



آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های شی‌گرا و پیکسل پایه

مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی مردق چای

موسی عابدینی^{۱*}، احسان قلعه^۲

۱- استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تأیید نهایی مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۰۵

وصول مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰

چکیده

آگاهی از تغییرات کاربری و پوشش سطح اراضی امری ضروری در برنامه‌ریزی صحیح در جهت توسعه‌ی پایدار به شمار می‌آید. امروزه فناوری‌های سنجش از دور به عنوان عنصر اصلی در پایش کاربری اراضی و تغییرات پوشش گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر به منظور بررسی روند تغییرات کاربری اراضی با مقایسه‌ی روش‌های پیکسل پایه و شی‌گرا در تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری اراضی حوضه‌ی مردق چای با استفاده از تصاویر لندست در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ انجام گرفت. برای مقایسه‌ی نتایج در هر دو روش از داده‌های آموزشی یکسان برای طبقه‌بندی استفاده گردید. سپس روش‌های ارزیابی شامل صحت کلی و ضریب کاپای طبقه‌بندی استخراج و مشخص شد که نتیجه طبقه‌بندی به روش شی‌گرا با ضریب کاپا و صحت کلی به ترتیب برابر با ۰/۸۹ و ۹۱/۰۸ برای سال ۲۰۰۰ و ۰/۹۲ و ۹۳/۶۶ برای سال ۲۰۲۰ نسبت به روش پیکسل پایه نتایج بهتری ارائه می‌دهد. بر اساس نتایج حاصله از آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، بیشترین میزان تغییر حادث شده مربوط به کاربری مرتع متراکم به مرتع متوسط با مقدار ۳۵/۴۴۸، کاربری خاک به مرتع متوسط با مقدار ۲۷/۶۸۶ و مرتع متوسط به مناطق مسکونی با مقدار ۲۱/۳۴۷ کیلومتر مربع می‌باشد. همچنین کمترین تغییرات حادث شده مربوط به کاربری کوهستان به خاک با مقدار ۰/۱۵، مناطق مسکونی به مرتع متراکم با مقدار ۰/۲۳ و مرتع متراکم به خاک با مقدار ۰/۸۱ کیلومتر مربع می‌باشد. آنچه که در نقشه‌ها بسیار واضح است کاهش بیش از حد مراتع و تبدیل آن به سایر کاربری‌ها می‌باشد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود که با مدیریت مناسب مراتع، می‌توان این اثر منفی را تعدیل داد تا علاوه بر تضمین بقای اکوسیستم، حداکثر بهره‌برداری را از این منابع داشته باشیم.

کلمات کلیدی: تغییرات کاربری اراضی، پیکسل پایه، شی‌گرا، مردق چای، شمالغرب ایران

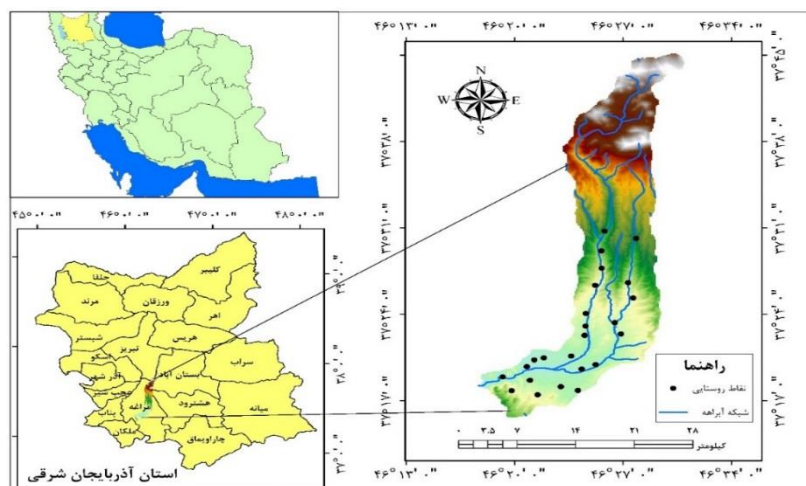
۱- مقدمه

کاربری اراضی به نوع استفاده از زمین در وضعیت موجود گفته می‌شود که شامل تمامی کاربری‌ها در بخش‌های مختلف کشاورزی، منابع طبیعی و صنعت است. به دلیل افزایش تغییرات کاربری اراضی به وسیله فعالیت‌های انسانی، پایش تغییرات پوشش گیاهی، ارزیابی روند آنها و اثرات زیست‌محیطی آنها برای برنامه‌ریزی آینده و مدیریت منابع ضروری می‌باشد (یاری و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۰۴). شناسایی تغییرات زمانی و دقیق کاربری اراضی پایه‌گذار درک بهتری از ارتباطات و اثرهای متقابل انسان و منابع اراضی می‌باشد. شناخت این روابط موجب مدیریت و استفاده پایداری از این منابع می‌شود (تریپاتی و کومار^۱، ۲۰۱۲: ۲۰۸). آشکارسازی به هنگام و دقیق تغییرات عوارض سطح زمین، درک بهتری از روابط و کنش‌های میان انسان و پدیده‌های طبیعی به منظور مدیریت و استفاده مناسب از منابع را فراهم می‌کند (تیموری و اسدی نلیوان، ۱۳۹۹: ۲۰). عمدتاً بارزسازی تغییرات در برگیرنده کاربرد مجموعه داده‌های چند زمانه برای آنالیز کمی اثرات زمانی یک پدیده است (لو^۲ و همکاران، ۲۰۰۴: ۲۳۶۷). استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، به دلیل فراهم ساختن دید وسیع و یکپارچه از یک منطقه، قابلیت تکرارپذیری، دسترسی آسان، دقت بالای اطلاعات به دست آمده و سرعت بالای تجزیه و تحلیل، راه مناسبی برای تهیه نقشه‌ی کاربری زمین به ویژه در مناطق جغرافیایی وسیع است (سفیانیان و خداکرمی، ۱۳۹۰: ۹۶). داده‌های ماهواره‌ای با ویژگی‌های ممتازی نظیر پوشش وسیع، قابلیت تکرار و به هنگام شدن مداوم، بهترین گزینه برای شناخت و تهیه کاربری اراضی هستند (یعقوب‌زاده و اکبرپور، ۲۰۱۱: ۶). یکی از روش‌های پرکاربرد استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌بندی است که به کاربران امکان تولید اطلاعات مختلف را می‌دهد. برای تفکیک پدیده‌های موضوعی و استخراج دقیق‌تر اطلاعات، با توجه به نوع روش طبقه‌بندی منطقه‌ی مورد مطالعه، ویژگی‌های نقاط تعلیمی نتایج متفاوتی حاصل می‌شود (مختاری و نجفی، ۱۳۹۴: ۳۶). روش‌های مختلف طبقه‌بندی پیکسل پایه (حداکثر شباهت، حداقل فاصله، ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم‌گیری) و شی‌گرا از متداول‌ترین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای می‌باشند (شش انگشت و همکاران، ۱۳۹۵). در این راستا روش‌های شی‌گرا به جهت بهره‌مندی از الگوریتم‌های دانش پایه توانسته است بر ضعف روش پیکسل پایه در استفاده نکردن از اطلاعات هندسی و بافتی اجسام غلبه کند (بلاک^۳، ۲۰۱۰: ۳). استفاده از اطلاعات ثانویه نظیر بافت، شکل، هندسه، زمینه و عوارض زمینی از مهم‌ترین مزایای این روش‌ها هستند (یان^۴، ۲۰۰۳: ۴).

