



سنگش از دور & GIS ایران



سنگش از دور و GIS ایران
Iranian Remote Sensing & GIS

سال پنجم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۲
Vol.5, No.3, Autumn 2013

۹۹-۱۱۰

مقایسه روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا در تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای

رضا امیدپور^{۱*}، حمیدرضا مرادی^۲، صالح آرخی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه تربیت مدرس

۲. دانشیار گروه آب‌خیزداری، دانشگاه تربیت مدرس

۳. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه گلستان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۳

چکیده

مدیریت بهینه منابع طبیعی نیازمند در اختیار داشتن اطلاعات بهنگام و صحیح است. نقشه کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی در مدیریت منابع طبیعی قلمداد می‌شود. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا در تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ETM⁺ در شهرستان ملکشاهی در استان ایلام است. در این پژوهش پس از تهیه تصویر ذی‌ربط و اعمال تصحیحات هندسی و رادیومتریک روی تصویر با استفاده از دو روش مذکور، نقشه کاربری اراضی استخراج گردید. برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی از شاخص‌های دقت کل، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت استفاده‌کننده بهره گرفته شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که وضوح تصویر روش طبقه‌بندی شیء‌گرا بالاتر از روش طبقه‌بندی پیکسل پایه است. نتایج برآورد دقت نشان می‌دهد که روش شیء‌گرا در هر دو شاخص صحت کل و ضریب کاپا با مقادیر به‌ترتیب ۹۳ درصد و ۹۶ درصد، دقیق‌تر از روش پیکسل پایه است. براساس نتایج به‌دست‌آمده کاربری‌های جنگل و مرتع حدود ۹۸ درصد از سطح این شهرستان را می‌پوشاند. در این تحقیق پیشنهاد می‌شود که از روش طبقه‌بندی شیء‌گرا در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: کاربری اراضی، طبقه‌بندی پیکسل پایه، طبقه‌بندی شیء‌گرا، ETM⁺، شهرستان ملکشاهی.

* نویسنده مکاتبه‌کننده: مازندران، نور، بولوار امام‌رضا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، گروه مرتع‌داری، تلفن: ۰۹۱۸۹۴۳۲۴۸۰

۱- مقدمه

کاربری اراضی شامل انواع بهره‌برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است. نقشه‌های پوشش سطح زمین، نمایی واقعی از پدیده‌های زیستی و فیزیکی موجود در سطح زمین مانند پوشش گیاهی، آب، بیابان، یخ، برف و پدیده‌های انسان‌ساخت را به نمایش می‌گذارد (Yaghoobzadeh, 2011).

داده‌های ماهواره‌ای با ویژگی‌های ممتازی نظیر پوشش وسیع، قابلیت تکرار و بهنگام‌شدن مداوم، بهترین گزینه برای شناخت و تهیه کاربری اراضی هستند. به‌روزر بودن و صحت نقشه‌ها، در مدیریت و برنامه‌ریزی محیطی تأثیر بسزایی دارد (Shataee et al., 2011; Yaghoobzadeh., 2007). در بسیاری از روش‌های طبقه‌بندی، از اطلاعات طیفی موجود در باندهای تصویر استفاده می‌شود. در این روش‌ها انتظار می‌رود که پیکسل‌های با درجه روشنایی بیشتر یا کمتر در فضایی چندطیفی و در خوشه‌هایی متناسب با انواع پوشش زمینی گروه‌بندی شوند (Borri et al., 2005, 105). براساس تحقیقات انجام‌شده، این روش‌ها توانایی محدودی در جداکردن کلاس‌هایی که اطلاعات طیفی مشابهی دارند و در هم ادغام می‌شوند، دارند (Chen et al., 2009; Gao et al., 2009; Yan, 2003).

در سال‌های اخیر با پیشرفت فناوری پردازش رایانه‌ای، روش‌های جدیدی برای طبقه‌بندی تصاویر با تفکیک بالا و متوسط ارائه شده است. روش‌های شبکه عصبی^۱، تصمیم‌گیری درختی^۲، روش‌های منتج از نظریه منطق فازی^۳، استفاده از اطلاعات ثانویه نظیر بافت، زمینه و عوارض زمینی از مهم‌ترین این روش‌ها هستند (Yan, 2003). برای استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای در این روش‌ها، می‌توان آنها را براساس ویژگی پردازش تصویر به دو گروه عمده تقسیم کرد: الف) روش طبقه‌بندی مبتنی بر ارزش‌های عددی عناصر تصویری یا پیکسل (پیکسل پایه)^۴؛ و ب) روش طبقه‌بندی مبتنی بر شیء‌های تصویری (شیء‌گرا)^۵ (Fazizadeh et al., 2010).

نکته مهم در این زمینه، اجرای روش‌های بهینه

طبقه‌بندی و استخراج اطلاعات مفید از داده‌ها با توان تفکیک مکانی بالا^۶ است. با افزایش توان تفکیک مکانی تصاویر، نتیجه طبقه‌بندی همیشه بهتر نمی‌شود، چرا که کاهش اندازه پیکسل‌ها، تغییرات شدید درون طبقه‌ای^۷ پایه را به دنبال دارد (Schiewe, 2002). با افزایش توان تفکیک مکانی، تفاوت طیفی پیکسل‌های درون هر طبقه بیشتر می‌شود، تفکیک‌پذیری طبقات کاهش می‌یابد و در نتایج طبقه‌بندی - به دلیل اینکه تک‌پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده با پیکسل‌های مجاور خود تفاوت دارند - حالت فلفل - نمکی^۸ ظاهر می‌شود (Yu et al., 2006).

