مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان

مجید محمدی*[1]، مجتبی امیری[2]، جعفر دستورانی[3]

۱- عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه سمنان، ایران
۲- عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه سمنان، ایران
۳- عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه سمنان، ایران

دریافت: ۹۳/۱۰/۲۸ پذیرش: ۹۴/۲/۵

چکیده

امروزه تغییر کاربری اراضی و پوشش زمین به چالش مهمی در بسیاری از کشورها تبدیل شده است. این تغییرات تاثیر مستقیمی بر اجزای محیط‌زیست از جمله خاک، آب و اتمسفر دارد. از این‌رو بررسی تغییرات کاربری اراضی نقش اساسی در مطالعات زیست‌محیطی جهان ایفا می‌کند. از طرفی مدلسازی و شبیه‌سازی تغییرات کاربری اراضی نقش مهمی در مدیریت منابع داشته و مدیران را در برنامه‌ریزی بهتر کاربری اراضی یاری می‌دهد. در این پژوهش ابتدا روش طبقه‌بندی تلفیقی کاربری اراضی در شهرستان رامیان واقع در استان گلستان ارزیابی گردید. سپس تغییرات کاربری بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ با استفاده از تکنیک سنجش از دور مشخص شد. تقاضای کاربری برای سال‌های آینده براساس برون‌یابی تغییرات گذشته کاربری اراضی محاسبه شد. با استفاده از رگرسیون لجیستیک نقش عوامل مؤثر بر کاربری اراضی بررسی گردید. در نهایت الگوی کاربری اراضی در رامیان برای سال ۲۰۳۰ براساس نقشه‌های واقعی کاربری سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۲ با استفاده از تخصیص مکانی مدل CLUE-s شبیه‌سازی گردید. نتایج تحقیق نشان داد که روش کلاسه‌بندی تلفیقی روش مناسبی برای تهیه نقشه کاربری اراضی می‌باشد. یافته‌ها همچنین نشان داد مهمترین تغییرات کاربری در شهرستان رامیان تبدیل جنگل‌ها و مراتع به زمین‌های کشاورزی و مسکونی بوده است. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که اطلاعات مؤثر و بهنگام راجع به کاربری اراضی در آینده ابزار مفیدی در تصمیم‌گیری برای کاربری اراضی، مدیریت و سیاست‌گذاری‌ها فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: کاربری اراضی، رگرسیون لجیستیک، تقاضای کاربری اراضی، مدل CLUE-s، رامیان

* نویسنده مسئول مقاله: Email: majid.mohammady@semnan.ac.ir

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۱- مقدمه

کاربری اراضی نقش مهمی در فرآیندهای زیست‌محیطی داشته و متاسفانه با وجود نقشی که در خصوصیات اقلیمی، تنوع زیستی و موجودیت آب دارد توجه کمی به آن می‌شود. امروزه به منظور توسعه سطح زمین‌های کشاورزی و مناطق مسکونی شاهد تخریب و کاهش منابع طبیعی بویژه در کشورهای در حال توسعه هستیم. زمانی‌که تغییرات بدون توجه به مسائل محیط زیستی باشد مشکلاتی به وجود می‌آورد، به عنوان مثال از بین بردن جنگل‌ها باعث افزایش گازهای گلخآن‌های و در نتیجه در بلندمدت باعث تغییر اقلیم می‌گردد. هم‌چنین افزایش بیش از حد زمین‌های کشاورزی سبب تخریب خاک و افزایش آلودگی می‌شود (ریبسام[1] و همکاران، ۱۹۹٤). تغییرات کاربری اراضی به‌منظور تامین غذا و افزایش مناطق مسکونی یکی از مهم‌ترین تاثیرات انسان در محیط زیست جهانی و هم‌چنین تغییرات منطقه‌ای مانند فرآیندهای هیدرولوژیکی است. در واقع تغییرات کاربری اراضی با برهم کنش مکانی و زمانی عوامل بیوفیزیکی و عوامل انسانی در مقیاس های مختلف تعریف می‌شود (لوئو[2] و همکاران، ۲۰۱۰).

برای اجتناب از اثرات ناشی از تغییرات کاربری روش‌های مدیریت سیستمی طراحی و اجرا گردیده است. آمایش سرزمین به تمام فرآیندهای کاربری اراضی و طرح‌های مختلف برای استفاده از اراضی در کنار خصوصیات هر کاربری توجه می‌نماید. مدل‌سازی و درک فرآیندهای مربوط به کاربری اراضی و ارتباط آن با فرآیندهای هیدرولوژیکی ابزار مهمی در بهینه‌سازی کاربری اراضی و آمایش سرزمین است (محمدی، ۱۳۹۳). شناخت کامل از کاربری اراضی، تغییرات گذشته آن و پیش‌بینی تغییرات در آینده نقش مهمی در مدیریت پایدار منابع دارد (هیئتال[3] و همکاران، ۲۰۰٤). با توجه به اهمیت کاربری اراضی و جهت بررسی تغییرات و مدیریت کاربری اراضی روش‌های مختلفی مورد توجه محققین قرار گرفته‌اند. از جمله این مدل‌ها می‌توان مدل‌های احتمالاتی (ویاور[4] و پریرا[5]، ۲۰۰٤)، مدل‌های بهینه‌سازی (منسون[6]، ۲۰۰۵)، شبکه خودکار (سیفارد[7]، ۲۰۰۵؛ بولیگر[1]، ۲۰۰۵) و مدل‌های تجربی (اسپینال[2]، ۲۰۰٤؛

