

ارزیابی استفاده از الگوریتم‌های فازی در افزایش دقت نقشه‌های کاربری اراضی استخراج شده با روش‌های پردازش شیء‌گرا

بختیار فیضی‌زاده^۱

مجتبی پیرنظر^۲
حسن عابدی قشلاقی^۳

آرش زندکریمی^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱۱/۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۳/۴

چکیده

در راستای هدف استخراج سریع نقشه‌های کاربری اراضی، تکنولوژی سنجش از دور به عنوان یک فناوری کارآمد شناخته شده که با ارائه تصاویر ماهواره‌ای امکان استخراج نقشه‌های کاربری اراضی را فراهم می‌آورد. سنجش از دور با ارائه تصاویر ماهواره‌ای با قدرت زمانی متفاوت مدلسازی و پایش تغییرات محیطی را ممکن ساخته که این امر، گامی مهم در مدیریت منابع طبیعی محسوب می‌شود. روش طبقه‌بندی شیء‌گرا مبتنی بر الگوریتم‌های دانش پایه، یکی از روش‌های کارآمد در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است که علاوه بر استفاده از اطلاعات طیفی تصاویر ماهواره‌ای، امکانات لازم برای استفاده از اطلاعات محیطی و ویژگی‌های فیزیکی و هندسی پدیده‌های سطح زمین را فراهم می‌آورد. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی میزان افزایش دقت حاصله از کاربرد الگوریتم‌های دانش پایه فازی در طبقه‌بندی نقشه‌های کاربری/پوشش اراضی انجام شده است. در این تحقیق به منظور مقایسه روش‌های شیء‌گرای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای بدون استفاده از الگوریتم‌های فازی و روش‌های شیء‌گرا براساس الگوریتم‌های فازی، از تصاویر سنجنده‌ی AVNIR2 ماهواره‌ی ALOS استفاده گردیده‌است و نقشه کاربری اراضی شهرستان مراغه با هر دو روش مذکور استخراج شده است. نتایج حاصل از ارزیابی دقت نشان می‌دهد که نقشه کاربری اراضی تولید شده توسط روش‌های دانش پایه فازی با دقت کلی ۹۳/۲۸ در مقایسه با نقشه کاربری اراضی تولید شده توسط روش شیء‌گرا بدون استفاده از الگوریتم‌های فازی با دقت ۸۸/۰۶ درصد از اعتبار بیشتری برخوردار است. با توجه به ماهیت مقایسه‌ای این تحقیق نتایج آن برای شناسایی روش‌های بهینه در تولید و تهیه نقشه کاربری اراضی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و نقشه‌های تولید شده نیز برای سازمان‌های اجرایی (نظیر جهاد کشاورزی، منابع طبیعی و ...) از ارزش کاربردی بالایی برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، روش‌های طبقه‌بندی شیء‌گرا، الگوریتم‌های فازی، تصاویر ALOS، نقشه کاربری اراضی، شهرستان مراغه.

۱- استادیار گروه سنجش از دور دانشگاه تبریز Feizizadeh@tabrizu.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه تبریز pirnazargis@gmail.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه تبریز Arashz1946@yahoo.com

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه تبریز hassanabedi3@yahoo.com

۱- مقدمه

که در مقایسه با روش‌های سنتی طبقه‌بندی، از اطلاعات بیشتری برای طبقه‌بندی پدیده‌ها استفاده می‌کنند. در طبقه‌بندی شیء‌گرا با توجه به اینکه از اطلاعات مربوط به شکل، بافت و اطلاعات طیفی تصویر استفاده می‌کنند، در مرحله اول طبقه‌بندی به صورت گام به گام با تعریف روابط همسایگی انجام می‌گیرد. سپس در مرحله‌ی بعدی با توجه به مقیاس و قدرت تفکیک مکانی تصویر، روابط توپولوژی و سگمنت‌سازی بین اشیاء برقرار شده و شیء‌های تصویری طبقه‌بندی می‌شوند.

یکی از مزایای اصلی این روش استفاده از سگمنت‌ها به عنوان شیء‌های تصویری می‌باشد که با این روش نه تنها هیچ پیکسل طبقه‌بندی شده‌ای باقی نمی‌ماند، بلکه همگنی تصویر نیز حفظ می‌شود (Oruc et al., 2004). با تعریف شرایط طبقه‌بندی، مفسر می‌تواند یک یا مجموعه‌ای از پارامترها را بر اساس ویژگی‌های هر کلاس برای آن کلاس تعریف نماید. در روش‌های شیء‌گرا، استفاده از الگوریتم‌های فازی این امکان را برای کاربر فراهم می‌آورد که درجه عضویت هر کدام از پارامترهای لحاظ شده را محاسبه نموده و با تعیین درجه عضویت از پارامترهای مؤثرتری برای طبقه‌بندی استفاده نماید.

در این روش با استفاده از انواع روش‌های فازی برای محاسبه درجه عضویت (از جمله سیگموئید، جی شکل، خطی) امکان محاسبه درجه‌های عضویت و شناسایی تأثیرگذارترین پارامترها برای طبقه‌بندی فراهم می‌شود (6 2010: Blaschke et al, Mao et al, 1992: 178-1283 Pal et al, 1993: 1995: 944 Panjawani et al, Hofmann et al, 1998: 815 Martha et al, 2010, 26). به کارگیری مدل‌های فازی زمینه‌ای را ایجاد می‌کند تا بتوان دقت طبقه‌بندی را بالا برده و اختلاط کلاس‌ها را با به دست آوردن درجه عضویت به حداقل رسانید. تحقیق حاضر با هدف بررسی و مقایسه دقت نتایج حاصل از استفاده از الگوریتم‌های فازی در طبقه‌بندی شیء‌گرا، برای تولید نقشه‌ی کاربری اراضی در شهرستان مراغه صورت گرفته است.

