

بررسی توسعه شهری و تغییرات پوشش اراضی محدوده شهر ابرکوه با استفاده از تلفیق باندهای تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ و ۸

فریبا مغانی رحیمی^۱

احمد مزیدی^۲

حمیدرضا غفاریان‌مالمیری^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۰۵

چکیده

واحدهای پوشش اراضی تحت تأثیر رویدادهای طبیعی، عملکردهای انسانی و مسائل اجتماعی-اقتصادی همواره دستخوش تغییر می‌باشند. امروزه رشد مناطق شهری و تأثیر آن بر پوشش اراضی در جهان و به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه به یک مسئله مهم زیست‌محیطی در علوم محیطی و برنامه‌ریزی شهری تبدیل شده است. هدف پژوهش حاضر استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست، در کمک به شناسایی و تحلیل توسعه شهری و تغییرات پوشش اراضی محدوده شهر ابرکوه در یک دوره ۲۰ ساله می‌باشد. در این مطالعه نقشه‌های پوشش اراضی و رشد نواحی شهری با استفاده از تکنیک‌های تلفیق تصاویر لندست (۷ و ۸) و با اعمال الگوریتم حداکثر احتمال در نرم‌افزارهای ArcGIS، ENVI5.3، انجام شد. نتایج صحت‌سنجی نقشه‌ها نیز نشان داد که مقدار ضریب کاپا برای سال‌های مورد بررسی به ترتیب: ۸۶٪، ۹۰٪ و ۸۶٪ و مقادیر صحت کلی نیز: ۸۹٪، ۹۲٪ و ۸۹٪ می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داد که: مجموع مساحت منطقه مورد بررسی ۱۳ کیلومتر مربع می‌باشد؛ که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ اراضی مسکونی روند افزایشی داشته‌اند، به این صورت که در سال ۲۰۰۰ مقادیر آن برابر با ۴/۲۵ کیلومتر مربع بوده و در سال ۲۰۲۰ مقدار آن به ۵/۵۸ کیلومتر مربع افزایش یافته است. تغییرات مساحت اراضی بایر در سال‌های مورد بررسی دارای نوسان بوده به این صورت که در سال ۲۰۰۰ مساحت آن برابر با ۳/۶۱ کیلومتر مربع، در سال ۲۰۱۰ برابر با ۲/۵ کیلومتر مربع و در سال ۲۰۲۰ برابر با ۳/۷۳ کیلومتر مربع می‌باشد. مهم‌ترین نکته‌ای که در تغییرات این دوره زمانی به چشم می‌خورد، اراضی مزروعی منطقه است که مساحت آن تحت تأثیر شهرگرایی از ۳/۶۶ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۰ به ۲/۱۷ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۰ کاهش یافته است. بدیهی است یافته‌های این مطالعه نقش مؤثری در برنامه‌ریزی‌های آینده می‌تواند داشته باشد چرا که با آگاهی از روند رشد این نواحی می‌توان جهات توسعه شهر را به جهات بهینه هدایت نمود و تخریب اراضی ناشی از رشد شهری در نتیجه تأثیرات منفی تغییرات پوشش اراضی را به حداقل رساند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات پوشش اراضی، الگوریتم حداکثر احتمال، توسعه شهری، شهر ابرکوه، تلفیق تصاویر

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیا، دانشگاه یزد، یزد، ایران fmoghani12@gmail.com

۲- دانشیار گروه جغرافیا، بخش برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول) یزد، ایران mazidi@yazd.ac.ir

۳- استادیار گروه جغرافیا، بخش برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه یزد، یزد، ایران hrghafarian@yazd.ac.ir

۱- مقدمه

بررسی تغییرات پوشش اراضی دارای سوابق بسیار طولانی و همزمان با شروع زندگی بشر می‌باشد. بدین صورت که انسان‌های نخستین پس از تشکیل جوامع و مهاجرت به زمین‌های مختلف که عمدتاً در حوالی رودخانه‌ها بوده و اقامت در آن‌ها به عنوان مکان‌هایی برای زندگی، اقدام به تغییر دادن پوشش زمین‌های بدون کاربری به زمین‌های مناسب برای کشاورزی و دامداری نمودند (چشم‌براه، ۱۳۹۳: ۲۵). آشکارسازی تغییرات^۱ عبارت است از کاربرد مجموعه داده‌های چندزمانه با هدف تشخیص پهنه‌هایی که پوشش آن‌ها در فواصل مختلف تصویربرداری تغییراتی داشته‌اند (رسولی و همکاران، ۱۳۸۷). این تغییرات ممکن است ناشی از تغییرات پوشش در کوتاه مدت مانند برف یا سیلاب، تغییرات پوشش چون توسعه شهری و یا تبدیل اراضی کشاورزی به پوشش‌های مسکونی و صنعتی باشد. رشد شهرنشینی و شهرگرایی در جهان رو به افزایش است و این روند تا مرحله تثبیت خود به مرز حداکثر ادامه می‌یابد. امروزه بیش از نیمی از مردم جهان در شهرها زندگی می‌کنند، شهرها از یک سو به عنوان کانون‌های توسعه اجتماعی، اقتصادی و فضایی به شمار می‌روند (varol & et al, 2010: 1) و از سوی دیگر مناسب‌ترین مکان‌هایی هستند که مسائل و مشکلات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در آن‌ها پدید می‌آید (conelly, 2007: 259). بنابراین مظاهر اصلی توسعه و دستاوردهای اعم از منفی و مثبت آن عمدتاً در شهرها اتفاق می‌افتد، بدان علت که طبق گزارش سازمان ملل در سال ۱۹۰۰ تنها ۱۰٪ از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کردند اما در سال ۲۰۰۷ جمعیت شهری جهان به ۵۰٪ رسید (oliver, 2008: 21) و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ حدود ۵ میلیارد نفر و در سال ۲۰۵۰ (۷۵٪) یعنی ۷ میلیارد نفر در شهرها زندگی خواهند کرد (uwe, 2008: 1).

راه‌های مختلفی برای پایش و تشخیص تغییرات پوشش‌زمین در طول زمان وجود دارد. که دو روش

مطالعات میدانی و استفاده از داده‌های سنجنش‌ازدور به دلیل پوشش گسترده، قابلیت تکرارپذیری، سهل‌الوصول بودن داده‌ها، دقت بالای داده‌های حاصله و صرفه‌جویی در هزینه و زمان از ویژگی‌هایی است که ارجحیت استفاده از این اطلاعات را نسبت به سایر روش‌ها برای بررسی پوشش گیاهی، پوشش‌زمین و تغییرات آن فراهم نموده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵: ۳). بیشتر سنجنده‌های چندطیفی دارای ۳ تا ۱۰ باند طیفی در محدوده مرئی و مادون‌قرمز طیف الکترومغناطیسی هستند. این سنجنده‌ها امکان تفکیک و تبعیض انواع مختلف پوشش گیاهی، سنگ‌ها، خاک، آب، اراضی بایر، اراضی ساخته شده توسط بشر را می‌دهند. (Shwetank & Bhatia, 2010: 253). ایده اصلی طرح شده در ادغام تصویر حفظ مقادیر طیفی تصویر چندطیفی مرجع تا حد امکان در تصاویر خروجی و بهبود کیفیت تفکیک مکانی است. امروزه روش‌های مختلفی برای ادغام تصاویر ارائه شده‌اند (محمدنژادنیازی و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۳۷). به‌طور کلی ادغام تصاویر در سه سطح صورت می‌پذیرد که شامل ادغام در سطح پیکسل، ادغام در سطح ویژگی و ادغام در سطح تصمیم‌گیری است. در ادغام در سطح پیکسل که در پایین‌ترین سطح پردازش قرار دارد، تصاویر خام از یک صحنه از سنجنده‌های مختلف با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا تصویر جدیدی تولید کنند، این تصویر برای تفسیر انسانی و پردازش‌های کامپیوتری مناسب‌تر است. به همین سبب در مطالعات سنجنش‌ازدور، ادغام در سطح پیکسل بیشتر مورد توجه است (Xu and Ehlers, 2017: 942).

