

پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی با استفاده از الگوریتم‌های پیکسل پایه و شی-گرا

سعید ورامش^{۱*}، سهراب محترم عنبران^۲

*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- کارشناسی ارشد علوم و مهندسی جنگل، گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

ایمیل نویسنده مسئول: varameshs@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

چکیده

تغییر کاربری و پوشش اراضی شامل طیف وسیعی از تغییرات سطح زمین می‌باشد که موجب ایجاد تغییر در فعالیت‌های انسانی و محیط طبیعی شده و بر کلیه عملکردهای زیست محیطی نیز تاثیر داشته است. در طول دهه‌های گذشته، مزایایی از جمله اخذ داده‌های تکراری، پوشش وسیع، دید اجمالی و فرمت رقومی مناسب برای پردازش، تصاویر ماهواره‌ای را به منبع عظیمی از داده‌ها برای تحقیقات مختلف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی تبدیل کرده است. بر این اساس، در این پژوهش به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی شهرستان‌های اردبیل، نمین و آستارا در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۸ از تصاویر لندست ۵ و سنتینل ۲ استفاده شد تا ضمن بررسی تغییرات کاربری اراضی در سطح منطقه، مقایسه‌ای نیز بین الگوریتم‌های پیکسل پایه (شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، حداکثر تشابه و جنگل تصادفی) و شی-گرا (نزدیک-ترین همسایه) انجام شود. نتایج این پژوهش نشان داد که الگوریتم شی-گرا به ترتیب با صحت کلی و ضریب کاپا ۹۰٪ و ۸۰٪ برای سال ۱۳۷۱ و ۹۳٪ و ۹۱٪ برای سال ۱۳۹۸ نسبت به الگوریتم‌های پیکسل پایه از دقت بالاتری برخوردار است. نتایج همچنین نشان داد که در بازه زمانی ۲۸ ساله کلاسه‌های کشاورزی، آیش، اراضی بایر و مناطق مسکونی افزایش و کلاسه‌های مرتع، اراضی جنگلی و پهنه‌های آبی کاهش پیدا کرده‌اند. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که ارزیابی و پایش دقیق و مناسب تغییرات کاربری و پوشش اراضی با هدف مدیریت و استفاده بهتر از این منابع، زمینه‌ای را برای درک بهینه روابط و تعاملات موجود میان انسان و پدیده‌های طبیعی فراهم می‌کند.

کلمات کلیدی

"لندست"، "سنتینل ۲"، "نزدیک‌ترین همسایه"، "الگوریتم‌های طبقه‌بندی".

۱- مقدمه

کاربری و پوشش اراضی برای درک روابط و تعاملات بین پدیده‌های انسانی و طبیعی اهمیت زیادی دارد. امروزه توسعه فناوری‌های مبتنی بر سنجش از دور و بهبود تفکیک مکانی، زمانی، طیفی و رادیومتری داده‌های سنجش از دور همراه با افزایش عملکرد این فناوری از نظر یکپارچه‌سازی، ذخیره‌سازی، تحلیل و انتقال داده‌ها، چگونگی آشکارسازی، پایش و پیش‌بینی تغییرات کاربری و پوشش اراضی را به طور چشمگیری بهبود داده است (Varamesh et al., ۲۰۲۲؛ Eskandari Damaneh et al., ۲۰۲۰). به طوری که با افزایش میزان دسترسی به داده‌های ماهواره‌ای، می‌توانیم تصویر جامع‌تری از وضعیت اراضی داشته باشیم. علاوه بر این، فرصت‌های کاملاً جدیدی را برای کاربردهای مختلف ارائه می‌دهد که با چالش‌های جدیدی برای پژوهشگران همراه است (Mancino et al., ۲۰۲۳).

در همین رابطه روش‌ها و داده‌های مختلفی برای تشخیص تغییرات کاربری و پوشش اراضی استفاده می‌شوند. به

امروزه اکثر کشورهای در حال توسعه جهان با تغییر کاربری و پوشش اراضی سریع ناشی از رشد بی‌رویه جمعیت و تغییر سبک زندگی برای درآمد بیشتر مواجه هستند (Yu et al., ۲۰۱۳; Amanpour et al., ۲۰۲۲; Varamesh et al., ۲۰۲۲). تغییر کاربری و پوشش اراضی شامل طیف وسیعی از تغییرات در سطح زمین بوده (Ellis, ۲۰۱۳; Arsanjani et al., ۲۰۱۲) و یکی از عوامل مهمی است که موجب ایجاد تغییرات گسترده در فعالیت‌های انسانی و محیط طبیعی می‌شود. علاوه بر این، بر کلیه عملکردهای زیست‌محیطی نیز موثر می‌باشد (et al., ۲۰۱۱; Mendoza et al., ۲۰۰۷; Varamesh et al., ۲۰۱۷ a Steffen et al., ۲۰۱۷) و از نظر توسعه پایدار نیز تاثیر زیادی بر تغییرات اقلیمی در سطح جهانی و پاسخ‌های اکوسیستم ناشی از آن دارد (Abd El-Kawy et al., ۲۰۱۱; Janssen et al., ۲۰۰۸; Varamesh et al., ۲۰۱۷). بنابراین دقت و سرعت تشخیص تغییر

اراضی بایر تبدیل شده‌اند، علاوه بر این، اراضی مرتعی و جنگلی موجود در این محدوده نیز در اثر گسترش بی‌رویه اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی به شدت تخریب شده‌اند. بر همین اساس و با توجه به اینکه آشکارسازی و پایش دقیق میزان و چگونگی تغییرات کاربری و پوشش اراضی برای برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار اراضی و همچنین پاسخگویی به تقاضاهای فزاینده امروزی ضروری می‌باشد، هدف از این پژوهش، آشکارسازی و پایش ۲۸ ساله تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهرستان‌های اردبیل، نمین و آستارا در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۸ با استفاده از تصاویر لندست و سنتینل ۲ و مقایسه طبقه‌بندی این تصاویر با روش‌های پیکسل‌پایه و شی‌گرا می‌باشد.

روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

با توجه به تغییرات بسیار زیاد کاربری و پوشش اراضی شهرستان‌های اردبیل، نمین و آستارا، این محدوده به عنوان منطقه مورد مطالعه این پژوهش انتخاب شد که از نظر توپوگرافی از سه قسمت مجزا تشکیل شده است. بخش غربی و جنوب شرقی را ارتفاعات از جمله قله سبلان، بخش شرقی را ارتفاعات پایین که بخشی از شهرستان آستارا است و بخش مرکزی که شامل دشت اردبیل می‌شود (شکل، ۱). شهرستان اردبیل در محدوده طول جغرافیایی $48^{\circ} 47'$ تا $48^{\circ} 41'$ شرقی و عرض $37^{\circ} 37'$ تا $38^{\circ} 37'$ شمالی مرکز استان اردبیل با مساحت 2498 کیلو متر قرار دارد و دارای اقلیم نیمه خشک سرد است. شهرستان نمین در طول جغرافیایی $48^{\circ} 29'$ شرقی و عرض $38^{\circ} 25'$ شمالی با مساحت 329126 هکتار قرار دارد و دارای اقلیم مدیترانه‌ای است شهرستان آستارا نیز در طول جغرافیایی $48^{\circ} 52'$ شرقی و عرض $38^{\circ} 26'$ شمالی با مساحت 334 کیلومتر مربع در شمال غربی استان گیلان واقع شده و دارای اقلیم معتدل و مرطوب می‌باشد

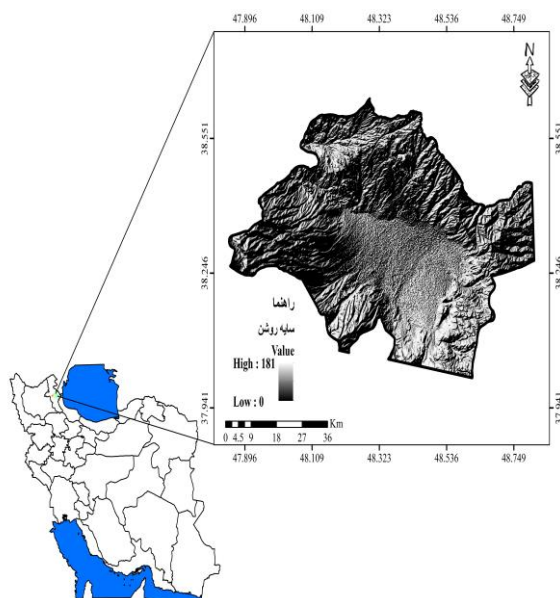
(Mohtaram Anbaran, ۲۰۲۲).

طور کلی دو روش پیکسل‌پایه و شی‌گرا برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که هر کدام مزایا و معایب مختص به خود را دارند (Varamesh et al., ۲۰۱۷ b). طبقه‌بندی مبتنی بر پیکسل یک طبقه‌بندی سنتی است که ترکیبی از پاسخ‌های طیفی همه پیکسل‌ها در یک مجموعه آموزشی برای یک کلاس معین استفاده می‌کند و برای داده‌های با قدرت تفکیک مکانی کم تا متوسط بسیار مناسب می‌باشد (Ouchra and Belangour, ۲۰۲۱). برای انجام این طبقه‌بندی نیازمند نمونه‌های تعلیمی هستیم که معمولاً از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای یا از طریق بررسی و جمع‌آوری میدانی تهیه می‌شوند (Yan et al., ۲۰۰۶). از جمله الگوریتم‌های مورد استفاده در این روش طبقه‌بندی، الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی مصنوعی، جنگل تصادفی و حداکثر تشابه می‌باشند که نتایج مناسب‌تری را ارائه می‌دهند (Yan et al., ۲۰۰۶). ولی طبقه‌بندی به روش شی‌گرا بر اساس اطلاعات یک سری پیکسل‌های مشابه از نظر ساختارهای مختلف که مجموع این پیکسل‌ها و اطلاعات آن‌ها شیء نامیده می‌شود، انجام می‌گیرد و مانند روش پیکسل‌پایه، پیکسل را به صورت مجزا در نظر نمی‌گیرد، بلکه به جای استفاده از پیکسل‌ها به عنوان حداقل واحد، تصویر را به اشیا تقسیم می‌کند و از ویژگی‌های طیفی، مکانی، زمینه‌ای و متنی بین آن‌ها برای طبقه‌بندی استفاده می‌کند (Jawak et al., ۲۰۱۵). در همین راستا (Varamesh et al., ۲۰۱۷ b) در تحقیقی با مقایسه روش‌های سنتی و پیشرفته طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای لندست به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی استان گلستان به این نتیجه رسیدند که روش‌های پیشرفته مانند الگوریتم‌های شی‌گرا دقت بیشتری نسبت به روش‌های سنتی دارند. در مقابل، در تحقیق دیگری (Varamesh et al., ۲۰۲۲) به این نتیجه رسیدند که به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی، با توجه به ویژگی‌های هر منطقه از نظر همگنی و تعداد طبقات و همچنین نوع تصویر ماهواره‌ای مورد استفاده، بهتر است که ترکیب‌های متفاوتی از روش‌ها و شاخص‌ها برای طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه کاربری اراضی مورد استفاده قرار گیرند. متأسفانه در طول دهه‌های گذشته به دلیل افزایش بی‌رویه جمعیت و گسترش نامتوازن کشاورزی و شهرسازی، کاربری و پوشش اراضی محدوده شهرستان‌های اردبیل، نمین و آستارا دچار تغییرات گسترده‌ای شده و تغییر و تبدیل کاربری و پوشش اراضی را در پی داشته است، به طوری که اراضی کشاورزی تخریب شده و به مناطق مسکونی و

