



دوره‌ی ۳۴، شماره‌ی ۲، شماره‌ی پیاپی ۱۳۱، تابستان ۱۴۰۰، صفحه‌های ۳۲-۴۷
شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/wmej.2020.342650.1333

مقاله‌ی پژوهشی

پژوهش‌های آبخیزداری

ارزیابی تغییر کاربری زمین با سنجش‌ازدور در سه دوره‌ی زمانی در آبخیز آبشوران کرمانشاه

فرزانه وکیلی تجربه

دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تهران

علی سلاجقه

(نویسنده‌ی مسئول)* استاد گروه علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تهران

علی اکبر نظری سامانی

دانشیار گروه علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تهران

آرش ملکیان

دانشیار گروه علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تهران

خسرو شهبازی

استادیار مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

*رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول: salajegh@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۶ اردیبهشت ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۳۰ شهریور ۱۳۹۹

چکیده

یکی از چالش‌ها و موضوع‌های مهم در برنامه‌های آمایش سرزمین، رشد ساختاری شهرها در جهت‌های مختلف در گذر زمان است. تبدیل کردن آبخیزهای برون‌شهری به شهری، منجر به پیداشدن چالش‌ها و دشواری‌های زیست‌محیطی در شهر شده است. مدیریت شهری نیازمند اطلاعات دقیق فضایی در زمان‌های متوالی است. فن‌آوری سنجش‌ازدور ممکن است کمک مهمی به شناسایی و یافتن تغییر کاربری زمین‌ها کند. هدف این پژوهش آشکار ساختن تغییر کاربری زمین‌ها با به‌کار بردن تصویرهای سال ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ سنجنده‌ی تی‌ام ماهواره‌ی لندست ۵ و تصویرهای ۱۳۹۷ سنجنده‌ی او ال آی ماهواره‌ی لندست ۸ در دوره‌ی زمانی ۲۷ ساله در آبخیز آبشوران کرمانشاه است. پس از کارهای مرحله‌ی پیش‌پردازش، نقشه‌ی آشکار سازی تغییر با طبقه‌بندی نظارت‌شده در نرم‌افزار انوی ۵،۳ با دقت پذیرفتنی تهیه شد. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۷ نزدیک به ۱/۱۷٪ از زمین‌های مرتعی و کشاورزی کم شد، و مساحت زمین‌های شهری و مسکونی از ۵/۹۲٪ به ۱۷/۱۹٪ از کل رسید. بیش‌ترین تغییر کاربری در زمین‌های شهری و مسکونی بود. این روی داد ممکن است با افزایش دادن سطح‌های نفوذناپذیر، علاوه بر اثرهای منفی بر منابع طبیعی، سبب افزایش یافتن آسیب‌های طبیعی مانند سیل شود.

واژگان کلیدی: تصویرهای ماهواره‌یی، تغییر کاربری زمین، سنجش‌ازدور، طبقه‌بندی نظارت‌شده، لندست

مقدمه

ناشی از تغییر زمین‌های کشاورزی و جنگلی بوده‌است. نتیجه‌های شبیه‌سازی توسعه‌ی شهری در دوره‌ی زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۳۸ شهر نزوا، استان الدخلیه‌ی عمان، با کاربرد تصویرهای سنجنده‌های تی‌ام ماهواره‌ی لندست و داده‌های رقومی ارتفاعی آستر (منصور و همکاران ۲۰۱۹) نشان داد که تغییر واقعی کاربری زمین/پوشش گیاهی ۱۲۰۱۴ هکتار بود، و بر پایه‌ی شبیه‌سازی انتظار می‌رود توسعه‌ی شهری تا سال ۲۰۲۸، ۱۴۹۸۵ هکتار و تا سال ۲۰۳۸، ۳۷۴۶۵ هکتار افزایش یابد. ایمانی و همکاران (۲۰۱۴) روند تغییر کاربری زمین را در محدوده‌ی استان همدان در سه دهه با تصویرهای ماهواره‌ی لندست و آی‌آراس بررسی کردند. طبقه‌بندی این تصویرها به کمک الگوریتم بیشینه‌ی احتمال و تهیه‌ی نقشه‌های کاربری زمین نشان داد که در این سال‌ها مساحت طبقه‌های پوشش زمین‌های مرتعی، کوهپایه‌یی و صخره‌یی کاهش یافته، و در مقابل پهنه‌های آبی، زمین‌های بایر، و منطقه‌های مسکونی و صنعتی در افزایش است. نتیجه‌ی ارزیابی تغییر کاربری زمین/پوشش گیاهی و پراکندگی شهری در نیل مصر با کاربرد روش‌های سنجش‌از‌دور و جی‌آی‌اس در دوره‌ی ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۵ (الاگوز و همکاران ۲۰۲۰) نشان داد که روند منظمی در تغییر کاربری‌ها و پوشش هست. افزایش مداوم در کاربری‌های کشاورزی، شهری، کارگاه‌های پرورش ماهی و منطقه‌های گیاهی طبیعی و کاهش مداوم پهنه‌های آبی و منطقه‌های شنی و ساحلی مشاهده شد. کاربری زراعی در دوره‌ی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰، ۳۰۵۲۹۶/۱ هکتار و در دوره‌ی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، ۱۷۰۵۷۸/۱ هکتار افزایش یافت. تجزیه‌وتحلیل نتیجه‌ها نشان داد که بیش‌تر استان‌های دلتای مصر به دلیل فعالیت‌های کشاورزی و رشد شهری در نتیجه‌ی فعالیت‌های انسانی تغییر چشم‌گیری در کاربری زمین/پوشش گیاهی داشته‌است. پونستینجل (۲۰۲۰) با تجزیه‌وتحلیل تغییر کاربری زمین/پوشش طبیعی زمین به‌دلیل ظهور جامعه‌های برون‌شهری در اطراف شهر کورگان، روسیه، نشان داد که جنگل‌ها و مرتع‌ها از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ حدود ۴۰/۷۵٪ کاهش یافته، اما زمین‌های توسعه‌یافته (زیرساخت‌ها و منطقه‌های شهری) و کشاورزی به‌ترتیب ۵/۴۶٪ و ۱۰۲۳/۲۰٪ افزایش یافته‌است. نتیجه‌های پایش تغییر کاربری زمین‌های شهر کرج در دو دوره‌ی زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۱ با کاربرد تصویرهای ماهواره‌ی لندست‌های تی‌ام و تی‌ام‌و روش طبقه‌بندی نظارت‌شده (محمد اسماعیل ۲۰۱۰) نشان داد که به‌میانگین در هر سال ۳۰۰/۶ هکتار بر وسعت زمین‌های ساخته‌شده افزوده شده، و بیش‌تر آن با پیش‌روی