مباحث مربوط به روند تغییر پوشش‌اراضی و توسعه شهری در شهرهای مختلف دنیا تاکنون مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. در دنیا و ایران پژوهشگران با روش‌های مختلفی همانند پوشش مدل زنجیره‌های مارکوف^۲ به منظور بررسی و پیش‌بینی پوشش اراضی به مطالعه این پدیده پرداخته‌اند که به مواردی در این زمینه اشاره می‌شود. سابقه مطالعه پوشش‌زمین در دنیا به اوایل

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (فصلنامه)

بررسی توسعه شهری و تغییرات پوشش اراضی محدوده شهر ابرکوه با ... / ۱۲۹

ساله (۲۰۰۴-۱۹۸۴) استفاده کردند. از تصاویر ماهواره‌ای لندست که طی دو دوره این منطقه را تحت پوشش قرار داده، استفاده شد که این تصاویر به پنج طبقه، بدنه آبی، جنگل، مناطق انسان‌ساخت، پوشش گیاهی و زمین کشاورزی طبقه‌بندی شده و از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شد. نتایج حاصل از مقایسه دو عکس طبقه‌بندی شده نشان داد که پوشش گیاهی (جنگل تخریب‌شده) ۳۹۶٪، زمین کشاورزی ۲۲/۸۲٪ و مناطق انسان ساخت ۳/۰۹٪ افزایش یافته است. همچنین منطقه جنگلی ۴۶/۱۲٪ در طول دوره کاهش یافته است.

Santos et al (۲۰۱۷)، به بررسی تغییرات پوشش اراضی و نقش آن بر فرسایش خاک در برزیل پرداختند، نتایج به دست آمده نشان داد که سطح زمین‌های کشاورزی و مراتع کاهش یافته و میزان فرسایش در این مناطق ۱۰ برابر افزایش داشته است.

Duan et al (۲۰۱۹)، به منظور بررسی الگوهای پویایی تغییر کاربری اراضی و پوشش زمین منطقه کایلاش چین از داده‌های تصاویر TM، ETM و هواشناسی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ استفاده کردند. نتیجه طبقه‌بندی نشان داد که طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ وجود نوسانات مثل گرم شدن آب و هوا، خشکسالی و... باعث کاهش چشمگیر مراتع و همچنین یخچال‌های طبیعی شده است، در عوض فعالیت‌های انسانی شدت بیشتری گرفته و سبب تبدیل اراضی زراعی به اراضی مسکونی شده است.

Zhou et al (۲۰۲۰)، با بررسی تغییر کاربری زمین و عوامل محرک در مناطق روستایی چین طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۵، با استفاده از داده‌های اقتصادی، اجتماعی، توپوگرافی و آب‌وهوایی، با به‌کارگیری روش‌های مدل ژئوتکتور و تجزیه و تحلیل خودهمبستگی فضایی دو متغیره؛ به این نتیجه رسیدند که طی دو دهه گذشته تغییرات قابل توجهی در نوع و ساختار کاربری زمین در روستاهای چین رخ داده است. زمین‌های زیرکشت در شمال شرقی و شمال غربی چین کاهش یافته و منطقه ساخته شده در دلتای رودخانه

قرن نوزدهم به مطالعات فون‌تونن^۱ (۱۸۲۶) برمی‌گردد (صابری‌فر، ۱۳۷۴: ۱۱).

Xiao et al (۲۰۰۵)، در پژوهشی رابطه بین تغییرات پوشش اراضی را با الگوی دمای سطح زمین در جنوب چین با استفاده از تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM و ETM بررسی کردند، تصاویر در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰، برای استخراج دمای روشنایی و کاربری - پوشش اراضی استفاده شد و یک شاخص جدید برای استخراج مناطق بایر از تصاویر ماهواره‌ای پیشنهاد شد.

بر اساس تحقیقات Zhang et al (۲۰۰۵)، در کشور چین الگوهای کاربری اراضی، تغییرات شدیدی را از سال‌های دهه ۱۹۸۰ داشته است. این تغییرات عمدتاً مربوط به افزایش سطح اراضی شهری و ساخته شده و نیز کاهش اراضی کشاورزی و جنگلی بوده است.

Yacouba et al (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای ارزیابی تغییرات پوشش زمین را با استفاده از NDVI^۲ و مدل رقومی ارتفاع^۳ در شهرستان‌های پیور^۴ و سیمائو^۵ در استان یانان^۶ چین انجام دادند. آن‌ها در این مطالعه از چند دوره تصاویر لندست TM در سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۹۹ همراه با لایه‌های DEM، NDVI استفاده کردند. همچنین برای انجام طبقه‌بندی چند منبع، از روش حداکثر احتمال ارزیابی تغییرات پوشش زمین را انجام دادند. نتایج به دست آمده کاهش جنگل یا درختچه‌زار و همچنین زمین‌های بایر به ترتیب ۶٪ و ۲۳٪ و افزایش ۴٪ و ۷٪ را برای زمین‌های کشاورزی، مناطق انسان‌ساخت و مناطق آبی نشان داد.

Olokeogun et al (۲۰۱۴)، از تکنیک GIS^۷ و سنجش‌ازدور برای تهیه نقشه و تشخیص تغییرات کاربری و پوشش زمین در جنگل شاشا^۸ نیجریه طی دوره زمانی ۱۸

1- gohann Heinrich von thunen

2- Normalized difference vegetation index

3- Digital Elevation model

4- Pure

5- Simao

6- yannan

7- Geographic Information Systems

8- SHasha

یانگ تسه، دلتای رودخانه مروارید و منطقه پکن تیانجین - اهواز داشته‌اند.

هبی و استان‌های هنان و آنهویی افزایش یافته است.

احدنژاد (۱۳۸۶)، در قسمتی از مقاله‌ی خود به بررسی

تغییرات پوشش حوزه‌ی استحفاظی شهر زنجان طی دوره‌ی

تعیین‌شده پرداخته و با استفاده از روش جداول متعامد

پوشش‌ها را با یکدیگر مقایسه می‌نماید؛ وی همچنین

کمترین و بیشترین تغییرات را بررسی نموده تا میزان تأثیر

آن‌ها را در ساخت و سازهای این دوره زمانی بررسی نماید.

محمد اسماعیل (۱۳۸۹)، پایش تغییرات پوشش‌اراضی

شهر کرج را در دوره زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۱ با استفاده

از تصاویر ماهواره‌ای لندست‌های TM و ETM با روش

طبقه‌بندی نظارت‌شده مورد بررسی قرار داد. نتایج به دست

آمده نشان داد که به طور میانگین هرسال ۳۰۰ هکتار بر

وسعت اراضی ساخته شده افزوده شده که قسمت اعظم آن

با پیشروی در اراضی کشاورزی بوده است.

امینی و شتایی جویباری (۱۳۹۰)، به منظور ارزیابی

روش ادغام تصاویر ماهواره‌ای در بالا بردن دقت تهیه نقشه

جنگل‌های زاگرس، تصاویر چندطیفی سنجنده ETM با

باند پانکروماتیک همان سنجنده و نیز با باند پانکروماتیک

ماهواره IRS-IC را از طریق روش‌های IHS و PANSARP

ادغام کردند. نتایج نشان داد که نقشه حاصل از تصاویر

ادغام شده سنجنده ETM با باند پانکروماتیک ماهواره IRS

IC از طریق روش PANSARP، دارای بالاترین صحت

می‌باشد.

ملکی و دامن‌باغ (۱۳۹۲)، در پژوهشی با موضوع

ارزیابی شاخص‌های توسعه‌پایدار شهری با تأکید بر

شاخص‌های اجتماعی، کالبدی و خدمات شهری (مطالعه

موردی: مناطق هشت‌گانه شهر اهواز)، به این نتیجه رسیدند

که مناطق هشت‌گانه شهر اهواز از لحاظ میزان برخورداری

از شاخص‌های منتخب توسعه متفاوت بوده همچنین، بین

شاخص‌های منتخب و روند توسعه پایدار در شهر اهواز

رابطه معناداری وجود دارد به طوری که تمامی شاخص‌ها

تأثیر مستقیمی بر روند توسعه‌پایدار مناطق هشت‌گانه شهر

مسیبی و ملکی (۱۳۹۳)، آشکارسازی تغییرات پوشش

و کاربری اراضی را در شهرستان اردبیل برای ۲۵ سال اخیر

انجام دادند، آن‌ها از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی و

سنجش‌ازدور و روش‌های آماری، تغییر سطح پوشش‌های

اراضی مختلف بر اساس تفسیر تصاویر ماهواره‌ای

لندست و با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم

حداکثر احتمال تشابه بهترین ترکیب باندی را در سه دوره

زمانی ۱۳۶۶، ۱۳۷۷ و ۱۳۹۰ بررسی کردند.

