

بررسی کارائی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

در پایش تغییرات پوشش اراضی

(مطالعه موردی: حوضه آبخیز شهرکرد، چهارمحال و بختیاری)

- ❖ الهه ظفریان؛ کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد.
- ❖ عطاالله ابراهیمی*؛ دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد.
- ❖ رضا امیدپور؛ دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد.

چکیده

تهیه نقشه پوشش اراضی، از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی مدیریت منابع طبیعی محسوب می‌شود. از تصاویر ماهواره‌ای می‌توان نقشه‌های پوشش اراضی را استخراج کرد. گوناگونی در روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره و انتخاب بهترین روش، یکی از مهم‌ترین مشکلات در استفاده از این ابزار کاربردی می‌باشد. بنابراین، در این تحقیق، به منظور بررسی روند تغییرات پوشش اراضی حوضه آبخیز شهرکرد، ابتدا کارایی روش‌های طبقه‌بندی حداکثر احتمال، شی‌گرا و شبکه عصبی مصنوعی ارزیابی و سپس روند تغییرات پوشش اراضی حوضه آبخیز شهرکرد در سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ با استفاده از تصاویر لندست TM، ETM+ و OLI بررسی شد. پس از تصحیحات هندسی و رادیومتریک و طبقه‌بندی، نقشه پوشش اراضی سال ۱۳۹۴ بر اساس سه روش مذکور تهیه گردید. نتایج ارزیابی صحت نقشه‌های تولیدی سال ۱۳۹۴ نشان داد که روش شی‌گرا در هر دو شاخص صحت کل و ضریب کاپا (به ترتیب ۹۳ و ۰/۹۰)، دقیق‌تر از دو روش دیگر بوده است. بنابراین، با روش شی‌گرا روند تغییرات پوشش اراضی بررسی شد. نتایج بررسی روند تغییرات نشان داد که در طول دوره آماری، مناطق مسکونی از ۱/۷۲ درصد در سال ۱۳۷۸ به ۲/۹۸ درصد در سال ۱۳۹۴ و اراضی کشاورزی نیز در همین دوره از ۵/۷۳ درصد به ۱۲/۶۰ درصد افزایش یافته ولی مراتع با کاهش ۹/۰۵ درصدی در کل دوره و اراضی بایر در دوره اول (۱۳۷۸-۱۳۸۷) با افزایش ۶/۱۹ درصدی و در دوره دوم (۱۳۸۷-۱۳۹۴) با کاهش ۵/۲۷ درصدی مواجه بودند. نتیجه حاصل از این تحقیق، نشان داد که طبقه‌بندی شی‌گرا نسبت به روش‌های پیکسل پایه برای ارزیابی تغییرات پوشش اراضی ارجحیت دارند.

کلید واژگان: سنجش از دور، تهیه نقشه پوشش اراضی، حداکثر احتمال، روش شی‌گرا، شبکه عصبی مصنوعی، حوضه آبخیز شهرکرد

۱. مقدمه

تغییرات آن‌ها می‌باشد.

طبقه‌بندی پوشش اراضی و پوشش آن بر مبنای تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان به دو روش کلی انجام داد. اولین رویکرد بر مبنای پیکسل‌ها می‌باشد که از مدت‌ها قبل برای داده‌های سنجش از دوری مورد استفاده محققین سنجش از دور بوده است و برای تصاویر با قدرت تفکیک مکانی پایین و متوسط طراحی شده بود. طبقه‌بندی حداکثر احتمال (Maximum Likelihood Classifier) یکی تکنیک‌های طبقه‌بندی مبتنی بر پیکسل است که به‌طور گسترده‌ای برای استخراج اطلاعات موضوعی از دهه ۱۹۸۰ استفاده می‌شده است [۳۳ و ۳۴]. امروزه از متداول‌ترین و دقیق‌ترین روش‌های طبقه‌بندی مورد استفاده برای این منظور، می‌توان به روش‌های آماری نظیر طبقه‌بندی حداکثر احتمال اشاره کرد. اما مشکلاتی از قبیل فرضیات مورد نیاز این روش‌ها، منجر به ایجاد روش‌های جدیدتر و استفاده بیشتر از آن‌ها شده است.

این درحالی است که در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های نوین از جمله طبقه‌بندی شیء‌گرا به‌شدت در حال افزایش است [۴، ۶، ۷ و ۲۷] روش طبقه‌بندی شیء‌گرا مبتنی بر ویژگی‌های طیفی زمین است و امکان استفاده بیشتر از اطلاعات هندسی و ساختاری را فراهم می‌کند [۳۶]. در این روش اساس تجزیه و تحلیل‌ها به جای پیکسل، مجموعه‌ای از پیکسل‌ها با عنوان پدیده‌های تصویری می‌باشد که محدودیت‌های روش طبقه‌بندی مبتنی بر پیکسل را برای بررسی تصاویر دارای قدرت تفکیک مکانی بالا را برطرف ساخته است [۲۶].

به دلیل ماهیت غیرپارامتریک شبکه‌های عصبی و قابلیت‌شان برای بهره‌گیری از مثال‌ها و توانایی تعمیم آن‌ها، برای طبقه‌بندی نظارت شده مناسب قلمداد می‌شوند. علاوه بر این، در بسیاری از مطالعات مقایسه‌ای، شبکه‌های عصبی مصنوعی پوشش اراضی را صحیح‌تر از روش‌های متداول موجود طبقه‌بندی کرده‌اند [۱۳]. از دیگر مزیت‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توان به سازگاری آسان با انواع گوناگون داده‌ها و ساختارهای

مدیریت بهینه منابع طبیعی نیازمند اطلاعات به‌هنگام و صحیح است. در این راستا، نقشه پوشش اراضی که به وضعیت فعلی اراضی و یا آنچه در حال حاضر سطح زمین را می‌پوشاند اشاره دارد، یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی در مدیریت منابع طبیعی محسوب می‌شود. پوشش اراضی عبارت است از انواع بهره‌برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است [۲۵]. از آنجا که تغییرات در پوشش اراضی به‌عنوان تغییرات برگشت ناپذیری تلقی می‌شود [۲۲]، بنابراین دسترسی به آمار و اطلاعات به روز و به‌هنگام شده و آگاهی از روند این تغییرات از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و ابزارهای مدیریت در هر سازمانی می‌باشد. همچنین داشتن آمار صحیح از مساحت پوشش‌های مختلف از قبیل اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی، زمین‌های شهری و به‌علاوه اطلاع از نسبت تغییرات آن‌ها در طول زمان، برای اهداف مدیریتی و برنامه‌ریزی‌های کوتاه و بلند مدت از ضروریات است [۱۱]. امروزه سنجش از دور با فراهم آوردن داده‌های به‌روز و به‌هنگام به‌عنوان سریع‌ترین راه دسترسی به داده‌های علوم زمین شناخته می‌شود.

اطلاع از انواع پوشش‌های کاربری سطح زمین در مناطق شهری و بررسی روند تغییرات آن‌ها به‌عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این میان استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با توجه به ویژگی‌هایی مانند دید وسیع، یکپارچه، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف انرژی الکترومغناطیس برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، پوشش تکراری و امکان به‌کارگیری سخت‌افزارها و نرم‌افزارها موجب شده است که در سال‌های اخیر، با استقبال خاصی رو به رو گردد. از طرفی استفاده از روش‌های نقشه برداری زمینی به دلیل هزینه بالا و زمان‌بر بودن آن برای بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در اکثر اوقات غیرقابل انجام می‌باشد. از جمله کاربرد تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای تهیه نقشه پوشش اراضی و بررسی روند

(ESC) و طبقه‌بندی شبکه عصبی (NNC)، بیشترین صحت (۸۰ درصد) در روش شبکه عصبی مصنوعی گزارش شد [۱۹].