1. Riebsame
2. Luo
3. Hietal
4. Weaver
5. Perera
6. Manson
7. Syphard

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

وربرگ[3] و ولدکمپ[4]، ٢٠٠٤؛ اگاروال[5]، ٢٠٠٥) را نام برد. یکی از مدل‌های مورد استفاده در مطالعات کاربری اراضی مدل CLUE-s[6] است که قابلیت شبیه‌سازی برای آینده و طراحی سناریوهای مختلف را دارد. این مدل در دانشگاه واخنینگن هلند طراحی شده و محققین مختلفی در سراسر دنیا با استفاده از این مدل کاربری اراضی را مورد توجه قرار داده که برخی از تحقیقات در ادامه بیان می‌گردد. وربرگ و همکاران (١٩٩٩) با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی- اجتماعی و طبیعی به‌عنوان عوامل مؤثر بر تغییرات، کاربری اراضی چین با استفاده از مدل CLUE برای سال ٢٠١٠ را شبیه‌سازی کردند. پرییس[7] و همکاران (٢٠٠١) تأثیرات کاربری و ذخیره کربن و مواد مغذی در خاک با استفاده از ترکیب مدل‌های CLUE و NUTMON را بررسی کردند. وربرگ و همکاران (٢٠٠٦) با استفاده از مدل CLUE-s سناریوهای کاربری اراضی برای اروپا را به سناریوهای مورد استفاده در ٢٥ کشور تقسیم کردند. لوئو[8] و همکاران (٢٠١٠) به منظور بهبود سناریوهای طراحی شده برای آینده، مدل CLUE را با یک مدل دینامیکی کاربری اراضی (SD Model) ترکیب کردند. ارزیابی مدل با استفاده از داده‌های ١٩٩٨ تا ٢٠٠٤ انجام شده و سپس نقشه کاربری سال ٢٠٣٠ شبیه‌سازی گردید. میائو[9] و همکاران (٢٠١١) شبیه‌سازی کاربری اراضی در حوزه آبخیز هون تایزی[10] با مساحت ٢٧٣٠٠ کیلومتر مربع با استفاده از مدل CLUE-s و براساس روند تاریخی، برنامه‌ریزی شهری و حفاظت اکولوژیکی برای سال ٢٠٢٠ را انجام دادند. Fox و همکاران (٢٠١٢) تغییرات کاربری اراضی در کوهستان‌های میانی جنوب آسیا با استفاده از مدل CLUE-s را شبیه‌سازی کردند. گبرییل[11] و همکاران (٢٠١٤) برای شبیه‌سازی کاربری اراضی از مدل تلفیقی CLUE-s و VFHM در بخشی از چین استفاده نمودند. از مدل VFHM با توجه به تقاضای انواع کاربری اراضی برای طراحی سناریوها استفاده شد. سپس با استفاده از مدل CLUE-s تخصیص مکانی صورت گرفته و کاربری اراضی برای آینده شبیه‌سازی شد. کشور

1. Bolliger
2. Aspinall
3. Verburg
4. Veldkamp
5. Agarwal
1. Conversion of land use and its effects at small regional extent
7. Priess
8. Luo
9. Miao
10. Hun-Taizi
11. Gibreel

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

ایران و بویژه مناطق شمالی کشور نیز همواره با تغییرات کاربری اراضی مواجه است. استان گلستان به دلیل شرایط آب و هوایی و خاک مناسب برای کشاورزی و ورود مهاجرانی از استآن‌های دیگر همواره مشکل تخریب منابع طبیعی و تغییرات کاربری اراضی دارد. تخریب منابع طبیعی و تبدیل به زمین‌های کشاورزی به مناطق شیب‌دار نیز رسیده که این موضوع موجب تخریب هرچه بیشتر خاک، افزایش فرسایش و حرکات توده‌ای شده است (محمدی، ۲۰۱٤). در تحقیق حاضر هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی و همچنین مدل‌سازی تغییرات در سال‌های آینده با استفاده از مدل CLUE-s است. شهرستان رامیان در استان گلستان به دلیل تنوع کاربری اراضی و خصوصیات توپوگرافی برای این تحقیق انتخاب شد. هدف اصلی از مدل‌سازی کاربری اراضی آگاهی از شرایط آینده کاربری اراضی در صورت ادامه یافتن روند موجود است. بدون شک آگاهی از شرایط کاربری در سال‌های آینده نقش زیادی در مدیریت کاربری و در صورت امکان تغییر روند کنونی تغییرات به منظور کاهش خسارات احتمالی خواهد داشت.

۲- مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل CLUE-s

مدل CLUE-s یک مدل تخصصی شبیه‌سازی کاربری اراضی بوده که براساس تحلیل تجربی تناسب اراضی، تغییرات زمانی و مکانی کاربری و عوامل مؤثر بر کاربری اراضی استوار است (وربرگ و ولدکمپ[1]، ۲۰۰٤). برای مدل‌سازی کاربری اراضی با استفاده از مدل CLUE-s برخی تنظیمات و ورودی‌ها نیاز است. نخستین ورودی میزان تقاضای کاربری اراضی به‌صورت سالانه است. نحوه محاسبه به این صورت بوده که میزان تغییرات برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ بررسی شده و میزان تغییرات هر تیپ کاربری به‌دست آمد. میزان تغییرات به تعداد سال‌ها که ۱۲ سال است تقسیم و میزان تغییرات سالانه محاسبه شد. با افزودن مساحت هر کاربری به میزان سالانه تغییرات آن، تقاضای کاربری برای سال آتی به‌دست آمد. به این ترتیب میزان تقاضای کاربری برای هر سال و به مدت ۱۸ سال مشخص و در یک فایل متنی به نرم‌افزار وارد شد (گبرییل و همکاران، ۲۰۱٤). مرحله پسین بررسی نقش عوامل مختلف بر کاربری اراضی است. در این پژوهش داده‌های مربوط به زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، قابلیت اراضی، شیب، ارتفاع،

