GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (50), Summer 2024 https://sanad.iau.ir/journal/ges ISSN: 2008-7845 Doi: 10.71740/ges.2024.979038

Research Paper

Received: 07 January 2024

Revised: 11 April 2024

Accepted: 19 June 2024

Land Use Changes Analysis due to Human Activities Using Multi-Temporal Landsat Satellite Images in Ramian Region, Golestan Province

Mohsen Zabihi[1*], Mehdi Shojaei[2], Alireza Motevalli[3], Raoof Mostafazadeh[4]

1. Ph.D., Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding Authot)
E-Mail: mohsen_zabihi69@yahoo.com
2. MSc., Survey Engineering- Geographic Information Systems, Lamei Gorgani Institute of Higher Education, Gorgan, Iran.
3. Ph.D., Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4. Associate Professor, Department of Natural Resources and Member of Water Management Research Center, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.

Abstract

Human activities have significantly contributed to environmental destruction, necessitating the assessment of land use changes to better understand and manage land resources. Land use plays a crucial role in balancing hydrology, economy, and the environment. By evaluating the intensity and trends of land use, we gain insight into the processes within the ecosystem. This study focuses on analyzing land use/cover changes in the Ramian watershed, Golestan province. Satellite images from Landsat were utilized to create land use maps in 1991, 2006, and 2021 using the Support Vector Machine (SVM) algorithm and ENVI software. The accuracy of these maps was assessed using the kappa coefficient and overall accuracy. The results indicate acceptable accuracy, with kappa coefficients of 0.74, 0.79, and 0.87, and overall accuracies of 81%, 86%, and 91% for the respective study years. Noteworthy changes occurred in dry farming, forest, irrigated agriculture, orchard, pasture, and residential areas, with percentages of 19.92%, -4.50%, 42.28%, 571.5%, -8.87%, and 107.3% respectively over the 30-year study period. These findings underscore the impact of human activities on land use degradation in the Ramian watershed landscape and can provide valuable insights for designing practical models to land management.

Key words: Human activities, Image classification, Land use change, Spatial changes, Remote sensing.

Citation: Zabihi, M.; Shojaei, M.; Motevalli, A.; Mostafazadeh, R. (2024), Land Use Changes Analysis due to Human Activities Using Multi-Temporal Landsat Satellite Images in Ramian Region, Golestan Province, Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (50), 54-65. Doi: 10.71740/ges.2024.979038

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – acsses article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Doi: 10.71740/ges.2024.979038

مقاله پژوهشی

تحلیل تغییر کاربری‌های اراضی در اثر فعالیت‌های انسانی با استفاده از تصاویر چندزمانه ماهواره Landsat در منطقه رامیان، استان گلستان

محسن ذبیحی[۱] *، مهدی شجاعی[۲]، علیرضا متولی[۳]، رئوف مصطفی‌زاده[۴]

۱. دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
mohsen_zabihi69@yahoo.com

۲. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی نقشه‌برداری- سیستم‌های اطلاعات مکانی، موسسه آموزش عالی لامعی گرگانی، گرگان، ایران.

۳. دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۴. دانشیار، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و عضو پژوهشکده مدیریت آب دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده

توسعه فعالیت‌های انسانی باعث تخریب بیش‌تر محیط زیست شده است که ارزیابی میزان و شدت تغییر در کاربری اراضی برای شناخت و مدیریت منابع زمین ضروری است. کاربری اراضی عامل موازنه میان هیدرولوژی، اقتصاد و محیط زیست است و ارزیابی شدت و روند تغییرات آن به فهم بهتر فرآیندهای موجود در اکوسیستم کمک خواهد نمود. در همین رابطه، پژوهش حاضر با هدف تحلیل تغییرات در کاربری/پوشش اراضی حوزه آبخیز رامیان در استان گلستان برنامه‌ریزی شده است. در این راستا، تصاویر ماهواره‌ای Landsat در سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۵ و ۱۴۰۰ به‌منظور تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM) نرم‌افزار ENVI اخذ شد. ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از ضریب کاپا و صحت کلی صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که ضریب کاپا برای نقشه‌های کاربری اراضی در سال‌های مطالعاتی به‌ترتیب برابر با ۰/۷۴، ۰/۷۹ و ۰/۸۷ به‌دست آمد. صحت کلی نقشه‌های تهیه شده نیز به‌ترتیب برابر با ۸۱، ۸۶ و ۹۱ درصد محاسبه شد که حاکی از صحت قابل قبول مدل مورد استفاده در طبقه‌بندی کاربری اراضی آبخیز رامیان است. بر اساس نتایج، کاربری‌های کشاورزی دیم، جنگل، کشاورزی آبی، باغ، مرتع و منطقه مسکونی طی دوره ۳۰ ساله پژوهش به‌ترتیب برابر با ۱۹/۹۲، ۴/۵۰-، ۴۲/۲۸، ۵۷۱/۵، ۸/۸۷- و ۱۰۷/۳ درصد تغییر داشته‌اند. یافته‌های پژوهش بر نقش انسان در تخریب کاربری‌های اراضی و سیمای سرزمین آبخیز رامیان تأکید داشته و می‌تواند در طراحی الگوهای اجرایی مدیریت کاربری اراضی منطقه مطالعاتی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: تغییر کاربری اراضی، تغییرات مکانی، سنجش از دور، طبقه‌بندی تصویر، فعالیت‌های انسانی.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۰/۱۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰

نویسنده مسئول: محسن ذبیحی، دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
mohsen_zabihi69@yahoo.com

