

## آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۱۹۸۴ (مطالعه موردی شهرستان کامیاران)

سامان جواهری ، علی اصغر تراهی

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۰۶

صفحات: ۴۱-۵۶

### چکیده

تغییرات کاربری اراضی در اثر فعالیت های انسانی یکی از موضوعات مهم در برنامه ریزی های منطقه ای و توسعه ای می باشد. با توجه به مزیت ها و قابلیت هایی که داده های ماهواره ای دارند، این تکنولوژی می تواند کمک شایانی به شناسایی و کشف این تغییرات نماید. هدف از این تحقیق آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان کامیاران با استفاده از تصاویر ماهواره ای طی دوره ۳۵ ساله می باشد. در این مطالعه از داده های سال ۱۹۸۴ سنجنده TM ، ۲۰۰۰ سنجنده ETM<sup>+</sup> و ۲۰۱۹ سنجنده OLI ماهواره لندست استفاده شد. در ابتدا پیش پردازش های اولیه شامل تصحیحات رادیومتری، اتمسفری و هندسی بروی داده خام انجام گرفت. از نقاط کنترل زمینی جهت آموزش، اعتبارسنجی و برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شد. کلاس کاربری در هر نقطه با پیمایش میدانی و با استفاده از تصاویر گوگل ارث در ۹ کلاس کاربری زمین های کشاورزی، جنگل ، باغ، مراتع غنی و مشجر، مراتع متوسط، مناطق مسکونی، پهله آبی، زمین های بایر و رخنمون سنگی مشخص گردید. در ادامه از روش شبکه عصبی برای طبقه بندی نظارت شده تصاویر در نرم افزار ENVI 5.3 استفاده شد. نتایج ارزیابی نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپای تصاویر طبقه بندی شده OLI به ترتیب ۹۴،۳ و ۰،۹۲ درصد، ETM<sup>+</sup> ۹۲،۶ و ۰،۹۱ درصد و TM ۹۰،۳ و ۰،۸۷ درصد می باشد. نتایج مشخص کرد که اراضی جنگلی و مراتع غنی و مشجر کاهش محسوسی در طی سه بازه زمانی داشته که به ترتیب ۱۱،۶۴ و ۱۹،۱۲ درصد کاهش یافته است. به طوری که مراتع غنی و مشجر تا سال ۲۰۰۰ روندی افزایشی و در بازه زمانی بعدی تا سال ۲۰۱۹ روند کاهشی داشته است. اراضی مسکونی، پهله آبی و باغات روند افزایشی داشته و به ترتیب ۲،۲۷، ۰،۵۷ و ۳،۹۸ درصد رشد افزایشی داشته است. با توجه به روند رو به رشد جمعیت و شهرنشینی نتایج حاصل از این پژوهش، اطلاعات ضروری را جهت اتخاذ تصمیمات اساسی در تدوین سیاست های مدیریتی برای برنامه ریزان و مدیران منطقه ای جهت پایداری و ارزیابی منابع طبیعی را فراهم می نماید.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، آشکارسازی تغییرات، طبقه بندی نظارت شده، روش شبکه عصبی، تصاویر ماهواره ای

## مقدمه

که انسان بر حسب نیازهای اقتصادی و اجتماعی خود انجام می دهد. به این ترتیب کاربری زمین روند تبدیل اکوسیستم طبیعی به اکوسیستم اجتماعی است که این روند بر مبنای برآیند کارکرد طبیعت، اقتصاد، و جامعه می باشد (Alavipanah, et al, 2012). از آنجا که تغییرات در کاربری اراضی به عنوان تغییرات برگشت ناپذیری تلقی می شوند دسترسی به آمار و اطلاعات بروز و بهنگام شده و آگاهی از روند این تغییرات از عوامل کلیدی در برنامه ریزی ها، تصمیم گیری ها و ابزارهای مدیریت در هر سازمانی می باشد، که این امر با کاربرد فرایند آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی میسر خواهد شد (Canty, 2012). تصاویر ماهواره‌ای با توجه به ویژگی‌های برتر خود مانند پوشش وسیع، قابلیت تکرار و به هنگام شدن مداوم می تواند به عنوان گزینه نخست در بحث شناخت و کاربری اراضی مطرح باشد. به روز بودن و صحت این نقشه ها، می تواند نقش چشمگیری در مدیریت و برنامه ریزی محیطی داشته باشد (یعقوب زاده و اکبرپور، ۱۳۸۹، ۵-۲۲). جستجو برای روش های تهیه نقشه پوشش زمین و تعیین تغییرات پوشش زمین در طول زمان جزء مهمی از تحقیقات سنجش از دور در طی دو دهه گذشته بوده است (Igué et al, 2012). از آنجا که هدف اصلی فناوری سنجش از دور شناسایی و تفکیک پدیده های زمینی و قرار دادن آن ها در گروه ها و طبقه بندی های مشخص است، طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای را می توان به عنوان مهم ترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای به شمار آورد (Feysizadeh And Halali, 2010). با استفاده از تصاویر و تکنیک های طبقه بندی در

توسعه شهری در دهه های قبل چنان بوده که منجر به ایجاد عدم تعادل در چگونگی استفاده از اراضی شده و تبدیل به کاربری های بکر اولیه به کاربری های شهری را در پی داشته است. تغییرات ناشی از فعالیت های انسانی عامل تبدیل رویشگاه های طبیعی به دیگر کاربری ها، از دست رفتن و تخریب و چند تکه شدن زیستگاه می شود (Okada et al, 2008). در سالهای اخیر ساخت و ساز و توسعه شهری مهمترین فعالیتی بوده است که پوشش سرزمین را به ویژه در مناطق در حال توسعه جهان تغییر داده است (Coppin et al, 2015). آگاهی از نوع و درصد کاربری های مختلف برای شناخت و مدیریت منابع طبیعی و زیست محیطی در سطح حوزه های آبخیز و سایر واحدهای کاری ضروری است (Ghorbani, et al, 2006). چرا که با رشد جمعیت فشار بر عرصه های طبیعی افزایش و بهره برداری غیراصولی و تغییر کاربری ها سبب تخریب اکوسیستم ها شده است (Lu And Weng, 2014). آشکار سازی تغییرات، فرآیند شناسایی تفاوت ها در وضعیت یک شی یا پدیده به وسیله مشاهده آن در زمان های متفاوت است. از این طریق می توان تغییرات مکانی شهر را با در اختیار داشتن اطلاعات مکانی آن در زمان های مختلف مشخص نمود (Lu, et al, 2011). در واقع آشکارسازی تغییرات یکی از عوامل اصلی در بررسی ارتباط بین فعالیت های انسانی و محیط زیست می باشد کاربری اراضی، بیشتر بر جنبه اجتماعی استفاده از زمین تأکید دارد. به عبارتی کاربری اراضی خروجی فعالیت هایی است

پوشش جنگلی بود. Moradi و همکاران (۲۰۱۶) نیز به ارزیابی تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیمزار در دو شهرستان رابر و ارزوئیه پرداختند. نتایج نشان داد که گسترش فعالیت های زراعی سبب می شود مراتع به زمین های کم بازده تبدیل شود. Asghari و Saraskanroud و همکاران (۲۰۱۷) نیز به بررسی روند تغییرات کاربری اراضی شهرستان نیر و تأثیر آن بر فرسایش منطقه پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که به ترتیب ۱۲،۵۴ و ۲۶،۵۱ درصد از مساحت شهرستان، در دو طبقه ی بسیار پرخطر و پرخطر قرار دارد. به طور عمده مناطق با طبقه ی بسیار پرخطر و پرخطر در هر دو دوره ی زمانی، در کاربری های زراعت دیم و زراعت آبی باغات قرار دارند. Rozo و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از تصاویر ماهواره های لندست، فرسایش مسیر رود آمازون را بررسی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که رسوب گذاری بین سال های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۶ شدیدتر از رسوبگذاری بین سال های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۱ است.

