J. RS. GEOINF. RES. 1(1): 63-72, Winter & Spring 2023

Journal of Remote Sensing and Geoinformation Research
(JRSGR)
Homepage: jrsgr.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Analysis of Land Use Changes by Using Satellite Images in Kerman City

D. Abbasi-Moghadam*, A. Mohammadi

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 11 February 2023
Reviewed: 16 March 2023
Revised: 06 May 2023
Accepted: 19 June 2023

KEYWORDS:
Change Analysis
Landsat Images
Land use/Land Cover
Remote Sensing
Supervised Classification

* Corresponding author
abbasimoghadam@uk.ac.ir
(+9834) 32114050

ABSTRACT

Background and Objectives: Having timely statistics and information from existing uses is a requirement for proper management of natural and urban areas. Considering the extensive changes in land use and the need for managers and planners to be aware of the changes that have occurred in order to make policies and find solutions to solve the existing problems, it seems necessary to reveal the changes in order to determine their time trends. Land use is one of the vital aspects in managing natural resources and evaluating environmental changes. The main goal of this research was to use remote sensing techniques along with GIS and Landsat TM and ETM+ satellite data in the period from 1975 to 2021 to detect changes in land use in Kerman region.

Methods: Classification of land use classes, analytical methods and changes were implemented using ENVI 5.3 and ArcGIS 10.3 software. The first step in this study included transferring the coordinates of sample points on satellite images to different land use classes. These points along with the objective data collected from field visits and unsupervised classification maps that show the spectral characteristics of the ground surface using different applications were used as training points for analysis.

Findings: The findings of this research after creating maps using Land and detailed analysis shows important changes in the way land is used during the studied period. In particular, urban and residential areas have increased from 1184 hectares to 2160 hectares from 1975 to 2020, which indicates a significant and sustainable growth. This rapid growth of urbanization has happened especially from 1995 to 2015 and has increased by 60% from 975.6 hectares to 2478 hectares. Along with the increase of residential areas, the studied area has also seen a significant increase in dry and unused lands. In the 2021 land use map, about 18% of the areas are classified as unused land. Considering the environmental conditions of the region, such changes may cause serious risks to the people of the region. It is necessary to emphasize that the environmental effects of these changes in land use should be considered. Climatic conditions and higher vulnerability compared to other areas require comprehensive and planned changes in land use. These changes have not only changed the landscape of the region, but may also endanger the ecological balance and sustainability of the region.

Conclusion: Land use maps are essential tools for national and regional development planning. They provide information that shows the current state of land use, allows comparison of capabilities and potential, and designs measures to meet current and future needs. Through the analysis of land use changes in Kerman during the last 45 years, this study shows the impact of urbanization and population growth on the landscape of the region. Its results emphasize that responsible and sustainable changes in land management are necessary to reduce harmful environmental impacts and promote long-term growth. In addition, it emphasizes the great importance of remote sensing technologies and GIS in monitoring and managing changes in land use and provides valuable data for informed decisions by authorities and related organizations.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
30	3	0

مقاله پژوهشی

تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری اراضی در شهر کرمان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

داریوش عباسی مقدم*، علی محمدی

گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، 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 مبنا، 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 ۱۰۴درصدی 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 ۰/۸۶ و برای سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۹۷/۰۱٪ و ۰/۸۷ به‌دست آمده است. استفاده از قابلیت‌های روش آنالیز شئ مبنا 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: ۲۲ بهمن ۱۴۰۱
تاریخ داوری: ۲۵ اسفند ۱۴۰۱
تاریخ اصلاح: ۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۹ خرداد ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:
تجزیه و تحلیل تغییرات
کاربری/پوشش اراضی
تصاویر لندست
سنجش از دور
طبقه بندی نظارت شده

* نویسنده مسئول
abbasimoghadam@uk.ac.ir
۰۳۴-۳۲۱۱۴۰۵۰

مقدمه

کاربری و پوشش زمین نوعی از فرآیندی برای به‌کارگیری یک یا چند هدف در یک قطعه زمین است. به مدت طولانی، نوع و درصد استفاده‌های کشاورزی و باغبانی و پتانسیل کشاورزی هر منطقه کشاورزی، مهم بوده و در تأمین غذای انسان، نقش اساسی داشته و در برنامه‌ریزی کشاورزی

مدنظر قرار گرفته‌اند [۱]. بیشترین فرآیندهای تخریب و تغییر در زمین اغلب در مناطق خشک و نیمه‌خشک رخ می‌دهند و اثرات مخربی بر منابع زمین دارند [۲]. زمین‌های خشک، به علت فشارهای اقلیمی و اثرات رشد جمعیت بسیار حساس به تغییر و تخریب هستند. امروزه، امکان شناسایی این تغییرات با مقایسه تفاوت‌های ایجادشده در یک منطقه خاص از تصاویر گرفته شده در چند دوره زمانی معین، وجود دارد [۳]. تشخیص تغییرات یک فرآیند است که اجازه مشاهده و شناسایی تفاوت‌ها در سری زمانی پدیده‌ها، پیچیدگی‌ها و الگوی سطح زمین را می‌دهد [۴]. سنجش از دور، یکی از بهترین و کارآمدترین فناوری‌ها در مانیتورینگ تغییرات محیطی و مدیریت منابع است، که اطلاعات به‌روزی برای اهداف مدیریتی فراهم می‌کند [۵]. تصاویر سنجش از دور، با وضوح مکانی بالا، به طریق گسترده‌ای در کشاورزی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تصاویر، ارزش زیادی دارند چرا که دیجیتال هستند، اطلاعات به‌موقعی ارائه می‌دهند، دیدگاه جامعی فراهم می‌کنند، از اجزاء مختلف طیف الکترومغناطیس برای ثبت ویژگی‌های پدیده‌ها استفاده می‌کنند، اشکال تداخلی را تکثیر می‌کنند، سرعت انتقال دارند و انواع متنوعی از داده‌ها را ارائه می‌دهند [۶]. به دلیل کارآیی بالای این فناوری در زمینه کشاورزی، امروزه در کشاورزی، با استفاده از داده‌های سنجش از دور، استخراج نقشه‌های کاربری از زمین و تخمین مساحت زیر کشت محصولات و باغبانی امکان‌پذیر است [۷]. استفاده از داده‌ها و تکنیک‌های سنجش از دور این فناوری را به مهم‌ترین و بهترین ابزار برای استخراج نقشه‌های کاربری از زمین و پوشش زمین تبدیل کرده است [۸].

تعداد زیادی مطالعه در زمینه استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در نقشه‌برداری کاربری از زمین و پوشش زمین، انجام شده است. به مطالعه Meshesha و همکاران [۹] اشاره کرد که در سال‌های ۱۹۸۴، ۱۹۹۹ و ۲۰۱۵ با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS تغییرات کاربری از زمین و پوشش زمین در اتیوپی را، مورد مطالعه قرار دادند. تصاویر Landsat 5 برای مطالعه تغییرات سال‌های ۱۹۸۴ و ۱۹۹۹ و تصاویر Landsat 8 برای مطالعه تغییرات کاربری از زمین و پوشش زمین، استفاده شد. نقشه‌های تغییرات کاربری از زمین و پوشش زمین با استفاده از نرم‌افزارهای ERDAS Imagine و ArcGIS و روش طبقه‌بندی بدون نظارت، تهیه شد. در مجموع، شش کلاس کاربری از زمین و پوشش زمین، برای منطقه مورد مطالعه آماده شدند که شامل: آب، مسکونی، زمین‌های بی‌بهره، زمین‌های کشاورزی، زمین‌های چراگاهی و جنگل بودند. نتایج تحقیقات آن‌ها، نشان داد که استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS در مطالعه تغییرات کاربری از زمین و پوشش زمین موثر است، و با استفاده از این تکنیک‌ها، آن‌ها اعلام کردند که ۵ هکتار از جنگل‌های اتیوپی از سال ۱۹۸۴ تا ۱۹۹۹ کاهش یافت، اما از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵، کلیه ۱۵.۵هکتار به پوشش جنگل اتیوپی افزوده شده است Prasadو Inayathulla [۱۰].