در این نوع تصاویر که اندازه پیکسل از بسیاری از پدیده‌ها کوچک‌تر است و امکان به‌دست آوردن اطلاعات ترکیبی از آنها وجود دارد، روش شیء‌گرا از نظر تئوری و عملی منطقی‌تر است (Batz, 1999). روش شیء‌گرا بر پایه قطعه‌بندی^۹ استوار است، که به معنای تفکیک پدیده‌ها یا قطعه‌های موضوعی و همگن در تصویر است. در استفاده‌های اولیه از قطعه‌بندی، تجزیه و تحلیل اطلاعات برپایه پیکسل استوار بود، بدین معنی که تصویر با استفاده از اطلاعاتی در زمینه محدودها - مانند مرز زمین کشاورزی - به مناطق همگن با ارزش طیفی تقریباً مشابه تفکیک می‌شد (Batz, 1999; Gorte, 1998).

در ادامه، به تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته است، اشاره می‌شود. گائو و همکاران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS اقدام به استخراج شاخص‌های گیاهی کردند. آنها با استفاده از طبقه‌بندی

1. Neural Network
2. Decision Tree
3. Fuzzy Logic
4. Pixel based
5. Object oriented
6. Spatial High Resolution
7. Intra class
8. Salt-pepper Effect
9. Segmentation

ویژگی‌های غیرطیفی برای استخراج ساختمان‌ها تأکید داشتند (Khosravi et al., 2012). کرمی و همکاران با استفاده از روش شیء‌گرا نقشه فرسایش آب‌کندی را تهیه کردند و بر دقت بالای این روش در مقایسه با روش‌های متداول تأکید داشتند (Karami et al., 2012).

مروری بر تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که روش شیء‌گرا برای تهیه نقشه کاربری اراضی پرکاربرد و دقیق است. شهرستان ملکشاهی در استان ایلام، شهرستانی تازه تأسیس است که به دلیل کوهستانی بودن آن، اطلاعات درست و کاملی در مورد عرصه‌های طبیعی آن وجود ندارد. نبود آمار دقیق از میزان کاربری‌های منطقه، انجام پژوهش حاضر را ضرورت بخشید، از طرفی به دلیل وجود روش‌های گوناگون سنجش از دور، انتخاب روشی دقیق و کارآمد از دشواری‌های انجام تحقیق به‌شمار می‌آید.

یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که باعث می‌شود از روش شیء‌گرا کمتر استفاده شود، نبودن نرم‌افزار مربوط به آن است. تاکنون تمامی کارهای مرتبط با این روش با استفاده از نرم‌افزار eCognition انجام گرفته است. در تحقیق حاضر، روش طبقه‌بندی شیء‌گرا با استفاده از نسخه جدید نرم‌افزار ایدریسی (IDRISI Taiga) انجام شده، که نرم‌افزاری با قابلیت دسترسی برای عموم است. پژوهش حاضر با هدف مقایسه دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا، و همچنین تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش اراضی با این دو روش صورت گرفته است. در نهایت براساس روش دقیق‌تر، نقشه کاربری اراضی منطقه استخراج خواهد شد.

۲- مواد و روش‌ها

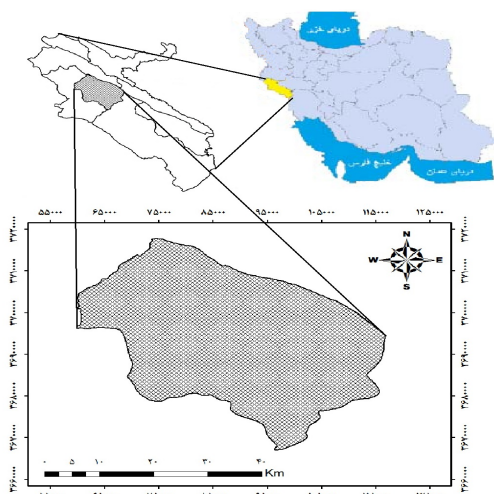
۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شهرستان ملکشاهی از شهرستان‌های استان ایلام است که در سال ۱۳۸۷ از شهرستان مهران جدا گردید. شهرستان ملکشاهی بین عرض‌های شمالی $33^{\circ} 4' 19''$ تا $33^{\circ} 32' 1''$ و طول شرقی $46^{\circ} 16' 10''$ تا $46^{\circ} 53' 1''$ با مساحتی حدود ۱۶۰ هزار هکتار قرار دارد (شکل ۱).