سبزقبائی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به‌منظور

بررسی تغییرات پوشش شهرستان اندیمشک از تصاویر

ماهواره‌های MSS و TM لندست ۵ و لندست ۸ در سال‌های

۱۳۶۴، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۲ و الگوریتم حداکثر احتمال برای طبقه‌بندی

تصاویر استفاده کردند و نتایج نشان داد بیشترین تغییر

مربوط به زمین‌های مرتعی بود که کاهش یافت و کمترین

تغییر مربوط به مناطق شهری بود که افزایش یافته است.

یوسفیان و همکاران (۱۳۹۷)، با استفاده از تصاویر

ماهواره‌های لندست ۵، سنتینل ۲، به مدل‌سازی تغییرات

پوشش‌اراضی در حوضه هراز پرداختند. در این تحلیل ابتدا

تغییرات کاربری اراضی مشخص شد و در ادامه با استفاده از

مدل مارکوف مدل‌سازی گردید. بررسی‌ها نشان داده است

که میزان تغییرات در مراتع خوب و مراتع ضعیف افزایش

داشته است. این نتایج نشان‌دهنده وضع وخیم مراتع در

محدوده مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به مقادیر می‌توان

این‌گونه بیان کرد که آینده پوشش گیاهی در حوضه هراز

وضعی بسیار وخیم دارد و نیاز به بررسی و مدیریت بهتر

می‌باشد.

نوبهاران و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از تصاویر

ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۴، ۲۰۱۸، تغییرات

پوشش و کاربری اراضی در منطقه مرودشت استان فارس

را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد طی

یک دوره ۲۸ ساله که از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۸ را شامل

شده، سطوح اراضی کشاورزی و مراتع همواره با کاهش

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (فصلنامه)

بررسی توسعه شهری و تغییرات پوشش اراضی محدوده شهر ابرکوه با ... / ۱۳۱

۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. مرکز آن شهر ابرکوه به وسعت حدود ۶ کیلومتر مربع است که در محدوده‌ی طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۷ دقیقه قرار گرفته است.

شهرستان ابرکوه از شمال به شهرستان صدوق استان یزد و شهرستان شهرضا استان اصفهان، از شرق به شهرستان خاتم یزد و از غرب و جنوب غرب به شهرستان آباد استان فارس محدود است. مهم‌ترین محور ارتباطی شهرستان، جاده یزد - شیراز است که شهر ابرکوه را به مسیرهای اصلی مرتبط می‌سازد. این شهر در فاصله ۱۴۰ کیلومتری غرب یزد و در مسیر اصلی یزد - شیراز قرار دارد، تا شیراز ۳۰۰ کیلومتر و تا اصفهان ۲۸۰ کیلومتر دارد (ایرانزاد و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۲). در طبقه‌بندی اقلیمی کوپن آب و هوای ابرکوه از نوع بیابانی یا خشک است که علامت BWK مشخص می‌شود. ویژگی این آب و هوا زمستان‌های نسبتاً سرد، کمبود بارش و تابستان‌های گرم و خشک است. (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۲: ۳۸۱).

۲-۲- داده‌های مورد استفاده

هر پژوهش بر اساس موضوع مورد تحقیق و اهدافی که در پی دستیابی به آن‌ها است نیاز به ابزار و داده‌های مخصوص به خود دارد. مهم‌ترین پارامتر در شروع یک تحقیق آشنایی کامل با منطقه مورد مطالعه و گردآوری داده و اطلاعات مورد نیاز در آن است. بنابراین گردآوری اطلاعات و داده‌ها به منظور شناسایی و مطالعه منطقه، یکی از ملزومات هر تحقیقی می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر داده‌های ماهواره‌ای (سنجش از دور) می‌باشد. در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه لندست ۷ و ۸ استفاده شده است. در مجموع ۳ تصویر از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا اخذ شد و در تحلیل مراحل پژوهش که در ادامه شرح داده خواهد شد مورد استفاده قرار گرفت. این تصاویر محدوده زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ را پوشش می‌دهند (جدول ۱).

حدود ۹ درصدی همراه بوده است، این در حالی است که اراضی بایر و مناطق مسکونی افزایش سطح داشته‌اند، به طوری که سطح اراضی بایر از ۲/۷ درصد به ۱۱/۲۹ درصد افزایش یافته است.

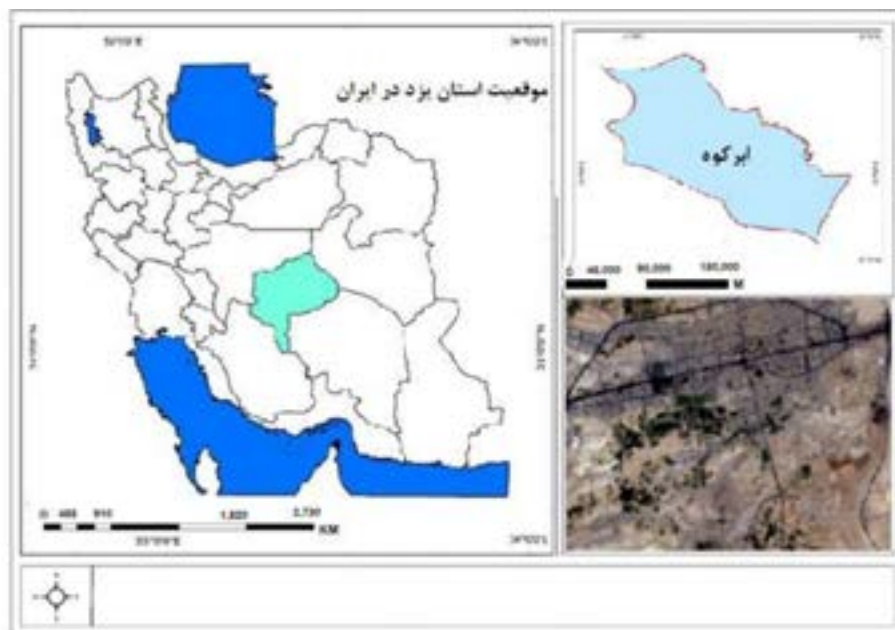
حمیده صدوقی (۱۳۹۹)، با استفاده از تصاویر لندست تغییرات پوشش اراضی و پوشش گیاهی و ارتباط این تغییرات با داده‌های هواشناسی در روستای حسین‌آباد میش‌مست طی ۱۵ سال اخیر را مورد مطالعه قرار داد. در این تحقیق پوشش اراضی با استفاده از الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان طبقه‌بندی شد. نتایج نشان داد که ضرایب ارزیابی بیانگر دقت قابل قبول طبقه‌بندی بودند. روند تغییرات به روش مقایسه نشان داد که از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۹ اراضی تحت آیش و مسکونی روند افزایشی و اراضی بایر و شن و ماسه‌ای و زراعی روند کاهشی داشته‌اند. از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ از اراضی زراعی کاسته و به اراضی باغ پسته تبدیل شده است.

تحقیق حاضر با هدف بررسی تغییرات پوشش اراضی و پوشش گیاهی و ارتباط این تغییرات با داده‌های هواشناسی در روستای حسین‌آباد میش‌مست طی ۱۵ سال اخیر انجام شد. در این تحقیق از تصاویر لندست استفاده شد. پوشش اراضی با الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان طبقه‌بندی شد. نتایج نشان داد که ضرایب ارزیابی بیانگر دقت قابل قبول طبقه‌بندی بودند. روند تغییرات به روش مقایسه نشان داد که از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۹ اراضی تحت آیش و مسکونی روند افزایشی و اراضی بایر و شن و ماسه‌ای و زراعی روند کاهشی داشته‌اند. از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ از اراضی زراعی کاسته و به اراضی باغ پسته تبدیل شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- محدوده مورد مطالعه

شهرستان ابرکوه با وسعتی در حدود ۵۸۷۸/۵ کیلومتر مربع در منتهی‌الیه غرب استان یزد بین ۵۲ درجه و ۴ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۱ دقیقه تا