مقدمه

کاربری اراضی به نحوه استفاده انسان از اراضی اطلاق می‌شود که به‌عنوان مهم‌ترین بازخورد فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم مطرح است. کاربری اراضی تحت تأثیر دو مؤلفه نیازهای انسان و فرآیندهای محیطی زیستی تغییر می‌یابد (Defries، ۲۰۰۴). کاربری اراضی بسیاری از ابعاد زندگی انسان و جوامع بهره‌بردار را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jolliet و همکاران، ۲۰۱۸). افزایش جمعیت و گسترش جوامع انسانی و متعاقب آن تأثیر وسیع و گسترده انسان بر منابع طبیعی و محیط زیست باعث شده است تا شناسایی روند تغییرات کاربری اراضی و عوامل مؤثر بر آن از دغدغه‌های پژوهش‌گران و برنامه‌ریزان باشد. در همین ارتباط، تغییرات کاربری اراضی و تبدیل منابع طبیعی به زمین‌های انسان‌ساخت (کشاورزی، مناطق مسکونی و صنعتی) در بسیاری از کشورها به یک مشکل جدی تبدیل شده است (Alawamy و همکاران، ۲۰۲۰، Hissain و همکاران، ۲۰۲۰). بر همین اساس، آگاهی از وضعیت کاربری اراضی و تغییرات مربوط به آن به‌منظور مدیریت جامع حوزه آبخیز و حفظ تعادل اکولوژیک در اکوسیستم ضروری است. تغییر کاربری اراضی تحت تأثیر عوامل محیطی از قبیل ویژگی‌های خاک، آب و هوا، پستی و بلندی و پوشش گیاهی و عوامل انسانی شدت می‌یابد (Fang و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، کاربری اراضی نشان‌دهنده اهمیت زمین و منبع محدود برای بیش‌تر فعالیت‌های انسانی از قبیل کشاورزی، صنعت، جنگل‌داری، تولید انرژی، تفرج و ذخیره آب در سیمای سرزمین است (Havlíček و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین، سوء مدیریت در اراضی کشاورزی، صنعت و توسعه شهری سبب بروز مشکلات جبران‌ناپذیری در محیط زیست خواهد شد (De Jong و همکاران، ۲۰۲۱؛ Naseri و Mostafazadeh، ۲۰۲۳). امروزه گسترش جوامع انسانی و تسلط بیش‌تر بر محیط زیست، سبب شده تا تغییرات محیطی سریع‌تر و گسترده‌تر از قبل به وقوع بپیوندد (Marchant و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین داشتن اطلاعات لازم در خصوص تغییرات مورد اشاره برای مدیریت و شناخت ساختاری آن امری ضروری است. تغییر کاربری اراضی می‌تواند تبدیل از یک نوع کاربری به نوع دیگر یعنی تغییرات در ترکیب و الگوی کاربری‌های اراضی در یک منطقه و یا اصلاح یک نوع خاص کاربری اراضی باشد. تغییرات کاربری/پوشش اراضی گاه از نظر اقتصادی سودآور و در بسیاری از موارد اثرات جبران ناپذیری را در پی دارد که این اثرات نگران کننده، منشأ بروز آثار بسیاری بر منابع طبیعی و محیط زیست است (Sen و همکاران، ۲۰۱۸). تغییر در کاهش وسعت اراضی جنگلی، تبدیل مراتع و پوشش‌های طبیعی به اراضی بایر، تبدیل زمین‌های زراعی و باغی به کاربری‌های شهری از جمله تغییرات کاربری اراضی معمول در اکوسیستم هستند که تأثیر این تغییرات چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت باعث از بین رفتن تعادل طبیعی بین مؤلفه‌های اکوسیستم خواهد شد (Volk و همکاران، ۲۰۱۷). علاوه بر این، تغییرات کاربری اراضی، فرآیندهای هیدرولوژیکی مانند میزان نفوذ، تغذیه آب‌های زیرزمینی، آب پایه و رواناب سطحی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Sertel و همکاران، ۲۰۱۹؛ Chilagane و همکاران، ۲۰۲۱؛ Negese، ۲۰۲۱). علاوه بر این، گرمایش جهانی ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای از اثرات جهانی تغییر کاربری اراضی به‌شمار می‌رود (Mikhaylov و همکاران، ۲۰۲۰). از نظر تاریخی مهم‌ترین تغییر کاربری اراضی صورت گرفته توسط انسان، از بین بردن جنگل‌ها و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی و سکونتگاه‌ها بوده است (Lausch و Herzog، ۲۰۰۲). در همین رابطه، فعالیت‌های مخرب انسانی در طبیعت به‌عنوان تهدیدی برای محیط زیست مطرح است که پیامدهایی هم‌چون وقوع سیلاب، فرسایش خاک، آلودگی منابع آب، گرم شدن کره زمین و به‌طور کلی بر هم خوردن تعادل اکولوژیک را باعث می‌شود. تغییر کاربری اراضی یکی از شاخص‌هایی است که فعل و انفعالات بین فعالیت‌های انسانی و محیط طبیعی را منعکس می‌کند (Yang، ۲۰۲۱). تغییر کاربری اراضی اغلب منعکس‌کننده برآیند همزمان مؤلفه‌های هیدرولوژی، اقتصاد و اکولوژی است که در زمان و مکان متغیر است (Meyer و Turner، ۱۹۹۲). از این‌رو، یکی از روش‌های کارا و موثر جهت بررسی اثر عوامل انسانی بر منابع طبیعی و محیط زیست، آشکارسازی شدت، وسعت و نوع تغییرات کاربری اراضی است (Tran و همکاران، ۲۰۱۹). آشکارسازی تغییرات کاربری

اراضی می‌تواند به شناسایی و حل مسائل مربوط به تخریب محیط زیست کمک شایانی نماید. تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و آشکارسازی تغییرات آن طی دوره‌های زمانی مختلف یکی از مبانی مدیریت منابع طبیعی است که در حال حاضر سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان ابزارهایی مناسب برای این مهم محسوب می‌شوند که امکانات لازم جهت استخراج و به‌روزرسانی نقشه‌های کاربری اراضی در اختیار کاربران قرار می‌دهد. در همین راستا، اطلاعات استخراج شده از داده‌های سنجش از دور غالباً کمک مؤثری در مشاهده بصری الگوهای پراکنش و تغییر کاربری اراضی می‌نمایند (آرخی و همکاران، ۱۳۹۷). در همین راستا باید اشاره شود که مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی به درک و فهم فرآیندهای موجود در اکوسیستم کمک می‌کند. علاوه بر این، آگاه‌سازی تصمیم‌گیران مرتبط با منابع طبیعی و محیط زیست در مورد شرایط آتی کاربری اراضی با مدل‌سازی کاربری اراضی در سناریوهای مختلف تغییر امکان‌پذیر است (Zabihi و همکاران، ۲۰۲۰).