در رابطه با این مبحث پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که نتایج هر یک از این تحقیقات متفاوت بوده است. در این راستا در پژوهشی با استفاده از روش شی‌گرا، پویسانت^۱ و همکاران (۲۰۱۴) نقشه جنگل‌های سطح شهر را تهیه کردند و نشان دادند که روش شی‌گرا نقشه‌ای دقیق و در عین حال با تفکیک قوی عناصر به دست می‌دهد. در پژوهشی با عنوان مقایسه روش‌های پیکسل پایه و شی‌گرا در استخراج اطلاعات (تشخیص ابر، برف، یخ و آب) از نواحی کریوسفری شاریده‌ها^۲ و همکاران (۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند که قدرت روش شی‌گرا در استخراج این پدیده‌ها نسبت به روش‌های پیکسل پایه بیشتر است. دیبس^۳ و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی به ارزیابی دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه و شی‌گرا در میزان رشد درخت کائوچو با استفاده از الگوریتم‌های نزدیکترین همسایه، ماشین بردار پشتیبان، حداقل فاصله و درخت تصمیم پرداختند. نتایج حاصل از ارزیابی صحت به ترتیب برابر ۹۷/۴۸، ۹۶/۹۰، ۹۶/۲۵ و ۸۰/۸۰ درصد بود که بیانگر میزان بالای صحت طبقه‌بندی در روش شی‌گرا بر اساس الگوریتم نزدیکترین همسایه بوده است. شنائی هویزه و زارعی (۱۳۹۵) در تحقیقی به بررسی تغییرات کاربری اراضی پرداختند و نتایج نشان داد مساحت جنگل‌های انبوه و نیمه انبوه در طی این سال‌ها به ترتیب ۸/۴۸ و ۱۲/۲۶ درصد کاهش یافتند و جای خود را به جنگل‌های تنک‌شده و مراتع داده‌اند که هر کدام به ترتیب ۱۰/۳۹ و ۱۲/۳۵ درصد افزایش یافتند. همچنین اراضی کشاورزی (زراعت دیم، زراعت آبی و باغات) به طور کلی ۱/۷۹ درصد کاهش و مناطق مسکونی نیز در این سال‌ها ۰/۱۹ درصد افزایش یافتند. اسکندری (۱۳۹۸) در پژوهشی بر روی رویشگاه‌های حساس زاگرس در استان ایلام، اقدام به مقایسه هفت الگوریتم در طبقه‌بندی نظارت شده پیکسل پایه نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با دقت کلی ۷۹ درصد و ضریب کاپای ۰/۷۰ بیشترین صحت را در تهیه نقشه پوشش زمین داشت. با توجه به پژوهش‌های فوق و لزوم به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای برای پایش تغییرات کاربری اراضی و طبقه‌بندی کاربری‌های مختلف، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی با روش‌های پیکسل پایه (ماشین بردار پشتیبان، حداقل فاصله، حداکثر احتمال) و تکنیک شی‌گرا به پایش در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ پرداخته است. نتایج این مطالعه می‌تواند نقش مؤثری در شناسایی و جلوگیری از روند تخریب مراتع داشته باشد و در حفاظت و حمایت از عرصه‌های طبیعی کمک شایانی بنماید. بنابراین این تحقیق شامل دو فرضیه است؛ فرض اول بدین صورت که روش طبقه‌بندی شی‌گرا دارای دقت بیشتری نسبت به روش پیکسل پایه است و فرض دوم این که کاربری مرتع بیشترین میزان کاهش را در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه خواهد داشت.

۲- مواد و روش

رودخانه‌ی مردق‌چای که در منطقه به موردی معروف است از دامنه‌ی جنوبی کوه سه‌هند واقع در آذربایجان شرقی سرچشمه گرفته و در جهت جنوب جریان یافته و با اتصال شاخه‌های فرعی مسیر خود را به شهر مراغه ادامه داده و از داخل شهر ملکان گذشته و وارد دریاچه‌ی ارومیه می‌شود. حوضه‌ی آبریز این رودخانه محدود‌ای به وسعت ۳۹۶ کیلومترمربع را شامل می‌شود که از شمال به حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی لیقوان چای، از جنوب به رودخانه‌ی لیلان چای، از شرق به حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی قرنقو و از غرب به حوضه‌ی صوفی چای و چکان چای محدود می‌شود (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

Figure (1): Geographical location of the study area

در مطالعه‌ی حاضر، برای شناسایی منطقه و تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری اراضی از تصاویر ماهواره لندست، سنجنده TM و OLI که مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ می‌باشد، استفاده گردید (جدول ۱).

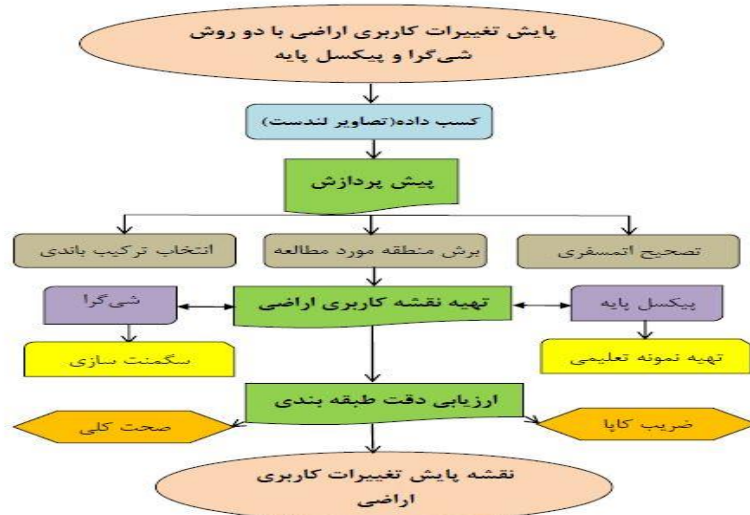
جدول (۱): اطلاعات تصاویر ماهواره‌ی لندست ۵ و ۸ شهرستان پارس آباد. منبع: متادیتا تصاویر

Table (1): Landsat 5 and 8 satellite image information of Pars Abad city. Source: Metadata Images

نوع سنجنده	مسیر	گذر	درصد پوشش ابر	زاویه خورشید	زمان (گرینویچ)	تاریخ
لندست ۸	۱۶۸	۳۴	۰	۱۲۴/۹۰۵۹۶۳۶۷	۰۷:۲۵:۱۰	۲۰۲۰/۰۶/۰۵
لندست ۵	۱۶۸	۳۴	۰	۱۲۴/۲۱۱۹۶۹۵۲	۰۷:۰۰:۴۷	۲۰۰۰/۰۶/۲۳

به منظور آماده‌سازی برای طبقه‌بندی و انجام پردازش بر روی آنها، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم بر روی تصاویر صورت گرفت. پیش‌پردازش تصاویر در نرم‌افزار ENVI5.3 و با روش FLAASH صورت گرفت. در نهایت به

منظور طبقه‌بندی پیکسل پایه از نرم‌افزار ENVI5.3 و به منظور طبقه‌بندی شی‌گرا از نرم‌افزار eCognition Developer 64 استفاده شد و جهت ارزیابی نتایج طبقه‌بندی از ضریب کاپا و صحت کلی جهت بررسی دقت طبقه‌بندی نقشه‌ها استفاده شد. در نهایت به منظور گرفتن خروجی نهایی به نرم‌افزار ArcGIS انتقال داده شد و خروجی مورد نظر از این نرم‌افزار دریافت شد. سپس به منظور تعیین تغییرات کلاس‌های مختلف کاربری اراضی، هر یک از کلاس‌های به دست آمده در سال ۲۰۰۰ به طور جداگانه بر روی نتیجه طبقه‌بندی در سال ۲۰۲۰ قرار داده شدند و سپس میزان تغییرات مساحت این کلاس‌ها استخراج شد. شکل ۲ فرآیند کلی پژوهش را نمایش می‌دهد.