نگاره ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه
مورد مطالعه

جدول ۱: مشخصات تصاویر لندست ۷ و ۸ محدوده مورد مطالعه از تاریخ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰

row	path	رزولوشن	طول موج	باند‌ها		ساعت تصاویر	تاریخ تصاویر	سنجنده	ماهواره
۳۸	۱۶۲	30M	To 0.52μm0.45	باند ۱	Visible blue	۶:۴۸:۳	۲۰۰۰/۸/۵	ETM +	لندست ۷
		30M	To 0.60μm0.52	باند ۲	Visible green				
		30M	To 0.69μm 0.63	باند ۳	Visiblred				
		30M	To 0.90μm0.76	باند ۴	Near-infrared				
		30M	To 1.75 μm1.55	باند ۵	Near-infrared	۶:۴۷:۱۷	۲۰۱۰/۸/۹	ETM +	لندست ۷
		60M	To 12.3μm10.4	باند ۶	Termal				
		30M	To 2.35μm2.08	باند ۷	Mid-infrared				
		15M	To 0.90μm0.52	باند ۸	panchromatic				
۳۸	۱۶۲	30M	To 0.453 μm0.433	باند ۱	Coastal / Aerosol	۶:۵۶:۱۲	۲۰۲۰/۷/۱۲	OLI	لندست ۸
		30M	To 0.515μm0.450	باند ۲	Visible blue				
		30M	To 0.600μm0.525	باند ۳	Visible green				
		30M	To 0.680 μm0.630	باند ۴	Visible red				
		30M	To 0.885μm0.845	باند ۵	Near-infrared				
		30M	To 1.66μm1.56	باند ۶	Short wavelength infrared				
		60M	To 2.30μm2.10	باند ۷	Short wavelength infrared				
		15M	To 0.68μm0.50	باند ۸	panchromatic				
		30M	To 1.39μm1.36	باند ۹	Cirrus				
		100M	To 11.3μm10.3	باند ۱۰	Termal				
		100M	To 12.5 μm11.5	باند ۱۱	Termal				
								TIRS	

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ()

بررسی توسعه شهری و تغییرات پوشش اراضی محدوده شهر ابرکوه با ... / ۱۳۳

دستگاهی تصویر مربوط به سال ۲۰۱۰ که دارای خطای نوارنوار شدن بود اصلاح شد.

۴-۲- پردازش داده‌ها

۴-۲-۱- بازسازی تصاویر

از روش‌های بازسازی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به شرح زیر هستند:

۴-۲-۱-۱- ترکیب رنگی کاذب^۳

در این پژوهش به منظور بازسازی تصاویر و استخراج اطلاعات بیشتر از تصاویر از ترکیب رنگی کاذب (۳-۴-۵) باندهای مادون قرمز، قرمز و سبز برای لندست ۸ و (۳-۴-۵) باندهای مادون قرمز نزدیک، قرمز و سبز برای تصاویر لندست ۷ استفاده شده که در این ترکیب رنگی گیاهان در تصاویر به رنگ قرمز دیده می‌شوند (نگاره ۳)

۴-۲-۱-۲- تلفیق تصاویر

در پژوهش حاضر به منظور استفاده از کاربردهای مختلف تلفیق تصاویر مثل: راحتی تفسیر، واضح‌سازی تصاویر، بهبود دقت در تصحیح هندسی، آسانی کشف تغییرات، بهبود طبقه‌بندی، باندهای انعکاسی ۳۰ متری تصاویر لندست ۷ و ۸ که قدرت تفکیک طیفی بالا، ولی قدرت تفکیک مکانی پایین را با باند پانکروماتیک ۱۵ متری که قدرت تفکیک طیفی پایین ولی قدرت تفکیک مکانی بالا تلفیق نموده است. به این منظور روش‌های مختلف تلفیق تصاویر که شامل: Brove, HIS, PCA و gram. Schmidt. Pansharpring می‌باشد برای تصاویر اعمال شد و مورد مقایسه قرار گرفتند. از بین این روش‌ها، روش gram. Schmidt. Pansharpring نسبت به سایر روش‌ها وضوح بهتری از عوارض منطقه مورد مطالعه را نشان می‌داد که تفکیک پوشش‌ها راحت‌تر بود. بر همین اساس تلفیق تصاویر با این روش اعمال شد (نگاره ۴).

به منظور جمع‌آوری، پردازش، تجزیه و تحلیل داده‌ها، تهیه نقشه پوشش و تهیه و تدوین این پژوهش با توجه به روش‌های مورد استفاده، تحقیق حاضر شامل مراحل زیر می‌باشد:



نگاره ۲: فلوچارت مراحل انجام تحقیق

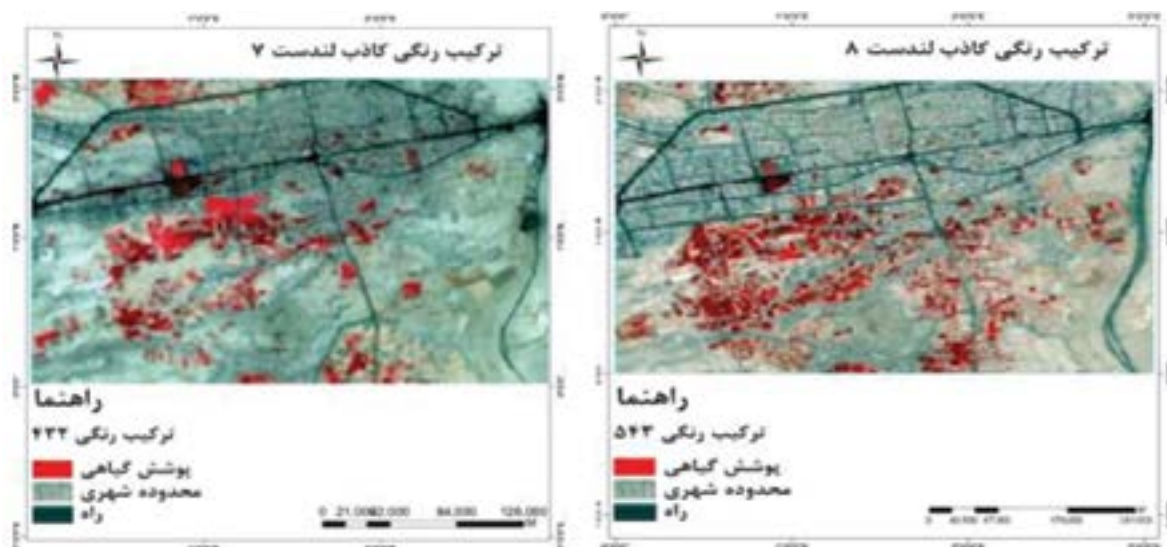
۴-۳- پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها

نتایج حاصل از بررسی کیفیت رادیومتریکی تصاویر نشان داد که تصاویر مورد استفاده نیاز به تصحیح دو خطای رایج رادیومتریکی دارند. به این منظور تصحیحات اتمسفری برای تمامی تصاویر مورد استفاده انجام شد و تصحیحات

1- Processing

2- Image Enhancement

3- False Color Composite (FCC)



نگاره ۳: نمونه اعمال ترکیب رنگی کاذب بر روی تصاویر



نگاره ۴: نمونه تصویر ادغام شده سال ۲۰۰۰ لندست ۷

تعلیمی مورد نیاز از کلاس‌های مختلف با شناخت از منطقه و با استفاده از اطلاعات جانبی و بر مبنای DN تصاویر با ترکیب رنگی کاذب ۴-۳-۲ برای لندست ۷، ترکیب ۵-۴-۳ برای لندست ۸ پیاده شد، و تفکیک‌پذیری کلاس‌های پوشش با بهره‌گیری از الگوریتم حداکثر احتمال، محاسبه شد. برای این منظور در منطقه مورد مطالعه به فراخور سهم هر طبقه تعداد مناسبی نمونه تعلیمی به‌طور تصادفی با استفاده از تصاویر گوگل‌ارث و تصویر رنگی کاذب انتخاب شدند،

۲-۴-۲- طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

در این پژوهش ابتدا الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌نشده^۱ (K- means Clustering) به منظور یک برآورد اولیه از منطقه و میزان تفکیک‌پذیری کلاس‌ها و عوارض، اطمینان از تعداد کلاس‌های در نظر گرفته شده برای طبقه‌بندی انجام شد. سپس اقدام به اجرای الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده^۲ شد. برای انجام طبقه‌بندی نظارت‌شده، انتخاب نمونه‌های

1- Unsupervised classification

2- Supervised classification

کلاس‌ها، برداری نمودن^۲، ترکیب با اطلاعات و داده‌های دیگر، محاسبه مساحت پوشش‌ها، مقیاس‌گذاری، تعیین و تغییر سیستم مختصات، درج اطلاعات جانبی، و... این که کدام یک از این موارد اعمال شوند کاملاً به پروژه مورد نیاز کاربر بستگی دارد (فاطمی و رضایی، ۱۳۹۳: ۲۲۳، ۲۲۴).

