

مقدمه

کاربری اراضی به روش‌ها و اهداف انسان برای به‌کارگیری اراضی و منابع آن اطلاق می‌گردد [۲۲]. شناسایی تغییرات زمانی و مکانی دقیق کاربری اراضی پایه‌گذار درک بهتری از ارتباطها و اثرهای متقابل انسان و منابع اراضی می‌باشد. شناخت این روابط موجب مدیریت و استفاده پایدار از این منابع می‌شود [۲۶]. الگوی پوشش و کاربری اراضی یک منطقه، خروجی ارتباط طبیعت و فاکتورهای اقتصادی - اجتماعی توسط بشر، در بعد زمان و مکان می‌باشد [۱۴]. به فرآیند شناسایی اختلاف در وضعیت یک موضوع، سطح یا فرآیند که توسط مشاهده اختلاف زمانی صورت می‌گیرد، تعیین تغییرات گفته می‌شود [۱۲]. به‌طور معمول تغییرات در کاربری اراضی توسط انسان به‌منظور تأمین مایحتاج زندگی ایجاد می‌شود، درحالی‌که تغییر پوشش اراضی بدون دخالت انسان و به‌وسیله مجموعه عوامل زنده درون آن مجموعه ایجاد می‌شود [۱۰]. میزان پوشش زمین در طول زمان چه توسط عوامل طبیعی و چه توسط خود انسان دستخوش تغییر و تحول شده است که اطلاعات مربوط به این تغییرات اساسی‌ترین منبع برای طراحان و تصمیم‌گیرندگان منابع زمینی خواهد بود. در طی سه قرن گذشته نزدیک به ۱/۲ میلیون کیلومترمربع از جنگل‌ها و درخت‌زارها و ۵/۶ میلیون کیلومترمربع از علفزارها و چراگاه‌های جهان به کاربری‌های دیگر تبدیل شده است [۱۹]. همچنین امروزه در بسیاری از مناطق کشور، شاهد مخاطرات طبیعی متعدد از جمله سیل، زمین‌لغزش، فرسایش بستر و کناره‌های کانال رود هستیم که بیشتر محققین، تخریب پوشش گیاهی و تغییرات سطح جنگل را یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار و تشدیدکننده وقوع این مخاطرات قلمداد می‌کنند [۱۳]؛ بنابراین ضرورت دارد جهت مقابله با مخاطرات فوق، منابع طبیعی و شرایط زیستی منطقه موردبررسی قرار گیرد در این راستا تحلیل و ارزیابی پوشش گیاهی و کاربری اراضی کلیدی برای بررسی و مطالعه خصوصیات منابع طبیعی می‌باشد. برای نیل به این هدف، در حال حاضر بهترین ابزار در دسترس موجود جهت بررسی تغییرات پدیده‌های زمینی و نمایش محیطی، استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور است. مزیتی که در تفکیک طیفی و فضایی داده‌های سنجش‌ازدور وجود دارد آنها را برای تشخیص و کمی‌سازی و نقشه‌سازی الگوی تغییرات کاربری اراضی مناسب نموده است [۱]. تهیه نقشه پوشش اراضی و تغییرات مکانی و زمانی آن در مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیست، مطالعه برنامه استفاده از سرزمین، شناخت توان و استعداد اراضی و... لازم است و به‌عنوان

 پایش تغییرات زمانی و مکانی پوشش و کاربری
 اراضی حوزه آبخیز ارکواز با استفاده از سنجش از دور

وحید میرزایی‌زاده^۱، مریم نیک‌نژاد^۲ و مهدی حیدری^{۳*}
 تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۶

چکیده

پایش دقیق زمانی و مکانی تغییر عوارض سطح زمین برای درک روابط و کنش‌های متقابل بین انسان و پدیده‌های طبیعی به‌منظور تصمیم‌گیری بهتر خیلی مهم است. در این تحقیق روند تغییرات پوشش اراضی حوزه آبخیز ارکواز در استان ایلام با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سه دوره زمانی ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰ از منطقه مورد مطالعه گرفته است. بدین منظور تصاویر مربوط به هر دوره با استفاده از روش حداکثر احتمال طبقه‌بندی شدند. مهم‌ترین طبقات کاربری شناسایی شده در این حوزه آبخیز، مناطق مسکونی، زراعت، باغ، جنگل، مرتع و اراضی فاقد پوشش گیاهی هستند. مساحت این طبقات کاربری زمین برای هر سال تعیین و مقایسه و بررسی شده است. تجزیه و تحلیل تغییرات زمانی تصاویر نشان می‌دهد که طی ۲۲ سال مورد مطالعه درصد تغییرات طبقات کاربری مسکونی ۵۶/۰۳، زراعت ۲۴/۸۵، باغ ۶۵/۹۳، جنگل ۲۷/۴، مرتع ۱۵/۳- و فاقد پوشش گیاهی ۲۷/۴۵ بود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مناطق با پوشش جنگل و مرتع با کاهش سطح روبرو بوده‌اند و نرخ سالانه کاهش مساحت جنگل در این حوزه آبخیز ۰/۹۷ درصد می‌باشد که بالاتر از متوسط جهانی (۰/۲ درصد) است. این موضوع نشان دهنده وضعیت نگران‌کننده کاهش پوشش جنگلی در منطقه است.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری زمین، پوشش جنگلی، سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای، حوزه آبخیز ارکواز، استان ایلام.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه ایلام

۲- دانشجوی دکترای جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استادیار گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام

* نویسنده مسئول: m_heydari23@yahoo.com

یک منبع مهم اطلاعاتی برای اتخاذ سیاست‌های اصولی جهت تدوین برنامه‌های توسعه به شمار می‌آید؛ بنابراین اطلاعات پوشش اراضی به‌عنوان اطلاعات پایه نقش بسیار مهمی را در مدیریت منابع طبیعی ایفا می‌کند.

منابع طبیعی غرب کشور به علت دارا بودن سطح قابل توجهی از اراضی جنگلی کشور، همچنین شرایط مناسب جهت فعالیت‌های دامداری، کشاورزی، گردشگری و غیره همواره در معرض تجاوز و تخریب بوده است و تاکنون توجهی به مدیریت اصولی کاربری اراضی این منطقه نشده است که این موضوع به مشخص نبودن مرز کاربری‌ها و در دسترس نبودن اطلاعات چندانی از وضع موجود و روند تغییرات کاربری اراضی در گذشته مربوط می‌شود که در نتیجه آن ارزیابی توان اکولوژیکی و توان اقتصادی اجتماعی منطقه، دشوار خواهد بود. حوزه آبخیز ارکواز نیز از این امر مستثنا نبوده و متحمل تغییراتی از این قبیل شده است؛ بنابراین با توجه به اهمیت بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی، همچنین تعیین برنامه‌ریزی هماهنگ و یکپارچه برای استفاده پایدار از منابع طبیعی، تحقیق حاضر در نظر دارد به کمک داده‌های ماهواره‌ای روند تغییرات مکانی و زمانی کاربری اراضی حوزه آبخیز ارکواز طی دوره ۲۲ ساله را بررسی نماید.