شکل (۲): مراحل و روند پژوهش
Figure (2): Steps and process of research

۲-۱- پیش‌پردازش تصاویر

به منظور آماده‌سازی تصاویر جهت طبقه‌بندی، اعمال پیش‌پردازش‌هایی برای آماده‌سازی تصاویر ضرورت دارد. به همین منظور از روش‌های پیش‌پردازش تصاویر همانند تصحیحات رادیومتری و اتمسفری استفاده شد. به منظور برطرف کردن خطاهای رادیومتری و اتمسفری از ابزارهای Radiometric Calibration و FLAASH استفاده شد. ابزار اول به منظور تصحیحات رادیومتری و ابزار FLAASH به منظور تصحیحات اتمسفری مورد

استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است که این پردازش‌ها برای هر طبقه‌بندی مورد نیاز است و به همین منظور، هم برای طبقه‌بندی پیکسل پایه و هم شی‌گرا انجام این تصحیحات ضرورت دارد.

۲-۲- طبقه‌بندی پیکسل پایه

یکی از روش‌های قدرتمند در ارتباط با تولید نقشه‌های موضوعی، استفاده از روش‌های طبقه‌بندی پیکسل مبنا از طریق چند باند طیفی متفاوت است. به صورت کلی ساختار الگوریتم طبقه‌بندی پیکسل مبنا را می‌توان در دو مرحله خلاصه‌سازی کرد: خوشه‌های طیفی ایجاد شده در فضای ویژگی و اختصاص داده شدن هر یک از پیکسل‌ها به یک کلاس (حسینا و همکاران، ۲۰۱۳: ۹۴). طبقه‌بندی نظارت شده معمولاً به دنبال وجه تشابهی با پیکسل‌های معلوم هر کلاس می‌گردند. این پیکسل‌های معلوم را اشیاء نمونه تعلیمی می‌نامند.

برام انجام طبقه‌بندی نظارت شده، انتخاب نمونه‌های تعلیمی مورد نیاز از کلاس‌های مختلف با شناخت از منطقه و با استفاده از اطلاعات جانبی و بر مبنای DN پیکسل‌های تصویر رنگی (RGB) تصاویر ماهواره لندست صورت گرفت. انتخاب این تصویر رنگی، صرفاً جهت شناسایی کلاس‌های موردنظر و انتخاب بهینه نمونه‌های تعلیمی بود. برای این منظور در منطقه مورد مطالعه برای هر طبقه تعداد مناسبی نمونه تعلیمی به طور تصادفی با استفاده از بررسی‌های میدانی، تصاویر گوگل ارث و تصویر رنگی کاذب انتخاب شدند. در ادامه به شرح مختصری از روش‌های مورد استفاده اشاره می‌شود:

۱) روش حداکثر احتمال^۱: از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده، روش حداکثر احتمال تاکنون به عنوان دقیق‌ترین و پر استفاده‌ترین روش‌ها شناخته شده است. در روش مذکور فرض بر این است که همه مناطق آموزشی دارای پراکنش نرمال هستند. در حقیقت نمونه‌های کلاس‌های آموزشی باید معرف آن کلاس باشند (فاطمی و رضایی ۱۳۸۴: ۲۱۲).

۲) روش حداقل فاصله^۲: روش حداقل فاصله یا به طور دقیق‌تر روش حداقل فاصله از میانگین برای کلاس‌ها، یک روش طبقه‌بندی است که در آن از داده‌های آموزشی فقط برای تعیین کلاس‌های متوسط استفاده می‌شود (ریچاردز، ۲۰۰۶).

۳) روش ماشین بردار پشتیبان^۳: این روش یک طبقه‌بندی خوب از داده‌های پیچیده و زیاد ارائه می‌دهد و از نظریه‌ی یادگیری آماری استخراج شده است (دیکسون و کاندید^۴، ۲۰۰۸: ۱۱۸۸). این نوع طبقه‌بندی

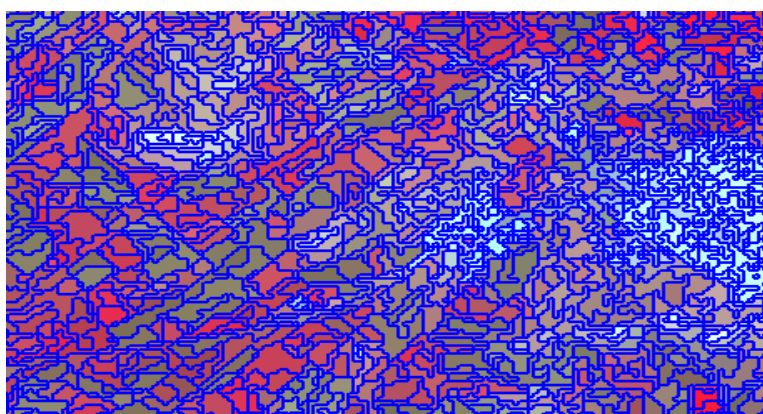
1- Maximum Likelihood
2- Minimum Distance

3- Support Vector Machine
4- Dixon & Candade

در اصل یک طبقه‌بندی‌کننده باینری (دوتایی) خطی است که برچسب‌های +۱ و -۱ را برچسب‌گذاری می‌کند (مرادی مطلق و ولی زاده کامران، ۱۳۹۵؛ مختاری و نجفی، ۱۳۹۴: ۳۸).

۲-۳- طبقه‌بندی

قبل از انجام طبقه‌بندی به روش شی‌گرا لازم است که فرآیند تقسیم‌بندی تصویر صورت پذیرد. این تقسیم‌بندی بر اساس شکل پدیده، بافت و تن‌هایی که هر یک از مقادیر دارا می‌باشند، انجام می‌پذیرد (فیضی‌زاده و حاجی میررحیمی، ۱۳۸۷). در روش شی‌گرا برای جداسازی شی‌های مختلف در یک تصویر، تعیین آستانه‌ی مقیاس پارامتری بسیار مهم می‌باشد. اندازه‌ی مقیاس بکار برده شده در سگمنت‌سازی تأثیر مستقیمی در اندازه اشکال استخراج شده دارد. برای تعیین مقیاس مناسب جهت تفکیک شی‌ها از روش آزمایش و خطا استفاده می‌شود (گرک^۱، ۲۰۱۰).



شکل (۳): طبقه‌بندی تصویر با مقیاس ۲۰ (ضریب شکل ۰/۵ و ضریب فشردگی ۰/۵)

Figure (3): Image segmentation with scale 20 (shape coefficient 0.5 and compactness coefficient 0.5)

۲-۴- طبقه‌بندی شی‌گرا

در روش طبقه‌بندی شی‌گرا، اطلاعات طیفی با اطلاعات مکانی ادغام گردیده و پیکسل‌ها بر اساس شکل، بافت و تن خاکستری در سطح تصویر با مقیاس مشخص، طبقه‌بندی شده و طبقه‌بندی تصویر بر اساس این قطعه‌ها انجام می‌شود. روش‌های طبقه‌بندی در آنالیزهای شی‌گرا غالباً طبقه‌بندی‌کننده‌های نرم مبتنی بر منطق فازی هستند. در طبقه‌بندی‌کننده‌های نرم (عمدتاً سیستم‌های فازی و یا طبقه‌بندی‌کننده‌های بیز) درجه عضویت را برای نشان دادن تعلق یک شیء به طبقه‌ای خاص به کار می‌برند. مقدار درجه عضویت معمولاً در دامنه‌ی

پیوسته [۱.....۰] که در آن ۱ یعنی عضویت کامل و ۰ یعنی عدم عضویت کامل در طبقه است (حسینا و همکاران، ۲۰۱۳: ۹۵). روش تجزیه و تحلیل تصویر بر مبنای شی، روشی می‌باشد که طبقه‌بندی را بر اساس بخش‌های مشخص شده در دنیای واقعی یعنی شکل، بافت و... طبقه‌بندی می‌کند (جنسن^۱، ۲۰۰۵). پارامترهای به کار رفته در این طبقه‌بندی در جدول ۲ مشخص شده است و شکل ۴ سگمنت‌سازی و سگمنت‌بندی مورد نظر را نمایش می‌دهد.

