

ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های سنجش از دور (مطالعه موردی: حوزه آبخیز نوک آباد، شهرستان خاش)

منصور ریگی^۱، حسین پیری صحراگرد^۲، محمدرضا دهمرده قلعه نو^۳، ابراهیم شهرکی^۴

تاریخ وصول: ۱۳۹۶/۱۰/۰۱، تاریخ تایید: ۱۳۹۷/۰۹/۱۲

چکیده

شناسایی و بررسی تغییرات کاربری اراضی می تواند به مدیران و برنامه ریزان در شناخت عوامل مؤثر بر تغییر کاربری و اتخاذ تصمیمات صحیح مدیریتی سطوح مختلف کمک نماید. پژوهش حاضر باهدف بررسی تغییرات کاربری اراضی و تعیین طبقات کاربری اراضی با استفاده از روش سنجش از دور در حوزه آبخیز نوک آباد شهرستان خاش در استان سیستان و بلوچستان انجام شد. بدین منظور پس از تعیین مرز محدوده مورد مطالعه با استفاده از نقشه های ۱:۵۰۰۰۰، داده های چند زمانه مرتبط، از ماهواره لندست سازمان زمین شناسی آمریکا اخذ شد. پس از انجام تصحیحات هندسی، رادیومتری و اتمسفری، طبقه بندی کاربری اراضی بر روی تصاویر ماهواره ای برای دوره های زمانی مورد مطالعه (سال های ۲۰۱۶- ۲۰۱۰- ۲۰۰۵- ۲۰۰۰- ۱۹۹۴) تعیین شد. صحت نقشه های تولیدی با استفاده از آزمون صحت کلی و آماره کاپا تعیین شد. پس از تهیه نقشه کاربری اراضی در محیط نرم افزار ArcGIS، مقایسه تغییرات کاربری اراضی بین دوره های مطالعاتی مذکور (هر دوره آماری با دوره آماری قبلی) انجام شد. بر اساس نتایج حاصل، صحت کلی طبقه بندی نقشه های کاربری تولیدی برای سال های ۱۹۹۴ (۹۷/۴۵٪)، ۲۰۰۰ (۹۷/۲۱٪)، ۲۰۰۵ (۹۸/۰۴٪)، ۲۰۱۰ (۹۷/۰۹٪) و ۲۰۱۶ (۹۷/۰۶٪) نسبتاً خوب ارزیابی شد. نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات کاربری های اراضی مشخص نمود که بیشترین تغییرات از نظر وسعت مربوط به مراتع کوهستانی و کمترین تغییرات مربوط به رودخانه ها بوده و در این بین اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی تغییرات متوسطی را داشته است که علت عمده این تغییرات را می توان تغییرات اقلیمی و دخالت های انسانی دانست. این نتایج گویای آن است که شناخت صحیح تغییرات کاربری اراضی موجب می گردد، مدیران نقاط قوت و ضعف طرح های اجرایی خود را شناسایی نموده و نسبت به برطرف ساختن آن ها اقدام نمایند.

کلیدواژگان: کاربری اراضی، حوزه آبخیز نوک آباد، ماهواره لندست، نرم افزار ENVI، مراتع کوهستانی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، نویسنده مسئول: hopyry@uoz.ac.ir
۳- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل.
۴- مربی پژوهشی، عضو هیات علمی پژوهشکده دامهای خاص، دانشگاه زابل.

مقدمه

کاربری اراضی در مفهوم کلی به نوع استفاده از زمین در وضعیت موجود گفته می‌شود که دربرگیرنده تمامی کاربری‌ها در بخش‌های مختلف کشاورزی، منابع طبیعی، جنگل و مناطق شهری می‌باشد. (حقیقی زیدهی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). تغییرات کاربری نشان‌دهنده چگونگی تعاملات بشر با محیط‌زیست خود بوده و در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان، تأثیرگذار است (Gross et al, 2006: 30-31). از آنجاکه تغییرات پوشش و کاربری اراضی در هر منطقه‌ای می‌تواند به‌طور گسترده بر کارکردها و فرآیندهای اکولوژیکی حوزه تحت تأثیرش تأثیرگذار باشد، با آگاهی از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را به‌منظور کاهش بحران و یا جلوگیری از بحران، انجام داد (آرخی، صالح، ۱۳۹۱: ۱، مکرونی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱).

بررسی تغییرات کاربری اراضی معمولاً با روش‌های متعددی انجام می‌شود. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش‌های سنتی مانند بازدیدهای میدانی و نقشه‌برداری زمینی (موسوی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳۱) و روش‌های مدرن مانند استفاده از تکنیک‌های سنجنش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (Jabbar and Zhou, 2011: 1) اشاره کرد. روش‌های سنتی مانند روش‌های نقشه‌برداری زمینی و تفسیر عکس‌های هوایی وقت‌گیر و پرهزینه هستند (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۴)؛ اما استفاده از روش مدرن مانند استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با توجه به دید وسیع و یکپارچه، استفاده از بخش‌های مختلف طیف گسترده انرژی الکترومغناطیسی جهت ثبت خصوصیات پدیده‌ها و امکان به‌کارگیری سخت‌افزارها و نرم‌افزارها، قابلیت تکرار و به‌هنگام شدن مداوم، کم‌هزینه بوده و وقت کمتری را برای شناسایی و بررسی روند تغییرات کاربری می‌گیرند (Chaafjiri et al, 2013: 91)، این مزیت باعث شده تا استفاده از تکنیک سنجنش از دور و داده‌های ماهواره‌ای در دهه‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

شناسایی بازتاب و تفسیر عوارض و پدیده‌های واقع در دوردست را سنجنش‌ازدور و یا دورسنجی می‌گویند، دوردست می‌تواند فاصله‌ای از حدود چند متر تا چندین هزار کیلومتر باشد؛ در این شناسایی هیچ‌گونه تماس فیزیکی بین شیء و سنجنده برقرار نیست و سنجنش به‌طور غیرمستقیم صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر سنجنش‌ازدور علم و هنر کسب اطلاعات در مورد اجسام، اراضی و یا پدیده‌های مختلف بدون تماس فیزیکی با آن‌ها است (زبیری و مجد، ۱۳۷۳: ۱). به‌طورکلی ابزار سنجنش‌ازدور امکاناتی را فراهم می‌آورد که از طریق آن می‌توان در مقیاس‌های زمانی موردنیاز، تغییرات کاربری اراضی را بازمیابی و سرعت و وسعت آن‌ها را نیز مشخص نمود. (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۴).

