پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال هشتم، شماره ۱، تابستان ۱۳۹۸
صص. ۱۲۹-۱۱۸

مقایسه روش پیکسل پایه (بیشترین شباهت) و شی‌گراء (ماشین بردار پشتیبان) در طبقه بندی کاربری اراضی (منطقه اهر – ورزقان)

شهرام روستائی – استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز.
داوود مختاری – استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز.
خلیل ولیزاده کامران – دانشیار گروه سنجش از دور، دانشگاه تبریز.
لیلا خدائی قشلاق*– دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۳/۰۸ تائید نهایی: ۱۳۹۷/۱۱/۱۹

چکیده

در سالهای اخیر تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از طریق طبقه‌بندی رقومی داده‌های سنجش از دور به عنوان جایگزینی مناسب برای تهیه این نوع نقشه‌ها مورد توجه قرار گرفته است، سنجش از دور یکی از فناوری‌های نوین و کارآمد در استخراج کاربری اراضی، به روز رسانی نقشه‌ها و کشف تغییرات کاربریها می‌باشد. استفاده از تکنیک پردازش شی‌گرا، تصاویر ماهواره ای از روش‌های جدید در پردازش تصاویر می‌باشد که علاوه بر استفاده از قدرت تفکیک طیفی تصاویر از ویژگی‌های فیزیکی و هندسی (بافت و شکل) تصاویر نیز استفاده می‌کند. هدف از این تحقیق، مقایسه روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه (الگوریتم بیشترین شباهت) و شی‌پایه (ماشین بردار پشتیبان) برای تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده ازتصویر ماهواره سنتینل ۲ در محدوده‌ی حوضه آبریز اهر چای از منطقه اهر تا ورزقان است. بدین منظور نقشه کاربری اراضی منطقه اهر – ورزقان با هر دو روش در نرم افزار ENVI 5.3 طبقه‌بندی شده است. مقایسه نتایج مربوط به صحت کلی و ضریب کاپای طبقه بندی‌ها نشان می‌دهد که روش طبقه-بندی شی‌گرا با افزایش دقت معادل ۵/۶ درصد صحّت کلی و ۰/۰۴ درصد ضریب کاپا، در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای از دقت بالاتری برخوردار است.

واژگان کلیدی: سنجش از دور، طبقه بندی پیکسل پایه، روش شی‌گرا، اهر – ورزقان.