جدول (۲): پارامترهای مهم استفاده شده در طبقه‌بندی شی‌گرا (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Table (2): Important parameters used in object classification (Authors, 1400)

شاخص‌ها	مرتفع متوسط	مرتفع متراکم	خاک کوهستان	مسکونی	برف	پوشش گیاهی	پارامترهای موثر
میانگین	*					*	باند سبز
		*		*			باند قرمز
	*				*	*	باند مادون قرمز
انحراف معیار	*		*	*		*	باند سبز
	*		*	*	*		باند قرمز
	*				*	*	باند مادون قرمز
هندسی				*	*		حداکثر اختلاف
	*	*					درجه روشنایی
			*		*		شاخص شکل
	*						شاخص مرز
							ضخامت
							مساحت
		*				*	فشرده‌گی

۳- یافته‌ها و بحث

به منظور طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، طبقات کاربری اراضی در ۷ کلاس مناطق مسکونی، کوهستان، مرتع متوسط، مرتع متراکم، پوشش گیاهی، خاک و برف برای هر دو بازه‌ی زمانی تعیین شد. این کاربری‌ها با شناخت کامل از منطقه صورت گرفته و با بررسی تصاویر ماهواره لندست و تصاویر Google Earth استخراج شدند. سپس بعد از تعیین کلاس‌ها و انجام طبقه‌بندی با استفاده از هر دو روش پیکسل پایه و شی‌گرا، نقشه کاربری اراضی هر دو روش برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ استخراج شدند.

با توجه به نقشه‌ی حاصله (شکل ۴) و نتایج به دست آمده از میزان مساحت‌ها (جدول ۳)، مشاهده می‌شود که بیشترین مساحت در منطقه‌ی مورد مطالعه در سال ۲۰۰۰ با روش حداقل فاصله به کاربری مرتع متوسط و

مرتفع متراکم تعلق دارد. بعد از کاربری مرتفع متوسط و مرتفع متراکم، در سال ۲۰۰۰ بیشترین مساحت برای کاربری خاک استخراج شده است. کمترین مساحت برای سال ۲۰۰۰ را کاربری مناطق مسکونی دارا می‌باشد. در سال ۲۰۲۰ بیشترین میزان مساحت مربوط به کاربری خاک با مقدار ۱۷۳/۸۷۵ کیلومترمربع می‌باشد. کمترین میزان مساحت نیز مربوط به کاربری برف با میزان ۰/۱۹۹ کیلومترمربع و همچنین کاربری مناطق مسکونی تعلق دارد که نسبت به سال ۲۰۰۰ دارای ۵/۵۴ کیلومترمربع افزایش بوده است. در روش حداکثر احتمال در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰، بیشترین میزان مساحت به ترتیب مربوط به کاربری‌های مرتفع متوسط و خاک می‌باشد. کمترین میزان مساحت برای سال ۲۰۰۰ مربوط به پوشش گیاهی و برای سال ۲۰۲۰ مربوط به کاربری برف است. همچنین در روش ماشین بردار پشتیبان، بیشترین و کمترین میزان مساحت برای سال ۲۰۰۰ به ترتیب مربوط به کاربری‌های مرتفع متوسط و پوشش گیاهی و برای سال ۲۰۲۰ کاربری‌های مرتفع متوسط و برف به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان مساحت می‌باشند. نکته قابل توجه مربوط به کاربری برف است که در سال ۲۰۰۰ در منطقه موجود نبوده ولی با گذشت ۲۰ سال و در سال ۲۰۲۰ به صورت خیلی کم در منطقه موجود می‌باشد. از طرف دیگر علت کاهش و افزایش کوهستان در منطقه‌ی مورد مطالعه، کشت محصولات کشاورزی در کوهپایه است که باعث افزایش و کاهش میزان مساحت کاربری کوهستان در بازه‌ی زمانی مورد نظر می‌باشد.

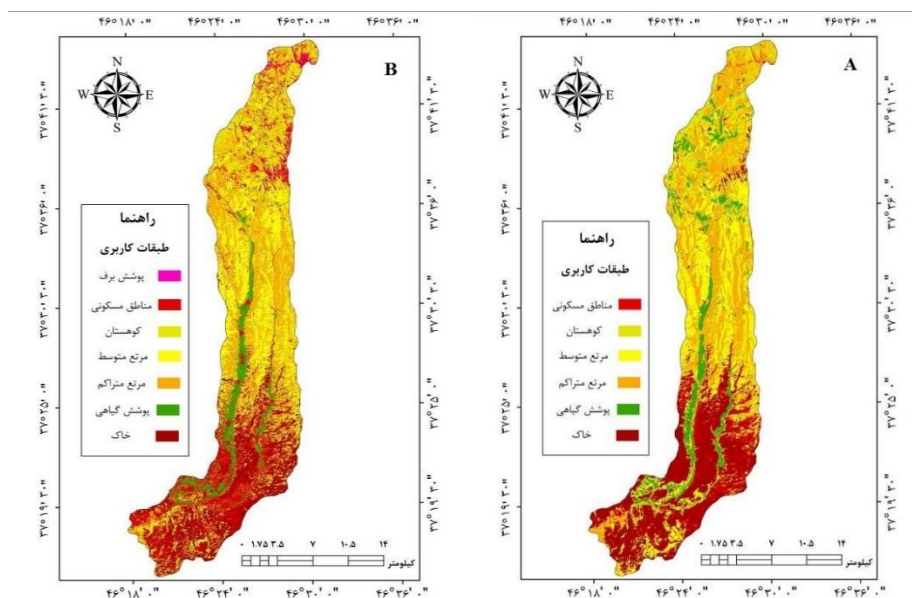
جدول (۳): مساحت کاربری‌ها با استفاده از روش‌های پیکسل پایه برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰

Table (3): Area of landuses using basic pixel methods for 2000 and 2020

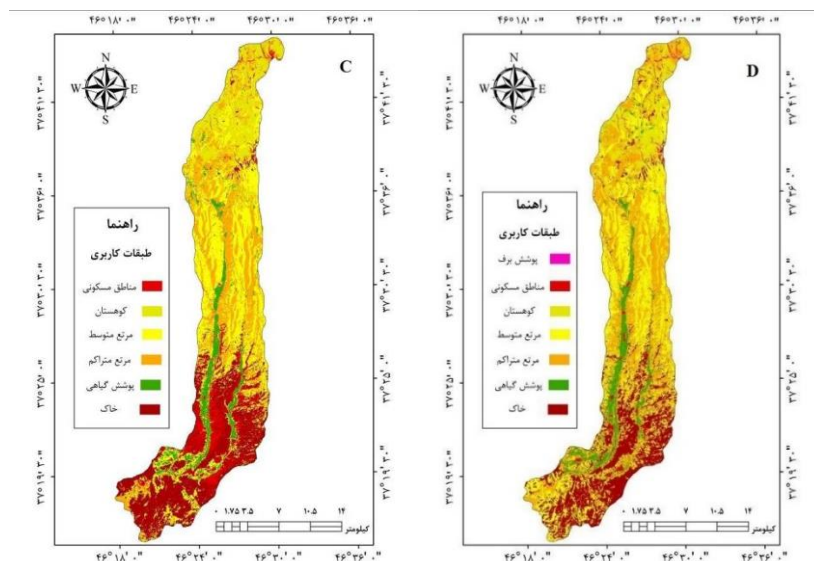
روند تغییرات	میزان تغییرات به کیلومترمربع	سال ۲۰۲۰ مساحت به کیلومترمربع	سال ۲۰۰۰ مساحت به کیلومترمربع	نوع کاربری	روش‌های پیکسل پایه
افزایشی	۵/۵۴	۱۰/۹۳۵	۵/۳۹۵	مناطق مسکونی	حداقل فاصله
کاهشی	۲/۶۲۷	۲۴/۰۷۶	۲۶/۷۰۳	کوهستان	
کاهشی	۳۴/۸۶۴	۸۳/۹۰۸	۱۱۸/۷۷۲	مرتفع متوسط	
کاهشی	۳۸/۲۹۶	۶۳/۲۵۵	۱۰۱/۵۵۱	مرتفع متراکم	
کاهشی	۱۱/۹۹۴	۳۹/۷۵۲	۵۱/۷۴۶	پوشش گیاهی	
افزایشی	۸۲/۰۴۲	۱۷۳/۸۷۵	۹۱/۸۳۳	خاک	
افزایشی	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	---	برف	
افزایشی	۳۲/۲۵۳	۶۴/۸۷۳	۳۲/۶۲۰	مناطق مسکونی	حداکثر احتمال
کاهشی	۱۷/۹۷۹	۳۸/۸۱۲	۵۶/۷۹۱	کوهستان	
کاهشی	۲۹/۱۳۹	۱۰۲/۷۵۸	۱۳۱/۸۹۷	مرتفع متوسط	
افزایشی	۱۶/۵۱۲	۸۷/۳۴۰	۷۰/۸۲۸	مرتفع متراکم	
کاهشی	۴/۱۴۵	۱۹/۲۰۳	۲۳/۳۴۸	پوشش گیاهی	

ادامه‌ی جدول (۳): مساحت کاربری‌ها با استفاده از روش‌های پیکسل پایه برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰
Continue Table (3): Area of landuses using basic pixel methods for 2000 and 2020

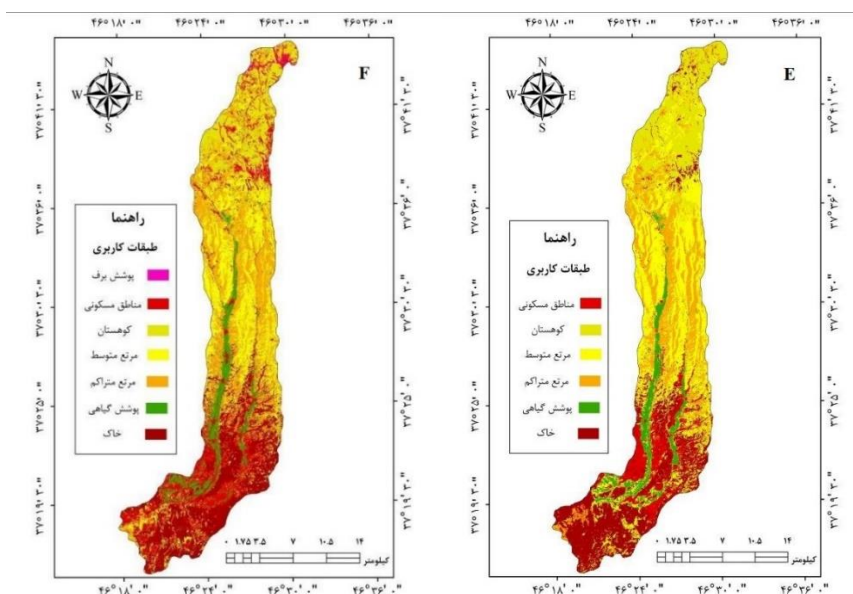
روند تغییرات	میزان تغییرات	سال ۲۰۲۰ مساحت به کیلومتر مربع	سال ۲۰۰۰ مساحت به کیلومتر مربع	نوع کاربری	روش‌های پیکسل پایه
کاهشی	۰/۹۹۶	۷۹/۵۲۰	۸۰/۵۱۶	خاک	ماشین بردار پشتیبان
افزایشی	۳/۴۷۴	۳/۴۷۴	---	برف	
افزایشی	۲۹/۳۷	۵۸/۱۲۹	۲۸/۷۵۹	مناطق مسکونی	کوهستان
افزایشی	۱۱/۰۹۲	۵۲/۱۴۹	۴۱/۰۵۷	کوهستان	
کاهشی	۲۶/۷۴۹	۹۸/۳۱۵	۱۲۵/۰۶۴	مرتع متوسط	مرتع مترکم
کاهشی	۱۸/۳۶۱	۶۷/۸۲۷	۸۶/۱۸۸	مرتع مترکم	
کاهشی	۲/۰۶	۲۳/۲۴۰	۲۵/۳۰۰	پوشش گیاهی	خاک
افزایشی	۵/۳۷۳	۹۵/۰۰۵	۸۹/۶۳۲	خاک	
افزایشی	۱/۳۳۵	۱/۳۳۵	---	برف	



شکل (۴) نقشه‌ی طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش پیکسل پایه (A و B: روش حداقل فاصله به ترتیب برای سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰.
Figure (4): Land use classification map by basic pixel method (A and B: minimum distance method for 2000 and 2020,



ادامه‌ی شکل (۴): نقشه‌ی طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش پیکسل C و D: روش حداکثر شباهت به ترتیب برای سال ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰
Continue Figure (4): Land use classification map by basic pixel method C and D: maximum likelihood method for 2000 and 2020,



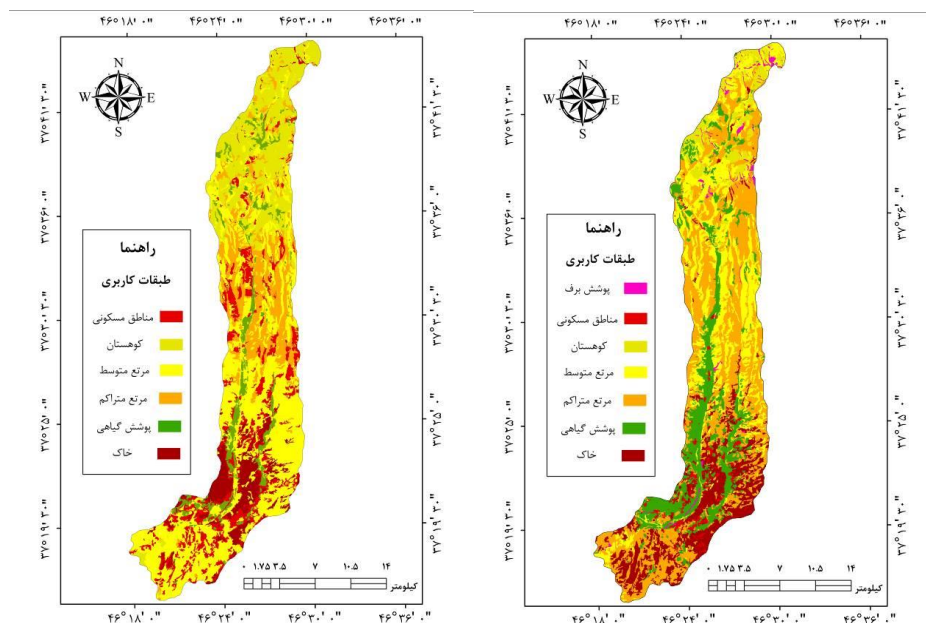
ادامه‌ی شکل (۴): نقشه‌ی طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش پیکسل E و F: روش ماشین بردار پشتیبان به ترتیب برای سال ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰
(۲۰۲۰)