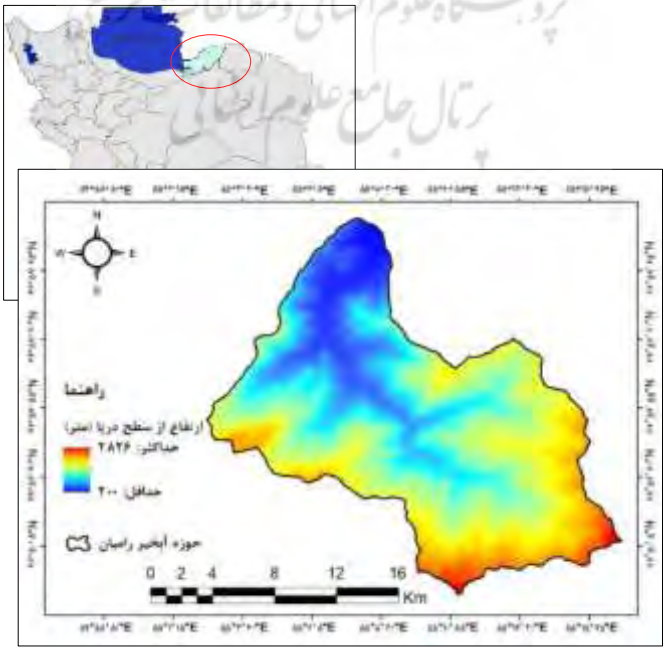
پژوهش‌های متعددی در خصوص مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است. احدنژاد و همکاران (۱۳۹۰) به‌منظور ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حاشیه شهر اردبیل طی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۱ از تصاویر سنجنده TM ماهواره Landsat در سال‌های ۱۳۶۳، ۱۳۷۰، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ استفاده نمودند. نتایج نشان داد که طی دوره مطالعاتی ۲۷ ساله، حدود ۳۴ درصد تغییر کاربری صورت گرفته است که عمدتاً ناشی از فعالیت‌های انسانی بوده و شامل گسترش سکونتگاه‌ها و اراضی ساخته شده در اراضی کشاورزی پیرامون شهر است. میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تغییرات کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۶۳ و ۱۳۸۹ در استان مازندران پرداختند. ایشان با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین به این نتیجه رسیدند که مساحت کاربری‌های منطقه مسکونی، مرتع، کشاورزی و جاده افزایش و سطح جنگل‌ها کاهش داشته و بیان نمودند که ویژگی‌های مکانی انواع کاربری‌های اراضی بر کارکرد اکولوژیک منطقه تاثیرگزار است. راهداری و همکاران (۱۳۹۳) به مدل‌سازی کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره Landsat و سنجنده LISSIII ماهوارهIRS در پناهگاه حیات وحش موته استان اصفهان در بازه زمانی سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۵ پرداختند و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی را برای درک تغییرات در آینده مفید تشخیص دادند. عسگریان و همکاران (۱۳۹۴) الگوهای توسعه شهر ساری را با استفاده از تصاویر چندزمانه ماهواره Landsat در سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۷۷، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۹ بررسی نمودند و دریافتند که کاربری سکونتگاهی در دوره‌های اخیر بیش‌تر توسعه پیدا کرده است. عنابستانی و همکاران (۱۴۰۰) در تحلیل تغییرات ساختاری سیمای سرزمین و الگوهای توسعه شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه در کلانشهر مشهد در سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۸ از تصاویر ماهواره Landsat استفاده نموده و نشان دادند که اراضی ساخته شده در بازه زمانی ۲۰ ساله بیش‌ترین افزایش مساحت را داشته است و از سال ۱۳۸۹ تا این ۱۳۹۸ مساحت کاربری کشاورزی و باغات کاهش یافته است. Zubair در سال ۲۰۰۶ بررسی تغییرات کاربری اراضی با تصاویر ماهواره‌ای Landsat سال‌های ۱۹۷۲ تا ۲۰۰۱ منطقه Ilorin در ایالت Kwara کشور نیجریه نتیجه گرفتند که رشد سریع اراضی انسان‌ساخت بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۸۶ اتفاق افتاده است، درحالی‌که در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۱ شاهد کاهش رشد در اراضی انسان‌ساخت بوده است. Shalaby و Tateishi در سال ۲۰۰۷ از تصاویر سنجنده TM سال ۱۹۸۷ و ۲۰۰۱ سنجنده ETM به‌منظور تحلیل تغییرات کاربری و پوشش اراضی منطقه ساحلی مصر استفاده نمودند. نتایج ایشان نشان داد که در دوره زمانی مورد مطالعه کاهش پوشش اراضی در نتیجه پروژه‌های توسعه توریسم و کشاورزی در منطقه رخ داده است. در پژوهشی Shrestha و همکاران (۲۰۱۱) در منطقه Phoenix مرکز ایالت آریزونا آمریکا با استفاده داده‌های چندزمانه کاربری اراضی، تجزیه و تحلیل گرادیان و سنجه‌های سیمای سرزمین، تخریب الگوهای سیمای سرزمین را ناشی از رشد سریع شهرنشینی تشخیص دادند. در پژوهش دیگری Toyi و همکاران (۲۰۱۳) به پایش تغییرات سطح جنگل‌های طبیعی غرب آفریقا پرداختند. ایشان با تعیین تغییرات کاربری اراضی و پوشش اراضی در سال های ۱۹۷۲ و ۱۹۸۶ و ۲۰۰۵ بر توانایی ابزارهای سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در مدل‌سازی کاربری اراضی تأکید

نمودند. در تحقیق مصطفی‌زاده و طالبی‌خیاوی (۲۰۲۲) با هدف کمی کردن و تحلیل مکانی-زمانی شاخص تغییر منظر در سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۶ و پیش‌بینی روند استفاده از زمین در سال ۲۰۳۰ با استفاده از مدل CA-Markov در منطقه خیاوچای مشگین‌شهر نتیجه گرفتند که مقادیر شاخص تغییر چشم‌انداز در دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ برابر ۶/۶۷ بوده است و در دوره آتی ۲۰۱۶ تا ۲۰۳۲ برابر ۴/۹۷ پیش‌بینی شده است. یکی از ابزارهای کاربردی در تحلیل تغییرات کاربری اراضی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای است و در این راستا، تنوع تصاویر ماهواره‌ای و تکرار داده‌های ماهواره‌ای در فواصل زمانی گوناگون، امکان بررسی تغییرات پدیده‌های زمینی را به خوبی فراهم نموده است (Talebi Khiavi و Mostafazadeh، ۲۰۲۱). براساس پیشینه پژوهش می‌توان گفت که شدت و عوامل مؤثر بر تغییر کاربری اراضی در مناطق مختلف، متفاوت است و در این راستا تعیین میزان و شدت تغییرات در دوره‌های مختلف زمانی می‌تواند مبنای پیش‌بینی تغییرات و مدیریت صحیح کاربری اراضی باشد. در همین ارتباط، هدف پژوهش حاضر، طبقه‌بندی کاربری اراضی در یک دوره زمانی ۳۰ ساله (۱۳۷۰ تا ۱۴۰۰) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز رامیان است.