شیء‌گرا توانستند صحت طبقه‌بندی را در مقایسه با سایر روش‌های طبقه‌بندی ۵/۲ درصد افزایش دهند (Gao et al., 2009). یو و همکاران با استفاده از روش طبقه‌بندی شیء‌گرا و تصاویر GeoEye اقدام به استخراج نقشه کاربری اراضی کردند و نشان دادند که این روش دارای صحت بالایی است (Yu et al., 2011). پتروپولوس و همکاران با استفاده از دو روش شیء‌گرا و ماشین‌بردار پشتیبان (SVMs) اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی / پوشش کردند و نشان دادند که هر دو روش برای تهیه نقشه کاربری اراضی مناسب‌اند، ولی صحت کلی و ضریب کاپای روش شیء‌گرا بالاتر از روش ماشین‌بردار پشتیبان است (Petropoulos et al., 2012).

ماکای در تحقیقی به تحلیل ساختار روش شیء‌گرا پرداخت و نشان داد که در این روش داده‌ها با هم ترکیب می‌شوند و قطعاتی را ایجاد می‌کنند که در حل مشکلات طبقه‌بندی و افزایش دقت تصویر نهایی بسیار مؤثر است (Mackie, 2013). هوساین و همکاران با استفاده از روش‌های پیکسل پایه و شیء‌گرا و تصاویر VHR (تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا) روند تغییرات کاربری اراضی را بررسی کردند و نشان دادند که روش شیء‌گرا در بررسی روند تغییرات کاربری اراضی موفق‌تر است (Hussaina et al., 2013). پویسانت و همکاران در تحقیقی با استفاده از روش شیء‌گرا، نقشه جنگل‌های سطح شهر را تهیه کردند و نشان دادند که روش شیء‌گرا نقشه‌ای دقیق و درعین حال با تفکیک قوی عناصر سبز به‌دست می‌دهد (Puissant et al., 2014).

در ایران نیز فیضی‌زاده و هلالی (۱۳۸۹) در تحقیقی روش‌های پیکسل پایه و شیء‌گرا را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که روش طبقه‌بندی شیء‌گرا با افزایش دقت ۷ درصد در هر دو شاخص صحت کلی و کاپا، در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای دقت بیشتری دارد (Fazizadeh et al., 2007). خسروی و مؤمنی از روش شیء‌گرا برای شناسایی ساختمان‌ها در تصاویر دارای قدرت تفکیک مکانی بالا استفاده کردند و بر کارایی مناسب و قابلیت این روش در استفاده از



شکل ۱. موقعیت استانی و کشوری منطقه مورد مطالعه

برای نمونه‌گیری ارزش مجدد پیکسل‌ها از روش نزدیک‌ترین همسایه استفاده گردید.

۲-۴- تصحیح رادیومتریک

تصحیح رادیومتریک از تکنیک‌های پیش‌پردازش است که ارزش‌های فیزیکی را که ممکن است به دلیل سنجنده، زاویه خورشید، توپوگرافی و اتمسفر باشد، نوسازی می‌کند. بازتاب پدیده‌های زمینی و برخورد آن با اتمسفر تغییراتی را در میزان بازتاب حاصل از جسم به سنجنده ایجاد می‌کند؛ به همین منظور برای تصحیح و نزدیک‌تر شدن به اندازه واقعی بازتاب و کاهش تأثیر اتمسفر از روش‌های اتمسفریک استفاده می‌شود. در این تحقیق به دلیل دسترسی نداشتن به داده‌های مربوط به زمان برداشت تصویر سنجنده لندست، از روش کاهش تیرگی برای تصحیح رادیومتریک استفاده شد.

۲-۵- انتخاب نمونه‌های تعلیمی

در هر دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا یک رشته از پیکسل‌ها به‌عنوان نمونه‌های تعلیمی برای الگوی مشخصات طیفی طبقات انتخاب شد (Dehvari et al., 2009; Wang et al., 2004).

این شهرستان دارای دو اقلیم سرد و کوهستانی و اقلیم گرمسیری با میانگین بارش سالیانه ۵۰۰ میلی‌متر و حداقل و حداکثر دمای ۷- تا ۴۸ درجه سانتی‌گراد است (Petropoulos et al., 2012).

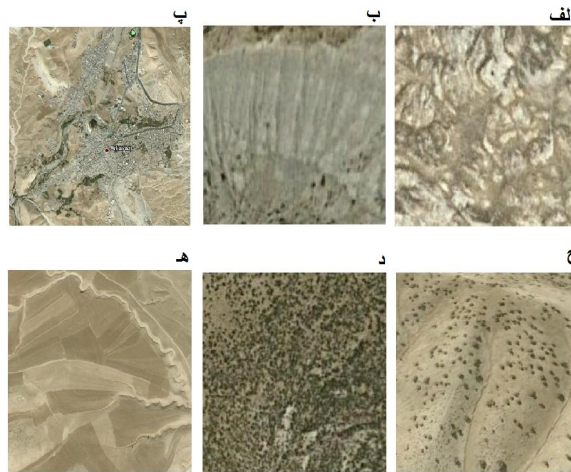
۲-۲- منطقه مورد مطالعه

برای استخراج نقشه کاربری اراضی ابتدا تصویر سنجنده لندست از پایگاه اینترنتی GLCF^۱ در دوره زمانی مناسب انتخاب و دانلود شد. تصویر انتخاب‌شده مربوط به سنجنده لندست ۷ در تاریخ ۲۴/۵/۲۰۰۷ (۱۳۸۶/۳/۳) آخرین تصویر در دسترس از ماهواره لندست است که فاقد گپ ناشی از اصلاح‌کننده خط اسکن است. در انجام این مطالعه از نرم‌افزارهای Google Earth، Arc GIS، ENVI 4.7، 9.3 و برای طبقه‌بندی تصاویر از نرم‌افزار IDRISI Taiga 16.03 استفاده گردید.