تغییرات ۱۵ ساله (۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵) در کاربری از زمین و پوشش زمین در دره Hebal در بنگالور، هند را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه، از تصاویر ماهواره‌ای IRS-IC-LISS III و صفحات نقشه‌برداری Survey of India استفاده شد. روش تفسیر تصاویر به شکل بصری برای آشکارسازی الگوی تغییرات، به کار گرفته شد. نتایج آن‌ها، نشان داد که مساحت آب در منطقه مورد مطالعه در مدت ۱۵ سال ۱۵ ٪ کاهش یافته و زمین‌های کشاورزی ۱۳ ٪ کاهش داشته‌اند، اما مناطق صنعتی در طی ۱۵ سال ۷/۵ ٪ افزایش یافته است. Bukhari [۱۱] از تصاویر Landsat 8 در دشت کشمیر در هیمالیاهای شمال غربی هیمالیا برای مطالعه تغییرات کاربری از زمین و پوشش زمین در مدت ۲۵ سال استفاده کرده است.

Vivekananda و همکاران [۱۲] تغییرات کاربری از زمین و پوشش زمین را با استفاده از سنجش از دور و GIS در استان آندراپرادش مورد بررسی قرار دادند. برای این تحقیق، روش طبقه‌بندی تحت نظارت و تصاویر Landsat 5 و ۸، برای طبقه‌بندی به کار رفت. نتایج، نشان داد که کشاورزی، جنگل، و مناطق زیر آب به ترتیب ۶۱/۸۴٪، ۳۱ ٪ و۷۳/۰۴٪ کاهش یافتند، در حالی که مناطق بی‌بهره، مناطق دیگر، و مناطق ساخته‌شده به ترتیب ۱۰۴/۷٪ و۴۵۴/۳۳٪ افزایش پیدا کردند. نقشه‌های پوشش و کاربری از زمین و نقشه‌های تغییرات آینده در زمان و فضا، بیشترین بخش از اطلاعات مورد نیاز مدیران و برنامه‌ریزان در برنامه‌ریزی برای استفاده بهینه از منابع و ایجاد محیط‌های زیستی و منابع طبیعی بهینه برای توسعه پایدار را فراهم می‌کنند. به دلیل توسعه فناوری سنجش از دور و GIS ، در حال حاضر چندین روش و مجموعه داده برای شناسایی تغییرات وجود دارد [۱۳].

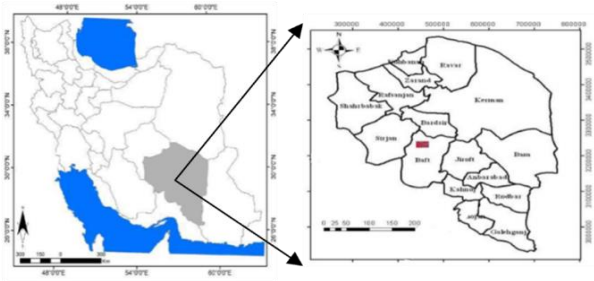
ترکیب سنجش از دور GIS ، توانایی استفاده بهینه از داده‌های سنجش از دور را افزایش می‌دهد و می‌تواند تغییرات در پوشش زمین و کاربری از زمین را در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف به خوبی نشان دهد [۹,۱۴]. در این میان، تصاویر ماهواره‌ای به دلیل وضوح مکانی بالا، قابلیت تکثیر و توانایی پردازش کامپیوتری مهم‌ترین ابزارها در آماده‌سازی نقشه‌های کاربری از زمین و همچنین در مطالعه تغییرات زمانی در مناطق مختلف هستند [۱۵]. در میان روش‌های تشخیص تغییر، مقایسه پس از طبقه‌بندی روشی متداول‌تر است که از مشکلات ناشی از تغییرات در ویژگی‌های حسگر، اثرات جوی، تفاوت‌های محیطی و فنولوژی گیاهان بین دو زمان جلوگیری می‌کند، زیرا هر تصویر به طور مستقیم طبقه بندی می‌شود [۱۳]. در این مطالعه، ما سعی داریم که با استفاده از ابزارهای پیشرفته و داده‌های سنجش از دور و داده‌های زمینی به فاصله‌های زمانی، با تجزیه و تحلیل یادگیری ماشین و رگرسیون برداری، کاربری از زمین منطقه مورد مطالعه را به صورت کامل طبقه‌بندی کنیم.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

استان کرمان، در جنوب شرقی دشت مرکزی ایران واقع شده و بزرگترین استان ایران می‌باشد که بیش از ۱۱ ٪ از مساحت کل کشور را پوشش می‌دهد. کرمان با مساحتی برابر با ۴۵۴۰۱ کیلومتر مربع، معادل

۳۹/۳ ٪ مساحت استان را تشکیل می‌دهد. شهر کرمان بین ۵۳ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی از خط طول جغرافیایی و ۲۵ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۲ درجه شمالی از خط عرض جغرافیایی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۷۵ متر است. منطقه کرمان، دارای اقلیم معتدل، خشک و کوهستانی با میانگین بارش سالانه ۱۳۶ میلی‌متر می‌باشد. بخش قابل توجهی از کرمان، در بیابان لوت واقع شده است، اما این شهر از لوت با دیوار کوهستانی پلور جدا شده و بنابراین، عامل ارتفاع تأثیری بر اقلیم آن داشته است [۱۶].



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه
Fig. 1: Location of study area

داده مورد استفاده

مرحله اول در این مطالعه، شامل تهیه تصاویر ماهواره‌ای Landsat از سیستم Google Earth Engine در سال ۲۰۲۱ است. این تصاویر ماهواره‌ای، به نام تصاویر ENVI شناخته می‌شوند و با استفاده از دستورات کالیبراسیون رادیومتری، تصحیح رادیومتریک انجام می‌شود. پس از این تصحیح، دستورات تصحیح جوی اجرا می‌شود تا حداقل اشکالات جوی کاهش یابند و در صورت وجود خطاها، این خطاها کاهش داده شوند. در این رابطه، طبقه‌بندی به پنج کلاس انجام می‌شود که شامل باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، مناطق کوهستانی، زمین‌های بی‌خرجی، مناطق مسکونی و سنگ‌های توده‌ای می‌شود. برای تضمین دقت و ارتباط با واقعیت زمینی طبقه‌بندی، حداقل بازه زمانی بین تصویربرداری و در دسترس بودن اطلاعات خاک، بسیار مهم است. در این راستا، داده‌های ماهواره‌ای از ماهواره +ETM استفاده شده است در مرحله بعدی، از گزارش‌های جامع مطالعات خاک و منابع زمین در منطقه مورد مطالعه برای چندین سال بهره‌گیری شده است که توسط مرکز تحقیقات کشاورزی تهیه شده‌اند. این گزارش‌ها، به تفصیل به تاریخچه تغییرات خصوصیات خاک و الگوهای استفاده از زمین پرداخته و اطلاعات قابل توجهی را ارائه می‌دهند. با این حال، شاید ذکر این مطلب ارزش داشته باشد که برخی مناطق ممکن است تغییرات بیشتری را در طول زمان نشان دهند و یا اطلاعات آن‌ها ناقص یا قدیمی باشد [۱۷,۱۸].