محققینی [۲۷] در تحقیق خود به منظور تشخیص گونه‌های درختی در منطقه چمنستان نور، روش شی‌گرا را با دقت صحت کلی ۹۰/۲۴ درصد برای این منظور مناسب دانستند. نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی بر اساس پردازش رقومی با روش شی‌گرای تصاویر ماهواره‌ای سنجنده HDR ماهواره SPOT تهیه گردید که نتایج نشان داد در روش شی‌گرا ضمن امکان تشخیص تعداد طبقات بیشتر، نقشه تولید شده نیز در مقایسه با روش پیکسل پایه از دقت بالایی (دقت کلی ۹۴/۲۰ درصد) برخوردار است [۲۸]. همچنین با استفاده از عکس‌های هوایی سال‌های ۱۹۳۸ و ۱۹۴۰ و روش شی‌گرا محدوده شمالی کلرادو را به ۲ قسمت مناطق درختی و غیر درختی تقسیم کردند [۲۴].

یکی از اساسی‌ترین مشکلات در استفاده از روش‌های سنجش از دور برای تهیه نقشه پوشش اراضی گوناگونی و گستردگی روش‌های موجود برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است که برای کاربرانی که از مبانی آن‌ها اطلاع کافی ندارند همواره چالش جدی در این زمینه محسوب می‌شود. از طرفی دیگر وجود شرایط طبیعی گوناگون در مناطق مختلف (کوهستانی، جنگلی، بیابانی و...) انتخاب یک روش واحد طبقه‌بندی را برای تمامی مناطق غیر ممکن به نظر می‌رساند. بنابراین این تحقیق با هدف مقایسه کارائی سه روش طبقه‌بندی معمول شامل روش حداکثر احتمال، روش شی‌گرا و روش شبکه عصبی مصنوعی در حوضه آبخیز شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری انجام گردیده است. پس از تعیین بهترین روش از لحاظ دقت و صحت، تغییرات پوشش اراضی در طول زمان مورد نظر بررسی خواهد شد.

ورودی، توانایی در شناسایی الگوهای ظریف در داده‌های آموزشی و توانایی پردازش داده‌های دارای نویز اشاره کرد [۱۹].

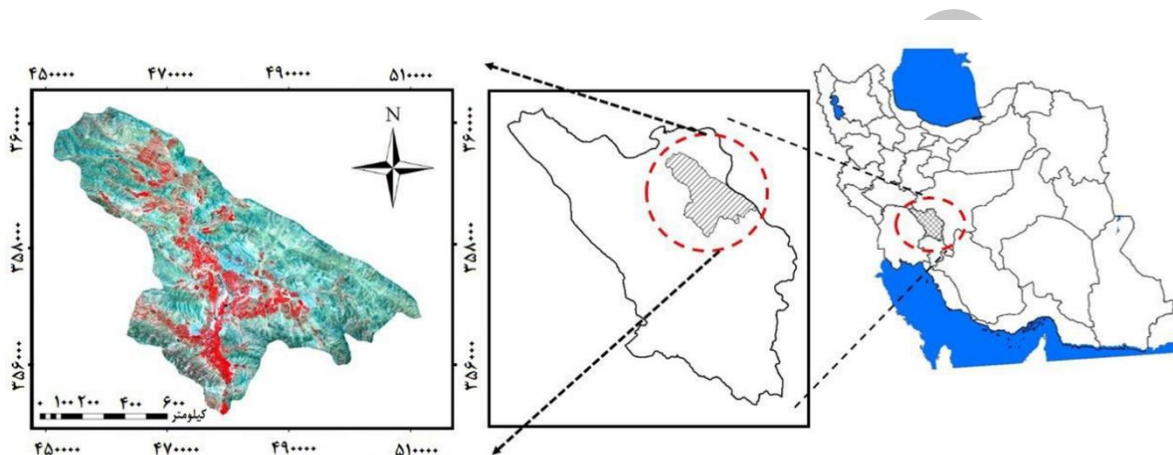
تاکنون تحقیقات زیادی برای تهیه نقشه پوشش اراضی و ارزیابی کارائی این روش‌ها انجام شده است. در تحقیقی [۱۰]، تغییرات پوشش اراضی شهرک اندیشه در یک دوره زمانی ۱۶ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام تحقیق از تصاویر سال ۱۹۸۹ سنجنده TM ماهواره لندست و همچنین تصاویر سنجنده HDR ماهواره SPOT استفاده شد و پس از انجام اقدامات مورد نیاز در مرحله پیش پردازش، با طبقه‌بندی شی‌گرای تصاویر در محیط نرم افزار eCognition نقشه آشکارسازی تغییرات تهیه گردید [۱۲]. تهیه نقشه پوشش اراضی منطقه کوهستانی موک استان فارس با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست (TM) و GIS صورت گرفت و نقشه‌ای شامل ۹ طبقه با روش طبقه‌بندی نظارت شده حداکثر احتمال با دقت ۹۴/۱۷ تهیه کردند [۱]. در مطالعه‌ای که برای مقایسه روش حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین صورت گرفت، نتایج نشان داد که صحت روش حداکثر مشابهت بیشتر است [۵].

سه روش فازی، شبکه عصبی و کم‌ترین فاصله برای طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای Quickbird به ۳ طبقه پوشش گیاهی، منطقه شهری و آب مورد استفاده قرار گرفت و به این نتیجه رسیدند که دقت طبقه‌بندی با روش شبکه عصبی در مقایسه با ۲ روش دیگر در منطقه مورد مطالعه بیشتر است [۳]. در تحقیق دیگری با هدف بررسی میزان تغییرات پوشش درختی در سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰ به صورت مطالعه موردی در استان گلستان به کمک تصاویر سنجنده TM و ETM نشان دادند طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی دارای قابلیت زیادی برای تعیین پوشش درختی در استان گلستان می‌باشد [۲۹]. در مقایسه‌ای بین روش‌های طبقه‌بندی حداکثر احتمال (MLC)، طبقه‌بندی سیستم‌های کارشناسی

۲. روش شناسی

دارد. نمایی از موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز شهرکرد در شکل ۱ نشان داده شده است. در این تحقیق از سه تصویر ماهواره‌ای مربوط به سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ (۱۹۹۰، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۵) مربوط به سنجنده‌های TM، ETM+ و OLI ماهواره لندست استفاده شده است. همچنین جهت انجام این تحقیق از نرم افزارهای ۴،۷ ENVI، ArcGIS ۹،۳ و Idrisi selva استفاده شد.

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق حوضه آبخیز شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری است که در عرض جغرافیایی $32^{\circ} 5' 21''$ تا $32^{\circ} 34' 4''$ و طول جغرافیایی $51^{\circ} 30' 50''$ تا $51^{\circ} 11' 14''$ قرار دارد. مساحت این حوزه برابر با ۱۲۳۵۴۷ هکتار است و در قسمت شمال شرقی استان چهارمحال و بختیاری قرار



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری و کشور

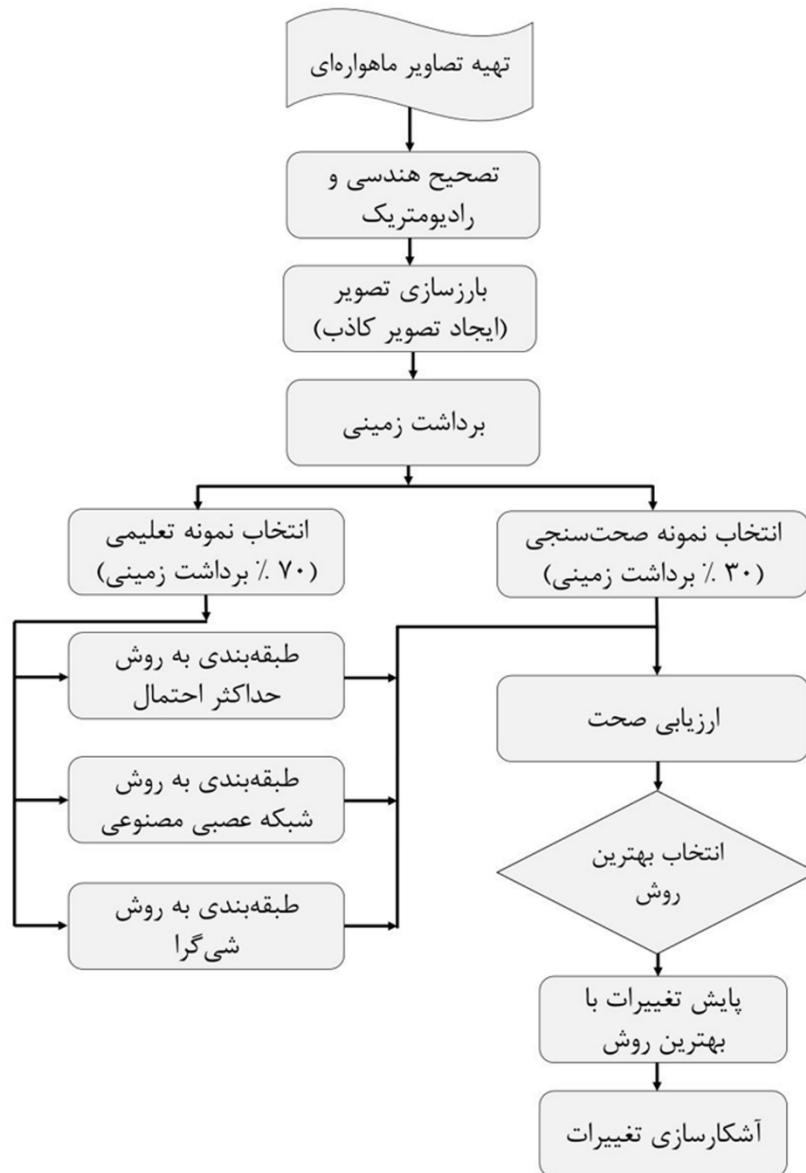
جهت تصحیح رادیومتریک استفاده شد.

