Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد نهم، شماره چهارم، ۱۳۹۸
۱۷۲-۱۵۹
http://ejsms.gau.ac.ir

ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در زیرحوضه نازلوچای

رضا اسماعیل‌نژاد[۱] و *کامران زینال‌زاده[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه، [۲]دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: در دهه‌های اخیر، دریاچه ارومیه با کاهش قابل‌توجهی در سطح آب مواجه شده است. با ادامه این شرایط، دریاچه به‌طور کامل خشک و یک مسأله مهم زیست‌محیطی در منطقه خواهد شد. عوامل انسانی مانند تغییر کاربری اراضی، یکی از مهم‌ترین عوامل در شکل‌گیری و تشدید این بحران است. از طرفی، برای مدیریت بهینه آب و خاک و تولید پایدار در حوضه آبریز، شناخت دقیق از تغییرات کاربری و توسعه اراضی کشاورزی ضرورت دارد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تغییرات زمانی کاربری اراضی در یک بازه زمانی ۲۶ ساله، در زیرحوضه نازلوچای یکی از زیرحوضه‌های مهم حوضه آبریز دریاچه ارومیه می‌باشد. برای این منظور، تصاویر ماهواره‌ای، ابزارهای GIS و داده‌های زمینی برای تشخیص و تحلیل تغییرات مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، از تصاویر ماهواره لندست در سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۷ استفاده شد. اولین سال، پیش از شروع دوره کاهش سطح آب دریاچه، سال ۱۳۷۱ انتخاب شد. با توجه به این‌که سال ۱۳۹۲، شروع جدی‌تر فعالیت‌ها برای احیاء دریاچه ارومیه و سیاست‌های ممنوعیت توسعه کشاورزی و تغییر کاربری اراضی در این حوضه می‌باشد، سال مذکور به‌عنوان دومین سال انتخاب گردید. سومین سال نیز سال ۱۳۹۷ (۵ سال بعد از شروع جدی‌تر سیاست‌های بازدارنده توسعه) برای ارزیابی آخرین وضعیت کاربری اراضی انتخاب شد. با انجام پیش‌پردازش‌های لازم و طبقه‌بندی با روش حداکثر احتمال (نظارت‌شده)، نقشه‌های کاربری اراضی در نرم‌افزار Envi نسخه ۵/۳ به‌دست آمدند.

یافته‌ها: بررسی نقشه‌های کاربری اراضی نشان می‌دهد در طول۲۱ سال (از ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۲) دیمزار ۱۸۰۴۹ هکتار، باغات ۳۹۹۷ هکتار، زراعت آبی ۱۵۵۹ هکتار، سنگزار ۱۱۰۴۸ هکتار و شوره‌زار ۶۳۹ هکتار افزایش یافته‌اند. درحالی‌که، مراتع حدود ۳۸۰۰۱ هکتار کاهش پیدا کرده‌اند. هم‌چنین، تغییرات کاربری در طول ۵ سال اخیر (از ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷)، با بیش‌ترین افزایش در باغات (حدود ۷۱۴۳ هکتار) و سپس در دیمزارها (حدود ۵۴۴۴ هکتار) روبه‌رو شده است. در مقابل، کاهش در مراتع (حدود ۲۷۲۵ هکتار)، سنگزار (حدود ۴۹۰۲ هکتار) و زراعت آبی (حدود ۵۴۱۷ هکتار) مشاهده می‌شود.

* مسئول مکاتبه: k.zeinalzadeh@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که در طول ٢٦ سال، تغییرات کاربری اراضی زیادی در زیرحوضه مورد مطالعه اتفاق افتاده است. در ۵ سال اخیر نیز، بر خلاف توجه بیش‌تر برای جلوگیری از توسعه اراضی کشاورزی، ضمن ادامه این روند افزایشی، تغییر اراضی زراعی به باغات، بیش‌ترین تغییرات را در منطقه مورد مطالعه (در حدود ۵۰ درصد) داشته است. این افزایش قابل تامل در توسعه باغات پس از سال ۱۳۹۲، بیانگر ضرورت تجدیدنظر در مدیریت آب و خاک حوضه و توجه به عوامل مؤثری مانند مدیریت یکپارچه منابع آب و خاک حوضه‌های آبریز و موضوعات اجتماعی و اقتصادی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آذربایجان‌غربی، توسعه کشاورزی، دریاچه ارومیه، سنجش ازدور، کاربری اراضی

مقدمه

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آب شور ایران، دومین دریاچه شور بزرگ در جهان و به‌عنوان یک ذخیرگاه مهم بیوسفر، از جایگاه ملی و بین‌المللی مهمی برخوردار است. در دهه‌های اخیر، این دریاچه با کاهش شدید آب مواجه بوده است به‌طوری‌که بخش عمده‌ای از سطح آن کاهش یافته است. تغییرات اقلیمی به‌خصوص تغییر در رژیم بارش (۲۳) و توسعه اراضی کشاورزی و افزایش برداشت آب از جریان رودخانه‌ها (۸ و ۲۵) از مهم‌ترین عوامل خشک شدن دریاچه ارومیه بیان می‌شوند. با توجه به این‌که فعالیت‌های کشاورزی بیش‌ترین مصرف آب را در حوضه آبریز دریاچه ارومیه دارند، می‌توان انتظار داشت که تغییر کاربری و توسعه اراضی کشاورزی از عوامل اصلی کاهش جریان آب ورودی به این دریاچه باشد. اسچیلینگ و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی بیان کردند که تأثیر فعالیت‌های کشاورزی مهم‌تر و بارزتر از تغییرات آب و هوایی در جریان آب رودخانه‌ها می‌باشد (٢٤). شناخت کافی از تغییرات زمانی کاربری اراضی و پوشش گیاهی می‌تواند نقش به‌سزایی در مدیریت پایدار این اکوسیستم مهم منطقه‌ای و جهانی داشته باشد.