Continue Figure (4): Land use classification map by basic pixel method E and F: support machine vector method for 2000 and 2020)

با توجه به نقشه‌های حاصل از روش شی‌گرا، بیشترین میزان مساحت در سال ۲۰۰۰ را کاربری مرتع متوسط با ۱۵۶/۴۰۶ کیلومترمربع و پس از آن مرتع متراکم با ۹۶/۵۱۴ کیلومترمربع به خود اختصاص می‌دهند. کمترین میزان مساحت به ترتیب مربوط به کاربری مناطق مسکونی با ۱۱/۱۴۱ کیلومترمربع می‌باشد. در سال ۲۰۲۰ بیشترین میزان مساحت مربوط به کاربری مرتع متراکم با مقدار ۱۲۶/۹۰۷ کیلومترمربع می‌باشد. علت افزایش کاربری مرتع متراکم در بازه‌ی زمانی ۲۰ ساله، افزایش کشاورزی آبی در سطح منطقه و همچنین به زیر کشت بردن مساحت زیادی از کاربری کوهستان در قسمت کوهپایه که همین امر موجب کاهش مساحت کاربری کوهستان بعد از گذر ۲۰ سال شده است. همچنین کمترین میزان مساحت را کاربری برف با مقدار ۵/۱۹۹ کیلومترمربع به خود اختصاص داده است (جدول ۴).

جدول (۴): مساحت کاربری‌های استخراج شده با استفاده از روش شی‌گرا برای سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰
Table (4): Area of land uses extracted using the object-oriented method for 2000 and 2020

نوع کاربری	سال ۲۰۰۰ مساحت به کیلومترمربع	سال ۲۰۲۰ مساحت به کیلومترمربع	میزان تغییرات به کیلومترمربع	روند تغییرات
مناطق مسکونی	۱۱/۱۴۱	۲۸/۷۰۵	۱۷/۵۶۴	افزایشی
کوهستان	۷۷/۰۳۷	۲۴/۳۰۶	۵۲/۷۳۱	کاهشی
مرتع متوسط	۱۵۶/۴۰۶	۹۰/۲۵۵	۶۶/۱۵۱	کاهشی
مرتع متراکم	۹۶/۵۱۴	۱۲۶/۹۰۷	۳۰/۳۹۳	افزایشی
پوشش گیاهی	۲۶/۰۹۷	۶۵/۷۵۲	۳۹/۶۵۵	افزایشی
خاک	۲۸/۸۰۵	۵۴/۸۵۴	۲۶/۰۴۹	افزایشی
برف	---	۵/۱۹۹	۵/۱۹۹	افزایشی



شکل (۵): نقشه‌ی طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش شی‌گرا برای سال‌های ۲۰۰۰ (سمت چپ) و ۲۰۲۰ (سمت راست)

Figure (5): Object-oriented land use classification map for 2000 (left) and 2020 (right)

همان طور که از اشکال (۴ و ۵) مشخص می‌باشد نقشه‌ی کاربری اراضی برای هر دو سال در ۷ کاربری مختلف استخراج شد. بعد از استخراج نقشه کاربری اراضی با استفاده از هر دو روش پیکسل پایه (حداقل فاصله، حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان) و شی‌گرا به منظور صحت‌سنجی نتایج و دقت پردازش و طبقه‌بندی‌های انجام شده به استخراج ضریب کاپای نتایج اقدام شد و دقت کاربر، دقت تولیدکننده و ضریب کاپا هر دو روش در بازه‌ی زمانی مدنظر استخراج شد. در روش پیکسل پایه فقط الگوریتم حداکثر احتمال آورده شد چون در بین الگوریتم‌های مختلف، دارای بیشترین مقدار ضریب کاپا و صحت کلی بود.

یافته‌های مربوط به صحت طبقه‌بندی برای نقشه‌های کاربری سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ محدوده‌ی مطالعاتی، با استفاده از روش شی‌گرا در جدول (۵)، ذکر شده است. بر اساس این جدول در هر دو تصویر میزان ضریب کاپا قابل قبول است و ضرایب ارزیابی (ضریب کاپا)، استخراج شده در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰، به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد می‌باشد.

جدول (۵): نتایج ارزیابی دقت تصاویر کلاس‌بندی شده کاربری اراضی (روش شی‌گرا)
Table (5): Results of Assessing the Accuracy of Classified Land Use Images (Object Oriented Method)

سال	نام کاربری	دقت کاربر (درصد)	دقت تولید کننده (درصد)	ضریب کاپا	صحت کلی
۲۰۰۰	کوهستان	۹۴/۴۷	۹۲/۲۱	۰/۸۹	۹۱/۰۸
	مرتع متراکم	۸۹/۷۸	۸۷/۳۵		
	مرتع متوسط	۹۱/۵۵	۹۰/۶۸		
	خاک	۱	۹۹/۲۰		
	مسکونی	۹۲/۵۳	۹۵/۹۶		
	پوشش گیاهی	۸۶/۵۰	۸۸/۶۶		
۲۰۲۰	کوهستان	۹۵/۰۳	۹۲/۳۲	۰/۹۲	۹۳/۶۶
	مرتع متراکم	۹۴/۱۲	۹۱/۸۰		
	مرتع متوسط	۹۱/۲۲	۸۷/۳۳		
	خاک	۹۹/۲	۹۸/۹۶		
	مسکونی	۹۴/۳۶	۹۲/۸۸		
	پوشش گیاهی	۹۰/۰۶	۹۰/۱۸		
	برف	۹۰/۲۴	۸۹/۷۷		

از میان روش‌های مختلف پیکسل پایه مورد استفاده در تحقیق (حداقل فاصله، حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان)، فقط روش حداکثر احتمال به دلیل بالا بودن مقدار ضریب کاپا و صحت کلی آورده شد. بررسی پارامترهای صحت‌سنجی (جدول ۶) نشان می‌دهد که در روش پیکسل پایه (روش حداکثر احتمال) در سال ۲۰۰۰، ضریب کاپا و صحت کلی به ترتیب برابر با ۰/۸۷ و ۸۸/۲۲ می‌باشد که این مقدار برای سال ۲۰۲۰ برابر با ضریب کاپا ۰/۸۸ و صحت کلی ۸۹/۷ می‌باشد.

جدول (۶): نتایج ارزیابی دقت تصاویر کلاس‌بندی شده کاربری اراضی (روش حداکثر احتمال)

Table (6): Results of assessing the Accuracy of classified Land use images (Maximum likelihood method)