۱،۲. پردازش تصاویر ماهواره‌ای

از مراحل مختلف پیش پردازش، پردازش و طبقه‌بندی برای تهیه نقشه پوشش اراضی دو دوره استفاده شد که مراحل آن در ادامه آمده و مراحل انجام کار در فلوچارت شکل ۲ نشان داده شده است. برای انجام تصحیح هندسی تصویر سال ۱۳۹۴ از نقاط کنترل با پراکنش مناسب از سطح منطقه در مکان‌هایی نظیر تقاطع جاده‌ها، آبراهه‌ها و ... جمع‌آوری گردیده و در محیط نرم‌افزار IDRISI بر روی تصویر پیاده‌سازی شدند. برای نمونه‌گیری ارزش مجدد پیکسل‌ها از روش نزدیکترین همسایه استفاده گردید. برای دو تصویر دیگر از روش تصویر به تصویر استفاده گردید. همچنین در این تحقیق به دلیل عدم دسترسی به داده‌ها مربوط به زمان برداشت تصویر توسط سنجنده لندست، از روش کاهش تیرگی

۲،۲. انتخاب نمونه‌های تعلیمی

برای تمامی روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده، انتخاب یک مجموعه از پیکسل‌ها به عنوان نمونه‌های تعلیمی برای تعیین الگوی مشخصات طیفی طبقات ضروری است. برای انواع پوشش‌های موجود (شامل: مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی، مراتع، اراضی بایر) در منطقه نمونه‌هایی از طبقات به فراوانی و پراکندگی مناسب هر طبقه در منطقه و بر اساس اطلاعات میدانی جمع‌آوری و نمونه‌های تعلیمی (امضاء طیفی) ایجاد شدند. برای طبقه‌بندی از ۷۰ درصد و برای ارزیابی دقت روش‌های مورد استفاده از ۳۰ درصد نمونه‌های تعلیمی استفاده گردید.



شکل ۲. فلوجارت مراحل انجام تحقیق جهت طبقه‌بندی به روش‌های حداکثر احتمال شی‌گرا و شبکه عصبی مصنوعی و تعیین تغییرات

می‌گیرد و برای این منظور فرض می‌شود که همه مناطق آموزشی (نمونه‌های تعلیمی) از پراکنش یکسانی برخوردار هستند. در حقیقت نمونه‌های آموزشی باید معرف کل کلاس‌ها باشند؛ بنابراین باید نمونه‌های بیشتری استفاده شود تا تغییرات بیشتری از ویژگی‌های طیفی در این

۳،۲. روش‌های طبقه‌بندی

در این تحقیق از سه روش برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره شامل (۱) روش حداکثر احتمال، (۲) شی‌گرا و (۳) شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. در روش حداکثر احتمال، واریانس و کواریانس داده‌ها مورد ارزیابی قرار

۴,۲. ارزیابی روش‌های مختلف و انتخاب بهترین

روش

معمول‌ترین پارامترهای برآورد دقت عبارتند از: صحت کل، دقت تولید کننده، دقت کابر و ضریب کاپا [۳۲] که در تحقیق حاضر از ضریب کاپا و صحت کلی برای ارزیابی نقشه‌های تولید شده استفاده شد. دقت کل (صحت کل) عبارت است از نسبت پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده بر تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده است که از رابطه (۱) محاسبه می‌شود [۲]:

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه OA دقت کل است و N معرف تعداد کل پیکسل‌های آموزشی، $\sum P_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا. به دلیل ایرادات وارده بر صحت کلی غالباً در کارهای اجرایی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از ضریب کاپا استفاده می‌شود چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مورد توجه قرار می‌دهد و از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$Kappa = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \times 100 \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن: P_o : درستی مشاهده شده، P_c توافقی مورد انتظار است. حالت ایده آل برای مقدار ضریب کاپا عدد یک می‌باشد و چنانچه این مقدار برابر صفر باشد طبقه‌بندی کاملاً تصادفی و اگر مقدار منفی به دست بیاید نشان دهنده خطا در طبقه‌بندی است. یکی دیگر از روش‌های ارزیابی دقت طبقه‌بندی استفاده از ماتریس خطا می‌باشد.

۵,۲. ارزیابی تغییرات بر مبنای بهترین روش

انتخابی

پس از تعیین بهترین روش تعیین تغییرات بر مبنای معیارهای دقت طبقه‌بندی کل و ضریب کاپا با اقدام به بررسی تغییرات صورت گرفته بر مبنای روش انتخابی

گستره قرار گیرد [۲]. شبکه‌های عصبی مصنوعی روش‌های محاسباتی مورد استفاده برای طبقه‌بندی داده‌ها هستند. این روش، روشی مطلوب برای طبقه‌بندی پوشش و پوشش زمین به شمار می‌آید زیرا برای انواع داده‌ها در مقیاس‌های آماری گوناگون قابل استفاده‌اند [۱۵]. به طور کلی سه مرحله در طبقه‌بندی شبکه پوشش عصبی وجود دارد. مرحله اول فرآیندی آموزشی با استفاده از داده‌های ورودی است. مرحله دوم فاز اعتبارسنجی است که موفقیت فاز آموزشی و صحت شبکه را تعیین می‌کند و مرحله آخر طبقه‌بندی است که نقشه طبقه‌بندی شده پوشش اراضی را ایجاد می‌کند. در طبقه‌بندی شیء‌گرا اساس تجزیه و تحلیل‌ها به جای پیکسل، مجموعه‌ای از پیکسل‌ها با عنوان پدیده‌های تصویری (قطعه یا سگمنت) است که در نتیجه فرایند قطعه‌بندی حاصل می‌شوند. در مرحله بعد بر اساس نمونه‌های تعلیمی و بر مبنای منطق فازی، طبقه‌بندی انجام می‌گیرد [۴]. پس از مرحله پیش‌پردازش تصاویر، با استفاده از ۷۰ درصد نمونه‌های تعلیمی جمع‌آوری شده از هر پوشش، تصویر سال ۱۳۹۴ بر مبنای سه روش حداکثر احتمال، شبکه عصب مصنوعی و شیء‌گرا طبقه‌بندی شد. برای انجام روش شیء‌گرا ابتدا قطعات همگن تصویر ایجاد گردید. نرم‌افزار ایدرسی سلوا (Idrisi Selva) تصویر را بر اساس چهار فاکتور پهنای پنجره^۱، تلرانس تشابه^۲، میانگین وزنی^۳ و فاکتور واریانس وزنی^۴ به قطعات همگن تقسیم می‌کند. بهترین میزان این فاکتورها با آزمون و خطا به دست آمد. در مرحله بعد بر مبنای تصویر قطعه‌بندی شده، و بر اساس نمونه تعلیمی انتخاب شده از میان آن‌ها، تصویر با یکی از روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه، طبقه‌بندی گردید. در مرحله آخر بر اساس تصویر قطعه‌بندی شده و طبقه‌بندی پیکسل پایه، تصویر بر اساس روش شیء‌گرا طبقه‌بندی شد.