شده در این پژوهش، ماتریس خطای طبقه‌بندی با استفاده از یک سوم نمونه‌های تعلیمی برداشت شده استخراج شد که با استفاده از پارامترهای صحت کلی، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت کاربر، ارزیابی نهایی الگوریتم‌ها و نقشه‌های تهیه شده انجام گرفت.

۲- نتایج

در این پژوهش نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه برای سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۹۸ به‌وسیله روش‌های پیکسل پایه (ماشین بردار پشتیبان، حداکثر تشابه، شبکه عصبی مصنوعی، جنگل تصادفی) و شی‌گرا استخراج شد. نتایج نشان داد که در هر دو تاریخ مورد بررسی مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی مربوط به روش شی‌گرا بیشتر از الگوریتم‌های پیکسل‌پایه مورد استفاده در این پژوهش است. به طوری که مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی روش شی‌گرا برای نقشه سال ۱۳۷۱ به ترتیب ۰/۸۰ و ۹۰٪ و برای نقشه سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۰/۹۱ و ۹۳٪ می‌باشد. در بین الگوریتم‌های پیکسل‌پایه مورد استفاده در این تحقیق نیز کم‌ترین مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی مربوط به الگوریتم حداکثر تشابه می‌باشد. مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی الگوریتم حداکثر تشابه برای نقشه سال ۱۳۷۱ به ترتیب ۰/۳۸ و ۷۸٪ و برای نقشه سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۰/۵۲ و ۷۹٪ می‌باشد. مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی مربوط به همه الگوریتم‌های مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است. همچنین بررسی ماتریس خطای نقشه تولید شده توسط الگوریتم شی‌گرا نشان داد که در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۹۸ بیشترین دقت تولیدی و دقت کاربر و همچنین کمترین خطای گم‌اشته شده و از دست رفتگی متعلق به کلاسه پهنه‌های آبی می‌باشد و بیشترین خطای گم‌اشته شده نیز در هر دو سال متعلق به کلاسه آیش و بیشترین خطای از دست رفتگی نیز برای اراضی بایر بود. مقادیر دقت تولید، دقت کاربر، خطای گم‌اشته شده و خطای از دست‌رفتگی الگوریتم شی‌گرا برای سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۹۸ به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. جدول ۱- مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی الگوریتم‌های مورد استفاده در این پژوهش برای سال ۱۳۷۱ و ۱۳۹۸