داده‌ها و روش پژوهش

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

آبخیز رامیان با مساحتی حدود ۲۴۵ کیلومترمربع در بخش جنوبی شهرستان رامیان در استان گلستان واقع شده است. ارتفاع متوسط از سطح دریا حدود ۱۳۰۵ متر و شیب متوسط آبخیز مطالعاتی برابر با ۴۰/۷۹ درصد است (شیخ و همکاران، ۱۳۹۹). میانگین بارندگی حوزه آبخیز رامیان حدود ۸۶۰ میلی‌متر و اقلیم منطقه مورد مطالعه در بخش جنوبی این شهرستان از نوع کوهستانی و نیمه مرطوب است (Sadoddin و همکاران، ۲۰۱۰). رودخانه قره‌چای به‌عنوان رودخانه اصلی در آبخیز رامیان است که ۳۹ کیلومتر طول دارد. کاربری اراضی غالب در آبخیز مورد پژوهش کاربری جنگلی است. روستاهای رجن، پاقلعه، پل آرام، شش آب، الهادی، قورچای، باقرآباد، سیدکلاته، ملچ آرام ، رضی، جوزچال کشکک و ... مناطق روستایی حوزه آبخیز مطالعاتی را تشکیل می‌دهند. شکل ۱ موقعیت حوزه آبخیز رامیان را در ایران و استان گلستان نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت آبخیز رامیان در ایران و استان گلستان

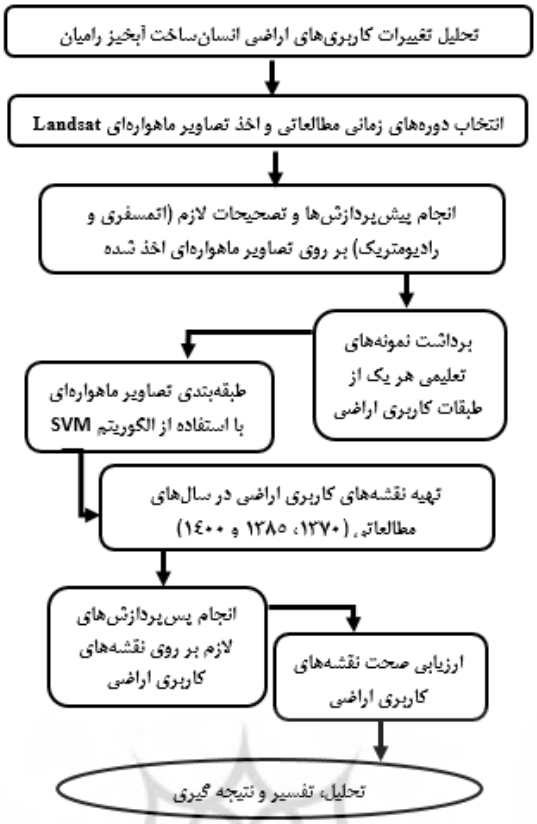
روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور انجام پژوهش حاضر، تصاویر ماهواره Landsat از تارنمای سازمان زمین‌شناسی آمریکا با شماره ردیف ۱۶۲ و شماره مسیر ۳۴ در سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۵ و ۱۴۰۰ اخذ شد. جزئیات تصاویر ماهواره‌ای اخذ شده در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به توضیح است که به‌منظور تفکیک بهتر انواع کاربری اراضی سعی شده است تا تصاویر اخذ شده در فصل رشد گیاه و با حداقل پوشش ابر انتخاب شود.

جدول (۱): تصاویر ماهواره‌ای مدنظر در تحلیل تغییرات الگوی مکانی کاربری اراضی در آبخیز رامیان

ردیف	ماهواره	سنجنده	تاریخ شمسی	تاریخ میلادی
۱	لندست ۵	TM	۱۳۶۸/۰۳/۲۹	۱۹۹۱/۰۱/۱۵
۲	لندست ۵	TM	۱۳۸۵/۰۵/۳۱	۲۰۰۶/۰۸/۲۲
۳	لندست ۸	OLI	۱۴۰۰/۰۳/۳۰	۲۰۲۱/۰۶/۲۰

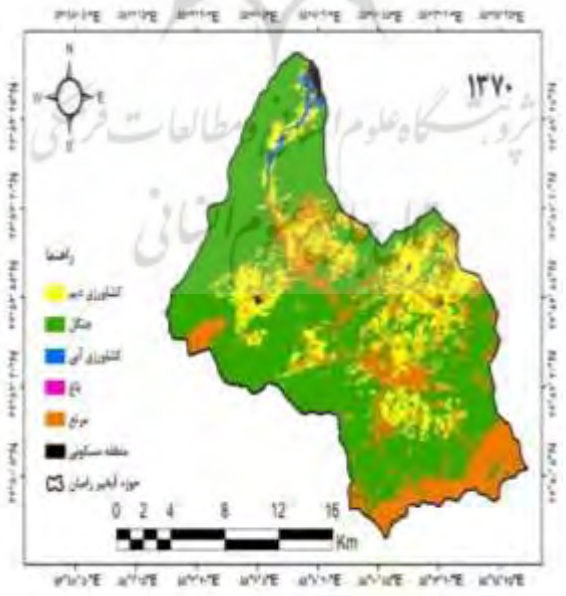
تصاویر ماهواره‌ای دارای کمبودها و خطاهایی هستند که نیاز هست قبل از انجام پردازش‌های لازم، تصحیحات آن صورت پذیرد. تصاویر تهیه شده توسط ماهواره‌ها از نظر تفکیک مکانی، زمانی و طیفی همواره با احتمال وجود خطاهای سیستماتیک و غیرسیستماتیک مواجه هستند. بنابراین باید پردازش‌های اولیه بر روی داده‌های خام با هدف تصحیح هرگونه خطا و انحراف رایج از طریق سیستم تصویربرداری با شرایط اتمسفر در هنگام سنجش صورت گیرد (Jensen، ۱۹۹۶). تصحیح اتمسفری تصاویر ماهواره‌ای مدنظر نیز به‌منظور حذف اثرات اتمسفر شامل جذب و پخش امواج الکترومغناطیس با استفاده از روش FLAASH در محیط نرم‌افزار ENVI 5.3 صورت پذیرفت (Zabihi و همکاران، ۲۰۲۰؛ آقایی و همکاران، ۱۳۹۹). در راستای تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی، پس از انجام تصحیحات لازم بر روی تصاویر ماهواره‌ای، نمونه‌های تعلیمی کاربری اراضی به تعداد حداقل ۵۰ عدد در هر نوع از کاربری‌ها از طریق پیمایش‌های صحرایی، تصاویر Google Earth و نیز استفاده از ترکیب‌های رنگی حقیقی و کاذب برای تشخیص بهتر عوارض روی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده برداشت شدند. نمونه‌های تعلیمی سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۵ نیز در نقاط بدون تغییر با مقایسه تصاویر ماهواره‌ای سال‌های موردنظر و هم‌چنین بررسی تصاویر Google Earth برداشت شد (ذبیحی و همکاران، ۱۴۰۰). لازم به توضیح است که شش طبقه کاربری اراضی جنگل، مرتع، کشاورزی دیم، کشاورزی آبی، باغ و منطقه مسکونی برای آبخیز رامیان تشیخص داده شده و نمونه‌های تعلیمی آن به‌منظور استفاده در بخش طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برداشت شدند. در گام بعد، طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مورد بررسی با استفاده از روش نظارت شده ماشین بردار پشتیبان (SVM) انجام شد. مدل مورد استفاده یکی از روش‌های متداول و با دقت مطلوب در مطالعات مرتبط با کاربری اراضی است که صحت آن در پژوهش‌های Jiang و همکاران (۲۰۱۵)، Tavangar و همکاران (۲۰۱۹) و Zabihi و همکاران (۲۰۲۰) نیز به اثبات رسیده است. نوع تابع کرنل، تابع پایه شعاعی و نیز آماره‌های فاکتور خطا و پارامتر گاما در تابع کرنل به‌ترتیب برابر با ۲۲۸ و ۰/۱۳۴ برای اجرای مدل ماشین بردار پشتیبان مورد استفاده قرار گرفت. در ارزیابی نقشه‌های کاربری اراضی میزان تطابق نقشه حاصل از طبقه‌بندی با واقعیت‌های زمینی مورد بررسی قرار می‌گیرد. ارزش و استفاده از قابلیت هر نقشه تولید شده به درجه صحت آن بستگی دارد (خنامانی و همکاران، ۱۳۹۷). در تعیین صحت نقشه‌های مورد اشاره اطلاعات زمینی موردنیاز است (Hussain و همکاران، ۲۰۲۴). در پژوهش حاضر، ارزیابی صحت نقشه طبقه‌بندی شده از طریق مقایسه نقاط واقعیت زمینی برداشت شده با نقشه طبقه‌بندی شده و با استفاده از ضریب کاپا و صحت کلی انجام شد (آقایی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Zabihi و همکاران، ۲۰۲۰؛ Tilahun و Teferie، ۲۰۱۵). نمودار جریانی پژوهش به‌منظور تحلیل تغییرات کاربری اراضی در آبخیز رامیان در شکل ۲ نشان داده شده است.