یکی از اولین تحقیقات که در زمینه استفاده از روش داده‌های طیفی در به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی درباره روند تغییرات جنگل‌ها مورداستفاده قرار گرفت، تحقیق رانگیسکانبوم و همکاران [۲۰] با عنوان مطالعه آشکارسازی تغییرات جنگل‌های شرق هندوستان با استفاده از سنجش‌ازدور بود و نتایج حاصله نشان داد که مقدار جنگل‌ها در محدوده زمانی مورد مطالعه ۱۰۱ کیلومترمربع در هر سال کاهش یافته است. کانبوم و همکاران [۹] در تحقیقی به بررسی روند تغییرات جنگل‌های شرق تایلند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و نقشه توپوگرافی پرداخته و نتیجه گرفتند تغییر کاربری جنگل به سایر کاربری‌ها باعث تخریب جنگل شده است. دونتری [۶] در بخشی از جنگل‌های ملی کشور تایلند با استفاده از تصاویر TM و ETM+ در سال‌های ۱۹۷۲، ۱۹۸۹ و ۲۰۰۰ اقدام به

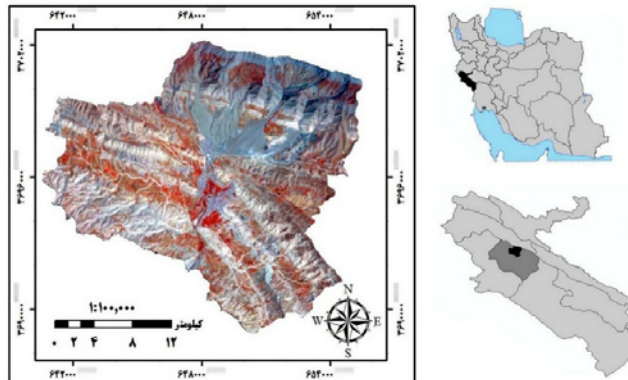
تهیه نقشه پوشش گیاهی نمود و با مقایسه آنها، تغییر کاربری جنگل به اراضی زراعی را عمده‌ترین نوع تغییرات در پوشش گیاهی منطقه عنوان کرد. دیون و یاماگوچی [۵] با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، تغییرات کاربری اراضی و توسعه شهری داکا بنگلادش را در فاصله سال‌های ۱۹۷۵ و ۲۰۰۳ با تصاویر لندست بررسی نمودند. ایشان نتیجه گرفتند که اراضی شهری بین سال‌های ۱۹۷۵-۱۹۹۲ و ۱۹۹۲-۲۰۰۳ به ترتیب ۶۱۳۱ هکتار و ۴۴۲۲ هکتار افزایش یافته و از سطح اراضی دیگر کاسته شده است.

رفعیان و همکاران [۱۸] به‌منظور بررسی تغییرات سطح جنگل‌های شمال ایران و فراهم نمودن زمینه‌های ارزیابی برنامه‌های حفاظت این جنگل‌ها، تحقیقی را در شرق استان گیلان انجام دادند. مقایسه نقشه‌های استخراج‌شده از نقشه‌های توپوگرافی سال ۱۳۷۴ با نقشه‌های جدید حاصل از تصاویر ماهواره‌ای نشان داد ۲۴۶۵ هکتار معادل ۲/۴ درصد از سطح جنگل کاسته شده است. تعرضات اراضی غیر جنگلی مانند باغات و مراتع، گسترش مناطق غیر جنگلی درون جنگل و تخریب گستره جنگل ناشی از عوامل توسعه بخصوص در مرزهای شمالی جنگل را از عوامل کاهش دادند. مهدوی و فلاح شمسی [۱۳] به تهیه نقشه تغییرات سطح جنگل با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای LISSIII ماهواره IRS بین سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۸۵ در جنگل‌های شهرستان ایلام اقدام کردند که نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه دو نقشه تهیه شده نشان داد که در طول ۴۲ سال حدود ۱۶۰۰۰ هکتار از سطح مناطق جنگلی کاسته شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز ارکواز با مساحت ۱۲۰۷۹/۳ هکتار در استان ایلام، در شهرستان ملکشاهی قرار گرفته و از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۴۶ درجه و ۳۰ دقیقه و ۳۸ ثانیه تا ۴۶ درجه و ۴۰ دقیقه و ۲۳ ثانیه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۱۹ دقیقه و ۴۹ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۲۶ دقیقه و ۵۲ ثانیه عرض شمالی واقع شده است.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز ارکواز در استان ایلام

جدول ۱- طبقات کاربری اراضی مشاهده شده در حوزه آبخیز ارکواز

ردیف	طبقات کاربری اراضی	تعریف
۱	مرتع	شامل اراضی با مرتع مشجر و غیر مشجر، اراضی دارای پوشش گیاهی خودرو و فاقد جنگل
۲	جنگل	به مناطق جنگلی گفته می شود که از طرف سازمان جنگل ها و مراتع تعریف شده است.
۳	مناطق مسکونی	کلیه مراکز انسان ساخت اعم از شهرها، روستاها، مراکز صنعتی
۴	اراضی کشاورزی	کلیه اراضی زیر کشت دیم و آبی
۵	باغات	کلیه اراضی که زیر کشت درختان میوه و مثمر هستند
۶	اراضی لخت	

جدول ۲- مشخصات داده های ماهواره ای مورد استفاده

ماهواره	سنجنده	قدرت تفکیک مکانی (متر)	تاریخ تصویربرداری	گذر	ردیف
لندست ۵	TM	۳۰	۱ آوریل ۱۹۸۸	۱۶۷	۳۷
لندست ۷	ETM ⁺	۳۰	۲۴ می ۲۰۰۱	۱۶۷	۳۷
IRSP ^۱	LISSIII	۲۳/۵	۱۴ ژوئن ۲۰۱۰	۶۴	۴۷

تصویر تعیین شد پس از به کارگیری روش ناپارامتری چندجمله ای^۲ و حذف نقاط نامناسب، تصحیح هندسی با تعداد ۲۰ نقطه کنترل زمینی و میزان خطای ریشه میانگین مربعات ۰/۳۷ صورت گرفت. همچنین عمل نمونه گیری مجدد^۳ با استفاده از روش نزدیک ترین همسایه^۴ به منظور جلوگیری از تغییر ارزش های طیفی تصاویر به کار گرفته شد. جهت تصحیح هندسی تصاویر سال های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۱ نیز پس از اصلاح تصویر سال ۲۰۱۰، با استفاده از روش تصویر به تصویر و با ۲۳ نقطه کنترل زمینی تصحیحات هندسی انجام گرفت و خطای ریشه میانگین مربعات برای تصاویر TM و ETM⁺ به ترتیب ۰/۴ و ۰/۴۲ به دست آمد. در ضمن جهت یکسان سازی قدرت تفکیک مکانی تصاویر، از گزینه ریسایز^۵ در نرم افزار ENVI ۴.۵ استفاده گردید.

پس از آنکه داده ها مورد تصحیح هندسی قرار گرفتند، برای بهره مندی از توان اطلاعاتی داده ها، به کمک الگوریتم های طبقه بندی، قابلیت آنها برای تفکیک کلاس های موضوعی، مورد بررسی و آزمون قرار گرفتند. بر اساس تجربه و نتایج تحقیقات گذشته، باندهای مصنوعی نظیر مؤلفه های اصلی و نسبت گیری هایی مثل NDVI می توانند برای تفکیک بهتر کلاس ها مورد استفاده قرار گیرند. در این تحقیق برای تهیه مؤلفه های اصلی از روش تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی استفاده شد. روش تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی روشی آماری است برای کاهش داده های زائد و اضافه به کار می رود و اطلاعات چندین باند را به تعداد اجزای کمتری تبدیل می کند. با این کار نقشه هایی با اطلاعات کامل و خلاصه فراهم می آید و تحلیل بر روی این تصاویر جدید، دقیق تر از تحلیل بر روی تصاویر خام است. در این تحقیق از روش استاندارد تجزیه و تحلیل مؤلفه های

حداکثر ارتفاع حوزه از سطح دریا ۲۷۳۷/۳ متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوزه برابر ۱۲۲۶/۰۳ متر از سطح دریا می باشد. نقشه شماره ۱ موقعیت حوزه را در کشور و استان ایلام به تصویر کشیده است. طبقات کاربری/پوشش زمینی که طبق بررسی های میدانی در حوزه آبخیز ارکواز مشاهده شدند به شرح جدول ۱ می باشند.