۲-۵-۱- ارزیابی دقت طبقه‌بندی^۳

بعد از اجرای عمل طبقه‌بندی ضروری است که میزان صحت این طبقه‌بندی محاسبه شود. چرا که در غیر این صورت نه تنها نقشه‌های حاصله قابل استناد نخواهند بود بلکه از سطح اعتماد به تصاویر طبقه‌بندی نیز کاسته خواهد شد. بنابراین در این مرحله از پژوهش، برای کسب اطمینان از صحت طبقه‌بندی اقدام به ارزیابی دقت طبقه‌بندی شده است. به این منظور نیاز به نقاط کنترل زمینی می‌باشد که این نقاط با استفاده از نرم‌افزار گوگل‌ارث به صورت جداگانه برای هر یک از پوشش‌ها از سطح منطقه برداشته شده و در نرم‌افزار ENVI 5.3 پارامترهای ارزیابی دقت نظیر: صحت کلی و ضریب کاپا محاسبه و استخراج شده است. نتیجه ارزیابی دقت در جدول ماتریس خطا نشان داده می‌شود. روش معمول و استاندارد برای تعیین دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده، از ماتریس خطا است (رضایی لیواری، ۱۳۹۱: ۴۲). ماتریس خطا که ماتریس ابهام^۴ نیز نامیده می‌شود، حاصل مقایسه پیکسل به پیکسل، پیکسل‌های معلوم (در واقعیت زمینی) با پیکسل‌های متناظر در نتایج طبقه‌بندی است. برچسب هر پیکسل معلوم با برچسب پیکسل متناظر مقایسه می‌شود. سپس نتایج یکسان با یکدیگر جمع می‌شوند و برچسب‌هایی که با هم همخوانی ندارند نیز محاسبه می‌شوند. ماتریس خطا که به صورت جدول ارائه می‌شود، داده‌های زمینی به صورت ستون‌ها و داده‌های مربوط به نتایج طبقه‌بندی به صورت سطرها ظاهر می‌شوند. پیکسل‌هایی که درست طبقه‌بندی شده‌اند روی قطر اصلی

که شرح آن در جدول (۲) ارائه شده است. در انتخاب نمونه‌های تعلیمی سعی شد ضمن این که نمونه معرف خوبی برای طبقات مورد نظر باشد، از پراکنش خوبی نیز برخوردار باشد. از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده، روش حداکثر احتمال یکی از کاراترین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر محسوب می‌شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۰).

در روش مذکور فرض بر این است که همه مناطق آموزشی دارای پراکنش نرمال هستند. در حقیقت نمونه‌های کلاس‌های آموزشی باید معرف آن کلاس باشند، بنابراین تا حد امکان باید از تعداد نمونه‌های بیشتری استفاده شود تا تغییرات بسیاری از ویژگی‌های طیفی، در این گستره پیوسته قرار گیرند. در طبقه‌بندی حداکثر احتمال، احتمال تعلق یک پیکسل به یک کلاس خاص مورد محاسبه قرار می‌گیرد (رسولی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴) در واقع پیکسل موردنظر به کلاسی نسبت داده می‌شود که بیشترین احتمال تعلق پیکسل به آن کلاس وجود دارد (احمدی ندوشن و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۶).

جدول ۲: کلاس‌های پوشش اراضی در منطقه مورد مطالعه

ردیف	کلاس‌های پوشش	تعداد نمونه‌های آموزشی	نحوه توزیع نمونه‌ها
۱	اراضی شهری	۴۰	تصادفی در سراسر منطقه
۲	اراضی مزروعی	۶۰	تصادفی در سراسر منطقه
۲	اراضی باغی	۶۰	تصادفی در سراسر منطقه
۴	اراضی بایر	۴۰	تصادفی در سراسر منطقه
۵	راه	۴۰	تصادفی در سراسر منطقه

۲-۵- پس پردازش طبقه‌بندی^۱

پس از پایان طبقه‌بندی معمولاً نتایج به صورت خام وجود دارند و با کمی پردازش می‌توان دقت نتایج را بالا برد یا آن‌ها را به صورت دلخواه تغییر داد. برخی از مهم‌ترین این پردازش‌ها عبارتند از: انتخاب رنگ مجدد برای

2- Vectorization

3- Accuracy Assessment

4- Confusion Matrix

1- Post Classification

کاپای معادل یک، نشان‌دهنده یک طبقه‌بندی کاملاً صحیح، ضریب کاپای معادل صفر، نشانگر یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی و مقدار منفی نیز به معنی وجود خطا در طبقه‌بندی است (رضایی لیواری، ۱۳۹۱: ۴۲).

۲-۶- آشکارسازی تغییرات

در این پژوهش به منظور آشکارسازی تغییرات پوشش‌اراضی منطقه از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی استفاده شد. در این روش، می‌توان به اطلاعات تغییر یافته در طول دوره آماری از منطقه دست یافت. با استفاده از این روش امکان تعیین تغییرات رخ داده شده در هر کلاس نسبت به کلاس دیگر وجود دارد.

۳- نتایج و بحث

با توجه به داده‌های موجود، قدرت تفکیک مکانی تصاویر و دانش پژوهشگر پنج کلاس آموزشی شامل فضای ساخته‌شده شهری، راه، اراضی بایر، اراضی مزروعی، اراضی باغی برای هر تصویر به صورت جداگانه انتخاب شده است. با توجه به این که در تصاویر ماهواره‌ای محدودیت وجود دارد و قدرت تفکیک مکانی این تصاویر پایین می‌باشد، نمی‌توان به وضوح به تفکیک اراضی شهری شامل پوشش مسکونی، کوچه‌ها، آموزشی، تجاری و... پرداخت. بنابراین همه این اراضی به‌عنوان پوشش شهری دسته‌بندی شده است. این موضوع در زمینه سایر اراضی‌ها نیز صدق می‌کند. نتایج به دست آمده از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال در محیط نرم‌افزار ENVI5.3، به فرمت وکتور تغییر داده شد و نتیجه در قالب شیپ‌فایل به محیط نرم‌افزار GIS انتقال یافت. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات زمینی، نقشه‌های پوشش‌اراضی و تغییرات آن، در سه دوره استخراج شده و مساحت هر کدام از کلاس‌های پوشش‌اراضی تعیین شد. نگاره (۵)، نقشه طبقه‌بندی پوشش اراضی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ را نشان می‌دهد که در هرکدام از آن‌ها، پنج کلاس با رنگ‌های متفاوت تعیین و نشان داده شده است.

قرار می‌گیرند و عناصر غیر قطری، مجموعه خطاها می‌باشند (فاطمی و رضایی، ۱۳۹۳: ۲۳۵). بر مبنای ماتریس خطا پارامترهای متعددی برای بیان دقت و خطا استخراج می‌شوند. دقت کلی میانگینی از دقت طبقه‌بندی است که نسبت پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به جمع کل پیکسل‌های معلوم را نشان می‌دهد و به صورت رابطه‌ی (۱) محاسبه می‌شود:

$$O.A = \frac{\sum_{i=1}^C E_{ii}}{N} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه؛ C تعداد کلاس‌ها، N تعداد کل پیکسل‌های معلوم، E_{ij} اعضای قطر ماتریس خطا و O.A دقت کلی طبقه‌بندی می‌باشد (فاطمی و رضایی، ۱۳۹۳: ۲۳۶). ضریب کاپا یکی دیگر از پارامترهای دقت است که از ماتریس خطا استخراج می‌شود. ضریب کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند. در این حالت، دقت نسبت به حالتی که یک تصویر کاملاً به صورت تصادفی طبقه‌بندی شود، به دست می‌آید (خدمتگذار دولتی، ۱۳۹۰: ۴۷).