1. Veldkamp

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

فاصله از جاده، آبراهه، شهر و روستا، تابش خورشیدی و بارش سالانه به عنوان عوامل اثرگذار انتخاب و در محیط GIS رقومی **شد**. اولویت مدل استفاده از نقشه‌های غیرکلاسه‌بندی بوده و به همین دلیل از نقشه تابش خورشیدی به جای جهت شیب استفاده شد (محمدی، ٢٠١٤) برای بررسی نقش عوامل مختلف از رگرسیون لجیستیک استفاده گردید، به این صورت که در هرتیپ کاربری اراضی به‌صورت تصادفی تعدادی نقطه به عنوان وزن یک و در خارج از این کاربری تعدادی نقطه انتخاب و به آن وزن صفر داده شد. وزن مربوط به هر یک از نقاط در نقشه‌های مختلف استخراج و در نهایت پس از ورود وزن مربوط به تمام عوامل به محیط نرم‌افزار SPSS براساس رابطه (١) وزن هر یک از عوامل تعیین شد.

$$\mathrm{Log}\left(\frac{\mathrm{Pi}}{1-\mathrm{Pi}}\right) = \beta 0 + \beta 1\mathrm{X}1 + \beta 2\mathrm{X}2 + \cdots + \beta n\mathrm{X}n \qquad \text{رابطه (١)}$$

که در آن Pi احتمال یک سلول برای وقوع یک نوع کاربری و Xها، عوامل مؤثر هستند (وربرگ و ولدکمپ ، ٢٠٠١؛ چن[1] و همکاران، ٢٠٠٩).

جهت ارزیابی دقت روش رگرسیون در محاسبه وزن‌ها از منحنی ROC[2] استفاده شد. سطح زیر منحنی ROC بیان‌گر مقدار پیش‌بینی سیستم از طریق توصیف توانایی آن در تخمین درست وقایع رخداده و عدم‌وقوع رخداد است. هر چه سطح زیر منحنی بیشتر باشد دقت مدل بیشتر است (نفسلیولو[3] و همکاران، ٢٠٠٨). برای تمامی طبقات کاربری معادله رگرسیون استفاده شده، ضریب مربوط به هر عامل و عدد ثابت رگرسیون به‌دست آمد. وزن‌های به‌دست‌آمده برای تمام عوامل در یک فایل متنی ذخیره و به محیط نرم‌افزار CLUE-s وارد شد.

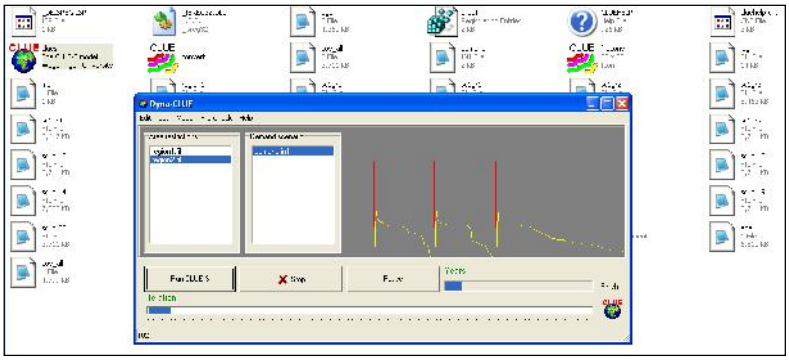
از دیگر ورودی‌های مدل ماتریس، تبدیل و برگشت‌پذیری برای کاربری‌های مختلف است. در این ماتریس مشخص شد که کاربری‌های مختلف چگونه به یکدیگر تبدیل می‌شوند و وضعیت برگشت‌پذیری (امکان بازگشت یک کاربری به حالت نخستین پس از تغییر) کاربری‌ها چگونه است. در ماتریس تبدیل وضعیت تبدیل کاربری‌ها به یکدیگر با توجه به شرایط منطقه مشخص شد. برای نمونه کاربری کشاورزی و جنگل می‌توانند به مسکونی تبدیل شوند، ولی مسکونی در

1. Chen
2. Relative Operating Characteristics Curve
3. Nefeslioglu

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

شرایط کشور ما به جنگل تبدیل نمی‌شود. در این ماتریس، وزن بین صفر (با قابلیت تبدیل) و یک (بدون تبدیل) در نظر گرفته می‌شود. برای تعیین وضعیت برگشت‌پذیری نیز براساس نظر کارشناسی، برای هر کاربری، وزنی بین صفر و یک برای مشخص شد (لوئو و همکاران، ۲۰۱۰). ماتریس تبدیل در فایل متنی با نام ذخیره و در فولدر پروژه CLUE-s قرار گرفت.

آخرین مرحله، مرحله تخصیص کاربری‌ها و مدل‌سازی است. در این فرآیند مناطق مستعد برای هر کاربری براساس بیشینه احتمال به کاربری مربوطه اختصاص داده می‌شود. این کار برای تمام کاربری‌ها و در تمام پیکسل‌ها انجام شد. در هر مرحله پیکسل‌های تخصیص داده شده به هر کاربری با میزان تقاضا مقایسه شده و این کار تا جایی ادامه می‌یابد که میزان تقاضا و پیکسل‌های اختصاص داده شده برای کاربری‌ها برابر شوند. سپس مدل‌سازی و تخصیص کاربری‌ها برای سال آتی آغاز شده و به همین ترتیب تا رسیدن به سال ۲۰۳۰ ادامه می‌یابد. این فرآیند تا ۲۰۰۰۰ تکرار در نرم‌افزار تعریف شده است. شکل ۱ نحوه اجرای شبیه‌سازی در مدل CLUE-s را نشان می‌دهد.