داده های مورد استفاده

به منظور دستیابی به تغییرات کمی و کیفی رخ داده در حوزه آبخیز ارکواز، از تصاویر ماهواره ای لندست سنجنده TM مربوط به سال ۱۹۸۸ و سنجنده ETM⁺ مربوط به سال ۲۰۰۱ و تصاویر ماهواره IRS سنجنده LISSIII مربوط به سال ۲۰۱۰ که تاریخ تصویربرداری آنها مربوط به فصل بهار می شود، استفاده شد (جدول ۲). همچنین نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۷۵ تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح برای انتخاب نقاط کنترل زمینی جهت انجام تصحیحات هندسی و ارزیابی صحت طبقه بندی تصاویر ماهواره ای استفاده گردید.

روش تحقیق

تصحیح هندسی تصاویر

منظور از تصحیح هندسی، مطابقت دادن تصویر به لحاظ هندسی با یک مبنا است. این مبنا می تواند یک تصویر و یا یک نقشه زمینی باشد. به منظور اعمال تصحیح هندسی بر روی تصویر سال ۲۰۱۰ با استفاده از روش نقشه به تصویر، تعداد ۲۷ نقطه کنترل زمینی بر روی لایه های وکتوری جاده ها و آبراه ها استخراج شده از نقشه های توپوگرافی و همچنین نقاط مرجع زمینی ثبت شده با سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS)^۱ استفاده شد و نقاط متناظر آنها بر روی

2. Nonparametric Polynomial

3. Resampling

4. Nearest Neighbor

5. Resize

1. Global Positioning System

اصلی استفاده شد. در نسبت گیری NDVI محدوده طیفی مادون قرمز نزدیک (NIR¹) و قرمز (RED) به کار گرفته می شود [۱۶].

طبقه بندی و تهیه نقشه پوشش زمینی

با هدف تفکیک پوشش های زمینی عمده منطقه بر روی داده های ماهواره ای تطابق هندسی شده، از روش های طبقه بندی نظارت شده و الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال استفاده شد. اولین گام در طبقه بندی نظارت شده تعریف مناطقی است که به عنوان نمونه های تعلیمی برای هر کلاس استفاده می شوند [۷]. برای این منظور در منطقه مورد مطالعه به فراخور سهم هر طبقه تعداد مناسبی نمونه تعلیمی به طور تصادفی با استفاده از بررسی های میدانی، تصاویر گوگل ارث^۲، نقشه های توپوگرافی و تصاویر رنگی مرکب انتخاب گردیدند. لازم به ذکر است که زمان مراجعه به زمین برای جمع آوری نمونه ها به نحوی است که بازمان اخذ تصاویر اختلاف زیادی ندارد. پس از آنکه نمونه های تعلیمی برای پوشش های مختلف انتخاب شدند، جهت ارزیابی و اصلاح نمونه ها، نشانه های طیفی هر یک از کلاس های فوق در باندهای اصلی و پردازش شده استخراج شد و نمودار توزیع ارزش طیفی نمونه های تعلیمی در تمامی باندهای طیفی بررسی شد. برای بررسی تشابه آنها و میزان تفکیک پذیری و تباین کلاس ها، از روش ارزیابی کمی تفکیک پذیری استفاده و تفکیک پذیری آنها با استفاده از شاخص واگرایی بررسی شد. با هدف انتخاب بهترین مجموعه باندهای که تفکیک پذیری طبقات برای طبقه بندی در آنها بهتر صورت پذیرد از مشخصه های آماری نمونه های تعلیمی استفاده گردید که مبتنی بر واگرایی بین نشانه های طیفی مربوط به طبقات بر پایه محاسبه میانگین و ماتریس واریانس کوواریانس طبقات در نمونه های تعلیمی انتخابی می باشند. پس از انتخاب بهترین ترکیبات باندی عملیات طبقه بندی با استفاده از الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال که بنا بر نتایج محققین پیشین از صحت و دقت بالاتری نسبت به سایر الگوریتم ها برخوردار بود، انجام شد [۱۱ و ۲۵]. به منظور حذف پیکسل های منفرد و پراکنده در سطح تصاویر طبقه بندی شده و همچنین به دست آوردن تصاویر مطلوب و با وضوح بیشتر، از فیلتر پایین گذر نما در اندازه ۵×۵ پیکسل استفاده شد.

ارزیابی صحت طبقه بندی تصاویر

در این تحقیق برای تعیین صحت نقشه های حاصل از طبقه بندی داده های ماهواره ای مربوط به سال های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰، با استفاده از روش نمونه برداری تصادفی سیستماتیک، یک شبکه نمونه برداری ۵۵۰ متری طراحی و بر روی نقشه منطقه پیاده شد و با در نظر گرفتن موقعیت مکانی محل قطعات نمونه در روی زمین، نوع پوشش سطح زمین از در قطعات ۱۲ آری تعیین شد. در روی زمین موقعیت نمونه ها با استفاده از دستگاه موقعیت یاب جهانی با دقت بالا پیاده

و نوع پوشش زمینی در محل نمونه ها مشخص گردید. با توجه به اطلاعات به دست آمده از عملیات صحرائی و با بهره گیری از قابلیت سامانه های اطلاعات جغرافیایی نقشه واقعیت زمینی به تعداد طبقات کاربری اراضی موجود در منطقه تهیه گردید. برای تهیه نقشه واقعیت زمینی سال ۱۹۸۸، با استفاده از تفسیر بصری و نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۷۵ نقاط کنترل زمینی ای که در طول زمان تغییر نکرده اند برداشت گردید. برای سال های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰ در مجموع ۱۰۰ نمونه و برای سال ۱۹۸۸ در مجموع ۸۶ نمونه از منطقه مورد مطالعه برداشت شد و از آنها دو نقشه واقعیت زمینی با ساختار رستری تهیه شد. در نهایت نقشه های حاصل از طبقه بندی با نقشه واقعیت زمینی مربوطه مقایسه شده و ماتریس خطا^۳، تشکیل گردید. پس از تهیه نقشه پوشش زمین در سال های مورد نظر، مساحت طبقات کاربری اراضی شناسایی شده در حوزه آبخیز شهر ارکواز برای هر سال تعیین، مقایسه و بررسی شده است.

نتایج

با روی هم گذاری لایه های خطی رودخانه ها بر روی تصویر تطابق یافته، دقت بالای عمل تطابق هندسی مورد تأیید قرار گرفت. پس از تصحیح هندسی تصاویر و اطمینان از دقت زمین مرجع بودن تصاویر، باندهای مصنوعی مؤلفه های اصلی و تصاویر حاصل از نسبت گیری NDVI به همراه باندهای اصلی سنجنده های TM، ETM⁺ و LISSIII می توانند برای تفکیک بهتر کلاس ها مورد استفاده قرار گیرند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی نشان داد که بیشترین اطلاعات باندهای مذکور در مؤلفه های اول و دوم تمرکز یافته اند (جدول ۳ الی ۵). به همین دلیل در بخش انتخاب مناسب ترین مجموعه باندی برای طبقه بندی تصاویر ماهواره ای تنها این دو مؤلفه در فرآیند انتخاب بهترین باندها وارد شدند.

جهت طبقه بندی تصاویر ماهواره ای طبقات کاربری اراضی در شش گروه تحت عنوان طبقات اراضی کشاورزی، باغ، مرتع، جنگل، اراضی بدون پوشش گیاهی و مناطق مسکونی تعیین و سپس نمونه های تعلیمی به صورت تصادفی و به نسبت سطح هر کدام از طبقات کاربری اراضی از سطح منطقه جمع آوری شد. در مرحله بعد با استفاده از ویژگی های تصاویر، کلاس های پوشش اراضی در محدوده مورد مطالعه وارد شد و تفکیک پذیری کلاس ها با معیار فاصله واگرایی تبدیل شده و با استفاده از خصوصیات آماری نمونه های تعلیمی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۶). پس از مشخص نمودن میزان تفکیک پذیری طبقات، نسبت به طبقه بندی تصاویر به روش حداکثر احتمال اقدام شد. بدین ترتیب نقشه های پوشش اراضی مربوط به سال ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰ به دست آمد (شکل ۲، ۳ و ۴). نتایج حاصل از ارزیابی معیارهای مختلف صحت در جداول ۷ و ۸ ارائه شده است.