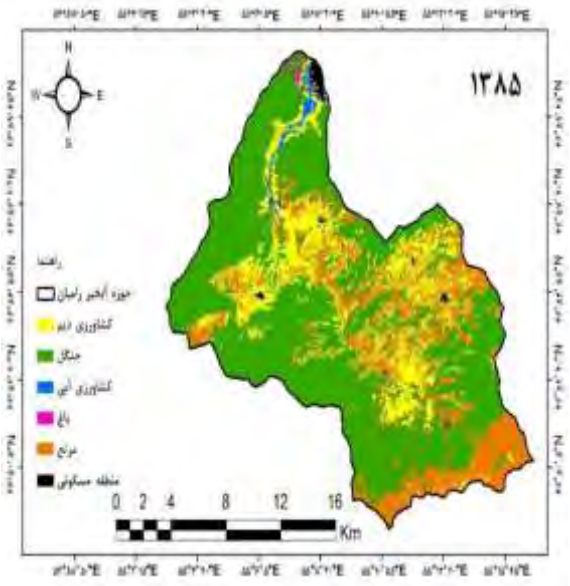
شکل (۲): نمودار جریانی مراحل انجام پژوهش

نتایج و بحث

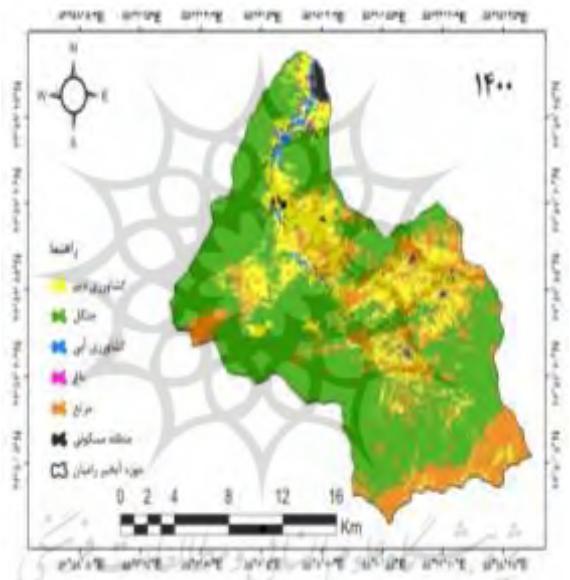
نتایج حاصل از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۵ و ۱۴۰۰ در شکل‌های ۳ تا ۵ ارائه شده است.



شکل (۳): نقشه کاربری اراضی آبخیز رامیان در سال ۱۳۷۰



شکل (۴): نقشه کاربری اراضی آبخیز رامیان در سال ۱۳۸۵



شکل (۵): نقشه کاربری اراضی آبخیز رامیان در سال ۱۴۰۰

براساس نتایج به‌دست آمده، کاربری اراضی جنگلی به‌عنوان کاربری غالب در حوزه آبخیز مورد مطالعه است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که روند تغییرات سطح کاربری‌های اراضی کشاورزی دیم، کشاورزی آبی، باغ و منطقه مسکونی طی دوره ۳۰ ساله مورد بررسی افزایشی است. کاربری‌های اراضی جنگلی و مرتعی نیز روند کاهش مساحت را طی دوره زمانی مطالعاتی داشته‌اند. علاوه بر این و مطابق با نتایج پژوهش، کاربری‌های اراضی کشاورزی دیم، جنگل، کشاورزی آبی، باغ، مرتع و منطقه مسکونی طی دوره ۳۰ ساله مورد بررسی به‌ترتیب برابر با ۱۹/۹۲، ۴/۵۰-، ۴۲/۲۸، ۵۷۱/۵، ۸/۸۷- و ۱۰۷/۳ درصد تغییر را در آبخیز رامیان داشته‌اند. در همین راستا، صدیقی و همکاران (۱۳۹۶) مهم‌ترین عوامل تغییر کاربری اراضی در منطقه محمودآباد را به عواملی مانند توسعه توریسم و گسترش حمل‌ونقل و ارتباطات معرفی نمودند. از نظر قانونی نیز عواملی مانند برخورد ضعیف با قانون‌شکنان، کمبود اطلاع‌رسانی به مالکان زمین‌های کشاورزی در خصوص ممنوعیت تغییر کاربری اراضی، ضعف نظارت دستگاه‌های دولتی و فساد اداری عنوان شده است. یکی از مؤثرترین راهکارها برای ممانعت از قطع درختان جنگلی و کاهش قاچاق چوب توسعه طرح‌های زراعت چوب است که اقداماتی مانند برگزاری کلاس‌های ترویجی و اعطای مشوق‌هایی مانند ارائه