بررسی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین در شهرستان گرگان در یک دوره زمانی ۲۴ ساله نشان داد که کمیت پوشش گیاهی کاهش یافته و کیفیت آن نیز دارای تغییرات منفی بوده است (ملاشاهی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱). مقایسه تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیمزار در دو شهرستان رابر و ارزوئیه در یک دوره ۱۵ ساله نشان داد که کاربری اراضی مرتعی بیشترین تبدیل و تغییر را داشته است، درصد تغییرات در آبخیز دهمسرد ۷۷٪ و در آبخیز کوه سفید ۷۳٪ بود. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد که گسترش فعالیت‌های زراعی بر روی اکوسیستم‌های مرتعی موجب تبدیل مراتع به زمین‌های کم‌بازده می‌شود. به‌طوری‌که در منطقه کوه سفید و دهمسرد به ترتیب ۹٪ و ۲۰٪ تغییرات در زمین‌های کم‌بازده بوده است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۵: ۸۹).

همچنین استفاده از سنجش از دور برای بررسی تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز سیملی نشان داد که تغییرات قابل توجهی در تغییرات کاربری ها از پوشش گیاهی مرتعی به کشاورزی، اراضی فاقد پوشش خاکی یا صخره‌ای و مناطق مسکونی وجود داشته و وسعت این کاربری‌ها به ترتیب به میزان $3/38\%$ و $3/74\%$ کاهش یافته است (Amna Butt, 2015: 251). کاربرد تلفیقی روش سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعه تغییرات کاربری اراضی در اندونزی نشان داد که بیشترین کاهش به کاربری جنگل مربوط بوده و این کاربری بین سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۰۵ به میزان 41% و بین سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۴ به میزان 35% کاهش یافته است (Mufubi Agaton et al, 2016: 654).

بررسی الگوی تغییرات مکانی زمانی کاربری اراضی، پوشش اراضی و فرسایش خاک در اتیوپی نشان داد که مساحت تحت پوشش علفزار، اراضی جنگلی و مناطق مسکونی در طی سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۵ افزایش $69/610\%$ (۰/۴)، $69/101\%$ (۰/۶۷) و $6/126\%$ هکتاری ($0/83\%$) را داشته است. میزان اراضی کشت شده، درختچه و بوته‌زارها در طی همان دوره به ترتیب $43/323\%$ ($0/02\%$) و $44/515\%$ هکتار ($3/41\%$) کاهش داشته است (LemlemTadesse et al, 2017: 85).

هدف نهایی در حوزه‌های آبخیز اعمال مدیریت جامع و هماهنگ بر کلیه منابع آبخیز است به نحوی که ضمن بهره‌برداری بهینه و منطقی از منابع طبیعی، هدر رفت منابع آبی و خاکی به حداقل ممکن کاهش یابد (براتی قهفرخی و همکاران، ۱۳۸۸: ۳۵۰). امروزه با توجه به اهمیتی که بررسی تغییرات کاربری اراضی در جهت نیل به توسعه پایدار کرده است تهیه نقشه کاربری اراضی و ارزیابی و بررسی روند تغییرات کاربری‌ها به مسئله‌ای بسیار مهم و ضروری در برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از منابع طبیعی تبدیل شده است. به عبارت دیگر، بررسی روند تغییرات کاربری اراضی و تعیین کاربری‌ها الزامی است زیرا مدیران و برنامه ریزان را قادر می‌سازد با شناسایی وضع موجود و مقایسه با قابلیت‌ها و پتانسیل‌ها، در زمینه رفع نیازهای حال و آینده، اقدامات لازم از جمله طرح‌های آبخیزداری مناسب با نیاز حوزه آبخیز را طراحی و اجرا نمایند.

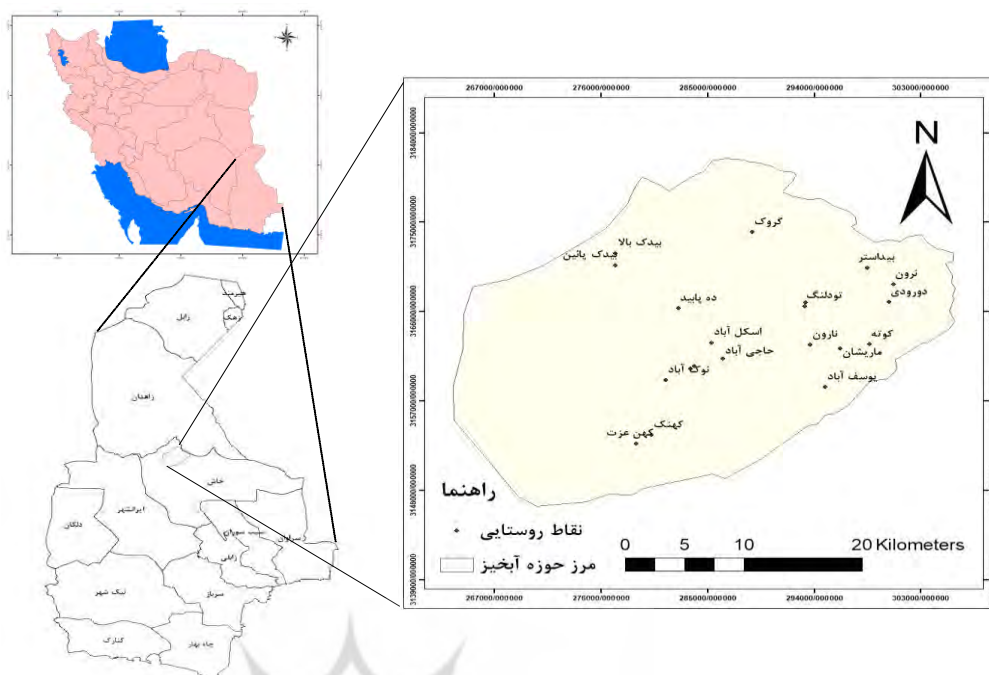
با توجه به تغییرات کاربری اراضی (از جمله تغییر کاربری اراضی مرتعی به کشاورزی و افزایش مناطق مسکونی) که در شهرستان خاش در حال وقوع می‌باشد و موجب آسیب رسیدن به محیط‌زیست و مراتع و فرسایش خاک، شده است، در نتیجه طبقه‌بندی کاربری اراضی و نشان دادن تغییرات آن یکی از ضرورت‌های مهم برای مدیریت بهتر حوزه آبخیز مورد مطالعه و رفع برخی از مشکلات مرتبط خواهد بود. از این رو پژوهش حاضر با هدف تعیین انواع کاربری اراضی و بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز نوک‌آباد شهرستان خاش، انجام شد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز نوک‌آباد با مساحت ۹۵۸۸۰ هکتار و حدود جغرافیایی $31^{\circ} 60'$ تا $00^{\circ} 61'$ طول شرقی و عرض‌های جغرافیایی $26^{\circ} 28'$ تا $44^{\circ} 28'$ شمالی و در استان سیستان و بلوچستان و در 60 کیلومتری شمال غرب شهرستان خاش واقع شده است. اقلیم منطقه مورد مطالعه طبق طبقه‌بندی دومارتن، اقلیم خشک و سرد می‌باشد. میانگین حداکثر درجه حرارت 27 درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل آن، 12 درجه سانتی‌گراد است. همچنین میانگین سالانه بارندگی در

منطقه موردنظر حدود ۲۱۰ میلی‌متر است (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۵). شکل شماره ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز نوک‌آباد در شهرستان خاش و استان سیستان و بلوچستان

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و برای انجام آن از تکنیک‌های سنجش‌ازدور، مشاهدات میدانی و تحلیلی مبتنی بر تلفیق و آنالیز داده استفاده شده است. در این مطالعه برای تعیین محدوده مطالعاتی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از روش شبکه‌های عصبی و ترسیم نقشه‌های کاربری اراضی برای سال‌های ۱۹۹۴، ۲۰۰۰، ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۶، از نرم‌افزارهای گوگل ارث و ENVI استفاده شد. هم‌چنین برآورد مساحت کاربری‌ها از نرم‌افزار Arc GIS استفاده شد.