کاربری اراضی، توصیف نوع بهره‌برداری انسان برای یک یا چند هدف بر روی یک قطعه زمین می‌باشد. از دیرباز آگاهی از نوع و درصد کاربری‌های کشاورزی و باغی و قابلیت بالقوه کشت هر یک از مناطق کشاورزی در تأمین غذای انسان‌ها اهمیت داشته و در برنامه‌ریزی‌ها مورد توجه بوده است (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۲).

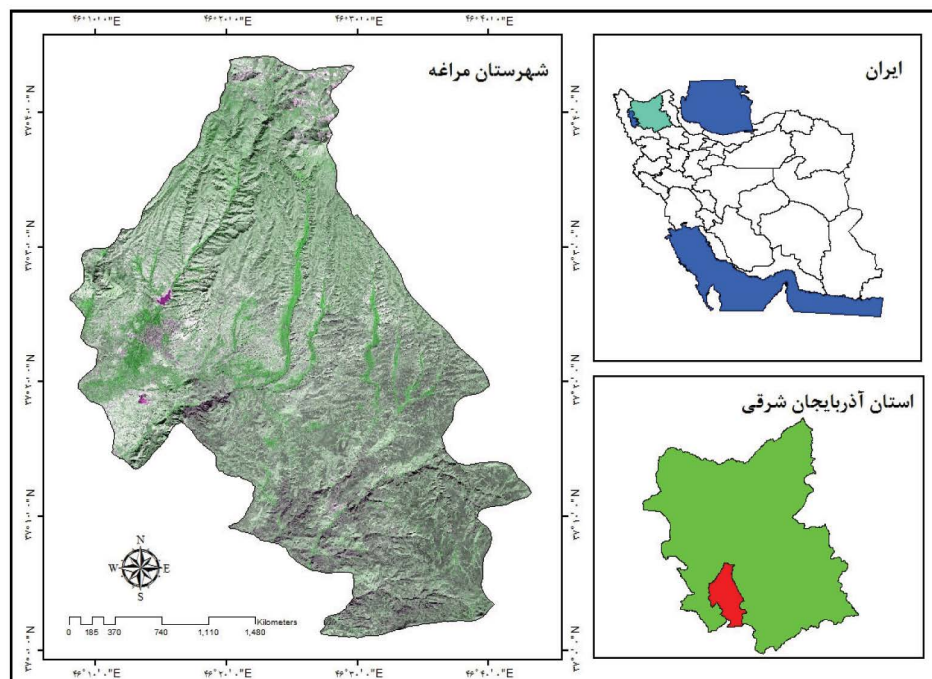
امروزه تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور، به دلیل فراهم آوردن داده‌های به هنگام و قابلیت بالای آنالیز، کاربرد گسترده‌ای در تمامی بخش‌ها از جمله کشاورزی، منابع طبیعی و تهیه نقشه کاربری اراضی به عنوان نقشه‌های پایه در آمایش سرزمین دارند (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۵).

برای استخراج اطلاعات کاربری اراضی از تصاویر رقومی ماهواره‌ای روش‌های متفاوتی ارائه شده که هریک دارای نقاط ضعف و برتری خاص خود است.

در این راستا روش‌های شیء‌گرا 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 (Blaschke, 2010: 7; Dragut et al., 2012, 25). بیشترین توسعه‌ی این روش‌ها در اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ با کاربرد در برنامه‌های پردازش صنعتی و استفاده در الگوریتم‌های تصادفی مارکوف یا تقسیم‌بندی بدون نظارت بافت صورت گرفت (Jain et al, 1991: 1170; Mao et al, 1992: 175; Chaudhuri et al, 1995: 943; Panjawani et al, 1993: 75; 1995: 1283 Pal et al, 1993: 75). اما اخیراً این الگوریتم‌ها در برنامه‌های محیطی نیز رواج یافته‌اند (Dubuisson et al., 2000: 226).

در روش‌های طبقه‌بندی شیء‌گرا، کیفیت سگمنت‌سازی و تعیین مقیاس سگمنت‌ها ارتباط مستقیمی با تفکیک مکانی تصویر ماهواره‌ای دارد و با افزایش تفکیک مکانی تصاویر می‌توان سگمنت‌هایی با کیفیت بالا تولید نموده و دقت طبقه‌بندی را به نحو قابل توجهی افزایش داد. اصطلاحاً به این نوع از روش‌ها، روش‌های دانش پایه نیز گفته می‌شود

نگاره ۱ - موقعیت جغرافیایی
 منطقه‌ی مورد مطالعه
 (مأخذ: نگارندگان)



در تلفیق با داده‌های مدل رقومی ارتفاع منطقه برداشت شده توسط سنجنده SRTM با دقت مکانی ۳۰ متر، مورد پردازش قرار گرفته است. علاوه بر این از داده‌های GPS مدل گارمین برای برداشت نمونه‌های آموزشی و نقاط کنترل زمینی استفاده شده است.