۲-۳- تصحیح هندسی

برای انجام تصحیح هندسی روی تصویر، نقاط کنترل با پراکنش مناسب از سطح منطقه در مکان‌هایی نظیر تقاطع جاده‌ها، آبراه‌ها و مانند اینها جمع‌آوری و در محیط نرم‌افزار ENVI روی تصویر پیاده‌سازی شدند.

1. Global Land Cover Facility



شکل ۲. انواع کاربری‌های اراضی موجود در منطقه مورد مطالعه (الف: مرتع درجه ۳، ب: مرتع درجه ۲، پ: مناطق مسکونی، ج: جنگل کم تراکم، د: جنگل متراکم، و ه: اراضی کشاورزی)

پیکسل‌های آموزشی و $\sum P_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطاست. در بسیاری از تحقیقات در کنار شاخص صحت کل از ضریب کاپا نیز استفاده می‌شود. از ضریب کاپا به دلیل در نظر گرفتن تعداد پیکسل‌های نادرست در طبقه‌بندی استفاده می‌گردد و با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود (Boniat et al., 2008).

$$Kapp = \frac{P_i - P_c}{1 - P_c} \times 100 \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن P_i درستی مشاهده شده، و P_c توافق مورد انتظار است. حالت ایده‌آل برای مقدار ضریب کاپا عدد یک است. چنانچه این مقدار برابر صفر باشد، طبقه‌بندی کاملاً تصادفی و اگر مقدار منفی به دست بیاید نشان‌دهنده خطا در طبقه‌بندی است.

۳- نتایج

پس از تهیه تصویر ماهواره‌ای با استفاده از نقاط کنترل زمین، تصویر با خطایی حدود ۰/۵٪ زمین مرجع گردید. برای تصحیح رادیومتریک نیز از روش تصحیح رادیومتریک نسبی استفاده شد. در این روش تأثیر پخش اتمسفریک روی تصویر کاهش می‌یابد.

پس از آماده‌سازی تصویر، با استفاده از نمونه‌های تعلیمی جمع‌آوری شده، از هر کاربری (۷۰ درصد برای

برای انواع کاربری‌های موجود در منطقه شامل مناطق شهری، اراضی کشاورزی، مرتع درجه ۲ و ۳، جنگل نیمه‌متراکم، جنگل کم‌تراکم، و بیرون‌زدگی سنگی، نمونه‌هایی از طبقات به تعداد مناسب و متناسب با فراوانی و پراکندگی هر طبقه در منطقه و براساس اطلاعات میدانی نمونه‌های تعلیمی انتخاب شدند. در شکل ۲ کاربری اراضی موجود در منطقه نشان داده شده است.

۲-۶- ارزیابی صحت طبقه‌بندی

برای اطمینان از نتایج طبقه‌بندی، صحت طبقه‌بندی با استفاده از پارامتر صحت کل، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت استفاده‌کننده ارزیابی گردید. برای تعیین کاربری‌هایی که باعث کاهش صحت طبقه‌بندی شده‌اند نیز ماتریس خطا ارائه گردید. صحت کل عبارت است از نسبت پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده بر تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده (Rasouli, 2008) که از رابطه (۱) محاسبه می‌شود (Alavipanah, 2003).

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

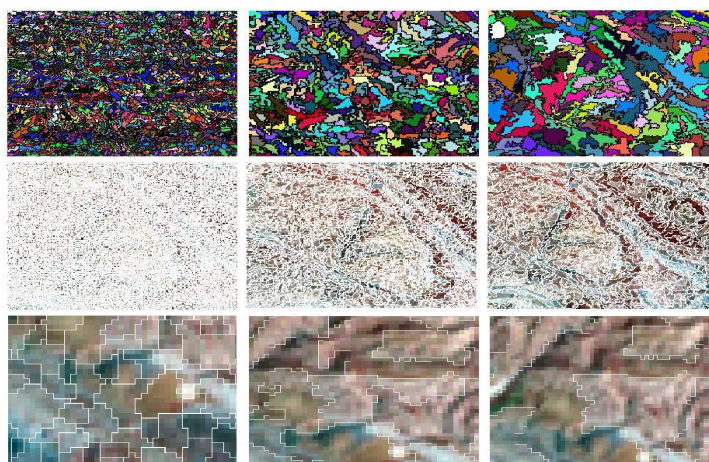
که در آن؛ OA دقت کل، N معرف تعداد کل

می‌شود. در مرحله آخر، نرم‌افزار براساس تصویر قطعه‌بندی شده و طبقه‌بندی پیکسل پایه، تصویر را با روش شیء‌گرا طبقه‌بندی می‌کند. در شکل ۳ نمایی از مقیاس‌های مختلف قطعه‌بندی تصویر و در جدول ۱ میزان تغییرات و تکرارها نشان داده شده است. مهم‌ترین فاکتور تأثیرگذار بر قطعه‌بندی تصویر، تلورانس تشابه است. هرچه میزان این شاخص به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد، اندازه نهایی قطعات کوچک می‌شود. این فرایند تا زمانی که بهترین نتیجه براساس نظر استفاده‌کننده به دست آید، تکرار خواهد شد (Matinfar et al., 2008).