به دلیل دارا بودن قدرت تفکیک خوب و قدمت زیاد و بازه زمانی کوتاه و تشخیص راحت‌تر عوارض زمینی، تصاویر مربوط به ماهواره لندست ۵ سنجنده TM برای بازه زمانی سال ۱۹۹۴، لندست ۷ سنجنده ETM⁺ برای بازه‌های زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و لندست ۸ سنجنده OLI برای بازه زمانی سال ۲۰۱۶ تهیه شد (جدول شماره ۱).

جدول ۱: مشخصات تصاویر دریافتی از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا

| ردیف | سال | نوع ماهواره | نوع سنجنده | تاریخ دریافت تصویر | شماره ردیف | شماره گذر | خطای RMSE | اندازه پیکسل ها | پوشش ابر |
|------|------|-------------|------------------|--------------------|------------|-----------|-----------|-----------------|----------|
| ۱ | ۱۹۹۴ | لندست ۵ | TM | ۱۹۹۴/۷/۲۵ | ۰۴۰ | ۱۵۷ | ۴/۰۵۶ | ۳۰ متر | ۰ |
| ۲ | ۲۰۰۰ | لندست ۷ | ETM ⁺ | ۲۰۰۰/۷/۱۷ | ۰۴۰ | ۱۵۷ | ۳/۷۱۶ | ۳۰ متر | ۰ |
| ۳ | ۲۰۰۵ | لندست ۷ | ETM ⁺ | ۲۰۰۵/۷/۱۵ | ۰۴۰ | ۱۵۷ | ۴/۹۸ | ۳۰ متر | ۰ |
| ۴ | ۲۰۱۰ | لندست ۷ | ETM ⁺ | ۲۰۱۰/۷/۱۳ | ۰۴۰ | ۱۵۷ | ۴/۰۶ | ۳۰ متر | ۰ |
| ۵ | ۲۰۱۶ | لندست ۸ | OLI | ۲۰۱۶/۷/۲۱ | ۰۴۰ | ۱۵۷ | ۵/۷۹۹ | ۳۰ متر | ۰ |

منبع: سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا

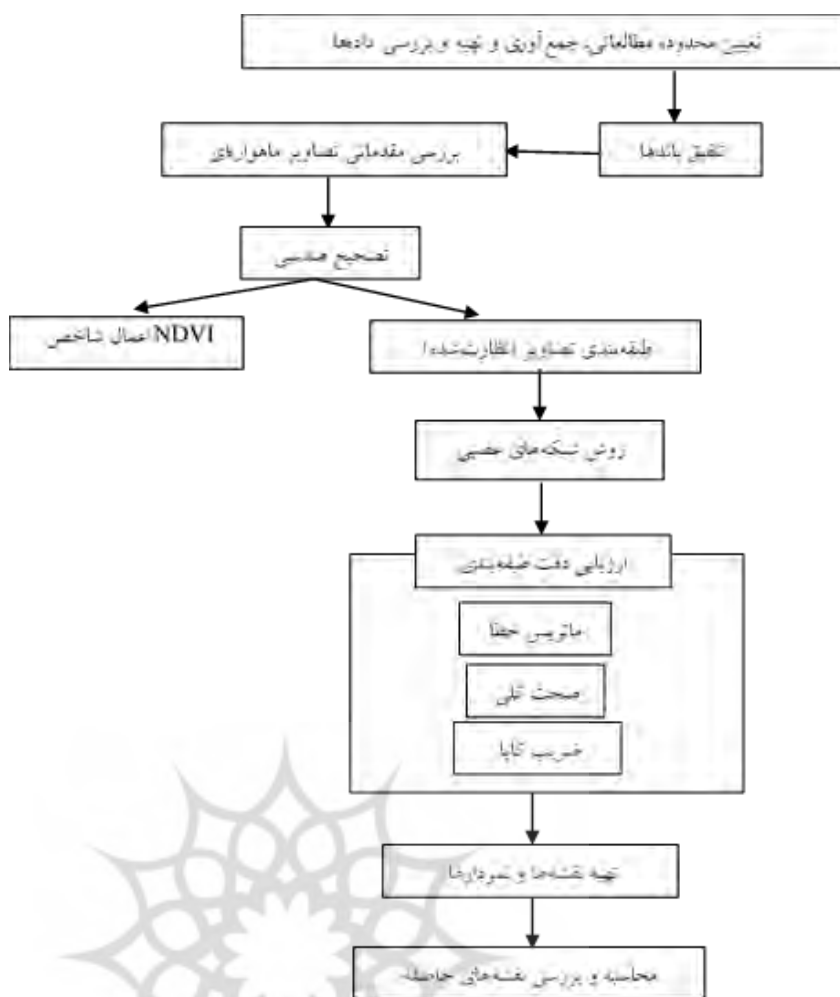
همچنین نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جهت شناسایی منطقه و نقشه DEM منطقه جهت انجام تصحیح توپوگرافی بر روی داده‌های ماهواره‌ای و اطلاعات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. پس از تهیه تصاویر و نقشه‌های مورد نیاز، ابتدا به منظور برش تصویر محدوده منطقه مورد مطالعه و همچنین کاهش حجم فایل ذخیره شده از دستور **Data Resize** در نرم‌افزار **ENVI** استفاده شد (لرستانی و شهریار، ۱۳۹۰: ۲۳۴-۱). همچنین با توجه به اینکه این تصاویر مورد استفاده از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا^۱ اخذ گردید و این تصاویر دارای تصحیحات در سطح **LIT** می‌باشد، لذا تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از نقاط کنترل زمینی و استفاده از نرم‌افزار گوگل انجام شد. علاوه بر این تصحیحات رادیومتریک و اتمسفری نیز در محیط نرم‌افزار **ENVI** انجام شد. سپس شاخص گیاهی تفاضل تعدیل شده^۲ به منظور بارزسازی تصاویر به خصوص در تعیین اراضی دارای پوشش گیاهی (اراضی کشاورزی) و مناطق فاقد پوشش (اراضی بایر) در محیط نرم‌افزار **ENVI** ترسیم شد. طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از روش شبکه‌های عصبی نیز در نرم‌افزار **ENVI** انجام شد. در مرحله بعد به منظور بررسی صحت طبقه‌بندی اعمال شده اقدام به برآورد ضریب کاپا توسط ماتریس خطا در محیط نرم‌افزار **ENVI** شد. در نهایت نقشه‌های کاربری اراضی برای سال‌های ۱۹۹۴، ۲۰۰۰، ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۶ ترسیم شد. به منظور برآورد مساحت کاربری‌ها و در نتیجه ترسیم نقشه پس از انتقال نقشه‌های کاربری اراضی به نرم‌افزار **GIS** و تبدیل فرمت رستری نقشه‌ها به فرمت وکتوری مساحت هر یک از کاربری‌ها محاسبه و به محیط نرم‌افزار اکسل انتقال داده شد. در نهایت درصد مساحت‌های هر کاربری تعیین و نمودار تغییرات کاربری اراضی برای سال‌های مورد مطالعه ترسیم شد. شکل شماره ۲ فلوجارت مراحل کلی انجام این پژوهش را نشان می‌دهد.