برای ایجاد مجموعه داده قوی برای تجزیه و تحلیل، نمونه‌برداری از نمونه‌های خاک از پروفیل‌های مختلف خاک در محدوده مطالعه صورت گرفت. مختصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری، با استفاده از فناوری GPS به دقت تعیین شدند، اطمینان حاصل شد که ارتباط مکانی دقیق داشته باشیم. همچنین، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه با مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰،۰۰۰ و تصاویر هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰ برای شناسایی اولیه ویژگی‌ها و ویژگی‌های زمین مورد مشاهده قرار گرفتند به علاوه، تصاویر هوایی با مقیاس ۱:۴،۰۰۰ برای افزایش درک از زمین‌شناسی و پوشش زمین منطقه استفاده شدند. این تصاویر ارائه‌دهنده نگاه‌های بصری ارزشمند به زمین منطقه هستند و به عنوان منابع داده‌ای تکمیلی برای تجزیه و تحلیل جامع الگوهای استفاده از زمین و خصوصیات خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند خلاصه این‌که، روش‌شناسی به‌کار رفته در این مطالعه، شامل رویکرد دقیق و چندجانبه‌ای است که تکنیک‌های پیشرفته تصویربرداری از دور، نقشه‌برداری زمین‌شناسی و توپوگرافی، نمونه‌برداری خاک و ادغام منابع داده‌ای تاریخی را ترکیب می‌کند. این روش‌شناسی جامع، به انجام مطالعه دقیقی از تغییرات استفاده از زمین و خصوصیات خاک در محدوده مورد مطالعه می‌پردازد و از دقت و قابلیت اطمینان نتایج، اطمینان حاصل می‌کند. با بهره‌گیری از مجموعه متنوعی از منابع داده‌ای و ابزارهای تحلیلی، این مطالعه به هدف ارائه نکات ارزشمندی درباره تعاملات پویا بین الگوهای استفاده از زمین و ویژگی‌های خاک در طول زمان می‌پردازد [۱۹,۲۰].

روش شناسی

سنسورهای TM و +ETM به دلیل داشتن ۷ و ۸ باند مختلف به ترتیب، تعداد زیادی تصاویر رنگی غلط ارائه می‌دهند، و این تصاویر توانایی بسیاری در تشخیص ویژگی‌ها و پدیده‌های مختلف زمینی دارند [۲۱]. بهترین ترکیب باندها در این سنسور با استفاده از روش شاخص بهینه (OIF) تهیه می‌شود. این شاخص، بهترین ترکیب رنگ باندها را بر اساس همبستگی و واریانس بین باندها، انتخاب می‌کند. در واقع، ترکیب‌های باند با مقدار بالاتری از OIF نشان‌دهنده داشتن اطلاعات (انحراف معیار) و تکرار کم (همبستگی کم بین باندها) هستند. در این مطالعه، نمونه‌های آموزش با بهترین ترکیب OIF استفاده شدند، اما تمام باندهای موجود برای طبقه‌بندی دقیق‌تر و مقایسه بین روش‌های طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفتند.

مقادیر طیفی پیکسل‌های تصویر با مثال‌های آموزشی برای طبقه‌بندی اطلاعات، مورد استفاده قرار گرفت. این روش، امکان قرار دادن پیکسل‌ها در کلاس‌های جداپذیر را بررسی می‌کند. از آن‌جا که طبقه‌بندی دیجیتال بر اساس اختلاف‌های طیفی بین پدیده‌های مختلف در باندهای طیفی مختلف استوار است، این به معنای آن نیست که هر پدیده بر روی هر باند خاصی قابل تفکیک باشد. به همین منظور، روش طبقه‌بندی نظارتی مناسب است. در این مطالعه، الگوریتم‌های شبکه عصبی استفاده شده‌اند. برای این منظور، ابتدا مختصات نقاط نمونه‌برداری شده در تصاویر به تمامی کلاس‌های کاربری منتقل شدند، و با استفاده از این نقاط و یادداشت‌ها، تصاویری که در میدان از کاربردهای اطراف این نقاط گرفته شده بود و همچنین، نقشه‌های حاضر از طبقه‌بندی بدون نظارت که ویژگی‌های طیفی سطح زمین با کاربردهای مشخص را منعکس می‌کنند، به عنوان محل‌های آموزش ایجاد شدند.

در طبقه‌بندی، پالایش، تفکیک، و تخصیص، بسیاری از الگوریتم‌ها برای تشخیص و تخمین مناطق تغییریافته از مناطق تغییرنیافته به انتخاب آستانه، نیاز دارند. این فرآیند دارای دو روش است: آزمون و خطا و روش آماری [۲۲–۲۴]. در این مطالعه، از روش آماری با معادله z استفاده شد که نوعی استانداردسازی تمام مقادیر به ازای انحراف از معیار است:

$$Kappa = \frac{p_0 - p_c}{1 - p_c} \quad (۱)$$

در اینجا p_0 ، به درستی p_0 مشاهده شده است، توافق مورد انتظار است [۲۲]. باید توجه داشت که برای بررسی دقت نقشه‌های مرتبط با هر سال، پس از محاسبه دو شاخص ذکر شده، خطای مرتبط با این طبقه‌بندی نیز به دو شکل محاسبه شد: خطای کمیسیون و خطای حذف. خطای کمیسیون، مساحت زمینی از یک کلاس را نشان می‌دهد که واقعاً به آن تعلق ندارد و خطای حذف، مقدار زمین از یک کلاس را نشان می‌دهد که به عنوان کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده است.