¹ - Window width

² - Similarity tolerance

³ - Weight mean factor

⁴ - Weight variance factor

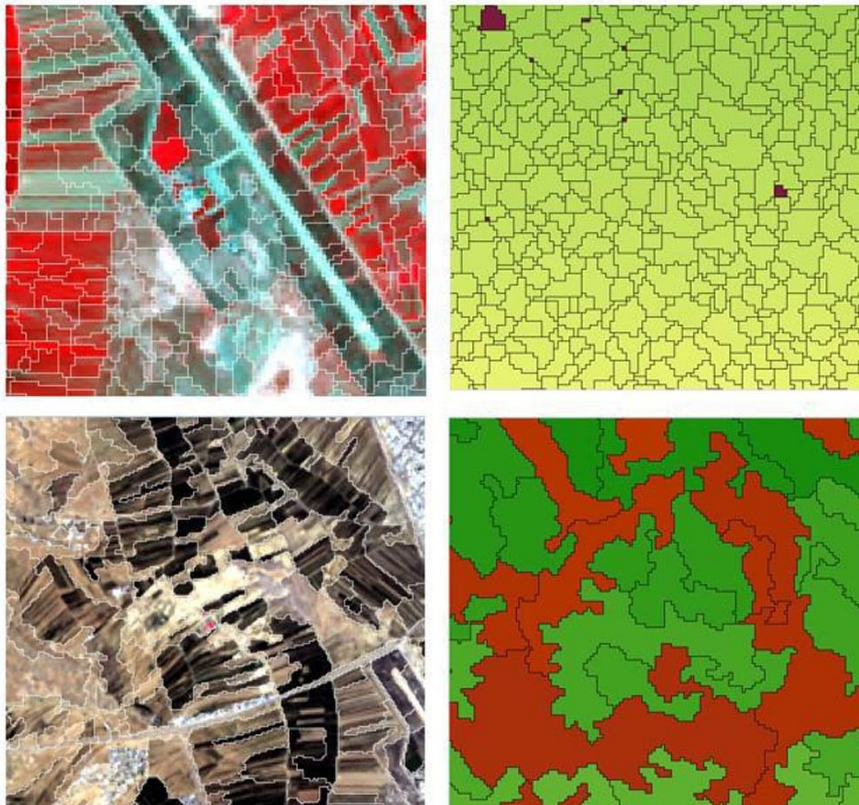
گردید. در این مرحله با روی هم اندازی تصاویر و انطباق نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی مشخص شد که تغییرات هر یک از پوشش‌های موجود چه مقدار بوده است.

۳. نتایج

پس از تهیه تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نقاط کنترل زمین، تصویر مربوط به سال ۱۳۹۴ با خطایی (RMSE) حدود ۰/۵ زمین مرجع گردید. سایر تصاویر

جدول ۱. فاکتورهای طبقه‌بندی مورد آزمون در روش شی گرا و بهترین مقدار آن برای منطقه مورد مطالعه

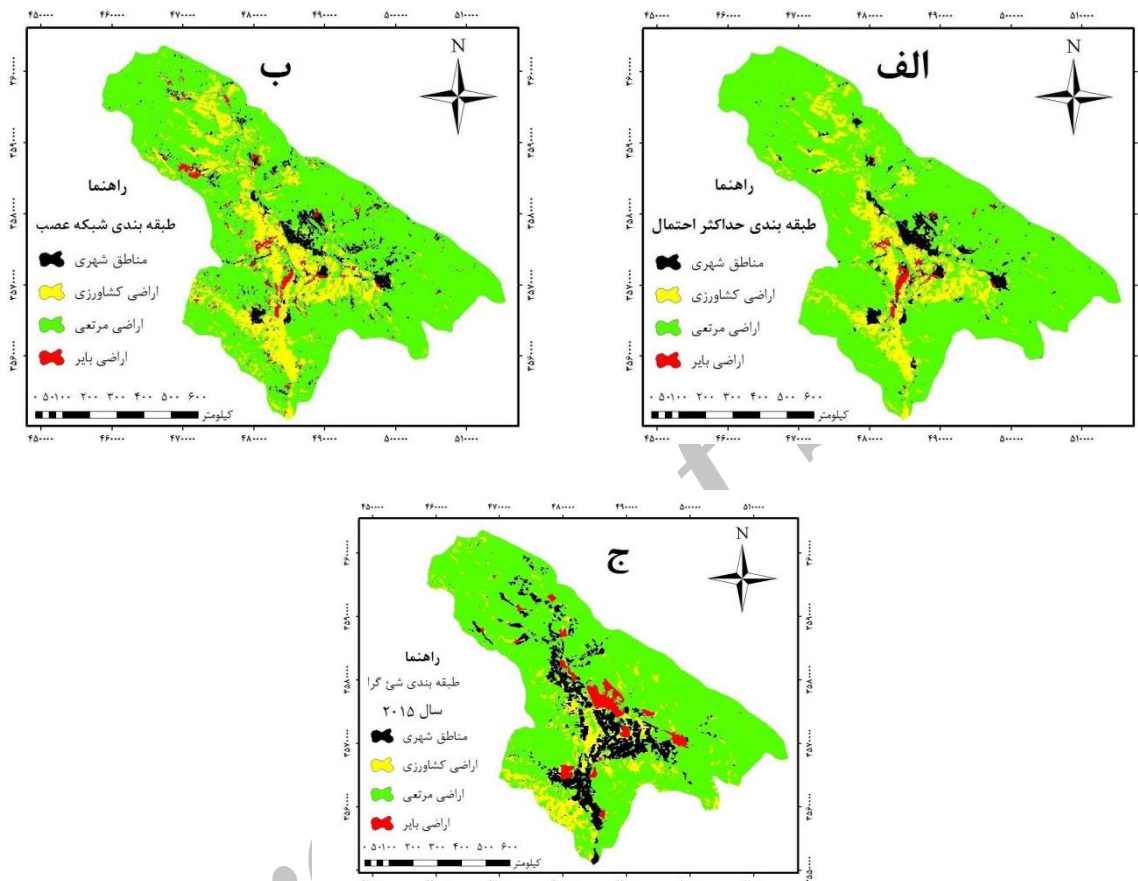
فاکتور	تکرار	بهترین حالت	دامنه تغییرات
پهنای پنجره	۱ تا ۹	۳	۰ - ۱۰
تلرانس تشابه	۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰	۷۰	۰ - ۱۰۰
فاکتور میانگین وزنی	۱ تا ۹	۵	۰ - ۱۰
فاکتور واریانس وزنی	۰، ۱، ۲۵، ۴۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰	۰، ۸	۰ - ۱



شکل ۳. نتایج طبقه‌بندی تصویر با مقیاس‌های متفاوت

آموزشی برای هر کدام از کلاس‌ها به صورت تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید. پس از پیاده‌سازی نمونه‌های آموزشی بر سطح تصویر، در نهایت هر سه روش طبقه‌بندی مورد ارزیابی صحت قرار گرفتند.

