

کاربرد تصاویر ماهواره‌ای لندست و الگوریتم شبکه عصب مصنوعی در بررسی تغییرات کاربری اراضی حوضه سد ایلام

عادل سلطانی^{۱*}، میلاد سلطانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۲

چکیده

احداث سدهای بزرگ، اثرات محیطی مهمی در محیط اطراف داشته و یکی از مهم‌ترین آن‌ها، تغییرات پوشش اراضی است. از طرفی، شناسایی تغییرات زمانی کاربری اراضی پایه‌گذار، شناخت بهتری از روابط و اثرات متقابل انسان و منابع اراضی به ما داده و موجب مدیریت و استفاده پایداری از این منابع می‌گردد. هدف از این مطالعه، بررسی روند تغییرات کاربری اراضی حوضه سد ایلام، یکی از بزرگ‌ترین سدهای استان ایلام، در طی دو دوره قبل و بعد از احداث سد تاکنون است. در این مطالعه به منظور تشخیص تغییرات کاربری‌های حوضه سد ایلام، ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و الگوریتم طبقه‌بندی شبکه عصب مصنوعی، نقشه کاربری اراضی حوضه در طی سال‌های ۱۳۶۸، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۶ تهیه شد. برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از الگوریتم شبکه عصب مصنوعی استفاده شد. در ساختار شبکه، نمونه‌های آموزشی از طریق لایه ورودی وارد شبکه می‌شوند و بعد از ضرب شدن در وزن‌های ارتباط‌دهنده نرون‌ها وارد لایه میانی می‌شوند. این عمل آنقدر تکرار می‌شود تا مقادیر وزن بهینه شده و میزان خطا به حداقل ممکن تعیین شده برسد. سپس با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، به تعیین روند تغییرات کاربری اراضی در طی دو دوره زمانی پرداخته شد. نتایج نشان داد که صحت نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های مختلف بیش از ۸۵ درصد است که نشان‌دهنده قابل اعتماد بودن این نقشه‌هاست. همچنین مطابق نتایج در طی دو دوره زمانی مذکور و همچنین دوره کلی ۲۸ ساله، سطح کاربری جنگل و اراضی بایر کاهش یافته و سطح کاربری‌های دریاچه، مرتع، مسکونی، زراعت دیم و باغ افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: سد، کشف تغییرات، کاربری اراضی، شبکه عصب مصنوعی، ایلام.

۱. عضو هیئت علمی گروه مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، نویسنده مسئول / soltani@pnu.ac.ir

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت فشار بر عرصه‌های طبیعی را افزایش داده و بهره‌برداری غیراصولی و تغییر کاربری‌ها سبب تخریب اکوسیستم‌ها شده است (لو و ونگ^۱، ۲۰۰۷) و به تبع آن نیاز به مواد غذایی و آب، بشر را بر آن داشته است تا زمین‌های بیشتری را برای کشت و زرع و استفاده از آن تحت تسلط خود درآورد. استفاده انسان از سرزمین، ساختار و کارکردهای اکوسیستم را تغییر داده است (گزارش سازمان ملل متحد^۲، ۲۰۰۰)؛ به طوری که در طی سه قرن گذشته، نزدیک به ۱/۲ میلیون کیلومتر مربع از جنگل‌ها و درختزارها و ۶/۵ میلیون کیلومتر مربع از علفزارها و چراگاه‌های جهان به کاربری‌های دیگر تبدیل شده است (رامانکوتی و فولی^۳، ۱۹۹۹). این کاربری‌های جدید نیاز به آب دارند که این امر بیشتر به وسیله کنترل آب‌های جاری رودخانه‌ها با احداث سدها میسر می‌شود. احداث سدهای بزرگ اثرات محیطی، بیولوژیکی، بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی مهمی را در محیط اطراف به وجود می‌آورند که یکی از مهم‌ترین اثرات محیطی، تغییرات پوشش اراضی است (ونرمپی^۴ و همکاران، ۲۰۰۰). تغییر کاربری اراضی به عنوان یکی از چالش‌های عمده در قرن بیست و یکم مطرح خواهد بود و برخی حتی اعتقاد به شدیدتر بودن تأثیرات آن نسبت به پدیده تغییر اقلیم دارند (سالا^۵ و همکاران، ۲۰۰۰). شناسایی تغییرات زمانی و دقیق کاربری اراضی پایه‌گذار، درک بهتری از ارتباط‌ها و اثرهای متقابل انسان و منابع اراضی به ما داده و شناخت این روابط موجب مدیریت و استفاده پایداری از این منابع می‌شود (تریپاتی و کومار^۶، ۲۰۱۲). امروزه شناسایی این تغییرات از مقایسه تفاوت‌های ایجادشده در یک منطقه مشخص از تصاویر گرفته‌شده در چندین دوره زمانی مشخص امکان‌پذیر است (فیلپوت^۷، ۲۰۱۲). داده‌های ماهواره‌ای به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، چند

طیفی بودن، تنوع کاربری و پوشش اراضی و به هنگام شدن مداوم می‌توانند در تهیه نقشه‌های تغییرات پوشش و کاربری اراضی در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی، نقش مؤثری ایفا کنند (مظاهری و همکاران، ۲۰۱۴؛ پارکر^۸ و همکاران، ۲۰۱۳). در واقع، ماهواره‌های سنجنش از دور رایج‌ترین منبع داده برای تشخیص، کمی‌سازی و نقشه‌سازی الگوهای تغییرات کاربری اراضی هستند (عبدالکاوی^۹ و همکاران، ۲۰۱۱)، بنابراین، آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجنش از دور در محیط GIS می‌تواند شناخت مناسبی از چگونگی تغییرات کاربری اراضی و راهکارهای مناسبی در مدیریت آن ارائه دهد (مندوزا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۱). در این میان، تصاویر ماهواره لندست به علت داشتن قدرت تفکیک مکانی مناسب و بایگانی طولانی مدت تصاویر، توان بالقوه‌ای برای شناسایی تغییرات کاربری و پوشش اراضی و مدل‌سازی دارند (وو^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۶؛ مندوزا و همکاران، ۲۰۱۱).

به منظور کشف تغییرات روش‌های مختلفی وجود دارد که در این بین، روش مقایسه پس از طبقه‌بندی بسیار مرسوم است (رحمانی و همکاران، ۲۰۱۲). این روش برای اولین بار توسط گردون (۱۹۸۰) به کار گرفته شد (ساین^{۱۲}، ۱۹۸۹).