رجب زاده (۱۳۹۵) در تحقیقی تغییرات کاربری اراضی جنوب غرب تهران با استفاده از تکنیک سنجش از دور و زنجیره مارکوف در طی دوره ۳۸ ساله در محیط نرم افزار ENVI مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد در طول ۳۸ سال گذشته این منطقه با کاهش ۱۲ درصدی باغات و افزایش ۷ و ۵ درصدی سطوح مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی روبهرو بوده است. همچنین پیش بینی تغییرات کاربری ۱۱ سال آتی نیز نشان دهنده کاهش ۲ درصدی باغات منطقه نسبت به وضعیت فعلی بوده، درحالیکه سطح اراضی کشاورزی روند تقریباً ثابتی خواهد داشت و کاربری مسکونی با رشد ۲ درصدی همراه خواهد بود.

سنجش از راه دور میتوان اراضی که دارای شباهت های سطحی و بازتاب مشابه هستند در یک طبقه قرار داد و شرط اولیه که همان گروه بندی اراضی مشابه هست را فراهم آورد (علوی پناه ۱۳۸۴). انتخاب روش طبقه بندی به هدف مطالعه و داده های در دسترس بستگی دارد. روش های طبقه بندی تصویر به دو دسته کلی تقسیم میشود ۱- نظارت شده ۲- نظارت نشده. در روش نظارت نشده، هر پیکسل به طور خودکار بر اساس اطلاعات طیفی به یک کلاس خاص تعلق می گیرد. عیب روش طبقه بندی نظارت نشده این است که تشخیص پدیده با این روش بسیار مشکل است، مخصوصاً زمانی که پدیده موردنظر دارای تفاوت طیفی کمی با دیگر پدیده های موجود باشد (Puissant et al, 2014). روش نظارت شده با استفاده از نمونه هایی که هر کدام نشان دهنده یک کلاس هستند و نمونه های آموزشی نامیده می شوند، بر این مشکل غلبه کرده است. در زمینه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی تحقیقات مختلف داخلی و خارجی صورت گرفته که در ادامه به تعدادی از این تحقیقات پرداخته می شود.

گائو و همکاران (۲۰۱۰) تغییرات کاربری اراضی را با استفاده از تصاویر ماهواره های TM و ETM+ در بازه های ۱۹۹۵، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ در شمال شرقی چین پایش نمودند و نتیجه گرفتند که مساحت اراضی کشاورزی و علفزار کاهش یافته و در مقابل وسعت مناطق شهری، نواحی آبی و جنگلی افزایش داشته است. گوان و همکاران (۲۰۱۱) سلول اتوماتا و زنجیره مارکوف را جهت مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با هدف بررسی توازن رشد شهری و حفاظت از محی طزیست تا سال ۲۰۴۹ بکار بردند که از نتایج آن افزایش اراضی شهری و کاهش اراضی کشاورزی و

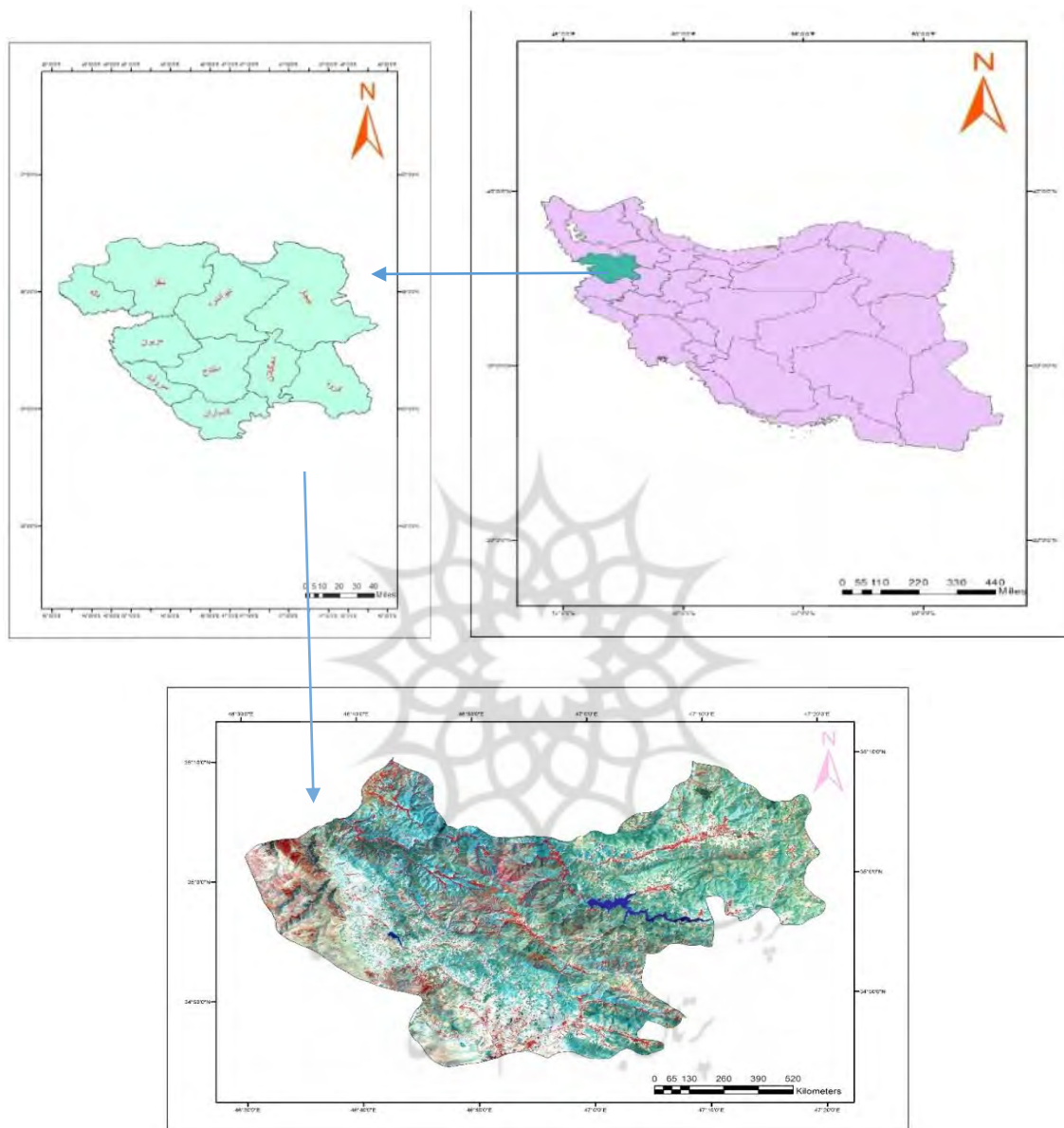
مقابل پهنه های آبی، اراضی بایر، مناطق مسکونی و صنعتی در حال افزایش است.

