GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 12 (48), Winter 2024 https://ges.iaun.iau.ir ISSN: 2008-7845

Research Paper

On the Current Changes of Votes Between 1989 and 2019 Changes and Predicting the Changes Using Remote Sensing and CA-Markov and LCM Models

Sadayn, Behrooz (Corresponding Author)
Department of Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran.
E-Mail: Sbehrouz1346@yahoo.com
Afifi, Mohammad Ebrahim
Assistant Professor, Department of Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran.

Abstract:
Land use change has acted as a pivotal factor in environmental change and has become a global threat. Reviewing these changes through satellite imagery and predicting and evaluating their potential through modeling can help environmental planners and natural resource managers to make informed decisions. The purpose of this study was to review, model, and predict land use changes in the 30-year period of 1993-2013 by the Markow-LCM chain model in Kangan and Assaluyeh. For this purpose, land use maps were prepared using ETM +, TM and OLI satellite imagery in three periods of 1993, 2003, and 2013. Then verifying the maps and detecting the changes. Using the classification of the neural network and applying the Land Change Modeler (LCM Markov model) and the Land Use Change Modeling Approach have been implemented. The results of detection of changes in the first period with a kappa coefficient of 97% and the second period of 1993-2003 with a kappa coefficient of 94% indicate that the largest changes in the area in the water area and the largest decrease in the area in the vegetation area occurred. In order to calibrate the Markov chain model, the 2013 map was predicted and the error mapping matrix of the 2013 map reference model and mapping utilization yielded a copper coefficient of 93%. The results of modeling the transfer force using the artificial neural network in most of the sub-models The high accuracy was 60-93%.

Keywords: Discovering Changes - Remote Sensing - Neural Network - LCM – Assaluyeh - Land use.

Citation: Sadayn, B.; Afifi, M.E. (2024), On the Current Changes of Votes Between 1989 and 2019 Changes and Predicting the Changes Using Remote Sensing and CA-Markov and LCM Models, Journal of Geography and Environmental Studies, 12 (48), 6-19.

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.

مقاله پژوهشی

بررسی روند تغییرات کاربری اراضی شهر عسلویه بین سالهای ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۹ میلادی و پیش‌بینی تغییرات با استفاده از سنجش از دور و مدلهای CA-Markov و LCM

بهروز سعدین

مربی، گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران.

محمد ابراهیم عفیفی

استادیار، گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران.

چکیده

تغییر کاربری اراضی به عنوان عاملی پایه در تغییرات زیست‌محیطی عمل کرده و به یک خطر جهانی تبدیل شده است. بازبینی این تغییرات از طریق تصاویر ماهوارهای و پیش‌بینی و ارزیابی پتانسیل آنها از طریق مدلسازی می‌تواند به برنامه‌ریزان محیط زیست و مدیران منابع طبیعی برای تصمیمات آگاهانه‌تر کمک کند. هدف این تحقیق بازبینی، مدلسازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۹تا ۲۰۱۹) توسط مدل زنجیرهٔ مارکوف- LCM در منطقه عسلویه می‌باشد است. بدین منظور نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده +ETM و TM و OLI ماهواره لندست در سه دوره زمانی مربوط به سال‌های (۱۹۸۹-۲۰۰۹-۲۰۱۹) تهیه گردید. سپس صحت‌سنجی نقشه‌ها و آشکارسازی تغییرات انجام شد. با استفاده از طبقه بندی شبکه عصبی و همچنین به کارگیری مدل پیش بینی تغییرات کاربری LCM (Land Change Modeler) مارکوف و رویکرد مدلساز تغییر کاربری اراضی انجام شده است. نتایج آشکارسازی تغییرات دوره اول با ضریب کاپای ۹۷ ٪ و دوره دوم ۲۰۱۹-۲۰۰۹ با ضریب کاپای ۹۴٪ نشان می‌دهد که بیش‌ترین‌تغییرات مساحت در ناحیه آب و بیش‌ترین کاهش مساحت در ناحیه پوشش گیاهی رخ داده است. به منظور کالیبره کردن مدل زنجیرهٔ مارکوف، نقشه کاربری سال ۲۰۱۳ پیش‌بینی شد و ماتریس خطای بین نقشه حاصل از مدل‌سازی و نقشه کاربری مرجع سال ۲۰۱۹، ضریب کاپای ۹۳٪ بدست داد نتایج مدل سازی نیروی انتقال با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در بیشتر زیر مدل‌ها صحت بالایی را ۶۰ تا ۹۳ درصد نشان داد.

کلمات کلیدی: کشف تغییرات، سنجش از دور، شبکه عصبی- LCM، عسلویه، کاربری اراضی.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۰۷/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲

نویسنده مسئول: بهروز سعدین، مربی، گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران، Sbehrouz1346@yahoo.com

مقدمه

در سال‌های اخیر رشد شهرنشینی در ایران و افزایش مهاجرت به شهرهای بزرگ کشور، باعث گسترش ناگهانی و غیرطبیعی این شهرها و تخریب زمین‌های حاصلخیز و منابع طبیعی شده و آسیبهای جبران ناپذیری به طبیعت وارد کرده است. با افزایش جمعیت شهر شیراز، رشد زیادی در اراضی ساخته شده در منطقه به وجود آمده و باعث تغییرات زیاد کاربری‌ها در پیرامون شهر و تخریب زمین‌های حاصلخیز موجود در حومه شهر شده است؛ به گونه‌ای که ادامه این روند می‌تواند آسیبهای جبران‌ناپذیری به منابع زیست-محیطی منطقه وارد آورد. در واقع در زمینه تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی، مدلها نقش مهمی در کاوش توسعه آینده احتمالی آن دارند و از قابلیتهای تشریحی و پیش‌بینی آینده‌ای که مدل‌ها دارا می‌باشند می‌توان به عنوان ابزاری برای آگاهی افراد درگیر در تصمیم گیریهای کاربری و پوشش زمین، استفاده کرد به طوریکه از قابلیت پیش‌بینی کنندگی مدل‌ها می‌توان به عنوان سیستم هشداردهنده اولیه استفاده کرد، بدین ترتیب که تصمیم گیران را از نتایج توسعه آینده و مناطق دارای اولویت برای تحلیل‌ها و سیاست‌های میانجی آگاه کرد. مدل‌های پیش‌بینی کاربری اراضی برای برنامه‌ریزی استفاده پایدار از زمین یک نیاز ضروری است. کاموسکو[1] 2009:345، مس، ۲۰۰۴:۹۴، سل و کلاگت[2]، ۲۰۱۳:۲۳۵ . این مسأله به ویژه در کشورهای در حال توسعه که فعالیت‌هایی نظیر: جنگل زدایی، توسعه بی رویه اراضی کشاورزی موجب شدت بخشیدن به پدیده بیابانزایی شده، مورد نیاز است انی و دراگوویچ[3]، 2011:1، 2006:349. امیرسال[4] به علاوه، پیش بینی تغییرات کاربری اراضی و برقراری ارتباط بین این تغییرات با عواقب اقتصادی- اجتماعی حاصل ازآن اهمیت بسیار بالایی برای مدیریت پایدار اراضی دارد. سنجش از دور که فناوری کلیدی جهت ارزیابی وسعت و میزان تغییرات پوشش اراضی است. عفیفی ۱۳۹۶:۵۰ از طریق این فن می‌توان با استفاده از مجموعهٔ تصاویر چندزمان پردازش آنها با یکی از روش‌های مناسب موجود و با سرعت و دقت بالا نسبت به آشکارسازی تغییرات مورد نظر در منطقه اقدام کرد. بکارگیری داده‌های سنجش از دور می‌توان به شیوه‌های علمی و کارآمد به مدیریت مناطق حساس پرداخت در مدل‌سازی‌های زمانی و مکانی، فناوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش محوری را ایفا می‌کنند، به گونه ای که فناوری سنجش از دور با فراهم آوردن داده‌های چندطیفی و چندزمانه‌ای که از نظر هزینه و زمان مقرون به صرفه بوده و هم اطلاعات ارزشمندی را برای درک و فهم و پایش الگوها و پروسه‌ی پوشش زمین موجب می‌شود؛ بنابراین داده‌های به دست آمده به وسیله این فناوری می‌تواند به عنوان مهم‌ترین منبع در فراهم سازی داده‌های پایه‌ای برای مدلسازی تغییرات پوشش زمین برای سیستم اطلاعات جغرافیایی باشد. با پیش‌بینی تغییرات کاربری می‌توان مقدار گسترش و تخریب منابع را مشخص و این تغییرات را در مسیرهای مناسب هدایت کرد. عفیفی ۱۳۹۶:۷۰ همچنین در خصوص کارایی مدل زنجیره‌ای مارکوفبایستی مطرح کرد که با استفاده از مدل زنجیره‌ای مارکوف، نسبت تبدیل کاربری‌های مختلف و امکان پیش بینی آنها در آینده فراهم می‌شود خان محمدی ۱۳۹۷ مدلسازی تغییرات اراصی کاربری با استفاده از مدلسازی تغییر زمین LCM در شهرستان نکا پرداختند.