در سال‌های اخیر، روش‌های سنجش‌ازدور و *GIS* به‌عنوان ابزار توانمندی در بررسی و پیش‌بینی تغییرات زیست‌محیطی کاربرد فراوان یافته‌اند (٤). استفاده از اطلاعات سنجش‌ازدور، امکان مطالعه تغییرات کاربری اراضی را در کم‌ترین زمان، با هزینه کم و دقت بالا میسر ساخته است (١٤). دسترسی به تصاویر ماهواره‌های پیشرفته با وضوح بالا و به‌کارگیری ابزارهای *GIS*، تحول زیادی در نظارت و مدل‌سازی الگوهای کاربری اراضی و پوشش گیاهی ایجاد نموده است (۲۱). کان‌گابام و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تغییرات الگوی استفاده از زمین در مجارستان نشان دادند که اثر تغییرات کاربری اراضی بر روی اکوسیستم‌ها جدی می‌باشد(۱۵). الاگوز و همکاران (۲۰۱۸) با ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی برای دلتای نیل مصر در طول ۲۸ سال، بیان نمودند گسترش مداوم اراضی کشاورزی و مناطق شهری، هم‌زمان با کاهش در پیکره آبی و مراتع رخ داده است (۵). هاخو و باساک (۲۰۱۷) با کاربرد داده‌های ماهواره‌ای در بنگلادش گزارش نمودند تغییر قابل‌ملاحظه کاربری اراضی و توسعه بی‌رویه اراضی کشاورزی در طول ۳۰ سال موجب تخریب گسترده جنگل‌ها و مراتع شده است (۱۲). بیرهان و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند در مدت ۲۹ سال در اتیوپی جنگل‌ها و مراتع کاهش یافته در مقابل، اراضی کشت‌شده افزایش یافته است (۲).

www.SID.ir

Archive of SID

امینی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند حوضه آبخیز دریاچه ارومیه با تغییرات کاربری شدیدی روبه‌رو بوده است. نتایج آن‌ها نشان داد که اراضی مرتعی بیش‌ترین تغییر و تخریب را بین اراضی دیگر داشته است (۱). جلالیان و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی در شهرستان ارومیه پرداختند. نتایج آنان نشان می‌دهد که سطح اراضی کشاورزی و فضای سبز در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۳ کاهش پیدا کرده است (۱۳). فرخ‌نیا و همکاران (۲۰۱۸) با مطالعه تغییرکاربری اراضی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه طی بازه ۱۳٦٦–۱۳۸٦ نشان دادند که اراضی زیر کشت آبی با ۳۲ درصد و اراضی دیم با ۲۳ درصد به‌ترتیب رتبه‌های اول و دوم بیش‌ترین نرخ افزایش وسعت را داشته‌اند. این درحالی است که مراتع کاهش ۸/۵ درصدی را در دوره مورد مطالعه نشان دادند (۷). قدوسی و همکاران (۲۰۱٤) اثر تغییرات کاربری اراضی بر هیدرولوژی حوضه آبریز آجی‌چای و ورودی آن به دریاچه ارومیه را بررسی نمودند. نتایج بیانگر این بود که طی بازه ۱۹۷٦–۲۰۰۸، حجم آب خروجی از حوضه به‌میزان ۵۱ درصد کاهش و تبخیر وتعرق واقعی به‌میزان ۱۳ درصد افزایش داشته است. آن‌ها گزارش نمودند که تغییر کاربری اراضی در دهه‌های اخیر بر کاهش تراز آب دریاچه ارومیه نقش مهمی داشته است (۱۰).

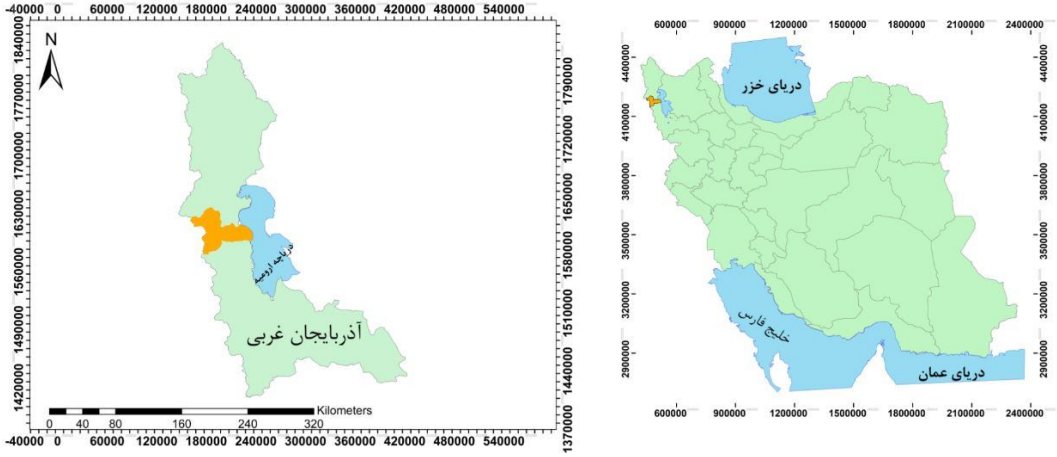
بررسی منابع گذشته نشان می‌دهد که مطالعات تغییرات کاربری اراضی همواره مورد توجه پژوهشگران بسیاری بوده است. این مطالعات در مناطق بحرانی زیست‌محیطی بسیار توصیه شده است (٤ و ۱۷). بحران خشک شدن دریاچه ارومیه نیز موجب افزایش توجه به وضعیت تغییر کاربری اراضی و توسعه اراضی در این حوضه شده است. در مطالعات قبلی، پژوهشگران در بررسی تغییرات کاربری اراضی این حوضه آبریز، اهداف گوناگونی داشته‌اند. از سال ۱۳۹۲ (۲۰۱۳ میلادی)، اقدامات ملی و بین‌المللی زیادی در راستای احیای دریاچه ارومیه صورت گرفته است. اتخاذ سیاست‌های بازدارنده در مورد توسعه اراضی و تغییر کاربری از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تغییرات کاربری اراضی در یک بازه زمانی ۲٦ ساله، در سه مقطع زمانی از ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۷ (۱۹۹۲ تا ۲۰۱۸ میلادی)، در زیرحوضه نازلوچای از زیرحوضه‌های مهم حوضه آبریز دریاچه ارومیه می‌باشد. در پژوهش حاضر تلاش می‌گردد روند تغییرات زمانی کاربری اراضی منطقه طرح با تدقیق داده‌های زمینی مناسب، قبل و بعد از سال ۱۳۹۲، بررسی و تحلیل گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه طرح: منطقه طرح، زیرحوضه نازلوچای در شمال‌غرب ایران و در غرب دریاچه ارومیه در طول جغرافیایی '٤٤°۲٤ تا '٤٥°۱۵ شرقی و عرض جغرافیایی '۳۷°۲۹ تا '۳۷°۵۸ شمالی با مساحتی حدود ۱۸۸۰۹۳ هکتار می‌باشد (شکل ۱). این زیرحوضه با دمای متوسط سالانه ۵/٦ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی درازمدت سالانه ٤۵۰/۸ میلی‌متر دارای اقلیم نیمه‌مرطوب سرد است. منطقه مورد مطالعه جایگاه مهمی در فعالیت‌های کشاورزی استان دارد. بر روی رودخانه اصلی زیرحوضه آبریز نازلوچای، یک سد مخزنی در حال ساخت بود که با شروع بحران خشک شدن دریاچه ارومیه، ساخت این سد جهت جلوگیری از روند توسعه اراضی کشاورزی و مصرف بیش‌تر آب متوقف شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجانغربی و نسبت به دریاچه ارومیه (سمت چپ) و در ایران (سمت راست).