## مواد و روش ها

### منطقه مورد مطالعه

شهرستان کامیاران، یکی از شهرستان های استان کردستان می باشد که در شمال غرب کشور و در جنوب استان کردستان قرار گرفته است که از سمت شمال با شهرستان سنندج، از سمت غرب با شهرستان سروآباد، از سمت جنوب با استان کرمانشاه و از سمت شرق با شهرستان دهگلان هم مرز می باشد. متوسط ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۴۴۰ متر می باشد و در موقعیت جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۹۴ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. اقلیم منطقه دارای آب و هوای معتدل کوهستانی بوده و از بارندگی سالیانه ۴۰۰-۶۰۰ میلی متر برخوردار می باشد. توزیع زمانی بارندگی در ماه های مختلف سال متفاوت است به طوری که، حداکثر نزولات آسمانی از اواسط مهرماه شروع شده و تا اواسط اردیبهشت سال بعد ادامه دارد. مساحت کل شهرستان ۲۰۵۵۳۷ هکتار می باشد. میانگین درجه حرارت در فصل تابستان ۲۶ درجه و در زمستان ۴ درجه ی سلسیوس است. ( اداره منابع طبیعی شهرستان، ۱۳۹۸). از لحاظ پوشش گیاهی، اکثر مناطق شهرستان دارای مراتع غنی بوده و بخش های غربی دارای جنگل های نسبتاً انبوه بلوط در ارتفاعات شاهو می باشد که وضعیت اکولوژیک منطقه را در وضعیت خوبی قرار داده است.

محمد اسماعیل (۱۳۸۹) در مطالعه ای تغییرات کاربری اراضی شهر کرج و اطراف واقع در غرب شهر تهران مورد بررسی قرار داد. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره های لندست سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۱ انواع کاربری های منطقه به روش طبقه بندی نظارت شده استخراج کرد. سپس مشخص نمود که شهر کرج در طول ۱۵ سال گذشته تغییرات وسیعی داشته و بسیاری از اراضی تولیدکننده محصولات زراعی و باغی به واحدهای ساخته شده مسکونی، صنعتی و غیره تبدیل شده که باعث گسترش شهر به سمت جنوب و غرب شده است. سنجری و برومند در مطالعه ای به پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه ی زرنند واقع در استان کرمان در طی سال های ۱۳۵۵-۱۳۸۴ با استفاده از تکنیک سنجش از دور و تصاویر ماهواره های لندست پرداختند. در این مطالعه، نتایج حاصل از مقایسه ی نقشه های کاربری اراضی تهیه شده و بررسی تغییرات کاربری اراضی نشان داد که در طی ۲۹ سال مورد مطالعه اراضی بایر و اراضی رسوبی کشت نشده ی منطقه ی زرنند به اراضی باغی و مناطق مسکونی تبدیل شدند. ایمانی و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه ای به پایش تغییرات کاربری اراضی در محدوده ی استان همدان در طی سه دهه پرداختند، آن ها در این مطالعه از تصاویر ماهواره ی لندست و IRS استفاده کردند، سپس این تصاویر جهت تهیه ی نقشه های کاربری اراضی به کمک الگوریتم حداکثر احتمال طبقه بندی شدند و در نهایت مقایسه ی نقشه های کاربری اراضی نشان داد که طی این سال ها مساحت طبقات پوشش اراضی مرتعی، کوهپایه ای و صخره های کاهش یافته و در



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

#### داده ها و پیش پردازش ها

در این تحقیق از داده های سنجنده TM ماهواره لندست ۵ مربوط به تاریخ ۲۵ مه سال ۱۹۸۴، سنجنده ETM<sup>+</sup> ماهواره لندست ۷ مربوط به تاریخ ۵ ژوئن سال ۲۰۰۰، سنجنده OLI ماهواره لندست ۸

مربوط به تاریخ ۲۵ ژوئن سال ۲۰۱۹ برای تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان کامیاران استفاده شد. همچنین از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵،۰۰۰ و تصاویر گوگل ارث منطقه جهت تصحیح هندسی و انتخاب نقاط تعلیمی بهره گرفته شد. کلیه مراحل پردازش ها

کاهش یافته و عوارض موجود در تصویر واضح تر شده و تصویر بهتر به نظر می رسد (Golder et al, 2002). پس از جداسازی منطقه مورد مطالعه، جهت افزایش وضوح تصویر پردازش هایی بر روی آن اعمال گردید: جهت افزایش کنتراست و وضوح داده های اولیه ماهواره ای و تشخیص بهتر پدیده های مختلف زمینی از روش های مختلف بارزسازی تصویر استفاده می گردد. در طبقه بندی، برای ایجاد تضاد اطلاعاتی بیشتر و بارزتر شدن پدیده ها از با ندهایی که با هم همبستگی کمتری دارند، استفاده می شود.

### بازدید میدانی

در بازدیدهایی که در مردادماه سال ۱۳۹۸ انجام شد، انواع کاربری های مختلف در ۹ کلاس کاربری با راهنمایی کارشناسان اداره منابع طبیعی شهرستان مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت و به شرح زیر تعیین شد: ۱- جنگل ۲- زمین های کشاورزی ۳- زمین های بایر ۴- مراتع غنی ۵- مراتع متوسط ۶- مناطق مسکونی ۷- باغ ۸- رخنمون سنگی ۹- پهنه آبی. در انتخاب نمونه های آموزشی پراکندگی مناطق برداشت نمونه در همه تصویر رعایت شود تا توزیع نمونه ها نرمال باشد. جهت تفکیک کاربری مراتع غنی و متوسط از بازتاب طیفی هر دو کاربری در تصویر ماهواره ای استفاده شد. در نهایت نمونه های آموزشی با کمک تصاویر گوگل ارث بروی تصویر ماهواره ای و نمونه های شاهد جهت ارزیابی با دستگاه GPS در بازدید میدانی برداشت گردید.

در نرم افزار های ENVI 5.3 و ArcGis 10.4 انجام گرفت.

داده ها زمین مرجع بوده، مورد تصحیح رادیومتریک قرار گرفته و فاقد پوشش ابر بودند. با استفاده از روی هم اندازی (Overlaying) نقشه توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ منطقه و تصاویر ماهواره ای، از زمین مرجع بودن دقیق داده ها اطمینان حاصل شد. با برداشت نقاط کنترل زمینی (۲۰ نقطه) از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ و استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) از نقاط ثابتی که طی این سه بازه زمانی بدون تغییر و جابه جایی مانده بود اقدام به تصحیح هندسی تصاویر با خطای RMSE به ترتیب TM، ETM+ و OLI ۰،۶۱، ۰،۷۵ و ۰،۹۴ (پیکسل) گردید. به منظور بازیابی بازتابندگی و بررسی خصوصیات بازتابندگی سطح، مؤلفه های اتمسفری باید کاهش یا حذف شوند. این همان تصحیح اتمسفری است که روی داده ها اعمال می شود (Hadjit et al, 2013). این تصحیح در نرم افزار ENVI با استفاده از ماژول FLAASH انجام شد. ماژول FLAASH خطاهای اتمسفری طول موج های مرئی، مادون قرمز، مادون قرمز کوتاه را تصحیح می کند. پارامترهای مختلفی که برای اعمال FLAASH روی تصاویر مورد نیاز می باشد از فایل فراداده همراه تصویر بدست می آید. تاریخ پرواز و زمان اخذ تصویر در فایل Header موجود است. بعد از اعمال FLAASH، ابهام و مه گرفتگی در تصویر