تغییر کاربری زمین شامل تغییر نوع کاربری‌ها و تغییر در نحوه‌ی پراکنش و الگوهای فضایی فعالیت‌ها و کاربری‌ها است (بریاسولیس ۲۰۰۰). اطلاع از نسبت کاربری‌ها و نحوه‌ی تغییر آن درگذر زمان یکی از مهم‌ترین نیازها در برنامه‌ریزی‌ها است. با اطلاع از نسبت تغییر کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرهای آینده را پیش‌بینی کرد و کارهای بایسته را انجام داد (آلیانی و همکاران ۲۰۱۱). آگاهی از نسبت و توزیع ناحیه‌های کشاورزی، مسکونی، و زمین‌های شهری، و موازی با آن تغییر آن‌ها در طول زمان، شناسایی ناحیه‌ها و نقطه‌های در فشار محیطی، و ارزیابی توسعه‌ی ناحیه‌یی اهمیت بسیار دارد، و دانستن درصد هر یک از آن ناحیه‌ها و نسبت تغییر آن‌ها در طول زمان برای هدف‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی از ضرورت‌ها است (فیضی‌زاده ۲۰۰۸). آشکارسازی تغییر کاربری زمین‌ها را می‌توان در مقیاس زمانی مانند یک دهه برای ارزیابی تغییر منابع طبیعی روی زمین انجام داد (گیسون و همکاران ۲۰۰۰). در دهه‌های گذشته برای شناخت نوع‌های پوشش زمین و تغییر آن روش‌های مختلفی مانند اجرای کارهای صحرایی، نقشه‌های کاغذی، داده‌های آماری و سندهای موجود به‌کار برده شده است. بررسی تغییر پوشش زمین به روش سنتی و با کارهای صحرایی وقت‌گیر است و به صرفه نیست (رسولی ۲۰۰۹). هم‌اکنون فن‌آوری سنجش‌از‌دور بهترین وسیله برای پایدن تغییر محیطی و دانستن کاربری زمین‌ها است که بیش‌ترین سرعت و دقت را دارد (لامبین و گیست ۲۰۰۶). داده‌های ماهواره‌یی از سریع‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌های محققان برای تهیه‌کردن نقشه‌ی کاربری زمین است (پال و همکاران ۲۰۰۵). تجزیه‌وتحلیل این داده‌ها ممکن است بینش‌های صحیحی برای تعامل انسان با محیط طبیعی فراهم کند. به‌خصوص کاربرد تجزیه‌وتحلیل تصویرهای چندطیفی به شناسایی پوشش زمین کمک می‌کند (برایان و همکاران ۲۰۱۱). تصویرهای ماهواره‌یی نوعی از داده‌های سنجش‌از‌دور در حوزه‌ی علوم طبیعی است که به‌خوبی در اندازه‌گیری کمی و کیفی تغییر پوشش زمین به‌کار برده‌می‌شود (سنداراکومار و همکاران ۲۰۱۲).

به‌دلیل نگرانی گسترده‌یی که در تخریب و تبدیل‌کردن زمین‌ها در مقیاس جهانی هست، پژوهش‌های زیادی با کاربرد داده‌های سنجش از دور اجرا شده‌است. آلیگ و همکاران (۲۰۰۴) در ایالات متحده با کاربرد تصویرهای تی‌ام سال ۱۹۸۲ و تی‌ام سال ۱۹۹۷ دریافتند که گستره‌ی زمین‌های شهری حدود ۳۴٪ افزایش دارد، که عمدتاً

بررسی و آشکارسازی میزان تغییر ایجادشده در کاربری زمین‌های آبخیز آبشوران کرمانشاه، با کاربرد تصویرهای سنجنده‌ی تی‌ام و اول‌آی ماهواره‌ی لندست است تا به این سوال‌ها پاسخ داده شود که آیا توسعه‌ی ساختاری شهر کرمانشاه تغییر کاربری زمین در آبخیز شهری آبشوران را سبب شده است، و کدام کاربری بیش‌ترین تغییر را در اثر رشد و توسعه‌ی شهری کرده است.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی بررسی‌شده

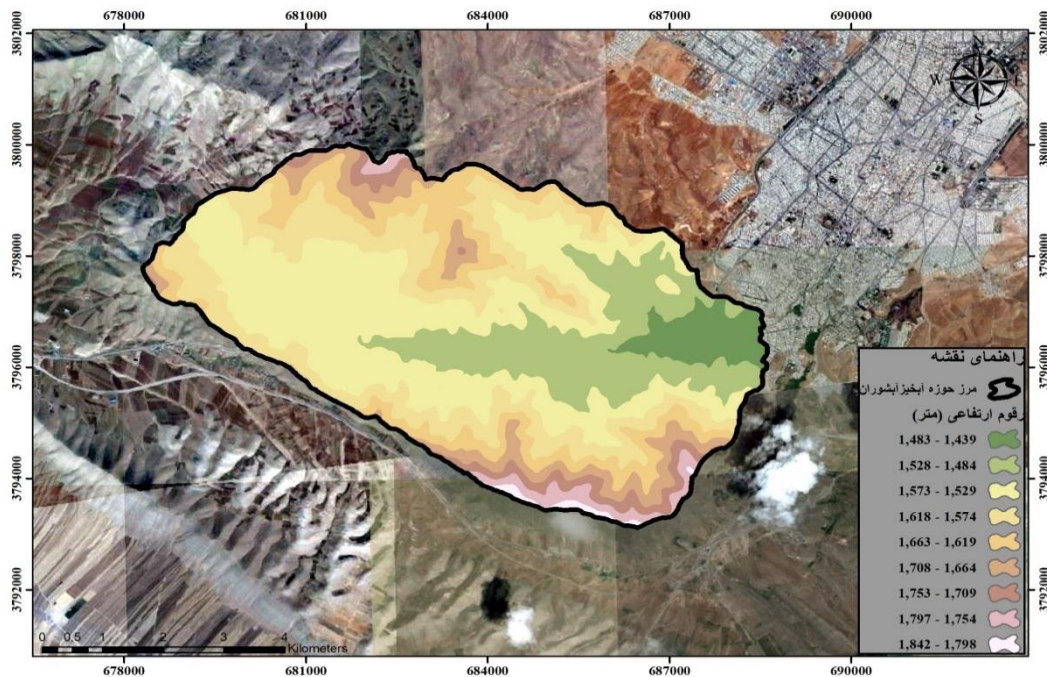
این پژوهش در منطقه‌ی با وسعت تقریبی ۴۵ کیلومترمربع در آبخیز آبشوران کرمانشاه در مرکز استان کرمانشاه اجرا شد. آبخیز شهری آبشوران کرمانشاه میان مختصات‌های جغرافیایی 30° ، 1° ، 47° تا 30° ، 11° ، 47° طول شرقی و 30° ، 17° تا 34° ، 23° عرض شمالی است (شکل ۱). جمعیت شهر کرمانشاه بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ معادل ۱۰۸۳۸۳۳ نفر و مساحت تقریبی آن ۵۶۴۷/۱ کیلومتر مربع، ۲۲/۵٪ از مساحت استان است. شهر کرمانشاه با ۴۴٪ از جمعیت استان کرمانشاه در رده‌ی اول منطقه‌های جمعیتی استان است (پدیدآب سپاهان، ۱۳۹۲). آب‌وهوای آن مدیترانه‌ای، در تابستان‌ها نیمه‌خشک و در زمستان‌ها سرد است. میانگین مجموع بارش سالانه‌ی این شهر در دوره‌ی ۲۵ ساله‌ی ۲۰۰۵-۱۹۸۰ حدود ۴۴۱/۵ میلی‌متر، و دمای متوسط سالانه‌ی آن حدود 14° سانتی‌گراد بود. مجموع روزهای یخبندان سالانه‌ی شهر به ۳۳ می‌رسد (پارس کنسولت، ۱۳۷۹). طبقه‌بندی ارتفاعی آبخیز آبشوران کرمانشاه در شکل ۲ نشان داده شده است.

در زمین‌های کشاورزی بوده است. بررسی براتی و همکاران (۲۰۱۱) از تغییر کاربری زمین‌های آبخیز قلعه‌ی شاهرخ در سال‌های ۱۳۵۴ تا ۱۳۸۱ نشان داد که بیش‌ترین تغییر کاربری در تبدیل کردن مرتع‌ها به دیم‌زارها و زمین‌های زراعی بود. یزدانی و همکاران (۲۰۱۷) با تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری زمین‌های آبخیز فیروزکوه برای سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ با کاربرد ترکیب روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده نشان دادند که مهم‌ترین تغییر تبدیل کردن زمین‌های طبیعی به منطقه‌های مسکونی و کشاورزی بوده است. نتیجه‌های بررسی تغییر کاربری و پوشش زمین‌های شهر مریوان با کاربرد تصویرهای سنجنده‌ی تی‌ام و ئی‌تی‌ام+ ماهواره‌ی لندست در دوره‌ی ۱۶ ساله نشان داد که ۲۴/۱۱٪ از زمین‌ها تغییر کرده است، و بیش‌ترین تغییر در زمین‌های کشاورزی و جنگل است.