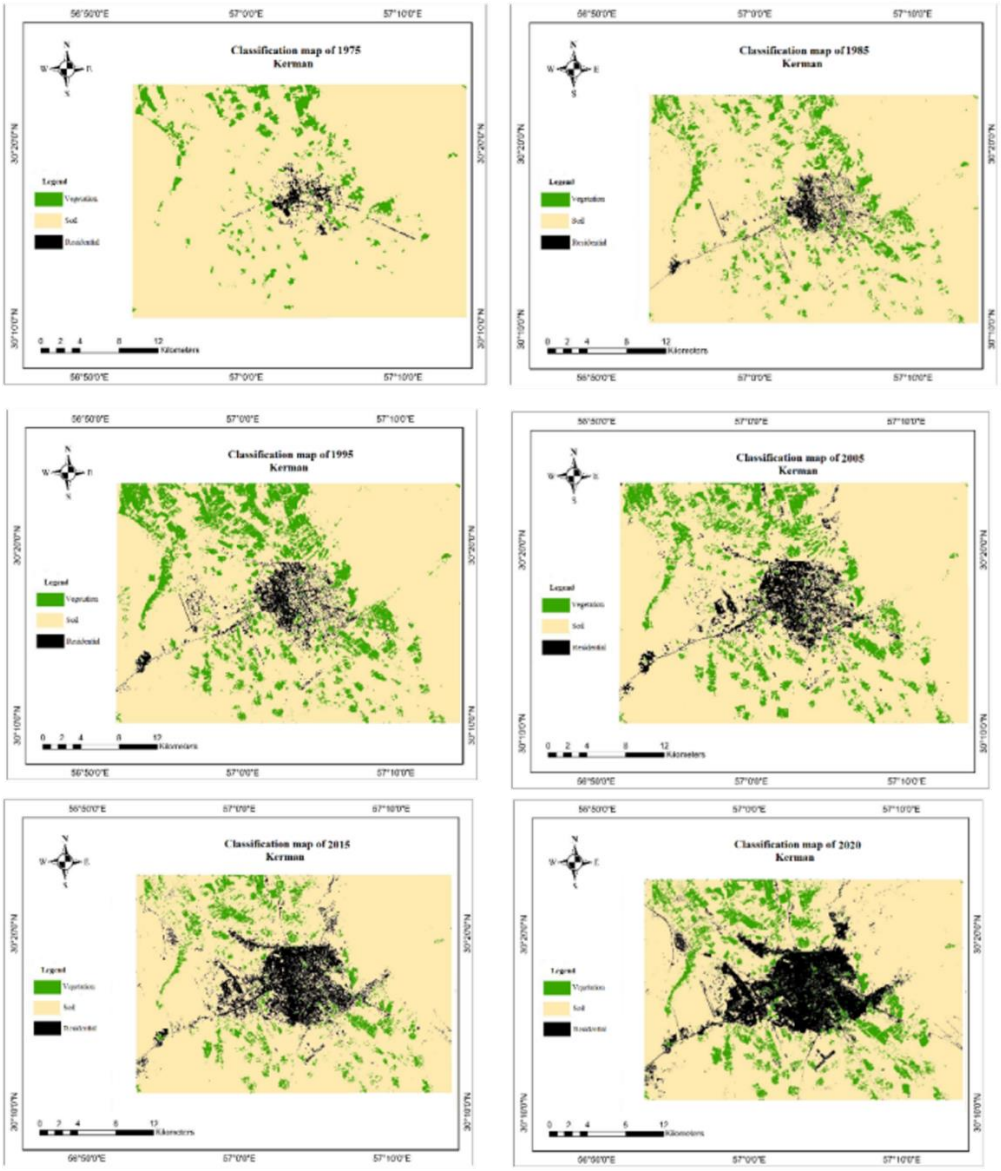
نتایج تحقیق

در این مطالعه، انتخاب بهترین ترکیب باندها برای تصاویر Landsat TM و +ETM نقش مهمی در بهبود تشخیص کاربری اراضی داشت. پس از بررسی دقیق، مشخص شد که باندهای ۲، ۴ و ۵ ترکیب بهینه‌ای برای این منظور، ارائه می‌دهند. با این حال، با توجه به پیچیدگی الگوهای کاربری اراضی، تعدادی ترکیب مختلف نیز برای اطمینان از دقت فرآیند طبقه‌بندی مورد بررسی قرار گرفت. برای طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی در منطقه مورد مطالعه، الگوریتم‌های پیشرفته شبکه‌های عصبی به کار رفت. این الگوریتم‌ها برای مدیریت داده‌های متنوع و مقیاس‌های آماری مختلف مناسب هستند، که آن‌ها را یک ابزار ارزشمند در برنامه‌های حوزه سنجش از دور می‌سازد. مدل شبکه عصبی مورد استفاده در این تحقیق از سه لایه تشکیل شده بود: لایه ورودی، لایه مخفی و لایه خروجی، که نورون‌های ورودی توسط باندهای تصویر ماهواره‌ای Landsat، به ویژه باندهای ۲، ۴ و ۵ تعریف شده بود، در حالی که تعداد نورون‌های خروجی با تعداد کلاس‌های نقشه کاربری متفاوت ارتباط داشت ارزیابی دقت روش‌های طبقه بندی کاربری اراضی در طول این مطالعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، شاخص کاپا برای ارزیابی دقت طبقه بندی متدهای مختلف، به کار گرفته شد. آستانه دقت قابل قبول برای طبقه بندی کاربری اراضی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای معمولاً در میزان ۸۵٪ تنظیم می‌شود [۲۵].

در طول این مطالعه، روش شبکه عصبی به طور مداوم دقت قابل قبول و گاهی اوقات، دقت بالاتری را نشان داد. به عنوان مثال، در دهه اول، این روش میزان دقت ۸۴٪ را به دست آورد که با استانداردهای صنعتی همخوانی داشت. به طور مشابه، در دهه دوم، روش شبکه عصبی دقت بالایی برابر با ۸۵٪ حفظ کرد. در حالی که، روش احتمال بیشینه دقت کلی بیشتری داشت، خروجی مدل شبکه عصبی از نظر تفسیر بصری و جداسازی دسته‌های کاربری اراضی، عملکرد بهتری از خود نشان داد نتایج دهه سوم نیز، نشان داد که خروجی نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش شبکه عصبی دقت کلی بسیار بالایی با نرخ ۹۶٪ داشته است. این دقت قابل توجه، نشان‌دهنده کارآیی الگوریتم‌های شبکه عصبی در طبقه‌بندی دقیق کاربری و پوشش اراضی است، به ویژه، زمانی که با الگوهای پیچیده و در حال تغییر موجود در مناظر واقعی، سر و کار دارند. به طور خلاصه، انتخاب دقیق ترکیب‌های باندها و بهره‌گیری از الگوریتم‌های شبکه عصبی، به موفقیت این مطالعه در زمینه طبقه‌بندی کاربری اراضی، بسیار کمک کرد. سطوح دقت ثابت و بالا، که به ویژه در روش شبکه عصبی به‌دست آمد، نشان‌دهنده نقش اساسی تکنیک‌های سنجش از دور در پایش و تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری اراضی، در طول زمان است.

بر اساس نقشه طبقه‌بندی اراضی سال ۱۹۷۵ (شکل ۲)، این سال کم‌ترین میزان گیاهان به‌مقایسه با سال‌های دیگر مطالعه شده، داشت. مساحت کل گیاهان، در این سال ۴۲۹۹ هکتار بوده و مساحت کاربری‌های مسکونی ۱۰۳۵ هکتار بود. در نقشه طبقه‌بندی اراضی سال ۱۹۸۵، مقدار گیاهان و مساحت شهر نسبت به سال ۱۹۷۵ افزایش یافته است، به‌طوری‌که در سال ۱۹۸۵ نسبت به سال ۱۹۷۵، افزایش ۳۸٪ و ۴۸٪ در مقدار گیاهان و مصرف مسکونی، وجود داشته است. در سال ۱۹۹۵، مقدار گیاهان و مساحت شهر نسبت به دو دهه پیش، افزایش یافته است. مساحت کل گیاهان، ۶۵۱۹ هکتار و مساحت کل استفاده‌های مسکونی، ۲۹۴۵ هکتار بود. در این دوره، شهر کرمان بیشترین رشد افقی را داشت و این توسعه، به‌طور عمده در شمال و شمال شرق شهر و تا حدی در جنوب شهر بود. یکی از دلایل توسعه شهر، اتصال ناحیه‌های قدیمی در شرق و جنوب شهر است. در سال ۲۰۰۵، مساحت کل گیاهان ۹۰۸۸ هکتار بود و مساحت کل کاربری‌های مسکونی ۴۷۷۱ هکتار بود. همچنین، شهر کرمان به سمت شمال و شمال شرق گسترش یافته است، اما بیشترین رشد، در غرب شهر اتفاق افتاده و در این دوره، بیشترین ساخت و ساز در غرب منطقه، دیده شد. همچنین در این دوره، گسترش به سمت جنوب با سرعت کمتر و نرخ کمتری، ادامه یافت.