مشاوره فنی و توزیع نهال انجام شده است که می‌تواند ضمن کمک به حفظ اراضی طبیعی، در بهبود اقتصاد و معیشت کشاورزان نیز مفید باشد. زراعت چوب که بیش‌تر در اراضی شیب‌دار و کم بازده سایر مناطق مشابه در استان گلستان اجرا شده است، علاوه بر تامین مواد اولیه و چوب مورد نیاز صنایع کشور می‌تواند به تثبیت خاک، جلوگیری از فرسایش و پیشگیری از سیلاب‌های فصلی کمک نماید. سالاریان و همکاران (۱۴۰۰) با مدل‌سازی تغییرات پوشش اراضی استان گلستان در بازه زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۸ دریافتند که مساحت جنگلها و مراتع در استان کاهش قابل‌توجهی داشته است که در اثر افزایش جمعیت، رشد تکنولوژی و عدم رعایت اصول اکولوژیکی و عدم اجرای قوانین اتفاق افتاده است. ایشان تبدیل اراضی طبیعی به اراضی زراعی (افزایش ۸/۵ درصدی) را ناشی از نیاز به گسترش اراضی زراعی عنوان نمودند. هم‌چنین افزایش اراضی مسکونی نیز در سال های اخیر در اثر برنامه‌های دولت در زمینه ساخت و ساز مسکن در مناطق اطراف شهرها نسبت داده شد. سطح تحت پوشش هریک از طبقات کاربری اراضی به همراه درصد مساحت در سال‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول (۲): سطح طبقات مختلف کاربری اراضی (کیلومترمربع) در آبخیز رامیان

طبقات کاربری اراضی	۱۳۷۰		۱۳۸۵		۱۴۰۰	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد
کشاورزی دیم	۴۱/۱۹	۱۶/۸۷	۴۳/۸۱	۱۷/۹۵	۴۹/۳۹	۲۰/۲۴
جنگل	۱۴۹/۰۲	۶۱/۰۶	۱۴۳/۴۸	۵۸/۷۹	۱۴۲/۳۱	۵۸/۳۱
کشاورزی آبی	۲/۰۱	۰/۸۲	۲/۱۱	۰/۸۶۴	۲/۸۶	۰/۲۱
باغ	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۵۸	۰/۲۳	۰/۵۳	۰/۲۱
مرتع	۵۰/۱۹	۲۰/۵۶	۵۱/۹۴	۲۱/۲۸	۴۵/۷۴	۱۸/۷۴
منطقه مسکونی	۱/۵۱	۰/۶۳	۲/۱۲	۰/۸۶۶	۳/۱۹	۱/۳۰

بر اساس نتایج ارزیابی نقشه‌های تهیه شده کاربری اراضی در حوزه آبخیز مطالعاتی، ضریب کاپا برای نقشه‌های تهیه شده کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۵ و ۱۴۰۰ به‌ترتیب برابر با ۰/۷۴، ۰/۷۹ و ۰/۸۷ به‌دست آمد. صحت کلی نقشه‌های تهیه شده نیز به‌ترتیب برابر با ۸۱، ۸۶ و ۹۱ درصد محاسبه شد. یافته‌های پژوهش بیانگر صحت قابل قبول و نسبتاً خوب مدل مورد استفاده در طبقه‌بندی کاربری اراضی در حوزه آبخیز رامیان استان گلستان است. محمودی و همکاران (۱۳۹۷) با هدف مقایسه روش‌های تهیهٔ نقشهٔ پوشش/ کاربری اراضی حوضه آبخیز سد گاوشان در غرب ایران بر اساس مقادیر صحت کلی و شاخص کاپا دریافتند که صحت روش ماشین بردار پشتیبان به‌طور معنی‌داری از شبکه‌های عصبی مصنوعی بیش‌تر است. در همین راستا، آرخی و ادیب‌نژاد (۱۳۹۰) با ارزیابی کارایی الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی در حوزه سد ایلام بیان نمودند که الگوریتم‌های مختلف ماشین بردار پشتیبان نسبت به روش حداکثر احتمال دارای ۱۰ درصد دقت کل بیش‌تر و ۱۵ درصد ضریب کاپای بیش‌تر هستند. Khavarian Nehzak و همکاران (۲۰۲۲) نیز با ارزیابی الگوریتم‌های یادگیری ماشین در طبقه‌بندی کاربری اراضی در آبخیز کوزه‌تپراقی استان اردبیل، ضمن تائید کارایی روش مذکور، خطای حداقل روش ماشین بردار پشتیبان با کرنل خطی را با در نظر گرفتن تمامی باندها و اطلاعات مربوط به شیب منطقه در طبقه‌بندی اراضی مرتبط دانستند.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی میزان تغییرات کاربری اراضی با استفاده از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است. در این راستا، تصاویر ماهواره‌ای Landsat در منطقه مورد بررسی طی سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۵ و ۱۴۰۰ پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم بر روی تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌بندی تصاویر با بهره‌گیری از الگوریتم نظارت شده ماشین بردار پشتیبان (SVM) در محیط نرم‌افزار