تاکنون مطالعاتی درباره‌ی پیش کاربری اراضی با استفاده از داده‌ها، روش‌ها و الگوریتم‌های مختلف صورت گرفته است. از جمله این مطالعات، مطالعه متکان^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۱) است که به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی پایین دست سد طالقان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پرداختند. دوک^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۷) در ایالات متحده، به بررسی تغییرات کاربری اراضی حوضه پایین دست یک سد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست پرداختند. نتایج نشان‌دهنده عدم تغییر اراضی کشاورزی و جنگلی در سطح حوضه بود. سانهاوس گارسیا^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۶) و پولانیکاتیل^{۱۶} و همکاران

8. Parker

9. Abd El-Kawy

10. Mendoza

11. Wu

12. Singh

13. Mataka

14. Duke et al.

15. Sanhouse-Garcia et al.

16. Pullanikkatil

1. Lu and Weng

2. United national population Revision

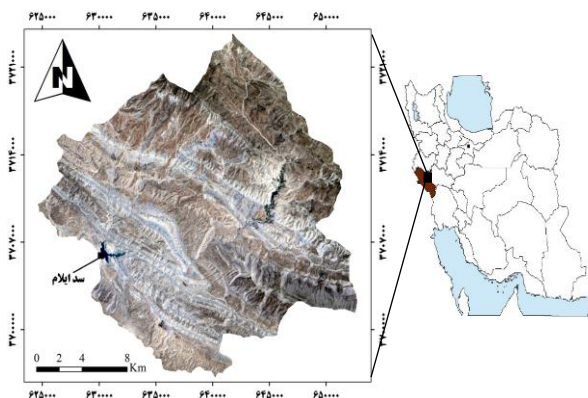
3. Ramankutty and Foley

4. Van Rompaey

5. Sala

6. Tripathi and Kumar

7. Philpott



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه (تصویر RGB)

مربوط به تصویر ماهواره لندست منطقه مورد مطالعه)

Figure (1): Location of the studied area (RGB image of the Landsat satellite image of the studied areas)

در این مطالعه، برای تهیه نقشه کاربری اراضی مربوط به سال‌های مختلف از تصاویر سنجنده TM مربوط به تاریخ‌های ۱۳۶۸/۲/۲۴ و ۱۳۷۹/۳/۸ و همچنین سنجنده OLI ماهواره لندست مربوط به تاریخ ۱۳۹۶/۲/۲۱ استفاده شد. علت انتخاب این تصویر در زمان‌های مذکور به در دسترس بودن تصاویر مناسب و همچنین در نظر گرفتن دوره قبل از احداث سد، زمان بهره‌برداری از سد و زمان کنونی برمی‌گردد. با توجه به انطباق جاده‌های موجود در تصاویر با لایه وکتوری جاده‌ها، از صحت هندسی تصاویر اطمینان حاصل شد و نیازی به تصحیح هندسی تصاویر نبود (رحمانی و همکاران، ۲۰۱۲). برای تصحیح اتمسفریک تصاویر از مدل COST (چاوز)، استفاده شد. این مدل علاوه بر اجزای مدل کاهش ارزش عددی پیکسل‌های تیره^۲ (DOC) روشی برای برآورد اثرات جذب به‌وسیله گازهای اتمسفر و پراکنش ریلی دارد و نیز نیازی به مؤلفه‌های اضافی مدل (DOC) ندارد و مؤلفه‌های اضافی را بر اساس کسینوس زاویه سمت‌الرأس خورشید برآورد می‌کند (همان). مقادیر ارزش عددی هر باند با استفاده از رابطه (۱) به مقادیر تابش در سنجنده (L_λ) تبدیل گردیده و سپس مقادیر تابش با استفاده از رابطه (۲) به قابلیت انتشار (بازتابندگی) برای هر باند تبدیل شد.

$$L_\lambda = \left(\frac{LMAX_\lambda - LMIN_\lambda}{Q_{calmax} - Q_{calmin}} \right) (Q_{cal} - Q_{calmin}) + LMIN_\lambda \quad (1)$$

(۲۰۱۶) در مطالعاتی مشابه، به ترتیب در مکزیک و بنگلادش به پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و روش مقایسه پس از طبقه‌بندی پرداختند. نتایج این دو مطالعه حاکی از افزایش اراضی کشاورزی و مسکونی در طی دوره‌های مورد بررسی بود.

سد ایلام در سال ۱۳۸۰ احداث شد. احداث این سد با وجود منافع اقتصادی اجتماعی که برای افراد محلی داشته، سبب تغییراتی در کاربری اراضی حوضه سد شده است. با توجه به اهمیت بررسی تغییر کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه و همچنین با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در خصوص روند تغییرات کاربری اراضی در حوضه مذکور صورت نگرفته، هدف از این مطالعه، کشف تغییرات و روند تغییرات کاربری اراضی در طی دو دوره، قبل از احداث سد و بعد از احداث سد تاکنون است. برای این منظور از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه حوضه سد ایلام در شهرستان و استان ایلام است که در مختصات بین $20^{\circ} 38' 46''$ تا $28^{\circ} 31' 31''$ عرض شمالی قرار گرفته شرقی و $33^{\circ} 38' 45''$ تا $33^{\circ} 22' 38''$ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). مساحت حوضه مورد مطالعه حدود ۴۵۴۶۱ هکتار است و بلندترین نقطه منطقه مورد مطالعه دارای ارتفاع از سطح دریا حدود ۲۱۷۷ متر و پست‌ترین نقطه منطقه مورد مطالعه دارای ۹۴۰ متر ارتفاع از سطح دریاست. متوسط بارندگی و دمای سالیانه در حوزه سد ایلام، $592/78$ میلی‌متر و $16/8$ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. بررسی زمین‌شناسی حوزه سد ایلام نشان می‌دهد که سازندهای کرتاسه تا رسوبات عصر حاضر در آن برونزد دارند و از قدیم به جدید شامل سازند سروک، سورگاه، ایلام، گورپی، پابده، آسماری و رسوبات کواترن هستند. از نظر خاک‌شناسی، خاک‌های منطقه در دو رده ایتیسول و اریدیسول قرار دارند (طالبی و نیازی، ۲۰۱۲). سد ایلام از نوع مخزنی خاکی با هسته رسی و با حجم مخزن $63/5$ میلیون متر مکعب است که در سال ۱۳۸۰ و بر روی رودخانه کنجان چم به بهره‌برداری رسید.

1. Chavez

2. Dark Object Subtraction

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s} \quad (2)$$

آموزشی و ۳۰ درصد برای ارزیابی نتایج در نظر گرفته شدند. برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، از الگوریتم شبکه عصب مصنوعی استفاده شد. ساختار شبکه نمونه‌های آموزشی از طریق لایه ورودی و لایه خروجی می‌شوند و بعد از ضرب شدن در وزن‌های ارتباط‌دهنده نرون‌ها وارد لایه میانی می‌شوند. با تکرار این عمل مقادیر وزن بهینه می‌شود و میزان خطا به حداقل ممکن تعیین شده می‌رسد. از بین شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های عصبی پرسپترون به خصوص پرسپترون چندلایه در زمره کاربردی‌ترین شبکه‌های عصبی هستند (کرمی و همکاران، ۲۰۱۷؛ کوتسیانیتس^۱، ۲۰۰۷). برای طبقه‌بندی ضمن استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی، باید تعدادی از پارامترها را تعیین کرد که شامل تعداد نرون در لایه ورودی، تعداد پیکسل جهت آموزش و آزمایش شبکه، تعداد نرون در لایه پنهان، نسبت یادگیری، تعداد تکرار، توابع انتقال و نوع تابع آموزشی است. تعداد لایه ورودی برابر با تعداد باندهای تصویر و تعداد لایه خروجی برابر با تعداد کاربری‌های مورد نظر است. یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای این منظور، استفاده از روش سعی و خطا می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۰۶؛ راکعی و همکاران، ۲۰۰۸).