در این دوره، رشد مناطق شهری در شمال و شمال شرق کرمان، اصولاً در زمین‌های غیرمسکونی و بیابانی انجام شده و کمترین مساحت، به کاربری‌های کشاورزی تبدیل شده است. در سال ۲۰۱۵، مساحت کل گیاهان ۶۱۲۸ هکتار بوده و مساحت استفاده از اراضی مسکونی ۷۲۹۷ هکتار بود. در این سال، گسترش شهر به سمت غرب و شمال شرق ادامه داشته، اما به دلیل وجود رشته کوهی در شرق کرمان، در جهت شمال‌غرب به جنوب‌شرق کشیده شده و توسعه شهر، متوقف شده است.



شکل ۲: نقشه طبقه‌بندی پوشش اراضی شهر کرمان
Fig. 2: Land cover classification map of Kerman city

با این حال، رشد شهر در بخش شمالی و به سمت افقی، ادامه یافته و این رشد به خصوص، در اراضی کشاورزی یا با تغییر باغ‌های پسته به مجتمع‌های مسکونی یا صنعتی، صورت گرفته است. در سال ۲۰۲۰، مساحت گیاهان ۹۰۴۱ هکتار و مساحت کاربری اراضی مسکونی ۱۰۸۵۱ هکتار خواهد بود. در این سال، رشد شهر و افزایش ساخت و ساز در تمام جهت‌ها ادامه یافت، اما بیشترین رشد در اراضی غربی شهر، تمرکز داشته است. در مطالعه حاضر، روند توسعه شهر کرمان در سال‌های ۱۹۸۵، ۱۹۹۵، ۲۰۰۵، ۲۰۱۵ و ۲۰۲۰ بررسی شد.

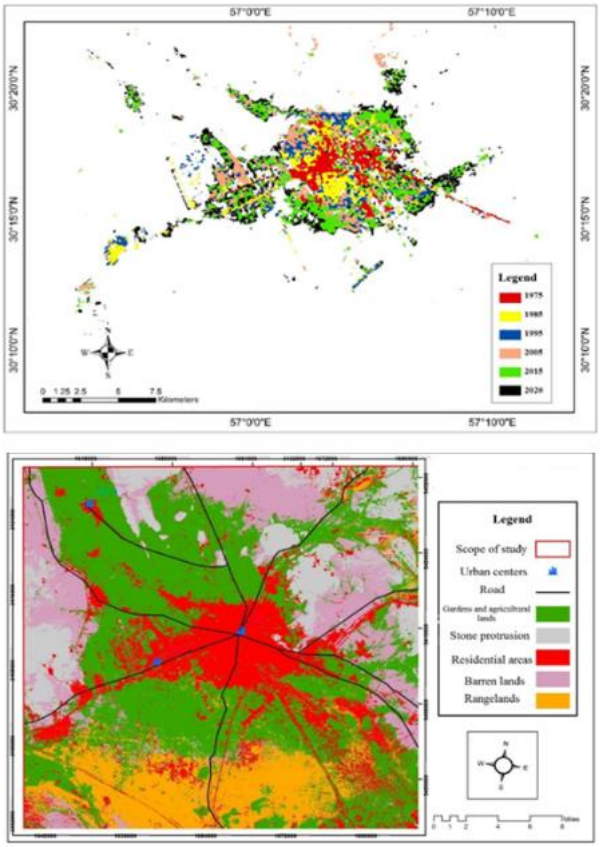
نتایج محاسبه مساحت توسعه شهری در دوره‌های زمانی، نشان می‌دهد که مساحت شهری از ۱۹۷۵ تا ۲۰۲۰ به ۲۱۵۹ هکتار، افزایش یافته است که نمایانگر یک روند رشد است. مصرف اراضی مسکونی در دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ به سرعت افزایش یافت، به طوری که در این دوره ۲۰ ساله با رشد ۶۰٪ از ۹۷۵.۶ هکتار به ۲۴۷۷.۸۴ هکتار، افزایش یافت. به طور کلی، روند تغییرات مصرف اراضی شهری و مسکونی، نشان می‌دهد که در دوره ۴۵ ساله از ۱۹۷۵ تا ۲۰۲۰، این مصرف اراضی به مقدار ۵۰٪ افزایش یافته است که یک رشد قابل توجه می‌باشد.

برای مقایسه بهتر تغییرات مصرف اراضی مسکونی در سال‌های مورد مطالعه در این تحقیق، نقشه توسعه کرمان تهیه شد (شکل ۳-الف). مقایسه نقشه چندباره توسعه شهر کرمان، نشان می‌دهد که تغییرات بیشتری در غرب و شرق رخ داده است. این مناطق، بیشترین اراضی کشاورزی و فضای سبز را در بر دارند، که در طی سال‌های مورد مطالعه به مصرف اراضی مسکونی تبدیل شده‌اند. بررسی این مناطق، نشان داده است که شهر در جهت‌های جغرافیایی مختلفی، گسترش یافته است. ناحیه شرقی به دلیل وجود کوهستان‌ها، کمتر در معرض ساخت و ساز شهری، قرار گرفته است.

جهت بررسی کامل تغییرات در مناطق گیاهی و مسکونی، نقشه کاربری اراضی برای سال ۲۰۲۱ با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده آماده شد. این فرآیند، به یک روند سیستماتیک آغاز شد که با شناسایی و جداسازی تمام لایه‌های اطلاعات مرتبط، از جمله باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی، زمین‌های خشک، مرتع‌ها و بیرون‌ریزهای سنگی آغاز شد. سپس، از این مجموعه داده گسترده برای ایجاد نقشه کاربری اراضی برای منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۲۱، استفاده شد.

شکل ۳- ب، نقشه کاربری اراضی حاصل را برای سال ۲۰۲۱ نمایش می‌دهد و مهم است بدانید که روش شبکه عصبی، نقش مهمی در تولید این نقشه طبقه‌بندی، ایفا کرده است. دقت و صحت این نقشه، تاثیرگذاری بالایی دارد؛ با نرخ دقت کلی برابر با ۹۸/۵٪، تاییدی برای دقت طبقه‌بندی‌ها، ارائه شده است. علاوه بر این، ضریب کاپا، که یک اندازه‌گیری از توافق است، با مقدار۰/۹۵، قابلیت اطمینان این نقشه را تایید می‌کند .یکی از مشاهدات کلیدی که از تجزیه و تحلیل این نقشه کاربری به دست آمد، به توسعه شهری در سال ۲۰۲۱، اشاره دارد. به ویژه، افزایش مناطق مسکونی که محور اصلی این مطالعه بوده، نشان‌دهنده افزایش چشمگیری است. در مقایسه با سال ۲۰۲۰، مناطق مسکونی در سال ۲۰۲۱ با افزایش ۶۳٪، مساحت تقریبی ۶۲,۰۲۹.۵ هکتاری را شامل می‌شود. این روند گسترش شهری، به خصوص در پی یکسان شدن رشد جمعیت، نکته‌ای جالب است. با افزایش جمعیت، تقاضا برای مسکونی‌کردن و زیرساخت‌های شهری نیز، افزایش یافته است. در نتیجه، مناطق مسکونی افزایش چشمگیری دیده‌اند که نمایانگر ضرورت برای انطباق با رشد پرجمعیتی است با این حال، در کنار افزایش مناطق مسکونی، افزایش همزمانی در زمین‌های خشک نیز، شناسایی شده است. با وجود تبدیل برخی از زمین‌های کشاورزی و گیاهی به زمین‌های خشک، روند کلی به افزایش زمین‌های خشک اشاره دارد. این مشاهده، نشان‌دهنده طبیعت پویای تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه است.

