پژوهش‌های علمی، وابستگی مستقیم به ارزیابی نتایج اجرایی آن‌ها دارد، در این بخش به ارائه نتایج پیاده سازی روش پیشنهادی بر روی داده‌های ماهواره ای لندست اخذ شده از منطقه شهر جدید پردیس پرداخته شده و به تفصیل نحوه به دست آمدن نتایج، بیان خواهد شد. برای تصویر سنجنده ETM+ ماهواره لندست-۷ باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ و برای تصویر سنجنده OLI ماهواره لندست-۸ باندهای ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ انتخاب شدند. مرحله بعد، اعمال تصحیحات اتمسفری و رادیومتریک بود که در این پروژه، تصحیح اتمسفری FLAASH بر روی تمامی تصاویر اعمال شد. در آخرین مرحله از پیش پردازش داده‌ها برای بالا بردن دقت مکانی تصاویر طیفی و افزایش وضوح این تصاویر، از قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر به قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر با استفاده از نرم افزار ENVI 5.3 و به روش گرام اشمیت، برای هر یک از تصاویر، یک پنشارپ تهیه شد. شکل ۴، نتایج اعمال عملیات پیش پردازش بر روی هر یک از تصاویر برداشت شده از منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

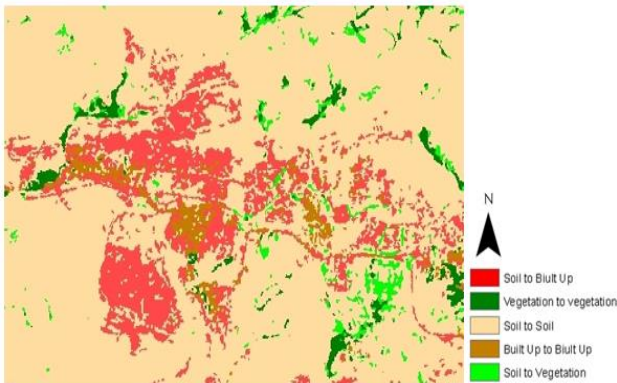


b(ب)



شکل ۵: نقشه‌های طبقه بندی کاربری/ پوشش اراضی منطقه پردیس تولید شده در سال‌های الف) ۱۳۸۱، ب) ۱۳۹۸

Fig. 5: Land use/cover classification maps in years a) 2002, b) 2019



شکل ۶: نقشه تغییرات حاصل از روش پیشنهادی پس طبقه بندی

Fig. 6: Change map produced from post-classification change detection algorithm

جدول ۲: اطلاعات آماری تغییرات.

Table 2: Statistical change information

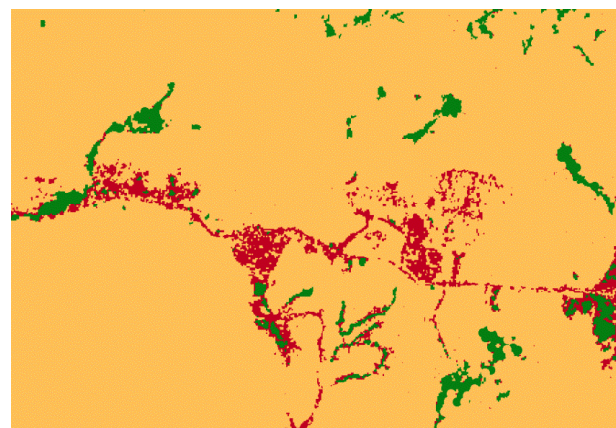
کلاس Class	تصویر اول (هکتار) Initial Image	تصویر دوم (هکتار) Second Image	تفاضل (هکتار) Difference	درصد Difference Percentage
خاک Soil	44426	36881	-7545	17%
گیاه Vegetation	1545	3147	1603	104%
ساختمان Building	3193	9091	5898	185%

برای ارزیابی نقشه‌های طبقه بندی و نتیجه آشکارسازی تغییرات به روش پس طبقه بندی، برخی از مناطق نمونه متعلق به هر کلاس عارضه توسط عامل خبره به منظور تهیه نقشه واقعیت زمینی، انتخاب شده است. مقادیر صحت کلی و ضریب کاپای نقشه طبقه بندی پوشش/ کاربری اراضی سال ۱۳۸۱ به ترتیب ۹۸/۴۱٪ و ۰/۸۶ و برای سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۹۷/۰۱٪ و ۰/۸۷ به دست آمده است. استفاده از قابلیت‌های روش