شکل ۱ مدل‌سازی کاربری اراضی با استفاده از مدل CLUE-s در شهرستان رامیان

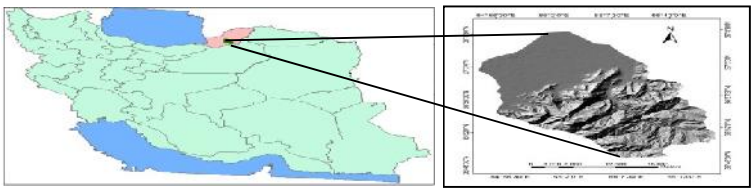
۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان رامیان در شمال ایران و با مساحتی در حدود ۷۷۰ کیلومترمربع بین عرض‌های"۴۷′۳۰

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

°٣٦ تا "٨′٣٠ °٣٧ شمالی و طول"٣٠ ′٥٢ °٥٤ تا "٤٥ ′١٧ °٥٥ شرقی در جنوب استان گلستان واقع شده است (شکل ٢). ارتفاع حوزه از صفر تا حدود ٢٩٠٠ متر متغیر بوده و از نظر توپوگرافی وضعیت پیچیده‌ای دارد. بارندگی متوسط ٦٥٠ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ١٦ درجه سانتی‌گراد است. از لحاظ توپوگرافی می‌توان حوزه را به دوبخش اصلی تقسیم کرد، بخش شمالی و پایین‌دست حوزه که سطح وسیعی به صورت هموار بوده و کاربری آن بیشتر کشاورزی و مسکونی است. بخش جنوبی و شیبدار حوزه که توپوگرافی پیچیده‌تری داشته و بیشتر شامل جنگل و مرتع است (محمدی، ١٣٩٣).



شکل ٢ موقعیت شهرستان رامیان در استان گلستان و ایران

٣-٢- تهیه نقشه کاربری اراضی و بررسی تغییرات

تهیه نقشه کاربری اراضی با دقت قابل قبول نخستین اقدام در مطالعات و مدیریت کاربری اراضی است. در این تحقیق ابتدا تصاویر TM و ETM برای سال‌های ٢٠٠٠ و ٢٠١٢ تهیه و با استفاده از تصاویر اصلاح شده سازمان نقشه‌برداری تصاویر موجود زمین‌مرجع شده و در نهایت برای طبقه‌بندی آماده گردید. در منطقه مورد نظر به دلیل وجود کشاورزی چندزمانه و خصوصیات طیفی نزدیک بین کاربری کشاورزی و مرتع استفاده از روش نظارت‌شده به‌تنهایی دقت لازم را ندارد، لذا برای افزایش دقت نقشه کاربری اراضی از روش تلفیقی استفاده شد (برندت[1] و همکاران، ٢٠١٣؛ محمدی و همکاران، ٢٠١٤). منظور از روش تلفیقی استفاده همزمان از روش نظارت شده و نظارت نشده است، به این صورت که طبقه کاربری کشاورزی با استفاده از روش نظارت نشده و با توجه به شکل منظم آن استخراج گردید. کاربری مسکونی،

1. Brandt

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

جنگل و پهنه آبی نیز با استفاده از روش نظارت شده و به کمک نمونه‌های آموزشی ثبت شده در منطقه توسط سیستم موقعیت‌یاب جهانی به دست آمد. در مرحله بعد تمام کلاسه‌ها تلفیق و مناطق باقیمانده مرتع در نظر گرفته شد (محمدی و همکاران، ۲۰۱٤). از ۱۲۵ نمونه آموزشی حدود یک سوم آن در تهیه نقشه استفاده نشده و جهت ارزیابی روش طبقه‌بندی کنار گذاشته شد. معمولاً روش نظارت‌شده به دلیل استفاده از نمونه‌های آموزشی و شناخت پیشین از منطقه دقت بیشتری برای طبقه‌بندی دارد (ییکویانگ[1] و همکاران، ۲۰۱۰). با استفاده از روش بالا نقشه کاربری اراضی برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۲ تهیه و برای ارزیابی آن از ضریب کاپا و دقت کل استفاده شد (هادسون[2] و رام[3]، ۱۹۸۷؛ فودی[4]، ۲۰۰۲؛ اشمیت هارش[5]، ۲۰۱۳). در مرحله بعد مساحت هر یک از طبقات کاربری در محیط GIS محاسبه شده و میزان تغییرات طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ بررسی شد.

۳-۳- تهیه نقشه عوامل مؤثر بر کاربری اراضی

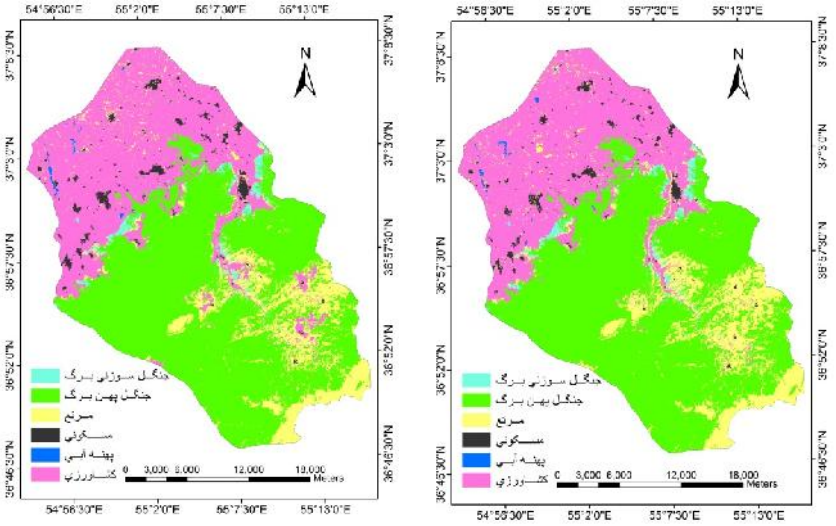
بخشی از فرآیند شبیه‌سازی کاربری اراضی بررسی نقش عوامل مختلف بر تیپ‌های مختلف کاربری اراضی است. برای این منظور با توجه به مطالعات گذشته، شرایط منطقه و موجودیت داده‌ها در ایران، نقشه هر یک از عوامل مؤثر تهیه گردید. به این صورت که، داده‌های مربوط به بارش و دما از شرکت آب منطقه‌ای، نقشه زمین‌شناسی از سازمان زمین‌شناسی کشور و نقشه خاکشناسی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد. میزان بارش و دما در ایستگاه‌های اندازه‌گیری میانیابی شده و به کل منطقه تعمیم داده شد. نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ به‌صورت رقومی شده از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه و بعد از یکی کردن شیت‌ها، نقشه DEM[6]، شیب، جهت شیب، ارتفاع و تابش خورشید با استفاده از آن تهیه گردید. هم‌چنین نقشه شبکه آبراهه و جاده‌ها از روی نقشه‌های توپوگرافی استخراج شد. نقشه کاربری نیز همان‌طور که بیان شد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تهیه شد.