بعد از اطمینان از صحت مناسب تصاویر طبقه بندی شده مربوط به

1. Near Infrared
2. Google Earth

3. Confuse Matrix

جدول ۳- درصد تمرکز اطلاعات در مؤلفه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی تصویر TM

مؤلفه‌های	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم
درصد واریانس	۹۷/۴۰	۳/۱۹	۰/۳۰۹۹	۰/۱۳۹۷	۰/۰۳۰۶	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۲۰

جدول ۴- درصد تمرکز اطلاعات در مؤلفه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی تصویر ETM*

مؤلفه‌های	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
درصد واریانس	۹۶/۱۲	۲/۸۸	۰/۵۷۶۷	۰/۳۱۸۱	۰/۰۵۲۴	۰/۰۲۸۳	۰/۰۱۴۹	۰/۰۰۵۱

جدول ۵- درصد تمرکز اطلاعات در مؤلفه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی تصویر LISSIII

مؤلفه‌های	اول	دوم	سوم	چهارم
درصد واریانس	۸۶/۳۵	۱۲/۵۵	۱/۰	۰/۱۰

جدول ۶- میزان تفکیک پذیری طبقات کاربری اراضی با استفاده از شاخص واگرایی

طبقات کاربری	سال ۱۹۸۸		سال ۲۰۰۱		سال ۲۰۱۰	
	میزان تفکیک پذیری	وضعیت تفکیک پذیری	میزان تفکیک پذیری	وضعیت تفکیک پذیری	میزان تفکیک پذیری	وضعیت تفکیک پذیری
مسکونی با کشاورزی	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب
مسکونی با جنگل	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب
مسکونی با اراضی لخت	۱/۷۳۴۵۳	کم	۱/۶۷۲۱۳	کم	۱/۷۷۴۸۶	کم
مسکونی با مرتع	۱/۹۹۸۶۴	خوب	۱/۹۹۵۳۶	خوب	۱/۹۹۳۶۵	خوب
مسکونی با باغ	۱/۹۸۱۶۹	خوب	۱/۹۹۷۳۷	خوب	۱/۹۹۸۴۷	خوب
کشاورزی با جنگل	۱/۹۳۴۵۷	خوب	۱/۹۴۲۲۳	خوب	۱/۹۲۴۵۷	خوب
کشاورزی با اراضی لخت	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب
کشاورزی با مرتع	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب
کشاورزی با باغ	۱/۹۳۷۱۶	خوب	۱/۹۱۶۲۳	خوب	۱/۹۲۳۵۷	خوب
جنگل با اراضی لخت	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب
جنگل با مرتع	۱/۹۳۸۵۲	خوب	۱/۹۶۶۳۴	خوب	۱/۹۹۳۴۶	خوب
جنگل با باغ	۱/۹۱۳۱۱	خوب	۱/۹۲۲۳۷	خوب	۱/۹۳۴۵۵	خوب
اراضی لخت با مرتع	۱/۷۵۲۱۳	کم	۱/۹۱۴۲۴	خوب	۱/۹۲۳۶۷	خوب
اراضی لخت با باغ	۱/۹۹۶۱۷	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب
باغ با مرتع	۱/۹۵۳۲۴	خوب	۱/۹۷۳۱۱	خوب	۲/۰۰۰۰۰	خوب

جدول ۷- نتایج ارزیابی صحت روش‌های مختلف به تفکیک طبقات

طبقات کاربری	سال ۱۹۸۸		سال ۲۰۰۱		سال ۲۰۱۰	
	صحت تولیدکننده	صحت کاربر	صحت تولیدکننده	صحت کاربر	صحت تولیدکننده	صحت کاربر
جنگل	۹۷/۳۴	۹۲/۲۱	۹۶/۰۹	۹۰/۵۰	۹۰/۹۸	۸۵/۷۱
اراضی کشاورزی	۹۳/۳۷	۹۰/۸۳	۹۱/۱۲	۸۸/۹۰	۸۷	۷۹/۸۲
مرتع	۹۱/۷۸	۹۳/۶۵	۸۶/۳۰	۹۳/۵۰	۸۷/۶۹	۸۷/۶۹
مناطق مسکونی	۹۶/۲۱	۹۴/۵۳	۹۳/۴۰	۹۴/۱۴	۸۸/۷۸	۸۸/۷۸
اراضی لخت	۹۴/۲۰	۹۱/۱۰	۹۲/۱۸	۸۷/۶۴	۷۷/۹۵	۷۷/۹۵

جدول ۸- نتایج کلی ارزیابی صحت الگوریتم‌های طبقه‌بندی

سال	صحت کلی (%)	ضریب کاپا
۱۹۸۸	۹۴/۳۶	۰/۹۰۲۱
۲۰۰۱	۹۱/۴۲	۰/۸۷۸۳
۲۰۱۰	۸۸/۵۷	۰/۸۰۴۱

جدول ۹- طبقات کاربری اراضی در سال ۱۹۸۸

طبقات کاربری	مساحت (هکتار)	درصد از کل مساحت
مناطق مسکونی	۲۸۱/۰۵	۲/۳۲
کشاورزی	۱۷۰۱/۰۳	۱۴/۰۸
باغ	۶۶/۰۹	۰/۵۴
جنگل	۴۹۹۸/۰۲	۴۱/۳۷
مرتع	۳۶۷۵/۰۱	۳۰/۴۲
فاقد پوشش گیاهی	۱۳۵۸/۱	۱۱/۲۴
مجموع	۱۲۰۷۹/۳	۱۰۰

جدول ۱۰- طبقات کاربری اراضی در سال ۲۰۰۱

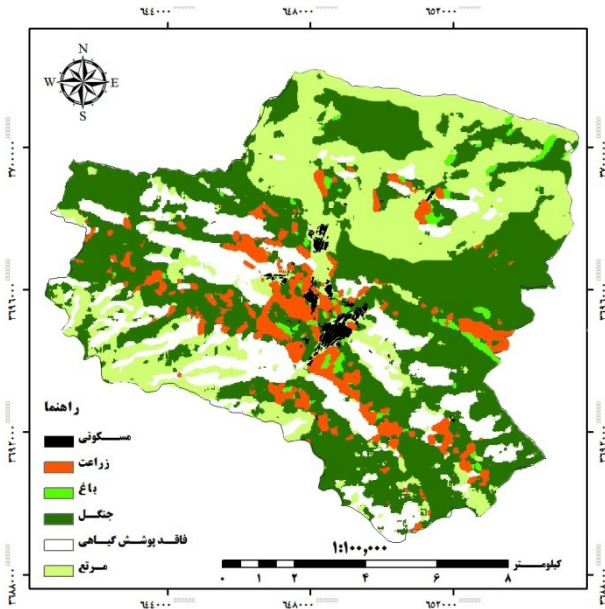
طبقات کاربری	مساحت (هکتار)	درصد از کل مساحت
مناطق مسکونی	۴۰۵/۰۲	۳/۳۵
کشاورزی	۲۱۰۰/۰۱	۱۷/۳۸
باغ	۱۲۰/۰۳	۰/۹۹
جنگل	۴۷۰۱/۲	۳۸/۹۱
مرتع	۳۲۸۲/۰۲	۲۷/۱۷
فاقد پوشش گیاهی	۱۴۷۱/۰۲	۱۲/۱۷
مجموع	۱۲۰۷۹/۳	۱۰۰