در این مطالعه نیز از روش سعی و خطا برای به دست آوردن تعداد نرون در لایه پنهان برای تعیین ساختار بهینه شبکه عصبی مصنوعی با کمترین خطا استفاده شد. برای ارزیابی صحت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی، نقشه واقعیت زمینی (۳۰ درصد نمونه‌های زمینی) با نقشه‌های حاصل از روش‌های مختلف طبقه‌بندی مورد مقایسه قرار گرفت و پس از تولید ماتریس خطا صحت کلی و ضریب کاپا محاسبه شدند (شیرایشی^۲ و همکاران، ۲۰۱۴؛ کرمی و همکاران، ۲۰۱۷). پس از تهیه نقشه کاربری اراضی مربوط به هر سال، به مقایسه کاربری‌های مختلف در طی دو دوره مورد بررسی پرداخته و نتایج به صورت نقشه و در قالب آمار بیان می‌شود.

نتایج

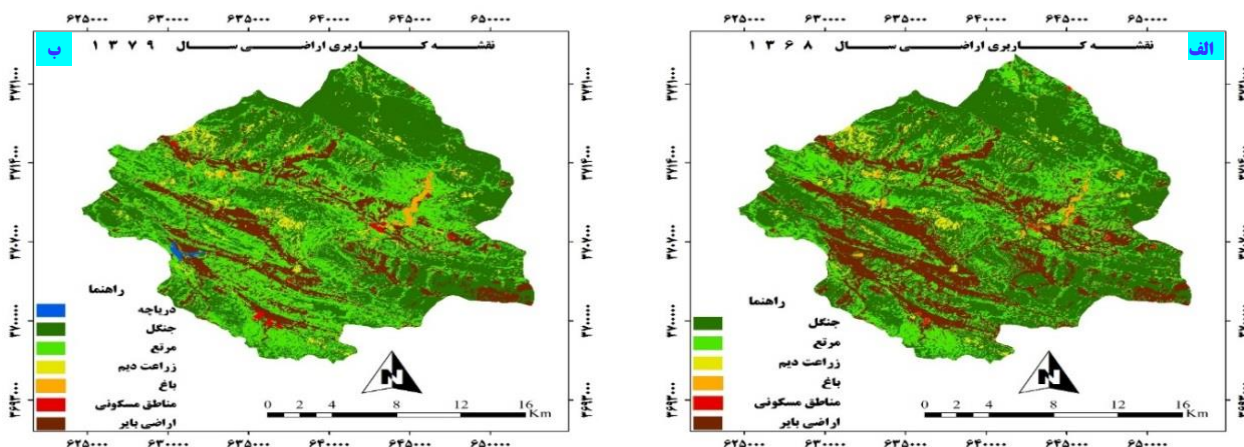
نتایج حاصل از تهیه نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۶۸ (شکل ۲

در این رابطه‌ها L_{λ} میزان رادیانس طیفی، Q_{cal} میزان DN در تصویر خام، Q_{calmax} حداکثر مقدار DN برای هر سنجنده که برای تصاویر لندست برابر با ۲۵۵ می‌باشد، Q_{calmin} حداقل مقدار DN برای هر سنجنده که برای تصاویر لندست برابر با ۱ است، L_{max} حداکثر مقدار رادیانس مربوط به هر باند تصویر ماهواره‌ای، L_{min} حداقل مقدار رادیانس مربوط به هر باند تصویر ماهواره‌ای، ρ_{λ} میزان بازتابش، d فاصله نجومی زمین تا خورشید، $ESUN_{\lambda}$ میانگین تابش خورشیدی فراتمسفری برای هر باند و $\cos \theta_s$ زاویه تابش خورشید است. در این مطالعه، برای کشف تغییرات کاربری اراضی در اثر احداث سد از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی استفاده شد. در این روش به صورت مجزا تصاویر چندزمانی به نقشه‌های موضوعی طبقه‌بندی شده و سپس با مقایسه نقشه‌های مربوط به هر سال و بررسی روند تغییرات به پایش تغییرات کاربری اراضی در طی دوره‌های زمانی مختلف پرداخته می‌شود (آرخی و نیازی، ۲۰۱۰). پس از پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای، به تهیه نمونه‌های واقعیت زمینی از سطح منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. برای این منظور از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد. دلیل استفاده از این روش این است که روش نمونه‌گیری تصادفی، یکی از کم‌ارزترین طرح‌های نمونه‌گیری می‌باشد (رفیعی و همکاران، ۲۰۱۱). قبل از تهیه نمونه‌های واقعیت زمینی، تعریف طبقات اولین قدمی است که در انجام طبقه‌بندی مؤثر خواهد بود. عوامل مختلفی با تأثیر بر روند طبقه‌بندی، فهرست نهایی طبقات را تغییر می‌دهند. از مهم‌ترین این عوامل می‌توان به خواست کاربر، وضعیت منطقه، شباهت طیفی عوارض، اطلاعات و داده‌های موجود، میزان اهمیت طبقات، سطح پوشش هر طبقه و روش طبقه‌بندی اشاره کرد (فاطمی و رضایی، ۲۰۱۱). بنابراین با بررسی منطقه مورد مطالعه در نهایت ۷ کاربری دریاچه، جنگل، مرتع، زراعت دیم، باغ، مسکونی و اراضی بایر برای طبقه‌بندی استفاده شدند. پس از تعریف طبقات و برداشت نمونه‌های واقعیت زمینی (به تعداد ۲۲۰ نمونه واقعیت زمینی که به صورت انتخابی در کاربری‌های مختلف نمونه‌برداری شد) ۷۰ درصد از نمونه‌ها به عنوان نمونه

۱۳۹۶، به ارزیابی صحت نقشه‌های مذکور پرداخته شد که نتایج نشان داد که صحت نقشه‌های حاصل قابل اعتماد بوده است. بر اساس نتایج، میزان ضریب کاپا در هر سه نقشه بیش از ۰/۸ می‌باشد که نشان‌دهنده صحت بالای نتایج حاصل از این مطالعه است. همچنین بیشترین صحت مربوط به نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۶ با صحت کلی برابر با حدود ۹۰ درصد و ضریب کاپای برابر با ۰/۸۵ می‌باشد. نتایج حاصل از ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری اراضی در سال‌های مختلف در جدول (۱) ارائه شده است. همچنین نتایج حاصل از مساحت کاربری‌های مختلف در سال‌های مختلف در شکل (۴) نشان داده شده است. بر اساس نتایج بیشترین سطح در طی سال‌های ۱۳۶۸ و ۱۳۷۹ مربوط به کاربری جنگل است.