به منظور طبقه بندی شیء مبنای تصاویر، ابتدا هر دو تصویر در محیط نرم افزار eCognition به روش چند مقیاسی، طبقه بندی شدند [۲۹]. برای هر دو تصویر برداشت شده در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۸ در الگوریتم طبقه بندی، وزن تمام باندها برابر یک و پارامتر مقیاس نیز، برابر با یک در نظر گرفته شد. برای طبقه بندی چند مقیاسی تصویر سنجنده ETM+ ماهواره لندست-۷ مقادیر ۱، ۰/۵ و ۰/۵ به ترتیب به پارامتر مقیاس، شکل و فشردگی، اختصاص یافت. برای طبقه بندی تصویر سنجنده OLI ماهواره لندست-۸ مقدار یک برای پارامتر مقیاس و ۰/۶ برای هر یک از پارامترهای شکل و فشردگی در نظر گرفته شد. پس از طبقه بندی تصاویر، باید به هر کدام از این قطعات تصویری ایجاد شده، یک کلاس عارضه اختصاص داده شود. نتایج اجرایی طبقه بندی دانش مبنای تصاویر به سه کلاس عارضه پوشش گیاهی، خاک و سازه‌ها به تفکیک سال برداشت در شکل ۵ نشان داده شده است.

برای اعمال الگوریتم پیشنهادی پایش تغییرات به روش پس طبقه بندی، نقشه‌های طبقه بندی شیء مبنای زمان مند به دست آمده با یکدیگر مقایسه شدند. نقشه تغییرات، در شکل ۶ نشان داده شده است و جدول ۲ نیز اطلاعات آماری مربوط به مساحت اولیه و نهایی هر یک از کلاس‌های عارضه پوشش گیاهی، خاک و سازه را به همراه درصد تغییرات آن‌ها، نشان می‌دهد.

همان‌طور که در نقشه تغییرات تولید شده و اطلاعات آماری مربوط به آشکارسازی تغییرات به روش پس طبقه بندی مشخص است، در بازه زمانی ۱۷ ساله مورد مطالعه در این تحقیق، مساحت کلاس عارضه خاک حدود ۱۷٪ کاهش و مساحت کلاس سازه‌ها و مناطق مسکونی، ۱۸۵٪ افزایش داشته است. این نتیجه، بر اساس کاهش تعداد پیکسل‌های کلاس خاک، به دست آمده است. در این بازه زمانی و در اثر ساخت و سازهای انجام شده در منطقه پردیس، تعداد ۵۸۹۸ هکتار به نواحی مسکونی، افزوده شده است. با این حال، در منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، زمین‌های کشاورزی نیز عمدتاً نابود و به جای آن‌ها، سازه‌ها و ساختمان‌ها بنا شده‌اند. افزایش تقریبی ۱۰۴ درصدی پوشش گیاهی این منطقه به دلیل کاشت درختان و ایجاد فضای سبز در اطراف نواحی مسکونی می‌باشد.



a(الف)

### مشارکت نویسندگان

خانم سمیه بیات در جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل نتایج و نگارش نسخه اولیه مقاله مشارکت داشته‌اند. خانم فاطمه طبیب محمودی در ایده‌پردازی، طراحی پژوهش و اصلاح مقاله مشارکت داشته‌اند.

### تشکر و قدردانی

مقاله ارسالی، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد بوده که در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی انجام شده است. لذا، از گروه مهندسی نقشه‌برداری دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### تعارض منافع

نویسندگان این مقاله، اعلام می‌کنند که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند. همچنین، نویسندگان منافع تجاری در این راستا نداشته‌اند و در قبال ارائه اثر خود، وجهی دریافت ننموده‌اند.