جدول ۱۱- طبقات کاربری اراضی در سال ۲۰۱۰

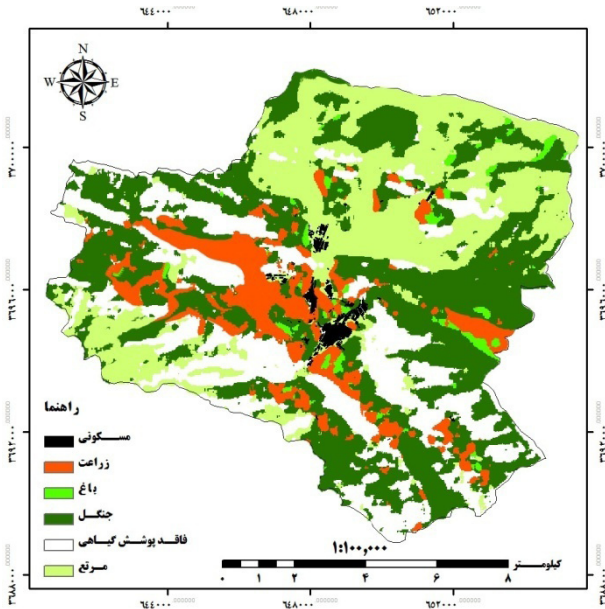
طبقات کاربری	مساحت (هکتار)	درصد از کل مساحت
مناطق مسکونی	۶۳۹/۲۷	۵/۲۹
کشاورزی	۲۲۶۳/۷	۱۸/۷۴
باغ	۱۹۴/۰۱	۱/۶
جنگل	۳۹۲۳	۳۲/۴۷
مرتع	۳۱۸۷/۳	۲۶/۳۸
فاقد پوشش گیاهی	۱۸۷۲/۰۲	۱۵/۴۹
مجموع	۱۲۰۷۹/۳	۱۰۰

سال‌های مربوطه، مساحت هرکدام از طبقات کاربری اراضی در آن سال‌ها به دست آمد و با همدیگر مقایسه شدند.

در جدول ۹ طبقات کاربری مربوط به سال ۱۹۸۸ و درصد هر یک از کل به نمایش گذاشته شده است، بر اساس داده‌های جدول ۹، بیشترین وسعت پوشش زمین مربوط به جنگل با مساحت ۴۹۹۸/۰۲



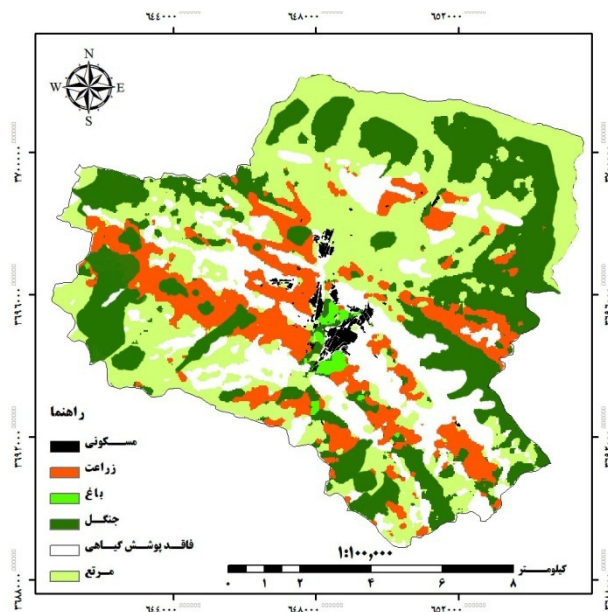
شکل ۲- کاربری اراضی حوزه آبخیز ارکواز در سال ۱۹۸۸



نقشه ۳- کاربری اراضی حوزه آبخیز ارکواز در سال ۲۰۰۱

هکتار و ۴۱/۳۷ درصد از کل محدوده است. اراضی مرتعی با مساحت ۳۶۷۵/۰۱ هکتار، میزان ۳۰/۴۲ درصد از منطقه را خود اختصاص داده است و از نظر وسعت در جایگاه بعدی قرار دارد. شکل ۲ نیز پوشش زمین حوزه آبخیز ملکشاهی را در سال ۱۹۸۸ نشان می‌دهد.

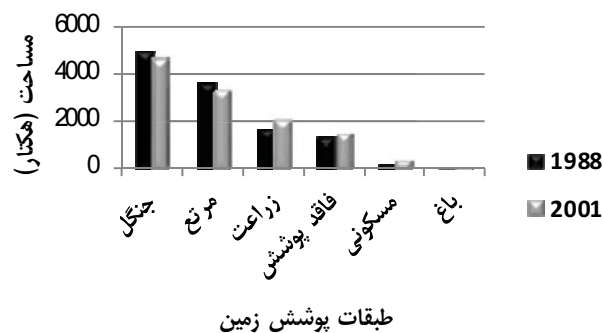
در جدول ۱۰ طبقات کاربری اراضی مربوط به سال ۲۰۰۱ و درصد هر یک از کل به نمایش گذاشته شده است، بر اساس داده‌های جدول ۱۰، بیشترین وسعت پوشش زمین مربوط به جنگل با مساحت ۴۷۰۱/۲ هکتار و ۳۸/۹۱ درصد از کل محدوده است. اراضی مرتعی با مساحت ۳۲۸۲/۰۲ هکتار، میزان ۲۷/۱۷ درصد از منطقه را خود اختصاص داده است و از نظر وسعت در جایگاه بعدی قرار دارد.



شکل ۴- کاربری اراضی حوزه آبخیز ارکواز در سال ۲۰۱۰



شکل ۶- مقایسه درصد تغییرات کاربری اراضی در فاصله سالهای ۱۹۸۸-۲۰۰۱



شکل ۵- تغییرات کاربری اراضی در فاصله زمانی ۱۹۸۸-۲۰۰۱

کاهش نتایج مقایسه‌ای بهتری در پی خواهد داشت. در این بخش به منظور نتیجه‌گیری نهایی به بررسی روند تغییرات پوشش زمین منطقه مورد بررسی در سه دوره زمانی مورد نظر پرداخته می‌شود. جهت بررسی روند تغییرات روی داده در پوشش زمین منطقه در فاصله سالهای ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۱ مساحت‌های استخراج شده از نقشه‌های مربوط به پوشش‌های زمین در دوره‌های زمانی مذکور باهم مقایسه شد نتایج این مقایسه در جدول ۱۲ و شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است.

بر اساس شکل ۶ و جدول ۱۲ بیشترین درصد تغییرات افزایشی مربوط به باغ با ۴۴/۹ درصد افزایش و پس از آن مناطق مسکونی با ۳۰/۶ درصد افزایش است. در میان تغییرات کاهشی بیشترین کاهش مربوط به مراتع با ۱۱/۹۷ درصد و جنگل با ۶/۳ درصد کاهش مساحت می‌باشد.

جهت بررسی روند تغییرات روی داده در پوشش زمین منطقه در فاصله سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ مساحت‌های استخراج شده از

شکل ۳ نیز نشان‌دهنده پوشش زمین حوزه آبخیز ملکشاهی را در سال ۲۰۰۱ نشان می‌دهد.

جدول ۱۱ طبقات کاربری مربوط به سال ۲۰۱۰ و درصد هر یک از کل به نمایش گذاشته شده است، براساس داده‌های جدول ۱۱، بیشترین وسعت پوشش زمین مربوط به جنگل با مساحت ۳۹۳۲ هکتار و ۳۲/۴۷ درصد از کل محدوده است. اراضی مرتعی با مساحت ۳۱۸۷/۳ هکتار، میزان ۲۶/۳۸ درصد از منطقه را خود اختصاص داده است و از نظر وسعت در جایگاه بعدی قرار دارد.