(۲۰۰۱، نشاط، ۱۳۸۱)، (کریمی و کمکی ۱۳۹۴) با استفاده از مدل زنجیره‌ای مارکوف به پایش، ارزیابی و پیش‌بینی روند تغییرات مکانی اراضی/پوشش دشت بسطاق پرداختند. در این مطالعه تعیین نقشه‌های کاربری پس از انجام تصحیحات بر روی تصاویر ماهواره‌ای، تعیین نمونه‌های آموزشی و ارزیابی دقت طبقه‌بندی‌ها با استفاده از ضریب کاپا صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد که طبقه فاقد پوشش/ بایر، پویاترین کاربریهای موجود در منطقه بوده که درصد مساحت این اراضی طی ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ به ترتیب برابر ۲۱/۶۴ ٪ (افزایشی) و ۳۱/۱۴ ٪ (کاهشی) بوده که بیانگر تخریب کلی و جایگزینی کاربری‌های ضعیف‌تر در منطقه است.

1. Kamusoko[1]
2. Sohl and Claggett
3. Ani and Dragovich
4. Amirasl

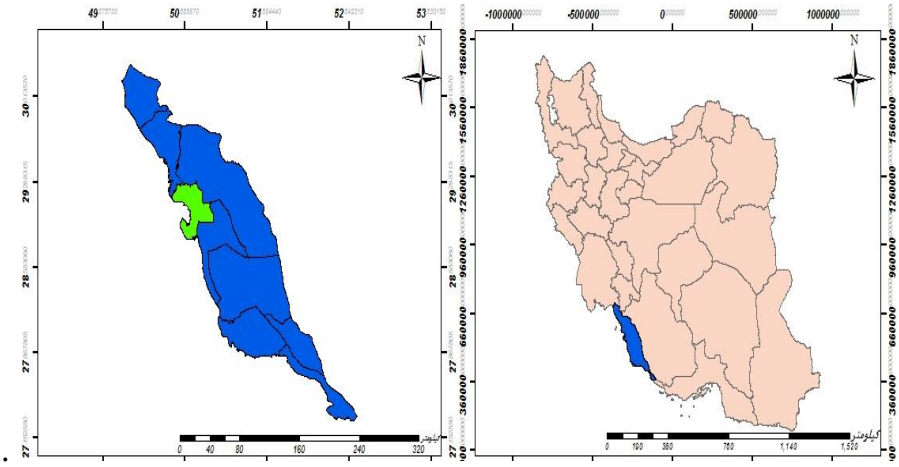
اصلاح و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی به بررسی کارایی مدل زنجیره‌ای مارکوف در برآورد تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای LANDSAT پرداختند. در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه لندست مربوط به سال‌های ۱۹۷۵، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۵ میلادی استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین درصد اختلاف مربوط به کلاس اراضی مزروعی (۰/۶۴۶۲۲۲ درصد) بوده و کمترین درصد اختلاف در کلاس فضای سبز (۰۰۵۵۱/ درصد) دیده می‌شود. بدین ترتیب می‌توان کارایی خوب این مدل را توجیه کرد. (احدنژاد روشتی و همکاران۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تغییرات اراضی حاشیه شهری در طی سالهای ۱۳۹۰ – ۱۳۶۳ را ارزیابی و سپس تغییرات را برای سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی کردند. تصاویر مورد استفاده در این تحقیق مربوط به سنجنده TM ماهواره لندست برای سال‌های ۱۳۶۳، ۱۳۷۰ ، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ بود. در این تحقیق علاوه بر بارزسازی، برای کشف و ارزیابی تغییرات صورت گرفته بین سالهای ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ از روش فازی مبتنی بر شدت انطباق ۱ و مقایسه بعد از طبقه‌بندی ۲ استفاده شد همچنین برای پیش بینی روند تغییرات تا سال ۱۴۰۰ از روش ترکیبی زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در طی ۲۷ سال مورد بررسی، کاربری‌های اراضی در حدود ۳۴ درصد تغییر کرده‌اند که این تغییر عمدتاً ناشی از فعالیت‌های انسانی وافزایش جمعیت بوده است. غلامعلی فرد و همکاران (۱۳۹۳) تغییرات پوشش اراضی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و زنجیره مارکف را درسواحل میانی استان بوشهر در یک دوره ۲۳ ساله (۱۳۹۰ تا ۱۳۶۷) مدل سازی کردند. نتایج نشان داد که در طول دوره مطالعه، تغییرات شدید از اراضی باز به اراضی کشاورزی و رهاسازی زمینهای کشاورزی در منطقه مشاهده شده است. از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۴ به میزان ۱۹۷۱۵/۷۶ هکتار به وسعت اراضی کشاورزی افزوده شده و بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰ تنها ۱۴/۴۸ ٪ از کاربری کشاورزی بدون تغییر مانده است و وسعت زیادی از کشاورزی رهاسازی شده است. احمد و همکاران ۳ (۲۰۱۲) با مقاله‌ای تحت عنوان مدلسازی رشد شهری با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره‌ای، رشد شهر داکا را با استفاده از تصاویر ماهواره لندست در سال‌های ۱۹۸۵و ۱۹۹۹ تحلیل نمودند و سپس رشد شهری برای سال ۲۰۰۹ پیش‌بینی شد. بدین صورت که ابتدا تصاویر در پنج کلاس، طبقه‌بندی شده و سپس بر اساس، سه مدل مارکوف تصادفی، سلول‌های خودکار- زنجیره مارکوف و پرسترون چند لایه- زنجیره مارکوف رشد شهر داکا برای سال ۲۰۰۹ شبیه سازی گشت سپس بهترین مدل سازگار با واقعیت که پرسترون چند لایه- زنجیره مارکوف بود، انتخاب شده و به وسیله آن رشد شهری برای سال ۲۰۱۹ پیش بینی گردید. رمضانی و جعفری (۱۳۹۳)در تحقیقی به آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی در افق ۱۴۰۴ با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف) مطالعه موردی:اسفراین پرداختند. نتایج این مطالعه کاهش ۵۰۰۰ و ۴۰۰ هکتاری را به ترتیب در سطح بایر و اراضی کشاورزی نشان داد. به علاوه، مدل پیش بینی کرد که سطح بایر فقیر۳۰ هکتار و اراضی شهری ۴۵۰ هکتار در ۱۳ سال آینده(۱۳۸۸-۱۴۰۴) افزایش دارد. دژکام و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به پیش بینی تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهرستان رشت با استفاده از مدل سلول های خودکار و زنجیره مارکوف پرداختند. نتایج نشان داد که در طی ۲۰ سال گذشته، مناطق انسان ساخت ۵۶/۷ درصد افزایش یافته و منجر به نابودی حدود ۱۱ درصد از زمین‌های کشاورزی- و ۴ درصد از پوشش جنگلی منطقه شده است. اعتبارسنجی مدل نشان داد که مدل از توان قابل قبولی در پیش‌بینی تغییرات منطقه برخوردار است .وانگ و همکاران [۱] (۲۰۱۲) تغییرات کاربری اراضی منطقه Changping در پکن را با استفاده از تصاویر ماهواره لندست برای سال ۲۰۰۰ پیش بینی کردند. (پ کیوئر و همکاران ۲. ۲۰۱۲) نیز در مطالعه‌ای اثرهای تغییرات کاربری اراضی در گذشته و آینده را بر روی منطقه حفاظت شده‌ای در جنوب اسپانیا با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA، مارکوف بررسی کردند. نتایج این مطالعه در منطقه توسعه کشاورزی و مناطق شهری و رهاسازی کاربری‌های گذشته را نشان داد. در این مطالعات و مطالعات مشابه دیگر، علاوه بر مشخص شدن وضعیت تغییرات کاربری اراضی در زمان مورد نظر با استفاده از مدل مارکوف، کارایی این مدل در