(الف) یعنی زمانی که سد ایلام هنوز احداث نشده بود، نشان داد که مساحت کاربری دریاچه برابر صفر است، اما بیشترین کاربری مربوط به کاربری جنگل است. همچنین ملاحظه می‌شود که مساحت کاربری زراعت دیم بسیار کم می‌باشد. نتایج حاصل از تهیه نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۹ (شکل ۲ ب) نشان می‌دهد که هم‌زمان با بهره‌برداری رسیدن سد سطح کاربری‌های مختلف مانند دریاچه، جنگل، مرتع دچار تغییرات محسوسی نسبت به یازده سال قبل شده است. این تغییرات با توجه به نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۶ (شکل ۳) شدیدتر شده است؛ به طوری که مشاهده می‌شود که کاربری جنگل دیگر کاربری غالب منطقه مورد مطالعه نیست و سطح دریاچه نیز بیشتر شده است.

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۳۶۸، ۱۳۷۹ و



شکل (۲): الف. نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۶۸؛ ب. نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۹

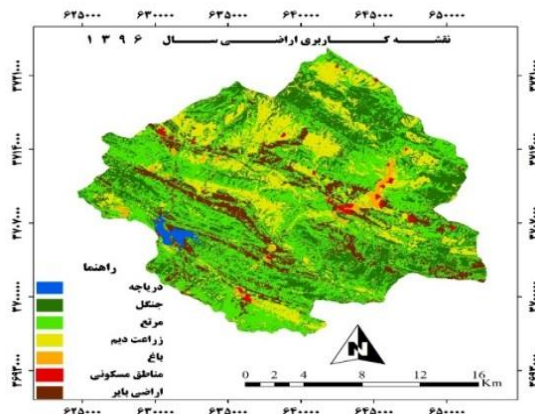
Figure (2): a) Land use map in 1989; b) Land use map in 2000

جدول (۱): نتایج حاصل از ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری اراضی

در سال‌های مختلف

Table (1): Results of the evaluation of the accuracy of land use plans in different years

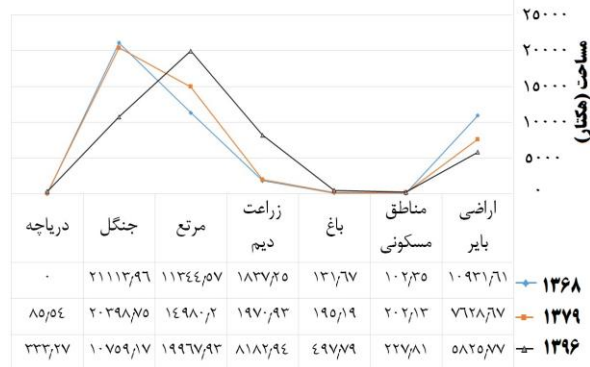
سال	صحت کلی (درصد)	ضریب کاپا
۱۳۶۸	۸۸/۸۱	۰/۸۳
۱۳۷۹	۸۶/۳۵	۰/۸۱
۱۳۹۶	۸۹/۷۸	۰/۸۵



شکل (۳): نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۶

Figure (3): Land use map of 2017

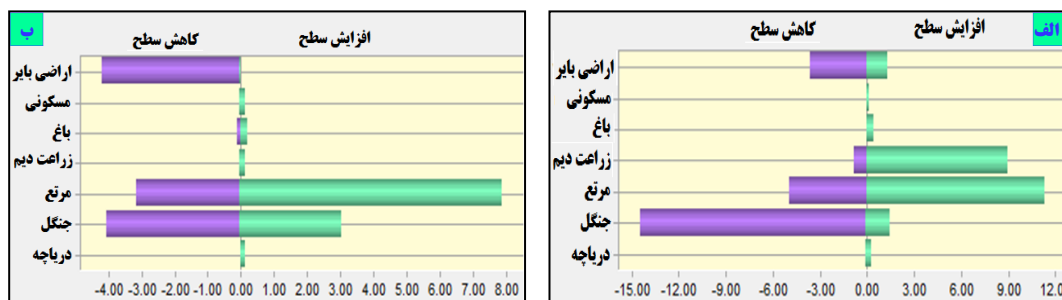
طی دوره ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹ مربوط به کاربری مرتع است که حدود ۸ درصد افزایش سطح داشته است. بیشترین میزان کاهش سطح نیز مربوط به اراضی بایر می باشد که در طی سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹ حدود ۴ درصد کاهش سطح داشته است. پس از آن اراضی جنگلی بیشترین میزان کاهش سطح را در مقایسه با سایر کاربری ها داشته اند. همچنین در طی سال های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۶ که حدود ۱۷ سال می باشد، بیشترین میزان افزایش سطح مربوط به کاربری مرتع است. این در حالی است که بیشترین میزان کاهش سطح در این دوره مربوط به کاربری جنگل با حدود ۱۵ درصد کاهش سطح می باشد.



شکل (۴): مساحت طبقات مختلف کاربری اراضی در طی سال های مختلف مورد بررسی

Figure (4): Area of different classes of land use during different years

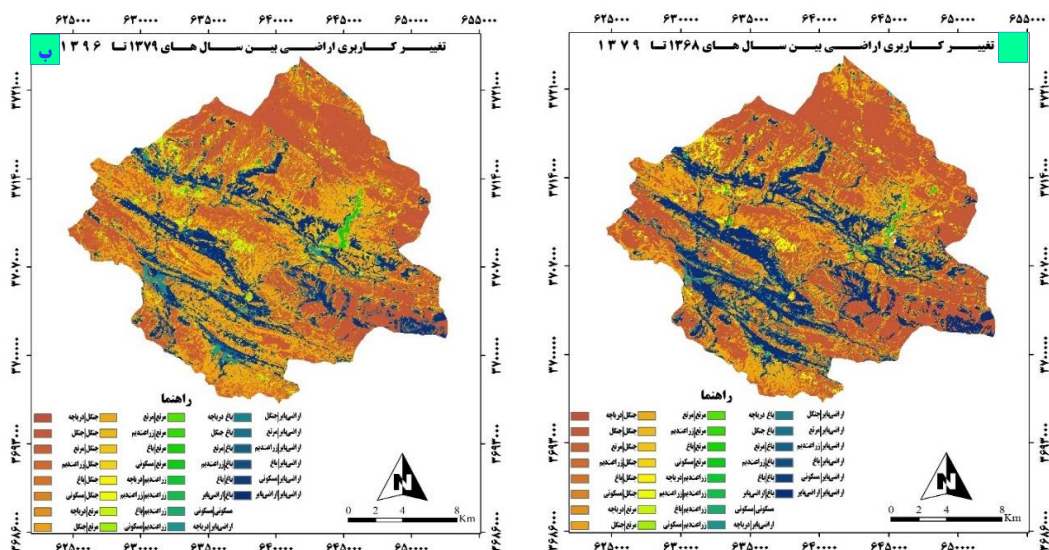
نتایج مقایسه کاربری های مختلف در سال های مورد بررسی شکل (۵) نشان می دهد که بیشترین افزایش سطح در



شکل (۵): تغییرات درصد سطح کاربری اراضی (الف. طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۹۶؛ ب. طی دوره ۱۳۶۸-۱۳۷۹)

Figure (5): Changes in the percentage of land use (A. during the period 2000-2017, B. during the period of 1989-2000)

همچنین نقشه های مکانی حاصل از مقایسه کاربری اراضی در طی سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹ و ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۶ در شکل