۳- مبانی نظری

۳-۱- تلفیق روش‌های پردازش شیء‌گرایی تصاویر ماهواره‌ای و روش‌های فازی

نظریه مجموعه‌های فازی اولین بار توسط پروفیسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۲ ارائه شد، این نظریه از زمان ارایه آن تاکنون گسترش و بسط زیادی یافته و کاربردهای گوناگونی در زمینه‌های مختلف پیدا کرده است. به طور خلاصه، نظریه مجموعه‌های فازی فرضیه‌ای برای اقدام در شرایط عدم اطمینان است. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، در صورت معادلات ریاضی مطرح نموده و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (Ranjbar, 2004: 4730). در طبقه‌بندی‌های

۲- معرفی محدوده مورد مطالعه و داده‌های مورد استفاده

شهرستان مراغه با مساحت ۲۱۳۵/۷۹ کیلومترمربع در جنوب غربی استان آذربایجان شرقی قرار گرفته است (نگاره ۱). کاربری‌های کشاورزی مخصوصاً تولیدات باغی مهمترین فعالیت اقتصادی را در سطح این شهرستان تشکیل می‌دهند؛ به شکلی که بیش از ۳۶ درصد (حدوداً ۲۵۵۰۰۰ هکتار) از وسعت شهرستان را اراضی کشاورزی و باغی تشکیل می‌دهد. این شهرستان به دلیل ویژگی‌های توپوکلیماتیک مناسب یکی از قطب‌های تولید محصولات باغی بوده و سالانه نزدیک به ۱۵۰ هزار تن انواع محصولات باغی در این شهرستان تولید می‌شود (اداره جهاد کشاورزی شهرستان مراغه، ۱۳۹۲). تحقیق حاضر با هدف ارزیابی افزایش دقت حاصله از استفاده از الگوریتم‌های فازی در قالب تولید نقشه کاربری اراضی، شهرستان مراغه را مدنظر قرار داده است. در این پژوهش از تصاویر سنجنده‌ی AVNIR 2 ماهواره‌ی ALOS استفاده شده است. این تصاویر با تفکیک مکانی ۱۰ متر در چهار باند در ۵ جولای سال ۲۰۱۰ برداشت شده‌اند. در این تحقیق تصاویر ماهواره ای ALOS در محیط شیء‌گرا

با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شود و بر اساس درجه عضویت نسبت به هر کلاس، طبقه بندی آن شیء تصویری صورت می‌گیرد که باعث افزایش دقت نهایی طبقه بندی می‌شود.

طبقه‌بندی شیء‌گرا بر اساس منطق فازی متناسب با شرایطی است که مفسر برای هر کلاس تعیین می‌کند؛ این شرایط بوسیله توابعی که برای کلاس تعیین شود بیان می‌گردد. تعریف می‌شود که می‌تواند بصورت تابع عضویت، شبیه‌سازی کلاس‌ها یا نزدیک‌ترین همسایه باشد، در فرآیند طبقه‌بندی فازی، با تعیین ویژگی‌های مربوط به اطلاعات طیفی و ویژگی‌های هندسی کلاس‌های کاربری اراضی در طی فرآیند پردازش تصویر، می‌توان از عملگرهای منطق فازی شامل Max, Or, عملگری با حداکثر ارزش بازگشتی از ارزش فازی، میانگین حسابی ارزش فازی، میانگین هندسی ارزش فازی و And عملگر بازگشتی به عنوان حاصل ضربی از ارزش فازی استفاده نموده و شرایط مناسب برای طبقه‌بندی را تعریف نمود (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۷۵).

۴- بحث

۴-۱- سگمنت‌سازی تصاویر

سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت و ...) مهمترین مشترک معیار آنهاست (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۳). شیء‌های تصویری حاصل از فرآیند سگمنت‌سازی، مبنای طبقه‌بندی شیء‌گرا هستند و آنها دارای حجم زیادی از مشخصات و خصیصه‌های پدیده‌های زمینی متناظرشان در سطح تصویر می‌باشند و هرچه قدر این فرآیند با دقت بیشتری انجام گیرد، مستقیماً در کیفیت طبقه‌بندی شیء‌گرا تأثیر خواهد گذاشت (Baatz et al., 1995: 150; Chaudhuri et al 2000: 75; فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۷۵).

فرآیند سگمنت‌سازی بر اساس مقیاس، رنگ، شکل و همچنین ترکیب آن‌ها با فشردگی یا صافی صورت می‌گیرد (Dragut et al., 2012: 25).

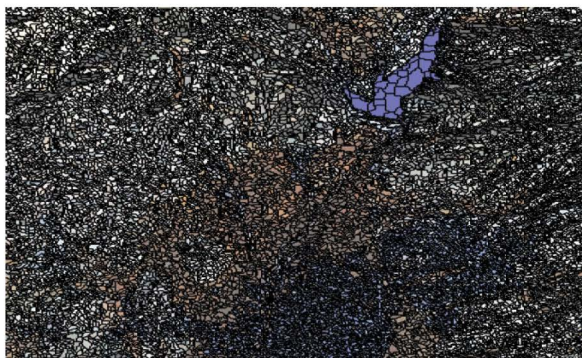
سنجی نظارت شده مرسوم در سنجش از دور، نقاط تعلیمی و نتایج طبقه‌بندی بر مبنای روش یک پیکسل، یک کلاس هستند (یک پیکسل فقط به یک کلاس می‌تواند تعلق داشته باشد). در حقیقت در این روش‌های کلاسیک طبقه‌بندی، مرزهای مناطق آموزشی به صورت ناگهانی تغییر می‌کند و به صورت تدریجی نیست؛ این محدودیت‌های آشکار باعث کاهش دقت طبقه‌بندی می‌شود. نظریه مجموعه‌های فازی که به منظور از بین بردن ابهام در داده‌ها به کار می‌رود، یک مفهوم جدیدی است که بر اساس آن عضویت جزئی اجازه می‌دهد که اطلاعات در موقعیت‌های پیچیده‌تر مثلاً پوشش‌های مخلوط یا شرایط حد واسط بهتر نمایش داده شده و به کار روند؛ در این نظریه، درجه عضویت می‌تواند مقداری بین ۰ و ۱ در نظر گرفته شود (صفانان و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۳). استفاده از منطق فازی در طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور به دلیل قابلیت‌های ویژه آنها به طور قابل ملاحظه‌ای در حال گسترش هستند. این روش‌ها برای نمایش پوشش‌های مخلوط کاربرد زیادی دارند. روش‌های طبقه‌بندی فازی از جمله روش‌هایی هستند که قادرند نتایجی ارایه دهند که با واقعیت زمینی تطابق بهتری دارند. در این روش‌ها مقادیر مختلفی به عنوان درجه عضویت هر کلاس بر اساس پوشش‌های مختلف موجود در محدوده آنها محاسبه می‌شود. روش‌های پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای به عنوان رویکردی نوین در سنجش از دور امکان استفاده از قابلیت‌های فازی را در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای فراهم می‌سازد. در این راستا، طبقه بندی شیء‌گرا نیز به عنوان فرآیندی تعریف شده که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری ارتباط می‌دهد (Blaschke, 2009: 22; فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۷۶: ۲۵: ۲۰۰۳: Fan, 2003). در روش‌های شیء‌گرا استفاده از نظریه فازی امکانات لازم برای استفاده از درجه‌های عضویت را در طبقه‌بندی فراهم می‌سازد. تلفیق روش‌های شیء‌گرا و فازی طبقه‌بندی هر یک از شیء‌های تصویری را با یک درجه عضویت مشخص فراهم می‌سازد. در این فرآیند شیء‌های تصویری