Figure 1. Geographical location of the study area in West Azarbaijan Province and relative to Urmia Lake (left) and in Iran (right).

داده‌های مورد استفاده: در این مطالعه، برای بررسی تغییرات کاربری اراضی از تصاویر ماهواره لندست، از پایگاه داده‌های سازمان زمین‌شناسی ایالات متحد (http://earthexplorer.usgs.gov/)، در سه مقطع زمانی سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۷ (به‌ترتیب ۱۹۹۲، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ میلادی) بهره گرفته شد (جدول ۱). بررسی نوسانات سطح آب دریاچه ارومیه بیانگر این است که از سال ۱۳۷۵ (۱۹۹٦ میلادی) روند افت سطح آب این دریاچه آغاز شده است (شکل ۲). بنابراین، اولین مقطع زمانی مورد مطالعه برای تعیین وضعیت کاربری و پوشش گیاهی زیرحوضه مورد مطالعه، پیش از دوره کاهش سطح آب دریاچه (شکل ۲)، سال ۱۳۷۱ انتخاب شد. با توجه به این‌که سال ۱۳۹۲، شروع جدی‌تر فعالیت‌های مطالعاتی و اجرایی برای احیا دریاچه ارومیه و اعمال سیاست‌های ممنوعیت توسعه و تغییر کاربری اراضی در این حوضه آبریز می‌باشد، دومین مقطع زمانی سال ۱۳۹۲ انتخاب شد. در نهایت، سومین مقطع زمانی سال ۱۳۹۷ (۵ سال بعد از شروع جدی‌تر سیاست‌های بازدارنده توسعه) برای ارزیابی آخرین وضعیت کابری اراضی انتخاب گردید. در این پژوهش، از تصاویر ماه جولای (اواخر تیر تا اوایل مرداد) به‌دلیل حداکثر بودن پوشش گیاهی منطقه، در مقاطع زمانی مورد مطالعه استفاده شد. تلاش گردید در این ماه از تصاویر مربوط به روزهای آفتابی و بدون پوشش ابر استفاده گردد.

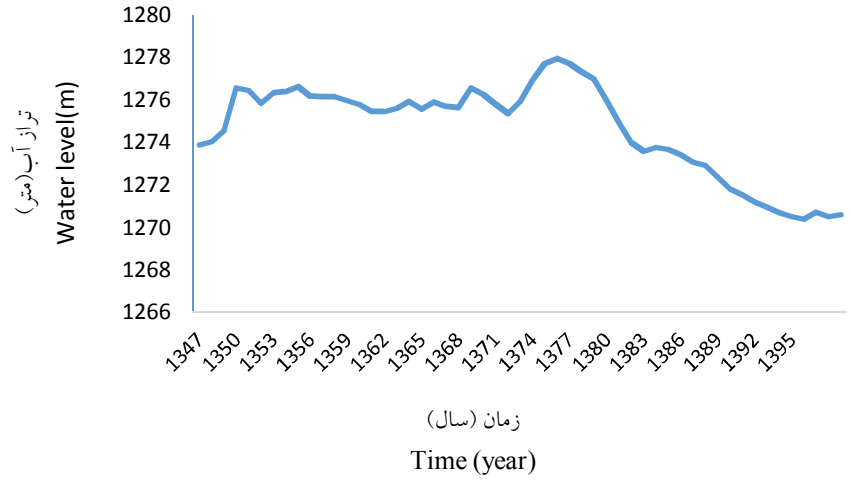
جدول ۱- مشخصات تصاویر انتخاب شده برای تحلیل تغییرات کاربری اراضی.

Table 1. Specification of selected images for analysis of land use change.

زمان Time	گذر Path	عبور Row	سنجنده Sensor	ماهواره Satellite
1992-07-23	169	34	TM	LANDSAT_5
2013-07-17	169	34	OLI_TIRS	LANDSAT_8
2018-07-31	169	34	OLI_TIRS	LANDSAT_8

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تغییرات سطح آب در دریاچه ارومیه.

Figure 2. Water level changes in Urmia Lake.

پیش‌پردازش تصاویر: در پژوهش‌های مربوط به بررسی و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی از نرم‌افزارهای کاربردی مختلفی استفاده می‌شود. اکثر این نرم‌افزارها به نقشه‌های رقومی (*DEM*) و داده‌های فرعی جهت آشکارسازی دقیق و واقعی تغییرات کاربری نیاز دارند. *Envi* یکی از رایج‌ترین این نرم‌افزارها می‌باشد. در این مطالعه نیز از نرم‌افزار *Envi* استفاده شده است. در پژوهش حاضر، برای استخراج نقشه‌های کاربری اراضی، پیش‌پردازش‌ها و تصحیحاتی روی تصاویر ماهواره‌ای در نرم‌افزار *Envi* نسخه ۵/۳ به شرح زیر انجام شد.

معمولاً، تصاویر ماهواره‌ای دارای انحراف‌هایی هستند به‌طوری‌که این گونه تصاویر نمی‌توانند به‌عنوان نقشه، مورداستفاده قرار گیرند. از جمله این انحراف‌ها، می‌توان به تغییرات در ارتفاع و سرعت سکوی سنجنده، انحنای زمین، جابجایی و پستی و بلندی اشاره کرد. تصحیح هندسی این انحراف‌ها را جبران می‌نماید. تصحیحات هندسی روی تصاویر ماهواره‌ای لندست اعمال شده است. با این وجود، در این مطالعه تصاویر کنترل گردیدند تا در صورت نیاز، تصحیح هندسی انجام شود. لازم به ذکر می‌باشد که هیچ‌کدام از تصاویر، نیاز به تصحیح هندسی نداشتند.