مطالعات پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در تمام این مطالعات از گذشته تا کنون تأیید شده است (سول و کلاگت ۳، ۲۰۱۳، مس و همکاران ۴، ۲۰۱۴). مدل مارکوف-ژنتیک تاکنون در مطالعات مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. (وو و همکاران ۵، ۲۰۰۶) پایش و پیش‌بینی کاربری‌های منطقه پکن چین را طی یک بازه زمانی ۱۶ ساله مورد مطالعه قرار دادند و از مدل زنجیره مارکوف و رگرسیون برای پیش بینی استفاده کردند. بررسی مقدار تغییر و روند تخریب منابع در سال‌های گذشته و پیش‌بینی این تغییرات در سال‌های آینده مسلماً گام مهمی در مهار و کنترل تغییرات غیراصولی، برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از منابع سرزمین می‌باشد، بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی روند تغییرات کاربری اراضی برای طی سالیان گذشته و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین به کمک مدل زنجیره‌ای مارکوف در شهر شیراز استان فارس می‌باشد. با پیش‌بینی تغییرات کاربری می‌توان میزان گسترش و تخریب منابع را مشخص کرده و این تغییرات را در مسیرهای مناسب هدایت کرد.

سوال اصلی تحقیق عبارت است از: آیا با زنجیره مارکوف و مدل (LCM(LAND CHANGE MODELER می‌توان به تغییرات کاربری شهر عسلویه پی برد؟

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان بوشهر یکی از جنوبی‌ترین استانهای کشور است که در جنوب غربی ایران و در فاصله ۲۷ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۴ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۸ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۷ دقیقه طول جغرافیایی واقع گردیده است. این استان از شمال به استانهای خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب به خلیج فارس و استان هرمزگان، از مشرق به استان فارس و از غرب به خلیج فارس محدود بوده و با ۶۲۵ کیلومتر مرز آبی، طولانی‌ترین همسایگی را با آبهای نیلگون خلیج فارس دارد. استان بوشهر با ۲۳۱۶۷/۵ کیلومتر مربع وسعت حدود ۱/۴ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده و از این لحاظ هفدهمین استان کشور محسوب می‌گردد. در سال ۱۳۸۵ استان بوشهر دارای ۹ شهرستان شامل بوشهر، تنگستان، دشتستان، دشتی، کنگان، دیر، گناوه، دیلم، جم و عسلویه نیز ۲۲ بخش، ۴۳ دهستان و ۲۹ شهر بوده است (سالنامه آماری استان بوشهر، ۱۳۸۵). بوشهر شهری بندری و مرکز استان بوشهر از استان‌های جنوب غربی ایران است بوشهر بندری شبه جزیره‌ای در بخش مرکزی شهرستان بوشهر است که از سمت شمال، غرب و جنوب به خلیج فارس محدود شده‌است، این بندر در ارتفاع ۱۸ متری از سطح دریا و در منطقه ساحلی خلیج فارس واقع شده و آب و هوای نیمه بیابانی گرم دارد. میانگین دما در تیرماه (گرم‌ترین ماه سال) ۳۳ درجه سانتی گراد، در دی‌ماه (سردترین ماه سال)، ۱۴ درجه سانتی گراد، در فروردین‌ماه ۲۰ درجه سانتی گراد و در مهرماه ۲۸ درجه سانتی گراد می‌باشد و میانگین سالانه دما ۲۵ درجه سانتی گراد است.



شکل (۱): محدوده مورد مطالعه

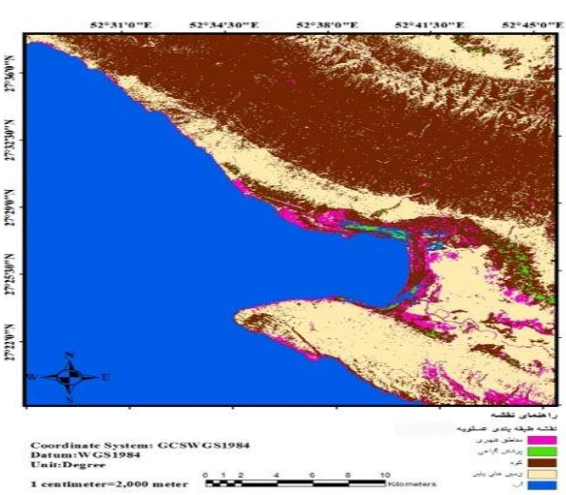
مواد و روشها

داده‌های مورد استفاده

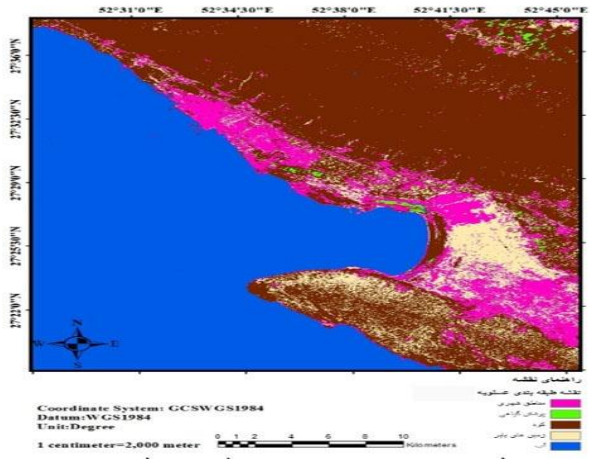
داده‌های خام استفاده شده در این تحقیق تصاویر چند زمانه مربوط به شهرستان شهر عسلویه می‌باشد. که تصاویر ماهواره لندست TM و +ETM و OLI در سالهای ۱۹۸۹, ۲۰۰۹ و ۲۰۱۹ بکار گرفته شده است.