شکل (۶): مقایسه کاربری اراضی در طی دوره های مختلف (الف. ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹؛ ب. ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۶)

Figure (6): Land use comparisons during different periods (A. 1989 to 2000; B. 2000 to 2017)

جدول متعامد (Cross-tabulation) برای طبقه‌بندی نهایی بین سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹ در جدول (۲) آورده شده است. نتایج آزمون مربع کای نشان داد که رابطه بین دو متغیر کاربری‌ها وجود دارد. همچنین مقدار وی کرامر (Cramer's V) به دست آمده ۰/۷۵ می‌باشد که نشان‌دهنده همبستگی بالا بین داده‌هاست. همچنین ضریب توافق (کاپا) همبستگی بالا بین داده‌ها وجود دارد. بین دو نقشه برابر با ۰/۸۴ است (جدول ۲). نتایج حاصل از جدول متعامد بین دو نقشه کاربری اراضی بین سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۶ (جدول ۳) نشان می‌دهد که علاوه بر اینکه بین کاربری‌ها در دو نقشه رابطه وجود دارد، با وجود مقدار وی کرامر برابر با ۰/۶۳ و ضریب کاپای ۰/۶۷، همبستگی بالایی بین داده‌ها وجود دارد.

جدول (۲): جدول متعامد نسبی بین سال‌های ۱۳۶۸-۱۳۷۹
Table (3): Relative orthogonal table between 1898-2000

مجموع	اراضی بایر	مسکونی	باغ	زراعت دیم	مرتع	جنگل	دریاچه	
۹۴۹	۶۵۴	۰	۴	۲۳	۱۲۱	۱۴۷	۰	دریاچه
۲۲۶۱۷۶	۴۸۹	۳۳	۳۰۹	۰	۲۵۵۸۷	۲۰۰۴۵۸	۰	جنگل
۱۶۶۱۶۶	۳۴۳۴۵	۱۰۶	۱۰۳	۰	۹۸۱۹۳	۳۳۴۱۹	۰	مرتع
۲۱۳۴۸	۸	۲	۵۲۰	۱۹۱۶۳	۶۵۶	۲۹۹	۰	زراعت دیم
۲۰۹۶	۱۳۳	۰	۵۲۴	۳۶۳	۵۱۸	۵۵۸	۰	باغ
۲۲۴۶	۵۵۱	۹۰۲	۰	۱۶۷	۳۲۸	۲۹۷	۰	مسکونی
۸۴۷۸۲	۸۴۶۹۶	۸۴	۲	۰	۰	۰	۰	اراضی بایر
۵۰۵۱۶۳	۱۲۰۸۷۶	۱۱۲۷	۱۴۶۲	۲۰۴۱۶	۱۲۶۱۰۳	۲۳۵۱۷۸	۰	مجموع

Chi Square = ۲۸۹۰۲۲۶/۷۵, Cramer's V = ۰/۷۵, Kappa = ۰/۸۳۷۵

جدول (۳): جدول متعامد نسبی بین سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۶
Table (3): Relative orthogonal table between 2000-2017

مجموع	اراضی بایر	مسکونی	باغ	زراعت دیم	مرتع	جنگل	دریاچه	
۳۷۰۳	۱۴۹۹	۰	۰	۸۸	۸۴۸	۳۱۹	۹۴۹	دریاچه
۱۱۵۷۳۵	۴۰۷	۲۲	۱۰	۱۵۹۷	۱۱۲۷۵	۱۰۲۴۲۴	۰	جنگل
۲۲۱۹۸۲	۲۶۴۸۱	۳۰	۱۳	۳۹۲۰	۱۲۴۵۴۴	۶۶۹۹۴	۰	مرتع
۹۰۹۳۸	۲۱۸۴	۱۱۱	۳۴۷	۱۴۲۳۱	۱۹۷۸۱	۵۴۲۸۴	۰	زراعت دیم
۵۵۲۶	۱۶۴	۳۶۴	۱۷۲۱	۹۱۲	۱۲۳۲	۱۱۳۳	۰	باغ
۲۵۲۸	۳۲۴	۱۷۰۷	۲	۴۷	۳۸۲	۶۶	۰	مسکونی
۶۴۷۴۶	۵۳۷۲۲	۱۱	۳	۵۵۳	۸۸۰۲	۱۶۵۵	۰	اراضی بایر
۵۰۵۱۵۸	۸۴۷۸۱	۲۲۴۵	۲۰۹۶	۲۱۳۴۸	۱۶۶۸۶۴	۲۲۶۸۷۵	۹۴۹	مجموع

Chi Square = ۲۴۲۱۴۵۵/۷۵, Cramer's V = ۰/۶۳, Kappa = ۰/۶۷

جعبه‌ای، حداکثر احتمال و حداقل فاصله از میانگین که برای طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور استفاده می‌شود، دارای مشکلات اساسی می‌باشد؛ زیرا این روش‌ها نمی‌توانند با مشخصات واقعی داده‌های سنجش از دور تطبیق شوند

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از الگوریتم طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. دلیل استفاده از این روش این است که در روش‌های قدیمی مانند

تغییرات که تعیین حدود آن بسیار مهم است، اشاره کرد. همچنین این روش بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده انجام گرفته و در صورت دقت در انتخاب نمونه‌ها و وجود مدارک و نقشه‌های کمکی و به‌خصوص آشنایی به منطقه می‌توان دقت طبقه‌بندی را تا حد زیادی بالا برد. در کل، متدهای بر مبنای طبقه‌بندی نسبت به تغییرات رادیومتری ناشی از عوامل فوق کمتر حساس است (کرمی، ۲۰۱۷). مقدار وی کرامر کلی به‌دست‌آمده در نتیجه آنالیز تغییرات در دوره ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹ برابر با ۰/۷۵ و در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۶ برابر با ۰/۶۳ بود که بسیار مناسب است. مطابق با نظر احمد و احمد^۷ (۲۰۱۲) چنانچه مقدار وی کرامر بیشتر ۰/۱۵ باشد مفید است، ولی اگر بالاتر از ۰/۴ باشد مناسب است. این ضریب نشان‌دهنده ارزش بالقوه توصیف متغیر است. در صورتی که مقدار این متغیر پایین باشد، آن متغیر در نظر گرفته نمی‌شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سطح جنگل‌ها در طی دوره زمانی ۲۸ ساله، حدود ۱۰۳۵۴/۷۹ هکتار کاهش پیدا کرده است. به عبارت دیگر، در طی این دوره زمانی حدود ۴۹ درصد از سطح جنگل‌های منطقه مورد مطالعه از بین رفته‌اند که این مقدار بیان‌کننده تخریب سالانه حدود ۳۶۹/۸۲ هکتاری است که معادل نرخ تخریب حدود ۱/۷۵ درصدی می‌باشد. نتایج این مطالعه با مطالعات رحمانی و همکاران (۲۰۱۳)، آرخی و نیازی (۲۰۱۰) و ثقفیان و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. با توجه به آماری که فائو برای سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ تهیه کرده است، میزان تخریب سالیانه سطح جنگل نسبت به سطح اولیه آن در سطح جهان، ۰/۲ درصد برآورد شده است. با در نظر گرفتن این موضوع می‌توان گفت که میزان تخریب صورت‌گرفته در منطقه مورد مطالعه، بسیار بیشتر از متوسط جهانی تخریب جنگل است. از دلایل این امر می‌توان به افزایش جمعیت که به‌دنبال آن، سبب گسترش کشاورزی و تبدیل اراضی جنگلی به اراضی زراعی در منطقه مورد مطالعه شده است، اشاره کرد؛ اما مهم‌ترین دلیل کاهش سطح جنگل‌ها در منطقه مورد مطالعه را می‌توان گسترش پدیده زوال بلوط دانست. این پدیده که