پس از طبقه‌بندی تصویر مربوط به سال ۱۳۹۴ با استفاده از روش‌های مذکور نتایج به صورت نقشه تهیه گردید (شکل ۴). سپس صحت طبقه‌بندی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام این کار از ۳۰ درصد نمونه‌های



شکل ۴. بررسی کارائی روش‌های مختلف طبقه‌بندی (روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال (الف)، روش طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی (ب) و روش طبقه‌بندی شی گرا (ج)) تصاویر ماهواره در سال ۲۰۱۵ به منظور تعیین پوشش اراضی

جدول ۲. ارزیابی دقت سه روش طبقه‌بندی

روش طبقه‌بندی	صحت کلی	ضریب کاپا
حداکثر احتمال	۸۸	۸۳
شبکه عصبی مصنوعی	۸۴	۷۹
شی‌گرا	۹۳	۹۰

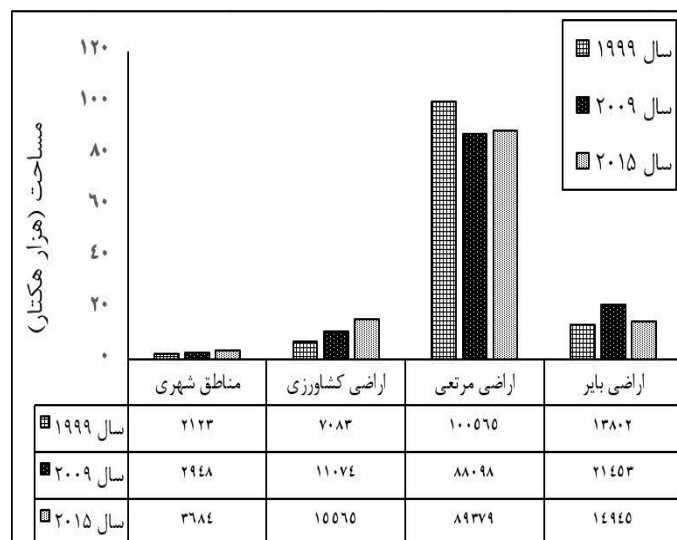
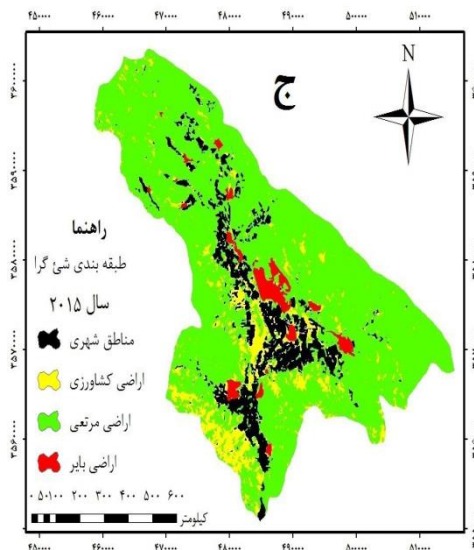
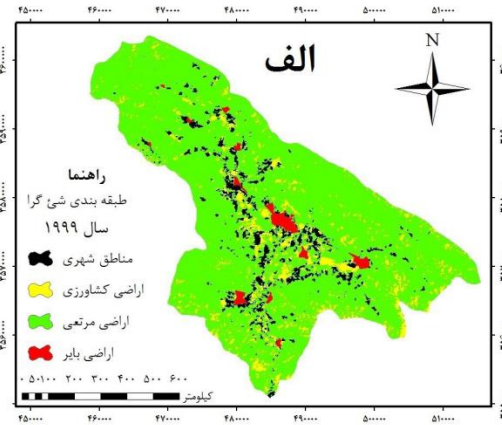
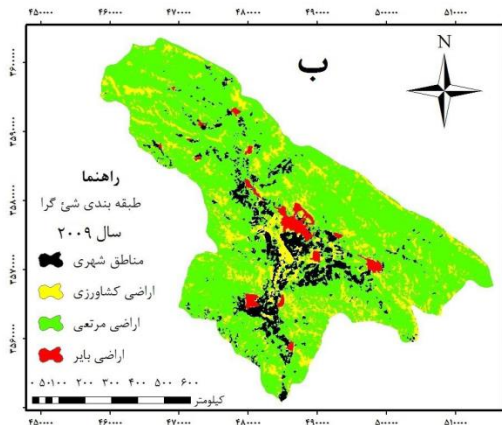
۸۴ درصد) و روش شی گرا دارای بیشترین مقادیر صحت کلی (۹۳ درصد) و حداکثر احتمال (۸۸ درصد) حد

چنانچه در شکل ۴ و همچنین جدول ۲ نشان داده شده است، روش شبکه عصبی مصنوعی دارای کمترین

اراضی کشاورزی از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۴ به ترتیب ۱/۷۷ درصد و ۵/۹۲ درصد روند افزایشی داشته است و با مقایسه نقشه‌های تولید شده هر سه دوره مشخص گردید وسعت اراضی کشاورزی و شهری با پیشروی در مراتع و کاسته شدن سطح مراتع حوزه همراه بوده است. همچنین مرتع از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ با کاهش ۱۰/۰۹ درصدی و از سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۴ با افزایش ۱/۰۴ درصدی همراه بوده است. مقایسه پوشش اراضی بایر نیز حاکی از افزایش ۶/۱۹ درصدی از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۸۷ و کاهش ۵/۲۷ درصدی از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۴ بود (شکل ۵).

واسط این دو قرار گرفته است. از طرفی بر مبنای ضریب کاپا نیز روش شبکه عصبی دارای حداقل (۷۹ درصد) و روش شی گرا دارای حداکثر (۹۰ درصد) مقدار درصد کاپا می‌باشند در حالی که روش حداکثر احتمال با مقدار ۸۳ درصد بین دو روش مذکور واقع شده است.

با توجه به اینکه روش شی گرا دارای دقت بالاتری بود، بررسی روند تغییرات پوشش اراضی با این روش انجام و نقشه پوشش اراضی مربوط به سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۸۷ استخراج گردید (شکل ۵). مقایسه مساحت پوشش‌های استخراج شده با سه روش نشان داد که مناطق شهری و



شکل ۵. بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در حوضه آبخیز شهرکرد بر مبنای روش شی گرا از سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴

۱۳۹۴ تقریباً مساحتی معادل سال ۱۳۸۷ را دارا می‌باشند (با مساحت ۸۹/۳۷۹ هکتار). اراضی بایر روندی کاملاً خلاف مراتع را نشان می‌دهد، به گونه‌ای که ابتدا از سال ۱۳۷۸ به سال ۱۳۸۷ افزایش و سپس از سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۴ کاهش یافته‌اند.

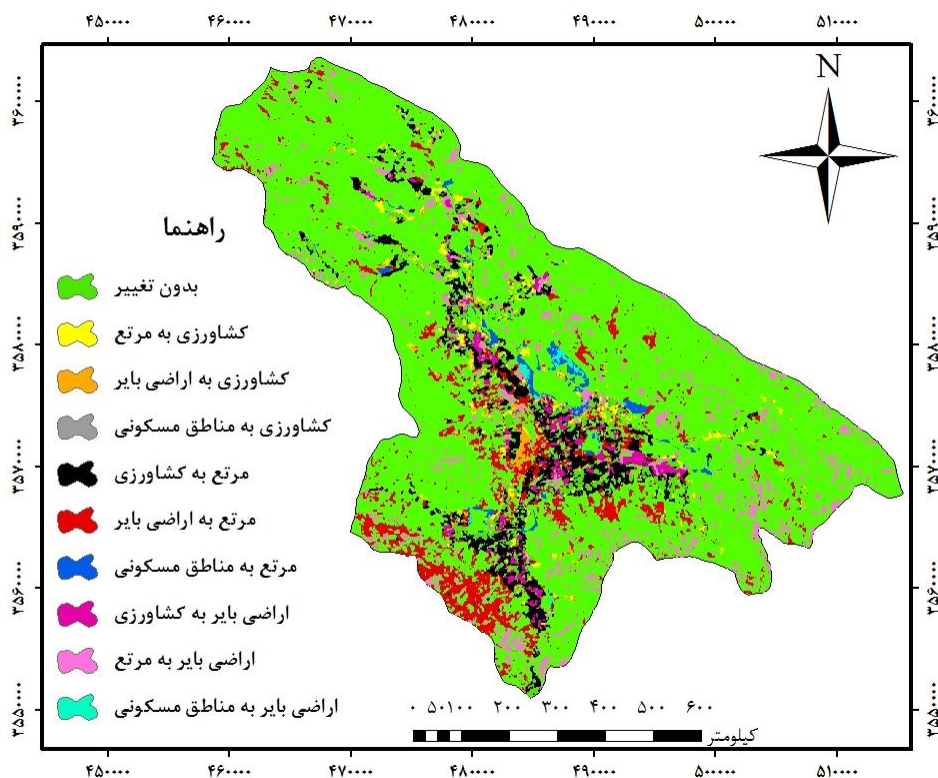
چنانچه در شکل ۵ ملاحظه می‌شود از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۹۴ مناطق شهری دارای تغییرات افزایشی می‌باشند. این روند در اراضی کشاورزی نیز مشاهده می‌گردد این در حالی است که اراضی مرتعی از سال ۱۳۷۸ به سال ۱۳۸۷، رو به کاهش گذاشته و در سال