جدول ۱- تعداد نمونه های آموزشی و شاهد

تعداد نمونه های شاهد	تعداد نمونه های آموزشی	کلاس های کاربری
۲۴۱	۲۴۱	جنگل
۲۲۰	۲۲۰	زمین های کشاورزی
۲۲۱	۲۲۱	زمین های بایر
۱۱۵	۱۱۵	مراتع غنی
۱۸۰	۱۸۰	مراتع متوسط
۲۱۵	۲۱۵	مناطق مسکونی
۱۵۰	۱۵۰	باغ
۱۲۵	۱۲۵	رخمون سنگی
۲۰۰	۲۰۰	آب

### طبقه بندی تصاویر ماهواره های

شوند. تعداد نواحی تعلیمی، معمولاً با انواع گونه های موجود در هر تصویر ماهواره ای برابر خواهد بود. هریک از این گونه ها، کلاس یا طبقه نامیده می شود. در عمل، مقادیر عددی هر طبقه استخراج و به نام آن طبقه ثبت می شود. بعد از آنکه موجودیت هر یک از طبقات مزبور از طریق بررسی و بازدید از محل به ثبت رسید، مفسران با بهره برداری از برنامه های کامپیوتری ویژه، پیکسل - های باقیمانده از تصویر را بر اساس مطابقت آن ها با ارقام پیکسل های طبقات نظارت شده، طبقه بندی می - کنند (ربیعی، ۱۳۸۹). در پژوهش حاضر برای تهیه نقشه کاربری اراضی از روش طبقه بندی نظارت شده شبکه عصبی استفاده شد.

### الگوریتم طبقه بندی شبکه عصبی مصنوعی

شبکه های عصبی مصنوعی روش مطلوبی برای طبقه بندی کاربری و پوشش اراضی به شمار می آیند زیرا برای انواع داده ها و مقیاس های آماری قابل استفاده می باشند (Gahegan et al, 2009). انواعی از روش های شبکه های عصبی مصنوعی برای طبقه بندی کاربری و پوشش اراضی وجود دارد. از میان آنها شبکه عصبی پرسپترون چند لایه معمول ترین مدل مورد استفاده برای طبقه بندی تصویر در سنجش از

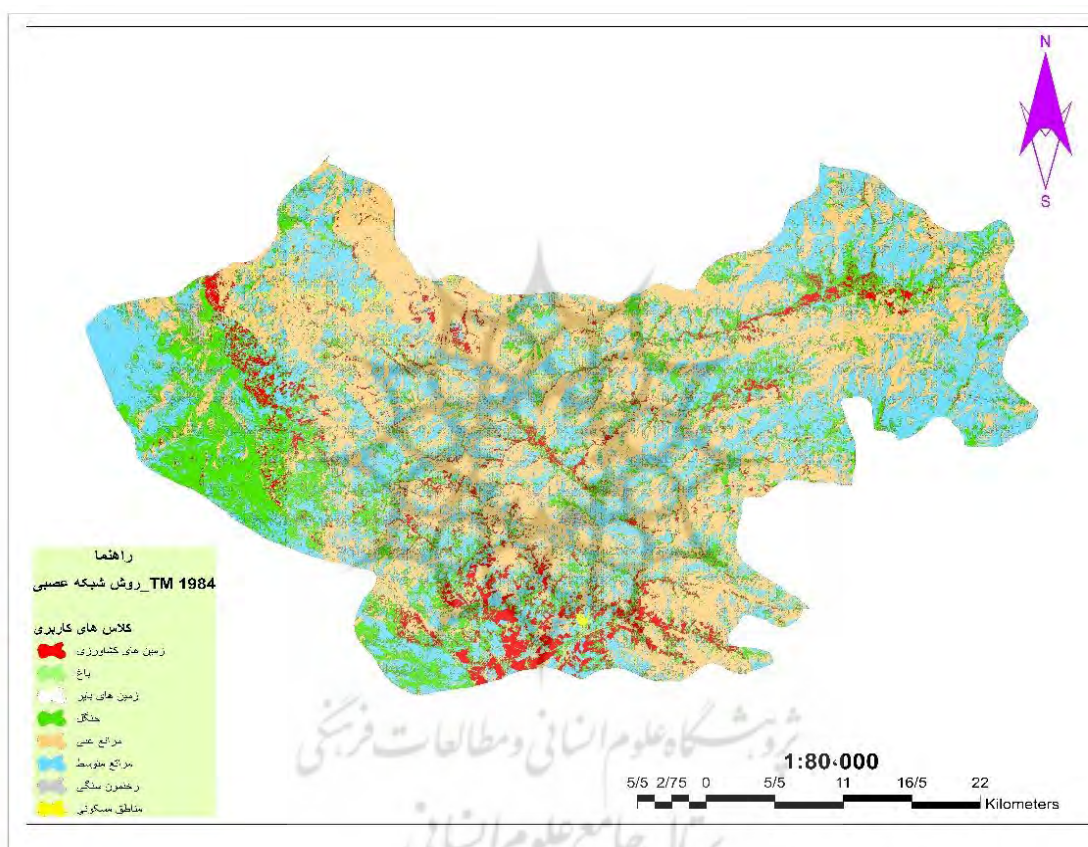
طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به منظور نسبت دادن ارزش های رقومی موجود در تصویر به گروه هایی با مشخصه های همگن، با هدف متمایز کردن اشیا یا پدیده های مختلف از یکدیگر به کار می رود (Ghose et al, 2010). به جداسازی مجموعه های طیفی مشابه و تقسیم بندی طبقاتی آن ها که دارای رفتار طیفی یکسانی باشد، طبقه بندی اطلاعات ماهواره ای گفته می شود به عبارتی طبقه بندی پیکسل های تشکیل دهنده تصاویر، اختصاص دادن یا معرفی کردن هر یک از پیکسل ها به کلاس یا پدیده خاصی را، طبقه بندی اطلاعات ماهواره ای گویند (Ismail, 2011). طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به شکل نظارت شده و نظارت نشده انجام می گیرد.

### طبقه بندی نظارت شده

در طبقه بندی نظارت شده مفسران در به کارگیری این روش، ابتدا نواحی کوچکی را در تصویر ماهواره ای که از حیث مقادیر بازتابی ارقام آن ها حالت یکنواختی داشته باشند، انتخاب می کنند. نواحی مزبور به نام نواحی آموزشی یا تعلیمی نامیده می