ENVI 5.3 صورت گرفت. ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از نمونه‌های تعلیمی، مشاهدات میدانی و ضریب کاپا انجام شد. تحلیل نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر در حوزه آبخیز رامیان استان گلستان نشان داد که سطح کاربری‌های اراضی طبیعی شامل جنگل و مرتع طی دوره مطالعاتی کاهش یافته است. در حالی‌که سطح کاربری‌های اراضی انسان‌ساخت شامل کشاورزی دیم، کشاورزی آبی، باغ و مناطق مسکونی طی ۳۰ سال اخیر افزایش قابل توجهی یافته است. طبیعتاً کاهش سطح اراضی طبیعی از جمله کاربری جنگل و کاهش پوشش سطح زمین از طریق تبدیل به سایر کاربری‌های اراضی تبعات جبران‌ناپذیری را به دنبال خواهد داشت که با توجه به شیب حوزه آبخیز مورد مطالعه بایستی تدابیر لازم اندیشیده شود. در همین ارتباط، لازم است تا اقدامات لازم به‌منظور جلوگیری از تغییرات غیرمجاز کاربری اراضی در حوزه آبخیز رامیان صورت پذیرد. از طرف دیگر، ایجاد کاربری‌های انسان‌ساخت از جمله کشاورزی دیم در مناطق با شیب بالا پتانسیل وقوع رواناب و فرسایش خاک را افزایش داده و منجر به ایجاد خسارت در مناطق پایین‌دست منطقه مورد مطالعه خواهد شد. افزایش قابل توجه اراضی مسکونی در آبخیز رامیان نیز یکی دیگر از مسائلی است که نیازمند توجه جدی مسئولین امر است. با افزایش مناطق مسکونی، ضمن افزایش سطوح غیرقابل نفوذ و افزایش پتانسیل وقوع رواناب در منطقه مورد مطالعه، کاربری‌های اراضی طبیعی در معرض تهدید تغییر قرار می‌گیرند. در همین رابطه لازم است اقدامات بازدارنده، اصلاحی و احیایی کاربری اراضی متناسب با حفاظت از اراضی طبیعی و کاهش اثرات نامطلوب اکولوژیک برنامه‌ریزی شود. با توجه به یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر در خصوص مساحت طبقات مختلف کاربری اراضی در آبخیز رامیان می‌توان گفت که کاربری اراضی کشاورزی طی دوره ۳۰ ساله اخیر ۲۰/۹۶ درصد افزایش مساحت داشته است. این در حالی است که کاربری منطقه مسکونی و باغ به‌ترتیب با درصد افزایش ۱۰۷/۳۶ و ۵۷۱/۵۹ در رتبه‌های بالاتر قرار می‌گیرند. در راستای نتایج پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود که ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از سایر روش‌های طبقه‌بندی در حوزه آبخیز رامیان صورت گیرد و نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه شود. هم‌چنین پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی برای شرایط آتی در سناریوهای مختلف تغییر کاربری اراضی در حوزه آبخیز رامیان از مواردی است که می‌تواند در تحلیل روند آتی تغییرات کمک نماید. علاوه بر این، انجام اقدامات حفاظتی و کنترلی در مناطق تحت تأثیر تغییر کاربری اراضی طبیعی شامل جنگل و مرتع در حوزه آبخیز رامیان از جمله مواردی است که می‌تواند در راستای کاربرد نتایج پژوهش حاضر باشد. در همین راستا، اجرای اقدامات احیایی در کاربری‌های تخریب شده اراضی در حوزه آبخیز رامیان می‌تواند در کاهش روند تغییر اراضی طبیعی کمک نماید. قابل ذکر است که ارزیابی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر خصوصیات اکولوژیکی و هیدرولوژیکی و نیز فرآیندهای فرسایش خاک و تولید رسوب در آبخیز رامیان می‌تواند در تبیین ابعاد مختلف و اثرات تغییر در سیمای سرزمین در منطقه مورد پژوهش کمک نماید.

منابع

احدنژادروشتی، محسن؛ زلفی، علی؛ شکری‌پوردیزج، حسین (۱۳۹۰). ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهر اردبیل ۱۳۶۳-۱۴۰۰). *آمایش محیط*. ۵ (۴)، ۱۲۴-۱۰۷.

آرخی، صالح؛ عطا، بهنام (۱۳۹۷). *مبانی سنجش از دور رقومی*. تهران: انتشارات نوروزی.

آقائی، مریم؛ خاوریان، حسن؛ مصطفی‌زاده، رئوف (۱۳۹۹). پیش‌بینی و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل CA مارکوف و LCM در آبخیز کوزه‌تپراقی استان اردبیل. *پژوهش‌های آبخیزداری*. ۳۳ (۳)، ۱۰۷-۹۱.

خنامانی، علی؛ فتحی‌زاد، حسن؛ حکیم‌زاده، محمدعلی (۱۳۹۷). ارزیابی روند تغییر کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور و الگوریتم طبقه‌بندی شیء‌گرا (مطالعه موردی: دشت برتش دهلران، استان ایلام). *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*. ۲۵ (۴)، ۷۳۴-۷۲۳.

ذبیحی، محسن و دیگران (۱۳۹۸). تأثیر حالت‌های احتمالی تغییر کاربری/پوشش زمین بر مؤلفه‌های سیمای سرزمین در آبخیز تالار. *پژوهش‌های آبخیزداری*. ۳۲ (۱)، ۹۹-۸۴.

راهداری، وحید و دیگران (۱۳۹۵). تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی پناهگاه حیات وحش موته). *علوم و تکنولوژی محیط زیست*. ۱۸ (۱)، ۸۹-۸۰.

سالاریان، فاطمه و دیگران (۱۴۰۰). مدل‌سازی تغییرات پوشش اراضی استان گلستان با استفاده از مدل سازی تغییرات کاربری (Land Change Modeler). *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*. ۱۲ (۴)، ۷۰-۴۷.

شیخ، واحدبردی؛ احمدی، علی؛ کمکی، چوقی بایرام (۱۳۹۹). ارزیابی توزیع مکانی پهنه‌های خطر سیلخیزی در حوضه آبخیز قورچای رامیان با استفاده از مدل KINEROS2. *مخاطرات محیط طبیعی*. ۹ (۲۶)، ۴۲-۲۱.

صدیقی، صابر؛ دربان آستانه، علیرضا؛ رضوانی، محمدرضا (۱۳۹۶). بررسی عوامل کالبدی و سیاسی موثر بر تغییر کاربری اراضی شهرستان محمودآباد. *برنامه‌ریزی فضایی*. ۷ (۲)، ۵۸-۳۹.

عسگریان، علی و دیگران (۱۳۹۴). بررسی الگوهای توسعه در شهر ساری با استفاده از رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین. *محیط زیست طبیعی*. ۶۸ (۱)، ۱۰۷-۹۵.

عنابستانی، علی‌اکبر؛ عنابستانی، زهرا؛ اکبری، ابراهیم (۱۴۰۰). تحلیل تغییرات ساختاری سیمای سرزمین و الگوهای توسعه شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه-مورد مطالعه: کلان شهر مشهد. *اطلاعات جغرافیایی سپهر*. ۳۰ (۱۱۹)، ۲۰۶-۱۸۹.

محمودی، محمدعلی؛ مومینی، سهیلا؛ داوری، مسعود (۱۳۹۷). کاربرد ماشین‌های بردار پشتیبان برای تهیهٔ نقشهٔ پوشش/کاربری اراضی از تصاویر ماهوارهٔ لندست. *آب و خاک*، ۳۲ (۶)، ۱۱۹۰-۱۱۷۹.

میرزایی، محسن و دیگران (۱۳۹۲). بررسی تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین بین سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۶۳. *بوم‌شناسی کاربردی*. ۲ (۴)، ۵۵-۳۷.

نجفی نژاد، علی؛ تلوری، عبدالرسول؛ تاجیکی، مریم (۱۳۹۷). ارزیابی اثر اقدامات آبخیزداری بر سیل‌خیزی حوزه آبخیز رامیان با استفاده از مدل HEC-HMS. *پژوهش آب ایران*. ۱۲ (۳)، ۲۶-۱۹.