با توجه به این‌که تصاویر ماهواره‌ای، مربوط به زمان‌ها و زوایای ارتفاعی مختلف می‌باشند تصحیحات رادیومتریک و اتمسفری نیز بر روی این تصاویر ضرورت دارد. تصحیح رادیومتری، مجموعه‌ای از روش‌های پردازش تصویر شامل اصلاحات تحت‌تأثیر زاویه دید، موقعیت و زاویه خورشید، توپوگرافی و شرایط اتمسفری است (٦). مدل فلش (*FLAASH*) یکی از روش‌های رایج تصحیح اتمسفری در آنالیز داده‌های سنجش از دور در طول موج‌هایی با گستره مرئی تا ۱ میکرومتر است (۱۱). این مدل بیش‌تر بر روی تصاویر چندطیفی و فراطیفی به‌کار گرفته می‌شود. در پژوهش حاضر با استفاده از این مدل، پس از انتخاب تصویر موردنظر، با اطلاعات ورودی شامل نام‌ماهواره و سنجنده مورد استفاده، متوسط ارتفاع منطقه مورد طرح (که از طریق نقشه رقومی (*Dem*) به‌دست می‌آید) و انتخاب مدل اتمسفری (*Tropical, Mid-Latitude Summer, ...*) (که با داشتن اطلاعات هواشناسی (دما- بخار آب) یا مختصات جغرافیایی برای ماه‌های مختلف تعیین می‌شود)، تصحیح اتمسفری در نرم‌افزار *Envi* انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

طبقه‌بندی تصاویر: مطالعات بسیاری روش‌های طبقه‌بندی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی را مقایسه نموده‌اند که نتایج آن‌ها بیانگر برتری نسبی روش حداکثر احتمال است. مطالعات معتبر متعددی از روش حداکثر احتمال برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره استفاده کرده‌اند (۸، ١٦، ۱۸، ۲۰ و ۲۱). در مطالعه حاضر نیز، زیرحوضه نازلوچای براساس روش حداکثر احتمال به هشت کلاس شامل: مسکونی (اراضی مسکونی، کارخانه‌ها وکارگاه‌های تولیدی)، مرتع (اراضی با پوشش‌گیاهی متراکم و کم‌تراکم)، پیکره آبی (رودخانه‌ها، مخازن و منابع آب)، سنگزارها (سنگ‌ها و سنگزارها)، شوره‌زار (نمکزارهای اطراف دریاچه ارومیه)، زراعت آبی (زراعت‌هایی که آبیاری می‌شوند)، باغ (باغچه‌ها و باغات) و دیمزار (زراعت‌های بدون آبیاری) تقسیم شد. برای هر یک از کلاس‌ها، نمونه‌های تعلیمی انتخاب گردید. جهت دست‌یابی به دقت بالا در تصاویر استخراجی، از ٤٥٠ نمونه تعلیمی از تصاویر *Google Earth* و بخشی از داده‌های زمینی، برای تعلیم استفاده شد.

داده‌های کنترل زمینی: برای افزایش دقت طبقه‌بندی نقشه‌های کاربری اراضی، بازدیدهای متعددی از منطقه طرح انجام گرفت و ۸۳ نقطه کنترلی از کاربری‌های مختلف انتخاب و اطلاعات مکانی آن‌ها با استفاده از *GPS* دستی برداشت شد. این نقاط برای آموزش و صحت‌سنجی طبقه‌بندی کلاس‌های کاربری مورد استفاده قرار گرفت.

صحت‌سنجی نقشه‌های استخراجی: هدف از صحت‌سنجی، بررسی کمی و کیفی نتایج به‌دست آمده با داده‌های واقعی موجود در طبیعت می‌باشد (۲۲). روش ماتریس خطا از رایج‌ترین روش‌های صحت‌سنجی نقشه‌های کاربری می‌باشد. در این روش، از شاخص‌های دقت تولیدکننده (PA) و دقت کاربر (UA) استفاده می‌شود. UA بیانگر نسبت تعداد نقاط درست طبقه‌بندی‌شده از هر کاربری به تعداد کل نقاط واقعی کاربری موردنظر در مجموعه نقاط کنترلی می‌باشد. PA نیز بیانگر نسبت نقاط درست طبقه‌بندی شده از هر کاربری به تعداد کل نقاط استخراج‌شده کاربری موردنظر در مجموعه نقاط کنترل می‌باشد (۳). در این پژوهش، برای ارزیابی دقت نقشه‌های استخراجی در *Envi*، با استفاده از نقاط کنترل زمینی (*GPS*) و تصاویر *Google Earth* (مربوط به سال ۱۳۹۷)، به‌طور تصادفی ۱۳۱ نقطه انتخاب گردید. سپس، از روش ماتریس خطا برای ارزیابی اشتباهات در طبقه‌بندی نهایی استفاده شد. هم‌چنین، دو پارامتر مهم شاخص صحت کلی و ضریب کاپا در بررسی دقت نقشه‌های کاربری، کاربرد زیادی دارند. شاخص صحت کلی، بیانگر نسبت تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی‌شده یک طبقه به کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی‌شده در تمامی طبقات می‌باشد. هم‌چنین، ضریب کاپا نشان‌دهنده آن است که طبقه‌بندی چقدر با داده‌های واقعی توافق دارد، به‌عبارت دیگر ضریب کاپا نشان‌دهنده توافق صحت کلی با حالت موجود در طبیعت است. جدول ۲ دامنه تغییرات ضریب کاپا را نشان می‌دهد (۱۹).

www.SID.ir

Archive of SID

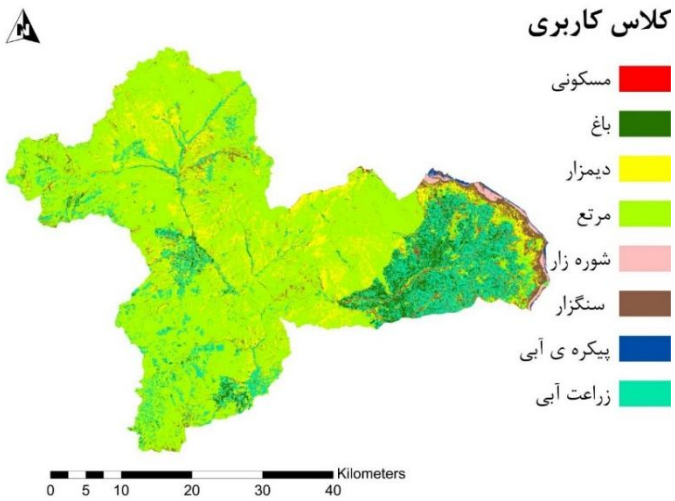
جدول ۲- دامنه تغییرات ضریب کاپا (۱۹).