جدول ۳. ماتریس تغییرات پوشش‌های اراضی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵ (بر حسب درصد از مساحت کل)

کشاورزی	مرتع	اراضی بایر	مناطق مسکونی	مجموع
کشاورزی	۲۸/۶۱	۵۴/۲۹	۱۶/۹۸	۱۰۰
مرتع	۲/۳۳	۹۰/۰۷	۷/۴۶	۱۰۰
اراضی بایر	۷/۵۶	۷۳/۴۶	۱۸/۸۷	۱۰۰
مناطق مسکونی	۴/۰۰۸	۳۳/۳۱	۸/۶۴	۱۰۰
مجموع	۵/۹۲	۸۲/۴۸	۹/۸۰۸	۱۰۰

اراضی را دارا بوده‌اند، درحالی‌که اراضی بایر با ۱۸/۸۷ درصد و اراضی کشاورزی پس از آن با ۲۸/۶۱ درصد بیشترین ثبات را دارا می‌باشند.

چنانچه در جدول ۳ مشاهده می‌گردد اراضی مرتعی با ثبات ۹۰/۰۷ درصد و پس از آن مناطق مسکونی با مقدار ۵۴/۰۳ درصد دارای بیشترین ثبات در پوشش



شکل ۶. نتایج بررسی تغییرات پوشش‌های اراضی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵ (بر حسب درصد از مساحت کل)

جدول ۴. نتایج بررسی تغییرات پوشش اراضی از سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۴ (بر حسب هکتار)

تغییر پوشش زمین	مساحت (هکتار)
مناطق شهری مناطق شهری	۳۸۷۱/۳۵
مرتع مناطق شهری	۷۳۴۶/۲۵
اراضی کشاورزی مناطق شهری	۲۲۹۷/۵۲
اراضی بایر مناطق شهری	۱۴/۲۲
مناطق شهری مرتع	۲۰۸۷/۱۹
مرتع مرتع	۸۰۵۳۳/۴۴
اراضی کشاورزی مرتع	۶۶۷۸/۱۸
اراضی بایر مرتع	۱۰۵/۳۹
مناطق شهری اراضی کشاورزی	
مرتع اراضی کشاورزی	
اراضی کشاورزی اراضی کشاورزی	
اراضی بایر اراضی کشاورزی	
مناطق شهری اراضی بایر	
مرتع اراضی بایر	
اراضی کشاورزی اراضی بایر	
اراضی بایر اراضی بایر	

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر بررسی روند تغییرات پوشش اراضی حوضه آبخیز شهرکرد طی سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و به منظور تعیین بهترین روش برای تعیین پوشش اراضی انجام شد. با توجه به گوناگونی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ابتدا سه روش شیء‌گرا، حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی مقایسه و سپس بر اساس روش شیء‌گرا که دارای دقت بیشتری بود روند تغییرات پوشش اراضی بررسی گردید. مقایسه سه روش طبقه‌بندی صورت گرفته نشان داد دقت طبقه‌بندی حاصل از روش شیء‌گرا بالاتر از دو روش دیگر است به گونه‌ای که دقت حاصل از این روش در مقایسه با روش شبکه مصنوعی حدود ۹ درصد و در مقایسه با روش حداکثر احتمال ۵ درصد از دقت بیشتری

نتایج حاصل از بررسی تغییرات پوشش اراضی حوضه آبخیز شهرکرد (جدول ۳ و شکل ۶) نشان داد طی سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۹۴ بیشترین تغییر مربوط به پوشش مرتع می‌باشد که به مناطق کشاورزی و اراضی بایر تبدیل شدند.

طبق جدول ۴ مساحتی از پوشش زمین که طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۴ بدون تغییر باقی ماند به ترتیب پوشش مرتع با مقدار ۸۰۵۳۳/۴۴ هکتار، مناطق شهری با مقدار ۳۸۷۱/۳۵ هکتار، اراضی کشاورزی ۲۴۲۳/۶۱ هکتار و اراضی بایر ۱۹۹۰/۷۱ هکتار می‌باشد. در این سال‌ها تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی بیشترین مقدار را داشته (۱۴۳۵/۴۲ هکتار) و تبدیل اراضی بایر به کشاورزی دارای کمترین مقدار (۱۳/۵ هکتار) بوده است.

کوچکتر است و امکان به دست آوردن اطلاعات ترکیبی از آن‌ها وجود دارد، روش شی‌گرا از نظر تئوری و عملی منطقی‌تر است [۷]. محققینی در تحقیق خود [۲۵] با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS اقدام به استخراج شاخص‌های گیاهی کردند. آن‌ها با استفاده از طبقه‌بندی شی‌گرا توانستند صحت طبقه‌بندی را در مقایسه با سایر روش‌های طبقه‌بندی ۵/۲ درصد افزایش دهند.

با توجه به این‌که در روش‌های پیکسل پایه واحد پردازش تصویر، پیکسل منفرد است در این صورت ممکن است استفاده از روش‌های پیکسل پایه موجب ایجاد خطاهایی در نتایج نهایی شود. برای مثال در برخی پژوهش‌ها پدیده‌ای به نام خرابی فلفل‌نمکی به‌عنوان یک اثر منفی در نتایج نهایی حاصل از روش‌های پیکسل پایه روی تصاویر قدرت تفکیک بالا گزارش شده است [۱۸].

همچنین اختلاف اساسی در روش طبقه‌بندی پیکسل پایه با طبقه‌بندی شی‌گرا، در این است که روش اول منجر به نتیجه‌ای موضعی می‌شود که علت آن علامت‌گذاری پیکسل‌ها و یا نواحی است که با معیارهای معرفی شده مطابقت داشته‌اند. در حالی که در روش دوم تمامی تصاویر به واحدهای مجزا تبدیل می‌شود [۱۲]. در واقع، این روش پیکسل‌های تصویر را در گروه‌هایی که منطبق با معیارهای یکنواختی است، طبقه‌بندی می‌کند. بنابراین، روش شی‌گرا ابتدا برای شناسایی واحدهای اساسی طبقه‌بندی اقدام به قطع‌بندی کامل تصویر می‌نماید. در روش‌های شی‌گرا به‌دلیل استفاده از گروه همگنی از پیکسل‌ها به جای پیکسل‌های منفرد ناکارآمدی روش‌های پیکسل مبنا در پردازش تصاویر با قدرت تفکیک بالا را تا حدود زیادی برطرف کرده است. بنابراین این روش معمولاً طبقه‌بندی‌هایی با دقت بیشتری ارائه می‌کند [۷، ۱۲ و ۱۴]. به طور کلی می‌توان گفت که روش شی‌گرا علاوه بر دقت بالاتری که داشته است، نمای کلی‌تری از پوشش اراضی که مورد نظر اکولوژیست‌ها است را ارائه می‌دهد و تغییرات اندک موجود در پدیده‌ها که منجر به واحدهای طبقه‌بندی