کیروش^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). یا به عبارتی در این روش‌ها معمولاً شرایط اولیه (همانند توزیع گوسن برای انعکاس طیفی یا همگنی پراکنش) با داده‌های سنجش از دور مطابقت ندارد (همان). به علاوه در این روش‌ها داده‌ها نیاز به پیش‌فرض‌هایی همانند توزیع نرمال نمونه‌های تعلیمی دارند. صحت طبقه‌بندی و ضریب کاپای محاسبه‌شده در این مطالعه، برای هر سه تصویر با نزدیک به ۹۰ درصد ۰/۸۵ بود. نتایج صحت طبقه‌بندی و ضریب کاپای به‌دست‌آمده در این مطالعه نسبت به نتایج مطالعات مشابه (شتایی و عبدی، ۲۰۰۸؛ کاله‌ماین و بن^۲، ۲۰۰۸؛ وانگ و یان ژو^۳، ۲۰۱۰؛ متکان و همکاران، ۲۰۱۱؛ زارع و همکاران، ۲۰۱۷؛ دی‌ویت^۴ و همکاران، ۲۰۱۷) بهتر است. از جمله دلایل بهتر بودن نتایج این مطالعه می‌توان به استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه‌بندی و انتخاب نمونه تعلیمی به اندازه کافی اشاره کرد. مطابق با نتایج چانگا^۵ و همکاران (۲۰۱۱) در صورتی که صحت کلی در نقشه‌های تولیدشده بیشتر از ۷۰ درصد باشد، صحت نقشه‌های تولیدی قابل اعتماد است. در این مطالعه، به‌منظور تعیین تغییرات روش مقایسه پس از طبقه‌بندی استفاده شد؛ زیرا روش‌های دیگر همانند شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی و آنالیز مؤلفه اصلی، تنها در صورتی استفاده می‌شود که هدف مشخص کردن مناطق تغییر از عدم تغییر در دوره زمانی مورد بررسی باشد؛ اما روش مقایسه پس از طبقه‌بندی این مزیت را دارد که علاوه بر مشخص کردن مناطق تغییر از عدم تغییر در دوره زمانی، نوع تغییرات اتفاق‌افتاده در آن منطقه نیز قابل تعیین است. علاوه بر این، در بیشتر مطالعات، بالاتر بودن صحت طبقه‌بندی با این روش نسبت به سایر روش‌ها نیز اثبات شده است (وانگ و یان ژو، ۲۰۱۰؛ پال و ماتر^۶، ۲۰۰۳؛ کرمی، ۲۰۱۷). از جمله دلایل برتری این روش در بین سایر روش‌های کشف تغییرات را می‌توان به حساسیت کمتر این روش به تفاوت‌های رادیومتریکی بین تصاویر و عدم استفاده از آستانه

1. Quirós
2. Kolehmainen and Ban
3. Wang and Jun Xu
4. DeWitta
5. Chuanga
6. Pal and Mather

7. Ahmed and Ahmed

جمعیت است. اما مشاهده می‌شود که در طی دوره ۱۷ ساله، بعد از احداث سد، سطح این کاربری‌ها به ترتیب ۴/۱۵ و ۲/۶ برابر شده است که نشان‌دهنده افزایش چشمگیر سطح این کاربری‌ها و تأثیر احداث سد در افزایش سطح دو کاربری مذکور است. به‌طور کلی می‌توان گفت که با کاهش شدید سطح پوشش جنگلی در منطقه مورد مطالعه و افزایش سطح کاربری‌های زراعت و باغ و مسکونی در منطقه مورد مطالعه، میزان فرسایش در منطقه مورد مطالعه بیشتر شده و احتمال وقوع سیلاب در منطقه بیشتر شده است؛ به‌طوری که در سال‌های اخیر مشاهده شده که با بارندگی‌های شدید رخ داده، سیلاب‌های نسبتاً شدیدی در حوضه سد به وقوع پیوسته است؛ زیرا خاک جنگلی به دلیل وجود مواد آلی و هوموس، سبب ایجاد بافت اسفنجی در خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب بیشتر نسبت به اراضی زراعی و مرتعی و در نتیجه مقاومت بیشتر نسبت به جاری شدن آب و در نتیجه فرسایش و وقوع سیلاب می‌شود.

ارتباط بین ارزش‌های محیطی، اقتصاد و کاربری اجتماعی، میزان توسعه پایدار را تعیین می‌کند. طبق این نظریه در مدیریت تغییر کاربری اراضی، باید تعادل بین پارامترهای ذکر شده در نظر گرفته شود. در توسعه پایدار اراضی، مدیریت تغییر کاربری اراضی عامل مهمی به شمار می‌آید. با افزایش جمعیت و افزایش فشار بر اراضی برای توسعه کشاورزی و مسکونی شدن و ایجاد دیگر ساختارهای ضروری مرتبط با آن مانند بخش خدمات‌رسانی، یک روند عادی محسوب می‌گردد و با توجه به اینکه ساختار و ترکیب اصلی کاربری کنونی اراضی در حوضه سد بر اثر عوامل و مقتضیات هر دوره شکل گرفته، به نظر می‌رسد که در گذشته یا برنامه‌ای وجود نداشته است یا برنامه‌های از پیش طراحی شده تأثیر مهمی در مدیریت منابع و اراضی نداشته است.