B: مقیاس: ۱۰، ضریب شکل ۰/۲، فشردگی ۰/۳



A: تصویر اصلی



D: مقیاس: ۳، ضریب شکل ۰/۲، فشردگی ۰/۵



C: مقیاس: ۵۰، ضریب شکل ۰/۳، فشردگی ۰/۲

نگاره ۲ - نمایش تصویر اصلی و سگمنت‌سازی در مقیاس، ضریب شکل و فشردگی مختلف (مأخذ: نگارندگان)

فشردگی ۰/۵ انتخاب شد. لازم به ذکر است که در فرآیند سگمنت‌سازی، اگر ضریب شکل بزرگتر از ۰ انتخاب شود کاربر می‌تواند ضریب شکل و نرمی مناسبی را با توجه به بافت و نوع پوشش انتخاب نماید که در نتیجه طبقه‌بندی نیز تأثیرگذار خواهد بود.

۴-۲- طبقه‌بندی شیء‌گرا

برای طبقه‌بندی تصاویر براساس الگوریتم‌های فازی از روش نزدیکترین همسایه استفاده شد. در این فرآیند برای کاهش اختلاط کلاس‌ها و بالا بردن دقت طبقه‌بندی علاوه بر اطلاعات طیفی و بصری شامل بافت، شکل و تن رنگ و ... پارامترهای تأثیرگذار دیگر از جمله نسبت طول به عرض برای جدا نمودن پدیده‌های خطی، عامل

پارامترهای تأثیرگذار در سگمنت‌سازی عبارتند از: تعیین مقیاس مناسب که به‌طور غیرمستقیم از اندازه اجسام تأسی می‌پذیرد، ضریب رنگ یا شکل که به یکنواختی رنگ و شکل اجسام بستگی دارد و هر چه مقدار بیشتری برای آن انتخاب شود، دامنه‌ی آن بزرگتر و اجسام بیشتری انتخاب می‌گردد و ضریب فشردگی یا نرمی که متناسب با بافت و ویژگی‌های هندسی عوارض زمینی تعیین می‌شود (Oruc, 2004). در تحقیق حاضر، در سگمنت‌سازی از اطلاعات مربوط به ویژگی‌های مختلف کلاس‌های کاربری اراضی (شکل، اندازه، بافت و ...) استفاده شده و این فرایند با روش Image Object انجام گرفت و برای این منظور با تجزیه و تحلیل نتایج سگمنت‌سازی تصویر با پارامتر مقیاس متفاوت و تفکیک مکانی تصویر مقیاس ۳، ضریب شکل ۰/۲ و ضریب

شکل به عنوان عاملی مؤثر در جداسازی اراضی تحت آیش کشاورزی از کلاس اراضی بایر و ... استفاده شده است، لازم به ذکر است که نرم افزار eCognition این امکان را برای کاربر فراهم می آورد تا درجه عضویت هر کدام از پارامترها را در الگوریتم های مختلف فازی سنجیده و پارامترهایی که بیشترین درجه عضویت را در هر کلاس دارند، در طبقه بندی تأثیر دهد. در این تحقیق ۲۲ پارامتر مؤثر در طبقه بندی انتخاب شده و در هر کلاس درجه عضویت این پارامترها در ۲۰ نمونه (شیء) سنجیده و در نهایت با میانگین گیری، پارامترهایی که در هر کلاس بیشترین درجه عضویت را داشته اند در طبقه بندی وارد خواهند شد. جدول

۱ پارامترهای مؤثر در طبقه بندی هر کلاس را نشان می دهد. در نهایت طبقات کاربری های موجود در منطقه با انجام عملیات میدانی در ۱۰ گروه کاربری و پوشش اراضی شناسایی و تعریف شدند. بعد از تعریف کاربری و پوشش های اراضی، برای تهیه مناطق آموزشی با استفاده از نقاط ثبت شده با GPS در مراحل بازدیدهای میدانی، بر روی تصویر رنگی کاذب، اشیایی که واقعا معرف بازتاب کاربری یا پوشش مورد نظر بودند به عنوان مناطق آموزشی انتخاب شدند. اشیاء به گونه ای انتخاب شد که تنها یک کاربری خاص را در برگیرد. به طور کلی خوارزمیک مراحل طبقه بندی به صورت

جدول ۱ - پارامترهای مؤثر در طبقه بندی هر کلاس (مأخذ: نگارندگان)