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

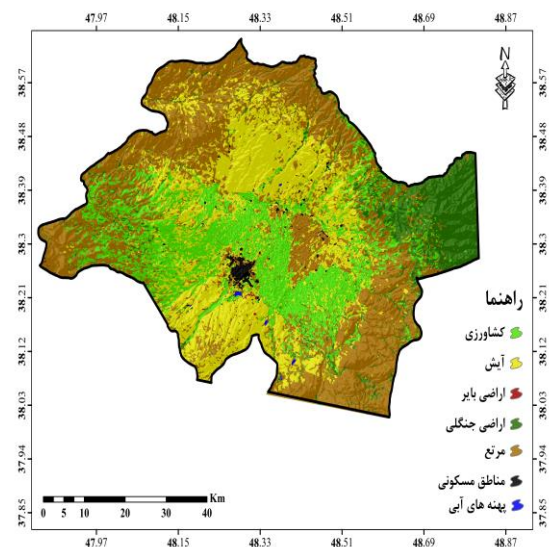
• داده‌ها و روش تحقیق

به منظور تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی، ابتدا منطقه مورد مطالعه به کلاسه‌های کشاورزی، آیش، بایر، اراضی جنگلی، مرتع، مسکونی و آب تقسیم‌بندی شد و از هر کدام از کلاسه‌ها بر حسب مساحت و پراکندگی آنها تعداد ۶۰ تا ۱۷۰ نمونه تعلیمی توسط GPS گارمین مدل ۶۴s در سال ۱۳۹۸ برداشت شد، برای سال ۱۳۷۱ نیز نمونه‌های تعلیمی از برنامه گوگل ارث برداشت شدند. سپس تصاویر لندست ۵ مربوط به تاریخ ۱۳۷۱/۰۵/۰۳ و سنتینل ۲ مربوط به تاریخ ۱۳۹۸/۰۴/۲۷ از سایت سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا (USGS) تهیه شدند. برای انجام این تحقیق از نرم‌افزارهای ENVI ۵.۳، ArcGIS ۱۰.۸، eCognition، QGIS ۳.۱۰ و گوگل ارث استفاده شد. در مرحله بعد و علی‌رغم انجام سطح اول تصحیحات تصاویر، به منظور اطمینان از کیفیت داده‌ها و باندها، تصاویر مورد استفاده در این تحقیق ابتدا از نظر خطاهای رادیومتری و خطاهای اتمسفری با استفاده از روش‌های FLAASH و Dark Object Subtraction (DOS) در محیط نرم‌افزارهای ENVI ۵.۳ و QGIS ۳.۱۰ تصحیح شدند. سپس به منظور تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در این پژوهش از روش‌های پیکسل پایه (الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی مصنوعی، جنگل تصادفی و حداکثر تشابه) و شی‌گرا (نزدیک‌ترین همسایه)، در محیط نرم افزار ENVI ۵.۳ و eCognition استفاده شد. در نهایت به منظور ارزیابی دقت نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه و مقایسه الگوریتم‌های مختلف استفاده

جدول ۳- ماتریس خطای نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه با روش شی گرا برای سال ۱۳۹۸

ردیف	کاربری و پوشش اراضی	دقت تولیدی	دقت کاربر	خطای گمماشته شده	خطای از دست رفتگی	سال ۱۳۹۸	
						صحت کلی	ضریب کاپا
۱	کشاورزی	۹۷.۵	۹۸.۶	۱.۴	۲.۵	۸۴%	۰.۷۰
۲	آیش	۹۶.۹	۸۹.۷۲	۱۰.۲۸	۳.۱	۸۵%	۰.۷۲
۳	اراضی بایر	۸۸.۴۵	۹۷	۳	۱۱.۵۵	۷۹%	۰.۵۲
۴	اراضی جنگلی	۹۷.۸۱	۹۹.۰۶	۰.۹۴	۲.۱۹	۸۲.۵%	۰.۷۸
۵	مرتع	۹۸.۶۳	۹۸.۵	۱.۵	۱.۳۷	۹۰%	۰.۸۰
۶	مناطق مسکونی	۹۵.۴	۹۷.۸	۲.۲	۴.۶	۹۳%	۰.۹۱
۷	پهنه‌های آبی	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰		

با استفاده از نتایج جدول ۱، ارزیابی نقشه‌های تهیه شده در نرم افزار گوگل ارث و همچنین با استفاده از مراجعه دوباره به یک سوم نمونه‌های تعلیمی برداشت شده زمینی به صورت حضوری، نقشه‌های تهیه شده با روش شی گرا (نزدیک‌ترین همسایه) به عنوان نقشه نهایی کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه انتخاب شد (شکل ۵ و ۶). در نهایت مساحت هر یک از کلاس‌ها و مقادیر تغییرات آن‌ها برآورد شد که در جدول ۴ و شکل ۷ نشان داده شده است.

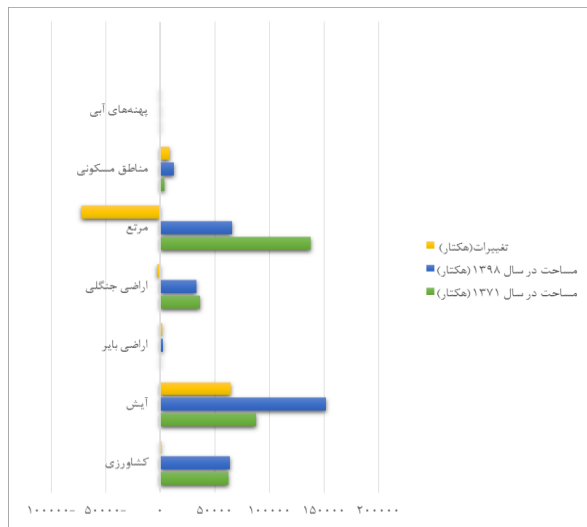


شکل ۵- نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال

ردیف	نام الگوریتم	سال ۱۳۷۱		سال ۱۳۹۸	
		صحت کلی	ضریب کاپا	صحت کلی	ضریب کاپا
۱	شبکه عصبی مصنوعی	۸۵%	۰.۶۷	۸۴%	۰.۷۰
۲	ماشین بردار پشتیبان	۸۴%	۰.۶۰	۸۵%	۰.۷۲
۳	حداکثر تشابه	۷۸%	۰.۳۸	۷۹%	۰.۵۲
۴	جنگل تصادفی	۸۰%	۰.۷۲	۸۲.۵%	۰.۷۸
۵	شی گرا (نزدیک-ترین همسایه)	۹۰%	۰.۸۰	۹۳%	۰.۹۱

جدول ۲- ماتریس خطای نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه با روش شی گرا برای سال ۱۳۷۱