نقشه کاربری اراضی و آشکار سازی تغییرات

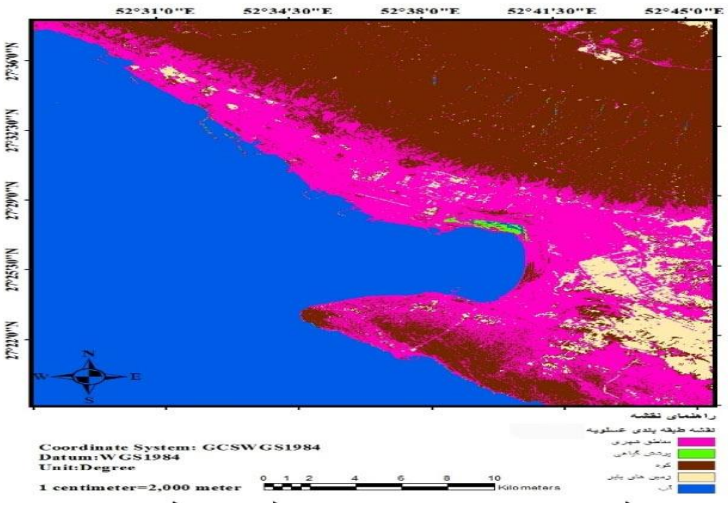
یکی از راه‌های تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی و کاربری اراضی، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و فرآیند طبقه‌بندی تصاویر است. به‌منظور تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با انجام پیش‌پردازش‌های اولیه مانند تصحیح هندسی و اتمسفری، همچنین تهیه نمونه‌های تعلیمی، تصاویر ماهواره‌ای در نرم‌افزار IDRISI، با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و اجرای دستور تبدیل MNF طبقه‌بندی گردیدند. سپس فیلتر اکثریت بر روی نتیجه طبقه‌بنـدی اعمال گردید. همچنین آشکارسازی تغییرات، فرآیند شناسایی تفاوت‌ها در وضعیت یک شیء یـا پدیده به وسیله مشاهده آن در زمان‌های متفاوت است. در ادامهٔ مراحل تولید نقشه‌های پوشش اراضی، از روش طبقه‌بندی نظارت شدهٔ بیشترین احتمال استفاده شد که از دید بسیاری از محققان، یکی از دقیق‌ترین روشهای طبقه‌بندی سلول پایه شمرده می‌شود. مدل زنجیره مارکف مدل مارکف به طور معمول در پیش‌بینی ویژگی‌های جغرافیایی بدون هیچ اثر ثانوی استفاده می‌شود و در حال حاضر به یک روش پیش‌بینی مهم در تحقیقات جغرافیایی تبدیل شده است (۱۹) زنجیره مارکف تغییرات کاربری زمین را از یک دوره به دوره دیگر را بیـان کرده و از آن بـه عنوان پایه‌ای برای نقشه‌سازی تغییرات آینده استفاده می‌کند. این کار با استفاده از توسعه یک ماتریس احتمال انتقال تغییرات کاربری زمین از زمان ۱ به زمان ۲ انجام می‌گیرد که به عنوان پایه‌ای برای نقشه‌سازی دوره‌های زمانی آینده مورد استفاده قرار خواهد گرفت. (درویش صفت، ۱۳۹۲ : ۴)



شکل (۲): کاربری اراضی عسلویه سال ۱۹۸۹



شکل (۳): کاربری اراضی عسلویه سال ۲۰۰۹



شکل (۴): کاربری اراضی عسلویه سال ۲۰۱۹

طبقه‌بندی تصاویر شبکه کوهونن، یک شبکه خود سامانده است که نگاشتی از نمونه‌های معرفی شده جهت آموزش را یاد می‌گیرد ساختار یک شبکه کوهونن مانند ساختار یک شبکه پرسپترون یک لایه، دارای یک لایه ورودی و تعدادی نرون خروجی می‌باشد. شبکه کوهونن با n ورودی و m خروجی طی این مراحل آموزش داده شد. ابتدا مقادیر اولیه وزن‌های شبکه به طور تصادفی انتخاب می‌شوند. نمونه‌های آموزشی، به شبکه معرفی می‌گردند. مقادیر زیر، برای هر یک از نرون‌های لایه خروجی محاسبه گردید. نرون خروجی برنده، مشخص و با بکارگیری یک تابع همسایگی رابطه‌های ۱ و ۲، وزن‌ها اصلاح گردید.

$$d_{min} = \min\left\{d_1 = \sum_{i=1}^{n}\left(X_i - W_{ij}\right)^2, j = 1,\ldots..m\right\} \qquad [۱]$$

$$W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) + \eta(t)N(t)\left(X_i - W_{ij}(t)\right) \qquad [۲]$$

جدول (۱): بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه

پارامتر	مقدار
تعداد نرون لایه ورودی	۶
تعداد نرون لایه خروجی	۲۲۵
شعاع اولیه همسایه	۲۲/۲۱
نرخ حداقل یادگیری	۰/۵
نرخ حداکثر یادگیری	۱
مدت حداقل بازیافت	۰/۰۰۰۱
مدت حداکثر بازیافت	۰/۰۰۰۵
تعداد تکرار تن درشت	۲۲۲۶۱۵
الگوریتم تن ریز	LVQ2

در این رابطه‌ها؛ $\eta(t)$ پارامتر آموزش و $N(t)$ تابع همسایگی است. سپس مقدار t افزوده شد و در نهایت الگوریتم با دو تکرار اجرا گردید که در این مرحله می‌توان تعداد تکرارها را ثابت در نظر گرفت و یا تکرار تا زمانی صورت گیرد که شبکه آموزش دیده باشد، یعنی مقادیر وزن‌ها تغییرات ناچیزی داشته باشند بعد از اینکه شبکه آموزش داده شد، لازم است نمونه‌ها به شبکه معرفی گردید. خروجی شبکه بر اساس کمترین فاصله است. از میان نرون‌های خروجی، نرونی به عنوان برنده خروجی شبکه انتخاب گردید که در میان نرون‌های خروجی، کمترین فاصله اقلیدسی را با نمونه ورودی داشته باشد خروجی شبکه کوهونن، نگاشت توپولوژیکی متناظر با ورودهای شبکه است. مقادیر بهینه پارامترهای شبکه کوهونن بر اساس جدول ۱ انتخاب و سپس طبقه‌بندی برای منطقه مطالعاتی انجام گردید .