در یک دهه اخیر، به‌شدت جنگل‌های غرب کشور را تحت تأثیر قرار داده است، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معضلات زیست‌محیطی کشور محسوب می‌شود و سبب نابودی هزاران هکتار از جنگل‌های غرب کشور شده است. یکی از استان‌هایی که به‌شدت در معرض این پدیده قرار گرفته، استان ایلام است (کریمی و همکاران، ۲۰۱۷). با تخریب جنگل، مراتع جایگزین این جنگل‌ها شده‌اند؛ به‌طوری که وسعت مراتع بعد از دوره ۲۸ ساله با افزایش ۸۶۲۳/۳۶ هکتاری روبه‌رو شده است. بنابراین قسمت اعظم جنگل‌های منطقه مورد مطالعه پس از تخریب، به مراتع یا مراتع مشجر تبدیل شده‌اند. بررسی کلی این دوره ۲۸ ساله نشان می‌دهد که در مجموع، از وسعت زمین‌های بایر یا به عبارتی کشت‌نشده کاسته شده و به کاربری زراعی یا مسکونی تبدیل شده است. با احداث سد در منطقه مورد مطالعه و افزایش جاذبه توریستی در منطقه مورد مطالعه که سبب ایجاد مشاغل زودبازده با ریسک کمتر در منطقه شده‌اند، نرخ مهاجرت کمتر شده و میزان جمعیت در منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است. با افزایش جمعیت و همچنین افزایش تسهیلات مسکن در سال‌های اخیر، روستاها گسترش یافته و سطح مناطق مسکونی در منطقه مورد مطالعه بیشتر شده است. با افزایش جمعیت و گسترش مناطق مسکونی و همچنین با مکانیزه شدن کشاورزی در سال‌های اخیر، زمین‌های بیشتری از منطقه مورد مطالعه، زیر کشت دیم رفته‌اند و افراد بیشتری به زراعت دیم به‌عنوان یک شغل دوم با هزینه و نهاده بسیار پایین گرایش پیدا کرده‌اند. یکی دیگر از کاربری‌هایی که همراه با افزایش جمعیت با افزایش سطح مواجه شد، کاربری باغ می‌باشد؛ به‌طوری که مساحت باغات در طی ۲۸ سال حدود ۳۶۶/۱۲ هکتار افزایش یافته است. بر اساس نتایج حاصل (نک: شکل ۴) در طول دوره ۱۱ ساله قبل از احداث سد سطح کاربری‌های زراعت دیم و باغ، به ترتیب حدود ۱/۱ و ۱/۵ برابر شده‌اند که افزایش ناچیزی نسبت به افزایش

منابع

1. Abd El-Kawy, O.R., Rod, J.K., Ismail, H.A. and Suliman, A.S. 2011. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied Geography*, 31(2): 483-494.
2. Ahmed, B. and Ahmed. R. 2012. Modeling urban land cover growth dynamics using multi-temporal satellite images: A case study of Dhaka, Bangladesh. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 1: 3-31; doi:10.3390/ijgi1010003.
3. Arkhi, S. and niazi, Y. 2010. Evaluation of different remote sensing methods for monitoring land use change (Case study of Valley of Shahr-Ilam Province). *Journal of Rangeland and Desert Researches of Iran*, 17 (1): 74-93.
4. Chavez, P.S. 1996. An improved dark – object subtraction technique for atmospheric scattering of multispectral data, *remote sensing of Environment*, 24: 459 – 479.
5. Chuanga, W.C., Lina, C.Y., Chiena, C.H. and Choub, W.C. 2011. Application of Markov-chain model for vegetation restoration assessment at landslide areas caused by a catastrophic earthquake in Central Taiwan. *Ecological Modelling*, 222: 835- 845.
6. DeWitta, J.D., Chiricoa, P.G., Bergstresserb, S.E. and Warner, T.A. 2017. Multi-scale 46-year remote sensing change detection of diamond mining and land cover in a conflict and post-conflict setting. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 8: 126–139.
7. Duke, J.R., White, J.D., Prochnow, Sh.J., Zygo, L., Allen, P.M. and Muttiah, R.S. 2007. The use of remote sensing and modelling to detect small-dam influences on land-use changes along downstream riparian zones. *Journal of Ecohydrology and Hydrobiology*, 7 (1): 23-35.
8. Fatemi, S.B. And Rezaei, Y. 2011. *The basics of remote sensing*. Omid Institute, Azadeh Tehran Publishing center. 268 p.
9. Karami, O. 2017. Monitoring and modeling the decline of Zagros oak forests using satellite images with high spatial resolution. Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, 126 p.
10. Karami, O., Fallah, A., Shtaeii, Sh. and latifi, H. 2017. Investigating the Possibility of Preparation of Zagros Oak Forests Dehumidification Map Using Worldview-2 Satellite Data (Case Study: Ilam Dam Forest). *Journal of Forest and Poplar Researches of Iran*, 25 (3): 452-462.
11. Kolehmainen, K. and Ban. Y. 2008. Multi Temporal SPOT images for urban land cover change detection over Stockholm Between 1986 and 2004, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B6b.
12. Kotsiantis, S.B. 2007. Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques. *Informatica*, 31: 249-268.
13. Lee S, Ryu J-H, Lee M-J, Won J-S. 2006. The application of artificial neural networks to landslide susceptibility mapping at Janghung, Korea. *Mathematical Geology*, 38(2): 199- 220.
14. Lu, D. and Weng, Q. 2007. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28 (5): 823–870.
15. Matakan, A.A., Saeidi, Kh., Shakiba, A.R. and Hosseiniasl., A. 2010. Evaluation of Land Cover Changes in Connection with Taleghan Dam Construction Using Remote Sensing Techniques. *Journal of Applied Research of Geographic Sciences*, 16 (19): 45-64.
16. Mazaheri, M.R., Esfandiari, M., Massihabadi, M.H. and Kamali, A. 2014. Monitoring of Land Use Time Changes Using Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems (Case Study: Jiroft, Kerman Province). *Journal of Remote Sensing Applications and GIS in Natural Resources Science*, 4 (2): 25-39.
17. Mendoza, M.E., Lopez, E., Geneletti, D., Pérez-Salicrup, D.R. and Salinas, V. 2011. Analyzing land cover and land use change processes at watershed level: A multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003), *Applied Geography*, 31 (1): 237-250.
18. Pal, M. and Mather, P.M. 2003. An assessment of the effectiveness of decision