شاخص های کلی	پارامترهای مؤثر	نوع پوشش							
		رودخانه	باغ	برداشت شده	شهر	مرتع ۱ و ۲ و ۳	بایر	زراعت	آیش
میانگین	میانگین باند آبی								*
	میانگین باند سبز		*						*
	میانگین باند قرمز	*	*	*					
	میانگین باند مادون قرمز	*	*						*
انحراف معیار	انحراف معیار باند آبی				*			*	
	انحراف معیار باند سبز		*			*	*		*
	انحراف معیار باند قرمز		*			*	*		*
	انحراف معیار باند مادون قرمز					*	*		*
هندسی	نسبت طول به عرض	*	*					*	*
	شکل مناسب بیضوی		*						*
	نسبت طول به مرز								
	حداکثر اختلاف					*		*	
	درجه روشنایی								*
	ضخامت طول								
	شاخص شکل								
	شاخص مرز								
	گردشگری					*		*	
	ضخامت			*	*	*			
	مساحت	*					*		*
	فشردگی	*		*			*		
	غلظت						*		
	طول	*		*					

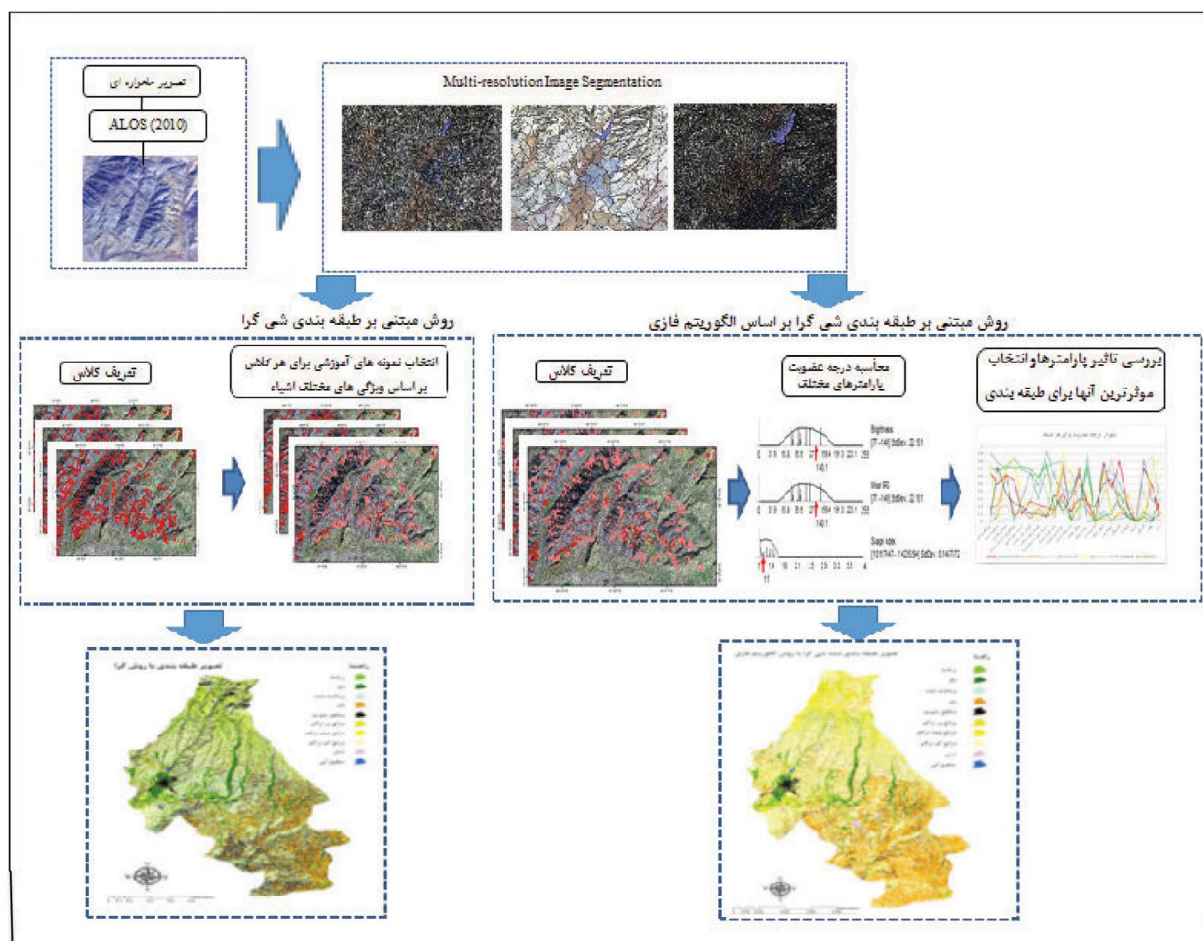
با شرایطی است که مفسر برای هر کلاس تعیین می‌کند؛ این شرایط بوسیله توابعی که برای کلاس بیان می‌گردد، تعریف می‌شود و می‌تواند بصورت تابع عضویت، شبیه‌سازی کلاس یا نزدیکترین همسایه باشد. همانطور که در قسمت قبل نیز اشاره گردید، یکی از قابلیت‌های مهم نرم‌افزار eCognition این است که قبل از طبقه‌بندی تأثیر پارامترهای مؤثر در تفکیک هر کلاس را می‌توان مشخص نمود. نگاره ۴ درجه عضویت پارامترهای مؤثر در طبقه‌بندی برای هر کلاس را مشخص نموده است. در این مرحله میزان تأثیرگذاری پارامترهای مختلف در تمامی کلاس‌ها تعیین شده و طبقه‌بندی هر کلاس بر اساس پارامترهایی صورت می‌گیرد

نمایش داده شده در نگاره ۳ می‌باشد.

به منظور مقایسه دو روش، از الگوریتم نزدیکترین همسایه در پردازش استفاده شده و با توجه به یکسان بودن روش کار در برخی مراحل، این مراحل برای دو روش به صورت مشترک آمده‌است. نگاره ۳ مراحل مختلف اعمال شده برای پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تولید نقشه‌های کاربری اراضی را نشان می‌دهد.