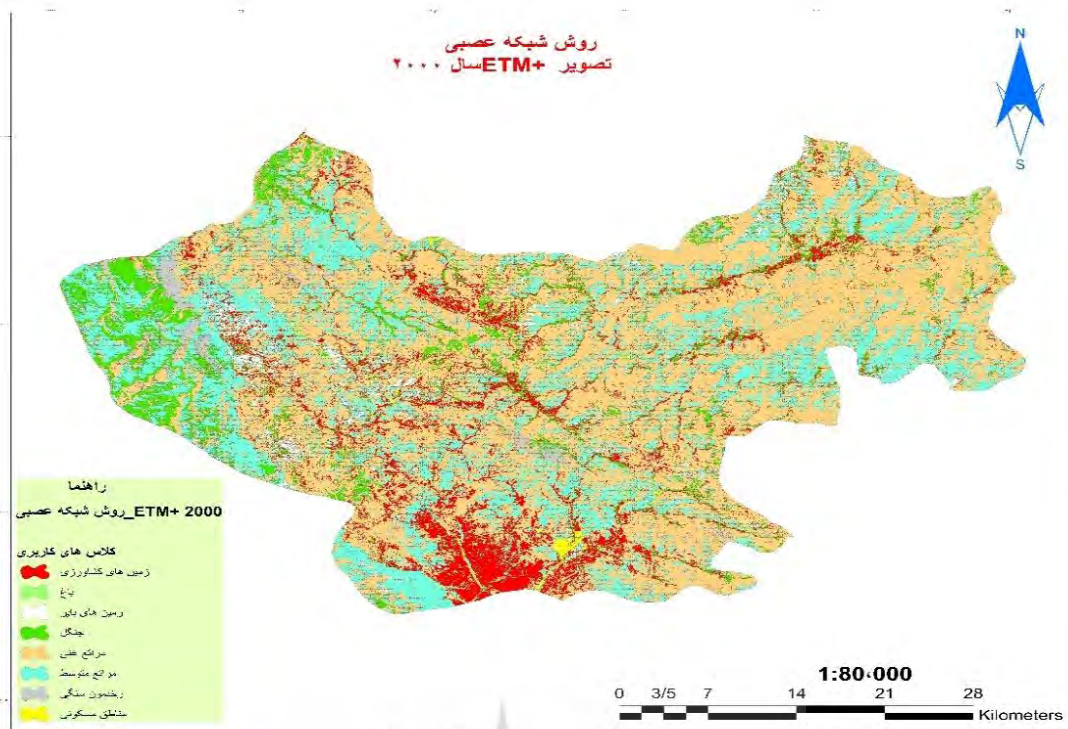
آزمون و خطا به دست می آید. بررسی ها نشان می دهد که یک شبکه ی سه لایه ی عصبی (یک لایه ی پنهان)، با اتصال کامل بین لایه ها، می تواند برای طبقه بندی و تولید نقشه های پوشش اراضی کافی و مناسب باشد (Paola & Schowengerdt, 2009).

دور است، یک پرسپترون چند لایه معمولاً از یک لایه ورودی، یک یا چند لایه پنهان و یک لایه خروجی تشکیل شده است که به ترتیب اطلاعات را دریافت و پردازش کرده و نمایش می دهند (Foody, 2011). هر کدام از لایه ها از تعدادی واحد پردازشگر به نام نرون تشکیل شده است. تعداد این لایه ها و تعداد نرون ها در هر لایه توسط طراح شبکه و طی فرآیند

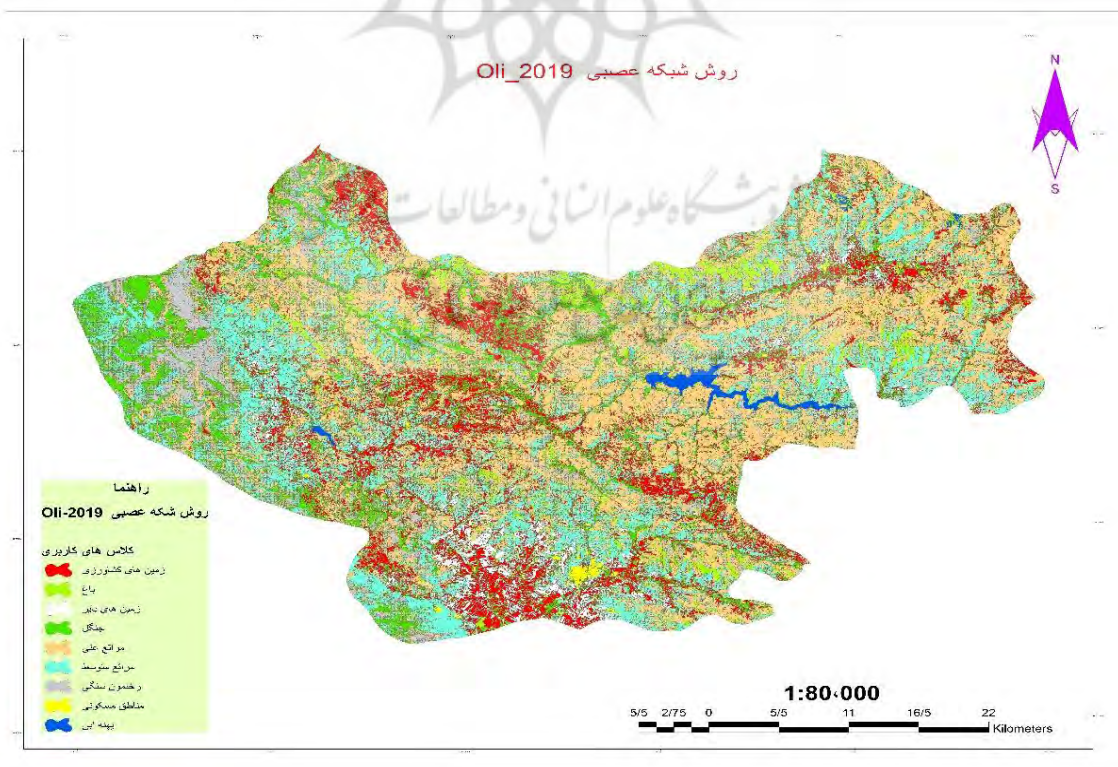


شکل ۲- نقشه کاربری اراضی تهیه شده سال ۱۹۸۴





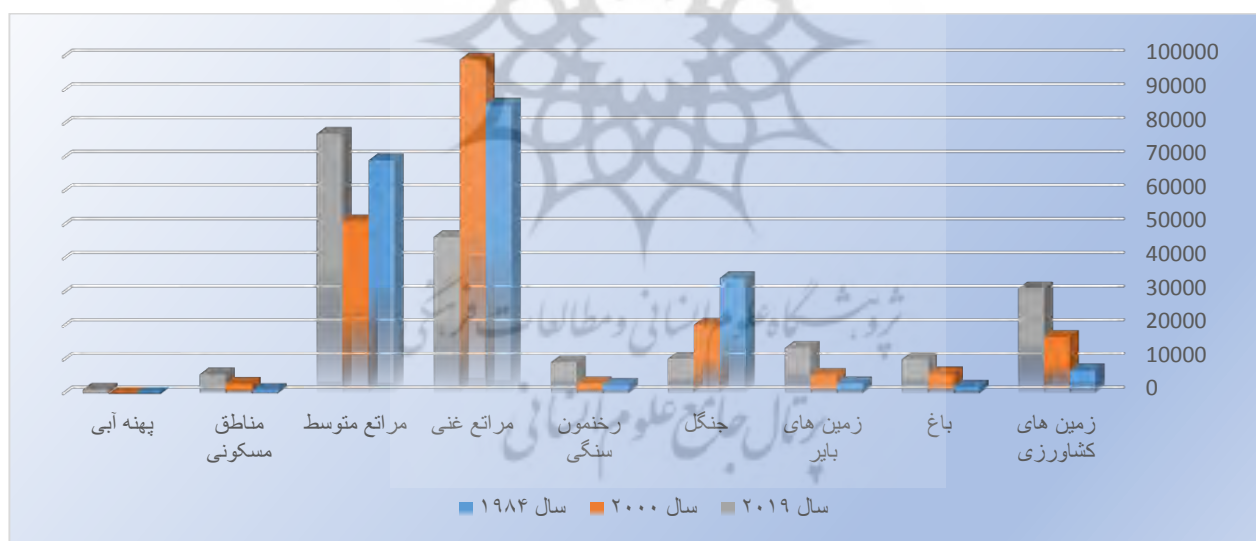
شکل ۳- نقشه کاربری اراضی تهیه شده سال ۲۰۰۰



شکل ۴- نقشه کاربری اراضی تهیه شده سال ۲۰۱۹

جدول ۲- تغییرات کاربری های اراضی طی سه بازه زمانی ۱۹۸۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹

نام کاربری	زمین های کشاورزی	باغ	زمین های بایر	جنگل	رخنمون سنگی	مراتع غنی و مشجر	مراتع متوسط	مناطق مسکونی	پهنه آبی
سال ۱۹۸۴	۶۹۷۴	۲۱۰۰	۳۱۰۵	۳۴۳۵۷	۲۷۰۰	۸۵۸۸۰	۶۹۳۱۴	۱۱۰۵	۰
مساحت(هکتار)									
مساحت(درصد)	۳،۳۹	۱،۰۲	۱،۵۱	۱۶،۷۱	۱،۳۱	۴۱،۷۸	۳۳،۷۲	۰،۵۳	۰
سال ۲۰۰۰	۱۶۸۷۲	۶۰۶۷	۵۶۲۷	۲۰۴۹۶	۳۱۱۷	۹۹۲۰۲	۵۱۱۹۹	۲۹۵۳	۰
مساحت(هکتار)									
مساحت(درصد)	۸،۲	۲،۹۵	۲،۷۳	۹،۹۷	۱،۵۱	۴۸،۲۶	۲۴،۹	۱،۴۳	۰
سال ۲۰۱۹	۳۱۲۶۳	۱۰۲۷۷	۱۳۵۸۹	۱۰۴۳۱	۹۲۹۸	۴۶۵۷۶	۷۷۱۶۳	۵۷۶۴	۱۱۷۶
مساحت(هکتار)									
مساحت(درصد)	۱۵،۲۱	۵	۶،۶۱	۵،۰۷	۴،۵۲	۲۲،۶۶	۳۷،۵۴	۲،۸	۰،۵۷
تغییرات بر اساس درصد	+۱۱،۸۲	+۳،۹۸	+۵،۱	-۱۱،۶۴	+۳،۲۱	-۱۹،۱۲	+۳،۸۲	+۲،۲۷	+۰،۵۷
مساحت کل شهرستان بر اساس هکتار	۲۰۵۵۳۷								



شکل ۵- نمودار تغییرات کاربری های اراضی در سه بازه زمانی ۱۹۸۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹

درصد در سال ۲۰۱۹ روند افزایشی داشته به عبارتی دیگر ۱۱،۸۲ درصد افزایش یافته که نشان دهنده روند توسعه کشاورزی و رونق تولید در شهرستان بوده است. در مقابل متاسفانه اراضی جنگلی و مراتع غنی

با توجه به جدول ۲ و شکل ۵ کاربری ها در طی سه بازه زمانی دستخوش تغییرات زیادی قرار گرفته اند. به طوری که کاربری زمین های کشاورزی از ۳،۳۹ درصد مساحت شهرستان در سال ۱۹۸۴ به ۱۵،۲۱

برآورد صحت (Accuracy Assessment) برای درک نتایج بدست آمده و بکار بردن این نتایج برای تصمیم گیری حائز اهمیت است. در این تحقیق از دو معیار صحت کلی و ضریب کاپا برای ارزیابی دقت طبقه بندی استفاده شد. برای برآورد دقت طبقه بندی با استفاده از صحت کلی و ضریب کاپا از نمونه های شاهد برداشت شده میدانی بهره گرفته شد (جدول ۱).

### صحت کلی

صحت کلی (Overall Accuracy)، میانگینی از دقت طبقه بندی است که نسبت پیکسل های صحیح طبقه بندی شده به جمع کل پیکسل های معلوم را به صورت زیر محاسبه می کند.

معادله ۱ :

$$O.A = \frac{\sum_i^c I^{Eij}}{N}$$

که در آن C، تعداد کلاس ها، N تعداد کل پیکسل های معلوم  $E_{ij}$  اعضای قطری ماتریس خطا است. صحت کلی از ساده ترین پارامترهای دقت است که نیاز به عملیات پیچیده برای محاسبه ندارد و یک برآورد کلی از دقت طبقه بندی و یا میانگینی از دقت طبقه بندی است. خروجی این شاخص بین ۰ در صد تا ۱۰۰ درصد می باشد که نتیجه خروجی هر چه به سمت ۱۰۰ درصد پیش برود به معنای صحت بالای طبقه بندی است و هر چه به سمت صفر باشد، بیانگر صحت پایین طبقه بندی داده ها است ( Jaafari And Nazarisamani, 2013 ).

### ضریب کاپا

یکی دیگر از پارامترهای دقت ضریب کاپا می باشد. ضریب کاپا دقت طبقه بندی را نسبت به یک طبقه بندی کاملاً تصادفی محاسبه می کند. به این

و مشجر روند کاهشی شدید داشته به طوری که اراضی جنگلی از ۳۴۳۵۷ هکتار سال ۱۹۸۴ به مرور زمان روند کاهشی داشته و در سال ۲۰۱۹ به ۱۰۴۳۱ هکتار که ۱۱,۶۴ درصد طی این سه بازه زمانی کاهش پیدا کرده که نشان می دهد، در ابتدا روستانشینان از چوب این جنگل ها برای سوخت زمستانی خود استفاده کرده اند که به مرور زمان در بازه زمانی بعد از سال ۲۰۰۰ به بعد این مقدار شیب نزولی آن کمتر شده است. مراتع غنی و مشجر نیز به طور محسوسی کاهش پیدا کرده است به طوری که از ۴۱,۷۸ درصد سطح اراضی شهرستان در سال ۱۹۸۴ به ۲۲,۶۶ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده که ۱۹,۱۲ درصد کاهش فاحشی داشته است، همین نشان دهنده افت محسوس بارندگی و روند تغییر اقلیم طی این بازه زمانی می باشد. اراضی بایر و رخنمون های سنگی نیز روند افزایشی داشته که نشان از تغییر اقلیم در درازمدت را دارد. پهنه آبی نیز که همان سد یا دریاچه مصنوعی می باشد در ابتدا وجود نداشته به مرور زمان دو سد گاوشان و زیویه در سطح اراضی شهرستان ساخته شده است (شکل ۴). مناطق مسکونی باتوجه به افزایش جمعیت روند افزایشی داشته به طوری که ۲,۲۷ درصد در طی بازه زمانی ۳۵ ساله رشد افزایشی پیدا کرده است. باغات نیز به مرور زمان افزایش پیدا کرده که از ۱,۰۲ درصد در سال ۱۹۸۴ به ۵ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده و رشدی ۳,۹۸ درصدی داشته است. مراتع متوسط نیز تقریباً افزایش ۳,۸۲ درصدی داشته که نشان از تبدیل مراتع غنی به این مراتع شده است که نشان از تغییر اقلیم، کاهش بارندگی، تغییرات الگوی بارش و عوامل بسیار دیگر می باشد.

### ارزیابی دقت طبقه بندی

معنی که مقدار طبقه بندی را نسبت به حالتی که یک تصویر کاملاً به صورت تصادفی طبقه بندی شود به دست می آورد (Igué et al, 2012).