### منابع و مأخذ

- [1] Villa P. Mapping urban growth using Soil and Vegetation Index and Landsat data: The Milan (Italy) city area case study. *Landsc Urban Plan.* 2012;107(3):245–54 .
- [2] Jensen JR. Urban change detection mapping using landsat digital data. *Am Cartogr.* 1981;8(2):127–47 .
- [3] Gunawan SPW, Matsui T, Machimura T. Stochastic gradient boosting for urban change detection using multi-temporal LANDSAT-5TM in Yogyakarta, Indonesia. *ASEAN J Sci Technol Dev.* 2022;39(3):133–42 .
- [4] Hafner S, Nascetti A, Azizpour H, Ban Y. Sentinel-1 and Sentinel-2 Data Fusion for Urban Change Detection Using a Dual Stream U-Net. *IEEE Geosci Remote Sens Lett.* 2022;19 .
- [5] Stilla U, Xu Y. Change detection of urban objects using 3D point clouds: A review. Vol. 197, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.* 2023. p. 228-255
- [6] Che M, Du P, Gamba P. 2- and 3-D urban change detection with Quad-PolSAR data. *IEEE Geosci Remote Sens Lett.* 2018;15(1):68–72 .
- [7] Fyleris T, Kriščiūnas A, Gružasuskas V, Čalnerytė D, Barauskas R. Urban Change Detection from Aerial Images Using Convolutional Neural Networks and Transfer Learning. *ISPRS Int J Geo-Information.* 2022;11.
- [8] Luo H, Liu C, Wu C, Guo X. Urban change detection based on Dempster-Shafer theory for multitemporal very high-resolution imagery. *Remote Sens.* 2018;10.

آنالیز شیء مبنا در این تحقیق، در کنار دقت مکانی ۱۵ متری تصاویر لندست، موجب شد که نقشه‌های طبقه‌بندی دقت قابل قبولی داشته باشند. با توجه به این‌که سازه‌های مسکونی از جمله عوارض شهری مرتفع می‌باشند، استفاده از مدل‌های رقومی ارتفاعی سطح برداشت شده از منطقه مطالعاتی در کنار تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند در بهبود نتایج طبقه‌بندی تصاویر، نقش قابل توجهی داشته باشد. دسترسی همزمان به مدل‌های رقومی ارتفاعی و تصاویر ماهواره‌ای در مناطق مختلف، به عنوان محدودیت اصلی روش‌های پایش تغییرات به روش پس طبقه‌بندی، مطرح می‌گردد.

### نتیجه‌گیری

هدف این مقاله، بررسی تغییرات ناشی از ساخت و ساز مسکن مهر در منطقه پردیس، واقع در شمال شرق تهران است. شهر جدید پردیس با حدود ۱۲۰ هزار واحد مسکونی به عنوان پایتخت مسکن مهر ایران شناخته می‌شود و حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ هزار نفر جمعیت خواهد داشت. روش پیشنهادی پایش تغییرات کاربری/ پوشش اراضی مبتنی بر پس طبقه‌بندی بر روی تصاویر ماهواره‌ای لندست برداشت شده از منطقه مطالعاتی شهر جدید پردیس در یک بازه ۱۷ ساله، اعمال گردید. روش پس طبقه‌بندی بر اساس قابلیت‌های روش آنالیز شیء مبنا و مبنی بر ویژگی‌های ساختاری و طیفی برای طبقه‌بندی تصاویر زمان‌مند به‌کار می‌رود. همان‌طور که در نقشه تغییر کاربری/ پوشش تولید شده بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ نشان داده شده است، ساخت و سازها در منطقه پردیس به سرعت، در حال افزایش است و این امر، اثرات جدی بر محیط زیست دارد. با توجه به نتایج آشکارسازی تغییر پس طبقه‌بندی به‌دست آمده، کلاس عارضه خاک، حدود ۱۷٪ کاهش و کلاس عارضه سازه‌ها، حدود ۱۸۵٪ افزایش یافته است. ساخت و ساز در هر منطقه، با تغییر اکوسیستم همراه است. به عنوان مثال، فاز ۱۱ پروژه مسکن مهر پردیس به طور کامل در یک منطقه کوهستانی قرار دارد و ساخت و سازهای جدید، ساختار طبیعی این منطقه را، تغییر داده است. همچنین، فاز ۸ این پروژه با مشکلات زیست محیطی فراوانی که دارد، همواره دغدغه‌های بسیاری را به همراه داشته است. افزایش بی‌رویه ساخت و سازها بدون در نظر گرفتن زیرساخت‌های مناسب، باعث ایجاد مشکلاتی از جمله، آلودگی آب در روستاهای مجاور شهرستان پردیس و تصفیه‌خانه فاضلاب، شده است. همچنین، به دلیل تغییر نامنظم کاربری اراضی، زمین‌های کشاورزی این منطقه تقریباً از بین رفته و تنها نامی از آن‌ها، باقی مانده است. در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که رشد ۱۸۵ درصدی ساخت و سازها بدون در نظر گرفتن زیرساخت‌های مناسب و رعایت نکردن استانداردهای زیست محیطی، مشکلات فراوانی را برای منطقه پردیس، ایجاد کرده است. دانش سنجش از دور، به عنوان یکی از ابزارهای مدیریتی قدرتمند می‌تواند به عنوان راه حل مناسبی برای کنترل نرخ ساخت و ساز و تغییرات محیطی، در نظر گرفته شود.