بارزسازی تغییرات ایجاد شده میان کاربری‌ها، موجب خواهد شد تا این تغییرات در محیط‌زیست و منابع طبیعی کمی شده و نقشه‌سازی شود. در پژوهش حاضر، نقشه‌های پوشش اراضی مربوط به سالهای ۱۹۸۹ و ۲۰۰۹ با هم و ۲۰۰۹ , ۲۰۱۹ نیز با هم وارد مدل‌ساز تغییرات سرزمین LCM شدند و بارزسازی و تجزیه وتحلیل تغییرات روی آنها انجام گرفت و سرانجام نقشه‌های تغییرات و انتقال کاربریها ترسیم شدند تا توزیع مکانی تغییرات کاربری اراضی میان دوره‌های زمانی مورد بررسی، آشکار شود. همچنین نقشهٔ روند مکانی کاربری شهری در این مرحله به دست آمد. در پایان این مرحله میزان تغییرات سالانهٔ هر کاربری، به لحاظ درصد افزایش یا کاهش نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مدلساز تغییر سرزمین، شرایطی را برای کاربر فراهم می‌کند که بتواند پس از ارزیابی تغییرات، به طرح‌ریزی و مدل‌سازی تجربی تغییرات کاربریها و پوشش اراضی در آینده بپردازد و تأثیر این تغییرات را کاربری‌های شهری بررسی کند. نرم‌افزاری که برای این منظور در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفت IDRISI است. در این مرحله با استفاده از زنجیرهٔ مارکف، احتمال تغییر هر کاربری به کاربری دیگر محاسبه شد (Haibo, Y., Longjiang, D., Hengliang G. and Jie Zh., 2011). زنجیرهٔ مارکف، یک نوع مدل فرایند تصادفی است که بیان میکند با چه احتمالی ممکن است یک وضعیت به وضعیت و حالت دیگری تغییر یابد. این مدل یک ابزار توصیفی کلیدی دارد و آن ماتریس احتمال انتقالات است (Arsanjani, J.J., Helbich, M., Kainz, W. and Darvishi Boloorani, A., 2013). یک زنجیرهٔ مارکف دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی $X_1,X_2,X_3\ldots$ است که خاصیت مارکوف را دارند.

$$Pr(X_{n+1}= x \mid X_1= x_1,X_2=x_2,\ldots,X_n=x_n)= Pr(X_{n+1}=x \mid X_n=x_n)$$

برای بررسی میزان ارتباط بین متغیرهای مورد استفاده در مدل (متغیرهای مستقل) و تغییرات طبقات کاربری اراضی (متغیر وابسته)، از ضریب همبستگی کرامر استفاده شد. ضریب کرامر عددی میان صفر و یک است که هرچه به یک نزدیکتر باشد، نشان دهندهٔ میزان همبستگی بالا بین متغیر مستقل و وابسته است . معمولاً متغیرهایی که دارای ضریب همبستگی بالاتر از ۱۵ درصد باشند، برای ورود به مدل انتخاب میشوند. درنهایت با توجه به بررسی های انجام گرفته در مطالعات پیشین و ضریب کرامر متغیرها، این سه متغیر وارد مدل شدند. پرسپترون چندلایه از یک لایهٔ ورودی، یک لایه مخفی و یک لایه خروجی تشکیل شده است و برخلاف روش های آماری دیگر، هیچ گونه مفروضات قبلی از خود دربارهٔ توزیع داده ها ارائه نمی دهد. پرسپترون چندلایه قادر به مدل سازی توابع غیرخطی است و از طریق آموزش می‌تواند به هنگام مواجهه با داده‌های جدید، این مسئله را تعمیم دهد.

بحث و یافته‌ها

نتایج در این مطالعه، طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه کاربری اراضی، به روش شبکه عصبی مصنوعی کوهونن که یک روش طبقه‌بندی نظارت شده است، انجام شد. برای بررسی دقت طبقه‌بندی تصویرها، با بهره‌گیری از نمونه‌های آزمایشی، نسبت به محاسبه دقت با بهره‌گیری از ماتریس خطا و محاسبه شاخص‌های آماری دقت کل، ضریب کاپا، دقت تولید کننده دقت بهره‌بردار اقدام شد جدول ۲ در این مطالعه پیش‌بینی وضعیت پنج کلاس کاربری اراضی، شامل: فضای سبز، مناطق شهری، کوه، زمین‌های بایر و آب در منطقه مورد مطالعه برای سال ۲۰۱۹ بر اساس نقشه‌های کاربری حاصل از طبقه‌بندی در سالهای ۱۹۸۹ و ۲۰۰۹ انجام گرفت؛ بدین صورت که در مرحله اول در مدل مارکوف نقشه کاربری سال ۱۹۸۹ به عنوان نقشه قدیمی و نقشه کاربری سال ۲۰۱۹ به عنوان نقشه جدید معرفی و ماتریس احتمال انتقال، ماتریس مساحت انتقال برای ۱۰ سال آینده با خطای ۱۵٪ محاسبه گردید. با استفاده از نقشه‌های پوشش زمینِ به دست آمده برای هر دوره، ماتریس تبدیل وضعیت کلاس‌های پوشش زمین بین هر دو دوره زمانی محاسبه شده است. از نقشه‌های پوشش سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۹ ماتریس احتمال انتقال جدول شماره بدست آمد.

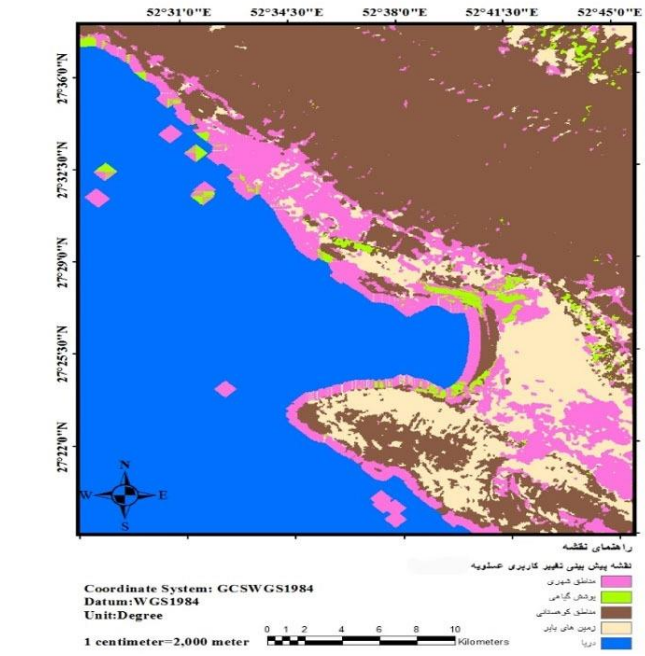
جدول (۲): دقت طبقه بندی تصویر در سال‌های ۱۹۸۹، ۲۰۰۹ و ۲۰۰۱۹