نقشه‌های تغییر روند پیچیده و تجزیه و تحلیل دقیق داده‌ها که در طول این مطالعه انجام شده‌اند، به پوشش کامل از تعامل پیچیده بین توسعه شهری، دینامیک جمعیتی و تغییرات کاربری اراضی اشاره می‌کنند. این یافته‌ها روشنگری‌های ارزشمندی را در مورد منظر منطقه، مورد مطالعه ارائه می‌دهند و تصویر دقیقی از تحولات در طول زمان ارائه می‌کنند در پایان، آماده‌سازی نقشه کاربری سال ۲۰۲۱ و تحلیل دقیق انجام شده در این‌جا، الگوهای اساسی تغییرات منطقه مورد مطالعه را آشکار کرده‌اند. دقت بسیار بالای طبقه‌بندی‌های کاربری اراضی، مطابق با نرخ دقت بالا و ضریب کاپا، اعتماد به نتایج را، در سود نهاده است. گسترش مناطق مسکونی که توسط رشد جمعیت رقم خورده، به عنوان ویژگی مهمی از چشم‌انداز در حال تغییر، نقش می‌بازد. علاوه بر این، افزایش زمین‌های خشک، نکته‌ای مهم است که طبیعت پویای تغییرات کاربری اراضی در منطقه را، بیان می‌کند. شناخت الگوهای تغییرات اراضی، نه تنها از منظر تحصیلی جذابیت دارد، بلکه دارای اهمیت‌های عملی بزرگی برای برنامه‌ریزی شهری و مدیریت منابع است. در حالی که منطقه مورد مطالعه به مرور زمان به تغییر ادامه می‌دهد، انجام تصمیم‌گیری‌های مستند حیاتی است تا توسعه پایدار و حفظ کیفیت محیط زیست تضمین شود.



شکل ۳: (الف) نقشه توسعه چند دوره‌ای کرمان؛ (ب) نقشه استفاده از زمین شهر کرمان در سال ۲۰۲۱

Fig. 3: (a) Multi-period development map of Kerman city; (b) Land use map of Kerman city in 2021

پردازش تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های مختلف، می‌تواند نشان‌دهنده تغییرات در استفاده از فضاهای سبز و مسکونی باشد. براساس تجزیه و تحلیل انجام شده و نتایج به دست آمده از مطالعات دورسنجی با کمک تصاویر ماهواره‌ای لندست در کرمان، مشخص شد که این روش برای منطقه مورد مطالعه، مناسب است و کارآیی بالایی دارد. در این مطالعه، ابتدا نقشه زمین‌های کشاورزی که در معرض ساخت و ساز قرار دارند تهیه شد، و سپس استفاده‌های زمین به دو کلاس: گیاهان و مناطق مسکونی، طبقه‌بندی شدند که تغییرات در نقشه‌ها در طی دوره‌ای به مدت ۴۵ سال، نمایان می‌شوند. این تغییرات، اغلب نمونه‌هایی از گسترش افقی و افزایش ساخت و ساز در شهر هستند. الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی، برای شناسایی این تغییرات، استفاده شده است. شبکه‌های عصبی، یک روش مناسب برای طبقه‌بندی استفاده از زمین و پوشش زمین هستند، زیرا می‌توانند برای انواع مختلفی از داده‌ها و

مقیاس‌های آماری، استفاده شوند [۲۶,۲۷]. در این مطالعه، یک شبکه عصبی مصنوعی سه لایه‌ای و الگوریتم پس‌انتشار برای طبقه‌بندی داده‌ها با استفاده از یک شبکه عصبی مصنوعی، به کار گرفته شده است. این مدل شامل یک لایه ورودی، یک لایه مخفی و یک لایه خروجی است، جایی که نورون‌های ورودی برای طبقه‌بندی تصاویر به عنوان باندهای تصویر ماهواره‌ای لندست و باندهای ۲، ۴ و ۵ همان تصاویر هستند و تعداد نورون‌های خروجی همان تعداد کلاس‌های نقشه استفاده از زمین است [۲۷].

در دهه اول مطالعه (از ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۵)، ما در سال ۱۹۸۵ نسبت به ۱۹۷۵ یک افزایش ۳۸ ٪ در گیاهان دیدیم. به نظر می رسد که در این دهه، شرایط مطلوب باران و ذخیره کافی آب زیرزمینی به همراه پروژه های تامین آب کانالی، باعث افزایش تمایل مردم به کشت زمین های بیابانی شده است. از سوی دیگر، افزایش ۴۸ ٪ در استفاده از مناطق مسکونی در سال ۱۹۸۵ در این دهه نشان می دهد که جمعیت منطقه افزایش یافته است .در دهه دوم (از ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵)، نیز افزایش گیاهان نسبت به دهه قبلی را مشاهده کردیم (۲۷ ٪ برای گیاهان و ۵۸ ٪ برای استفاده مسکونی). در این دوره، با کاهش باران در منطقه و کاهش سطح آب زیرزمینی، و همچنین افزایش صرفه جویی در بخش آب کشاورزی، منطقه تمایل زیادی به تغییر استفاده از باغ‌ها به محصولات داشته و به علت رشد جمعیت، در این دهه نسبت به دهه قبلی، ۵۷ ٪ افزایش رشد منطقه را مشاهده کردیم .مطالعه دوره سوم ۵ ساله (از ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰) نشان می‌دهد که کل منطقه خشک یا به عبارت دیگر زمین‌های کشاورزی نشده، کاهش یافته و به مصرف مسکونی، تبدیل شده است. در این مدت، به نظر می‌آید که نقش نقشه‌های هیدروژئولوژی منطقه یکی از عواملی است که تغییرات این منطقه را تحت تأثیر قرار داده است. احداث سد حلیل‌رود در این منطقه در این دوره (کاهش آب موجود و سطح آب زیرزمینی)، اصلاحات اراضی (کاهش اراضی و عدم تأمین ورودی توسط کشاورزان)، برنامه‌ریزی اقتصادی دولت در بخش‌های اجتماعی (ایجاد شغل‌های با بازدهی سریع و کمترین ریسک) و کمتر توجه به بخش کشاورزی، از جمله عواملی هستند که بر تغییرات استفاده از زمین در این منطقه، تأثیر می‌گذارند [۲۸].