۱-United States Geological Survey

۲- این سطح از تصحیحات شامل تصحیح رادیومتری در سطح سیستماتیک، تصحیح هندسی با استفاده از نقاط کنترل زمینی وهم چنین تصحیح خطای جابه‌جایی ناشی از توپوگرافی منطقه می‌باشد.

۳- Normalized Deference Vegetation Index



شکل ۲: فلوجارت مراحل انجام پژوهش

نتایج

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی

به منظور بررسی نقشه‌های حاصل اقدام به آشکارسازی تغییرات در محیط نرم افزار ENVI نموده که نتایج به صورت جدول ارائه می‌گردد. آشکارسازی تغییرات برای بازه‌های زمانی ۱۹۹۴-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۰۵، ۲۰۰۵-۲۰۱۰، ۲۰۱۰-۲۰۱۶ و ۲۰۱۶-۲۰۱۰ صورت گرفت. بر اساس نتایج، در بازه زمانی ۱۹۹۴-۲۰۰۰، بیشترین تغییرات نسبت به سال مبدأ (۱۹۹۴) مربوط به مناطق مسکونی با ۱۳۴/۹۸۲ درصد افزایش و کمترین تغییرات به مراتع کوهستانی با ۲/۱۰۹ درصد افزایش، اختصاص داشت (علامت منفی بیانگر کاهش و علامت مثبت بیانگر افزایش نسبت به سال مبدأ می‌باشد) (جدول شماره ۲).

جدول ۲: مقایسه تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز نوک‌آباد خاش در بازه زمانی ۱۹۹۴-۲۰۰۰ (درصد)

| ۱۹۹۴ | | | | | | سال مورد مقایسه |
|-------|--------------|------------|---------------|----------------|------------|-----------------|
| رودخا | مناطق مسکونی | اراضی بایر | اراضی کشاورزی | مراتع کوهستانی | مراتع دشتی | نوع کاربری‌ها |
| نه | ۳/۵۰۳ | ۷/۱۳۶ | ۱/۴۶۷ | ۳/۵ | ۷۰/۶۶۳ | ۲۰۰۰ |
| ۷/۶۳۴ | | | | | | مراتع دشتی |

| | | | | | | |
|-------|---------|--------|--------|--------|---------|-----------------------------|
| ۱/۰۷۶ | ۳۳/۴۳۶ | ۷/۸۹۸ | ۸/۵۲۴ | ۹۵/۶۳۱ | ۱۶/۹۵۲ | مراتع کوهستانی |
| ۴ | | | | | | |
| ۰/۱۷۹ | ۱۹/۸۶۱ | ۵/۷۱۳ | ۶۲/۷۰۴ | ۰/۱۱۵ | ۰/۱۸۶ | اراضی کشاورزی |
| ۱/۷۷۲ | ۲۸/۷۲۲ | ۶۳/۶۷۳ | ۲۳/۹۹ | ۰/۰۸۸ | ۲/۰۱۳ | اراضی بایر |
| ۳/۶۷۲ | ۱۲/۹۰۶ | ۱۰/۴۶۸ | ۲/۵۲۳ | ۰/۰۵۳ | ۱/۱۷ | مناطق مسکونی |
| ۷/۶۶۸ | ۱/۵۷۱ | ۵/۱۱۱ | ۰/۷۹۱ | ۰/۶۱۲ | ۹/۰۱۶ | رودخانه |
| ۲ | | | | | | |
| ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | کل کلاس |
| ۲/۳۳۲ | ۸۷/۰۹۴ | ۳۶/۳۲۷ | ۳۷/۲۹۶ | ۴/۳۶۹ | ۲۹/۳۳۷ | تغییرات کلاس |
| ۷ | | | | | | |
| ۶/۱۸۳ | ۱۳۴/۹۸۲ | ۵۴/۱۲۷ | ۲۴/۵۸۴ | ۲/۱۰۹ | -۱۷/۶۵۹ | تغییرات نسبت به سال مبدأ |
| ۵ | | | | | | |

منبع: یافته‌های تحقیق

در بازه زمانی ۲۰۰۵-۲۰۰۰، بیشترین تغییرات نسبت به سال مبدأ (۲۰۰۰) مربوط اراضی کشاورزی با ۹۸/۴۶۵ درصد افزایش بوده است. این در حالی است که مناطق مسکونی با ۳۳/۵۷۸ درصد افزایش و مناطق رودخانه‌ای با ۳۰/۶۸۵- درصد کاهش، روبرو بوده‌اند (جدول شماره ۳).