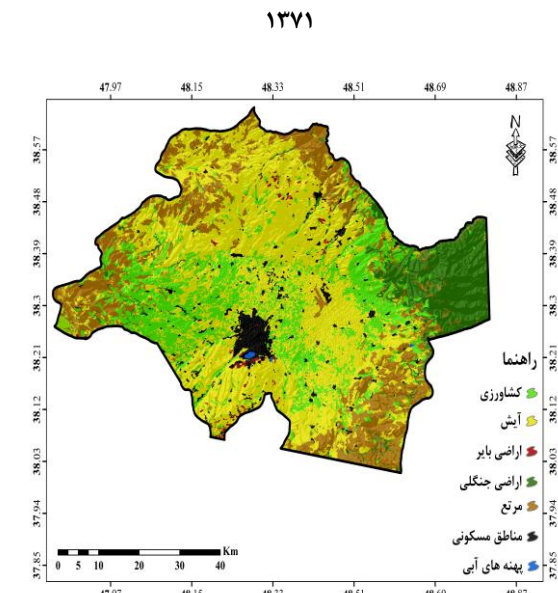
ردیف	کاربری و پوشش اراضی	دقت تولیدی	دقت کاربر	خطای گمماشته شده	خطای از دست رفتگی	سال ۱۳۷۱	
						صحت کلی	ضریب کاپا
۱	کشاورزی	۹۵.۲۲	۹۷.۷۵	۲.۳۵	۴.۷۸	۸۰.۶۸	۰.۷۰
۲	آیش	۹۷.۵	۸۰.۶۸	۱۷.۳۲	۲.۵	۸۴%	۰.۷۲
۳	اراضی بایر	۸۳.۳۷	۹۴.۳	۵.۷	۱۶.۶۳	۷۸%	۰.۳۸
۴	اراضی جنگلی	۹۵.۲۶	۹۹.۰۶	۰.۹۴	۲.۱۹	۸۲.۵%	۰.۷۸
۵	مرتع	۹۳.۷۵	۹۸.۵	۱.۵	۱.۳۷	۹۰%	۰.۸۰
۶	مناطق مسکونی	۹۶.۴	۹۷.۸	۲.۲	۴.۶	۹۳%	۰.۹۱
۷	پهنه‌های آبی	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰		



شکل ۷- مساحت هر یک از کلاسه‌ها و مقادیر تغییرات آن‌ها در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۸

۳- بحث

در این پژوهش برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه از تصاویر لندست برای سال ۱۳۷۱ و سنتینل ۲ برای سال ۱۳۹۸ استفاده شد که با توجه به نتایج پژوهش، می‌توان گفت که این تصاویر ابزار مناسبی برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی هستند (Delfan et al., ۲۰۲۲). در همین زمینه پژوهشگران مختلفی به توانایی این تصاویر ماهواره‌ای در زمینه تهیه نقشه کاربری اراضی اشاره کرده‌اند (Eskandari, ۲۰۱۹؛ Mancino et al., ۲۰۲۳). زیرا تصاویر ماهواره‌ای رقومی لندست و سنتینل ۲ به عنوان یکی از منابع اطلاعات مکانی نسبت به سایر منابع متداول (نقشه‌ها) دارای مزایای مختلفی از جمله پوشش وسیع و تکراری، کاهش حجم اطلاعات میدانی، کاهش هزینه و به‌هنگام بودن اطلاعات هستند (Mahdavi and Fallah Shamsi, ۲۰۱۱). نتایج همچنین نشان داد که روش شی‌گرا در مقایسه با روش‌های پیکسل‌پایه از قابلیت بیشتری برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی برخوردار بوده و الگوریتم حداکثر تشابه نیز کم‌ترین قابلیت را در بین الگوریتم‌های پیکسل‌پایه مورد استفاده در این پژوهش داشت. در همین راستا (Whiteside et al., ۲۰۱۱) نیز با مقایسه روش‌های طبقه‌بندی شی‌گرا و پیکسل‌پایه به این نتیجه رسیدند که روش شی‌گرا به دلیل استفاده از اطلاعات مدل رقومی ارتفاع و تعریف قوانین برای بعضی از کلاسه‌ها صحت بیشتری در مقایسه با روش‌های پیکسل‌پایه دارد. همچنین Tassi and Vizzari (۲۰۲۰) در تحقیقی به منظور



شکل ۶- نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۷۱

جدول ۴- مساحت هر یک از کلاسه‌ها و مقادیر تغییرات آن‌ها در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۸

ردیف	کاربری و پوشش اراضی	مساحت در سال ۱۳۷۱ (هکتار)	مساحت در سال ۱۳۹۸ (هکتار)	تغییرات
۱	کشاورزی	۶۲۵۷۱	۶۳۹۵۵	+۱۳۸۴
۲	آیش	۸۷۷۰۹	۱۵۱۷۱۹	+۶۴۰۱۰
۳	اراضی بایر	۴۱۰	۲۱۳۱	+۱۷۲۱
۴	اراضی جنگلی	۳۶۳۵۶	۳۳۱۲۷	-۳۲۲۹
۵	مرتع	۱۳۷۸۸۴	۶۵۶۱۲	-۷۲۲۷۲
۶	مناطق مسکونی	۳۹۱۲	۱۲۳۲۳	+۸۴۱۱
۷	پهنه‌های آبی	۲۸۴	۲۵۹	-۱۱
۸	جمع	۳۲۹۱۲۶	۳۲۹۱۲۶	-