برخوردار است. بررسی صحت کل و ضریب کاپا برای هر یک از روش‌های طبقه‌بندی نشان داد که روش شی‌گرا با صحت کل ۹۳ و ضریب کاپای ۹۰ نسبت به دو روش دیگر طبقه‌بندی، دقیق‌تر می‌باشد (جدول ۲). همچنین روش حداکثر احتمال پس از روش شی‌گرا دارای دقت بالایی بود. مقایسه بصری نقشه‌های تولید شده هم‌گواه بر برتری روش طبقه‌بندی شی‌گرا می‌باشد. با توجه به نتایج جدول ۱ مشاهده می‌گردد که تفرانس ۷۰ نسبت به سایر تصاویر تفرانس بهتری را نشان می‌دهد. این مقدار شاید تا حدودی به ابعاد پوشش‌های اراضی منطقه و تفکیک واحدهای اراضی مربوط باشد. این نتیجه به دلیل استفاده روش شی‌گرا از تصویر زمینه قطع‌بندی شده است [۲۵]. نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌های ارزیابی دقت صحت کلی و ضریب کاپا برای سه روش مورد استفاده در این تحقیق نشان داد که روش شی‌گرا با ضریب کاپای ۹۰ و صحت کلی ۹۳ در مقایسه با دو روش دیگر (حداکثر احتمال و شبکه عصب مصنوعی) دارای دقت بیشتری بود که دلیل این امر را تا حدودی دو مرحله‌ای بودن این روش یعنی ابتدا تقسیم‌بندی تصویر به قطعات همگن (سگمنت‌ها) و سپس طبقه‌بندی براساس نمونه‌های تعلیمی در مناطق همگن می‌توان برشمرد. در این روش با تقسیم‌بندی تصویر به قطعاتی که علاوه بر بازتاب طیفی نسبتاً همگن در مجاورت همدیگر نیز قرار دارند که شانس بودن از یک نوع پدیده و یکنواختی بیشتر در بازتاب طیفی را نیز به همراه دارد، موجب می‌گردد که نخست نمونه‌های تعلیمی حاصل از قطعات، همگن و یکنواخت‌تر و به عبارتی نمونه بارزتری^۱ از آن پدیده باشند و دوم این‌که فرایند طبقه‌بندی که بر اصل مجاورت پیکسل‌های همگن ناشی از پدیده‌های یکسان استوار است را تسهیل و در نتیجه دقت طبقه‌بندی بالا رود و در نتیجه تصویر خروجی حاصل از آن نیز از دقت بالاتری برخوردار باشد. در این نوع از تصاویر که در مواردی اندازه پیکسل از بسیاری از پدیده‌ها

^۱ -Endmember

۲۰۰۵ در شهرکرد اشاره کردند. این افزایش جمیعت موجب افزایش تقاضا برای مسکن می‌شود که موجب افزایش مناطق مسکونی در طول زمان گردیده است [۱۷]. به‌طور کلی عملکرد مخرب انسانی و دست‌اندازی به حریم منابع طبیعی عامل اصلی تهی‌سازی عمیق منابع طبیعی می‌باشد [۱۶].

طبق نقشه تولید شده سال ۱۳۸۷، اراضی مرتعی شمال غرب حوزه به اراضی کشاورزی تبدیل شدند. این امر موجب کاهش سطح مراتع در دوره ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ و افزایش سطح اراضی کشاورزی شده است. معمولاً اراضی مرتعی به اراضی کشاورزی دیم تبدیل می‌شوند و چون اکثر اراضی کشاورزی منطقه روی دامنه‌های شیب‌دار قرار می‌گیرند، بر اثر تغییر پوشش مرتعی به کشاورزی خاک و مواد حاصلخیز این اراضی شسته شده و به مرور زمان اراضی کشاورزی رها می‌شوند [۴] و در صورتی که شدت تخریب مراتع زیاد نباشد این اراضی پس از رهاسازی تا حدودی ممکن است مجدداً به مراتع اضافه می‌شوند. نگاه به شکل شماره ۵ گویای این واقعیت است که برخی از این اراضی در حوضه مورد مطالعه رها سازی شده و مجدد به مرتع تبدیل شده‌اند.

نتایج نشان داد که اراضی کشاورزی شمال غرب حوزه به دلیل بازدهی کم رها شدند و طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۴، به دنبال رها شدن این اراضی و طی عملیات اصلاحی مراتع، حوضه مورد مطالعه با افزایش سطح مرتع همراه بوده است (۶۶۷۸/۱۸ هکتار). مطالعه انجام شده توسط محققینی [۲۸] بیانگر همین موضوع بوده است که اراضی کشاورزی رها شده به اراضی مرتعی تغییر وضعیت می‌دهند و وسعت اراضی مرتعی افزایش پیدا می‌کند. با توجه به روند افزایش مناطق شهری و اراضی کشاورزی طی این سال‌ها، این افزایش مرتع ناچیز بوده است.

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق و سایر کارهای انجام شد [۴ و ۳۷] می‌توان بیان داشت که استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به جهت تعیین

بسیار متعددی در تصویر می‌شود را تا حدود زیادی از بین می‌برد و نمای کلی پدیده را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، چنان‌چه در یک محیط شهری در درون یک خانه یک فضای سبز اندکی وجود داشته باشد و بازتاب مشابهی را با پوشش گیاهی مرتعی نشان دهد و در مجاورت آن نیز خانه مسکونی و در پیکسل دیگری در مجاور آن باشد، با ایجاد قطعات مشابه و همگن چنین تغییرات اندکی را حذف و نمای کلی آن پدیده را مبتنی بر اصل مجاورت پیکسل‌های همگن نشان می‌دهد. حال آنکه در روش‌های حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی هر پیکسل مستقل از پیکسل مجاور خود و به عنوان واحدی مجزا طبقه‌بندی می‌شود که به همین دلیل تعدد واحدهای طبقه‌بندی در تصویر به خوبی نشان می‌دهد. شاید دلیل اینکه در این تحقیق نیز این روش در مقایسه با دو روش حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی نیز نتایج بهتری ارائه داده است را می‌توان تا حدود زیادی به این موضوع مرتبط دانست.

با توجه به بررسی تغییرات صورت گرفته بر مبنای روش شیء‌گرا که بالاترین دقت طبقه‌بندی را داشت، نتایج حاصل از نقشه‌های تولید شده نشان داد که مناطق شهری و اراضی کشاورزی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۴ با پیشروی در مراتع افزایش یافته‌اند. در مجموع در سال ۱۳۹۴ وسعت اراضی شهری افزایش نسبتاً زیادی داشته (۱۵۶۱ هکتار) که از وسعت مراتع هم‌جوار کاسته شده است. به‌طور معمول مناطق شهری بیشتر در مراتع ساخته می‌شوند. همچنین تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی دیم از دیگر عواملی است که موجب کاهش سطح مراتع و افزایش اراضی کشاورزی می‌شود [۲۵]. از طرفی بر اساس طبق سالنامه آماری استان چهارمحال و بختیاری (۱۳۹۱)، افزایش جمعیت (۱۳۴۰۹۵ نفر، از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰) استان، دلیل رشد مناطق شهری طی این سال‌ها می‌باشد. تازه و خلیلی سامانی [۳۲] به افزایش ۰/۸۵ درصدی اراضی شهری از سال ۱۹۷۶ تا

دوره‌های قبل از سال ۱۳۷۸ استفاده شود. به علاوه با توجه به این امر که اراضی مرتعی و زمین‌های کشاورزی جزء اولویت‌ها برای تبدیل شدن به مناطق مسکونی هستند، جهت حفظ و حراست از این منابع ارزشمند، مدیران و برنامه‌ریزان و تصمیم‌سازان استانی باید توجه ویژه‌ای در بحث احیاء این مناطق داشته باشند. با توجه به بررسی تغییرات پوشش‌های حوضه مورد مطالعه و با توجه به افزایش جمعیت و رشد مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی، اعمال روش‌های اصلاحی برای احیای مراتع می‌تواند از کاهش سطح مراتع جلوگیری کند.