- [22] Martha TR, Kerle N, Jetten V, Van Westen CJ, Vinod Kumar K. Landslide volumetric analysis using cartosat-1-derived DEMs. *IEEE Geosci Remote Sens Lett.* 2010;7(3):582–6 .
- [23] Tian J, Nielsen AA, Reinartz P. Improving change detection in forest areas based on stereo panchromatic imagery using kernel MNF. *IEEE Trans Geosci Remote Sens.* 2014;52(11):7130–9 .
- [24] de Gélis I, Lefèvre S, Corpetti T. Change detection in urban point clouds: An experimental comparison with simulated 3d datasets. *Remote Sens.* 2021;13.
- [25] Veettil BK, Zanardi RP. A comparative study of various urban change detection techniques using high spatial resolution commercial satellite images: Quickbird and Worldview-2. *Proc 4th GEOBIA [Internet].* 2012;(1):76–84.
- [26] Li L, Wang C, Zhang H, Zhang B, Wu F. Urban building change detection in SAR images using combined differential image and residual U-net network. *Remote Sens.* 2019;11.
- [27] Pang L, Sun J, Chi Y, Yang Y, Zhang F, Zhang L. CD-TransUNet: A Hybrid Transformer Network for the Change Detection of Urban Buildings Using L-Band SAR Images. *Sustain.* 2022;14.
- [28] Vakalopoulou M, Karatzalos K, Komodakis N, Paragios N. Simultaneous registration and change detection in multitemporal, very high resolution remote sensing data. In: *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops.* 2015. p. 61–9 .
- [29] Tabib Mahmoudi F, Samadzadegan F, Reinartz P. Object oriented image analysis based on multi-agent recognition system, *Computers & Geosciences,* 2013; 54(2):219–230.
- [30] Tabib Mahmoudi F. Semantic object-based urban scene analysis for feature fusion of VHR imagery and Lidar DSM. *SIVIP* 17, 1723–1731 (2023).
- [31] Bayat, S., Tabib Mahmoudi, F. Post-Classification Urban Heat Island Change Detection Based on Multi-Temporal Satellite Images. *J Indian Soc Remote Sens* 49, 2977–2988 (2021).
- [9] Daudt RC, Le Saux B, Boulch A, Gousseau Y. Urban change detection for multispectral earth observation using convolutional neural networks. In: *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS).* 2018. p. 2115–8 .
- [10] Chaabouni-Chouayakh H, Rainartz, p. Oberpfaffenhofen. Towards automatic 3D change detection inside urban areas by combining height and shape information. *Photogramm Fernerkundung, Geoinf.* 2011;2011(4):205–17.
- [11] Xuedong Z, Wenxi L, Shuguang H. Urban change detection in TerraSAR image using the difference method and sar coherence coefficient. *J Eng Sci Technol Rev.* 2018;11(3):18–23 .
- [12] Lee H, Lee K, Kim JH, Na Y, Park J, Choi JP, et al. Local Similarity Siamese Network for Urban Land Change Detection on Remote Sensing Images. *IEEE J Sel Top Appl Earth Obs Remote Sens.* 2021;14:4139–49 .
- [13] Wang N, Li W, Tao R, Du Q. Graph-based block-level urban change detection using Sentinel-2 time series. *Remote Sens Environ.* 2022;274 .
- [14] Ossola A, Cadenasso ML, Meineke EK. Valuing the Role of Time in Urban Ecology. Vol. 9, *Frontiers in Ecology and Evolution.* 2021 .
- [15] Tasnim S, Mahub F, Biswas G, Enamul Haque DM. Spatial indices and SDG indicator-based urban environmental change detection of the major cities in Bangladesh. *J Urban Manag.* 2022;11(4):519–29 .
- [16] Jabari S, Zhang Y. RPC-based coregistration of VHR imagery for urban change detection. *Photogramm Eng Remote Sensing.* 2016;82(7):521–34 .
- [17] Fekete A, Priesmeier P. Cross-border urban change detection and growth assessment for mexican-usa twin cities. *Remote Sens.* 2021;13.
- [18] Kundu K, Halder P, Mandal JK. Urban Change Detection Analysis during 1978–2017 at Kolkata, India, using Multi-temporal Satellite Data. *J Indian Soc Remote Sens.* 2020;48(11):1535–54 .
- [19] López-Serrano PM, Corral-Rivas JJ, Díaz-Varela RA, Álvarez-González JG, López-Sánchez CA. Evaluation of radiometric and atmospheric correction algorithms for aboveground forest biomass estimation using landsat 5 TM data. *Remote Sens.* 2016;8, 369, doi:10.3390/rs8050369.
- [20] You Y, Cao J, Zhou W. A survey of change detection methods based on remote sensing images for multi-source and multi-objective scenarios. *Remote Sens.* 2020, 12, 2460; doi:10.3390/rs12152460.
- [21] Hafner S, Ban Y, Nascetti A. Urban Change Detection Using a Dual-Task Siamese Network and Semi-Supervised Learning. In: *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS).* 2022. p. 1071–4 .