تغییرات در زمینه تبدیل اراضی مرتعی به اراضی فاقد پوشش شامل آیش، مناطق مسکونی، بایر و ... می‌باشد. این مسئله بیانگر روند تبدیل کاربری در ابتدا به سمت گسترش کشاورزی و سپس به دلیل تغییرات ایجاد شده در شرایط مانند وقوع خشکسالی و کمبود آب، گرایش به سمت رها شدن این اراضی می‌باشد که نتایج تحقیق Nazarnejad et al. (۲۰۱۸) نیز این امر را تایید می‌کند. همچنین یکی از دلایل این امر می‌تواند نداشتن درآمد کافی از طریق روش‌های کشاورزی سنتی و در نتیجه کاهش سطح کشت در منطقه مورد مطالعه اشاره کرد که می‌توان با جایگزین روش‌های نوین کشاورزی این مشکل را برطرف کرد. کلاسه اراضی مسکونی نیز در سطح منطقه طی بازه ۲۸ ساله به دلیل افزایش جمعیت، توسعه ساخت و سازهای کم تراکم و شبکه حمل و نقل، روند صعودی داشته است که با نتایج (Mikaeli et al., ۲۰۲۳) هم راستا می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که الگوریتم شی‌گرا با روش نزدیک‌ترین همسایه نسبت به الگوریتم‌های پیکسل‌پایه با روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، حداکثر تشابه و جنگل تصادفی، به ترتیب با صحت کلی و ضریب کاپا ۹۰٪، ۸۰٪، ۹۳٪ و ۹۱٪ برای سال ۱۳۷۱ و ۹۳٪، ۸۰٪ و ۹۱٪ برای سال ۱۳۹۸ از دقت بالایی برخوردار است. همچنین مشخص شد که در این بازه زمانی کلاسه‌های کشاورزی، آیش، اراضی بایر و مناطق مسکونی افزایش و کلاسه‌های مرتع، اراضی جنگلی و پهنه‌های آبی کاهش پیدا کرده‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان این گونه نتیجه گرفت که در منطقه مورد مطالعه ابتدا مراتع به اراضی کشاورزی تبدیل شده و در ادامه به دلیل درآمد پایین کشاورزی با روش‌های سنتی این اراضی رها شده که فرسایش خاک، ایجاد پدیده گرد و غبار و ... را در پی خواهد داشت. بنابراین مدیریت صحیح کاربری و پوشش اراضی در منطقه مورد مطالعه به منظور توسعه پایدار امری ضروری است. امید است که نتایج این پژوهش مورد توجه مسئولین استانی قرار گیرد.

مقایسه الگوریتم‌های پیکسل‌پایه و شی‌گرا در طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تصاویر لندست ۸ و سنتینل ۲ به این نتیجه رسیدند که طبقه‌بندی با الگوریتم شی‌گرا و تصاویر سنتینل ۲ با صحت کلی ۸۹/۳ درصد، دقت بالاتری نسبت به روش‌های پیکسل‌پایه دارد. اما (Cavur et al., ۲۰۱۹) در تحقیقی به منظور طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تصویر سنتینل ۲ الگوریتم‌های شی‌گرا و ماشین بردار پشتیبان را مقایسه نموده و به این نتیجه رسیدند که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با صحت کلی ۸۳/۶۴ و ضریب کاپا ۰/۸۰ نتایج دقیق‌تری نسبت به الگوریتم شی‌گرا دارد. با وجود پایین بودن قابلیت الگوریتم حداکثر تشابه در این پژوهش، نتایج برخی از پژوهشگران (Zare khormizi and Mikaeli et al., ۲۰۲۱؛ Ghafarian Malamiri, ۲۰۲۳؛ Aliabad et al., ۲۰۲۳؛ Alizadeh et al., ۲۰۱۶؛ Rostami et al., ۲۰۱۳) بالا بودن دقت این الگوریتم در تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی را نشان دادند. بر این اساس دلیل بالا بودن دقت روش‌های شی‌گرا نسبت به روش‌های پیکسل‌پایه را اینگونه می‌توان گفت که روش‌های شی‌گرا در مقایسه با روش‌های پیکسل‌پایه، از فاکتورهای بیشتری مانند اطلاعات هندسی (شکل و مقیاس)، رنگ، تن و بافت مربوط به عوارض و نحوه قرارگیری آن‌ها و اطلاعات جانبی دیگر مانند مدل‌های رقومی ارتفاع برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای استفاده می‌کند و نرم افزار تخصصی eCognition در این رابطه کار را آسان کرده است (Varamesh et al., ۲۰۱۷ b).

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که کلاسه‌های اراضی مرتعی با کاهش مساحت ۷۲۲۷۲ هکتار و اراضی آیش با افزایش مساحت ۶۴۰۱۰ هکتار بیشترین تغییر مساحت را در منطقه مورد مطالعه دارند، این تحقیق که منطقه وسیعی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای بازه زمانی ۲۸ ساله مورد ارزیابی قرار داده، تغییرات زیادی را در بهره‌برداری از زمین نشان می‌دهد که بخش اعظم این

منابع

- Abd El-Kawy, O. R., Rød, J. K., Ismail, H. A., & Suliman, A. S. (۲۰۱۱). Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied geography*, 31(۲), ۴۸۳-۴۹۴.