جدول ۳: مقایسه تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز نوک‌آباد خاش در بازه زمانی ۲۰۰۵-۲۰۰۰ (درصد)

| | | | | | | | سال مورد مقایسه |
|-----------------------------|------------|----------------|---------------|------------|--------------|---------|--------------------|
| | | | | | | | ۲۰۰۰ |
| نوع کاربری‌ها | مراتع دشتی | مراتع کوهستانی | مراتع کشاورزی | اراضی بایر | مناطق مسکونی | رودخانه | |
| مراتع دشتی | ۷۵/۴۳۶ | ۳/۰۶۵ | ۳/۴۲۸ | ۸/۷۳۳ | ۳۲/۳۳۹ | ۳۶/۱۵۸ | |
| مراتع کوهستانی | ۱۹/۹۷۱ | ۹۵/۸۵۲ | ۴/۲۳۵ | ۱/۴۴۶ | ۳/۳۶۵ | ۸/۲۳۷ | |
| اراضی کشاورزی | ۰/۳۷۶ | ۰/۳۱۲ | ۷۳/۵۵۷ | ۱۶/۴۷۱ | ۷/۲۳۵ | ۰/۳۳ | |
| اراضی بایر | ۰/۸۶۸ | ۰/۰۷۵ | ۱۶/۴۳۷ | ۶۴/۶۶۵ | ۲۸/۱۵۲ | ۱/۰۹ | |
| مناطق مسکونی | ۰/۶۱۱ | ۰/۱۳ | ۱/۷۰۷ | ۷۴۳/۷ | ۲۳/۴۹۳ | ۵/۹۸۹ | ۲۰۰۵ |
| رودخانه | ۲/۸۳۸ | ۰/۵۶۵ | ۰/۶۳۵ | ۰/۹۴۲ | ۵/۴۱۵ | ۴۸/۱۹۵ | |
| کل کلاس | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | |
| تغییرات کلاس | ۲۴/۵۶۴ | ۴/۱۴۸ | ۲۶/۴۴۳ | ۳۵/۳۳۵ | ۷۶/۵۰۷ | ۵۱/۸۰۵ | |
| تغییرات نسبت به سال مبدأ | -۲/۹۹۳ | ۱/۸۵ | ۹۸/۴۶۵ | ۴/۳۱ | ۳۳/۵۷۸ | ۳۰/۶۸۵ | |

منبع: یافته‌های تحقیق

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی را در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۵ نیز نشان می‌دهد. که بیشترین تغییرات نسبت به سال مبدأ (۲۰۰۵) را، اراضی کشاورزی و اراضی بایر به ترتیب با ۵۰/۷ و ۲۸/۰۳۲ درصد کاهش، داشته‌اند (جدول شماره ۴).

جدول ۴: مقایسه تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز نوک‌آباد خاش در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۵ (درصد)

| ۲۰۰۵ | | | | | | | سال مورد مقایسه |
|---------|--------------|------------|---------------|----------------|------------|--------------------------|-----------------|
| رودخانه | مناطق مسکونی | اراضی بایر | اراضی کشاورزی | مراتع کوهستانی | مراتع دشتی | نوع کاربری‌ها | |
| ۲/۴۷۳ | ۳۰/۰۴۹ | ۲۰/۱۷۱ | ۹/۴۱۶ | ۳/۲۷۲ | ۷۸/۲۰۳ | مراتع دشتی | |
| ۶ | | | | | | | |
| ۹/۰۷۴ | ۸/۰۵۱ | ۳/۷۹۳ | ۳۳/۹۳۶ | ۹۶/۳۸۷ | ۱۶/۱۴۷ | مراتع کوهستانی | |
| ۰/۱۵۸ | ۲/۳۶۴ | ۵/۰۵۳ | ۳۳/۰۷۵ | ۰/۰۴۹ | ۰/۱۰۴ | اراضی کشاورزی | |
| ۰/۱۴۵ | ۷/۷۳۱ | ۴۷/۸۶ | ۱۳/۱۷۷ | ۰/۰۲۴ | ۰/۶۴۶ | اراضی بایر | |
| ۳/۲۹۷ | ۲۴/۳۵ | ۲۰/۰۶۷ | ۷/۸۸۹ | ۰/۰۶۴ | ۰/۳۵۸ | مناطق مسکونی | ۲۰۱۰ |
| ۶/۸۵۲ | ۲۷/۴۱۱ | ۳/۰۵۷ | ۲/۵۰۷ | ۰/۲۰۵ | ۴/۵۴۱ | رودخانه | |
| . | | | | | | | |
| ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | کل کلاس | |
| ۳/۱۴۸ | ۷۵/۶۵ | ۵۲/۱۴ | ۶۶/۹۲۵ | ۳/۶۱۳ | ۲۱/۷۹۷ | تغییرات کلاس | |
| ۹ | | | | | | | |
| ۰/۱۱۸ | ۱/۰۱۸ | -۲۸/۰۳۲ | -۵۰/۷ | ۱/۴۹۴ | -۱/۵۲۵ | تغییرات نسبت به سال مبدأ | |

منبع: یافته‌های تحقیق

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی را در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۶ نیز بیانگر آن است که بیشترین تغییرات نسبت به سال مبدأ (۲۰۱۰) به اراضی بایر و مناطق مسکونی مرتبط است (به ترتیب با ۵۳/۵۰۷ و ۲۶/۲۴۱ درصد کاهش). (جدول شماره ۵).

جدول ۵: مقایسه تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز نوک‌آباد خاش در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۶ (درصد)

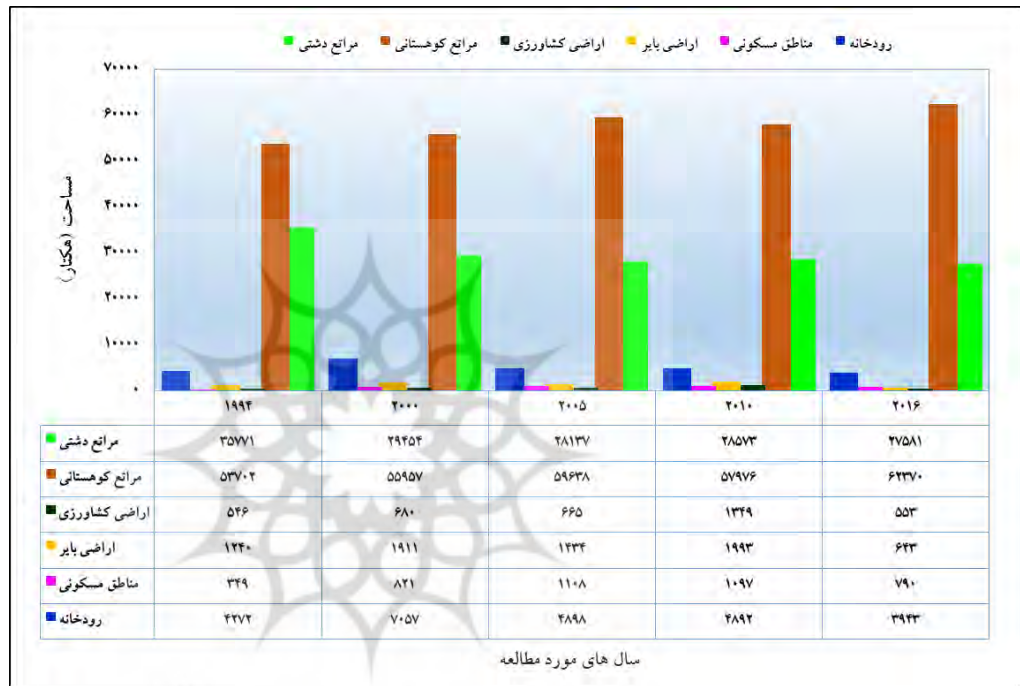
| ۲۰۱۰ | | | | | | | سال مورد مقایسه |
|---------|--------------|------------|---------------|----------------|------------|----------------|-----------------|
| رودخانه | مناطق مسکونی | اراضی بایر | اراضی کشاورزی | مراتع کوهستانی | مراتع دشتی | نوع کاربری‌ها | |
| ۲۵/۶۷۸ | ۷/۹۶۲ | ۴۹/۰۲۷ | ۴/۱۱۲ | ۲/۵۱۱ | ۸۱/۱۰۱ | مراتع دشتی | |
| ۱۵/۲۹۳ | ۱۲/۱۶۲ | ۶/۳۱۸ | ۲۷/۹۵۹ | ۹۷/۱۱۸ | ۱۶/۰۵۳ | مراتع کوهستانی | |
| ۰/۳۱۶ | ۹/۲۲۹ | ۴/۵۴۹ | ۴۶/۷۷۴ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۸ | اراضی کشاورزی | |
| ۰/۲ | ۷/۵۶۴ | ۲۷/۶۷ | ۱۲/۰۲۵ | ۰/۰۲۲ | ۰/۲۵۵ | اراضی بایر | ۲۰۱۶ |
| ۱/۵۰۹ | ۴۵/۰۳۲ | ۸/۱۹۴ | ۷/۶۰۲ | ۰/۰۳۲ | ۰/۱۴۳ | مناطق مسکونی | |
| ۵۷/۰۰۴ | ۱۸/۰۵۲ | ۴/۲۴۱ | ۱/۵۲۸ | ۰/۲۶۷ | ۲/۳۸۹ | رودخانه | |
| ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | کل کلاس | |
| ۴۲/۹۹۶ | ۵۴/۹۶۸ | ۷۲/۳۳ | ۵۳/۲۲۶ | ۲/۸۸۲ | ۱۸/۸۹۹ | تغییرات کلاس | |

| | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|-------|--------|-----------------------------|
| - | -۲۶/۲۴۱ | -۵۳/۵۰۷ | -۱۴/۶۲۲ | ۲/۱۴۸ | -۱/۴۴۸ | تغییرات نسبت به سال مبدأ |
| ۱۷/۵۸۵ | | | | | | |

منبع: یافته های تحقیق

بررسی تغییرات کاربری اراضی در طول دوره مورد مطالعه (۱۹۹۴-۲۰۱۶)

بررسی تغییرات کلی کاربری اراضی در دوره مورد بررسی در حوزه آبخیز نوک‌آباد نشان می‌دهد که وسعت مراتع دشتی کاهش یافته است و در مقابل مراتع کوهستانی در طول دوره مورد نظر با افزایش روبرو بوده است. همچنین در طول دوره آماری مورد نظر مناطق مسکونی تا سال ۲۰۱۰ با افزایش روبرو بوده است و در سال ۲۰۱۶ کمتر از دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۰ بوده است، اما با توجه به ابتدای دوره آماری (۱۹۹۴) افزایش داشته است. رودخانه ها نیز در سطح حوزه مورد مطالعه روندی کاهشی داشته است (شکل شماره ۳).



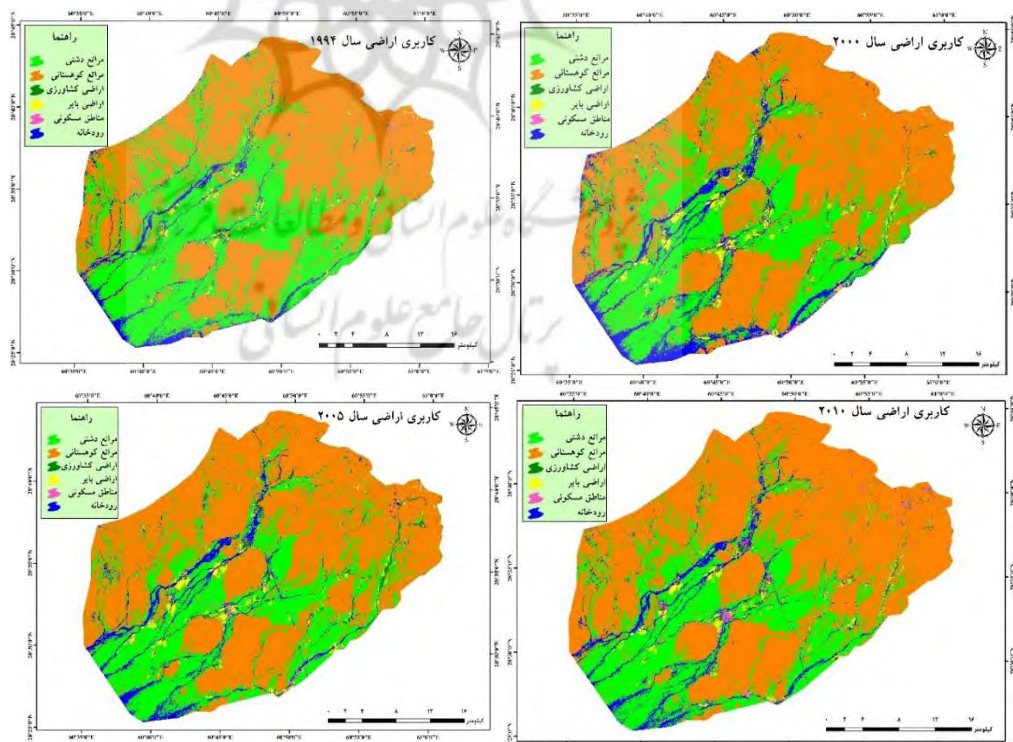
شکل ۳: نمودار کاربری کلی اراضی در حوزه آبخیز نوک‌آباد در طول دوره آماری ۱۹۹۴-۲۰۱۶