یکی از معروف‌ترین برآوردهای کاپا با استفاده از عناصر ماتریس خطا عبارتند از:

$$k = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این فرمول N تعداد کل پیکسل‌های واقعیت زمینی، X_{i+} مجموع عناصر سطر iام و X_{+i} مجموع عناصر ستون iام می‌باشند که به صورت رابطه (۳) محاسبه می‌شوند:

$$N = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c X_{ij} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$X_{i+} = \sum_{j=1}^c X_{ij} \quad \text{رابطه (۴)}$$

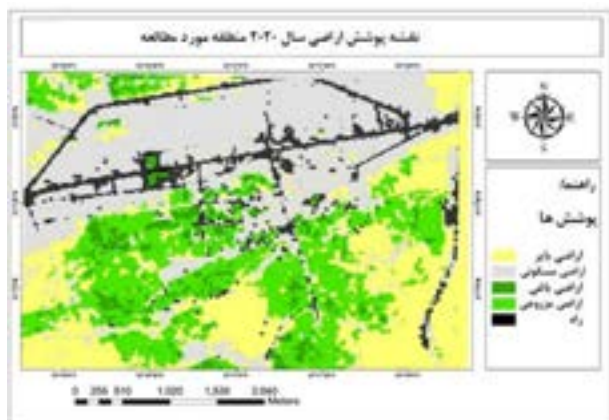
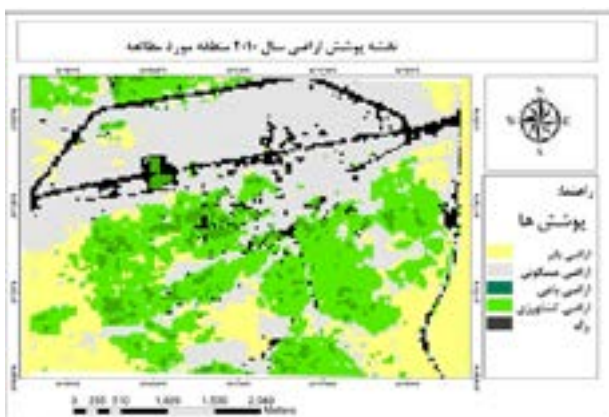
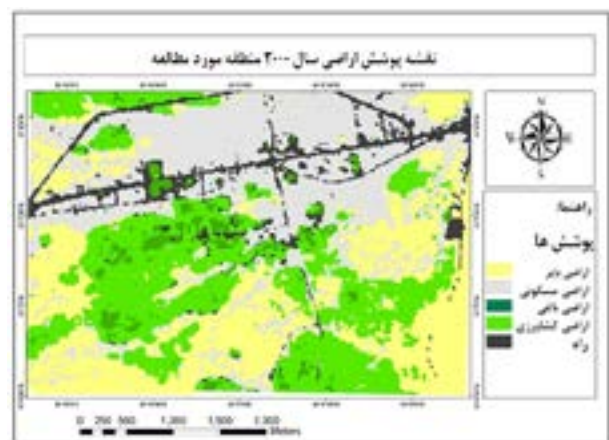
$$X_{+i} = \sum_{j=1}^c X_{ij} \quad \text{رابطه (۵)}$$

r و c تعداد سطر و ستون ماتریس خطا هستند (فاطمی و رضایی، ۱۳۹۳: ۲۳۷). میزان ضریب کاپا بین ۰ تا ۱ متغیر است (بین ۰ تا ۱۰۰ درصد) (خدمتگذار دولتی، ۱۳۹۰: ۴۸). ضریب

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۱۳۷)

بررسی توسعه شهری و تغییرات پوشش اراضی محدوده شهر ابرکوه با ... / ۱۳۷

برداشته شده و در نرم افزار ENVI5.3 پارامترهای ارزیابی دقت نظیر: صحت کلی و ضریب کاپا محاسبه و استخراج شده است (جدول ۳). در جدول (۳) مشاهده می شود که تصاویر استخراج شده با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال دارای دقت بالایی هستند. مقدار ضریب کاپا برای سال های ۲۰۲۰ و ۲۰۱۰ ضریب کاپا برابر ۸۶٪ و دقت کلی ۸۹ درصد، در سال ۲۰۱۰ ضریب کاپا برابر با ۹۰٪ و دقت کلی ۹۲ درصد می باشد که نشان می دهد میزان خطا، اندک و قابل قبول است. در نهایت به منظور بررسی ماهیت تغییرات از روش مقایسه پس از طبقه بندی استفاده شد. مساحت مجموع پوشش های منطقه مورد مطالعه برابر با ۱۳ کیلومترمربع می باشد. با توجه به این که در طول دوره ۲۰۲۰ تا ۲۰۱۰ تغییرات در سطح هر یک از پوشش های موجود رخ داده است، برای بررسی مساحت و میزان تغییرات هر یک از پوشش های زمین در طول دوره زمانی مورد نظر، اطلاعات مربوط به پنج نقشه طبقه بندی شده در جدول شماره (۴) نمایش داده شده است. برای شناسایی نوع تغییرات، تصاویر طبقه بندی شده سال ها با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته و نتیجه آن به صورت نمودار ستونی (۶) ارائه شده است. باتوجه به جدول (۴) و نگاره (۶)، می توان گفت که اراضی مسکونی در ۳ سال مورد بررسی روند افزایشی داشته به گونه ای که در سال ۲۰۱۰ مقدار آن برابر با ۴/۲۵ کیلومترمربع (به عبارتی ۳۲/۶۹ درصد) بوده ولی در سال ۲۰۲۰ میزان آن به ۵/۵۸ کیلومتر مربع یا ۴۲/۹۲ درصد از کل مساحت را شامل می شود. اراضی مزروعی نیز در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ تغییر روند زیادی نداشته؛ ولی در سال ۲۰۲۰ روند آن کاهش یافته و بر اراضی مسکونی و بایر اضافه شده است. مساحت اراضی بایر در سال های مورد بررسی با نوسان همراه بوده، به شکلی که در سال ۲۰۱۰ مساحت آن برابر با ۳/۶۱ کیلومترمربع، سال ۲۰۱۰ برابر با ۲/۵ کیلومترمربع و در سال ۲۰۲۰ برابر با ۳/۷۳ کیلومتر می باشد. علت افزایش مساحت بایر در سال های اخیر، خشکسالی و خشک



نگاره ۵: نقشه های پوشش اراضی حاصل از الگوریتم حداکثر احتمال برای سال های (۲۰۱۰، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۰) منطقه مورد مطالعه

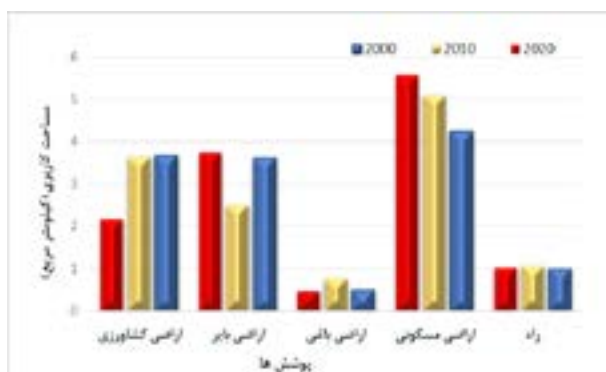
برای کسب اطمینان از صحت طبقه بندی اقدام به ارزیابی دقت طبقه بندی شد. به این منظور نیاز به نقاط کنترل زمینی می باشد که این نقاط با استفاده از نرم افزار گوگل ارث به صورت جداگانه برای هر یک از پوشش ها از سطح منطقه

جدول ۳: نتایج ارزیابی دقت الگوریتم حداکثر احتمال در طبقه‌بندی پوشش اراضی در تصاویر ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰

سال	پوشش	دقت تولیدکننده (درصد)	دقت کاربر (درصد)	خطای اضافه (درصد)	خطای حذف (درصد)	صحت کلی	ضریب کاپا
۲۰۰۰	اراضی کشاورزی	۸۱/۲۵	۹۲/۸۶	۷/۱۴	۱۸/۷۵	۸۹/۵۶	۰/۸۶
	اراضی باغی	۸۵/۰۰	۹۴/۴۴	۱۵/۰۰	۵/۵۶		
	اراضی مسکونی	۹۴/۴۴	۹۴/۴۴	۵/۵۶	۵/۵۶		
	اراضی بایر	۱۰۰	۱۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		
	راه	۹۳/۳۳	۹۳/۳۳	۶/۶۷	۶/۶۷		
۲۰۱۰	اراضی کشاورزی	۸۹/۵۰	۹۱/۳۰	۸/۷۰	۱۲/۵۰	۸۹/۶۹	۰/۸۶
	اراضی باغی	۸۸/۸۹	۸۴/۲۱	۱۵/۷۹	۱۱/۱۱		
	اراضی مسکونی	۹۵/۶۵	۸۴/۶۲	۱۵/۳۸	۴/۳۵		
	اراضی بایر	۹۳/۷۵	۱۰۰	۰/۰۰	۶/۲۵		
	راه	۸۱/۲۵	۹۲/۸۶	۷/۱۴	۱۸/۷۵		
۲۰۲۰	اراضی کشاورزی	۸۵/۷۱	۸۸/۸۹	۱۱/۱۱	۱۴/۲۹	۸۹/۵۲	۰/۸۶
	اراضی باغی	۹۰/۴۸	۹۰/۴۸	۹/۵۲	۹/۵۲		
	اراضی مسکونی	۹۵/۴۵	۸۰/۷۷	۱۹/۲۳	۴/۵۵		
	اراضی بایر	۸۷/۵۰	۹۳/۳۳	۶/۶۷	۱۲/۵۰		
	راه	۸۸/۸۹	۱۰۰	۰/۰۰	۱۱/۱۱		

جدول ۴: مساحت و درصد تغییرات پوشش‌ها طی دوره زمانی ۲۰ ساله در منطقه مورد مطالعه

نوع پوشش	سال ۲۰۰۰		سال ۲۰۱۰		سال ۲۰۲۰		روند تغییرات
	مساحت (KM ²)	درصد	مساحت (KM ²)	درصد	مساحت (KM ²)	درصد	
راه	۰/۹۹	۷/۶۱	۱/۰۶	۸/۱۵	۱/۰۵	۸/۰۷	بدون روند
اراضی مسکونی	۴/۲۵	۳۲/۶۹	۵/۰۴	۳۸/۷۶	۵/۵۸	۴۲/۹۲	افزایشی
اراضی باغی	۰/۴۹	۳/۷۶	۰/۷۶	۵/۸۴	۰/۴۷	۳/۶۱	کاهشی
اراضی بایر	۳/۶۱	۲۷/۷۶	۲/۵	۱۹/۲۳	۳/۷۳	۲۸/۶۹	افزایشی
اراضی مزروعی	۳/۶۶	۲۸/۱۵	۳/۶۴	۲۸	۲/۱۷	۱۶/۶۹	کاهشی
جمع	۱۳	۱۰۰	۱۳	۱۰۰	۱۳	۱۰۰	



نگاره ۶: مقایسه مساحت پوشش‌ها در سال‌های مورد بررسی

شدن چاه‌های استخراج آب کشاورزی بوده، که در نتیجه کشاورزی فصلی کاهش پیدا کرده و تبدیل به اراضی بایر و بدون کشت شده است. مساحت‌های مربوط به اراضی باغی نیز همانطور که در جدول و نمودار قابل مشاهده است، روند کاهشی داشته‌اند. مساحت‌های مربوط به راه نیز در طول دوره مورد بررسی تقریباً بدون روند بوده است. (با توجه به ماهیت اراضی راه که تغییرات آن در گذر زمان به ندرت اتفاق می‌افتد).

۴- نتیجه گیری

منابع و مأخذ

۱- احدنژاد روشتی؛ محسن (۱۳۸۶)، تلفیق داده‌های سنجش ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیا در برآورد اثرات انسانی در تغییر پوشش اراضی، دو فصلنامه اندیشه جغرافیایی، شماره اول، زنجان.

۲- احمدی، قربانی، سبحانی؛ بهروز، اردوان، داود (۱۳۹۳)، ارزیابی و تغییر جزایر حرارتی در سطح شهر اردبیل و اراضی حاشه آن با استفاده از داده‌های سنجش ازدور، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه اردبیل.

۳- احمدی، طاطیان، تمرتاش، یگانه، عصری؛ احمد، محمدرضا، رضا، حسن، یونس (۱۳۹۵) «بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای»، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، شماره اول، ص ۱-۱۲.

۴- احمدی‌ندوشن، سفیانیان، خواجه‌الدین؛ مژگان، علیرضا، سید جمال‌الدین (۱۳۸۸)، تهیه نقشه پوشش اراضی شهر اراک با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۱۳۸۸، صص ۸۳-۹۸.

۵- اکبری، شکارآبادی؛ الهه، علی (۱۳۹۳)، پردازش و استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار ENVI با نمونه‌های کاربردی در علوم زمین، نقشه‌برداری، جغرافیا و محیط زیست، تهران، نشر ماهواره، ص ۲۴۰.

۶- امینی، شتایی جویباری؛ محمدرشید، شعبان (۱۳۹۰)، ادغام تصاویر ماهواره‌ای Landsat و IRS-IC با استفاده از روش‌های IHS و PANSARP برای تفکیک جنگل از غیر جنگل. همایش ملی جنگل‌های زاگرس مرکزی، قابلیت‌ها و تنگناها، خرم‌آباد- لرستان، کانون دانشجویی همیاران طبیعت- جهاد دانشگاهی لرستان، ۲ آذر.

۷- ایران‌نژادپاریزی، اکبری، خوشنویس، شمس، عابدینی، راد، رسولی، طاهری، مهدوی؛ محمدحسین، حسن، مصطفی، جواد، طاهره، محمدهادی، سیدعلی رضا، اعظم، محمدرضا (۱۳۹۴) «اثر طبیعی ملی سرو ابرکوه» انتشارات

پوشش اراضی شامل انواع بهره‌برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است. یکی از پیش‌شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای پوشش اراضی و تغییرات آن در طول زمان است. آگاهی از سهم پوشش‌های محدوده‌های زراعی، باغات، مسکونی، زمین‌های شهری، زمین‌های بایر و همچنین اطلاع از نسبت تغییرات در طول زمان از ضروریات است.

امروزه تصاویر حاصله از سنجش ازدور به عنوان پرکاربردترین روش در جهت مطالعه پوشش اراضی شناخته شده است. در این پژوهش با استفاده از تصاویر چندزمانه لندست ۷ و ۸ تغییرات پوشش اراضی برای دوره آماری ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ مورد مطالعه قرار گرفت و توضیحات مربوط به تغییرات هرکدام نیز بررسی شد.

با بررسی صحت نتایج حاصل از پردازش و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مشخص شد که طبقه‌بندی تصاویر به صورت نظارت‌شده، الگوریتم حداکثر احتمال برای منطقه مورد مطالعه به واقعیت‌های زمینی نزدیک و از صحت قابل قبولی برخوردار است. به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مقادیر قابل توجهی از اراضی پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی به نواحی شهری تبدیل شده است. بنابراین برنامه‌ریزی رشد شهری در این نواحی باید در جهت حفظ اراضی باغی و کشاورزی باشد.

تخریب اراضی کشاورزی و تبدیل آن‌ها به اراضی مسکونی در سال‌های اخیر بیشتر شده است و این امر در مطالعات مرتبط مانند مطالعات؛ مزیدی و حسینی (۱۳۹۴)، رهنما و همکاران (۱۳۹۵)، شمسی‌پور (۱۳۹۶)، درویشی و همکاران (۱۳۹۹)، Deep et al (۲۰۱۴)، jazouli et al (۲۰۱۹) همانند مطالعات حاضر بررسی و ارزیابی شده است. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای چندزمانه و استفاده از تکنیک ادغام تصاویر ماهواره‌ای که سبب افزایش وضوح تصویر می‌شود، روش مناسب و کارآمدی برای استخراج نقشه‌های پوشش اراضی می‌باشد.