## معرفی نویسندگان

### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



سمیه بیات در سال ۱۳۹۰ در رشته مهندسی نقشه برداری از دانشکده سازمان نقشه برداری در مقطع کارشناسی فارغ التحصیل گردید. ایشان مدرک کارشناسی ارشد مهندسی نقشه برداری گرایش سنجش از دور را در سال ۱۳۹۹ از دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی اخذ نمود.

**Bayat, S. Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran**

✉ bayat.somayeh@gmail.com

گردیدند. ایشان علاوه بر تألیف و ترجمه کتب، دهها مقاله علمی در مجلات و کنفرانس‌های علمی ملی و بین‌المللی ارائه نموده‌اند و همچنین در کمیته علمی و داوری چندین مجله و کنفرانس علمی نیز فعالیت داشته‌اند. شاخص‌ترین زمینه‌های تخصصی ایشان عبارتند از: تشخیص الگو، یادگیری ماشین، ادغام داده‌های سنجش از دور و الگوریتم‌های هوشمند.

**Tabib Mahmoudi, F. Assistant Professor at the Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran**


✉ [fmahmoudi@sru.ac.ir](mailto:fmahmoudi@sru.ac.ir)



**فاطمه طبیب محمودی** استادیار گروه مهندسی نقشه برداری دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی مهندسی نقشه برداری را در سال ۱۳۸۳ از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و مدرک

کارشناسی ارشد مهندسی نقشه برداری-گرایش فتوگرامتری را در سال ۱۳۸۶ از دانشگاه تهران دریافت نمودند. در سال ۱۳۸۹ به عنوان دانشجوی دکتری فتوگرامتری در دانشگاه تهران مشغول به تحقیق شدند و در سال ۱۳۹۳ موفق به اخذ مدرک دکتری تخصصی خود

**Citation (Vancouver):** Bayat S, Tabib Mahmoudi F. [Object Based Analysis of Land Use/Land Cover Changes Caused by Construction: A Case Study in the Mehr Pardis Housing Area]. *J. RS. GEOINF. RES.* 2023; 1(1): 1-10

 <https://doi.org/10.22061/jrsgr.2022.1938>



#### COPYRIGHTS

© 2023 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)