Table 2. Kappa coefficient variation range (19).

ضریب کاپا (درصد) Kappa coefficient (percent)	درجه توافق Degree of agreement
کم‌تر از ٤٠	ضعیف یا خیلی ضعیف
٤٠ تا ٥٥	متوسط
٥٥ تا ٧٠	خوب
٧٠ تا ٨٥	بسیار خوب
بیش‌تر از ٨٥	عالی

نتایج و بحث

بررسی کاربری اراضی زیرحوضه مورد مطالعه در سال ۱۳۷۱: بررسی تصاویر مقطع زمانی اول نشان می‌دهد مرتع بیش‌ترین وسعت را در کاربری‌های منطقه مورد مطالعه (حدود ۱۲۳۷۸۲ هکتار) در سال ۱۳۷۱ دارد (جدول ۳). شکل ۳ نقشه کاربری اراضی را در سال ۱۳۷۱ در زیرحوضه آبریز نازلوچای نشان می‌دهد. براساس نتایج جدول ۳، مساحت دیمزارها (۱۹٤٦۱ هکتار)، باغات (۸٤٥٦ هکتار)، زراعت‌های آبی (۲٥۰۸٦ هکتار)، سنگزار (۷۸۰٦ هکتار) مسکونی (۱۹۷٤ هکتار)، شوره‌زارها (۱۱۰٥ هکتار) و پیکره آبی (٤۱۹ هکتار) در سال موردنظر می‌باشند.



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی زیرحوضه نازلوچای در سال ۱۳۷۱.

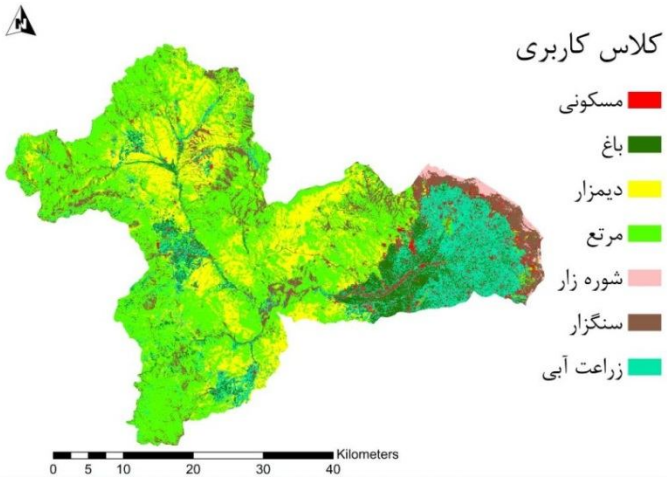
Figure 3. Land use map of Nazlou Chai sub basin in 1992.

بررسی کاربری اراضی زیرحوضه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۲: شکل ٤ نقشه کاربری اراضی را در سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد. بررسی نتایج جدول ۳ بیانگر این است که وسعت اراضی مرتع در فاصله این دو مقطع زمانی (۱۳۷۱ الی ۱۳۹۲) حدود ۳۸۰۰۱ هکتار کاهش یافته است. هم‌چنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که وسعت اراضی با کاربری کشاورزی در منطقه طرح در طول ۲۱ سال افزایش یافته است. مساحت کاربری‌ها در سال ۱۳۹۲ به‌صورت مرتع (۸٥۷۸۱ هکتار)، دیمزارها (۳۷٥۱۰ هکتار)، باغات (۱۲٤٥٤ هکتار)،

www.SID.ir

Archive of SID

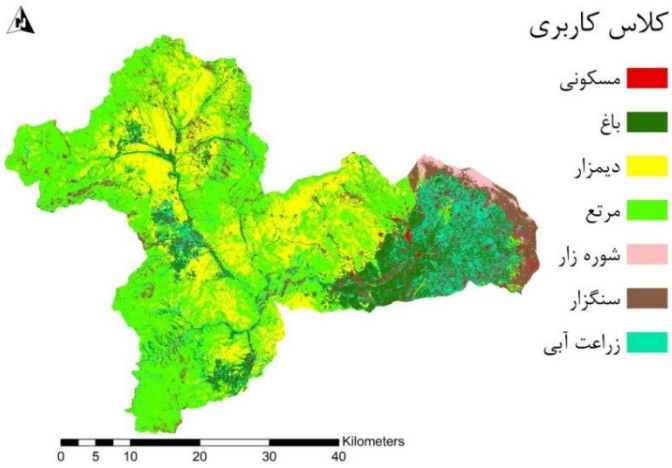
زراعت‌های آبی (٢٦٦٤٦ هکتار)، سنگزار (١٨٨٥٥ هکتار)، مسکونی (٥٠٩٩ هکتار) و شوره‌زارها (١٧٤٤ هکتار) می‌باشند. در سال ۱۳۹۲، پیکره آبی در تصاویر ماه جولای مشاهده نشد. این می‌تواند به‌دلیل شرایط خشکسالی در منطقه طرح باشد.



شکل ٤- نقشه کاربری اراضی زیرحوضه نازلوچای در سال ۱۳۹۲.

Figure 4. Land use map of Nazlou Chai sub basin in 2013.

بررسی کاربری اراضی زیرحوضه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۷: با بررسی نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۷ مشاهده می‌شود همانند سال ۱۳۹۲، پیکره آبی در این نقشه وجود ندارد (شکل ٥) این امر می‌تواند بیانگر ادامه وضعیت خشکسالی و کاهش قابل‌ملاحظه جریان رودخانه‌ها باشد. در این سال نیز، توزیع کاربری اراضی شامل مراتع (٨٣٠٥٥ هکتار)، دیمزارها (٤٢٩٥٥ هکتار)، باغات (١٩٥٩٧ هکتار)، زراعت‌های آبی (٢١٢٢٩ هکتار)، سنگزار (١٣٩٥٢ هکتار)، مسکونی (٥٣٥٠ هکتار) و شوره‌زارها (١٩٥١ هکتار) در منطقه طرح می‌باشند (جدول ۳).