1. Yiqiang
2. Hudson
3. Ramm
4. Foody
5. Schmitt-harsh
6. Digital Elevation Model

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۴- یافته‌ها

همان‌طور که بیان شد از روش ترکیبی برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شد. شکل ۳ نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شده برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۲ را نشان می‌دهد.



شکل ۳ نقشه کاربری سال ۲۰۰۰ (راست) و ۲۰۱۲ (چپ)

دقت در نقشه‌ها نشان می‌دهد که کشاورزی حتی در مناطق جنوبی که شیب نسبتا زیادی دارد نیز گسترش یافته است. توسعه کاربری مسکونی نیز بیشتر در مناطق مسطح بوده که با توجه به شرایط لازم برای توسعه مناطق مسکونی منطقی است. برای ارزیابی دقت نقشه‌ها از ضریب کاپا و دقت کلی طبقه‌بندی استفاده گردید که در تحقیقات گذشته به مناسب بودن آن‌ها اشاره شده است (فودی، ۲۰۰۲؛ اشمیت هارش، ۲۰۱۳). با استفاده از نرم‌افزار ENVI ضریب کاپا و دقت کلی برای نقشه سال ۲۰۱۲ برابر ۰/۹٦ و ۹۷ درصد به‌دست آمد. در محیط GIS مساحت کاربری‌ها و میزان تغییرات آن‌ها به منظور تعیین میزان تقاضای کاربری اراضی[1] براساس برون‌یابی تغییرات گذشته بررسی شده و در جدول ۱ نشان داده شده است.

1. Land use Demand

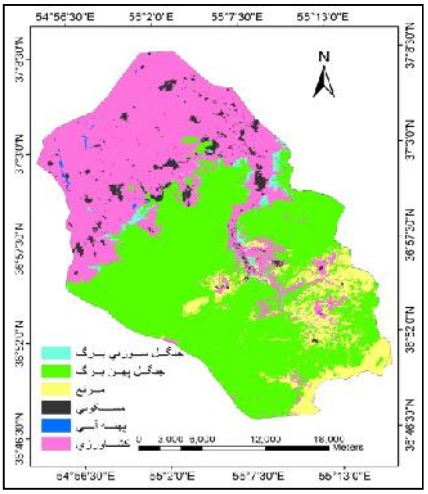
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

جدول ۱ مساحت و میزان تغییرات کاربری اراضی در شهرستان رامیان

نوع کاربری	مساحت (کیلومترمربع)		میزان تغییرات
	سال ۲۰۰۰	سال ۲۰۱۲	۲۰۰۰-۲۰۱۲
کشاورزی	۲٤٦/۰٦۷	۲٦۱/۱۷۲	۱۵/۱۰۵
جنگل سوزنی‌برگ	۱۲/۳٦۵	۱۲/۵٤۵	۰/۱۸
جنگل پهن‌برگ	۳۹۰/۷۱۲	۳۸٤/۳۱۳	-٦/۳۹۹
مرتع	۱۰۹/۷۵۹	۹۸/۰۸۲	-۱۱/٦۷۷
مسکونی	۱۱/۳۱۸	۱٤/۰۱۵	۲/٦۹۷
پهنه آبی	۱/۱٦۹	۱/۲٦۹	۰/۱

همان‌طور که مشاهده می‌شود طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۲ کشاورزی و مسکونی افزایش چشمگیر و جنگل و مرتع کاهش داشته است. کشاورزی طی ۱۲ سال حدود ۱۵ و مسکونی حدود ۲/٦ کیلومتر افزایش داشته است که برای مساحت منطقه مورد مطالعه چشمگیر است. تخریب منابع طبیعی شامل جنگل و مرتع در حدود ۱۷ کیلومترمربع به‌دست آمد. برای بررسی دقت روش رگرسیون از منحنی ROC استفاده شده و سطح زیر منحنی‌ها به‌دست آمد. میزان سطح زیر منحنی برای کاربری‌های کشاورزی، جنگل پهن‌برگ، جنگل سوزنی‌برگ، مراتع و مسکونی به ترتیب ۰/۹، ۰/۹، ۰/۹، ۰/۸ و ۰/۸ به‌دست آمد که بیانگر دقت قابل قبول روش رگرسیون در بررسی عوامل مؤثر بر کاربری اراضی است (نفسلیولو و همکاران، ۲۰۰۸). پس از وارد کردن فایل‌های مربوط به رگرسیون، ماتریس تبدیل و تقاضای کاربری به مدل، مدل‌سازی کاربری آغاز شده و نقشه سال ۲۰۳۰ تهیه شد.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]



شکل ۴ نقشه پیش‌بینی وضعیت کاربری اراضی شهرستان رامیان در سال ۲۰۳۰

همان‌طور که در نقشه ۲۰۳۰ مشاهده می‌شود در صورتی که روند تغییرات کاربری اراضی در شهرستان رامیان ادامه یابد، در این سال تمام مراتع قسمت‌های شمالی به کشاورزی تبدیل شده و وسعت مناطق مسکونی نیز افزایش می‌یابد. با توجه به این‌که در مدل تقاضای مشخصی برای کشاورزی تعیین شده است، پس از تبدیل تمام مراتع شمالی به کشاورزی در قسمت‌های جنوبی و کوهستانی نیز زمین‌های کشاورزی توسعه یافته و کاربری‌های جنگل و مرتع تخریب شده است. برخی مناطق در قسمت‌های جنوبی به دلیل شیب و ارتفاع زیاد برای کشاورزی مناسب نبوده، ولی به دلیل نیاز به زمین‌های کشاورزی تبدیل شده‌اند، همچنین مقایسه نقشه ۲۰۱۲ و ۲۰۳۰ نشان می‌دهد تخریب جنگل در مرز زمین‌های کشاورزی شدت بیشتری داشته است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