این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که محققان در سراسر جهان برای ارزیابی کردن کاربری زمین و بررسی روند تغییر آن توانایی زیاد سنجش از دور را به کار می‌برند. نقشه‌های کاربری و پوشش زمین نقش بسیار مهمی در اتخاذ تدبیرهای صحیح و تصمیم‌گیری‌های اصولی توسعه و برنامه‌ریزی منطقه‌ی دارد. از بررسی این پژوهش‌ها می‌توان نتیجه گرفت که در سال‌های اخیر پوشش زمین در سراسر جهان تغییر بسیاری کرده است. این تغییر ممکن است به شدت بر محیط زیست و منابع طبیعی اثر بگذارد. این موضوع اهمیت بررسی تغییر پوشش زمین را دوچندان می‌کند. توسعه‌ی سریع محدوده‌های شهری آبخیز آبشوران باعث شده است که زمین‌های حاصل‌خیز کشاورزی و باغ‌های میوه تخریب یا تبدیل به منطقه‌های مسکونی شود. هدف اصلی این پژوهش



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی آبخیز آبشوران کرمانشاه.



شکل ۲- طبقه‌بندی ارتفاعی آبخیز اشوران کرمانشاه.

پدیده‌شناختی (فنولوژیکی) توجه می‌شد، زیرا مرحله‌های رویشی و پدیده‌شناختی متفاوتی را ایجاد می‌کند (رید و همکاران ۲۰۰۳). با در نظر گرفتن این مسائل و محدودیت‌های انتخاب تصویر، در این پژوهش تصویر ماهواره‌ی لندست به شرح زیر به کار برده شد:

- لندست ۵ سنجنده‌ی TM (۰۴-May-۱۹۹۱) (۱۳۷۰/۰۲/۱۴)
- لندست ۵ سنجنده‌ی TM (۱۴-May-۲۰۰۱) (۱۳۸۰/۰۲/۲۴)
- لندست ۸ سنجنده‌ی OLI (۱۷-May-۲۰۱۸) (۱۳۹۷/۰۲/۲۷)

شکل خام داده‌های سنجنش‌ازدور معمولاً کاستی‌هایی دارد. قبل از کار با این داده‌ها برای هدف‌های خاص، لازم است تصحیح و عیب‌های آن برداشته شود. تصحیح‌های اولیه‌ی داده‌ها در فرایند پیش‌پردازش انجام می‌گیرد. عموماً در تصویرهای ماهواره‌ی خطاهایی هست که در دو گروه دسته‌بندی می‌شود: خطاهای پرتوسنجی و خطاهای زمین‌سنجی (هندسی).

از نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه (شبکه‌ی آب‌نگاری و شبکه‌ی راه‌ها) سازمان نقشه‌برداری کشور و داده‌های جی‌پی‌اس ثبت‌شده (که برای افزایش دقت تصحیح هندسی) از نقطه‌های سنجنش زمینی^۱ در زمان انجام کارها

مرحله‌ی اول، تهیه‌کردن تصویرهای ماهواره‌ی در بازه‌ی زمانی ۲۷ساله بود. برای پایدن تغییر کاربری زمین، این تصویرها باید در برش‌های زمانی مختلف تهیه می‌شد. تصویرهای ماهواره‌ی از پایگاه USGS تهیه کرده‌شد. تهیه‌ی تصویرهای ماهواره‌ی مناسب از منطقه مشکل بود زیرا باید دقت کرده می‌شد که خطای راه‌راه‌شدگی نداشته باشد. از سال ۲۰۰۳ تصحیح‌کننده‌ی خط تصویرگیر این سنجنده از کار افتاد، به‌همین دلیل در حین تصویربرداری بسیاری از خط‌های تصویر از سطح زمین گرفته نمی‌شود، و تصویرها ناقص است و به‌شکل فضاهای خالی مشاهده می‌شود. به دلیل خرابی لندست ۷ از ۲۰۰۳، با آن‌که روش‌های مختلفی برای اصلاح کردن این تصویرها هست، نمی‌توان اطلاعاتی را که در هر تصویر برداشته نشده و از بین رفته است را بازگرداند. در روش‌های اصلاح، انرژی واقعی از دست‌رفته‌ی الکترومغناطیسی که ثبت نشده است را نمی‌توان برگرداند، فقط نزدیک‌ترین انرژی معادل بازساخته می‌شود. ترتیب خاص و برش‌های زمانی منظم در پژوهش‌های مشابه در نظر گرفته‌نشده، و به‌همین دلیل (خرابی لندست ۷) و با نگاه به داده‌های آب‌شناختی، تعداد سال‌ها در بازه‌های بررسی شده متفاوت انتخاب‌شد. تصویرهایی انتخاب شد که پوشش ابر آن بیش از ۵٪ نباشد. به دلیل خصوصیت‌های پستی‌وبلندی منطقه، در انتخاب تصویر باید به اثرهای فصلی و تغییر

1 -GCP Point

(ROI) را که نمایان‌گر محدوده‌ی از پدیده یا طبقه‌ی زمین است که محقق از درستی آن اطمینان دارد مشخص کرد، و نام و رنگ معینی به آن داد. نرم‌افزار طیف‌هایی را که مشابه نمونه‌های آموزشی باشد در یک طبقه می‌گذارد. بنابراین اساس طبقه‌بندی صحیح تعیین‌کردن صحیح نمونه‌های آموزشی است.

پس از تهیه‌کردن نمونه‌های آموزشی و مشخص کردن آن‌ها در نرم‌افزار، تصویرهای ماهواره‌ی برای هر سه تصویر جداگانه طبقه‌بندی شد. برای طبقه‌بندی نظارت‌شده روش‌های مختلفی هست. در این پژوهش سه روش بیشینه‌ی احتمال، فاصله‌ی ماکسیمی و کمینه‌ی فاصله به کار برده شد. نتیجه‌ی روش‌های فاصله‌ی ماکسیمی و کمینه‌ی فاصله منطبق با واقعیت نبود و با خطا همراه بود. به همین دلیل روش بیشینه‌ی احتمال به کار برده شد. روش بیشینه‌ی احتمال علاوه بر این که میانگین و انحراف معیار را برای هر نوار در نظر می‌گیرد، هم‌پراش (کوواریانس) و همبستگی بین نوارها را نیز در نظر می‌گیرد، و دقت بسیار زیاد می‌شود. روش بیشینه‌ی احتمال همان فاصله‌ی ماکسیمی است با این تفاوت که در ماکسیمی همبستگی بین نوارها در نظر گرفته نمی‌شود، ولی در بیشینه‌ی ماکسیمی همبستگی و انحراف معیار برای هر نوار، بل که همبستگی بین نوارها را هم در نظر می‌گیرد. این مناسب‌ترین روش برای طبقه‌بندی نظارت‌شده بود. نتیجه و نقشه‌ی طبقه‌بندی این روش برای تحلیل کردن تغییر زمین به کار برده شد. الگوریتم به کار برده شده در این پژوهش روش بیشینه‌ی احتمال است، که بنابر نتیجه‌های محققان پیشین صحت و دقت آن زیادتر از سایر الگوریتم‌ها است (کولهاون و همکاران ۲۰۰۵، پاک‌پرور و همکاران ۲۰۱۲).