- دانشگاه یزد، چاپ اول: ص ۳۱۸.
- ۸- چشم‌براه؛ فاطمه (۱۳۹۳)، تأثیر تغییر پوشش اراضی بر بیابان‌زایی با استفاده از سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: دشت ابرکوه) مختاری، محمدحسین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی دانشگاه یزد، گروه مدیریت مناطق بیابانی.
- ۹- حسینی، فاطمه‌السادات (۱۳۸۹)، تحلیل رابطه بین تغییرات پوشش زمین و جزیره گرمایی شهر با به‌کارگیری تکنیک‌های سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: شهر یزد و حومه)، مزیدی، احمد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد، گروه جغرافیای طبیعی،
- ۱۰- خدمتگزار دولتی، م (۱۳۹۰)، تهیه نقشه پوشش اراضی با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی بر روی تصاویر ماهواره‌ای (منطقه شقارود). پایان‌نامه کارشناسی ارشد منابع طبیعی، گروه جنگلداری، دانشگاه گیلان، ص ۹۵.
- ۱۱- درویشی، رشیدپور، سلیمانی؛ شادمان، مصطفی، کریم (۱۳۹۸)، بررسی ارتباط تغییرات کاربری اراضی با دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای - مطالعه موردی: شهرستان مریوان، نشریه جغرافیا و توسعه، ۱۷(۵۴) ۱۴۳-۱۶۲.
- ۱۲- رسولی، زرین‌بال، شفیعی؛ علی اکبر، محمد، محمد، (۱۳۸۸). کاربرد تصاویر ماهواره‌ای با هدف تشخیص تغییرات پوشش اراضی و ارزیابی تأثیرات محیط زیستی. پژوهش‌های آبخیزداری در پژوهش‌ها و سازندگی، (۸۲)، ص-۱۱.
- ۱۳- رسولی؛ علی اکبر (۱۳۸۷). مبانی سنجش‌ازدور کاربرد با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای. انتشارات دانشگاه تبریز، چاپ اول، ص ۸۰۶.
- ۱۴- رضایی لیواری؛ وحید (۱۳۹۱)، کاربرد سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در تغییرات زمانی مشخصات کمی بدلند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد منابع طبیعی، گرایش آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱۰۴.
- ۱۵- رهنما، اجزاشکوهی، عطا؛ محمدرحیم، محمد، بهنام (۱۳۹۵)، آشکارسازی تغییرات کاربری / پوشش‌اراضی شهر گنبدکاووس با استفاده از سنجش‌ازدور، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره ۲۶، شماره ۱۰۳.
- ۱۶- سبزقبائی، راز، دشتی، یوسفی خانقاه؛ غلامرضا، سپیده، سولماز، شهرام، ۱۳۹۶. مطالعه‌ی تغییرات پوشش اراضی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های سنجش‌ازدوری (مطالعه موردی: شهرستان اندیمشک)، جغرافیا و توسعه، شماره ۴۶، ص ۳۲-۴۲.
- ۱۷- شمسی‌پور، حیدری، باقری، علی اکبر، سوسن، کیوان (۱۳۹۶) پایش روند تغییرات پوشش‌زمین در شهر کرمانشاه با استفاده از مدل CA-Markov، نشریه پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۵ (۳): ۵۱۴-۴۹۵.
- ۱۸- صدوقی؛ حمیده (۱۳۹۹)، مطالعه تغییرات پوشش‌اراضی و پوشش گیاهی با استفاده از فناوری RS و GIS در روستای حسین‌آباد میش‌مست، پایان‌نامه کارشناسی ارشد فنی و مهندسی، دانشگاه قم، ص ۱.
- ۱۹- فاطمی و رضایی؛ سیدباقر و یوسف، (۱۳۹۳) مبانی سنجش‌ازدور، چاپ چهارم، انتشارات آزاده تهران، ص ۱-۲۷۰.
- ۲۰- کاویانی، علیجانی؛ محمدرضا، بهلول (۱۳۸۸)، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، تعداد ص ۵۹۰.
- ۲۱- محمداسماعیل؛ زهرا، ۱۳۸۹، پایش تغییرات پوشش اراضی کرج با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور، نشریه پژوهش خاک (علوم و آب). ۲۴ (۱): ص ۸۱.
- ۲۲- محمد نژادنیازی، مختارزاده، سعیدزاده؛ سعید، مهدی، فاطمه (۱۳۹۵)، ارائه روش ادغام تصاویر چندطیفی و پانکروماتیک HIS-GH مبتنی بر مناطق بهبودیافته گیاهی، نشریه علمی پژوهشی علوم و فنون نقشه‌برداری، دوره ۶، شماره ۱، ص ۲۳۵-۲۴۸.
- ۲۳- مسیبی، ملکی؛ مرضیه، محسن پایش تغییرات پوشش اراضی با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان اردبیل) فصلنامه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال پنجم، شماره ۱.
- ۲۴- ملکی، دامن‌داغ؛ سعید، صفیه (۱۳۹۲)، ارزیابی

- 32- Oliver, P.A. (2008) "City Leadership: at the heart of the global challeng." *Global Asia*, 3(16), 421-432.
- 33- Olokeogun, O.S., Iyiola, O.F., and Iyiola, K., 2014. "Application of remote sensing and GIS in land use/land cover mapping and change detection in SHASHA forest reserve, Nigeria". *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, xl-8, November, pp.613-616.
- 34- Santos Julio. Cesar. Neves, Andrade Eunice.Maia de, Medeiros Pedro.Henrique. Augusto, Joao Maria. 2017. Land use impact on soil erosion at different30 scales in the Brazilian, semi-arid, *Revista Ciencia Agronomica*. (2): pp. 251-260.
- 35- Shwetank JK, Bhatia K. 2010. Review of rice crop identification and classification using hyper-spectral image processing system. *International Journal of Computer Science & Communication*, 1(1): 253-258.
- 36- Varol, C., Ercoskun, O., Gurur. Y. (2010),"Local participatory mechanisms and collective actions for sustainable urban development in Turkey", *Habitat International*.xxx. Article in Press.
- 37- Xiao, j., & Moody, A., (2005): A Comparison of Methods for Estimating Fractional Green Vegetation Cover Within a Desert-to-Upland Transition Zone in Central New Mexico, USA *Remote Sensing of Environment*, 98 (2-3), Pp 237- 25
- 38- Xu, S., Ehlers, M. (2017). Hyperspectral image sharpening based on Ehlers fusion.*International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W7: 941-947.
- 39- Yacouba, Diallo., Guangdao, Hu., and Xingping, Wen., 2010. "Assessment of Land Use Cover Changes Using NDVI and Dem in Puer and Simao Counties, Yunnan Province, China". *World Rural Observations*, July, 1(2), pp1-11.
- 40- Zhang Jixian., Zhang Yonghong., 2007. Remote sensing research issues of the nationaland use change the national land use change program of China. *ISPRS I Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, P 461-472.
- 41- Zhou Yang, Li Xunhuan, Liu Yansui., 2020, Land use change and driving factors in rural China during the period 1995-2015, *Land Use Policy*, volume99, December 2020, 105048.

شاخص‌های توسعه پایدار شهری با تأکید بر شاخص‌های اجتماعی، کالبدی و خدمات شهری (مطالعه موردی: مناطق هشتگانه شهر اهواز)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال اول، شماره سوم، ص ۲۹ - ۵۴.

۲۵- نوبهاران، ابطحی، محمودی؛ خاطره، علی، شهلا (۱۳۹۸) سیر تغییرات پوشش اراضی در دشت مرودشت - استان فارس - نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال هشتم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۸، ص ۵-۱.

۲۶- یوسفی، تازه، میرزایی، مرادی، توانگر؛ صالح، مهدی، سمیه، حمیدرضا، شهلا (۱۳۹۰)، مقایسه الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه پوشش اراضی (مطالعه موردی: شهرستان نور). مجله کاربرد سنجش ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۲، صص ۱۵-۲۵.

۲۷- یوسفیان، سلیمانی، کریمی؛ حمید، کریم، ولی‌الله (۱۳۹۷) نظارت و ارزیابی روند تغییرات پوشش اراضی با استفاده از سنجش ازدور (مطالعه موردی: حوضه هراز) سیزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران و سومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست. دانشگاه محقق اردبیلی ۱۰ و ۱۱ مهرماه ۱۳۹۷.

28- Connelly, S., (2007) "Mapping sustainable development as a contested concept", *Local Environment*, 12(3), 259-278.

29- Dube, T., Gumindoga, W., Chawira, M., 2014, Detection of land cover changes around Lake Mutirikwi, Zimbabwe, based on traditional remote sensing image classification techniques, *African Journal of Aquatic Science*, 39(1): 89-95

30- Fan Fenglei., Wang Qihao., Wang, Yunpeng., 2007 Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003 based on Landsat TM/ETM+ imagery *Sensors* 7: 1323-1342

31- Jazouli, A. E., Barakat, A., Khellouk, R., Rais, J., El Baghdadi, M. 2019. Remote sensing and GIS techniques for prediction of land use land cover change effects on soil erosion in the high basin of the Oum Er Rbia River (Morocco), *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 13: 361-374.