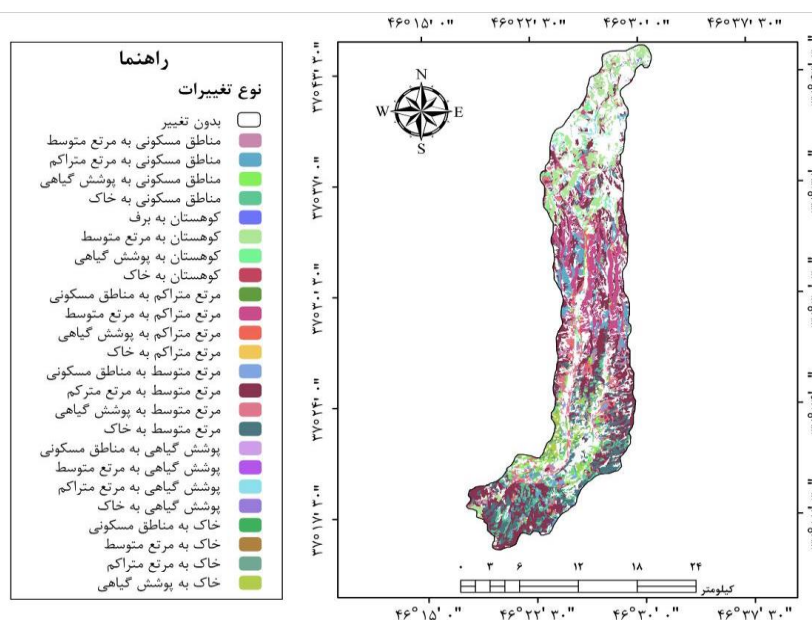
سال	نام کاربری	دقت کاربر (درصد)	دقت تولید کننده (درصد)	ضریب کاپا	صحت کلی
۲۰۰۰	کوهستان	۸۹/۷۸	۸۹/۵۷	۰/۸۷	۸۸/۲۲
	مرتع متراکم	۹۰/۵۵	۹۰/۶۸		
	مرتع متوسط	۸۵/۰۱	۸۳/۸۲		
	خاک	۹۰/۸۹	۹۲/۶۶		
	مسکونی	۸۲/۸۸	۸۱/۶۲		
	پوشش گیاهی	۸۹/۰۳	۹۰/۳۶		
۲۰۲۰	کوهستان	۹۰/۰۳	۹۱/۸۲	۰/۸۸	۸۹/۷
	مرتع متراکم	۹۰/۵۳	۹۲/۵۶		
	مرتع متوسط	۸۹/۵۰	۸۹/۰۴		
	خاک	۹۲/۰۴	۹۴/۵۳		
	مسکونی	۹۳/۲۴	۹۰/۷۱		
	پوشش گیاهی	۸۷/۳۴	۸۸/۸۴		
	برف	۸۳/۲۵	۸۲/۷۵		

۳-۱- آشکارسازی تغییرات

آشکارسازی نهایی تغییرات با استفاده از نقشه‌های حاصل از روش شی‌گرا به دلیل دقت بالای نقشه‌های آن انجام گرفت. در روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، مساحت این تغییرات به صورت یک به یک حاصل می‌شود. بر اساس نتایج حاصله از تغییرات کاربری اراضی (جدول ۷)، بیشترین میزان تغییر حادث شده در منطقه‌ی مورد، مربوط به کاربری مرتع متراکم به مرتع متوسط با مقدار ۳۵/۴۴۸ کیلومترمربع، کاربری خاک به مرتع متوسط با مقدار ۲۷/۶۸۶ کیلومترمربع و مرتع متوسط به مناطق مسکونی با مقدار ۲۱/۳۴۷ کیلومترمربع می‌باشد. همچنین کمترین تغییرات حادث شده مربوط به کاربری کوهستان به خاک با مقدار ۰/۰۱۵ کیلومترمربع، مناطق مسکونی به مرتع متراکم با مقدار ۰/۰۲۳ کیلومترمربع و مرتع متراکم به خاک با مقدار ۰/۰۸۱ کیلومترمربع می‌باشد.

جدول (۷): مساحت کاربری‌های تغییر یافته در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰
Table (7): Area of modified land uses in the years 2000 to 2020

کاربری‌های تغییر یافته	مساحت (KM ²)	کاربری‌های تغییر یافته	مساحت (KM ²)
مناطق مسکونی به مرتع متوسط	۳/۵۰۹	مرتع متوسط به مناطق مسکونی	۲۱/۳۴۷
مناطق مسکونی به مرتع متراکم	۰/۰۲۳	مرتع متوسط به مرتع متراکم	۸/۵۹۳
مناطق مسکونی به پوشش گیاهی	۰/۱۹۶	مرتع متوسط به پوشش گیاهی	۳/۴۷۹
مناطق مسکونی به خاک	۲/۶۷۴	مرتع متوسط به خاک	۳/۴۸۱
کوهستان به برف	۵/۱۹۹	پوشش گیاهی به مناطق مسکونی	۹/۴۳۶
کوهستان به مرتع متوسط	۰/۴۹۹	پوشش گیاهی به مرتع متوسط	۲۱/۰۹۷
کوهستان به پوشش گیاهی	۰/۳۶۳	پوشش گیاهی به مرتع متراکم	۲/۴۷۲
کوهستان به خاک	۰/۰۱۵	پوشش گیاهی به خاک	۵/۸۸۶
مرتع متراکم به مناطق مسکونی	۶/۰۱۴	خاک به مناطق مسکونی	۱۰/۴۱۵
مرتع متراکم به خاک	۰/۰۸۱	خاک به مرتع متوسط	۲۷/۶۸۶
مرتع متراکم به پوشش گیاهی	۰/۵۹۶	خاک به مرتع متراکم	۰/۲۷۲
مرتع متراکم به مرتع متوسط	۳۵/۴۴۸	خاک به پوشش گیاهی	۰/۳۹۵



شکل (۶): نقشه‌ی تغییرات کاربری اراضی در بازه‌ی زمانی ۲۰ ساله
Figure (6): Map of land use changes over a period of 20 years

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش مقایسه‌ی روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه و شی‌گرا با استفاده از تصاویر سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰

ماهواره لندست در حوضه‌ی مردق چای صورت گرفت. جهت شناسایی منطقه و تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری اراضی از تصاویر ماهواره LANDSAT، سنجنده‌های TM و OLI مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ (ماه جولای) استفاده شد. جهت پردازش تصاویر و تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار ENVI5.3 و به منظور اخذ خروجی از پردازش انجام شده بر روی تصاویر از نرم‌افزار ArcGIS 10.3 استفاده گردید. از نرم‌افزار eCognition Developer 64 برای طبقه‌بندی شی‌گرا استفاده شد. در نهایت برای انجام طبقه‌بندی پیکسل پایه از روش‌های حداقل فاصله، حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان استفاده شد. برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی از ضریب کاپا جهت بررسی صحت طبقه‌بندی نقشه‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد به طور کلی در همه نقشه‌های تهیه‌شده برای محدوده‌ی مورد مطالعه در سال‌های مختلف، در روش شی‌گرا ضریب کاپا و صحت کلی از بالاترین دقت برخوردار است؛ که بیانگر دقت بالای روش شی‌گرا در مقایسه با روش پیکسل پایه است. نتایج مقایسه‌ی نقشه‌ی کاربری اراضی در مقطع زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۰ نشان‌دهنده‌ی تغییر در سطح همه‌ی کاربری‌ها بوده است. بیشترین میزان تغییر حادث شده در منطقه‌ی مورد مطالعه، مربوط به کاربری مرتع متراکم به مرتع متوسط با مقدار ۳۵/۴۴۸ کیلومترمربع، کاربری خاک به مرتع متوسط با مقدار ۲۷/۶۸۶ کیلومترمربع و مرتع متوسط به مناطق مسکونی با مقدار ۲۱/۳۴۷ کیلومترمربع می‌باشد. همچنین کمترین تغییرات حادث شده مربوط به کاربری کوهستان به خاک با مقدار ۰/۱۵ کیلومترمربع، مناطق مسکونی به مرتع متراکم با مقدار ۰/۲۳ کیلومترمربع و مرتع متراکم به خاک با مقدار ۰/۸۱ کیلومترمربع می‌باشد. نتایج حاصل، وسعت انواع کلاس‌های مربوط به کاربری اراضی حوضه‌ی مورد مطالعه در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰، شاهد روند کاهشی مرتع متراکم، مرتع متوسط و پوشش گیاهی و افزایش کاربری‌های مناطق مسکونی و خاک هستیم. آنچه که در این نقشه‌ها بسیار واضح است کاهش بیش از حد مراتع و تبدیل آن به دیگر کاربری‌ها می‌باشد. با توجه به رشد روزافزون جمعیت و نیاز به مواد غذایی و مسائل اقتصادی این تبدیل یک امر کاملاً بدیهی است و نمی‌توان گفت که به طور قطع می‌توان از این تغییر جلوگیری کرد. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش و سایر کارهای انجام شده می‌توان پیشنهاد داد که روش طبقه‌بندی شی‌گرا برای مطالعات تغییر کاربری اراضی روشی مناسب و دقیق‌تر نسبت به روش پیکسل پایه است. یکی از مهم‌ترین دلایل دستیابی به دقت بالا در روش طبقه‌بندی شی‌گرا، این است که در این روش علاوه بر اطلاعات طیفی از اطلاعات مربوط به بافت، شکل، موقعیت و محتوا نیز در فرآیند طبقه‌بندی استفاده می‌شود. بررسی طبقه‌بندی پیکسل پایه نشان داد که در انتخاب نمونه‌های تعلیمی هر چقدر کاربری مورد نظر یکدست و عاری از پیکسل‌های مخلوط باشد به همان اندازه فرآیند طبقه‌بندی دقیق‌تر صورت می‌گیرد. به طوری که طبقه‌بندی کاربری خاک و پوشش گیاهی در روش پیکسل پایه دارای بیشترین دقت بوده‌اند که به دلیل یکنواخت بودن سطح پوشش هر دو کاربری و بافت همگن، انتخاب نمونه‌های آموزشی در این کاربری‌ها با بیشترین دقت صورت گرفته است و در بالا بردن دقت کلی و ضریب کاپا نقش مهمی داشته‌اند.