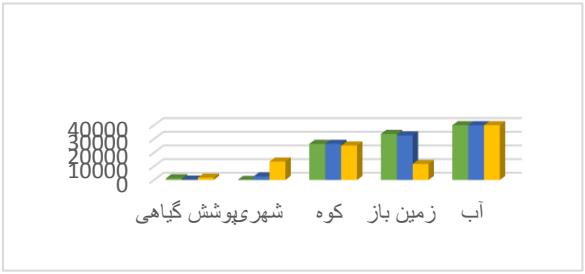
طبقه پوشش	۱۹۹۳		۲۰۰۳		۲۰۱۳	
	دقت تولید کننده	دقت کاربر	دقت تولید کننده	دقت کاربر	دقت تولید کننده	دقت کاربر
پوشش گیاهی	۹۹	۹۶	۸۹	۸۴.۳۴	۱۰۰	۹۹.۹۳
شهری	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۹۷	۹۴.۳۶
کوه	۱۰۰	۹۹.۰۳	۹۷	۹۴.۶۳	۹۶	۹۵.۴۷
زمین باز	۹۹.۸	۹۹.۴۲	۱۰۰	۱۰۰	۹۹	۹۷.۸۵
آب	۹۹	۹۷	۹۶	۸۹.۴۲	۱۰۰	۱۰۰
دقت کل٪	۹۸		۹۶		۹۶	
ضریب کاپا	۹۷		۹۴		۹۳	

جدول (۳): ماتریس مساحت انتقال پیش ینی شده بر اساس هکتار برای سال ۲۰۱۳ حاصله از MARKOV

Legend	Hectares
Green space	۱۶۵۴.۲۰۰۰۰۰
Urban	۱۳۴۲۹.۵۳۰۰۰۰
montain	۳۹۳۴۴.۳۱۰۰۰۰
Bar land	۱۱۶۸۹.۵۶۰۰۰۰
water	۴۲۳۶۵.۹۷۰۰۰۰

با اتمام این مرحله، عملگر CA-MARKOV در نرم افزار با لحاظ نقشه کاربری سال ۲۰۰۹ به عنوان نقشه پایه و معرفی فایل مساحت انتقال حاصل از قبل اجرا و نقشه کاربری در سال ۲۰۱۹ از مدل پیش‌بینی شد. پیش‌بینی پنج کلاس کاربری اراضی شامل: فضای سبز، مناطق شهری، زمینهای بایر، مناطق کوهستانی و دریا در منطقه مورد مطالعه برای سال ۲۰۱۳ در شکل(۵) نشان داده شده است.



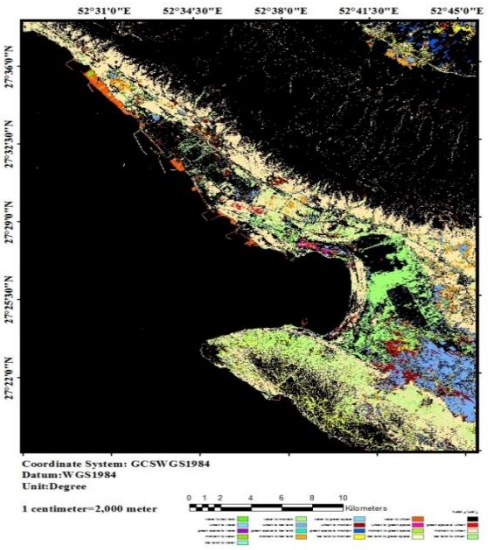


شکل (۵): پیش بینی کلاس کاربری‌های اراضی سال ۲۰۱۹

در این تحقیق از مدل زنجیره مارکوف جهت پیش‌بینی روند توسعه‌ی شهراستفاده می‌شود. مشخص شد که در طبقه‌بندی مناطق شهری مدل مارکوف به پیش‌بینی بیشتری از تبدیل مناطق غیر شهری به مناطق شهری نسبت به واقعیت می‌پردازد.آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی ابزاری ضروری برای تجزیه و تحلیل‌های محیط زیست، برنامه‌ریزی و مدیریت است. در این تحقیق نقشه‌های پوشش سرزمین سالهای ۱۹۸۹ و ۲۰۱۹ برای تجزیه و تحلیل و آشکارسازی تغییرات منطقه وارد مدل LCM شدند. مدل ساز تغییر سرزمین، ابزاری را در اختیار قرار می‌دهد که به کمک آن می‌توان به ارزیابی و مدل‌سازی تجربی تغییرات کاربری اراضی و تأثیرات آن بر زیستگاه گونه‌ها و تنوع زیستی پرداخت. تجزیه وتحلیل و بارزسازی تغییرات طی دورهٔ مورد مطالعه و نتایج و تغییرات پوشش اراضی، بین سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۹ نشان داد که طی این مدت:

جدول (۴): مساحت طبقه بندی مختلف کاربری‌ها و روند تغییرات آنها

طبقه زمین	۱۹۸۹	درصد	۲۰۰۹	درصد	اختلاف ۱۹۹۳-۲۰۰۱	۲۰۱۹	درصد	اختلاف ۲۰۰۹-۲۰۱۹
آب	۵۱۴	۱۹/۳	۷۱۶	۲۱.۴	۲۰۲	۱۴۰۵	۱۶.۹	۳۳۳۵
زمین بایر	۴۸۳۸	۴۲/۹	۱۷۳۹۸	۳۹.۷	۱۲۵۶۰	۳۶۴۹۷	۲۱.۴	۳۰۵۳۱
کوه	۱۱۴۴	۳۲/۵	۴۰۲۳	۱۷.۴	۲۸۷۹	۳۱۵۸۵	۱۸.۷	۱۱۸۰۷۲
فضای سبز	۳۶	۵/۳	۳۳۱	۸.۸	۲۹۵	۱۷۶۶	۱۳.۱	۵۱۳
شهری	۰	۰	۱۹۷۴	۱۲.۷	۱۹۷۴	۱۹۱۷۲۷	۲۹.۹	۰



جدول (۵): دقت کلی در کاربری‌های سال ۲۰۱۹

کلاس‌ها	دقت تولید کننده	دقت کاربر
Cat 1	100%	99.93%
Cat 2	97%	94.36%
Cat 3	96%	95.47%
Cat 4	99%	97.85%
Cat 5	100%	100%

نتیجه گیری

در این مطالعه از مدل‌ساز تغییر سرزمین (LCM) برای مدل‌سازی تغییرات پوشش اراضی و پیش‌بینی رشد و توسعهٔ شهری در عسلویه استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد که تغییرات انجام شده روی پوشش اراضی، به‌ویژه کاربری شهری و مسکونی، طی ۳۰ سال گذشته بسیار چشمگیر بوده است. در نتایج مشابهی با این مطالعه، در پژوهشی که تاپا و مورایاما به مطالعهٔ رشد شهری در درهٔ کاتماندو نپال پرداختند، نشان دادند که روند توسعهٔ شهری در مناطق شهری و حومهٔ شهری بی‌سابقه بوده است و اکوسیستم‌های طبیعی در تماس با این مناطق نیـز دچار تنش و استرس شده‌اند. نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان داد طی ۳۰ سال گذشته، ۱۶۳۳ هکتار به وسـعت مناطق شهری و مسکونی شهرعسلویه در سال ۲۰۱۹ افزوده شده است که سهم اراضی مرتعی و کشاورزی مرغوب در این افزایش و توسعهٔ مناطق شهری نسبت به شوره‌زارها بسیار زیاد بوده است، بهره‌برداری اصولی از منابع طبیعی نیاز به الگوها و مدل‌های منطقه دارد، تا ضمن رعایت دستورالعمل‌های مدل‌های اکولوژیک، بهره‌برداری پایدار نیز مد نظر قرار گیرد.