شکل ٥- نقشه کاربری اراضی زیرحوضه نازلوچای در سال ۱۳۹۷.

Figure 5. Land use map of Nazlou Chai sub basin in 2018.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- کاربری‌های اراضی در مقاطع زمانی مورد مطالعه (هکتار).

Table 3. Land use in the studied periods (ha).

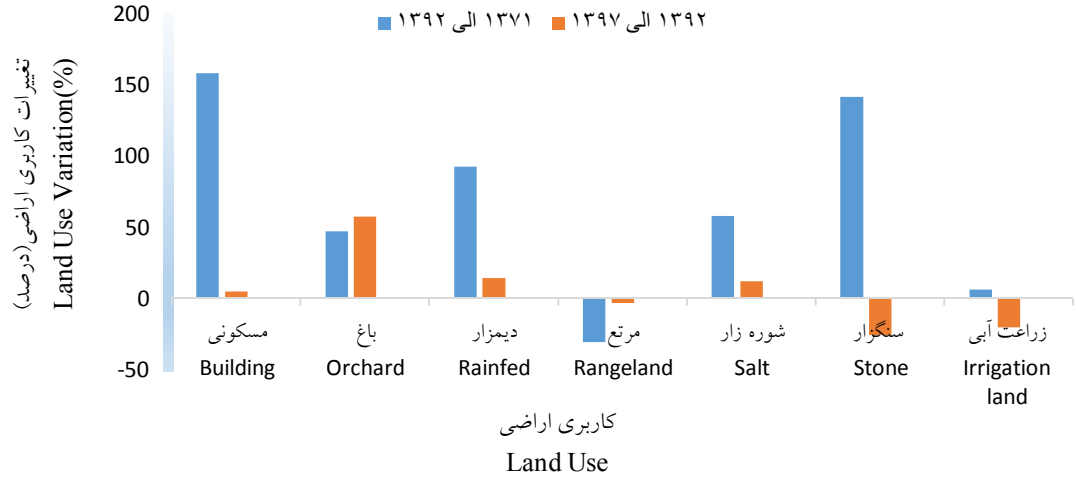
کاربری اراضی Land use	سال ۱۳۷۱	سال ۱۳۹۲	سال ۱۳۹۷
مسکونی Building	1974.42	5099.94	5350.41
باغ Orchard	8456.94	12454.38	19597.5
دیمزار Rainfed	19461.15	37510.74	42955.38
مرتع Rangeland	123782.94	85781.34	83055.87
شوره‌زار Salt	1105.02	1744.65	1951.83
سنگزار Stone	7806.96	18855.9	13952.97
زراعت آبی Irrigated land	25086.51	26646.3	21229.29
پیکره آبی Water body	419.31	0	0

ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی زیرحوضه آبریز نازلوچای در سال‌های مورد مطالعه: نتایج جدول ۳ و شکل ٦ بیانگر وقوع تغییرات قابل‌ملاحظه در کاربری اراضی زیرحوضه مورد مطالعه در طول ۲۱ سال (از سال۱۳۷۱ تا ۱۳۹۲) می‌باشد. به‌طوری‌که، اراضی مرتعی در این مدت حدود ۳۸۰۰۱ هکتار کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد دیمزارها و زراعت‌های آبی در طی این مدت به‌ترتیب در حدود ۱۸۰٤۹ و ۱۵۵۹ هکتار افزایش پیدا کرده‌اند. بررسی نتایج شکل ٦ نشان می‌دهد توسعه اراضی باغی و تبدیل مزارع آبی به باغات از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۲ رشد قابل‌ملاحظه‌ای (از ٤ درصد به ٦ درصد) داشته است. کاهش سطح مراتع طی بازه مورد مطالعه (۱۳۷۱ تا ۱۳۹۲) می‌تواند به‌دلیل تغییرات اقلیمی و کاهش بارش‌ها (۲۳) و تبدیل آن‌ها به اراضی سنگزارها باشد. در این مدت وسعت سنگزارها حدود ۱۱۰٤۸ هکتار افزایش یافته است. علاوه بر این وسعت نمکزارها به‌دلیل کاهش سطح آب و پسروی آب دریاچه، حدود ٦۳۹ هکتار افزایش پیدا کرده است. شایان ذکر می‌باشد که به‌دلیل رشد جمعیت در این بازه، اراضی مسکونی نیز حدود ۳۱۲۵ هکتار در منطقه طرح افزایش داشته است. بررسی جدول ۳ نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷، اراضی باغی و دیمزار افزایش سطح به‌ترتیب ۷۱٤۳ و ٥٤٤٤ هکتار داشته‌اند. در این فاصله زمانی، وسعت اراضی زراعی کاهش یافته است که این می‌تواند به‌دلیل تغییر کاربری آن به باغات تازه تاسیس باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد اراضی باغی با ۵۷/۱۳ درصد افزایش وسعت در

www.SID.ir

Archive of SID

حوضه، بیش‌ترین تغییر را در زیرحوضه نازلوچای در ۵ سال اخیر دارند (شکل ٦). این افزایش قابل تامل در وسعت اراضی باغی پس از سال ۱۳۹۲، بیانگر ضرورت تجدیدنظر در راهکارهای مقابله با توسعه اراضی و تغییر کاربری در منطقه طرح می‌باشد. بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که اغلب باغات تازه تاسیس مربوط به درختان هسته‌دار مانند هلو و شلیل می‌باشد که جزو درختان پرمصرف محسوب می‌شوند. به‌عبارتی، افزایش سطح زیرکشت این درختان و تغییر الگوی کشت از مزارع عمدتاً گندم و جو به‌سمت باغات میوه، در افزایش برداشت از منابع آب و کاهش ورودی به دریاچه ارومیه تأثیرگذار بوده است. در این بین، نباید از افزایش دیمزارها با افزایش حدود ١٤/٥١ درصد غافل شد. این توسعه اراضی دیم نیز در افزایش تبخیروتعرق و کاهش آب خروجی از زیرحوضه تأثیر مهمی می‌تواند داشته باشند. علاوه بر افزایش اراضی کشاورزی در این بازه زمانی، مناطق مسکونی نیز افزایش ۲۵۰ هکتاری را در این ۵ سال نشان می‌دهد. یکی از عوامل این افزایش را می‌توان علاقه‌مندی مردم منطقه برای ویلاسازی دانست. هم‌چنین با توجه به کاهش شدید سطح آب دریاچه ارومیه، شوره‌زارهای اطراف این دریاچه نیز افزایش ۲۰۷ هکتاری را در طی ۵ سال اخیر در زیرحوضه مورد مطالعه نشان می‌دهد. نتایج ارزیابی و صحت‌سنجی نقشه‌های کاربری استخراج‌شده حوضه آبریز نازلوچای برای سال ۱۳۹۷ به‌صورت ماتریس خطا در جدول ٤ ارائه می‌شود. بررسی نتایج این جدول بیانگر قابل‌قبول بودن نقشه‌های استخراجی می‌باشد.