طبقه‌بندی و ۳۰ درصد برای ارزیابی) به کمک روش حداکثر احتمال، طبقه‌بندی تصاویر انجام گرفت. سپس برای انجام روش شیء‌گرا، قطعات همگن تصویر ایجاد شد. در نرم‌افزار ایدرسی تایگا تصویر براساس چهار فاکتور پهنای پنجره، تلورانس تشابه، میانگین وزنی و واریانس وزنی به قطعات همگن تقسیم می‌شود و بهترین میزان این فاکتورها با آزمون و خطا به دست می‌آید (Mori et al., 2003). در مرحله بعد بر مبنای تصویر قطعه‌بندی شده و براساس نمونه تعلیمی انتخاب شده از میان آنها، تصویر با یکی از روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه، طبقه‌بندی می‌گردد - که معمولاً از روش حداقل فاصله از میانگین^۱ استفاده

جدول ۱. فاکتورهای قطعه‌بندی در نرم‌افزار ادرسی تایگا

فاکتور	تکرار	بهترین حالت	دامنه تغییرات
پهنای پنجره	۱ تا ۹	۳	۰ - ۱۰
تلورانس تشابه	۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰	۷۰	۰ - ۱۰۰
فاکتور میانگین وزنی	۱ تا ۹	۵	۰ - ۱۰
فاکتور واریانس وزنی	۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸	۰/۸	۰ - ۱



شکل ۳. نتایج قطعه‌بندی تصویر با مقیاس‌های متفاوت

1. Minimum distance of mean

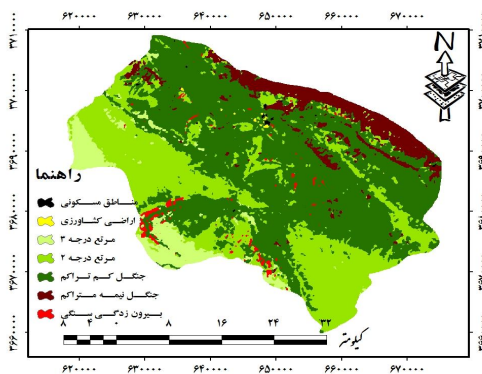
دقت تولیدکننده و جنگل نیمه‌متراکم مهم‌ترین عامل کاهش دقت استفاده‌کننده هستند. پس از طبقه‌بندی با استفاده از دو روش مذکور، نقشه کاربری اراضی شهرستان ملکشاهی به‌دست آمد و برای هرکدام از روش‌های مورد استفاده، مساحت کاربری‌های مختلف محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردید. براساس نتایج به‌دست‌آمده حدود ۹۸ درصد از سطح این شهرستان را عرصه‌های طبیعی (جنگل و مرتع) می‌پوشاند (جدول ۳)؛ و کاربری جنگل کم‌تراکم در هر دو روش وسیع‌ترین کاربری است. مقایسه مساحت کاربری‌های استخراج‌شده از هر دو روش نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف مربوط به کاربری‌های جنگل کم‌تراکم و کمترین اختلاف مربوط به کاربری‌های اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی است.

پس از طبقه‌بندی تصویر مذکور با استفاده از روش‌های پیکسل پایه و شیء‌گرا نتایج به‌صورت نقشه تهیه گردید (شکل‌های ۴ و ۵). سپس برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی‌ها، نمونه‌های آموزشی برای هرکدام از کلاس‌ها به‌صورت تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید. پس از پیاده‌سازی نمونه‌های آموزشی بر سطح تصویر، در نهایت دو روش طبقه‌بندی برای ارزیابی صحت به‌کار گرفته شدند (جدول ۲).

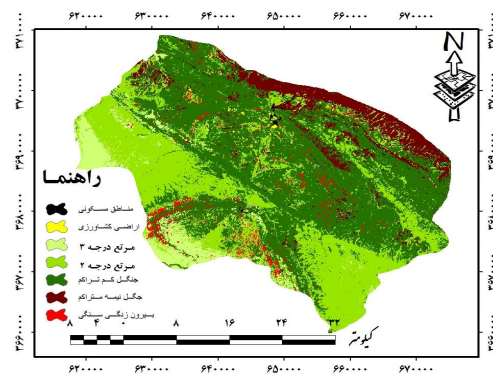
بررسی دقت تولیدکننده و استفاده‌کننده برای هر کدام از روش‌های مورد استفاده نشان داد که در روش پیکسل پایه مهم‌ترین عوامل کاهش دقت تولیدکننده مؤلفه‌های مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی و جنگل کم‌تراکم، و مهم‌ترین عوامل کاهش دقت مصرف‌کننده مؤلفه‌های جنگل کم‌تراکم و نیمه‌متراکم هستند. در روش شیء‌گرا جنگل کم‌تراکم مهم‌ترین عامل کاهش

جدول ۲. دقت تولیدکننده و استفاده‌کننده برای روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا

کاربری اراضی	طبقه‌بندی پیکسل پایه		طبقه‌بندی شیء‌گرا	
	دقت تولیدکننده	دقت استفاده‌کننده	دقت تولیدکننده	دقت استفاده‌کننده
مناطق مسکونی	۰/۶۸	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۷
اراضی کشاورزی	۰/۷۹	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۷
مرتع درجه ۲	۱۰۰	۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۹۹
مرتع درجه ۳	۱۰۰	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۵
جنگل کم‌تراکم	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۹۱
جنگل نیمه‌متراکم	۱۰۰	۰/۶۷	۰/۹۱	۰/۸۱
بیرون‌زدگی سنگی	۰/۹۵	۱۰۰	۰/۹۸	۰/۹۹
صحت کلی (/)	۸۷		۹۶	
ضریب کاپا (/)	۸۵		۹۳	



شکل ۵. نقشه کاربری اراضی حاصل از روش شیء‌گرا



شکل ۴. نقشه کاربری اراضی حاصل از روش پیکسل پایه

جدول ۳. مساحت هر کاربری برحسب روش طبقه‌بندی (هکتار)

نوع کاربری	شیء‌گرا	پیکسل پایه	(پیکسل پایه - شیء‌گرا)
مناطق مسکونی	۲۵۴	۳۹۴	-۱۴۰
اراضی کشاورزی	۱۷۷	۲۸۷	-۱۱۰
مرتع درجه ۲	۱۰۰۸۰	۱۰۳۶۷	-۲۸۷
مرتع درجه ۳	۴۹۸۷۴	۵۰۳۶۱	-۴۸۷
جنگل کم تراکم	۸۴۲۰۲	۸۲۲۷۲	۱۹۳۰
جنگل نیمه متراکم	۱۳۵۸۱	۱۳۷۸۳	-۲۰۲
بیرون زدگی سنگی	۱۸۲۴	۲۵۲۴	-۷۰۰
مجموع	۱۵۹۹۹۲	۱۵۹۹۹۲	۰

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی از روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ سال ۲۰۰۷ در شهرستان ملکشاهی استفاده شد. در روش حداکثر احتمال، واریانس و کوواریانس داده‌ها ارزیابی می‌شود و فرض می‌گردد که همه مناطق آموزشی پراکنش یکسانی دارند. از آنجا که نمونه‌های آموزشی باید معرف کل کلاس‌ها باشند، هرچه تعداد آنها بیشتر باشد، تغییرهای بیشتری از ویژگی‌های طیفی در گستره متغیرها قرار خواهد گرفت (Alavipannah, 2003).

طبقه‌بندی شیء‌گرا روشی مبتنی بر قطعه‌بندی است. قطعه‌بندی تصویر، فرایند یکپارچه‌سازی پیکسل‌ها براساس همگنی پدیده‌های تصویری است و براساس سه شاخص رنگ / شکل، فشردگی / همواری، و شاخص مقیاس کنترل می‌شود (Baatz et al., 1999). قطعات باید در محدوده خودشان همگن و تنها نماینده یک طبقه باشند، نه ترکیبی از چند طبقه. در عین حال باید در کل تصویر، ناهمگنی و اختلاف بین پدیده‌های مجاور وجود داشته باشد (www.definiens.com). ایجاد شبکه سلسله‌مراتب قطعه‌بندی با استفاده از شاخص مقیاس امکان‌پذیر است که در آن سطوح مختلفی از قطعات ایجاد می‌شوند. در این سلسله‌مراتب، قطعات کوچک‌تر همواره محاط در قطعات سطوح بالاتر هستند. قطعه‌بندی با استفاده از شاخص مقیاس انجام

می‌گیرد که در آن سطوح مختلفی از قطعات ایجاد می‌شوند.

اختلاف اساسی دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه و طبقه‌بندی شیء‌گرا در این است که روش اول منجر به نتیجه‌ای موضعی می‌شود که علت آن علامت‌گذاری پیکسل‌ها یا نواحی‌ای است که با معیاهای معرفی شده مطابقت داشته‌اند، در حالی که در روش دوم تمامی تصویر به واحدهای جداگانه تبدیل می‌شود. این روش پیکسل‌های تصویر را در گروه‌هایی که با معیارهای یکنواختی مطابقت دارد، طبقه‌بندی می‌کند و برای شناسایی واحدهای اساسی طبقه‌بندی اقدام به قطعه‌بندی کامل تصویر می‌کند (Baatz et al., 2004).

ارزیابی صحت کاربری‌های تولیدشده نشان داد که در روش پیکسل مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی و جنگل کم‌تراکم و نیمه‌متراکم و در روش شیء‌گرا جنگل کم‌تراکم و جنگل نیمه‌متراکم مهم‌ترین عامل کاهش دقت بوده‌اند. علت این کاهش دقت هم‌پوشانی طیفی و مشابهت نسبی در الگوی کاربری‌هایی نظیر جنگل کم‌تراکم و جنگل نیمه‌متراکم بوده است. متین‌فر و همکاران اظهار می‌دارند که شباهت در الگوهای طیفی باغ با زمین‌های زراعی و آبرفت‌های بادبزی شکل، عامل کاهش صحت نقشه‌های نهایی تولیدشده بوده است (Matinfar et al., 2008). قرارگرفتن اراضی کشاورزی پراکنده با وسعت کم در اطراف شهر موجب اختلال در شناسایی و تفکیک این دو کاربری در

۵- منابع

Alavipanah, S.K., 2003, **Application Remote Sensing in Geology (Earth Sciences)**, Institute of Tehran University Press, 478 pages.