معادله ۲:

$$Kappa = \frac{\text{انتظار - مشاهده}}{\text{انتظار} - 1}$$

مشاهد همان صحت کلی است. انتظار هم با استفاد از ستون ها و ردیف های ماتریس ابهام محاسبه میشود:

جدول ۳- ارزیابی دقت طبقه بندی نقشه های کاربری اراضی در سه بازه زمانی

تصویر ۲۰۱۹	تصویر ۲۰۰۰	تصویر ۱۹۸۴	صحت کلی (درصد)
۹۰,۳	۹۲,۶	۹۴,۳	
۰,۸۷	۰,۹۱	۰,۹۲	ضریب کاپا

### بحث و نتیجه گیری

تغییرات کاربری اراضی در اثر فعالیت های انسانی یکی از موضوعات مهم در برنامه ریزی های منطقه ای و توسعه ای می باشد. با توجه به مزیت ها و قابلیت هایی که داده های ماهواره ای دارند، این تکنولوژی می تواند کمک شایانی به شناسایی و کشف این تغییرات نماید. هدف از این تحقیق آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان کامیاران با استفاده از تصاویر ماهواره ای طی دوره ۳۵ ساله می باشد. در این مطالعه از داده های سال ۱۹۸۴ سنجنده TM، ۲۰۰۰ سنجنده ETM+ و ۲۰۱۹ سنجنده OLI ماهواره لندست استفاده شد. در ابتدا پیش پردازش های اولیه شامل تصحیحات رادیومتری، اتمسفری و هندسی بروی داده خام انجام گرفت. کلاس کاربری در هر نقطه با پیمایش میدانی و با استفاده از تصاویر گوگل ارث در ۹ کلاس کاربری زمین های کشاورزی، جنگل، باغ، مراتع غنی و مشجر، مراتع متوسط، مناطق مسکونی، پهنه آبی، زمین های بایر و رخنمون سنگی مشخص گردید. در ادامه از روش شبکه عصبی

معادله ۳:

$$\text{انتظار} = \frac{\text{مجموع عوامل قطری}}{\text{کل مجموع عوامل}}$$

ضریب کاپا به منظور ارزیابی میزان تصادفی بودن صحت طبقه بندی عددی بین ۰ تا ۱ ارائه می دهد که ۰ به معنای کاملاً تصادفی بودن طبقه بندی و ۱ به معنی غیر تصادفی بودن صحت طبقه بندی است.

برای طبقه بندی نظارت شده تصاویر در نرم افزار ENVI 5.3 استفاده شد. نتایج ارزیابی نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپای تصاویر طبقه بندی شده OLI به ترتیب ۹۴,۳ و ۰,۹۲ درصد، ETM+ ۹۲,۶ و ۰,۹۱ درصد و TM ۹۰,۳ و ۰,۸۷ درصد می باشد. نتایج نشان داد کاربری ها در طی سه بازه زمانی دستخوش تغییرات زیادی قرار گرفته اند. به طوری که کاربری زمین های کشاورزی از ۳,۳۹ درصد مساحت شهرستان در سال ۱۹۸۴ به ۱۵,۲۱ درصد در سال ۲۰۱۹ روند افزایشی داشته به عبارتی دیگر ۱۱,۸۲ درصد افزایش یافته که نشان دهنده روند توسعه کشاورزی و رونق تولید در شهرستان بوده است که استفاده و تمایل بیشتر ساکنان این مناطق در حاشیه دو سد احداثی گاوشان و زیویه نسبت به کشت و زرع نماینگر می نماید، به طوری که با احداث این دو سد و رودخانه های فصلی و دائمی نیز پهنه های آبی رشدی ۰,۵۷ درصدی داشته است. در مقابل متاسفانه اراضی جنگلی و مراتع غنی و مشجر روند کاهشی شدید داشته به طوری که اراضی جنگلی از

دلیل کاهش بازدهی زمین، این اراضی قابلیت بازگشت به شرایط مرتع اولیه را نخواهند داشت (Gahegan et al, 2008). مناطق مسکونی باتوجه به افزایش جمعیت روند افزایشی داشته به طوری که ۲,۲۷ درصد در طی بازه زمانی ۳۵ ساله رشد افزایشی پیدا کرده است. باغات نیز به مرور زمان افزایش پیدا کرده که از ۱,۰۲ درصد در سال ۱۹۸۴ به ۵ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده و رشدی ۳,۹۸ درصدی داشته است. مراتع متوسط نیز تقریباً افزایش ۳,۸۲ درصدی داشته که نشان از تبدیل مراتع غنی به این مراتع شده است که نشان از تغییر اقلیم، کاهش بارندگی، تغییرات الگوی بارش و عوامل بسیار دیگر می باشد. نقشه ی کاربری اراضی سال ۲۰۱۹ با دقت مناسبی طبقه بندی شده است. صحت نقشه ی کاربری اراضی سال ۱۹۸۴ و ۲۰۰۰ نیز با استفاده از نقشه های پوشش گیاهی و توپوگرافی موجود از منطقه در سالهای نزدیک به این سال و با استفاده از تفسیر چشمی در حد قابل قبول به دست آمد. پس در کل می توان بیان کرد که نقشه های کاربری اراضی مطالعه ی حاضر با دقت بالا و قابل قبولی تهیه شده اند و این نتایج نشان دهنده ی قابلیت بالای تصاویر ماهواره های لندست و الگوریتم شبکه ی عصبی مصنوعی در استخراج نقشه های کاربری اراضی است که با مطالعات مطابقت دارد. با توجه به روند رو به رشد جمعیت و شهرنشینی نتایج حاصل از این پژوهش، اطلاعات ضروری را جهت اتخاذ تصمیمات اساسی در تدوین سیاست های مدیریتی برای برنامه ریزان و مدیران منطقه ای جهت پایداری و ارزیابی منابع طبیعی را فراهم می نماید.

۳۴۳۵۷ هکتار سال ۱۹۸۴ به مرور زمان روند کاهشی داشته و در سال ۲۰۱۹ به ۱۰۴۳۱ هکتار که ۱۱,۶۴ درصد طی این سه بازه زمانی کاهش پیدا کرده که نشان می دهد، در ابتدا روستانشینان از چوب این جنگل ها برای سوخت زمستانی خود استفاده کرده اند که به مرور زمان در بازه زمانی بعد از سال ۲۰۰۰ به بعد شیب نزولی آن کمتر شده است. مراتع غنی و مشجر نیز به طور محسوسی کاهش پیدا کرده است به طوری که از ۴۱,۷۸ درصد سطح اراضی شهرستان در سال ۱۹۸۴ به ۲۲,۶۶ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده که ۱۹,۱۲ درصد کاهش فاحشی داشته است، با گذر زمان و افزایش جمعیت روستانشینان در این منطقه و مناطق اطراف و همچنین کمبود امکانات رفاهی موجود، ساکنین این مناطق برای رفع نیازهای مختلف خود به قطع درختان جنگلهای موجود در این منطقه پرداختند، زیرا کمبود گاز در این مناطق از جمله مشکلاتی بود که مردم این روستاها با آن دست و پنجه نرم می کردند، همچنین عدم سوخت مناسب و گرانی نفت باعث شده بود که بسیاری از مردم این منطقه به ناچار به استفاده از سوخت های طبیعی نظیر هیزم بپردازند. از سوی دیگر شیوع پدیده ای موسوم به زوال بلوط باعث خشکیدگی بخش اعظم درختان بلوط منطقه زاگرس شده است و همچنین استمرار پدیده مخرب ریزگردها را می توان از جمله عواملی دانست که در طول زمان جنگل های انبوه و نیمه انبوه این منطقه را که شامل درختان بلوط، بنه و زالزالک می باشد به جنگل های پراکنده و مراتع تبدیل کردند. با گذر زمان و کاهش مساحت اراضی جنگلی، مواد حاصلخیز این اراضی به آسانی شسته شده و به مرور زمان بازده و کارایی خود را از دست داده و رها می شوند و جای خود را به مراتع می دهند. اگرچه اراضی رها شده به سمت افزایش پوشش گیاهی سطحی پیش خواهد رفت، ولی به

Hadjit. Hanane, Oukebdane. Abdelaziz & Hafid Belbachir. Ahmad.(2013)." Atmospheric correction of Earth-observation remote sensing images by Monte Carlo method". J. Earth Syst. Sci. 122, No. 5, October 2013, pp. 1219–1235.