* نویسنده مسئول: E-mail: khodaeileila@yahoo.com

مقدمه

در سنجش از دور برای تفکیک پدیده های موضوعی و استخراج دقیق تر اطلاعات از تصاویر ماهواره ای روش های طبقه بندی متفاوتی وجود دارد که با توجه به نوع روش مورد استفاده نتایج متفاوتی حاصل می شود (تسو و مچر[۱] : ۲۰۰۱). به طور کلی طبقه بندی اطلاعات ماهواره ای با روش تفسیر رقومی، تفکیک مجموعه های طیفی مشابه و تقسیم بندی تصاویر به گروهها یا طبقاتی است که در هر طبقه، طیف ها یا یک ارزش واحد قرار می گیرند (از نظر آماری قابل تفکیک نیستند) . به عبارت دیگر ، وقتی بر روی تصاویر و یا مجموعه های اطلاعاتی ، طبقه بندی انجام می شود، در واقع طبقه بندی طیفی به عمل آمده و در تصویر جدید، هر طبقه یا کلاس معرف پدیده ای خاص با یک ارزش طیفی واحد است. اساس کار طبقه بندی اطلاعات ، بر مقایسه ارزش طیفی پیکسل های تصویر با نمونه هایی است که مفسر آنها را معرفی کرده یا با کلاس ها یا طبقات اولیه ایی است که بطور خودکار هنگام تفسیر رقومی، تشکیل می شوند. به این ترتیب، پیکسل هایی که ارزش طیفی آنها از نظر آماری، اختلاف معناداری ندارند، در یک گروه یا طبقه طیفی قرار می گیرند (زبیری و همکاران : ۱۳۸۸ : ۲۴۷). بنابراین تهیه نقشه های کاربری اراضی نیز از طریق طبقه بندی رقومی داده های سنجش از دور به روش های مورد استفاده در طبقه بندی، وضعیت پوشش زمین و شرایط محیطی منطقه مورد مطالعه بستگی دارد (هاپکینز[۲] و همکاران : ۱۹۸۸) . بسیاری از روش های طبقه بندی، عموما اطلاعات طیفی موجوددر باندهای تصویر را استفاده می کنند. در این روش ها انتظار آن است که پیکسل ها با درجه روشنایی بیشتر یا کمتر در فضای چند طیفی در خوشه هایی متناسب با انواع پوشش زمینی گروه بندی شوند (بورری[۳] و همکاران : ۲۰۰۵ : ۱۰۵). همچنین (ژائو[۴] و همکاران : ۲۰۰۹ : ۲۲۱ و چن[۵] و همکاران : ۴۸۵ و یان[۶] و همکاران : ۲۰۰۳ : ۳) به نقل از فیضی زاده : ۱۳۸۸ : ۷۴) این روش ها توانایی محدودی در جدا نمودن کلاس هایی که اطلاعات طیفی مشابهی داشته و در هم ادغام می شوند، دارد. در نتیجه در سال های اخیر با پیشرفت تکنولوژی پردازش کامپیوتری روش های جدیدی پیشنهاد شده است. به عنوان مثال استفاده از شبکه های عصبی ، تصمیم گیری درختی ، روش های منتج از تئوری فازی، استفاده از اطلاعات ثانویه نظیر بافت، زمینه و عوارض زمینی از مهمترین روش ها هستند (یان : ۲۰۰۳ : ۳). بر اساس ویژگیهای پردازش تصویر، جهت استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره ای در این روش ها ، آنها را می توان در دو گروه عمده تقسیم بندی نمود که عبارتند از روش طبقه بندی مبتنی بر ارزش های عددی عناصر تصویری یا پیکسل (پیکس پایه) و روش طبقه بندی مبتنی بر شی های تصویری (شی گرا). در این زمینه مطالعات مختلفی در سطح جهان انجام گردیده است بطوریکه پیشینه مربوط به این نوع مطالعات نشان می دهد که طبقه بندی تصاویر با استفاده از دو روش فوق نتایج متفاوتی را ارائه می نماید. در این رابطه تحقیقات انجام شده توسط (رینوت[۷] و همکاران : ۱۹۹۴) تیپ های جنگلی منطقه بورال آلاسکا را در فصل بهار با تصویر SAR[۸] به روش پیکسل پایه با روش طبقه بندی حداکثر تشابه[۹] با دقتی معادل ۹۰ درصد و در فصل تابستان با تصویر اسپات[۱۰] با دقتی معادل ۸۳ درصد طبقه بندی کردند. (چن و همکاران : ۲۰۰۹ : ۴۸۳) که با