Alimohamadi, A., Matkan, A.A., Zeiaieian, P., Tabatabaei, H., 2009, **Comparison of Pixel-based Classification Methods, Object-oriented and Decision trees forest type mapping using remote sensing data (Case study: forest Astar)**, Journal of Geographical Sciences and Applied Research, Vol 10 (13), Summer, 20 pages.

Baatz, M. & A. Schape, 1999, **Object-oriented and Multi Scale Image Analysis in Semantic Networks**, Proceeding of the 2nd international symposium on remote sensing, 16-22 August, Ensched, ITC.

Baatz, M., Ursula, B., Seyed, D., Markus, H., Astrid, H., Peter, H., Iris, L., Matthias, M., Malte, S., Michaela, W. and Gregor, W., 2004, **eCognition User Guide**, Definiens Imaging GmbH, München Germany.

Boniad, A.E., Hajighaderi, T., 2008, **Mapping of Natural Forest Stands of Zanjan Province Using Landsat7 ETM+ Sensor Data**, Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 42(11), PP. 627-638.

Borri, D., Caprioli, M., Tarantino, E., 2005, **Spatial Information Extraction from VHR Satellite Data to Detect Land Cover Transformations**, Polytechnic University of Bari, Italy, p.105.

طبقه‌بندی پیکسل پایه بوده است. در طبقه‌بندی شیء‌گرا، به دلیل استفاده از زمینه قطع‌بندی شده این دو کاربری، تفکیک و طبقه‌بندی بسیار بهتر از روش پیکسل پایه صورت می‌گیرد.

نتایج به دست آمده از روش‌های طبقه‌بندی نشان می‌دهند با استفاده از روش شیء‌گرا، تصویری با وضوح بالا به دست می‌آید. نتایج حاصل از شاخص‌های ارزیابی دو روش هم نشان می‌دهند که در هر دو شاخص، دقت کل و ضریب کاپا در روش طبقه‌بندی شیء‌گرا به ترتیب با ۹۶ و ۹۳ درصد نسبت به روش پیکسل پایه با میزان به ترتیب ۸۷ و ۸۵ درصد دقت و صحت بیشتری وجود دارد. مقدار افزایش دقت در روش شیء‌گرا ارتباط مستقیم با پارامترهای قطع‌بندی دارد (Fazizadeh et al., 2010).

مقایسه مساحت کاربری‌های اراضی در نقشه تولید شده با استفاده از دو روش به کاررفته نشان داد که بیشترین اختلاف مربوط به کاربری جنگل کم‌تراکم (۱۹۳۰ هکتار) بود. شباهت در الگوهای طیفی جنگل کم‌تراکم و نیمه‌تراکم، سبب گردید که مساحت این کاربری در دو روش به شدت متفاوت باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده کارایی و اعتمادپذیری بالای روش شیء‌گرا در استخراج نقشه کاربری اراضی است. با این حال محدودیت در انتخاب پارامترهای بهینه قطع‌بندی و خطای بالقوه موجود در قطع‌بندی از مشکلات و آسیب‌های قطع‌بندی و روش شیء‌گرا محسوب می‌شود. خطاهای موجود در قطع‌بندی می‌تواند باعث بروز خطا (حذف یا اضافه شدن) در طبقه‌بندی شود، که استفاده از این روش را با چالش جدی مواجه می‌سازد.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش و سایر تحقیقات انجام شده می‌توان بیان داشت که در صورتی که فرایند قطع‌بندی به درستی انجام گیرد، روش طبقه‌بندی شیء‌گرا برای استخراج نقشه‌های کاربری اراضی و مطالعات تغییرات کاربری اراضی، از روش‌های پیکسل پایه مناسب‌تر و دقیق‌تر است.

- Chavez, P.S., 1996, **Image-based Atmospheric Corrections-Revisited and Improved**, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 62, PP. 1025- 1036.
- Chen, M., Su. W., Li. L., Chao Z., Yue A. and Li. H., 2009, **Comparison of Pixel-based and Object-oriented Knowledgebased Classification Methods Using SPOT5 Imagery**, Wseas Transactions on Information Science and Applications, ISSN: 1790-0832, PP. 477-489.
- Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys B., and Lambin E., 2004, **Digital Change Detection Methods in Ecosystem Monitoring: A review**, International Journal of Remote Sensing, 10, PP. 1565-1596.
- Definiens Imaging GmbH, 2006, Definiens Professional5 User Guide, <http://www.definiens.com/Userguide.pdf>, 249 pp.
- Dehvari, A. & Heck, R.J., 2009, **Comparison of Object-based and Pixel Based Infrared Airborne Image Classification Methods Using DEM Thematic Layer**, Journal of Geography and Regional Planning, 2(4), PP. 086-096.
- Fazizadeh, B., 2007, **Comparison of Pixel-based and Object-oriented Methods in Land use Mapping Master's Thesis**, GIS Center Tabriz University.
- Fazizadeh, B., Azizi, H., Valizadeh, KH., 2007, **Land use Mining of Malekan City using Landsat7 ETM+ Satellite Imagery**, Spatial Planning Magazine, Issue 3, Branch Malayer.
- Fazizadeh, B., Helali, H., 2010, **Comparison of Pixel-based and Object-oriented and Parameters Affecting the on Land use/cover West Azerbaijan Province**, Geography Studies, No. 71, PP. 73-84.
- 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, Volume 2, Issue 3 September 2009 , PP. 219 - 236.
- Geneletti, D. and Gorte, B.G.H., 2003, **A Method for Object-oriented Land Cover Classification Combining Tm Data and Aerial Photographs**, International Journal of Remote sensing, Vol, 24, No.6, PP.1237-1286.
- Gorte, B., 1998, **Probabilistic Segmentation of Remotely Sensed Images**, ITC Publication63, Ph.D. Thesis, Ensched, ITC.
- Hussaina, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H., and Stenley, D., 2013, **Change Detection from Remotely Sensed Images: From Pixel-based to Object-based Approaches**, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 80, PP. 91-106.
- Karami, A., Khorani, A.A., Falahshamsi, S.R., Mosavi, V., Khosravi, GH., 2012, **Object-oriented Application of Remote Sensing to Map Gully Erosion**, 20th Conference of Geomatics of Iran, 8 p.