به طور کلی، نتایج تحلیل مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از علم مشاهده از دور و داده‌های ماهواره‌ای، می‌تواند برای شناسایی و ارزیابی تغییرات استفاده از زمین در طول زمان مفید باشد و یکی از سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌ها برای ارائه نقشه‌های استفاده از زمین و پوشش زمین باشد. Chowdhury و همکاران [۲۹] در یک مطالعه، دقت طبقه‌بندی استفاده از زمین با استفاده از فناوری‌های جی‌آی‌اس و مشاهده از دور در حوضه هالدا در بنگلادش را مورد بررسی قرار دادند. تصاویر لندست ۲، لندست ۵ و لندست ۷ و نرم‌افزارهای ArcGIS وعکس‌های ERDAS برای مانیتورینگ تغییرات، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیقات آن‌ها، نشان داد که حوضه به پنج کلاس تقسیم شده است: اعضای آبی، گیاهان، خاک خشک، و مناطق کشاورزی. ضریب کاپا و دقت طبقه‌بندی برای سال‌های ۱۹۷۸، ۱۹۹۹ و ۲۰۱۷ به ترتیب ۰/۸ و ۸۸٪، ۰/۸ و ۸۸٪ و ۰/۴۵ و ۹۰٪ بود. Sushanth و همکاران [۳۰] از تصاویر لندست برای مانیتورینگ تغییرات ریزش‌خاک در حوضه Patiala-Ki-Rao استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که به دلیل افزایش جمعیت و رشد مناطق مسکونی، مساحت مناطق کشاورزی و جنگلی در طول ۱۰ سال گذشته کاهش یافته است.

Reddy و همکاران [۱۷]، تغییرات کاربری زمین در حوضه دارما را با استفاده از فناوری ماهواره‌ای وGIS ، مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها، با مطالعه تصاویر لندست ۷ نشان داد که در یک دوره ۱۰ ساله، ۲۳٪ از مناطق مسکونی و مناطق کشاورزی افزایش یافته و جنگل‌ها و باغ‌ها ۹۰٪ افزایش داشتند، اما زمین‌های بی‌مصرف ۸۱٪ کاهش یافته است .با توجه به نتایج مقایسه نقشه‌های کاربری زمین، می‌توان نتیجه گرفت که در طی دوره مطالعه، بالاترین سطح تغییر کاربری زمین مربوط به هر دو کاربری گیاهان و نقشه کاربری مسکونی بوده است، به طوری که کاربری زمین مسکونی در طی ۴۵ سال مانیتورینگ منطقه افزایش یافته است. نتایج این مطالعه همچنین، نشان می‌دهد که بزرگترین سهم تغییر کاربری زمین در منطقه اصلی ترازی ناشی از گسترش فعالیت‌های انسانی است که باعث تغییرات زیادی در پوشش زمین شده و متاسفانه این تغییرات، ممکن است تاثیرات منفی روی محیط زیست و منابع، داشته باشد. در نهایت، می‌توان گفت که تهیه نقشه‌های کاربری زمین و مطالعه تغییرات پوشش زمین در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف، آگاهی محیطی را برای مدیریت پایدار منابع طبیعی افزایش می‌دهد و اجرای برنامه‌های مدیریتی را تسهیل می‌کند.

نتیجه‌گیری

نقشه‌های کاربری اراضی، یکی از الزامات برنامه‌ریزی توسعه ملی و منطقه‌ای است که به مدیران و برنامه‌ریزان، این امکان را می‌دهد که وضعیت فعلی را شناسایی کنند، توانایی‌ها و ظرفیت‌ها را ارزیابی کنند و تدابیر لازم برای تامین نیازهای فعلی و آتی، طراحی کنند. در واقع، نتایج این‌گونه مطالعات نوع مدیریتی که در منطقه اعمال شده را نشان می‌دهند و همچنین نقاط قوت و ضعف آن را، در طی دوره مورد مطالعه نمایش می‌دهند که می‌توانند به عنوان ابزار مدیریتی قدرتمندی برای مدیریت بهینه زمین برای دستیابی به توسعه پایدار، به کار روند. در مطالعه کنونی، تغییرات در کاربری اراضی در کرمان طی چهار دهه گذشته با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat ، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی در دوره‌های زمانی مورد مطالعه، تغییر معنی‌داری در الگوی استفاده از اراضی، نشان می‌دهند. در این دوره زمانی از ۱۹۷۵ تا ۲۰۲۱، مساحت مناطق مسکونی تا ۹۵ ٪ افزایش یافته است و در سال ۲۰۲۱ نسبت به مساحت مناطق مسکونی در سال ۱۹۷۵ افزایش یافته است. یکی از دلایل اصلی این تغییرات،

افزایش چشمگیر جمعیت است که منجر به افزایش اندازه مناطق مسکونی شده است. یافته‌های این مطالعه، ارتقاء و تغییرات در کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه را از جنبه‌های متعددی، نمایان می‌سازد. با توجه به شرایط آب و هوایی مناسب و آسمانی‌های زیرین در منطقه، ضرورت دارد تغییرات در کاربری اراضی به صورت برنامه‌ریزی شده، صورت گیرد. به طور کلی،برای این منظور به اجرای یک رویکرد جامع نیازمندیم که ملاحظات محیطی، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت منابع پایدار را در نظر بگیرد. در پایان، نتیجه‌گیری از مطالعه نشان می‌دهد که اطلاعات و داده‌های مرتبط با کاربری اراضی و تغییرات آن‌ها که از طریق علوم مرتبط با تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های GIS به دست می‌آید، به موسساتی که در زمینه مدیریت اراضی فعالیت می‌کنند، به طور قابل‌توجهی کمک می‌کند. این ابزارها، داده‌های ارزشمندی برای تصمیم‌گیران فراهم می‌کنند و امکان می‌دهند تا استراتژی‌های طراحی شده برای استفاده از اراضی و حفاظت از آن‌ها را با اطلاعات دقیق به اجرا درآورند. همچنین، می‌توان توجه داشت که وضوح تصاویر ماهواره‌ای نیز به طور قابل‌توجهی به بهبود کارآیی این تلاش‌ها، کمک کرده است. بنابراین، تلفیق فناوری پیشرفته و برنامه‌ریزی دقیق، کلید موفقیت در مدیریت اراضی و توسعه مناطقی متعادل را در اختیار دارد.

مشارکت نویسندگان

در این مقاله، نویسندگان به نسبت برابر مشارکت داشته اند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از مسؤلین محترم شهرداری کرمان که برای تحلیل نتایج این تحقیق همکاری لازم را داشته‌اند، تشکر می‌کنند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع و مآخذ

[1] Navin MS, Agilandeeswari L. Comprehensive review on land use/land cover change classification in remote sensing. Journal of Spectral Imaging 2020;9:1–21.

[2] Rwanga SS, Ndambuki JM, Rwanga SS, Ndambuki JM. Accuracy Assessment of Land Use/Land Cover Classification Using Remote Sensing and GIS. International Journal of Geosciences 2017;8:611–22.

[3] Kavitha AV, Srikrishna A, Satyanarayana Ch. A Review on Detection of Land Use and Land Cover from an Optical Remote Sensing Image. IOP Conf Ser Mater Sci Eng 2021;1074:012002.

[4] Cai T, Zhang X, Xia F, Zhang Z, Yin J, Wu S. The Process-Mode-Driving Force of Cropland Expansion in Arid Regions of China Based on the Land Use Remote Sensing Monitoring Data. Remote Sensing 2021, Vol 13, Page 2949 2021;13:2949.