Alawamy, J. S. et al (2020). Detecting and analyzing land use and land cover changes in the region of Al-Jabal Al-Akhdar, Libya using time-series landsat data from 1985 to 2017. *Sustainability*. 12 (11), 44-90.

Arekhi, S., & Adibnejad, M. (2011). Efficiency assessment of the of support Vector machines for land use classification using Landsat ETM+ data (Case study: Ilam Dam Catchment). *Iranian Journal of Range and Desert Research*. 18 (3), 420-440. doi: 10.22092/ijrdr.2011.102175.

Chilagane, N. A. et al (2021). Impact of land use and land cover changes on surface runoff and sediment yield in the Little Ruaha River Catchment. *Open Journal of Modern Hydrology*. 11 (3), 54-74.

De Jong, L. et al (2021). Understanding land-use change conflict: A systematic review of case studies. *Journal of Land Use Science*. 16 (3), 223-239.

DeFries, R. S.; Foley, J. A. & Asner, G. P. (2004). Land-use choices: Balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2 (5), 249-257.

Fang, L. et al (2021). Identifying the impacts of natural and human factors on ecosystem service in the Yangtze and Yellow River Basins. *Journal of Cleaner Production*. 314, 127995.

Havlíček, M.; Dostál, I. & Pavelková, R. (2022). Water reservoirs as a driver of anthropogenic changes in landscape and transport networks: The Czech Republic Experience. *Water*. 14 (12), 1870.

Hussain, S. et al (2024). Assessment of future prediction of urban growth and climate change in district Multan, Pakistan using CA-Markov method. *Urban Climate*. 53, 101766.

Hussain, S. et al (2020). Study of land cover/land use changes using RS and GIS: A case study of Multan district, Pakistan. *Environmental Monitoring and Assessment*. 192, 1-15.

Jensen, J. R. (1996). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective (No. Ed. 2)*. Prentice-Hall Inc.

Jiang, W. et al (2015). Simulating urban land use change by incorporating an autologistic regression model into a CLUE-S model. *Journal of Geographical Sciences*. 25, 836-850

Jolliet, O. et al (2018). Global guidance on environmental life cycle impact assessment indicators: impacts of climate change, fine particulate matter formation, water consumption and land use. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 23, 2189-2207.

Khavarian Nehzak, H. K. et al (2022). Assessment of machine learning algorithms in land use classification. *Computers in Earth and Environmental Sciences*. Elsevier. (97-104). DOI:10.1016/B978-0-323-89861-4.00022-1

Lausch, A. & Herzog, F. (2002). Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: Issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological indicators*. 2 (1-2), 3-15.

Marchant, R. et al (2018). Drivers and trajectories of land cover change in East Africa: Human and environmental interactions from 6000 years ago to present. *Earth-Science Reviews*. 178, 322-378

Meyer, W. B. & Turner, B. L. (1992). Human population growth and global land-use/cover change. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 23 (1), 39-61.

Mikhaylov, A. et al (2020). Global climate change and greenhouse effect. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 7 (4), 2897.

Mostafazadeh, R., & Talebi Khiavi, H. (2022). Landscape change assessment and its prediction in a mountainous gradient with diverse land-uses. *Environment, Development and Sustainability*. 26 (6), 1-31. DOI:10.1007/s10668-022-02862-x.

Naseri, N., & Mostafazadeh, R. (2023). Spatial relationship of Remote Sensing Ecological Indicator (RSEI) and landscape metrics under urban development intensification. *Earth Science Informatics*. 16 (4), 3797-3810.

Negese, A. (2021). Impacts of land use and land cover change on soil erosion and hydrological responses in Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science*. 1, 1-10. DOI:10.1155/2021/6669438.

Şen, G.; Güngör, E. & Şevik, H. (2018). Defining the effects of urban expansion on land use/cover change: A case study in Kastamonu, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190, 1-13.

Sertel, E. et al (2019). Impacts of land cover/use changes on hydrological processes in a rapidly urbanizing mid-latitude water supply catchment. *Water*. 11 (5), 1075.

Shalaby, A., & Tateishi, R. (2007). Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied geography*. 27 (1), 28-41.

Shrestha, M. K., York, A. M., Boone, C. G., & Zhang, S. (2012). Land fragmentation due to rapid urbanization in the Phoenix Metropolitan Area: Analyzing the spatiotemporal patterns and drivers. *Applied Geography*. 32 (2), 522-531.

Talebi Khiavi, H. & Mostafazadeh, R. (2021). Land use change dynamics assessment in the Khiavchai region, the hillside of Sabalan mountainous area. *Arabian Journal of Geosciences*. 14, 1-15.

Tavangar, S. et al (2021). A futuristic survey of the effects of LU/LC change on stream flow by CA–Markov model: A case of the Nekarood watershed, Iran. *Geocarto International*. 36 (10), 1100-1116.

Tilahun, A. & Teferie, B. (2015). Accuracy assessment of land use land cover classification using Google Earth. *American Journal of Environmental Protection*. 4 (4), 193-198.

Toyi, M. S.et al (2013). Tree plantation will not compensate natural woody vegetation cover loss in the Atlantic Department of Southern Benin. *Tropicultura*. 31 (1). 62-70.

Tran, H. T. et al (2019). Drought and human impacts on land use and land cover change in a Vietnamese coastal area. *Remote Sensing*. 11 (3), 333. https://doi.org/10.3390/rs11030333.

Volk, M. I. et al (2017). Florida land use and land cover change in the past 100 years. *Florida's Climate: Changes, Variations, & Impacts*. 2, 51-72.

Yang, Y. (2021). Evolution of habitat quality and association with land-use changes in mountainous areas: A case study of the Taihang Mountains in Hebei Province, China. *Ecological Indicators*. 129, 107967.

Zabihi, M. et al (2020). Landscape management through change processes monitoring in Iran. *Sustainability*. 12 (5), 1753.

Zubair, A. O. (2006). Change detection in land use and Land cover using remote sensing data and GIS (A case study of Ilorin and its environs in Kwara State). Masters Theses. Department of Geography. University of Ibadan. Ibadan.

نحوه ارجاع به مقاله:

ذبیحی، محسن؛ شجاعی، مهدی؛ متولی، علیرضا؛ مصطفی‌زاده، رئوف (۱۴۰۳)، تحلیل تغییر کاربری‌های اراضی در اثر فعالیت‌های انسانی با استفاده از تصاویر چندزمانه ماهواره Landsat در منطقه رامیان، استان گلستان، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۳ (۵۰)، ۶۵-۵۴. Doi: 10.71740/ges.2024.979038

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – acsses article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.