کاربری‌های مختلف در محدوده با تفسیر چشمی تصویرهای ماهواره‌ی، نرم‌افزار گوگل ارث، و در بازدیدهای میدانی در ۹-۱۱ خرداد ۱۳۹۸ بررسی کرده شد. آشنا بودن با منطقه و کارهای صحرائی نشان داد که کاربری‌های اصلی در منطقه زمین‌های شهری و توسعه‌یافته، کشاورزی، باغ، راه‌های ارتباطی، زمین‌های مرتعی و بایر بود. هیچ طبقه‌بندی تا زمانی که دقت آن ارزیابی نشده باشد تکمیل نیست، بنابراین برای اطمینان یافتن از صحت طبقه‌بندی، دقت طبقه‌بندی هم ارزیابی کرده شد. دقت طبقه‌بندی بیان‌گر تراز اعتماد به نقشه‌ی استخراج شده است. معمول‌ترین سنجه‌های برآورد دقت صحت کلی، صحت تولیدکننده، صحت کاربر، و ضریب کاپا است (لئو و همکاران ۲۰۰۴).

در منطقه ثبت شده بود، کمک گرفته شد. کمینه‌ی نقطه‌های سنجش زمینی برای تصحیح مکانی براساس درجه‌ی تابع‌های چندجمله‌ی روش (ولبرگ ۱۹۹۰) برآورد شد (رابطه‌ی ۱).

$$K = (N + 1)(N + 2)/2 \quad (1)$$

K کمینه‌ی نقطه‌های نیازداشته، و N درجه‌ی تابع چندجمله‌ی است.

تصحیح هندسی به روش تصویربه‌تصویر و با کاربرد نقطه‌های سنجش (۲۰ نقطه‌ی پراکنده) روی دو تصویر، و روش نمونه‌گیری نزدیک‌ترین همسایه اجرا شد. نقطه‌های سنجش جاهایی نظیر تقاطع جاده‌ها و ساختمان‌های مشخص و میدان‌های شهرها انتخاب شد. تصویر سال ۱۳۹۷ مینا گرفته شد، و تصویرهای سال ۱۳۸۰ و ۱۳۷۰ بر مبنای تصویر سال ۱۳۹۷ تصحیح کرده شد. با حذف کردن نقطه‌های نامناسب باید سعی می‌شد که مقدار RMS کم‌تر از ۱ شود، زیرا دقت پذیرفتنی رسیدن RMS تصویر لندست اوال آی به ۰/۴۶۸ و ۰/۷۴۵ RMS برای تصویرهای تی‌ام است.

یکی از مهم‌ترین مرحله‌ها در بخش پردازش تصویرها تصحیح‌های نیواری (اتمرفری) است. داده‌ها پس از تصحیح پرتوسنجی با قالب BIL ذخیره شد تا در هنگام تصحیح نیواری برای ماژول فلش شناختنی باشد. با این حال بازتاب طیفی تصویر ماهواره‌ی سال ۱۳۷۰ تیرگی داشت، بنابراین تصحیح پرتوسنجی نسبی و روش کاهش تیرگی به کار برده شد تا اندازه‌های تابش طیفی به بازتاب طیفی (مهدوی و همکاران ۲۰۱۴) تبدیل کرده شود. این تصحیح با نرم‌افزار انوی انجام شد.

تفسیر تصویرها به معنی تبدیل کردن داده‌های خام به اطلاعات کاربردی است که شامل تشخیص، شناسایی و طبقه‌بندی عارضه‌های مختلف سطح زمین می‌شود. نوارهایی (باند‌هایی) در ترکیب نواری انتخاب شد که با هم همبستگی کم‌تری داشته باشند و در ترکیب بتوانند اطلاعات را با تضاد بیش‌تری نمایان کنند. برای پردازش تصویرها و پایش تغییر ترکیب نوارهای ۴، ۳ و ۱ (تصویر کاذب) از ماهواره‌ی تی‌ام، و ترکیب نوارهای ۷، ۵ و ۴ از ماهواره‌ی اوال آی به ترتیب در (RGB) به کار برده شد. پس از انتخاب کردن بهترین ترکیب نوارها، برپایه‌ی اطلاعات قبلی و شناخت پدیده‌های موجود در داده‌ها، روش طبقه‌بندی نظارت‌شده با نرم‌افزار ENVI به کار برده شد. برای طبقه‌بندی نظارت شده باید ابتدا نمونه‌های آموزشی

آن‌ها زیاد اطمینان‌بخش نبود. داده‌ها پس از آماده‌سازی و تهیه‌ی نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده تجزیه و تحلیل کرده‌شد. با ترکیب کردن تصویرها در بازه‌ی زمانی، درصد تغییر کاهشی و افزایشی کاربری‌های منطقه در آن بازه مشخص کرده‌شد. نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده و ضریب تغییر کاربری‌ها مقایسه و درصد تغییر شناسایی شد، تغییرها ردیابی شد، و با نقشه و نمودار تفسیر کرده‌شد. برای تهیه‌ی نقشه‌های طبقه‌بندی شده به‌شیوه‌ی نقشه‌کشی (کارتوگرافی)، و فیلترگذاری و حذف زائده‌ها در نقشه‌های طبقه‌بندی شده نرم‌افزار آرک جی‌آی‌اس به کار برده شد. روند تغییر کاربری زمین با رابطه‌ی ۲ و در نرم‌افزار اکسل بررسی شد.

$$\% \text{ Increase} = \frac{B-A}{A} * 100 \quad (2)$$

B مساحت کاربری محاسبه‌شده در حالت بعد از توسعه، و A مساحت کاربری محاسبه‌شده در قبل از توسعه است.

نتایج

پس از آن‌که تصحیح‌های مرحله‌ی پیش‌پردازش و تصحیح هندسی بر تصویرها اجرا شد، مرز حوزه و زیرحوزه‌ها به شکل شیپ‌فایل روی تصویرها اضافه شد، و آبخیز آبشوران کرمانشاه جدا کرده‌شد. با کاربرد تصویرهای ماهواره‌ی و به‌دلیل کیفیت داده‌ها برای سه مقطع زمانی ۱۳۷۰، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۷ نمونه‌های آموزشی برای ۵ طبقه‌ی کاربری محدوده‌های شهری و توسعه‌یافته، کشاورزی، باغ، راه‌های ارتباطی، زمین‌های مرتعی و بایر تهیه کرده‌شد (جدول ۱). شکل ۳ نقشه‌ی کاربری زمین‌های منطقه را در این طبقه‌ها نشان می‌دهد.

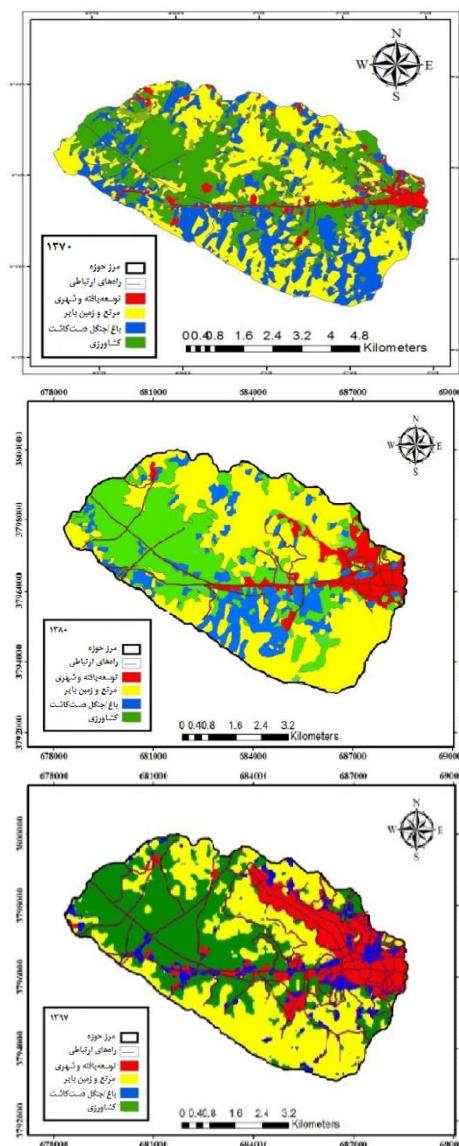
با نقطه‌هایی که در بازدیدهای صحرائی با جی‌پی‌اس نمونه‌برداری شد، طبقه‌بندی‌های مختلف با هم مقایسه کرده‌شد. چهارچوب (ماتریس) خطا محاسبه و دقت کلی، شاخص کاپای کلی، خطای نادیدگی^۳ و خطای جابه‌جاشدگی^۴ با نرم‌افزار انوی محاسبه کرده‌شد (جدول ۲). ممکن است بر اثر تشخیص اشتباه نمونه‌های آموزشی، یا تشابه نمونه‌ها، خطاهایی در طبقه‌بندی تصویرها باشد، و برخی از پدیده‌های طبقه‌ی، با نرم‌افزار به طبقه‌ی دیگر داده شود. دقت ۱۰۰٪ تقریباً ممکن نیست اما هر چه میزان خطا کم‌تر باشد، نشانگر طبقه‌بندی صحیح و واقعی است.