شکل ٦- درصد تغییرات کاربری‌های اراضی در مقاطع زمانی مورد مطالعه.

Figure 6. The percentage of land use change in the time period studied.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی برای حوضه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۷.

Table 4. Error matrix of the land use map for the study basin in 2018.

دقت کاربر UA	دقت تولیدکننده PA									داده‌های اصلی Reference Data
%	%	مجموع Total	زراعت آبی Irrigated land	سنگزار Stone	شوره‌زار Salt	مرتع Rangeland	دیمزار Rainfed	باغ Orchard	مسکونی Building	داده‌های طبقه‌بندی Classified Data
100	100	10							10	مسکونی Building
96.97	91.43	33	1					32		باغ Orchard
94.74	90	19				1	18			دیمزار Rainfed
92.59	80.65	27	1			25	1			مرتع Rangeland
85.71	100	7		1	6					شوره‌زار Salt
73.33	91.67	15		11		4				سنگزار Stone
75	88.24	20	15			1	1	3		زراعت آبی Irrigated land
		131	17	12	6	31	20	35	10	مجموع Total

هم‌چنین، صحت کلی نقشه‌های کاربری استخراج شده برای سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۷ به‌ترتیب ۹٤/۱٤ درصد، ۹۷/۰٤ درصد و ۹۲/۷۸ درصد و مقادیر کاپا برای سال‌های مذکور به‌ترتیب ۰/۸٦۰۸، ۰/۹۲۲٦ و ۰/۹۰۱۱ تعیین شد. با توجه به دامنه تغییرات ضریب کاپا (جدول ۲)، مقادیر کاپا به‌دست آمده در این مطالعه در وضعیت عالی قرار دارد و نشان می‌دهد که دقت طبقه‌بندی نقشه‌های استخراجی قابل‌قبول است.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان می‌دهد که در ۲٦ سال گذشته، کاربری اراضی و پوشش گیاهی در زیرحوضه نازلوچای به‌طور قابل‌توجهی تغییر کرده است. به‌طوری‌که، بخش عمده‌ای از مراتع به اراضی کشاورزی دیم و آبی تغییر یافته است. نتایج پژوهش حاضر بیانگر این است که هم‌زمان با افزایش توسعه اراضی کشاورزی و تغییر الگوی کشت از اراضی زراعی به باغی، سطح آب دریاچه ارومیه نیز کاهش یافته است. در سال‌های اخیر (۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷) نیز، بر خلاف توجه بیش‌تر به بحران دریاچه ارومیه و اعمال سیاستگذاری‌های بازدارنده بیش‌تر، توسعه اراضی کشاورزی هم‌چنان روند افزایشی خود را داشته است. نکته قابل تامل در تغییرات صورت گرفته در زیرحوضه مورد مطالعه، افزایش بسیار زیاد و چشمگیر (بیش از ۵۰ درصد) در توسعه اراضی باغی می‌باشد. این تغییرات کاربری اراضی و توسعه کشاورزی در زیرحوضه نازلوچای، از یک طرف موجب افزایش تقاضا برای مصرف آب و تشدید بحران خشک شدن دریاچه ارومیه خواهد شد و از طرف دیگر، می‌تواند منجر به بروز تنش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

اجتماعی، به‌خصوص بین بالادست و پایین‌دست رودخانه و حوضه مورد مطالعه شود. از این‌رو، جهت مدیریت بهینه آب و خاک و تولید پایدار در منطقه، ضروری است که تدابیر و سیاست‌های بازدارنده منسجم و اثربخشی در مقابل تغییرات کاربری و توسعه اراضی زراعی و باغی در این حوضه بحران‌زده اتخاذ و اجرا گردد.