بی‌گمان بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مطالعات محیطی برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن است. با توجه به بررسی‌های انجام گرفته بر روی مطالعات پیشین و نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌توان این گونه بیان کرد که به دلیل اشراف کلی تصاویر ماهوارهای بر پدیده‌ها و منابع زمین، استفاده از آن‌ها در تجزیه و تحلیل‌های مکانی و زمانی نقش عمده‌ای بازی می‌کند. همچنین پژوهش حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین مانند مطالعه چانگ چنگ و چانگ جویی در سال ۲۰۰۶ که هر دوره زمانی را ۳ ساله در نظر گرفته‌اند، روند معتبرتری را در پیش گرفته است زیرا دوره‌های زمانی این مطالعه ۱۰ ساله بوده و این دوره زمانی برای پایش تغییرات و پیش‌بینی بر مبنای آن بسیار منطقی‌تر است. در این مطالعه با توجه به نتایج دوره اول، تغییرات خالص کاهش مساحت در نواحی جنگل، اراضی بدلند و رودخانه و تغییرات خالص افزایش مساحت در نواحی مرتع، کشاورزی دیم و کشاورزی است. فرایند آشکارسازی تغییرات از مراحل مختلفی تشکیل شده است و جهت دستیابی به نتایج صحیح و نزدیک بـه واقعیت، لازم است هر یک از مراحل به خوبی و با دقت پیاده‌سازی گردند. نخستین مرحله، پیش‌پردازش داده‌های خام جهت آماده‌سازی آنها در ورود به الگوریتم‌های تشخیص تغییرات می‌باشد. در مرحله بعد تصایر با روش‌های مختلف طبقه‌بندی گردیدند. در مرحله بعد دقت هر مدل مورد بررسی قرار گرفت و در مرحله بعد تصاویر مورد نظر وارد مدلهای کشف تغییرات گردید. و سپس برای سال‌های آینده نقشه کاربری اراضی پیش‌بینی شد. تعییرات کاربری اراضی می‌تواند بر روی عوامل متعددی تاثیرگذار باشد. این تاثیرات هم می‌تواند جنبه مثبت داشته باشد هم جنبه منفی. جنبه مثبت از این خاطر که صنعتی شدن منطقه می‌تواند باعث رشد اقتصادی و استفاده بهینه از ذخایر نفتی و گازی کشور داشته باشد و از جنبه منفی می‌توان به از بین رفتن پوشش گیاهی و کاهش و از بین رفتن رونق کشاورزی منطقه و نیز آلودگی محیط زیست و تغییر اکنومی منطقه و آسیب رسیدن به آبزیان دریای خلیج فارس و ... اشاره کرد. هرچند که نتایج بدست آمده در سال‌های بین ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹ نشان از پیشرفت صنعت و پوشش گیاهی منطقه در کنار یکدیگر بود ولی در بازه زمانی بعدی یعنی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ تنها مناطق صنعتی رشد کرده و پوشش گیاهی منطقه تقریبا بطور کامل از بین رفته است. علاوه بر این استحصال زمین از دریا و تبدیل آن به مناطق خاکی جهت استفاده در بخش صنعتی باعث آلودگی بیش از حد آب‌ها و از بین رفتن ماهیگری در سطح منطقه شده است علاوه بر این که صنعتی شدن منطقه باعث گرم شدن هوای منطقه و آلودگی هوا شده است و به دنبال آن امراض و مشکلات فراوانی را برای ساکنین منطقه به همراه داشته است، و اگر همان روند تغییرات کاربری اراضی که در سال‌های قبل بوده است، ادامه پیدا کند مـا در سالهای آتی شاهد افزایش این تاثیرات منفی خواهیم بود. افزایش سطح توقعات و مسائل اقتصادی به ویژه در دهۀ اخیر از یک سمت و وابستگی اهالی منطقه به امور کشاورزی از طرف دیگر موجب تقاضای بیشتر برای کسب درآمد و تغییر کاربریها به سمت کاربری کشاورزی شده است. تغییر روند تغییرات کاربری‌ها و به خصوص بی‌ثباتی روند مدیریتی موجود ممکن است فرایند تحلیل زنجیرۀ مارکوف را تحت تأثیر قرار دهد. با تأ کید بر اینکه اغلب هدف پیش‌بینی تغییر کاربری، ارزیابی پیامدهای سناریوهای مختلف به ویژه ادامۀ روند موجود است؛ نتایج این پیش‌بینی به رغم اختلاف نسبت به آنچه در آینده اتفاق خواهد افتاد، می‌تواند هشداری برای وضعیت کاربری‌ها در آینده باشد. نتایج حاصل از این مطالعه به طور کلی نشان دهنده افزایش سطح زراعت آبی و همچنین، توسعه شهر عسلویه است که بر اثر از بین رفتن اراضی بایری و اراضی باغ حاصل شده است. همانطور که مشخص است، اگر راهبرد فعلی استفاده از زمین در این منطقه در جهت کاهش اراضی طبیعی و افزایش اراضی شهری بدون توجه به ملاحظات توسعه پایدار تا سال ۲۰۳۰ ادامه داشته باشد، مشکلات زیست- محیطی مهمی، از جمله تخریب بایر منطقه، کاهش تولید محصولات کشاورزی عمده منطقه کاهش حاصلخیزی و افزایش اراضی بیابانی را موجب می‌گردد که تهدیدی جدی برای اکوسیستم منطقه در آینده خواهد بود. همچنین، اقتصاد منطقه که بر مبنای تولیدات کشاورزی و دامی قرار دارد، با وضعیت بهره وری کنونی در سال ۲۰۳۰ با تهدید جدی روبه رو خواهد شد. بنابراین، تحقیق حاضر استفاده از نقشه‌های حاصله را برای شناسایی مناطق حساس، به منظور

برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر به دستگاه‌های اجرایی توصیه می‌نماید. با توجه به اینکه در بیشتر مدل‌های پیش‌بینی اساس بر ثابت بودن روابط متقابل تغییرات و علت‌های آن در طول زمان است ولی فرآیندهای تغییرات استفاده از زمین پویا هستند، از اینرو اینگونه مدل سازی‌ها باید برای دوره‌های کوتاه مدت (۱۰ – ۵ سال) اجرا شوند.

منابع

احدنژاد روشتی، محسن؛ زلفی، علی؛ شکری‌پور، حسین (۱۳۹۰). ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهر اردبیل ۱۴۰۰ – ۱۳۶۳). *فصلنامه آمایش محیط*. ۴ (۱۵)، ۱۰۷-۱۲۴.

المدرسی، سیدعلی؛ مفیدی‌فر، مهدی؛ ملکزاده بافقی، شاهرخ (۱۳۹۳، اسفند). بررسی کارایی مدل زنجیره‌ای مارکوف در برآورد تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای LANDSAT. *نخستین همایش ملی کاربرد مدلهای پیشرفته تحلیل فضایی (سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین*. یزد.