روند تغییرات پوشش اراضی در طول دوره زمانی مشخص به عنوان ابزاری کاربردی و قابل استفاده می‌باشند. از طرفی دیگر در صورتی که در روش طبقه‌بندی شیء‌گرا فرآیند قطعه‌بندی به درستی انجام گردد، برای استخراج نقشه‌های پوشش اراضی و همچنین بررسی روند تغییرات پوشش اراضی روشی مناسب و دقیق‌تر نسبت به روش‌های پیکسل پایه است. همچنین به منظور انجام تحقیقات در زمینه بررسی تغییرات پوشش اراضی در حوزه‌های مشابه پیشنهاد می‌شود از تصاویر ماهواره‌ای سری زمانی بیشتری جهت ردیابی تغییرات پوشش اراضی

References

- [1] AlaviPanah, S. K. And Massoudi, M. (1996). Preparation of land use map using Landsat satellite digital data and geographic information systems in a case study of Fars Muk area. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, (no. 7), p. 76-65.
- [2] AlaviPanah, S K. (2003). *Application of Remote Sensing in Earth Sciences (Soil Science)*. University of Tehran Institute, 478 pages.
- [3] Amiri, A., Chavoshi, H. And Amini, C. (2007). (Quickbird) Comparison of three methods of fuzzy classification, neural network and least distance in satellite imagery. *Geomatics Conference 86*, Tehran, Mapping Organization of Iran.
- [4] Arekhi, s., gerayi, p. and Arekhi, M. (2008). Evaluation of Land Use Change Process in Kabir Kouh Protected Area Using RS and GIS. (Case Study: Ilam Province), *Geomatics Conference 87*, Tehran, Mapping Organization of Iran.
- [5] Benediktsson J. A., Swain P. H. and Esroy, O. K. (1990). Neural network approaches versus statistical methods in classification of multisource remote sensing data. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 28: 540-552.
- [6] Blaschke, T. (2006). Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 65(1), 2-16.
- [7] Baatz, M. and Schape, A. (1999). Object-oriented and multi-scale image analysis in semantic network, in *Proc. 2nd Int. symposium on operationalization of remote sensing*, Ensched, ITC, 148-157.
- [8] Coppin, P. I., Jonckheere, K., Nackaerts, Muys, B., 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *Remote Sensing*, 25 (9), 1565-1596.
- [9] Duro D. C., Franklin S. E and . Dubé M. G. (2012). A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. *Remote Sensing of Environment*, 118: 259-272.
- [10] Feizizadeh B., AAzizi. H And Valizadeh. K. (2007). Extraction of land use in Malekan city using Landsat satellite images. 7. *Amiyah Journal*. Volume III. Islamic Azad University of Malayer.
- [11] Feizizadeh, B. And Haji Mirrahimi, M. (2008). Detection of Land Use Change Using Object-Oriented Classification (Case Study: Andisheh Township). *Geomatics Congress 87*, Tehran, Mapping Organization of Iran.
- [12] Feizizadeh, B., Jaafari, F. And Nazmfar, H. (2008). Application of Remote Sensing Data in Detection of Land Use Change Changes. *Fine Arts*, Vol. 34, No. 20.

- [13] Foody, G. M. (2000). Mapping Land Cover from Remotely Sensed Data with a Softened Feedforward Neural Network Classification. *Intelligent and Robotic*.
- [14] Gao, Y., Mas, J. F., and Navarrete, A. (2009). The improvement of an object-oriented classification using multi-temporal MODIS EVI satellite data. *International Journal of Digital Earth*, 2(3), 219-236.
- [15] Gahegan M., German G and West G. (1999). Improving Neural Network Performance on the Classification of Complex Geographic Datasets. *Jurnal of Geographical Systems*, 1: 3-22
- [16] Ghadami, M., Aligolizadeh, N. And Brady Annamaddinhad, R. (2010). Investigating the Role of Tourism in Land Use Change (Case Study: Central District of Nowshahr). *Urban and Regional Studies*, First Year, (No. 3), pp. 21-42.
- [17] Karimi, H., Omidipour, R., Omid, A. (2013). Study of Ilam City Development Using Remote Sensing for Urban Planning and Management. *First International Conference on Urban Development*, Sanandaj, 1-8.
- [18] Khosravi, A. And Momeni, M. (2012). Extracting residential buildings from high resolution images using the definition of rules in the object classification classification. *4th Iranian Conference on Electrical and Electronic Engineering*, Islamic Azad University of Gonabad, 1944-1937.
- [19] Liu X.H, Skidmore A.K and Oosten H.V.(2002) Integration of Classification Methods for Improvement of Land-cover Map Accuracy, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, No.56, pp. 257-268.
- [20] Lopez, E., Bocco, G., Menduza, M., Valezquez, A., Aguirre Rivera, J. R. (2005). Peasant emigration and land-use change at the watershed level: A GIS-based approach in Central Mexico. *Agricultural Systems*, pp. 62-78.
- [21] Lotfi. P., Mahmoud Zadeh. H. Abdullahi. M And SalekFarokhi. R. (2010). Application of satellite images of Spot for mapping of land use in Marand city with the Objective approach. *Journal of Remote Sensing and Geographic Information Systems in Scheduling Quarterly Journal*, Year 1, No. 2, pp. 47-56.
- [22] Mertens B and Lambin E.F. (2000). Land Cover Change Trajectories In Southern Cameroon. *Analysis of Association of American Geographers*, 3: 467-494.
- [23] Mori M., Hirose Y. and Akamatsu Y. L. (2003). Object- nased classification of Ikonos data for rural land use mapping. [Http://www.define.com](http://www.define.com). *eCognition Applied Notes* , Vol 5 , No. 1
- [24] Platt R. V and Schoennagel T. (2009). An object-oriented ap-proach to assessing changes in tree cover in the Colorado Front Range 1938–1999, *Forest Ecology and Management* 258 (2009). Pages 1342–1349, journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco.
- [25] Omidipour, R., Moradi, H. And Arekhi, S. (2013). Comparison of Basic and Object Oriented Pixel Classification Methods for Land Use Mapping Using Satellite Data. *Remote Sensing and GIS Iran*, 5 (No. 3), p. 110-99.
- [26] Rafiyan, A., DarvishSefat, A., Babaie, S And Metaji, A. (2010). Evaluation of Pixel Classifications and Ground Base Aerial Images for Tree Species (Case Study: Chamestan Nour Forestry). *Forest Journal of Iran*, Iranian Forestry Association. Third Year, (No. 1), pp. 47-35.
- [27] Rafiyan, A., DervishSefat, A., Babaei Kafafi, S. and Metaji, A. (2011). Evaluation of base pixel classifications and aerial image object for tree species detection (Case study: Chamestan Nour Forestry). *Forest Journal of Iran*, Year 3, Issue 1, Page 35 to 47.
- [28] RezaiMoqaddam, M., Rezaibnshha, M., Faizizadeh, B. And Nazmfar, H. (2010). Land Cover / Land Use Classification Based on Objective Technique and Satellite Images, Case Study: West Azarbaijan Province. *Watershed research*, No. 87, p. 21 to 35.
- [29] Salman Mahini. A., Feqhi J., Nadali A. and Riazi, B. (2008). Investigation of Golestan Province Coverage Changes by Artificial Neural Network Classification Using TM and ETM + Land Data Systems. *Journal of Forest and Poplar*, Volume 16, Issue 3.
- [30] Shetai S, and Abdi O. (2008). Mapping of land use in mountainous regions of Zagros using ETM+ data. *Agricultural Sciences and Natural Resources university of Gorgan*, Gorgan., 57: 129-138.
- [31] Singh A. (1986). Change detection in the tropical forest environment of northeastern India using Landsat. *Remote sensing and tropical land management*, 237-254.

- [32] Statistical Yearbook. (2013). Chaharmahal & Bakhtiari Province. Statistical Center of Iran.
- [33] Taze, M and Khalili Samani, N. (2013). Study of Land Use Change Changes in Shahrekord County Using Remote Sensing Technique (1976 to 2055), First National Conference on the Environment, Energy and Biological Defense, Tehran, Mehr Arvand Higher Education Institution, Promotion Group for Environmental Lovers.
- [34] Wang Z, Wei W, Zhao S and Chen X. (2004) Object-oriented classification and application in land use classification using SPOT-5 PAN imagery. In Geoscience and Remote Sensing Symposium, 5: 3158-3160.
- [35] Walter, V (2004). Object-based classification of remote sensing data for change detection. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 58(3-4), 225-238.
- [36] Yan G, Mas J.F, Maathuis B. H. P, Xiangmin Z and Dijk P. M. V. (2006). Comparison of pixel-based and object-oriented image classification approaches—a case study in a coal fire area, Wuda, Inner Mongolia, China. International Journal of Remote Sensing, 27: 4039-4055.
- [37] Yuan, D. and Elvidge, C. (1998). NALC land cover change detection pilot study: Washington D.C. area experiments. Remote Sensing of Environment, 66, 166-178.

Archive of SID