منابع

1. Amini, Y., Khoorani, A., Bakhtyarikya, M., and Arekhi, S. 2017. Statistical evaluation of land use and land use transfers in the Uromiyeh watershed basin using transfer matrix, Gorgan, J. Geograph. Reg. Dev. 28: 1. 171-192. (In Persian)
2. Birhanu, A., Masih, I., van der Zaag, P., Nyssen, J., and Cai, X. 2019. Impacts of land use and land cover changes on hydrology of the Gumara catchment, Ethiopia. 4th International Conference on Ecohydrology, Soil and Climate Change. 109: 1-78.
3. Campbell, J.B., and Wynne, R.H. 2011. Introduction to Remote Sensing. The Guilford Press. New York. 662p.
4. Choudhary, K., Boori, M.S., and Kupriyanov, A. 2018. Spatial modelling for natural and environmental vulnerability through remote sensing and GIS in Astrakhan, Russia, Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 21: 2. 139-147.
5. Elagouz, M.H., Abou-Shleel, S.M., Belal, A.A., and El-Mohandes, M.A.O. 2018. Detection of land use/cover change in Egyptian Nile Delta using remote Sensing, Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 22: 1. 1-126.
6. El-Zeiny, A., and El-Kafrawy, S. 2017. Assessment of water pollution induced by human activities in Burullus Lake using Landsat 8 operational land imager and GIS, Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 20: 1. 49-56.
7. Farokhnia, A., Morid, S., and Delavar, M. 2018. Study of Land Use Change in the Urmia Lake Water Shed Based on Landsat-TM Images and Pixel-Based and Object-Based Classification Techniques, Iran. J. Irrig. Drain. 4: 12. 823-839. (In Persian)
8. Fathian, F., Morid, S., and Arshad, S. 2013. Trend Assessment of Land Use Changes Using Remote Sensing Technique and its Relationship with Streamflows Trend (Case Study: The East Sub-Basins of Urmia Lake). J. Water Soil. 27: 3. 642-655. (In Persian)
9. Gadrani, L., Lominadze, G., and Tsitsagi, M. 2018. F assessment of landuse/ landcover (LULC) change of Tbilisi and surrounding area using remote sensing (RS) and GIS. Annals of Agrarian Sciences. 16: 2. 163-169.
10. Godosi, M., Delavar, M., and Morid, S. 2014. The Effect of Land Use Land Changes on Aji Chai Basin Hydrology and its Entrance to Lake Urmia. Iran. J. Water Soil Res. 45: 2. 123-133. (In Persian)
11. Guo, Y., and Zeng, F. 2012. Atmospheric correction comparison of SPOT-5 image based on model FLAASH and model QUAC. International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 7: 7-11.
12. Haque, M.I., and Basak, R. 2017. Land cover change detection using GIS and remote sensing techniques: A spatio-temporal study on Tanguar Haor, Sunamganj, Bangladesh. Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 20: 2. 251-263.
13. Jalalian, H., Darouei, P., Karimi, Kh., and Darouei, P. 2015. Study of land use and vegetation changes in Urmia and surrounding area using GIS during 2001-2013. Tehran, Twenty-second National Geomatical Conference. (In Persian)
14. Kachhwala, T.S. 1985. Temporal monitoring of forest land for change detection and forest cover mapping through satellite remote sensing. In: Proceedings of the 6th Asian Conference on Remote Sensing. National Remote Sensing Agency, Hyderabad, Pp: 77-83.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Kangabam, R.D., Selvaraj, M., and Govindaraju, M. 2018. Assessment of land use land cover changes in Loktak Lake in Indo-Burma Biodiversity Hotspot using geospatial techniques. Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 21: 3. 201-430.
16. Kiggundu, N., Anaba, L.A., Banadda, N., Wanyama, J., and Kabenge, I. 2018. Assessing Land Use and Land Cover Changes in the Murchison Bay Catchment of Lake Victoria Basin in Uganda, J. Sust. Dev. Publis. Can. Center Sci. Edu. 11: 1. 44-55.
17. Marina, R.M., and Bogdan-Andrei, M.B. 2016. Mapping Land Cover Using Remote Sensing Data and GIS Techniques: A Case Study of Prahova Subcarpathians. International Conference - Environment at a Crossroads: SMART approaches for a sustainable future. Procedia Environmental Sciences. 32: 1. 244-255.
18. Mohammady, M., Moradi, H.R., Zeinivand, H., and Temme, A.J.A.M. 2015. A comparison of supervised, unsupervised and synthetic land use classification methods in the north of Iran, Inter. J. Environ. Sci. Technol. 12: 5. 1515-1526.
19. Monserud, R.A., and Leemans, R. 1992. Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic. International Institute for Applied Systems Analysis a 14-2361 Laxenburg a Austria.
20. Pal, S., and Ziaul, S.K. 2017. Detection of land use and land cover change and land surface temperature in English Bazar urban centre, Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 20: 1. 125-145.
21. Rawat, J.S., and Kumar, M. 2015. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 18: 1. 77-84.
22. Rwanga, S., and Ndambuki, J.M. 2017. Accuracy Assessment of Land Use/ Land Cover Classification Using Remote Sensing and GIS. Inter. J. Geosci. 8: 4. 611-622.
23. Salehi Bavil, S., Zeinalzadeh, K., and Hessari, B. 2017. The changes in the frequency of daily precipitation in Urmia Lake basin. Theoretical and Applied Climatology. 133: 1-2. 205-214.
24. Schilling, K.E., Chan, K.S., Liu, H., and Zhang, Y.K. 2010. Quantifying the effect of land use land cover change on increasing discharge in the upper Mississippi River. J. Hydrol. 387: 3-4. 343-345.
25. Shadkam, S., Ludwig, F., Oel, P.V., Kirmit, C., and Kabat, P. 2016. Impacts of climate change and water resources development on the declining inflow into Iran's Urmia Lake. J. Great Lake Res. 42: 5. 942-952.

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 9(4), 2020
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Evaluation of land use changes using remote sensing and GIS in Nazlou Chai sub basin

R. Esmaeilnezhad[1] and *K. Zeinalzadeh[2]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, Urmia University,
[2]Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Urmia University
Received: 05.16.2019; Accepted: 09.03.2019

Abstract

Background and Objectives: In recent decades, Urmia Lake has been faced with a significant reduction in the water level. With the continuation of these conditions, the lake will be completely dry and an important environmental issue in the region. Human factors such as land use change are one of the most important factors in the formation and intensification of this crisis. On the other hand, for the optimal management of water and soil and sustainable production in the catchment area, it is necessary to know the exact changes in land use and agricultural land development. The main purpose of this research is to investigate the temporal changes of land use in a 26-year period in the Nazlou Chai sub basin, one of the important sub basins of Urmia Lake catchment area. For this purpose, satellite imagery, GIS tools and land-based data were used to detect and analyze the changes.

Materials and Methods: In this study, Landsat satellite images were used in 1992, 2013 and 2018. The first year, before the beginning of the lake water level reduction, was selected in 1992. Considering that 2013 is the beginning of more serious activities for the restoration of Urmia Lake and the policy of banning agricultural development and land use change in this catchment area, this year was selected as the second year. The third year was also selected in 2018 (5 years after the more serious start of development inhibitory policies) to assess the latest state of the land use. Using the necessary pre-processing and classification with the maximum likelihood (supervised) method, land use maps were obtained in Envi version 5.3.

Results: Investigating land use maps shows that during the 21 years (from 1992 to 2013), rainfed 18049 ha, orchards 3997ha, irrigated agriculture 1559ha, stone 11048ha, and salt 639ha have increased. While, the rangeland has decreased by 38001 ha. Also, changes in land use over the past 5 years (from 2013 to 2018) has been faced with the highest increase in orchards (about 7143ha), then, rainfed (about 5444 ha). By contrast, there is a decrease in rangeland (about 2725ha), stone (about 4902ha) and irrigated land (about 5417 ha).

Conclusion: The results showed that a lot of land use changes in the sub basin have occurred during 26 years. In the last 5 years, despite increasing attention to preventing the development of agricultural lands, while continuing this incremental trend, land use change in orchards has had the highest change in the study area (about 50%). This significant increase in the development of orchards after 2013 indicates the need for revision of water and soil management in the basin and attention to effective factors such as integrated management of water and soil resources in the catchment areas and socio-economic issues.

Keywords: Agricultural development, Land use, Remote sensing, Urmia Lake, West Azerbaijan

* Corresponding Author; Email: k.zeinalzadeh@urmia.ac.ir

www.SID.ir