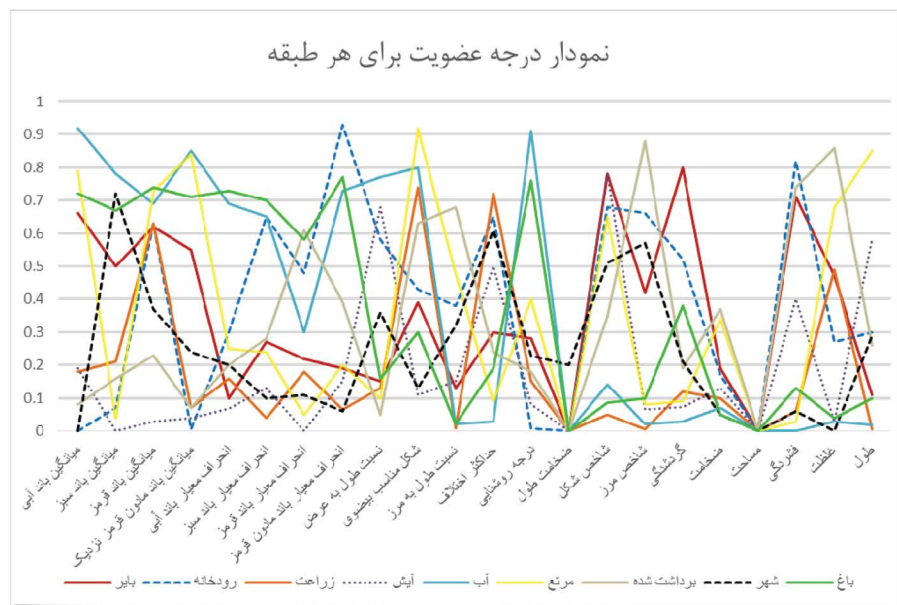
۳-۴- تعریف کلاس‌ها و تعیین پارامترهای مؤثر در طبقه‌بندی هر کلاس

طبقه‌بندی فازی در محیط نرم‌افزار eCognition متناسب



نگاره ۳ - خوارزمیک مراحل طبقه‌بندی روش مبتنی بر طبقه بندی شیء گرا و روش مبتنی بر طبقه بندی شیء گرا بر اساس الگوریتم فازی (مأخذ: نگارندگان)

نگاره ۴ - درجه عضویت
الگوریتم‌های مؤثر در طبقه‌بندی
هر کلاس (مأخذ: نگارندگان)



هر کلاس را تشکیل می‌دهد. در این تحقیق جمع‌آوری نمونه‌های آموزشی با استفاده از GPS در طی عملیات میدانی انجام شد و در مرحله بعد در محیط نرم افزار eCognition بر سطح تصویر پیاده شد.

۴-۵- طبقه‌بندی تصاویر

در نهایت پس از انجام مراحل فوق، طبقه‌بندی بر اساس الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه صورت می‌گیرد.

۴-۶- ارزیابی دقت طبقه‌بندی

لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از میزان صحت و درستی آن است. برای ارزیابی دقت و صحت نقشه‌های طبقه‌بندی شده، با مطابقت دادن نقشه‌های طبقه‌بندی شده با نقشه واقعیت زمینی حاصل از مطالعات میدانی، ماتریس خطا تشکیل شد و براساس آن دقت کلی و ضریب کاپا محاسبه گردید. همچنین به منظور بررسی پایداری در طبقه‌بندی از الگوریتم Stability استفاده شد به این صورت که اشیاء مختلف در همان کلاس اولیه که قرار گرفته‌اند چندین بار فرایند طبقه‌بندی بر روی آنها اعمال می‌گردد و درجه عضویت آن شیء در کلاس مربوطه با میانگین گرفتن از آن سنجیده می‌شود.

که بیشترین درجه عضویت را در آن کلاس داشته‌اند. این مرحله در افزایش دقت طبقه‌بندی تأثیر بسیاری دارد.

۴-۳-۱- بر اساس روش مبتنی بر طبقه‌بندی شی‌گرا

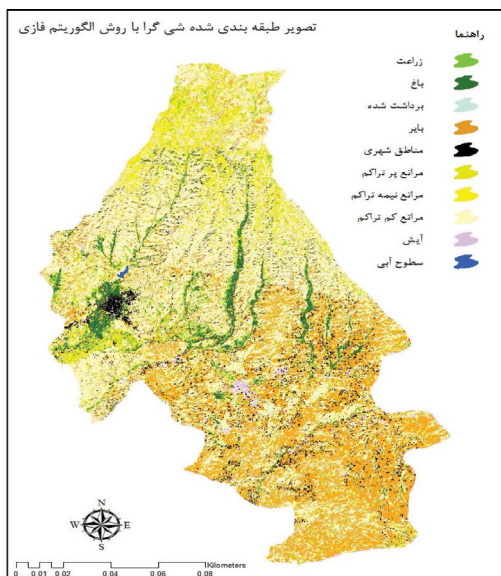
در این روش بر اساس اطلاعات طیفی و بصری شامل بافت، شکل و تن رنگ و ... طبقه‌بندی صورت خواهد گرفت.

۴-۳-۲- بر اساس روش مبتنی بر طبقه‌بندی شی‌ء گرا براساس الگوریتم فازی

در این روش علاوه بر اطلاعات طیفی و بصری... از اطلاعات دیگری (جدول ۱) برای طبقه‌بندی استفاده خواهد شد.