انتخاب روش مناسب و در نتیجه تهیه نقشه دقیق وضعیت استفاده از اراضی، نخستین گام در مطالعات و مدیریت کاربری اراضی است. در تعیین میزان دقت روش انتخابی و نقشه تهیه شده میزان ضریب کاپا و دقت کلی بالای به‌دست آمده در تحقیق مورد بررسی، بیانگر کارایی روش تلفیقی در منطقه مورد مطالعه است. سازمان زمین‌شناسی آمریکا ضریب کاپا ۰/۸۵ برای نقشه

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

کاربری اراضی را مورد پذیرش اعلام کرده (اندرسون[1] و همکاران، ۱۹۷٦) که مقدار آن در این پژوهش (۰/۹٦) بالاتر از مقدار به‌دست‌آمده در بررسی سازمان زمین‌شناسی آمریکاست. محققین دیگری نیز در تحقیقات خود روش‌های طبقه‌بندی را مقایسه و دقت روش‌های تلفیقی را مورد تأیید قرار داده‌اند (لیلسند[2] و کیفر[3]، ۲۰۰۰؛ رزانستین[4]، کارنیلی[5]، ۲۰۱۰؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱٤). در بسیاری از تحقیقات (فودی، ۲۰۰۲؛ ویلکینسون[6]، ۲۰۰۵؛ رزانستین و کارنیلی، ۲۰۱۰؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۱؛ روجاس[7] و همکاران، ۲۰۱۳) از روش‌های معمولی طبقه‌بندی تصاویر استفاده شد که میزان دقت پایین‌تر از حد مجاز ۰/۸۵ به‌دست آمد. جهت تهیه نقشه از تصاویر لندست استفاده شد. این تصاویر با قدرت تفکیک مناسب و قابلیت تکرار طی سال، ابزار مهمی در تهیه نقشه کاربری بوده و در بسیاری از پژوهش‌های مورد استفاده قرار می‌گیرند (کوهن[8] و گووارد[9]، ۲۰۰٤؛ ال‌شیخ[10] و همکاران، ۲۰۰۷؛ ستین[11]، ۲۰۰۹؛ شولز[12] و همکاران، ۲۰۱۰؛ سکستون[13] و همکاران، ۲۰۱۳).

نتایج نشان داد تخریب منابع طبیعی و تبدیل آن‌ها به کاربری کشاورزی و مسکونی مهم‌ترین تغییر اراضی در منطقه باشد. شرایط آب و هوایی مناسب در منطقه مورد مطالعه، تمایل به تغییر اراضی منابع طبیعی به کشاورزی را افزایش می‌دهد. طی سال‌های گذشته مهاجرت از استآن‌های دیگر به استان گلستان و به تبع آن شهرستان رامیان افزایش یافته که خود منجر به افزایش تغییر کاربری اراضی در منطقه شده است. البته این تغییرات در بسیاری دیگر از مناطق دنیا نیز گزارش شده است. برای نمونه (مندوزا[14] و همکاران، ۲۰۰٦) تخریب جنگل و تبدیل به زمین کشاورزی را مهم‌ترین نوع تغییر در بخش‌هایی از مکزیک، (وو[15] و همکاران، ۲۰۰٦) تخریب منابع طبیعی

1. Anderson
2. Lillesand
3. Kiefer
4. Rozenstein
5. Karnieli
6. Wilkinson
7. Rojas
8. Cohen
9. Goward
10. Alesheikh
11. Cetin
12. Schulz
13. Sexton
14. Mendoza
15. Wu

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

و تبدیل به اراضی مسکونی را مشکلی بزرگ در پکن، (برینکمن[1] و همکاران، ۲۰۱۲) تبدیل جنگل‌ها و بوته‌زارها به کشاورزی را مهم‌ترین مشکل تغییر کاربری در غرب افریقا و (نظری سامانی و همکاران، ۱۳۹۲) نیز تغییر کاربری مرتع به کشاورزی دیم و در نهایت اراضی رها شده را مهم‌ترین تغییر کاربری در حوزه آبخیز طالقان معرفی کردند.

برای بررسی دقت روش رگرسیون از سطح زیر منحنی ROC استفاده شد. در تحقیقات گذشته ثابت شده که ROC و محاسبه سطح زیرمنحنی روش مناسبی برای بررسی دقت روش رگرسیون است. ارزیابی روش رگرسیون دقت بالایی را نشان داد که مهم‌ترین دلیل آن تعداد زیاد نقاط انتخابی بود. برای نمونه برای کاربری کشاورزی که سطح زیادی دارد، ۷۰۰۰ پیکسل با وزن صفر و ۷۰۰۰ پیکسل با وزن ۱ انتخاب شد. تعداد زیاد این نقاط و پراکنش به نسبت یکنواخت موجب شد تا نقش تمام عوامل مکانی در منطقه لحاظ گردد.