- tree methods for land cover classification. *Remote Sensing of Environment*, 86: 554–565.
19. Parker, D.C., Manson, S.M., Janssen, M.A., Hoffmann, M.J. and Deadman, P. 2003. Multi agent systems for the simulation of land use and land cover change: a Review. *Annals of the Association of American eographers*, 93(2): 314-337.
 20. Philpott, D. 2011. *A Guide to Federal Terms and Acronyms*. Government Institutes, 196 p.
 21. Pullanikkatil, D., Palamuleni, L. and Ruhiiga, T. 2016. Assessment of land use change in Likangala River catchment, Malawi: A remote sensing and DPSIR approach. *Applied Geography*, 71: 9-23.
 22. Quirós, E., Felicísimo Á.M. and Cuartero, A. 2009. Testing Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) as a Method of Land Cover Classification of TERRA-ASTER Satellite Images. *Sensors*, 9: 9011-9028; doi:10.3390/s91109011.
 23. Rafiei, R., Mahini, A. and Khorasani, N. 2011. Determination of land use by comparison method after classification of Landsat and IRS images. *Journal of Remote Sensing and GIS in Natural Resources*, 1 (3): 62- 53.
 24. Rahmani, N., Shahedi, K., Soleimani, K. and Miryaghoobzadeh, M.H. 2012. Investigation of Land use Change in Kasilian Watershed Using Multi-Temporal Images. *Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources* 65 (1): 35-47.
 25. Rakeei, B., Khamechian, M., Abdolmaleki, P. and Giahchi, P. 2006. The application of artificial neural networks to landslide susceptibility mapping (case study: Sefidar-Gale region-Semnan province). *Journal of Tehran university sciences*, 33 (1): 57-68.
 26. Ramankutty, N. and Foley, J.A. 1999. Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 13(4): 997–1028.
 27. Saghafian, B., Farazjoo, H., Sepehri, A. and Najafi Nejad, A. 2006. Effect of land use change on flood plain of Golestan dam. *Iran Water Resources Research*, 2 (1): 18-28.
 28. Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, R., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. and Wall, D.H. 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100, *Science*, 287 p: 1770-1774.
 29. Sanhouse-Garcia, A.J., Bustos-Terrones, Y., Rangel-Peraza, J.G., Quevedo-Castro, A. and Pacheco, C. 2016. Multi-temporal analysis for land use and land cover changes in an agricultural region using open source tools. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2016.11.002>.
 30. Shataei, Sh. and Abdi, O. 2008. Preparation of land use map in Zagros Mountains using ETM + data (Case study: Sorkh-e-Khoramabad Lorestan Province). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 14 (1): 1-10.
 31. Shiraishi, T. Motohka, T. Thapa, R.B. Watanabe, M. and Shimada, M. 2014. Comparative assessment of supervised classifiers for land use–land cover classification in a tropical region using time-series palsar mosaic data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7 (4): 1186-1199.
 32. Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10: 989–1003.
 33. Talebi, A. and Niazi, Y. 2011. Investigating the Capability of the Physical-Hydrological Model for Surface Surface Surfacing in the Natural Slopes (Case Study: Ilam Dam Watershed). *Quarterly Journal of Range and Watershed Management*, 64 (3): 323-337.
 34. Tripathi, D.K. and Kumar, M. 2012. Remote Sensing based analysis of land Use/land cover dynamics in Takula Block, Almora district (Uttarakhand). *Journal of Human Ecology*, 38 (3): 207-212.
 35. United national population Revision: World Urbanization Prospects: The 2000 Revision.
 36. Van Rompaey, A.J., Govers, G. and Puttemans, C. 2002. Modelling land use changes and their impact on soil erosion and sediment supply to rivers. *Earth surface processes and landforms*, 27 (5): 481-494.
 37. Wang, F. and Jun Xu, Y. 2010. Comparison of remote sensing change detection techniques for assessing hurricane damage to forests.

- Environmental Monitoring and Assessment, 162: 311-326.
38. Wu, Q., Li, H.Q., Wang, R.S., Paulussen, J., He, Y., Wang, M., Wang, B.H. and Wang, Z., 2006. Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. *Landscape and urban planning*, 78 (4): 322-333.
39. Zare, M., Nazari Samani, AA, Khalighi Sigaroodi, S., Bazrfshan, J. and Jori., M.H. 2017. Forecasting of Land Use Land Use Change Process in Kasaliyan Basin Using Automatic Markov Model. *Pasture and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources*. 70 (2): 273-283.

Application of Landsat satellite images and artificial neural network algorithm in study of land use changes in Ilam dam basin

Adel soltani^{*۱}, Milad soltani^۲

Received: 14/03/2018

Accepted: 23/06/2018

Extended Abstract

Introduction: Population growth has increased the pressure on natural environment, and unsustainable exploitation and the land use changes have damaged ecosystems. Consequently, the need for food and water has led humans to devote more land to cultivate and use it under his control. Indeed, remote sensing satellites are the most common source of data for identifying, quantifying and mapping for patterns of land use change. Therefore, detecting land use changes using remote sensing data in the GIS environment can provide a good understanding of how land use changes are made, and present appropriate solutions in management. In the meantime, Landsat satellite imagery has the potential to detect land-use changes, land cover and modeling due to the proper location resolution and long-term archiving of images. There are several methods for discovering variations that in the meantime, the past classification comparison method is highly common. This method was first used by Gordon (1980).

Materials and methods: So far, many studies have been conducted on land use monitoring using different data, methods and algorithms. The aim of this study is discover the land use change trend during the two periods before and after the dam construction. So, in this study, in order to identify the dam construction effects in changing the dam basin, Ilam dam which is one of the largest dams in Ilam province, has been investigated. First by using Landsat satellite imagery and Artificial Neural Network classification algorithm, the land use map of the basin was prepared in the years of 1989, 2000, and 2017. Satellite data can play an effective role in providing land cover mapping, because of its specific features including wide coverage, repeatability, multi-spectrum, diversity and land cover, and continuous upgrading. Landsat satellite imagery has the high potential to identify land cover, land-use changes and modeling due to the strong archive and high temporal resolution. In this study, for providing land use change for different years have used of TM sensor images on 14/5/1989 and 28/5/2000, as well as OLI sensor on the 11/5/2017. In order to discover land use changes due to the construction of the dam, using the past classification comparison method, land use changes were determined during two periods. 7 species land use including lake, forest, pasture, dry land farming, garden, residential and barren lands were used for classification by surveying the study area. Gathering data about the changes required the use of techniques and tools that can scan large areas at a cost effective and short-term. Change detection is one of the major applications of remote sensing. Accordingly, various digital methods have been developed for change detecting in land covers. The main factors for the successful implementation of change detecting are selecting the appropriate dates for image acquisition and the use of accurate detection methods. In the changes detection to eliminate the effects of external sources such as the angle of the sun and the seasonal and geological differences, the spectral reflection of the data should be similar. The data used should be at a similar time interval (in terms of season and month), and on the other hand, be in the appropriate seasons. Because of the difference in weather conditions in two different times, the difference between the calibrations of the sensors, the humidity and exposure conditions can affect the numbers and the digital image of two different times. For this purpose, the images used in this study were selected in late of May and early of June. As Mather (2005) states, atmospheric corrections in remote sensing surveys is necessary; especially in cases where

۱. Member Of Faculty, Department of Agricultural Technology & Engineering, Payame Noor University, Iran (Corresponding Author); m.soltani102@gmail.com

۲. M.Sc graduated, Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

DOI: 10.22052/deej.2018.7.19.25

the goal is to determine variations in different periods. Because the effects of the atmosphere reduce the contrast between objects and reduce the contrast of the image, and it actually causes the problem of extraction of information. For this reason COST method was used to reduce atmospheric effects.

Result: The results of this study showed that the forests have decreased by about 10354.79 ha during a 28-year period; In other words, during this period, about 49% of the forest area in the studied area was lost, which represents an annual degradation of about 369.82 hectares, equivalent to a degradation rate of about 1.75%.

Discussion and Conclusion: The results showed that the accuracy of land use maps of different years is more than 85%, which indicates the reliability of these maps. Also, according to the results during the two mentioned periods, as well as the general period of 28 years, the area of forest land and barren lands has decreased and the level of lake use, rangeland, residential, dry farming and garden has increased. The results of this study are consistent with Rahmani et al. (2013), Arokhi and Niazi (2013) and Saghafian et al. (2007). According to the FAO statistics for the years 1990 to 2000, the annual degradation level of forest land has been estimated at 0.2% per annum worldwide. The most important reason for decreasing the area of forests in the studied area is the development of the phenomenon of oak decline. This phenomenon, which has strongly affected the forests of the west of the country during the last decade, is considered one of the most important environmental problems in the country and has destroyed thousands of hectares of western forests in the country. One of the provinces that is heavily exposed is Ilam province (Karami et al., 2018).

Keywords: Dam, change detection, land use, artificial neural network, Ilam.