۵-منابع

- Barati Ghahfarokhi, S., Soltani, S., Khajeddin, S.J., & Rayegani, B. (2009). Investigation of Land Use Changes in Qale Shahrokh Basin Using Remote Sensing (1975-2002). *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 13, 349-365.
- Blaschke, T. (2010). Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65, 2-16.
- Dibs, H., Idrees, M.O., & Alsahin, G.B.A. (2017). Hierarchical classification approach for mapping rubber tree growth using per-pixel and object oriented classifiers with SPOT-5 imagery. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 20(1), 21-30.
- Dixon, B., & Candade, N. (2008). Multispectral land use 2-classification using neural networks and support vector machines: one or the other, or both. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 1185-1206.
- Eskandari, S. (2019). Comparison of different algorithms for land cover mapping in sensitive habitats of Zagros using Sentinel-2 satellite image: (Case study: a part of Ilam province). *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 10(1), 72-87.
- Feizizadeh, B., Pirnazar, M., Zand karimi, A., & Abedi Gheshlaghi, H. (2015). Assessing the Use of fuzzy Algorithms in increasing the Accuracy of Land Use Maps by object-oriented Processing Methods. *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 24(94), 107-117.
- Gercek, D. (2010). Object-based classification of landforms based on their local geometry and geomorphometric context, Ph.D., Department of Geodetic and Geographic Information Technologies, Supervisor: Prof. Dr. Vedat Toprak Co-Supervisor: Prof. Dr. Josef Strobl March 2010, 202.
- Hussaina, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H., & Stenley, D. (2013). Change Detection from Remotely Sensed Images: From Pixel based to Object-based Approaches. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80, 91-106.
- Jensen, J. (2005). Introductory digital image processing: A remote sensing perspective (3rd edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 526.
- Karam, A., Safarian A., & Hajjah Forounia, M. (2010). Estimation and zoning of soil erosion in Mamlu Basin (East of Tehran) using modified global equation methods of soil erosion and hierarchical analysis process. *Journal of Earth Knowledge Research*, 1(2), 73-86.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., & Moran, E. (2004). Change detection techniques. *Remote Sensing*, 25(12), 2365-2401.
- Mokhtari, M.H., & Najafi, A. (2015). Support vector machine and artificial neural network classification methods of land use extraction of satellite images Landsat. *Journal of technology of agriculture and natural resources, water and soil sciences*, 19, 35-72.

- Omidipour, R., Moradi, H., & Arkhi, S. (2013). Comparison of basic and object-oriented pixel classification methods in land use mapping using satellite data. *Iranian Journal of Remote Sensing and GIS*, 5(3), 99-110.
- Puissant, A., Rougier, S., & Stumpf, A. (2014). Object-oriented Mapping of Urban Trees Using Random Forest Classifiers. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*, 26, 235-245.
- Rasooli, A. (2008). Fundamentals of Applied Remote Sensing with Emphasis on Satellite Image Processing, First Edition, Tabriz University Press, 806 pages.
- Sabzghabaei, G., Jafarzadeh, K., Dashti, S., Yousefi Khanghah, S., & Bazmara Baleshti, M. (2017). Land use change detection using remote sensing and GIS (Case study: Qhaem shahr city). *Journal of Environmental Science and Technology*, 19(3), 143-157.
- Shenani Hoveyze S.M, & Zarei, H. (2015). Investigation of land use changes during two decades (Case study: Abol Abbas watershed). *Watershed Management Research Journal*, 7(14), 237-244.
- Shesh angosht, S., Karimi, N.A., Heidari, P., Javadi, F., & Rashtbari, M. (2015). Using time series of Landsat satellite images in estimating land use changes by object-oriented method (south of Hamadan province, Karkheh watershed). *2nd National Conference on Geospatial Information Technology Engineering*, 2.
- Shridhar, J., Prapti, D., & Alvarinho, L.A. (2015). Comprehensive Review on Pixel Oriented and Object Oriented Methods for Information Extraction from Remotely Sensed Satellite Images with a Special Emphasis on Cryospheric Applications. *Advances in Remote Sensing*, 4(8), 100-111.
- Soffianian, A., & Khodakarami, L. (2011). Land Use Mapping Using Fuzzy Classification: Case Study in Three Catchment Areas in Hamedan Province. *Town and Country Planning*, 3(4), 95-114.
- Teimouri, M., & Asadi Nalivan, O. (2021). Assessing the impact of land use and geology on groundwater quality using multivariate statistical models and geostatistical analyses (Case Study: Part of the Hable-Rood River Basin). *Hydrogeomorphology*, 7(25), 38-19.
- Tripathi, D.K., & Kumar, M. (2012). Remote Sensing based analysis of land Use/land cover dynamics in Takula Block, Almora district (Uttarakhand). *Journal of Human Ecology*, 38(3), 207-212.
- Uchechukwu, N.G., Ndukwu, R., Chukwuemeka, N.V., Chukwubueze, O., & Okwor, N.J. (2015). Comparison of Pixel Based and Object Oriented Image Classification for Mapping Urban Greenery in Uwani Enugu, From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World Sofia, Bulgaria, 17-21 May.

- Yaghobzadeh, M., & Akbarpour, A. (2011). The Effect of Satellite Image Classification Algorithm Based on Curve Number Runoff and Maximum Flood Discharge Using GIS and RS. *Geography and Development*, 9(22), 5-22.
- Yan, G. (2003). Pixel Based and Object Oriented Image for Coal Fire Research. <http://www.ITC.com> (accessed in July 2008). 3-99.
- Yari, M., Soltani-Gerdefaramarzi, S., Ghasemi, M., & Taghizadeh, R. (2020). The Effects of Land Use Change on Surface Runoff in a Part of Ghareh-su Watershed in Ardabil. *Hydrogeomorphology*, 6(21), 203-225.
- Yousefi, S., Tazeh, M., Mirzaee, S., Moradi, H., & Tavangar, S. (2014). Comparison of different classification algorithms in satellite imagery to produce land use maps (Case study: Noor city). *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 5(3), 67-76.