ضریب کاپا و درصد صحت طبقه‌بندی برای هر تصویر جداگانه محاسبه شد. برای محاسبه‌کردن ضریب کاپا و میزان صحت طبقه‌بندی نمونه‌های آموزشی آزموده شد. نمونه‌ی آزمایشی نمونه‌ی است که نوع آن در زمین و روی تصویرها مشخص است، و برای این تهیه می‌شود که نرم‌افزار اندازه‌ی طبقه‌های ایجادشده را با آن مطابقت دهد و میزان انطباق یا اختلاف آن‌ها را مشخص کند. نمونه‌های آزمایشی نیز باید برای هر طبقه و برای نوع پدیده‌ها تهیه شود. این نمونه‌ها نیز مانند روش نمونه‌های آموزشی تهیه می‌شود.

در مجموع ۹۲ نمونه‌ی آزمایشی از طبقه‌های مختلف زمین تهیه و به نرم‌افزار معرفی کرده‌شد. مقایسه‌ی صحت اطلاعات به‌دلیل این‌که تصویرها مربوط به گذشته است و ارزیابی در زمان حال انجام می‌گیرد مشکل است. آن‌چه در این پژوهش و پژوهش‌های مشابه ضروری است مقایسه‌ی نقشه‌های گذشته است. به‌همین دلیل برای بررسی صحت نقشه‌های کاربری (۱۳۷۰ و ۱۳۸۰) دو مجموعه اطلاعات شامل عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ و نقشه‌های پستی‌بلندی ۱:۵۰۰۰۰ دهه‌ی ۱۳۴۰ به کار برده شد، هر چند که صحت

جدول ۱- تعداد نمونه‌های آموزشی برای طبقه‌های کاربری زمین.

| سال | محدوده‌های شهری | مرتع | باغ و جنگل دست-کاشت | کشاورزی | راه‌های ارتباطی |
|------|-----------------|------|---------------------|---------|-----------------|
| ۱۳۹۷ | ۶۹ | ۴۰ | ۶۱ | ۶۳ | ۳۰ |
| ۱۳۸۰ | ۲۵ | ۳۰ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۵ |
| ۱۳۷۰ | ۱۷ | ۲۹ | ۲۶ | ۲۰ | ۲۰ |



شکل ۳- الف) نقشه‌ی کاربری زمین‌های آبخیز آبشوران در سال ۱۳۷۰، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۷.

نمونه‌های آموزشی و نمونه‌های آزمایشی باعث افزایش صحت شد (جدول ۲).

در بررسی نتیجه‌ها به نظر می‌رسد که نزدیکی تصویر سال ۹۷ به زمان حال و دقت و اطمینان بیش‌تر در انتخاب

جدول ۲- نتیجه‌های صحت کلی و ضریب کاپا برای تصویب‌های OLI و TM

| سال | سنجنده | ضریب کاپا | صحت کلی |
|------|--------|-----------|---------|
| ۱۳۷۰ | TM | ۰/۷۴ | ۸۶ |
| ۱۳۸۰ | TM | ۰/۸۷ | ۹۱/۲۴ |
| ۱۳۹۷ | OLI | ۰/۸۹ | ۹۵/۲۹۴ |

مساحت و درصد طبقه‌های زمین برای برش‌های زمانی بررسی‌شده در جدول ۳ تا ۶ به تفکیک نشان داده شده است.

جدول ۳- مساحت و درصد کاربری‌ها در نقشه‌ی کاربری زمین‌های سال ۱۳۷۰

| کاربری | مساحت (هکتار) | درصد مساحت |
|------------------------------|---------------|------------|
| منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۲۵۲ | ۵/۹۲ |
| کشاورزی | ۱۴۸۰ | ۳۴/۸۲ |
| باغ و جنگل دست‌کاشت | ۹۶۳ | ۲۲/۶۵ |
| راه‌های ارتباطی | ۶۵ | ۱/۵۲ |
| مرتع و زمین بایر | ۱۴۹۰ | ۳۵/۰۹ |

جدول ۴- درصد طبقه‌های زمین در نقشه‌ی کاربری زمین سال ۱۳۸۰

| کاربری | مساحت (هکتار) | درصد مساحت |
|------------------------------|---------------|------------|
| منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۴۵۴ | ۱۰/۶۸ |
| کشاورزی | ۱۳۵۰ | ۳۱/۷۶ |
| باغ و جنگل دست‌کاشت | ۷۹۲ | ۱۸/۶۳ |
| راه‌های ارتباطی | ۹۲ | ۲/۱۸ |
| مرتع و زمین بایر | ۱۵۶۲ | ۳۶/۷۵ |

جدول ۵- درصد طبقه‌های زمین در نقشه‌ی کاربری زمین سال ۱۳۹۷

| کاربری | مساحت (هکتار) | درصد مساحت |
|------------------------------|---------------|------------|
| منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۷۳۰ | ۱۷/۱۹ |
| کشاورزی | ۱۵۳۰ | ۳۶ |
| باغ و جنگل دست‌کاشت | ۲۸۰ | ۶/۵۸ |
| راه‌های ارتباطی | ۱۷۰ | ۴ |
| مرتع و زمین بایر | ۱۵۴۰ | ۳۶/۲۳ |

هر کاربری با عدد مثبت و کاهش آن با عدد منفی نمایش داده شده است.

چگونگی تغییر کاربری زمین در آبخیز آبشوران در سال‌های بررسی‌شده در جدول ۶ نشان داده شده است. افزایش مساحت

ارزیابی تغییر کاربری زمین با سنجش ازدور در سه دوره‌ی زمانی...

جدول ۶- تغییر کاربری زمین در سه مقطع زمانی.

| سال | کاربری | مساحت (هکتار) | | درصد تغییر (نسبت به دوره‌ی قبل) |
|------|------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|
| | | مساحت (درصد) | | |
| | | نسبت به سال ۱۳۸۰ | نسبت به سال ۱۳۷۰ | |
| ۱۳۹۷ | منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۷۳۰ | ۱۷/۱۹ | ۶۰/۷۹ |
| | کشاورزی | ۱۵۳۰ | ۳۶ | ۳/۳۷ |
| ۱۳۸۰ | باغ و جنگل دست‌کاشت | ۲۸۰ | ۶/۵۸ | -۶۴/۶۴ |
| | راه‌های ارتباطی | ۱۷۰ | ۴ | ۸۴/۷۸ |
| ۱۳۷۰ | مرتع و زمین بایر | ۱۵۴۰ | ۳۶/۲۳ | -۱/۴۱ |
| | منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۴۵۴ | ۱۰/۶۸ | - |
| ۱۳۸۰ | کشاورزی | ۱۳۵۰ | ۳۱/۷۶ | - |
| | باغ و جنگل دست‌کاشت | ۷۹۲ | ۱۸/۶۳ | - |
| ۱۳۷۰ | راه‌های ارتباطی | ۹۲ | ۲/۱۸ | - |
| | مرتع و زمین بایر | ۱۵۶۲ | ۳۶/۷۵ | - |
| ۱۳۸۰ | منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۲۵۲ | ۵/۹۲ | - |
| | کشاورزی | ۱۴۸۰ | ۳۴/۸۲ | - |
| ۱۳۷۰ | باغ و جنگل دست‌کاشت | ۹۶۳ | ۲۲/۶۵ | - |
| | راه‌های ارتباطی | ۶۵ | ۱/۵۲ | - |
| | مرتع و زمین بایر | ۱۴۹۰ | ۳۵/۰۹ | - |

نتیجه‌های جدول ۶ با رابطه‌ی BIAS به‌دست آمده‌است، که تغییر را نسبت به خود مساحت کاربری می‌سنجد، نه نسبت به مساحت کل. بنابراین، تغییر هر کاربری نسبت به دوره‌ی قبل و نسبت به مساحت کل حوزه بررسی شد (جدول ۷ تا ۹).