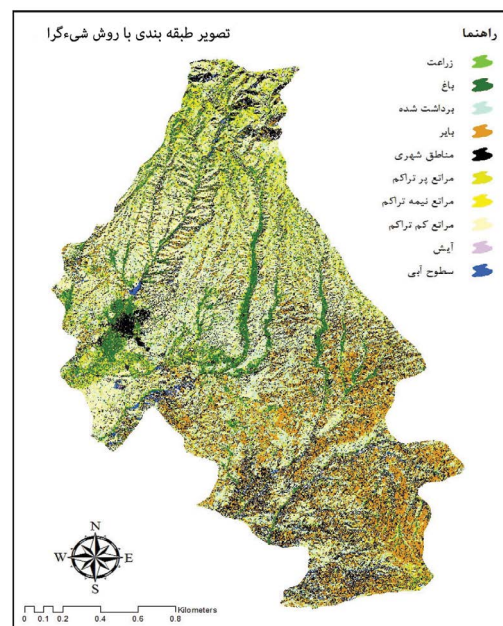
۴-۴- شی‌های نمونه آموزشی

طبقه‌بندی شی‌ء گرا نیازمند نمونه‌های آموزشی است. در eCognition محدوده نمونه‌های آموزشی با شی‌های تصویری نمونه مشخص می‌شود. در مقایسه با الگوریتم‌های طبقه‌بندی روش پیکسل پایه، طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه در روش شی‌ء گرا، نیازمند نمونه های آموزشی کمتری است (فیضی زاده، ۱۳۸۶). در تحلیل شی‌گرای تصاویر شی‌های آموزشی اساس نمونه‌های آموزشی برای



۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این تحقیق روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا بر اساس الگوریتم فازی و روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا بدون استفاده از الگوریتم فازی در تهیه نقشه کاربری اراضی با سنجنده AVNIR2 ماهواره ALOS مورد مقایسه قرار گرفت. برای مقایسه عملی نتایج، در هر دو روش از داده‌های آموزشی یکسان برای طبقه‌بندی استفاده گردید؛ سپس مهم‌ترین روش‌های ارزیابی صحت شامل دقت کلی و ضریب کاپای طبقه‌بندی استخراج و مشخص شد که الگوریتم نزدیکترین همسایه در روش طبقه‌بندی شیء‌گرا در مقایسه با الگوریتم حداکثر احتمال در روش طبقه‌بندی پیکسل پایه حدود ۷ درصد (در هر دو شاخص دقت کلی و ضریب کاپای طبقه‌بندی) دقت بالاتری را در طبقه‌بندی تصاویر نتیجه می‌دهد (جدول ۲). مقدار افزایش صحت در روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا براساس الگوریتم فازی تا حد زیادی به انتخاب پارامترهای مناسب برای طبقه‌بندی و به کارگیری الگوریتم مناسب جهت به دست آوردن درجه عضویت بستگی دارد.



نگاره ۶ - نقشه کاربری اراضی شهرستان مراغه تهیه شده با روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا براساس الگوریتم فازی (مأخذ: نگارندگان)

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا براساس الگوریتم فازی در مقایسه با روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا بدون استفاده از الگوریتم فازی، دستیابی به دقت بالاتر را امکان پذیر می‌سازد (جدول ۲)؛ یکی از مهم‌ترین دلایل دستیابی به دقت بالا در این روش بررسی درجه عضویت پارامترهای مؤثر در طبقه‌بندی و استفاده از پارامترهایی که بیشترین درجه عضویت را دارند، می‌باشد. البته روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا نیز با توجه به اینکه از اطلاعات بافت و شکل و ... استفاده می‌کند دقت قابل قبولی را ارائه می‌دهد اما نسبت به روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا براساس الگوریتم فازی، دقت آن کمتر است.

۶- ارائه پیشنهاد و راهکار

در راستای نتایج این تحقیق و با توجه به دقت بالایی که روش‌های مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا براساس الگوریتم فازی در مقایسه با روش‌های مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا ارائه خواهند داد، پژوهش آتی بر مبنای استفاده‌ی نتایج

نگاره ۵ - نقشه کاربری اراضی شهرستان مراغه تهیه شده با روش شیء‌گرا (مأخذ: نگارندگان)

جدول ۲ - ارزیابی صحت روش‌های مبتنی بر طبقه‌بندی شیء گرا براساس الگوریتم فازی و روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء گرا (مأخذ: نگارندگان)

نوع کلاس	روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء گرا براساس الگوریتم فازی		روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء گرا	
	تولید کننده	کاربر	تولید کننده	کاربر
باغ	۱	۱	۱	۱
کشاورزی	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۷۷	۱
آب	۱	۱	۱	۰/۸۷
سطوح آبی	۱	۱	۰/۶۶	۱
مرتج درجه یک	۱	۱	۰/۷۱	۰/۵۵
مرتج درجه دو	۱	۱	۰/۲	۰/۵
مرتج درجه سه	۱	۰/۷۸	۱	۰/۷۵
نواحی شهر	۰/۶۶	۱	۰/۹۲	۰/۷۶
اراضی بایر	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۸۳
اراضی برداشت شده	۱	۱	۰/۶۶	۰/۸۰
صحت کلی طبقه‌بندی	۰/۹۳		۸۳/۷۹	
ضریب کاپای طبقه‌بندی	۰/۹۲		۰/۸۱	

کارشناسی ارشد، مرکز GIS دانشگاه تبریز.

۳- فیضی‌زاده، حاجی میررحیمی؛ بختیار، محمود؛ (۱۳۸۷). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی شیء گرا (مطالعه موردی: شهرک اندیشه). مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک تهران.

۴- فیضی‌زاده، هلالی؛ بختیار، حسین؛ (۱۳۸۸). مقایسه روش‌های پیکسل پایه، شیء گرا و پارامترهای تأثیرگذار در طبقه‌بندی پوشش/ کاربری اراضی استان آذربایجان غربی. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۱. صفحات ۸۴-۷۳.