خان محمدی، ناصر (۱۳۹۷). مدلسازی تغییرات اراضی کاربری با استفاده از مدلساز تغییر زمین LCM شهرستان نکا. *فصلنامه اکوسیستم‌های طبیعی ایران*. ۹ (۳۱)، ۵۳-۶۹.

دژکام، بهمن؛ جباریان امیری، سیدصادق؛ درویش صفت، علی‌اصغر (۱۳۹۴). پیش‌بینی تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهرستان رشت با استفاده از مدل سلولهای خودکار و زنجیره مارکوف. *پژوهشهای محیط زیست*. ۶ (۱۱)، ۱۹۳-۲۰۴.

رمضانی،رضا؛ جعفری، نفسیه (۱۳۹۳). آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی در افق ۱۴۰۴ با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف (مطالعه موردی: اسفراین). *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. ۲۹ (۴)، ۸۳-۹۶.

علی محمدی، شایان؛ موسیوند، احمد؛ جعفری، عباس (۱۳۸۹). پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل زنجیره‌ای مارکوف. *فصلنامه مدرس علوم انسانی*. ۱۴ (۳)، ۱۱۷-۱۳۰.

غلامعلی فرد، مهدی؛ میرزایی، محسن؛ جورابیان شوشتری، شریف (۱۳۹۳). مدلسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و زنجیرهٔ مارکوف (مطالعهٔ موردی: سواحل میانی استان بوشهر). *نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*. ۵ (۱)، ۷۹-۶۵.

کریمی، کامران؛ چوقی، بایرام (۱۳۹۴).پایش، ارزیابی و پیش بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی/پوشش زمین با استفاده از مدل زنجیره‌ای مارکوف (مطالعه موردی: دشت بسطاق- خراسان جنوبی). *نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*. ۶ (۲)، ۸۸-۷۵.

نشاط، عبدالمجید (۱۳۸۱). *تجزیه وتحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از داده‌های سنجش ازدور و سامانه‌های – اطلاعات جغرافیایی در استان گلستان*. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و GIS. دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

عفیفی، محمد ابراهیم؛ رهنما، وحیدرضا (۱۳۹۶). *بررسی روند تغییرات کاربری اراضی شهر عسلویه و پیش بینی تغییرات با استفاده از سنجش از دور و مدل‌های lcm-ca-markov*. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان، لارستان، ایران.

Ahmed, B. & Ahmed, R. (2012). Modeling urban land cover growth dynamics using multi-temporal satellite images: A case study of Dhaka. *International Journal of Geo-Information*. 1 (1), 3-31.

Al-Ahmadi, F. & Hames, A. (2009). Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas. *Kingdom of Saudi Arabia. Earth*. 20 (1), 167-191.

Amiraslani, F. & Dragovich, D. (2011). Combating desertification in Iran over the last 50 years: An overview of changing approaches. USA. *Journal of Environmental Management*. 92 (1), 1-13.

Bell, E. (1974). Markov analysis of land use change - an application of stochastic processes to remotely sensed data. *Socio-Economic Planning Sciences*. 8 (6), 311-316.

Brown, D.; Pijanowski, B. & Duh, J. (2000). Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest. *Journal of Environmental Management*. 59 (4), 247-263.

Congalton, R. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Rentote Sensing of Environment*. 37 (1), 35-46.

Dontree, S. (2003, October). Land use dynamics from multitemporal remotely sensed data - a case study Northern Thailand. *Map Asia 2003 Conference*. Kuala Lumpur, Malaysia.

Gilks, W.; Richardson, S. & Spiegelhalter, J. (1996). Introducing markov chain montecarlo. *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. 1 (1), 19- 44.

Gross, J.; Goetz, S. & Cihlar, J. (2009). Application of remote sensing to parks and protected area monitoring: Introduction to the special issue. *Remote Sensing of Environment*. 113 (7), 1343-1345.

Hathout, S. (2002). The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. *Journal of Environmental Management*. 66 (3), 229-238.

Jenerette, G. & Darrel, W. (2001). Analysis and simulation of land use change in the central Arizona-Phonix region, USA. *Landscape Ecology*. 16 (7), 611-626.

Kamusoko, C. & Aniya, M. (2009). Rural sustainability under threat in Zimbabwe – Simulation of future land use/cover changes in the Bindura district based on the Markov-cellular automata model**.** *Applied Geography*. 29 (3), 435-447.

Lambin, F. (2008). *Land-Use and Landcover Change: Local Processes and Global Impacts*. New York: Springer Science & Business Media.

Mas, L. (2004). Modelling deforestation using GIS and artificial neural networks. *Environmental Modeling & Software*, 19 (5), 461–471.

Jean-François, M. (2014). Inductive pattern-based land use/cover change models: A comparison of four software packages. *Environmental Modelling & Software*. 51, 94-111.

Mitsova, W. (2011). A cellular automata model of land cover change to integrate urban growth with open space conservation. *Landscape and Urban Planning*. 99 (2), 141-153.

Muller, M.R. & Middleton, J. (1994). A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara Region. Ontario, Canada. *Landscape Ecology*. 9 (2), 151- 157.

Nazarisamani, A. (2010). Assessment of changes in land use in the Taleghan watershed basin in the period from 1987 to 2001. *Academic Journal of Range Management Research*. 4 (3), 451-442.

Ozesmi, B. (2002). Satellite remote sensing of wetlands. *Wetlands Ecology and Management*. 10 (5), 381-402.

Piquer-Rodríguez, M. & Alcaraz-Segura, R. (2012). Future land use effects on the connectivity of protected area networks in southeastern Spain. *Journal for Nature Conservation*. 20 (6), 326-336.

Richards, J. Jia, X. (2006). Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. 4th Edition. New York: Springer.

Sohl, P. (2013). Clarity versus complexity: Land-use modeling as a practical tool for decision-makers. *Journal of Environmental Management*, 129, 235-243.

Upadhyay,S. & Birger, S. (2006). Use of odelsmodels to analyseanalyses land-use changes, forest/soil degradation and carbon sequestration with special reference to Himalayan region: A review and analysis. *Forest Policy and Economics*. 9 (4), 349-371.

Wang, Sh. Q. & Zheng, X. (2012). Accuracy assessments of land use change simulation based on Markov-cellular automata model. *Procedia Environmental Sciences*. 13, 1238-1245.

Weng, Zh. (2002). Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling. *Journal of Environmental Management*. 64 (3), 273-284.

Whitford, W. & Malekian, A. (2008). *Ecology of Desert Systems*. Tehran: University of Tehran.

Wu, Qi. Et al (2006). Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. *Landscape and Urban Planning.* 78 (4), 322–333.

نحوه ارجاع به مقاله:

سعدین، بهروز؛ عفیفی، محمد ابراهیم (۱۴۰۲)، بررسی روند تغییرات کاربری اراضی شهر عسلویه بین سالهای ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۹ میلادی و پیش‌بینی تغییرات با استفاده از سنجش از دور و مدلهای CA-Markov و LCM، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۲ (۴۸)، ۶-۱۹.

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.