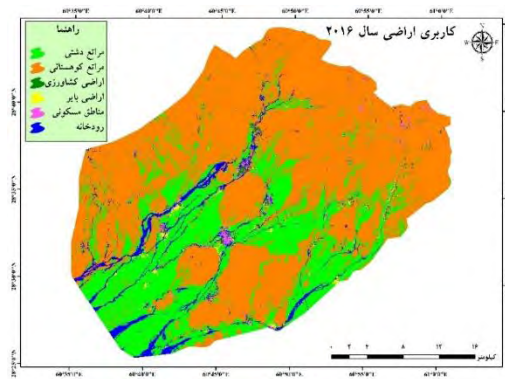
بر اساس کاربری انسانی (کاربریهایی که در اثر دخالت های انسان به وجود آمده‌اند)، در طول دوره آماری (۲۰۱۶-۱۹۹۴) اراضی کشاورزی افزایش یافته و اراضی بایر با کاهش روبرو بوده است. همچنین مناطق مسکونی روندی افزایش و رودخانه‌ها در سطح حوزه مورد مطالعه روندی کاهشی داشته است (شکل شماره ۴). نقشه کاربری برای سال ۱۹۹۴ در حوزه آبخیز نوک‌آباد خاش نشان می‌دهد که مساحت کاربری مراتع کوهستانی با ۵۳۷۰۲ وسعت بیشترین و کاربری مناطق مسکونی با ۳۴۹ وسعت کمترین مساحت کاربری اراضی را دارند. نقشه کاربری برای سال ۲۰۰۰ نشان می‌دهد بیشترین مساحت کاربری مربوط به کاربری مراتع کوهستانی با ۵۵۹۵۷ وسعت و کمترین مساحت کاربری اراضی مربوط به کاربری کشاورزی با ۶۸۰ وسعت می‌باشد. نقشه کاربری برای سال ۲۰۰۵ نشان می‌دهد بیشترین مساحت کاربری مربوط به کاربری مراتع کوهستانی با ۵۹۶۳۸ وسعت و کمترین مساحت کاربری اراضی مربوط به کاربری کشاورزی با ۶۶۵ وسعت می‌باشد. نقشه کاربری برای سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد کمترین مساحت کاربری مربوط به کاربری مناطق

مسکونی با ۱۰۹۷ وسعت و بیشترین مساحت کاربری اراضی مربوط به مراتع کوهستانی با ۵۷۹۷۶ وسعت می باشد. نقشه کاربری برای سال ۲۰۱۶ نشان می دهد بیشترین مساحت کاربری مربوط به مراتع کوهستانی با ۶۳۳۷۰ وسعت و کمترین مساحت کاربری اراضی مربوط به کاربری کشاورزی با ۵۵۳ وسعت می باشد. (شکل شماره ۵) نقشه‌های کاربری اراضی حوزه آبخیز نوک‌آباد خاش را نشان می‌دهد.



شکل ۴: نمودار کاربری انسانی در طول دوره آماری ۱۹۹۴-۲۰۱۶





شکل ۵: نقشه کاربری اراضی برای دوره آماری ۱۹۹۴-۲۰۱۶

بحث

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، صحت کلی طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای نسبتاً خوب (۹۷٪) می‌باشد و ضریب کاپا قابل قبولی (۰/۹۴) دارا می‌باشند. مناطق مسکونی در بازه‌های زمانی ۱۹۹۴-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۰۵ و ۲۰۰۵-۲۰۱۶، ۲۰۱۰، تغییرات زیادی داشته است، در بازه ۲۰۰۰-۲۰۰۵ بیشترین تغییرات مربوط به اراضی کشاورزی و در بازه زمانی ۱۹۹۴-۲۰۱۶ بیشترین تغییرات به مراتع کوهستانی بوده است. هم‌چنین مقایسه نقشه‌های حاصل نشانگر روند کاهشی رودخانه‌ها در سطح منطقه مورد مطالعه بوده است، این در حال است که مساحت مربوط به اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و مراتع کوهستانی با افزایش روبرو بوده است.

بیشترین تغییرات سال ۲۰۰۰ نسبت به سال ۱۹۹۴ مربوط به افزایش کاربری مناطق مسکونی بوده است. این در حالی است که بیشترین تغییرات سال ۲۰۰۵ نسبت به سال ۲۰۰۰ مربوط به افزایش کاربری کشاورزی بوده است. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش فتحیان و همکاران (۱۳۹۲) مبنی بر افزایش مساحت کاربری‌های آبی، باغی و دیم همخوانی دارد. بیشترین تغییرات کاربری اراضی سال ۲۰۱۰ نسبت به سال ۲۰۰۵ مربوط به کاهش کاربری کشاورزی بوده است. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش Nalina و همکاران (۲۰۱۴) مبنی بر افزایش اراضی کشاورزی در مناطق شیب‌دار کوهستانی همخوانی ندارد. بیشترین تغییرات کاربری اراضی سال ۲۰۱۶ نسبت به سال ۲۰۱۰ مربوط به کاهش کاربری بایر بوده است.

به‌طورکلی مناطق مسکونی در بازه‌های زمانی ۱۹۹۴-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۰۵ و ۲۰۱۰-۲۰۱۶، تغییرات داشته است این در حالی است که چنین تغییری تقریباً برای همیشه غیرقابل‌جبران و برگشت‌ناپذیر است. مصداق این تغییرات در حوزه مورد مطالعه رخ داده است. هم‌چنین در بازه ۲۰۰۰-۲۰۰۵ بیشترین تغییرات را اراضی کشاورزی داشته است. نتایج هم‌چنین بیانگر نشان‌دهنده روند کاهشی رودخانه‌ها در سطح منطقه مورد مطالعه بوده است که علت عمده آن را می‌توان تغییرات اقلیمی و دخالت‌های انسانی دانست. از سوی دیگر اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و مراتع کوهستانی با افزایش روبرو بوده است که در بین آن‌ها، بیشترین تغییرات در طول دوره آماری مورد نظر (۱۹۹۴-۲۰۱۶) را مراتع کوهستانی به خود اختصاص داده است. می‌توان گفت که بهره‌برداری بیش از حد از مراتع دشتی و سهل‌الوصول بودن آن‌ها باعث برداشت کمتر از مراتع کوهستانی و در نتیجه افزایش آن‌ها شده است. نتایج پژوهش حاضر از نظر افزایش اراضی کشاورزی در منطقه مورد مطالعه با نتایج تحقیق حقیقی زیدهی و همکاران (۱۳۹۲) مبنی بر کاهش اراضی کشاورزی همخوانی ندارد.

در حال حاضر سنجش از دور بهترین وسیله برای پایش تغییرات محیطی و استخراج کاربری اراضی بوده که بیشترین سرعت و دقت را دارد منبع. نتایج این پژوهش نشان داد که داده‌های حاصل از سنجش از دور و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به دلیل بررسی در مقیاس‌های زمانی مورد نیاز، سرعت، هزینه پایین و تحت پوشش دادن وسعت بسیار، با