جدول ۷- تغییر سطح کاربری‌ها از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷.

| کاربری | ۱۳۹۷ | | ۱۳۸۰ | | تغییر (نسبت به مساحت کل) |
|------------------------------|--------------|--------|--------------|------|-----------------------------|
| | مساحت (درصد) | | مساحت (درصد) | | |
| | هکتار | درصد | هکتار | درصد | |
| منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۲۷۶ | ۶/۴۹ | ۱۷/۱۹ | ۷۳۰ | ۱۰/۶۸ |
| کشاورزی | ۱۸۰ | ۴/۲۳ | ۳۶ | ۱۵۳۰ | ۳۱/۷۶ |
| باغ و جنگل دست‌کاشت | -۵۱۲ | -۱۲/۰۴ | ۶/۵۸ | ۲۸۰ | ۱۸/۶۳ |
| راه‌های ارتباطی | ۷۸ | ۱/۸۳ | ۴ | ۱۷۰ | ۲/۱۸ |
| مرتع و زمین بایر | -۲۲ | -۰/۵ | ۳۶/۲۳ | ۱۵۴۰ | ۳۶/۷۵ |

جدول ۸- تغییر سطح کاربری‌ها از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۷.

| کاربری | ۱۳۷۰ | | ۱۳۹۷ | | تغییر (نسبت به مساحت کل) |
|------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
| | مساحت (هکتار) | مساحت (درصد) | مساحت (هکتار) | مساحت (درصد) | |
| منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۲۵۲ | ۵/۹۲ | ۷۳۰ | ۱۷/۱۹ | ۴۷۸ ۱۱/۲۴ |
| کشاورزی | ۱۴۸۰ | ۳۴/۸۲ | ۱۵۳۰ | ۳۶ | ۵۰ ۱/۱۷ |
| باغ و جنگل دست‌کاشت | ۹۶۳ | ۲۲/۶۵ | ۲۸۰ | ۶/۵۸ | -۶۸۳ -۱۶/۰۷ |
| راه‌های ارتباطی | ۶۵ | ۱/۵۲ | ۱۷۰ | ۴ | ۱۰۵ ۲/۴۷ |
| مرتع و زمین بایر | ۱۴۹۰ | ۳۵/۰۹ | ۱۵۴۰ | ۳۶/۲۳ | -۵۰ -۱/۱۷ |

جدول ۹- تغییر سطح کاربری‌ها از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰.

| کاربری | ۱۳۷۰ | | ۱۳۸۰ | | تغییر (نسبت به مساحت کل) |
|------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
| | مساحت (هکتار) | مساحت (درصد) | مساحت (هکتار) | مساحت (درصد) | |
| منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری | ۲۵۲ | ۵/۹۲ | ۴۵۴ | ۱۰/۶۸ | ۲۰۲ ۴/۷۵ |
| کشاورزی | ۱۴۸۰ | ۳۴/۸۲ | ۱۳۵۰ | ۳۱/۷۶ | -۱۳۰ -۳/۰۵ |
| باغ و جنگل دست‌کاشت | ۹۶۳ | ۲۲/۶۵ | ۷۹۲ | ۱۸/۶۳ | -۱۷۱ -۴/۰۲ |
| راه‌های ارتباطی | ۶۵ | ۱/۵۲ | ۹۲ | ۲/۱۸ | ۲۷ ۰/۶۳ |
| مرتع و زمین بایر | ۱۴۹۰ | ۳۵/۰۹ | ۱۵۶۲ | ۳۶/۷۵ | ۷۲ ۱/۶۹ |

نتیجه‌ها در نرم‌افزار آرک جی‌آی‌اس تحلیل، و نتیجه‌های آن به شکل نقشه تولید شد. برای تعیین صحت نقشه‌های تولیدشده از تصویر، از نقشه‌های پستی‌بلندی و عکس‌های هوایی نیز کمک گرفته شد، که تا حدودی به اطمینان از دقت نقشه‌ها کمک کرد. نتیجه‌ی صحت کلی و ضریب کاپای به‌دست آمده در تصویرهای تی‌ام و او ال‌آی برای بررسی میزان تغییر در منطقه نشان داد که تصویرهای ماهواره‌ی توانایی شناسایی تغییر را دارد. نتیجه‌هایی با صحت زیاد نسبت به پژوهش‌های مشابه به‌دست آمد، که علت آن کاربرد تصویرهای نرم‌افزار گوگل ارث در تهیه‌کردن نقطه‌های آموزشی، سطح زیاد و دقت در انتخاب آن‌ها است. این نتیجه با پژوهش‌های جانسن (۲۰۰۴) که صحت طبقه‌بندی کاربری زمین را با تصویرهای ماهواره‌ی حدود ۸۵٪ پذیرفتنی می‌داند، مطابقت دارد. در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری زمین (سبزیبایی و همکاران ۲۰۱۵، کاملی‌فر و همکاران ۲۰۱۵، سنجرى ۲۰۱۶، عینلو و همکاران ۲۰۱۸) روش پیشینه‌ی احتمال به علت دقت مناسب به‌کار برده شد.

مساحت منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری در مقطع زمانی بررسی شده افزایش چشم‌گیری داشته، به‌طوری‌که از ۲۵۲ هکتار در ۱۳۷۰ به ۷۳۰ هکتار در ۱۳۹۷ رسیده است. در حالی که مساحت زمین‌های کشاورزی تغییر چندانی نداشته است، زمین‌های مرتعی کاهش داشته است، اما روند تغییر در طول دوره متفاوت بوده است. در دوره‌ی ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ زمین‌های مرتعی ۱/۱۷٪ افزایش یافته است. از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ زمین‌های مرتعی کاهش می‌یابد. بخش عمده‌ی این کاهش از گسترش ناحیه‌ها و کاربری‌های شهری به سمت دامنه‌ها و مرتع‌ها است. راه‌های ارتباطی نیز از کاربری‌هایی است که رشد زیادی داشت، به‌طوری‌که از حدود ۶۵ هکتار در ۱۳۷۰ به حدود ۱۷۰ هکتار در سال ۱۳۹۷ رسید.

بحث و نتیجه‌گیری

تغییر کاربری زمین‌های آبخیز آبشوران در سه دوره‌ی زمانی با کاربرد داده‌های تصویرهای ماهواره‌ی لندست بررسی،

دقت پذیرفتنی طبقه‌بندی کاربری زمین با کاربرد تصویر ماهواره‌یی ۸۵٪ است (آندرسون به نقل از هوارد ۱۹۹۱). در طول زمان، الگوهای پوشش زمین و به تبع آن کاربری زمین اساساً دگرگون می‌شود، و عامل انسانی ممکن است بیش‌ترین نقش را در این فرآیند ایفا کند (رسولی و همکاران ۲۰۰۹). یکی از عامل‌هایی که بر کاربری‌های زمین اثر می‌گذارد افزایش جمعیت است. تغییر کاربری زمین از فرآیندهای مؤثر در فضای شهر است. این تغییر که غالباً در اثر فعالیت‌های انسانی روی می‌دهد به دلیل نبود برنامه‌ی اصولی، بی‌توجهی به توسعه‌ی پایدار، نداشتن مدیریت پایدار، و در نظر نگرفتن محدودیت‌های زیست‌محیطی به یکی از مهم‌ترین دشواری‌های شهرها تبدیل شده‌است. از میان عامل‌های اثرگذار بر تغییر کاربری زمین، عامل‌های جمعیتی مهم‌ترین دانسته می‌شود، که بر سایر عامل‌ها نیز اثر می‌گذارد.