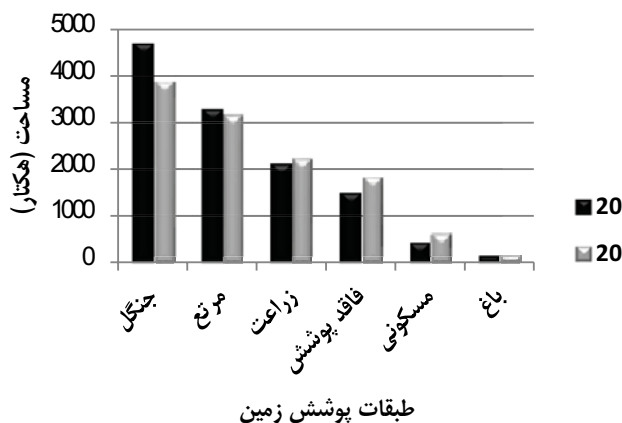
شکل ۴ نیز نشان‌دهنده پوشش زمین حوزه آبخیز ملکشاهی را در سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد.

مقایسه روند تغییرات پوشش زمین

با توجه به اینکه میزان عددی افزایش یا کاهش مساحت پوشش زمین در دو دوره زمانی می‌تواند ملاکی برای مقایسه روند تغییرات سرزمین باشد، همواره استفاده از شاخص‌های درصدی افزایش یا

جدول ۱۲- بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در فاصله زمانی ۱۹۸۸-۲۰۰۱

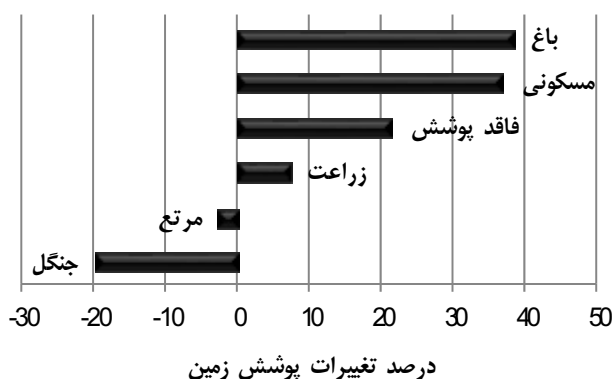
طبقات کاربری	مساحت به هکتار سال ۱۹۸۸	مساحت به هکتار سال ۲۰۰۱	میزان تغییرات به هکتار	درصد تغییرات
مناطق مسکونی	۲۸۱/۰۵	۴۰۵/۰۲	۱۲۳/۹۷	۳۰/۶
کشاورزی	۱۷۰۱/۰۳	۲۱۰۰/۰۱	۳۹۸/۹۸	۱۸/۹۹
باغ	۶۶/۰۹	۱۲۰/۰۳	۵۳/۹۴	۴۴/۹
جنگل	۴۹۹۸/۰۲	۴۷۰۱/۲	-۲۹۶/۸۲	-۶/۳
مرتع	۳۶۷۵/۰۱	۳۲۸۲/۰۲	-۳۹۲/۹۹	-۱۱/۹۷
فاقد پوشش	۱۳۵۸/۱	۱۴۷۱/۰۲	۱۱۲/۹۲	۷/۶۷



شکل ۷- تغییرات کاربری اراضی در فاصله زمانی ۲۰۰۱-۲۰۱۰

جدول ۱۳- بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در فاصله زمانی ۲۰۰۱-۲۰۱۰

طبقات کاربری	مساحت به هکتار سال ۲۰۰۱	مساحت به هکتار سال ۲۰۱۰	میزان تغییرات به هکتار	درصد تغییرات
مناطق مسکونی	۴۰۵/۰۲	۶۳۹/۲۷	۲۳۴/۲۵	۳۶/۶۴
کشاورزی	۲۱۰۰/۰۱	۲۲۶۳/۷	۱۶۳/۶۹	۷/۲۳
باغ	۱۲۰/۰۳	۱۹۴/۰۱	۷۳/۹۸	۳۸/۱۳
جنگل	۴۷۰۱/۲	۳۹۲۳	-۷۷۸/۲	-۱۹/۸۳
مرتع	۳۲۸۲/۰۲	۳۱۸۷/۳	-۹۴/۷۲	-۲/۹۷
فاقد پوشش	۱۴۷۱/۰۲	۱۸۷۲/۰۲	۴۰۱	۲۱/۴۲



شکل ۸- مقایسه درصد تغییرات کاربری اراضی در فاصله سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۰

جهت بررسی روند تغییرات روی داده در پوشش زمین منطقه در فاصله سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ مساحت‌های استخراج شده از نقشه‌های مربوط به پوشش‌های زمین در دوره‌های زمانی مذکور باهم مقایسه شد نتایج این مقایسه در جدول ۱۴ و شکل‌های ۹ و ۱۰ نشان داده شده است.

بر اساس شکل ۹ و جدول ۱۴ بیشترین درصد تغییرات افزایشی مربوط به باغ با ۶۴/۹۳ درصد افزایش و پس‌از آن مناطق مسکونی با ۵۶/۰۳ درصد افزایش است. در میان تغییرات کاهشی بیشترین

نقشه‌های مربوط به پوشش‌های زمین در دوره‌های زمانی مذکور باهم مقایسه شد نتایج این مقایسه در جدول ۱۳ و شکل‌های ۷ و ۸ نشان داده شده است.

بر اساس شکل ۸ و جدول ۱۳ بیشترین درصد تغییرات افزایشی مربوط به باغ با ۳۸/۱۳ درصد افزایش و پس‌از آن مناطق مسکونی با ۳۶/۶۴ درصد افزایش است. در میان تغییرات کاهشی بیشترین کاهش مربوط به جنگل با ۱۹/۸۳ درصد و مراتع با ۲/۹۷ درصد کاهش مساحت می‌باشد.

جدول ۱۴- بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در فاصله زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۰

طبقات کاربری	مساحت به هکتار سال ۱۹۸۸	مساحت به هکتار به سال ۲۰۱۰	میزان تغییرات به هکتار	درصد تغییرات
مناطق مسکونی	۲۸۱/۰۵	۶۳۹/۲۷	۳۵۸/۲۲	۵۶/۰۳
کشاورزی	۱۷۰/۰۳	۲۲۶۳/۷	۵۶۲/۶۷	۲۴/۸۵
باغ	۶۶/۰۹	۱۹۴/۰۱	۱۲۷/۹۲	۶۵/۹۳
جنگل	۴۹۹۸/۰۲	۳۹۲۳	-۱۰۷۵/۰۲	-۲۷/۴
مرتع	۳۶۷۵/۰۱	۳۱۸۷/۳	-۴۸۷/۷۱	-۱۵/۳
فاقد پوشش	۱۳۵۸/۱	۱۸۷۲/۰۲	۵۱۳/۹۲	۲۷/۴۵

جدول ۱۵- بررسی روند کلی تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز شهر ملکشاهی

طبقات کاربری	درصد تغییرات از ۱۹۸۸-۲۰۰۱	درصد تغییرات از ۲۰۰۱-۲۰۱۰	درصد تغییرات از ۱۹۸۸-۲۰۱۰
مناطق مسکونی	۳۰/۶	۳۶/۶۴	۵۶/۰۳
کشاورزی	۱۸/۹۹	۷/۲۳	۲۴/۸۵
باغ	۴۴/۹	۳۸/۱۳	۶۵/۹۳
جنگل	-۶/۳	-۱۹/۸۳	-۲۷/۴
مرتع	-۱۱/۹۷	-۲/۹۷	-۱۵/۳
فاقد پوشش	۷/۶۷	۲۱/۴۲	۲۷/۴۵

کاهش مربوط به جنگل با ۲۷/۴ درصد و مراتع با ۱۵/۳ درصد کاهش مساحت می‌باشد.