- Aliabad, F. A., Zare, M., Solgi, R., & Shojaei, S. (۲۰۲۳). Comparison of neural network methods (fuzzy ARTMAP, Kohonen and Perceptron) and maximum likelihood efficiency in preparation of land use map. *GeoJournal*, 88(۲), ۲۱۹۹-۲۲۱۴.
- Alizadeh, M., Mirzaee, R., & Kiya, S. (۲۰۱۶). Comparative Study of Multiple Supervised Classification Methods to Map Land Use in Local and Regional Scales (Case Study: Kan and Karaj Rivers Basin). *Geography and Environmental Sustainability*, 6(۳), ۸۹-۱۰۳ (In Persian).
- Amanpour, S., Malaki, S., & Hoseini Siah Goli, M. (۲۰۲۲). Modeling Factors Affecting Land Use Change in Ahvaz Metropolis. *Geography and Environmental Sustainability*, 12(۴), ۵۵-۷۰ (In Persian).
- Arsanjani, J. J. (۲۰۱۲). *Dynamic land use/cover change modelling: Geosimulation and multiagent-based modelling*. Springer Science & Business Media.
- Çavur, M., Duzgun, H. S., Kemeç, S., & Demirkan, D. C. (۲۰۱۹). Land use and land cover classification of Sentinel ۲-A: St Petersburg case study. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, ۱۳-۱۶.
- Delfan, E., Naghavi, H., Maleknia, R., & Nouredini, A. (۲۰۲۲). Comparing the Capability of Sentinel ۲ and Landsat ۸ Satellite Imagery in Land Use and Land Cover Mapping Using Pixel-based and Object-based Classification Methods. *Desert Ecosystem Engineering*, 8(۲۵), ۱-۱۲ (In Persian).
- Ellis, E., (۲۰۱۳). Land use and land cover, change. *Engineering and Remote Sensing*, [Falls Church, Va.] *American Society of Photogrammetry*, ۶۲: ۱۰۲۵-۱۰۳۶.
- Eskandari Damaneh, H., Gholami, H., Khosravi, H., Mahdavi Najafabadi, R., Khorani, A., & Li, G. (۲۰۲۰). Modeling Spatial and Temporal Changes in Land-Uses and Land Cover of the Urmia Lake Basin Applying Cellular Automata and Markov Chain. *Geography and Environmental Sustainability*, 10(۲), ۵۷-۷۲ (In Persian).
- Eskandari, S. (۲۰۱۹). Comparison of different algorithms for land cover mapping in sensitive habitats of Zagros using Sentinel-۲ satellite image: (Case study: a part of Ilam province). *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 10(۱), ۷۲-۸۷ (In Persian).
- Janssen, M., Goldstone, R., Menczer, F., & Ostrom, E. (۲۰۰۸). Effect of rule choice in dynamic interactive spatial commons. *International Journal of the Commons*, 2(۲).
- Jawak, S. D., Devliyal, P., & Luis, A. J. (۲۰۱۵). A 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(۰۳), ۱۷۷.
- Mahdavi, A., & Fallah Shamsi, S.R. (۲۰۱۱). Mapping Forest Cover Change, Using Aerial Photography and IRS-LISSIII Imagery (Case Study: Ilam Township). *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 19(۱), ۷۷-۹۲ (In Persian).
- Mancino, G., Falciano, A., Console, R., & Trivigno, M. L. (۲۰۲۳). Comparison between Parametric and Non-Parametric Supervised Land Cover Classifications of Sentinel-۲ MSI and Landsat-۸ OLI Data. *Geographies*, 3(۱), ۸۲-۱۰۹.
- Mendoza, M.E., Granados, E.L., Geneletti, D., Pérez-Salicrup, D.R., Salinas, V., (۲۰۱۱). Analysing land cover and land use change processes at watershed level: a multi temporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (۱۹۷۵-۲۰۰۳). *Applied Geography*, 31, ۳۷-۵۰.
- Mikaeli Hajikandi, K., Sobhani, B., & Varamesh, S. (۲۰۲۳). Assessment of land-cover change in South part of Lake Urmia using satellite imagery. *Journal of Applied researches in Geographical Sciences*, 23(۶۸), ۱-۱۵ (In Persian).
- Mohtaram Anbaran, S. (۲۰۲۱). *Assessment the Effect of Forest Lands on Global Warming Using Remote Sensing*. Master's thesis in Forest science and engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil (In Persian).

- Nazarnejad, H., Hoseini, M., & Irani, T. (۲۰۱۸). Using Landscape Metrics to Assess the Structure Changes of the Landscape of Gharasou Watershed in Kermanshah. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 7(۲), ۲۳-۳۶ (In Persian).
- Ouchra, H., & Belangour, A. (۲۰۲۱, August). Satellite image classification methods and techniques: A survey. In *2021 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST)* (pp. ۱-۶). IEEE.
- Rostami, N., Navrouzi, B., & Jafari, T. (۲۰۱۳). Evaluation of Land Use Changes before and after Iraq and Iran's War (Case Study: Ilam Watershed). *Geography and Environmental Sustainability*, 3(۳), ۱۷-۲۷ (In Persian).
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (۲۰۰۷). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *Ambio-Journal of Human Environment Research and Management*, 36(۸), ۶۱۴-۶۲۱.
- Tassi, A., & Vizzari, M. (۲۰۲۰). Object-oriented lulc classification in google earth engine combining snic, glcm, and machine learning algorithms. *Remote Sensing*, 12(۲۲), ۳۷۷۶.
- Varamesh, S., & Mohtaram Anbaran, S. (۲۰۲۳). Land Use Mapping by Classification of Landsat Images Using Synthetic Method. *Geographical Researches*, 38 (۱), ۳۵-۴۳ (In Persian).
- Varamesh, S., Hosseini, S. M., & Rahimzadegan, M. (۲۰۱۷a). Detection of land use changes in northeastern Iran by landsat satellite data. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(۳), ۱۴۴۳-۱۴۵۴.
- Varamesh, S., Hosseini, S. M., & Rahimzadegan, M. (۲۰۱۷b). Comparison of conventional and advanced classification approaches by Landsat-۸ imagery. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(۳), ۱۴۰۷-۱۴۱۶.
- Varamesh, S., Mohtaram Anbaran, S., & Rouhnavaz, Z. (۲۰۲۲). Evaluation and monitoring of the thirty-year physical expansion process of Ardabil city using satellite images. *Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 31(۱۲۳), ۱۳۹-۱۵۳ (In Persian).
- Whiteside, T. G., Boggs, G. S., & Maier, S. W. (۲۰۱۱). Comparing object-based and pixel-based classifications for mapping savannas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13(۶), ۸۸۴-۸۹۳.
- Yan, G., Mas, J. F., Maathuis, B. H. P., Xiangmin, Z., & Van Dijk, P. M. (۲۰۰۶). 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(۱۸), ۴۰۳۹-۴۰۵۵.
- Yu, R., Deng, X., Yan, Z., & Shi, C. (۲۰۱۳). Dynamic evaluation of land productivity in China. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 11(۳), ۲۵۳-۲۶۰.
- Zare khormizi, H., & Ghafarian Malamiri, H R. (۲۰۲۱). Assessing the Ability of supervised Classification of Landsat ۸ Satellite Images in Mapping Rangelands Plant Community (Case Study: Rangelands of Southern Yazd Province). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 9(۱۸), ۹۳-۱۱۴ (In Persian).