- Khosravi, I., Momeni, M., 2012, **Identification Structure of High-resolution Satellite Imagery Using Object-Based Image Analysis**, 20th Conference of Geomatics of Iran, 10 p.
- Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E. and Moran, E., 2004, **Change Detection Techniques**, INT. J. REMOTE SENSING, 20 JUNE, Vol. 25, No. 12, PP. 2365–2407.
- Mackie, R.I., 2013, **Dynamic Analysis of Structures on Multicore Computers – Achieving Efficiency Through Object Oriented Design**, Advances in Engineering Software 66, PP. 3–9.
- Matinfar, H.R., Sarmadian, F., Alavipanah, S.K., Heck, R., 2008, **Characterizing Land use/land Cover Types by Landsat7data Based Upon Object Oriented Approach in Kashan Region**, Iranian journal of Range and Desert Reseach, 14 (4), PP. 589-602.
- 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
- Petropoulos, G.P., Kalaitzidis, C. and Vadrevu, K.P., 2012, **Supprt Vector Machines and Object-based Classification for Obtaining Land-use/cover Cartography from Hyperion Hyperspectral Imagery**, Computers & Geosciences, 41, PP. 99–107.
- Piri, A., 2011, **The Vision of Natural Resources and Watershed Management of Ilam Province**, Institution of forests and rangeland researches, 56p.
- Puissant, A., Rougier, S., Stumpf, A., 2014, **Object-oriented Mapping of Urban Trees Using Random Forest Classifiers**, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 26, PP. 235–245.
- Rafeyan, O., Darvishsefat, A.A., Babai, S., Mataji, A., 2011, **Evaluation of Pixel-based and Object-based Classification Methods for Tree Identification Using Aerial Images (Case study: a forestation in Chamestan-Nur)**, Iranian Journal of Forest, 2011(Issue 1), PP. 35-47.
- Rasouli, A.A., 2008, **Principles of Remote Sensing Image Processing Applications**, with emphasis on satellite, Tabriz University Press, 777 pages.
- Schiewe, J., 2002, **Segmentation of High-resolution Remotely Sensed Data Concepts**, application and problems, in Symposium on geospatial theory, processing and applications, Ottawa, Canada, PP. 235-242.
- Shataee, SH., Abdi, O., 2007, **Land Cover Mapping in Mountainous Lands of Zagros Areas Using ETM+ data Case study: Sorkhab Watershad**, Lorestan Province, Agricultural Sciences and Natural Resource Journal, Vol. 14(1), 10 pages.
- Shataee, SH., Darvishsefat, A.A., Sobhani, H., 2007, **Comparing Object-oriented and Pixel Classification Methods Based on Satellite Images of the Forest Type Classification**, Journal of Faculty of Natural Resources, Volume 60(3), PP. 869-881.

- Steinnochr K.T., Leim Y.S. and kressler F.P., 2000, **Multiresorultion Segmentation an Optimum Approach for High Quality Multi-scale Image Segmentation**, Herbert Wichmann Verlag, PP. 12-23.
- Wang, L., Sousa W.P., & Gong, P., 2004, **Integration of Object-based and Pixel-based Classification for Mapping Mangroves with IKONOS Imagery**, International jornal of Remote sensing, 25(24), PP. 5655-5668.
- 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), PP. 5-22.
- Yan, GAO, 2003, **Pixel Based and Object Oriented Image for Coal Fire Research**, <http://www.ITC.com> (accessed in July 2008), PP. 3-99.
- Yu, H.Y., Cheng, G., Ge, X.S., and Lu, X.P., 2011, **Object Oriented Land Cover Classification Using ALS and GeoEye Imagery Over Mining Area**, Transactions Nonferrous Metals Society of China 21, PP. 733-737.
- Yu, Q., Gong, P., Clinton, N., Biging, G., Kelly M., & Schirokauer D., 2006, **Object-Based Detailed Vegetation Classification with Airborn High Spatial Resolution Semote Sensing Imagery**, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 72(7), PP. 799-811.