بررسی روند کلی تغییرات در جدول ۱۵ و شکل ۱۱ بیان شده است. بررسی میزان تغییرات اراضی جنگلی حساس حوزه آبخیز شهر ملکشاهی، کاهش مساحتی کاهش مساحت با شتاب کمتری در بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۱ قابل مشاهده است، در حالی که در دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ روند تند شونده و چشمگیری را به خود گرفته است. عدد مربوط به درصد تغییرات جنگل از ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ کاهش ۲۷/۴ درصدی را نشان می‌دهد که وضعیت کاهش پوشش جنگلی در منطقه را بغرنج و نگران‌کننده نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

تهیه نقشه‌های کاربری، پوشش اراضی و تفکیک اراضی از اطلاعات بسیار مهم برای اعمال برنامه‌های مدیریتی می‌باشد. تهیه این نقشه‌ها با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای یکی از سریع‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌ها برای رسیدن به این هدف است. در این مطالعه، پس از تصحیحات لازم و پیش‌پردازش‌های اولیه تصاویر، اقدام به طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای گردید، طبقه‌بندی تصاویر



شکل ۹- تغییرات کاربری اراضی در فاصله زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۰



شکل ۱۰- مقایسه درصد تغییرات کاربری اراضی در فاصله سال‌های ۱۹۸۸-۲۰۱۰

به صورت نظارت شده و با الگوریتم طبقه‌بندی حداکثر احتمال برای منطقه مورد مطالعه انجام شد که به واقعیت‌های زمینی و نقشه‌های رقومی نزدیک‌تر بوده و از صحت قابل قبولی برخوردار می‌باشد. در مطالعات انجام شده توسط علوی پناه و مسعودی [۲]، متقی [۱۵] و گومارسکا [۸] از روش حداکثر احتمال به دلیل دقت مطلوب در تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شده است. تصاویر طبقه‌بندی شده دارای صحت کلی بالای ۸۸ درصد می‌باشد به طوری که جوانگ و همکاران [۴] بیان کردند که چنانچه صحت کلی در نقشه‌های تولید شده بیش از ۷۰ درصد باشد صحت نقشه‌های تولیدی قابل اعتماد است، که نشان از دقت بالای تصاویر تهیه شده دارد.

همان‌گونه که در نقشه‌های هر سه دوره (۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰) مشخص است، پوشش جنگلی و مرتعی عناصر غالب سیمای سرزمین را تشکیل می‌دهند. وجود اراضی زراعی و نواحی مسکونی که در ابتدا به صورت پراکنده بود و هم‌اکنون به صورت تقریباً یکپارچه درآمده است نشان‌دهنده تغییر کاربری زمین از جنگل و مرتع به مناطق مسکونی و زراعت می‌باشد.

نتایج بیانگر تغییرات زیاد کاربری اراضی این منطقه طی دوره ۲۲ ساله مورد مطالعه می‌باشد. بیشترین تغییرات مربوط به کاربری جنگل

این منطقه می‌باشد به طوری که طی دوره مورد مطالعه، ۱۰۷۵/۰۲ هکتار از سطح جنگل‌های منطقه کاسته شده که نتایج این تحقیق با نتایج رحمانی و همکاران [۱۷] در حوزه آبخیز کسلیان و مهدوی و فلاح شمسی [۱۳] در شهرستان ایلام مطابقت دارد. با توجه به آماري 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 توجه به اینکه میزان تخریب سالیانه صورت گرفته در حوزه آبخیز ارکواز ۰/۹۷ درصد می‌باشد لذا میزان کاهش پوشش جنگلی بیشتر از متوسط جهانی می‌باشد. با توجه به این موضوع انتظار می‌رود که اگر روند حاضر همچنان ادامه داشته باشد در آینده‌ای نه‌چندان دور شاهد وضعیت اسف‌بار جنگل‌های منطقه به‌عنوان نمونه‌ای کاملاً تخریب یافته از جنگل‌های زاگرس و یا نابودی کامل آن خواهیم بود. در نتیجه حفظ وضعیت اکوسیستم جنگل‌های زاگرس، توجه و اهتمام هرچه بیشتر مسئولین را نسبت به اعمال تمهیداتی در خصوص کاهش وابستگی شدید مردم منطقه به جنگل و کشت کم بازده محصولات کشاورزی در مناطق حاشیه جنگل و زیراشکوب درختان جنگلی را می‌طلبد. بررسی آمار و نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه به‌خوبی نشان می‌دهد که در طول مدت مورد مطالعه اراضی کشاورزی و باغی بیشترین تغییرات مثبت را داشته‌اند. اضافه شدن این اراضی به قیمت از دست رفتن اراضی ملی بوده است که می‌تواند دلیل این تغییر کاربری شرایط آب و هوایی مناسب این منطقه برای کشت دیم باشد؛ یوسفی و همکاران [۲۹] در پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان و یورکس و همکاران [۲۸]، در ایالات یوتای آمریکا، چنین موضوعی را در مناطق مورد مطالعه خود اثبات کردند. در این فاصله زمانی اراضی فاقد پوشش نیز دچار تغییر و تحول شده‌اند که تغییرات مثبت در آنها را می‌توان به دلیل رها نمودن اراضی کشاورزی سال‌های قبل که بازده و کارایی خود را از دست داده‌اند دانست. چون که اکثر اراضی کشاورزی منطقه بر روی دامنه‌های شیب‌دار قرار گرفته‌اند و بر اثر تغییر کاربری از اراضی جنگلی و مرتعی به کشاورزی، خاک و مواد حاصلخیز این اراضی بر اثر فرسایش از دسترس خارج می‌شود و به‌مرور زمان رها می‌گردند. آرخي و نیازی [۳] در پایش تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی حوزه دره شهر استان ایلام به چنین نتیجه‌ای رسیدند. از طرفی پرورش دام به روش گله‌گردانی و چرای آزاد که اصلی‌ترین روش دامپروری در منطقه است، سیمای حوزه آبخیز ارکواز را به شدت تحت تأثیر قرار داده و اراضی طبیعی و مرتعی را به اراضی زراعی کم بازده تبدیل کرده است که معمولاً برای تعلیف دام از این اراضی استفاده می‌شود و بعد از مدت مدیدی این اراضی توان خود را از دست می‌دهند و عملاً به‌صورت اراضی ای بدون پوشش درمی‌آیند. طبق مشاهدات به‌عمل‌آمده از عرصه‌های طبیعی جنگل و مرتع حوزه آبخیز ارکواز علت عمده تغییرات مشاهده‌شده تغییر کاربری به کشاورزی و چرای مفرط دام می‌باشد؛ این نتایج موافق با نتایج حاصل از بررسی، تحقیقات و اظهارات والکر [۲۷] در استرالیا و

شارپ و همکاران [۲۴] در آیداهو می‌باشد. توسعه مؤلفه‌ای است که معمولاً در هر جای دنیا منجر به تخریب منابع طبیعی و جنگل‌ها شده است در نتیجه افزایش جمعیت طی دهه‌های اخیر بخش قابل توجهی از سایر کاربری‌ها به کاربری مسکونی تبدیل شده است. در منطقه مورد مطالعه نیز بخش قابل توجهی از تبدیلات اراضی جنگلی، مرتعی و کشاورزی مربوط به جایگزین شدن کاربری مسکونی به جای این اراضی می‌باشد. زائری امیرانی و سفینیان [۳۰] در مطالعه‌ای در اصفهان، به بررسی تغییرات کاربری اراضی پرداختند و بیان داشتند رشد جمعیت عامل اصلی افزایش سطح کاربری مسکونی می‌باشد. در دهه‌های آینده، توسعه کشاورزی و شهری و بهره‌برداری بیشتر از جنگل‌ها در جهت رفع نیازهای روزافزون انسان، باعث تغییرات چشمگیری در رژیم هیدرولوژیک حوزه‌های آبخیز خواهد شد. تغییر کاربری اراضی به‌عنوان 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 [۲۱]. با عنایت به این موضوع نقشه‌های کاربری اراضی یکی از الزامات هرگونه برنامه‌ریزی توسعه ملی و منطقه‌ای است که مدیران، برنامه‌ریزان و کارشناسان را قادر می‌سازد با شناسایی وضع موجود و مقایسه قابلیت‌ها و پتانسیل‌ها، در زمینه رفع نیازهای حال و آینده اقدامات لازم را طراحی و اجرا نمایند. در واقع نتایج چنین مطالعاتی بیانگر نوع مدیریت اعمال‌شده در منطقه و هم‌چنین نشان‌دهنده نقاط ضعف و قوت آن در طول دوره مطالعاتی می‌باشد که می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مدیریتی قدرتمند جهت مدیریت بهینه اراضی در جهت نیل به توسعه پایدار و درخور در اختیار مدیران و مسئولان ملی و محلی قرار گیرد.