Land use/cover change detection using pixel-based and object-oriented algorithms

Saeid Varamesh^۱; Sohrab Mohtaram Anbaran^۲

^۱ Assistant Professor, Department of Forest science and engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

^۲ M.Sc. of Forest science and engineering, Department of Forest science and engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Email Address: varameshs@uma.ac.ir

Abstract

Introduction

Nowadays, most of the developing countries are facing rapid land use/cover changes due to excessive population growth and lifestyle changes for more income. Land use/cover change includes a wide range of changes in the earth's surface and is one of the important factors that cause extensive changes in human activities and the natural environment. In addition, it is effective in all environmental functions, and in terms of sustainable development, it has a great impact on global climate changes and the resulting ecosystem responses. Therefore, the accurate and fast changes detection of land use/cover are very important for understanding the relationships and interactions between humans and natural phenomena. In this regard, the development of remote sensing technologies and improving the spatial, temporal, spectral and radiometric resolution of satellite images along with increasing the performance of this technology in terms of data integration, storage, analysis and transmission, significantly improved the detecting, predicting and monitoring of land use/cover changes. So by increasing accessibility of satellite images, we can have a more comprehensive images of the land use situation. Considering that accurate detection and monitoring of land use / cover changes is necessary for sustainable land planning and management, as well as responding to today's increasing demands. The objective of this research is to detect and monitor ۲۸ years of land use/cover changes in Ardabil, Namin, and Astara cities between ۱۹۹۲ and ۲۰۱۹ using Landsat and Sentinel ۲ images and comparing the classification of these images with pixel base and object-oriented methods.

Methodology

To prepare a land use/cover map, first the studied area was divided into agricultural, fallow, barren land, forest land, rangeland, residential, and water bodies' classes. Then from each of classes according to their area and distribution, ۶۰ to ۱۷۰ training samples were collected by GPS Garmin models ۶۴ in ۲۰۱۹ and for the year ۱۹۹۲, training samples were taken using Google Earth. Also, a Landsat ۵ image with a spatial resolution of ۳۰ meters corresponding to July ۱۹۹۲ and a Sentinel ۲ image with a spatial resolution of ۱۰ meters corresponding to July ۲۰۱۹ were used. In the next step, in order to ensure the quality of data and image bands, the images corrected in terms of radiometric and atmospheric errors using FLAASH and Dark Object Subtraction methods by ENVI ۵,۳ and QGIS ۳,۱۰ software's. At the end, to land use/cover mapping of the study area, pixel-based methods (SVM, NN, RF, and ML) and object-oriented (nearest neighbor) methods were used in ENVI ۵,۳ and eCognition software's.

Conclusion

The results of this research showed that the object-oriented method (nearest neighbor algorithm) is more accurate than the pixel-based method (artificial neural network, support vector machine, maximum likelihood and random forest algorithms), with overall accuracy and kappa coefficient ۹۰٪, ۰,۸۰ for ۱۹۹۲ and ۹۳٪, ۰,۹۱ for ۲۰۱۹ respectively. The results also showed that in this period of time, the area of agricultural, fallow, barren lands and residential areas has increased and the area of forest land, pasture and water bodies has decreased. Range land with a decrease in area of ۷۲۲۷۲ hectares and fallow land with an increase of ۶۴۰۱۰ hectares had the largest area change in the studied area. This research, which evaluated a large area using satellite images for a period of ۲۸ years, shows many changes in land use. Most of these changes were related to the conversion of range lands to uncovered lands such as fallow, residential and barren lands. This problem shows that the land use of

the studied area was initially towards the expansion of agriculture, then due to the changes in the conditions such as the occurrence of drought and water scarcity, the tendency is towards the abandonment of these lands. According to the results, it can be concluded that in the studied area, rangeland were converted into croplands, and then due to the low income of agriculture with traditional methods, these lands were abandoned which caused soil erosion, dust phenomenon and etc. Therefore, appropriate management of land use and land cover in the study area is essential for sustainable development.

Keywords

Landsat; Sentinel۲; Nearest neighbor; Classification algorithms.