کاربری اراضی نقش مهمی در موجودیت آب، خصوصیات اقلیمی، حفاظت خاک، میزان آلودگی محیط‌زیست و تولید رواناب دارد که توجه به آن را ضروری می‌کند. افزایش رواناب از جمله اثرات مهم تغییر کاربری به‌ویژه تخریب منابع طبیعی و تبدیل به زمین‌های کشاورزی و مناطق مسکونی است (برینکمن و همکاران، ۲۰۱۲؛ چن و همکاران، ۲۰۰۹). تغییر خصوصیات خاک مانند کاهش نیتروژن، ظرفیت تبادل کاتیونی، فسفر قابل جذب و تخلخل از دیگر اثرات تغییرات کاربری و تخریب منابع طبیعی است (برندت[2] و همکاران، ۲۰۱۳؛ گیبرییل و همکاران، ۲۰۱٤). آگاهی از وضعیت کاربری اراضی در سال‌های آینده و درصورت امکان ارزیابی خسارات ناشی از تغییرات نقش زیادی در مدیریت کاربری اراضی دارد. زمانی‌که کاربری تغییر می‌کند و خسارات آن نمایان می‌شود کنترل و کاهش خسارات نیاز به هزینه‌های زیادی دارد، ولی در صورتی که از پیش شرایط شبیه‌سازی و خسارات احتمالی ارزیابی شود کنترل شرایط آسان‌تر خواهد بود. بدون تردید تخریب منابع طبیعی و تبدیل به مناطق مسکونی و کشاورزی در آینده‌ای نه چندان دور شهرستان رامیان را در معرض بحران قرار داده و پیامدهایی از جمله افزایش سیلاب، فرسایش و رسوب، آلودگی‌های کشاورزی و حرکات توده‌ای زمین را به دنبال خواهد داشت. با استفاده از مدل CLUE-s می‌توان مدیران و برنامه‌ریزان را از شرایط آینده منطقه آگاه

1. Brinkmann
2. Brandt

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

ساخت تا در برنامه‌ریزی‌های خود مشکل تغییر کاربری را لحاظ کنند.

۶- منابع

- محمدی، مجید، «پیش‌بینی اثر تغییرات کاربری اراضی بر روان‌آب با استفاده از مدل‌های CLUE-s و WetSpa به‌منظور مدیریت حوزه آبخیز باغ سالیان در استان گلستان»، رساله دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران، ۱۳۹۳.
- نظری سامانی، ع. ا.، ح.، هروی، م.، پناهی و م.، جعفری شلمزار، «تأثیر تغییر کاربری اراضی و تغییرات بارش بر تولید رسوب در حوزه آبخیز طالقان»، *نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران*، شماره ٦٦ (۱)، صص ۱٦٥–۱٥۷، ۱۳۹۲.
- Mohammady, M., *Predicting Effects of Land Use Changes on Runoff Generation Using CLUE-s and WetSpa models for Management of Baghsalian Watershed in Golestan Province*, Ph.D. Thesis, Watershed Management Engineering and Sciences, Tarbiat Modares University, Iran, 2014. [In Persian]
- Nazari Samani, A., H. Heravi, M. Panahi & M. Jafari Shalamzari, “Effect of Land-use and Precipitation Changes on Sediment Yield (Case Study: Taleghan Watershed)”, *Journal of Range and Watershed Management*, No. 66 (1), pp. 157-165, 2013. [In Persian]
- Agarwal, D.K., J.A. Jr. Silander, A.E. Gelfand, R.E. Deward & J.G. Jr. Mickelson, “Tropical Deforestation in Madagascar: Analysis Using Hierarchical, Spatially Explicit, Bayesian Regression Models”, *Ecological Modelling*, No. 185, pp. 105–131, 2005.
- Alesheikh, A.A., A. Ghorbanali & N. Nouri, “Coastline Change Detection Using Remote Sensing”, *International Journal of Environmental Science and Technology*, No. 4 (1), pp. 61-66, 2007.
- Anderson, J.R., E.E. Hardy, J.T. Roach and R.E. Witmer, “A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data”. *Washington, DC: U.S. Geological Survey*. No. 964, 1976.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

- Aspinall, R., "Modelling Land Use Change with Generalized Linear Models: A Multi-Model Analysis of Change between 1860 and 2000 in Gallatin Valley, Montana". *Journal Environmental Management*, No. 72, pp. 91–103, 2004.
- Bolliger, J., "Simulating Complex Landscapes with a Generic Model: Sensitivity to Qualitative and Quantitative Classifications", *Ecological Complexity*, No. 2, pp. 131–149, 2005.
- Brandt, J.S., M.A. Haynes, T. Kuemmerle, D.M. Waller & V.C. Radeloff, "Regime Shift on the Roof of the World: Alpine Meadows Converting to Shrublands in the Southern Himalayas", *Biological Conservation*, No. 158, pp. 116–127, 2013.
- Brinkmann, K., J. Schumacher, A. Dittrich, I. Kadaore & A. Buerkert, "Analysis of Landscape Transformation Processes in and around Four West African Cities over the Last 50 Years", *Landscape and Urban Planning*, No. 105, pp. 94–105, 2012.
- Cetin, M., "A Satellite-based Assessment of the Impact of Urban Expansion around a Lagoon", *International Journal of Environmental Science and Technology*, No. 6 (4), pp. 579-590, 2009.
- Chen, Y., Y. Xu & Y. Yin, "Impacts of Land Use Change Scenarios on Storm-runoff Generation in Xitiaoxi Basin, China", *Quaternary International*, No. 208, pp. 121-128, 2009.
- Cohen, W.B. & S.N. Goward, "Landsat's Role in Ecological Applications of Remote Sensing", *Bioscience*, No. 54 (6), pp. 535−545, 2004.
- Foody, G.M., "Status of Land Covers Classification Accuracy Assessment", *Remote Sensing of Environment*, No. 80 (1), pp. 185-201, 2002.
- Fox, J., J.B. Vogler, O.L. Sen, T.W. Giambelluca & A.D. Ziegler, "Simulating Land Cover Change in Montane Mainland Southeast Asia", *Environmental Management*, No. 49, pp. 968–979, 2012.
- Gibreel, T.M., S. Herrmann, K. Berkhoff, E.A. Nuppenau & A. Rinn, "Farm Types as an Interface between an Agro-Economical Model and CLUE-Naban Land Change Model: Application for Scenario Modeling", *Ecological Indicators*, No. 36, pp. 766– 778, 2014.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