۵- لطفی، محمودزاده، عبداللهی، سالک فرخی؛ صدیقه، حسن، مهدی، رقیه؛ (۱۳۸۹) کاربرد تصاویر ماهواره‌ای اسپات برای تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان مرند با رویکرد شیء گرا. مجله کاربرد سنجش ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی فصلنامه، سال اول، شماره ۲، زمستان ۱۳۸۹. صفحات ۵۶-۴۷.

6- Baatz, M., & Schpe, A, 2000, Multiresolution segmentation—an optimization approach for high quality multi-scale image segmenta-tion. In Strobl J., Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beitra "ge zum AGIT- Symposium Salzburg, vol.

حاصل از کاربرد الگوریتم‌ها و عملگرهای دیگر فازی در محیط شیء گرا، جهت رسیدن به دقت بالاتر در طبقه‌بندی تصاویر استوار خواهد بود. بر اساس نتایج بدست آمده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالاتر همچنین الگوریتم‌های مناسب در استخراج ویژگی‌های کلاس‌های کاربری اراضی استفاده نمایند. نتایج این تحقیق برای سازمان‌های اجرایی (نظیر سازمان جهادکشاورزی، اداره کل منابع طبیعی و سازمان آب منطقه‌ای و ...) به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب و خاک قابل استفاده است.

منابع و مأخذ

۱- صفیانیان، خداکریمی؛ علیرضا، لقمان؛ (۱۳۹۰). تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی فازی (مطالعه موردی سه زیر حوزه آبخیز کبودر آهنگ، رزن- قهاوند و خونجین - تلخاب در استان همدان). مجله آمایش سرزمین، سال سوم، شماره چهارم. صفحات ۱۱۴-۹۵.

۲- فیضی‌زاده، بختیار (۱۳۸۶)، مقایسه روش‌های پیکسل پایه و شیء گرا در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، پایان‌نامه

- 17- Jain, A. & F. Farrokhnia, 1991. Unsupervised texture segmentation using Gabor filters. In: Pattern Recognition vol. 24, no. 12, 1167-1186.
- 18- Hofmann, T., Puzicha, J., & Buhmann, J. 1998. Unsupervised texture segmentation in a deterministic annealing framework. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, NO20, pp.803-818
- 19- Martha, T.R., Kerle, N., Jetten, J., van Westen, C.J, Vinod Kumar, K. (2010). Characterising spectral, spatial and morphometric properties of landslides for semi-automatic detection using object-oriented methods, *Geomorphology* 116, 24–36.
- 20- Mao, J. & A. Jain, 1992. Texture classification and segmentation using multiresolution simultaneous autoregressive models. In: Pattern Recognition, Vol. 25, 173-188.
- 21- Pal, R. & K. Pal, 1993. A review on image segmentation techniques. *Pattern Recognition* 26, pp. 1277–1294.
- 22- Panjwani, D. & G. Healey, 1995. Markov random field models for unsupervised segmentation of textured colour images. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 17 (10), 939-954
- 23- Oruc, M., Marangoz, A. M., Buyuksalih, G., 2004. Comparison of pixel-based and objectoriented classification approaches using Landsat-7 ETM spectral bands. ZKU, Engineering Faculty, 67100 Zonguldak, Turkey.
- 24- Ranjbar, H. and M. Honarmand, (2004). "Integration and analysis of airborne geophysical and ETM+ data for exploration of porphyry type deposits in the Central Iranian Volcanic Belt", using classification, *International Journal of Remote Sensing*, V.25, pp.4729-4741.
- 25- Walter, V., 2004. Object-based classification of remote sensing data for change detection. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 58
- 26- Yan, G., 2003. Pixel based and object oriented image analysis for coal fire research. Master Thesis, ITC, Netherlands.
27. Zhou. W., A. Troy and M. Grove, 2005, Measuring urban parcel Lawn Greenness by using an objectoriented classification approach, Rubenstein School of Environment and Natural Resources, University of Vermont, George D. Aiken Center, 81.
200. Karlsruhe7 Herbert Wichmann Verlag. pp. 12 –23.
- 7- Blaschke, T., 2010. Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 65, 2–16.
- 8- Blaschke, T., Lang, S., 2006. Object based image analysis for automated information extraction A synthesis. In: *Measuring the Earth II ASPRS Fall Conference* 6-10. November 2006, San Antonio, Texas, on CD-ROM.
- 9- Blaschke.T , 2009, Object based image analysis for remote sensing, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/isprsjprs.pp.10-21.
- 10- Chaudhuri, B., & Sarkar, N. 1995. Texture segmentation using fractal dimension. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 17, 72–77.
- 11- Collingwood, A., Steven.E.F, Guo.X and Stenhouse.G, 2009, A medium-resolution remote sensing classification of agriculture areas in Alberta grizzly bear habitat, *Can.J.Remote sensing*, Vol.35, No.1., 2009, PP.23-36.
- 12- 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* Vol. 2(4), , April, 2009, Available online at <http://www.academicjournals.org/JGRP> ISSN 2070-1845 © 2009 Academic Journals, pp. 086-096
- 13- Dragut, L., Blaschke, T. (2006). Automated classification of land form elements using objectbased image analysis. *Geomorphology* 81, 330-344.
- 14- Dragut, L., Eisank, C. (2012). Automated object-based classification of topography from SRTM data, *Geomorphology* 141-142, 21–33.
- 15- Dubuisson-Jolly, M.-P. & A. Gupta, 2000. Color and texture fusion: application to aerial image segmentation and GIS updating. In: *Image and Vision Computing* (18): 823-832.
- 16- Feizizadeh.B, Blaschke.T (2013). A SEMI AUTOMATED OBJECT BASED IMAGE ANALYSIS APPROACH FOR LANDSLIDE DELINEATION. The 2013 European Space Agency Living Planet Symposium Edinburgh, United Kingdom from 9 to 13 September 2013. Available online at (<http://www.livingplanet2013.org/index.asp>).