[5] Liping C, Yujun S, Saeed S. Monitoring and predicting land use and land cover changes using remote sensing and GIS techniques—A case study of a hilly area, Jiangle, China. PLoS One 2018;13:e0200493.

[6] Habte DG, Belliethathan S, Ayenew T. Evaluation of the status of land use/land cover change using remote sensing and GIS in Jewha Watershed, Northeastern Ethiopia. SN Appl Sci 2021;3.

[7] Felegari S, Sharifi A, Moravej K, Amin M, Golchin A, Muzirafuti A, et al. Integration of Sentinel 1 and Sentinel 2 Satellite Images for Crop Mapping. Applied Sciences 2021, Vol 11, Page 10104 2021;11:10104.

[8] Huang Z, Qi H, Kang C, Su Y, Liu Y. An Ensemble Learning Approach for Urban Land Use Mapping Based on Remote Sensing Imagery and Social Sensing Data. Remote Sensing 2020, Vol 12, Page 3254 2020;12:3254.

[9] Meshesha TW, Tripathi SK, Khare D. Analyses of land use and land cover change dynamics using GIS and remote sensing during 1984 and 2015 in the Beressa Watershed Northern Central Highland of Ethiopia. Model Earth Syst Environ 2016;2:1–12.

[10] S M V PC, Inayathulla M. LANDUSE AND LANDCOVER CHANGE DETECTION BY REMOTE SENSING AND GIS TECHNIQUES-A CASE STUDY OF HEBBAL VALLEY, BANGALORE n.d.

[11] Bukhari SK. Spatio-Temporal Land Use/Land Cover Dynamics In Ningli Watershed Of Jehlum Catchment In Kashmir Valley, North Western Himalaya Using Remote Sensing & Gis. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) n.d.:2278–3075.

[12] Vivekananda GN, Swathi R, Sujith AVLN. Multi-temporal image analysis for LULC classification and change detection. European Journal of Remote Sensing 2020;54:189–99.

[13] Singh Boori M, Vozenilek V. Remote Sensing and Land Use/Land Cover Trajectories. Journal of Geophysics & Remote Sensing 2014;03:1000123.

[14] Wang SW, Gebru BM, Lamchin M, Kayastha RB, Lee WK. Land Use and Land Cover Change Detection and Prediction in the Kathmandu District of Nepal Using Remote Sensing and GIS. Sustainability 2020; 12:3925.

[15] Shen Y, Li J, Zhao R, Han F. Multiresolution Mapping of Land Cover from Remote Sensing Images by Geometric Generalization. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 2022;60.

[16] Zeinolabedini M, Esmaeily A. Groundwater potential assessment using geographic information systems and AHP method (case study: Baft city, Kerman, Iran). International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives 2015;40:769–74.

recommendations. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 2017;62:224–35.

[29] Chowdhury M, Hasan ME, Abdullah-Al-Mamun MM. Land use/land cover change assessment of Halda watershed using remote sensing and GIS. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science 2020;23:63–75.

[30] Sushanth K, Bhardwaj A. Assessment of landuse change impact on runoff and sediment yield of Patiala-Ki-Rao watershed in Shivalik foot-hills of northwest India. Environ Monit Assess 2019;191.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

داریوش عباسی مقدم مدرک کارشناسی مهندسی برق خود را از دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۷۷ دریافت کرد و مدرک کارشناسی ارشد و دکتری خود را از دانشگاه علم و صنعت ایران به ترتیب در سال های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ اخذ نمود. وی از سال ۱۳۸۰ تاکنون بر روی طراحی و تحلیل سیستم‌های ارتباطات ماهواره‌ای و پردازش تصاویر سنجش از دور کار کرده است و در حال حاضر به عنوان دانشیار گروه مهندسی برق، دانشگاه شهید باهنر کرمان فعالیت می‌کند. زمینه های تحقیقاتی ایشان شامل ارتباطات بی سیم، سیستم های ارتباطی ماهواره ای، سنجش از دور و پردازش سیگنال است.

Abbasi-Moghadam, D. Associate Professor at the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

abbasimoghadam@uk.ac.ir

علی محمدی مدرک کارشناسی برق خود را در سال ۱۴۰۰ از دانشگاه شهید باهنر کرمان دریافت نمود. زمینه‌های مورد علاقه ایشان، تئوری مخابرات، پردازش تصویر و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد.

Mohammadi, A. Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

a_mohammadi@gmail.com

[17] Reddy A. Land Use Land Cover Change Detection on Kanchinegalur sub watershed using GIS and Remote Sensing Technique. Int J Res Appl Sci Eng Technol 2017;V:2128–36.

[18] Konda VGRK, Chejarla VR, Mandla VR, Voleti V, Chokkavarapu N. Vegetation damage assessment due to Hudhud cyclone based on NDVI using Landsat-8 satellite imagery. Arabian Journal of Geosciences 2018;11:35.

[19] Landsat 8 | Landsat Science n.d. (accessed August 13, 2023).

[20] Wulder MA, White JC, Goward SN, Masek JG, Irons JR, Herold M, et al. Landsat continuity: Issues and opportunities for land cover monitoring. Elsevier 2007;112:955–69.

[21] Padró JC, Pons X, Aragonés D, Díaz-Delgado R, García D, Bustamante J, et al. Radiometric Correction of Simultaneously Acquired Landsat-7/Landsat-8 and Sentinel-2A Imagery Using Pseudoinvariant Areas (PIA): Contributing to the Landsat Time Series Legacy. Remote Sensing 2017, Vol 9, Page 1319 2017;9:1319.

[22] De Raadt A, Warrens MJ, Bosker RJ, Kiers HAL. Kappa Coefficients for Missing Data. Educ Psychol Meas 2019;79:558–76.

[23] Serwa A, Elbialy S. Enhancement of classification accuracy of multi-spectral satellites' images using Laplacian pyramids. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science 2021;24:283–91.

[24] Dalezios NR, Loukas A, Vasiliades L, Liakopoulos E. Severity-duration-frequency analysis of droughts and wet periods in Greece. Hydrological Sciences Journal 2000;45:751–69.

[25] Amini S, Saber M, Rabiei-Dastjerdi H, Homayouni S. Urban Land Use and Land Cover Change Analysis Using Random Forest Classification of Landsat Time Series. Remote Sens (Basel) 2022;14:2654.

[26] Laban N, Abdellatif B, Ebeid HM, Shedeed HA, Tolba MF. Sparse Pixel Training of Convolutional Neural Networks for Land Cover Classification. IEEE Access 2021;9:52067–78.

[27] Song H, Kim Y, Kim Y. A Patch-Based Light Convolutional Neural Network for Land-Cover Mapping Using Landsat-8 Images. Remote Sensing 2019;11:114.

[28] Lark TJ, Mueller RM, Johnson DM, Gibbs HK. Measuring land-use and land-cover change using the U.S. department of agriculture's cropland data layer: Cautions and

Citation (Vancouver): Abbasi-Moghadam D, Mohammadi A. [Analysis of Land Use Changes by Using Satellite Images in Kerman City]. *J. RS. GEOINF. RES. 2023; 1(1): 63-72*

https://doi.org/10.22061/jrsgr.2022.1972

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/)