در طول ۲۷ سال بررسی‌شده، از درصد زمین‌های مرتعی و بایر و باغ‌ها و فضای سبز و کشاورزی، به نفع زمین‌های شهری و مسکونی و راه‌ها کاسته شد. افزایش ۶۰/۷۹ درصدی نسبت به ۱۳۷۰ نشان‌دهنده‌ی سرعت شتابان تغییر کاربری‌های مختلف به سمت منطقه‌های توسعه‌یافته و شهری است. کم‌شدن نسبت باغ‌ها و زمین‌های مرتعی و کشاورزی ممکن است از دشواری‌های مهم تغییر کاربری زمین در این دوره باشد. کشاورزان تمایلی به تغییر دادن روند کشت و کار ندارند، و محصول تولیدشده نیز پاسخ‌گوی هزینه‌های تولید نیست. پس بهترین راه برای کشاورز فروختن قطعه‌یی از زمین کشاورزی خود برای گذران مقطعی است. از دیگر دلیل‌های تغییر در کاربری کشاورزی به صرفه نبودن تولید در بخش کشاورزی، وارد کردن محصول‌های کشاورزی، افزایش یافتن هزینه‌های کشاورزی، خطرپذیر بودن آن، سنتی بودن روش‌های کاشت، داشت و برداشت محصول، و افزایش یافتن دورریز، روزآمد نبودن تولید در شهر با نیازهای صادراتی و مصرف داخلی، و کافی نبودن فعالیت صنایع تبدیلی، سن زیاد کشاورزان، کم‌بودن سواد و وارث شدن نسلی از کشاورزان که به تولید اهمیت نمی‌دهند و خود را کشاورز نمی‌دانند، سرعت یافتن روند تبدیل زمین‌های کشاورزی به خانه، باغ‌های تفریحی و ویلا را افزایش داده است (امیرنژاد، ۱۳۹۲). عبدالکاو و همکاران (۲۰۱۱) به نتیجه‌های مشابهی با دوره‌ی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۷ این پژوهش رسیدند، که تبدیل کردن زمین بایر به کشاورزی بسیار زیاد بود، و این هم به دلیل مساعد بودن

منطقه برای کشاورزی بود.

در این دوره زمین‌های مرتعی کم‌تر به کاربری‌های مسکونی (شهری) تبدیل شد، اما دلیل اصلی افزایش نسبی زمین‌های مرتعی کاهش زمین‌های جنگلی در دامنه‌های منطقه است، که بیش‌تر به شکل دامنه و مرتع در تصویرها دیده می‌شود. افزایش ۸۴/۷۸ درصدی راه‌های ارتباطی نسبت به ۱۳۸۰ و افزایش بیش از ۱۰۰ درصدی آن نسبت به ۱۳۷۰ نیز به دلیل توسعه یافتن راه‌ها و احداث اتوبان و تبدیل کردن زمین‌های کشاورزی و مرتعی به این کاربری است.

از سوی دیگر، تبدیل کردن این زمین‌ها به منطقه‌های مسکونی از مهم‌ترین دلیل‌های کاهش یافتن کاربری باغی و جنگلی است، که روند کاهش داشته است. کرمی (۲۰۰۴) نیز در زمینه‌ی تغییر کاربری زمین به نتیجه‌های مشابهی رسید، زیرا سطح کاربری زمین‌های جنگلی در غرب کشور در سال‌های اخیر کاهش یافته است. این گسترش ساختاری در کرمانشاه به سمت مرتع‌های بالادست موجب توسعه‌ی شهر و احداث شهرک‌های جدید شده است. میزان زمین‌های باغی نیز در دوره‌ی زمانی بررسی‌شده کاهش یافت. در دوره‌ی ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ زمین‌های مرتعی ۴٪ کاهش یافت، اما زمین‌های باغی از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ حدود ۶۴٪ کاهش یافت. بازدیدهای میدانی و پرسش از افراد سال‌خورده‌ی محلی مؤید همین موضوع است که بیش‌تر باغ‌های حاشیه‌ی جاده‌های نزدیک شهر تبدیل به ویلا و خانه‌های مسکونی و راه شده‌است. با بررسی فضای سبز شهر و نقش حیاتی آبخیز که کوهستانی و مشرف به شهر کرمانشاه است، مشخص شد که با بهبود یافتن شرایط فضای سبز در سال‌های اخیر بر اثر توسعه‌ی جنگل‌های دست‌کاشت به دست بخش آبخیزداری اداره‌ی منابع طبیعی، و توسعه‌ی فضاهای سبز شهری به دست شهرداری، شهر در سرانه‌ی این کاربری، به دلیل افزایش چشم‌گیر جمعیت، کم‌بود دارد. یکی از بحران‌های اصلی در تغییر کاربری زمین تبدیل کردن زمین‌های منابع طبیعی و باغ‌ها به منطقه‌های شهری است. لزوم توجه به این زمینه بیش از پیش در پژوهش‌های شهری احساس می‌شود.

هرچند داشتن زمین برای توسعه‌ی آینده‌ی شهری فرصتی برای هر شهر است، تغییر دادن گسترده و بی‌برنامه رشد شهر را به سمت آبخیزهای کوهستانی بالادست در پی دارد، و پی‌آمدها و خطرهای ناشی از آن ممکن است از دیدگاه مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه‌ی شهری، دشواری‌هایی برای داشته‌ها، زیرساخت‌ها و کارهای توسعه‌ی شهری برای

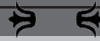
مختلف موجب فهم بیش‌تر و اتخاذ تصمیم مناسب مدیریتی برای کاربری‌ها یا پوشش‌های مختلف زمین خواهد شد، و نیاز است این دانش در تراز گسترده‌تری در استان‌های مختلف، با کاربرد روش‌های مختلف ارزیابی، تغییردادن، و بومی کردن به‌دست آید.

شهروندان به‌وجود آورد. تخریب گسترده‌یی که در منابع طبیعی در جهان از جمله ایران به‌دلیل افزایش جمعیت، رشد فن‌آوری و رعایت‌نکردن بنیادهای بوم‌شناسی و اجراکردن قانون روی داده است، تغییر در کاربری‌ها و پوشش زمین را سبب شده است. شناخت مقدار و روند تغییر در کاربری و پوشش زمین‌های