منابع

1. Abd El-Kawy, O.R. Rod, J.K. Ismail, H.A. 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. Alavipanah, S. K. Masoudi, M.M. 2002. Land-use mapping using Landsat TM digital data and GIS (Case Study: Moak region of Fars province). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 8(1): 65-76.
3. Arkhi, S. Niazi, Y. 2010. Comparison of different techniques for monitoring land use- vegetation using RS and GIS (Case Study: Ilam province, Iran), *Journal of Remote Sensing and GIS Applications in Natural Resource Sciences* 1 (1): 61 To 77.
4. Chuanga, W.C. Lina, C.Y. Chiena, C.H. 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*

- Miryaghobzadeh, 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.
18. Rafieyan, A. Darvishsefat, A.A. and Namyranian, M. 2007. Determine changes in forest area north of the country between the year's 1373 to 1380 using Landsat imagery ETM + (case study: the forests of Babel). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 10(3): 277-286.
 19. Ramankutty, N. Foley, J.A. 1999. Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles* 13(4): 997-1028.
 20. Ranqsikanbhum, T. Isana, P. 1997; study on forest change Detection in Eastern forest by Remote sensing Technique. [http://www. GIS development.net/AARS/ACRS/Foresty](http://www.GISdevelopment.net/AARS/ACRS/Forestry). P: 1-3
 21. Sala, O.E. Chapin, F.S. Armesto, J.J. Berlow, R. Bloomfield, J. Dirzo, R. Huber, E. Huenneke, L.F. Jackson, R.B. Kinzing, A. Leemans, R. Lodge, D. Mooney, H.A. Oosterheld, M. Poff, N.L., Sykes, Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H., 2000. Global Biodiversity Scenarios for the year 2100. *Journal of Science* 287: 1770-1774.
 22. Sanjari, S. Boroomand, N. 2013. Land use/cover change detection in last three decades using remote sensing technique. (Case study: Zarand region, Kerman province). *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science (Vol.4/ Issue 1) spring 2013*: 57-67.
 23. Shetaii, SH. Abdi, O. 2008. Mapping of land use in mountainous regions of Zagros using ETM+ data, *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 57, 129-138, Agricultural Sciences and Natural Resources university of Gorgan, Gorgan.
 24. Sharp, L.A. Sanders, K. and Rimber, N., 1990. Forty years of chage in a shadscale stands in Idaho. *Rangelands* 12: 313-328.
 25. Schulz, J.J. Cayuela, L. Echeverria, C. Salas, S. 2010. Momitoring Land cover change of the dry land forest landscape of central Chile (1975-2008). *Applied Geography* 30(3): 436-447.
 26. 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 Modelling* 222 (2011): 835-845.
 5. Dewen, A.M. Yamaguchi, Y. 2009. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: using remote sensing to promote sustainable urbanization, *Applied Geography* 29: 390-401.
 6. Dontree, S. 2003. Land use dynamics from multi temporal remotely - sensed date: a case study Northern Thailand, *Proceedings of Map Asia, Malaysia*.
 7. Eastman, J.R. 2006. IDRISI Andes Tutorial. ClarkLabs, Clark University, Worcester, Ma, 284p.
 8. Gomasasca, M.A. 1993. One century of land use changes in the metropolitan area of Milan (Italy). *International Journal of Remote Sensing* 14(2): 211-223.
 9. Kanbhum, R.T. 1998. Study on forest change detection in Eastern forest by Remote sensing Technique. National Research council of Thailand. *Remote Sensing of Environment* 90: 154-161
 10. Longley P, Donnay J and Barnsley M. 2001. *Remote Sensing and Urban Analysis*. London: Taylor and Francis.
 11. Mahini A, Nadali A, Feghi J, Riazi B. 2012. Golestan forest classification by maximum likelihood method using ETM+ images of 2001. *Journal of Environmental Science and Technology* 14(3): 47-56.
 12. Mas, J.F., 1999. Monitoring Land-Cover Changes: A Comparison of Change Detection Techniques, *International Journal Remote Sensing* 20(1): 139 -152.
 13. Mahdavi, A. Falah Shamsi, S.R. 2012. Mapping Forest Cover Change, Using Aerial Photography and IRS-LISSIII Imagery (Case Study: Ilam Township). *J. of Wood & Forest Science and Technology* 19(1): 77-91.
 14. McCloy, K.R. 1995. Resource management information system: Process and Practice. London: Taylor and Francis. 132pp.
 15. Motaghi. 2001. TM Digital images are used in a crystal ball pasture vegetation. Master's thesis, Gorgan University. 150 pp.
 16. Pôças, I., Cunha, M., Pereira, L.S. and Allen, R.G, (2013), "Using remote sensing energy balance and evapotranspiration to characterize montane landscape vegetation with focus on grass and pasture lands", *International Journal of Applied Earth Observation and Geo information* 21: 159-172.
 17. Rahmani, N. Shahedi, K. Soleimani, K.

30. Zaeri amirani, A. Safyanian, A. 2011. Assessment of land cover change and population growth in the city during the years 1366-1378 using remote sensing. 90. National Geomatics Conference in Tehran.
- Ecology 38(3): 207-212.
27. Walker, B.H., 1988. Autecology, synecology, climate and livestock as agents of rangeland dynamica. Australian Rangeland Journal 10: 69-75.
28. Yorks, T.P. West, N.E. and Capels, K.M. 1992. Vegetation differences in desert shrublands of western utah, spine valley between 1933 and 1989. J. Range Manage. 45:569-577.
29. Yousefi, S. Moradi, H.R. Hosseini, S.H., Mirzaei, S. 2011. Land use change detection using LandSat TM and ETM⁺ satellite images over Marivan. Journal of Applied RS& GIS Techniques in Natural Resource Science 2(3): 97-105.

*Abstract*

Monitoring spatial and temporal changes of cover and land use in Arkavaz watershed using remote sensing

V. Mirzaei Zadeh¹, M. Nik Nejad² and M. Heydari³

Received: 2014. 07. 11 Accepted: 2015. 01. 16

Careful monitoring of spatial and temporal change of ground level complications to understand the relationships and interactions between human and natural phenomena in order to better decision-making is very important. Remote sensing data are the primary sources that are widely have been used to monitor changes in recent decades. In this study, the land cover changes using three time satellite images i.e. 1988, 2001 and 2010 in Ilam Arkavaz watershed has been studied. Therefore, each of the images were classified using maximum likelihood method. The main identified classes are residential, agricultural, garden, forest, pasture and land without vegetative cover. Area of this land use classes for each year is determined and compared. Analysis of temporal changes of images shows the percentage changes over the 22 years studied in land use classes were as Residential 56.03, agriculture 24.85, garden 65.93, forest 27.4, pasture - 15.3 and no vegetation cover 27.45. The results indicate that the forest and pasture areas of have been facing with reducing the area and the annual rate of decline forest area in this watershed is 0.97 % that is higher than the global average (0.2 %). This situation indicates a worrying decline in forest cover in the region.

***Keywords:* Land use change, Forest cover, Remote sensing, Satellite images, Arkavaz watershed, Ilam province.**

1. M.Sc. Graduated of Forestry, University of Ilam

2. Ph.D. Student of Forestry, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

3. Assistant professor, Department of Forest Science, University of Ilam

* Corresponding author: m_heydari23@yahoo.com