- Hietel, E., R. Waldhardt, A. Otte, “Analysing Land-Cover Changes in Relation to Environmental Variables in Hesse, Germany”, *Landscape Ecology*, No. 19, pp. 473–489, 2004.
- Hudson, W. & C. Ramm, "Correct Formula of the Kappa Coefficient of Agreement Photogramm”, *Engineering Remote Sensing*, No. 53 (4), pp. 421–422, 1987.
- Lillesand T.M. & R.W. Kiefer, *Remote sensing and image interpretation*, New York: John Wiley and Sons, 2000.
- Liu, K., W. Shi & H. Zhang, “A Fuzzy Topology-based Maximum Likelihood Classification”, *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, No. 66 (1), pp. 103–114, 2011.
- Luo, G., C. Yin, X. Chen, W. Xu & L. Lu, “Combining System Dynamic Model and CLUE-s Model to Improve Land Use Scenario Analyses at Regional Scale: A Case Study of Sangong Watershed in Xinjiang, China”, *Ecological Complexity*, No. 7, pp. 198-207, 2010.
- Manson, S.M., “Agent-based Modeling and Genetic Programming for Modeling Land Change in the Southern Yucata´n Peninsular Region of Mexico”, *Agriculture, Ecosystem and Environment*, No. 111, pp. 47–62, 2005.
- Mendoza, L., E. Pena, M. Ramırez, J. Prieto & L. Galicia, “Projecting Land Use Change Processes in the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico”, *Applied Geography*, No. 26, pp. 276-290, 2006.
- Miao, L., H. Yuanman, Z. Wei, Z. Junjun, C. Hongwei & X. Fengming, “Application of Land-use Change Model in Guiding Regional Planning: A Case Study in Hun-Taizi River Watershed, Northeast China”, *China Geographical Sciences*, No. 21 (5), pp. 609–618, 2011.
- Mohammady, M., H.R. Morady, H. Zeinivand & A.J.A.M. Temme, “A Comparison of Supervised, Unsupervised and Synthetic Land Use Classification Methods in the North of Iran”, *International Journal of Environmental Science and Technology*, DOI 10.1007/s13762-014-0728-3, 2014.
- Nefeslioglu, H.A., T.Y. Duman & S. Durmaz, “Landslide Susceptibility Mapping

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

for a Part of Tectonic Kelkit Valley (Easten Black Sea Region of Turkey)". *Geomorphology*, No. 94, pp. 401-418, 2008.

- Priess, J.A., G.H.J. De Koning & A. Veldkamp, "Assessment of Interactions between Land Use Change and Carbon and Nutrient Fluxes in Ecuador", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, No. 85, pp. 269–279, 2001.
- Riebsame, W.E., W.B. Meyer & I.I. B.L. Turner, "Modeling Land Use and Cover as Part of Global Environmental Change", *Climate Change*, No. 28, pp. 45-64, 1994.
- Rojas C., J. Pino, C. basnou & M. Vivanco, "Assessing Land-Use and -Cover Changes in Relation to Geographic Factors and Urban Planning in the Metropolitan Area of Concepcion (Chile): Implications for Biodiversity Conservation", *Applied Geography*, No. 39, pp. 93-103, 2013.
- Rozenstein O. & A. Karnieli, "Comparison of Methods for Land-use Classification Incorporating Remote Sensing and GIS Inputs", *Applied Geography*, No. 31 (2), pp. 533-544, 2010.
- Schmitt-harsh, M., "Landscape Change in Guatemala: Driving Forces of Forest and Coffee Agro-forest Expansion and Contraction from 1990 to 2010", *Applied Geography*, No. 40, pp. 40-50, 2013.
- Schulz, J., L. Cayuela, C. Echeverria, J. Salas & J. M. Rey Benayas, "Monitoring Land Cover Change of the Dryland Forest Landscape of Central Chile (1975-2008)". *Applied Geography*, No. 30 (3), pp. 436-447, 2010.
- Sexton, J.O., D.L. Urban, M.J. Donohue & C. Song, "Long-term Land Cover Dynamics by Multi-Temporal Classification across the Landsat-5 Record". *Remote Sensing and Environment*, No. 128, pp. 246–258, 2013.
- Syphard, A.D., K.C. Clarke & J. Franklin, "Using a Cellular Automaton Model to Forecast the Effects of Urban Growth on Habitat Pattern in Southern California", *Ecological Complexity*, No. 2, pp. 185–203, 2005.
- Verburg, P. & T., Veldkamp, "The Role of Spatially Explicit Models in Land-use Change Research: A Case Study for Cropping Patterns in China", *Agriculture, Ecosystem and Environment*, No. 85, pp. 177-190, 2001.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]

- Verburg, P.H., C.J.E. Schulb, N. Witte & A. Veldkamp, “Downscaling of Land Use Change Scenarios to Assess the Dynamics of European Landscapes”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, No. 114, pp. 39–56, 2006.
- Verburg, P.H. & A. Veldkamp, “Projecting Land Use Transitions at Forest Fringes in the Philippines at Two Spatial Scales”, *Landscape Ecology*, No. 19, pp. 77–98, 2004.
- Verburg, P.H., A. Veldkamp & L.O. Fresco, “Simulation of Changes in the Spatial Pattern of Land Use in China”, *Applied Geography*, No. 19, pp. 211–233, 1999.
- Weaver, K. & A.H. Perera, “Modelling Land Cover Transitions: A Solution to the Problem of Spatial Dependence in Data”, *Landscape Ecology*, No. 19, pp. 273–289, 2004.
- Wilkinson, G.G., “Results and Implications of a Study of Fifteen Years of Satellite Image Classification Experiments”, *IEEE Geosciences and Remote Sensing*, No. 43 (3), pp. 433-440, 2005.
- Wu, Q., H. Li, R. Wang, J. Paulussen, Y. He, M. Wang, B. Wang & Z. Wang, “Monitoring and Predicting Land Use Change in Beijing Using Remote Sensing and GIS”, *Landscape and Urban Planning*, No. 78, pp. 322-333, 2006.
- Yiqiang, G., W. Yanbin, J. Zhengshan, W. Jun & Z. Luyan, “Remote Sensing Image Classification by the Chaos Genetic Algorithm in Monitoring Land Use Changes”, *Mathematical and Computer Modelling*, No. 51 (11), pp. 1408-1416, 2010.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-10-12]