- Abd El-Kawy OR, Rød JK, Ismail HA, Suliman AS. 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.
- Aliani H, Noorullahi Y, Babaei K, Afaki S. 2011. Study of land use change changes and the effect of physiographic factors in the distribution of changes using remote sensing and جی آی اس *Journal of Renewable Natural Resources Research Journal*. 2(3). 9–21. (In Persian).
- Alig RJ, Kline JD, Lichtenstein M. 2004. Urbanization on the US landscape: Looking ahead in the 21st century. *Landscape Urban Plan*, 69(2–3). 219–234.
- Amirnejad H. 2013. A study of factors affecting farmers' tendency to change land use in Mazandaran Province. *Journal of Agricultural Economics Research*. 4(16). 87–106.
- Barati S, Soltani S, Raygani B. 2011. The impact of land use changes on basin hydrological behavior (Case study: Shahrokh Castle Zayandehrood Dam), *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*. 5(16):63–66. (In Persian).
- Boniad AA, Haji Qaderi T. 2007. Preparation of map of natural forests of Zanjan Province using ETM+ Landsat satellite data 7. *Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources*. 42(11): 627–638. (In Persian).
- Brian WS, Chen Qi, Michael B. 2011. A comparison of classification techniques to support land cover and land use analysis in tropical coastal zones. *Applied Geography*. 31(2): 525–532.
- Briassoulis H. 2000. Factors influencing land - use and land-cover change; *Landuse, Landcover and Soil Sciences*, vol 1.
- Elagouz MH, Abou-Shleel SM, Belal AA, El-Mohandes MAO. 2020. Detection of land use/cover change in Egyptian Nile Delta using remote sensing. *Journal of Remote Sensing and Space Sciences*. 23(1): 57–62.
- Fathian F, Morid S, Arshad S. 2013. Assessing the trend of land use change using remote sensing technology and its relationship with river flow trend (Case study: Sub-basins east of Lake Urmia). *Journal of Soil and Water (Agricultural Sciences and Industries)*, 27 (3): 642–655. (In Persian).
- Feizizadeh B, Haji Mir Rahimi SM. 2008, Application of remote sensing data in extraction of land use maps, *Geomatic Conference and the Fourth Conference on the Unification of Geographical Names*, Tehran, pp.1–10. (In Persian).
- Faizizadeh H, Rahimi SM. 2008, Detection of land use changes using object oriented classification method), Case study: Andisheh Town, *National Geomatics Conference, National Mapping Organization*, pp.1–10. (In Persian).
- Gibson PJ, Power CH. 2000. *Introductory remote sensing: Digital image processing and applications*, Routledge, 249 p.
- Howard JA. 1991. *Remote sensing of forest resource: Theory and application*. Chapman & Hall, London.
- Jafari M, Zehtabian Gh, Ehsani AH. 2013. Investigating the effect of thermal band and monitored classification algorithms on satellite data in land use mapping (Case study: Kashan). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*. 20(1): 72–87. (In Persian).
- Jensen JR. 2004. *Digital change detection. Introductory digital image processing: A re-*

- mote sensing perspective: pp. 467–494.
- Karami F. 2004. Study of landsat satellite data capability to determine degradation in Zagros forests. Master Thesis of Sari Faculty of Natural Resources, Mazandaran University, 71 p.
- Koolhoven E, Hendrikse W, Nieuwenhuis W, Retsios B, Schouernburg M, Wang L, Buelde P, Nijmeijer R. 2005. ILWIS 3.3 Academic, TC, Netherland.
- Lambin EF, Geist H. 2006. Land-use and land-cover change: Local Processes and Global Impacts. Springer.
- Lu D, Mausel P, Brondizio E, Moran E. 2004. Change detection techniques. *Int. J. Remote Sens.* 25(12): 2365–2401.
- Mahdavi A, Fathi Zad H, Shtayi Joybari Sh. 2014. Evaluation and analysis of various methods of detecting land use changes/vegetation (Case study: Manesht Protected Forests, Ilam Province). *Journal of Wood and Forest Science and Technology Research.* 21(4):187–209.
- Mansour Sh, Al-Belushi M, Al-Alwadhi T. 2020. Monitoring land use and land cover changes in the mountainous cities of Oman using جی اس آی and CA-Markov modelling techniques. *Land Use Policy.* Volume 91.
- Mohammad Ismaeil Z. 2010. Monitoring of Karaj land use changes using remote sensing technique, *Soil Research Journal (Science and Water).* 24 (1): 81–88. (In Persian).
- Pakparvar MD, Gabriels K, Aarabi M, Edraki DR, Cornelis W. 2012. Incorporating legacy soil data to minimize errors in salinity change detection: a case study of Darab Plain, Iran. *International Journal of Remote Sensing,* 33(19): 6215–6238.
- Pal M, Mather PM. 2005. Support vector machines for classification in remote sensing. *International Journal of Remote Sensing* 26 (5): 1007–1011.
- Pars Consulting Engineers. (2000): «Surface water collection and disposal plan for the southern catchment area of Qarasu».
- Ponstingel D. 2020. The impact of exurban development on forested areas in Kurgan City, Russia. *Journal of Land Use Policy.* Vol 94.
- Pourahmad A, Zebardašt A, Qarahloo M, Rajaei SA. 2011. Spatial analysis of daily comings and goings related to work and study in rural areas around metropolitan areas (Case study: Tehran metropolitan area). *Rural Research,* 4 (2): 385–407. (In Persian).
- Rasouli AA . 2009. Principles of applied remote sensing, Presses Universitaires de Tabriz, Tabriz, 777 p. (In persian).
- Rasouli AA, Zarrinbal M, Shafiee M. 2009. Application of satellite images with the aim of detecting land use change and environmental impact assessment. *Watershed Management Research in Research and Construction.* 82(1): 1–11. (In Persian).
- Reed BC, White M, Brown JF. 2003. Remote sensing phenology, In: Schwartz, M. D., (ed), *Phenology: An intergrative environmental science* Vol. 39, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, pp. 365–381.
- Shalaby A, Tateishi R. 2007. Remote sensing and for mapping and monitoring land cover and land use changes in the northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography.* 27(1): 28–41.
- Studies on the organization and disposal of surface water in Kermanshah City. 2013. Volume 1, Sepahan Padidab Consulting Engineers.
- Sundarakumar K, Harika M, Begum SA, Yamini K, Balakrishna. 2012. Land use and land cover change detection and urban sprawl analysis of Vijayawada City using a landsat data. *Engineering Science & Technology,* 4(1): 170–178.
- Wolberg G. 1990. Digital image warping, Los

- Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 318 p.
- Yazdani MR, Abaszade M, Zolfaghari AA, Mohammady M, Sadeghipour A. 2017. Effect of land use change on runoff yield using WetSpa Model in the Firoozkooch Watershed Basin. Journal of Watershed Management Research. 30(4): 35–46. (In Persian).
- Zaheri M. 2007. The role of physical expansion process in Tabriz City in suburban land use change and influence villages, Journal of Geography and Development, pp. 181–189.
- Zhang J, Zhang Y. 2007. Remote sensing research issues of the national land use change the national land use change program of China. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, pp. 461–472.



Watershed Management Research

VOL. 34, No. 2, Ser. No: 131, Summer 2021, pp.32 -47
DOI: 10.22092/wmej.2020.342650.1333

Research Paper

An Assessment of Land use Changes Employing the Remote Sensing Techniques during Three Temporal Periods on the Abshoran Watershed, Kermanshah

Farzaneh Vakili Tajareh

Ph.D. Student in Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Ali Salajegheh

(Corresponding Author)* Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Ali Akbar Nazari Samani

Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Arash Malekian

Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Khosrow Shahbazi

Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Corresponding Author Email: salajegh@ut.ac.ir

Received: 25 April 2020 Accepted: 20 September 2020

Abstract

One of the important challenges and issues in land management programs is that of physical growth of cities in different directions over time. The transformation of non-urban watersheds into urban ones has led to some environmental challenges and problems. An overall management plan needs accurate spatial information at consecutive times. Remote sensing technology offers great help in identifying and detecting land use changes. The aim of this study was to detect land use changes using images collected from 1991 and 2001 Landsat 5 satellites TM sensor and 2018 images provided by the Landsat 8 satellites OLI sensor over a period of 27 years on Abshoran Watershed, the Kermanshah. Following the required procedures in the preprocessing stage, a change detection map was prepared with an acceptable accuracy with supervised classification in the ENVI5.3 software environment. The results indicated that during the 2001-2018 periods, about 1.17 % of the share of the rangeland and farmland decreased and that the urban and residential lands increased from 5.92 % to 17.19 % of the total area. Most of the land use change has occurred in the urban and residential areas, thus an increase in the impermeable areas causes an increase in natural disasters such as flooding in addition to some negative effects on natural resources.

■ **Keywords:** Landsat, land-use change, monitored classification, remote sensing, satellite images ■