دقت قابل قبولی قادر به استخراج نقشه کاربری اراضی هستند. در صورت استفاده از تصاویر دقیق‌تر و با فاصله زمانی کوتاه‌تر می‌توان به نتایج بهتری نیز دست یافت. کارایی روش سنجنش از دور جهت بررسی تغییرات کاربری اراضی در مطالعات دیگری از جمله براتی قهفرخی و همکاران (۱۳۹۳)، مسیبی و ملکی (۱۳۹۳) و موسوی و همکاران (۱۳۹۵) نیز گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تغییرات کاربری اراضی و تعیین طبقات آن و همچنین وضعیت تغییر کاربری اراضی در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۶ در حوزه آبخیز نوک آباد بود. نتایج نشان داد که تغییرات زیادی در کاربری‌های مختلف حوزه آبخیز نوک آباد وجود دارد که این امر می‌تواند ناشی از تغییرات اقلیمی و دخالت‌های انسان باشد. با توجه به عدم موفقیت طرح‌های واگذاری اراضی در درازمدت در منطقه مورد مطالعه، لازم است قبل از واگذاری این‌گونه طرح‌ها نسبت به انجام مطالعات جامع توسط دستگاه متولی اقدامات لازم صورت گرفته و سپس واگذاری صورت گیرد؛ همچنین با توجه به کاهش چشمگیر مراتع دشتی در درازمدت، نیاز مبرم به مدیریت مراتع و جلوگیری از سیر قهقرایی مراتع باید مورد توجه مسئولین مربوطه قرار گیرد. همچنین با توجه به نقش منابع آب در کشاورزی و نیاز انسان به تأمین مواد غذایی خصوصاً با توجه به رشد جمعیت دارد، پیشنهاد می‌شود ارزیابی تغییرات کاربری در حوزه و حوزه‌های مشابه در دوره‌های کوتاه‌مدت برای آگاهی از روند تغییرات و برنامه‌ریزی‌های آتی صورت پذیرد.



کتابشناسی

۱. آرخی، صالح، گرابی، پرویز و ملیحه آرخی (۱۳۸۷)، ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی منطقه حفاظت شده کبیرکوه با استفاده از RS، GIS (مطالعه موردی: استان ایلام)، همایش ژئوماتیک ۸۷.
۲. براتی قهفرخی، سوسن، سلطانی کوپایی، سعید، خواجه الدین، سید جمال الدین و بهزاد رایگانی (۱۳۸۸)، بررسی تغییرات کاربری اراضی در زیرحوزه قلعه شاهرخ با استفاده از تکنیک سنجنش از دور (دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۵۴)، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ (۴۷).
۳. حقیقی زیدهی، بهاره، جباریان امیری، بهمن و رضا ابراهیم پور (۱۳۹۲)، بررسی تغییرات کاربری/ پوشش سرزمین شهرستان لاهیجان با به کارگیری تکنیک سنجنش از دور و نرم افزار IDRISI، سومین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست. پنجم آذرماه. دانشگاه تهران.
۴. رفیعی، یوسف، علوی پناه، سید کاظم، ملک محمدی، بهرام، رضوانی مهربان، مجید و حسین نصیری (۱۳۹۱)، تهیه نقشه های پوشش اراضی به کمک سنجنش از دور با استفاده از خوارزمیک درخت تصمیم گیری (مطالعه موردی: پارک ملی و پناهگاه حیات وحش بختگان)، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان)، ۲۳ (۳).
۵. زبیری، محمود و علیرضا مجد (۱۳۷۳)، آشنایی با فن سنجنش از دور و کاربرد در منابع طبیعی. دانشگاه تهران.
۶. فتحیان، فرشاد، مرید، سعید و صالح ارشد (۱۳۹۲)، ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از فناوری سنجنش از دور و ارتباط آن با روند جریان رودخانه ها (مطالعه موردی: زیر حوضه های شرق دریاچه ارومیه)، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۷ (۳).
۷. مرادی، علیرضا، جعفری، محمد، ارزانی، حسین و مهدیه ابراهیمی (۱۳۹۵)، ارزیابی تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیمزار با استفاده از تصاویر ماهواره ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه سنجنش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجنش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، سال هفتم/ شماره اول.
۸. قاسملو، نیما، محمدزاده، علی، صاحبی، محمودرضا و محمدجواد ولدان زوج (۱۳۸۷)، طبقه بندی تصاویر ماهواره ای بزرگ مقیاس با استفاده از روش های مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه آن با روش های بیشترین شباهت و کمترین فاصله از میانگین، همایش ژئوماتیک ۸۷، تهران، سازمان نقشه برداری کشور.
۹. لرستانی، قاسم و علی شهریار (۱۳۹۰)، کاربرد ENVI در سنجنش از دور (تحلیل و تفسیر تصاویر ماهواره ای). تهران. نشر انتخاب. چاپ اول.
۱۰. مسیبی، مرضیه و محسن ملکی (۱۳۹۳)، پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های سنجنش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان اردبیل)، سنجنش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵ (۱).
۱۱. مکرونی، سرور، سبزیبایی، غلامرضا، یوسفی خانقاه، شهرام و ستار سلطانیان (۱۳۹۴)، اهمیت و ضرورت پیش بینی و مدل سازی تغییرات کاربری اراضی، اولین همایش علمی پژوهشی علوم مدیریت و برنامه ریزی، آموزش و استانداردهای سازی ایران.
۱۲. ملاشاهی، سمانه، مرادی، عباس، کامیاب، حمیدرضا و یگانه لطفی (۱۳۹۴)، آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین (مطالعه موردی: شهرستان گرگان)، اولین همایش ملی مباحث نوین در مهندسی عمران.
۱۳. موسوی، سیدحجت، رنجبر، ابوالفضل و مهدی حاصلی (۱۳۹۵)، پایش و روندیابی تغییرات کاربری اراضی حوضه ابرکوه با استفاده از تصاویر ماهواره ای (۲۰۱۴-۱۹۷۶)، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۵ (۹۷).

14. Amna, Butt., Rabia, Shabbir., Sheikh, Saeed. Ahmad., Neelam, Aziz. (2015), (Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan), *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*. 18, 251-259.
15. Chaafjiri, F.S., KarimZadegan, H., Hashemi, S.A. and Abed, M.H. (2013), (Study of Land Use Changes in AmirKelayeh Wetland using Remote Sensing Techniques (From 1981 to 2011)), *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 2 (9): 91-96.
16. Gross, J.E., Nemani, R., Turner, W. and Melton, F. (2006), (Remote sensing for the national parks), *Park Science*, 24 (1): 30-36.
17. Jabbar, M.T. and Zhou, X. (2011), (Eco-environmental change detection by using remote sensing and GIS techniques: a case study Basrah province, south part of Iraq), *Journal of Environ Earth Sci.*, DOI 10.1007/s12665011-0964-5.
18. Lemlem Tadesse, K.V. Suryabhadgavan, G. Sridhar, Gizachew Legesse. (2017), (Land use and Land cover changes and Soil erosion in Yezat watershed, North Western Ethiopia), *International Soil and Water Conservation Reserch* 5: 85-94.
19. Mufubi Agaton, Yudi Setiawan and Hefni Effendi. (2016), (Land use/land cover change detection in an urban watershed: a case study of upper Citarum Watershed, West Java Province, Indonesia), *Procedia Environmental Sciences* 33: 654-660.
20. Nalina., P., Meenambal., T. Sathyanarayan Sridhar., R. (2014), (Landuse/Land Cover dynamics of nilgiris district, INDIA infera red from satellite imageries), *American Journal of Applied Sciences* 11 (3): 455-461.