Lu. D. and Q. Weng. (2014) A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. International Journal of Remote Sensing. 28(5): 823–870.

Lu D, Mausel P, Brondízio E, Moran E. 2011. Change detection techniques. International Journal of Remote Sensing, 25(12): 2365-2401.

Mohammed Ismail, Z. 2011, Monitoring of Changes Land Use Karaj of Using Remote Sensing Techniques, Iranian Journal of Soil Research, vol. 24, No. 1, pp. 81-88.

Moradi, A.; Jafari, M.; Arzani, H.; & M. Ebrahimi, 2016. Assessment of land use changes into dry land using satellite images and Geographical information system (GIS), Journal of Rs and GIS for Natural Resources, 7 (11), 89-100. (In Persian).

Puissant, A., Rougier, S. and Stumpf, A., 2014, Object-oriented mapping of urban trees using Random Forest classifiers, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 26: 235–245.

Paola, J.D. and R.A. Schowengerdt. 2009. The Effect of Neural-Networkstructure on a Multispectral Land-USE/Land-Coverclassification. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 63: 535-544.

Rozo, M. G.; Nogueira, A. C. R.; & C. Soto Castro, 2014. Remote sensing-based analysis of land cover changes in the Upper Amazon River over the period 1986-2006, Journal of South American Earth Science, 11 88-44.

Sanjari, S. and N. Boroomand. 2013. Land Use/Cover Change Detection in Last Three Decades Using Remote sensing Technique (Case Study: Zarand Region, Kerman Province). Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, 4: 57-67 (In Persian).

Ghorbani, A., Bruce, D., and F. Tiver. (2006) Stratification: a problem in rangeland monitoring. In Proceeding of the 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA), July 4-5, Salzburg, Austria.

Gao, J., Liu, Y., Chen, Y., 2010, Land cover changes during agrarian restructuring in Northeast China, Applied Geography, 26, pp 312–322.

Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., Hokao, K., 2011, Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model, Ecological Modelling, 222(20), pp 3761-3772.

## منابع

علیزاده ربیعی، حسن، سنجش از دور (اصول و کاربرد)، انتشارات سمت، ۱۳۸۹.

محمد اسماعیل، زهرا (۱۳۸۹) پایش تغییرات کاربری اراضی کرچ با استفاده از تکنیک سنجش از دور، مجله پژوهش های خاک، جلد ۲۴، شماره ۱، صص ۸۱-۸۸

رجبزاده، فائزه (۱۳۹۵) تغییرات کاربری اراضی جنوب غرب تهران با استفاده از تکنیک سنجش از دور و زنجیره مارکوف، نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال ۶، شماره ۲، صص ۵۹-۷۱

علوی پناه، ک. ۱۳۸۴. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران ۴۸۷ صفحه.

یعقوب زاده، م.؛ اکبرپور، ا. ۱۳۹۰. اثر الگوریتم طبقه بندی تصاویر ماهواره ای بر اساس تعداد منحنی رواناب و حداکثر تخلیه سیل با استفاده از GIS و RS، جغرافیا و توسعه، ۲۲(۲)، ۵-۲۲

Alavipanah, S. K. Masoudi, M., (2012): Land Use Mapping Using Landsat TM and Geographic Information System (GIS). a Case Study: Mouk Region of Fars Province/ J. Agri. Sci. Natural Resources, 8 , 65-75.

Coppin P, Jonckheere I, Nackaerts K, Muys B, Lambin E. 2015. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. International Journal of Remote Sensing, 25(9): 1565-1596.

Canty, M.J, (2015): Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing: with Algorithms for Envi/Idl, CRC Press.

Feysizadeh,b and H, Halali.2010. Comparision pixel basic methods and effective factors classification of vegetation and land use in West Azarbaijan province, Natural Geographic Research journal.

Foody, G.M. 2011. Mapping Land Cover from Remotely Sensed Data with a Softened Feedforward Neural Network Classification. Robotics System, 29: 433-449.

Jaafari, Sh. and A.A., Nazarisamani. (2013) Comparison between land use/land cover mapping through Landsat and Google Earth imagery, American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science, 13(6): 763-768.

He C., Okada N., Zhang Q., Shi P. and Li J, (2008), Modeling dynamic urban expansion processes incorporating a potential model with cellular automata, landscape and urban planning, No.86, , PP. 79-91.

Gahegan, M., G. German and G. West. 2008. Improving Neural Network Performance on the Classification of Complex Geographic Datasets. *Geographical Systems*, 1: 3-22.

Igué A.M., Houndagba C. J., Gaiser T. and K. Stahr. (2012) Accuracy of land use classification in the Oueme Basin of Benin (West Africa), *International Journal of AgriScience*, 2(2) 174-184.

Imani Harsini, J., M. Kaboli, J. Feghhi, A. Taherzadeh and A. Asadi. 2014. Studying Land Use- Cover Changes During the Last Three Decades in Hamedan Province Using Satellite Images. *Natural Environment*, 67: 1-12 (In persian).

Golderi. S. Adler, Berk. A, Bernstein. L.S, Richtsmeier. S, Acharya. P.K & Matthew. M.W.(2002). " FLAASH, A MODTRAN4 ATMOSPHERIC CORRECTION PACKAGE FOR HYPERSPECTRAL DATA RETVVV\LS ANSSM\TTT INNS". Spec Sciences, Inc., 99 South Bedford St., Burlington, MA 01803.

Ghose, M. K., Pradha, R., Ghose Sucheta, S. 2010, Decision Tree Classification of Remotely, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 1, pp. 93-101.

Gahegan, M., G. German and G. West. 2009. Improving Neural Network Performance on the Classification of Complex Geographic Datasets. *Geographical Systems*, 1: -22.



## Detection of land use changes using satellite imagery during the period 1984-2019 (Case study of Kamyaran city)

### Abstract

Land use change due to human activities is one of the important issues in regional and development planning. Given the advantages and capabilities of satellite data, this technology can be of great help in identifying and detecting these changes. The purpose of this study is to detect land use changes in Kamyaran city using satellite images over a period of 35 years. In this study, data from 1984 TM sensor, 2000 ETM + sensor and 2019 Landsat OLI sensor were used. Initially, preliminary preprocessing including radiometric, atmospheric and geometric corrections were performed on the raw data. Land control points were used for training, accreditation and to prepare land use map. Land use class was determined by field survey and using Google Earth images in 9 land use classes of agricultural lands, forests, gardens, rich and wooded pastures, medium rangelands, residential areas, water area, barren lands and rock outcrops. Next, the neural network method was used to monitor the images in ENVI 5.3 software. The evaluation results showed that the overall accuracy and kappa coefficient of OLI classified images are 94.3 and 0.92%, ETM + 92.6 and 0.91% and TM 90.3 and 0.87%, respectively. The results showed that forest lands and rich and wooded pastures decreased significantly during three time periods, which decreased by 11.64 and 19.12 percent, respectively. So that rich and wooded pastures have an increasing trend until 2000 and in the next period until 2019 has a decreasing trend. Residential lands, water areas and gardens increased by 2.27%, 0.57% and ۳.۹۸%, respectively. Due to the growing trend of population and urbanization, the results of this study provide the necessary information to make basic decisions in the development of management policies for planners and regional managers for the sustainability and evaluation of natural resources.

**Keywords:** land use, change detection, supervised classification, Neural network method, satellite imagery