---

۱. Tso & Mather

2. Hopkins et al

3. Borri and et al

4. Gao et al

5. Chen et al

6. Yan

7. Renoot

8. Synthetic Aperture Radar

9. Maximum Likelihood

10. SPOT

استفاده از تصاویر ماهواره ای اسپات [۱] نسبت به مقایسه روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شی گرا در استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره ای اقدام نمودندو در پردازش شی گرای تصاویر ماهواره ای از مدل رقومی ارتفاع[۲] ، اطلاعات مکانی شامل بافت و شکل به عنوان عاملی به منظور افزایش دقت طبقه بندی شی گرا استفاده کردند و پس از انجام طبقه بندی با دو روش پیکسل پایه و شی گرا، بدین نتیجه رسیدند که الگوریتم طبقه بندی فازی در روش شی گرا با صحت کلی ۹۶/۴۲ درصد در مقایسه با الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال در روش طبقه بندی پیکسل پایه با دقت کلی ۷۷/۷۹ درصد، در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای ، از دقت بالاتری برخوردار است. (ژائو[۳] و همکاران : ۲۰۰۹ : ۲۲۰) شاخص های گیاهی را به عناون عاملی به منظور افزایش صحت روش طبقه بندی شی گرا مورد مطالعه قرار دادند. این محققان از تصاویر ماهواره ای مادیس [۴] استفاده نموده و با استخراج شاخص های گیاهی از این تصاویر و استفاده از آنها به عنوان یک لایه در طبقه بندی شی گرا موفق شدند دقت طبقه بندی شی گرا را به میزان ۵/۲ درصد افزایش دهند. (علیمحمدی و همکاران : ۱۳۸۸)به مقایسه روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شی گرا و درخت تصمیم در تهیه نقشه تیپ های جنگل با استفاده از تصاویر اسپات ۵ در منطقه جنگل های آستارا پرداختند و بدین نتیجه رسیدند که پتانسیل بالای روش شی گرا در بکار گیری داده های طیفی برای کلاس بندی تیپ های آمیخته جنگل در مقایسه با روش طبقه بندی پیکسل پایه قابل ملاحظه می باشد همچنین تیپ های آمیخته جنگل با استفاده از داده های کمکی در کنار داده های طیفی با روش درخت تصمیم بهتر از روش پیکسل پایه و شی پایه می باشد. (فیضی زاده و همکاران : ۱۳۸۸) به مقایسه روش های پیکسل پایه و شی گرا و پارامترهای تاثیر گذار در طبقه بندی پوشش / کاربری اراضی استان آذربایجان غربی با استفاده از تصاویر ماهواره اسپات پرداختند و بدین نتیجه رسیدند که روش طبقه بندی شی گرا با افزایش دقت معادل ۷ درصد در هر دو شاخص دقت کلی و ضریب کاپا ، در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای از دقت بالاتری برخوردار است . نتایج این تحقیق در استخراج نقشه های کاربری اراضی استان آذربایجانشرقی و آشکارسازی تغییرات کاربری ۳۰ ساله محدوده بالادست سد ستارخان مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین هدف از این تحقیق، مقایسه روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه (الگوریتم بیشترین شباهت) و شی‌پایه (ماشین بردار پشتیبان) برای تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده ازتصویرماهواره سنتینل ۲[۵] در محدوده‌ی حوضه آبریز اهر چای از منطقه اهر تا ورزقان است.

معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه بخشی از حوضه آبریز اهر چای با وسعتی معادل ۱۵۹۳کیلومتر مربع می باشد که این حوضه یکی از بزرگترین حوضه های آبریز استان آذربایجان شرقی است. این محدوده مطالعاتی در مختصات جغرافیایی ´۳۵ °۴۶ تا ´۴۷ °۱۰ طول شرقی و ´۲۰ °۳۸ تا ´۴۵ °۳۸ عرض شمالی گسترش یافته و از لحاظ ارتفاعی ، دامنه های شمالی با ارتفاع بیش از ۲۷۳۰ متر و در منطقه آلپاوت و چالیق با ارتفاع کمتر از۱۲۶۰ متر قرار گرفته است . (روستائی، ۱۳۷۹: ۳۷) . منطقه مذکور از شمال به جنگل‌های ارسباران، از شرق محدود به دامنه های شرقی کوه اورتات سخور، از غرب دامنه های شرقی کوه کهنه لو و از جنوب به حوضه آجی چای محدود می گردد. رودخانه اصلی این منطقه، اهر چای نام دارد که این رودخانه در نهایت به رودخانه قره سو ملحق شده و در نهایت به رود مرزی ارس وارد می شود. راه اصلی دسترسی به این منطقه جاده تبریز – خواجه- اهر – کلیبر می باشد که به صورت جنوبی- شمالی از میان حوضه عبور می کند. شکل ۱

---

۱. Spot

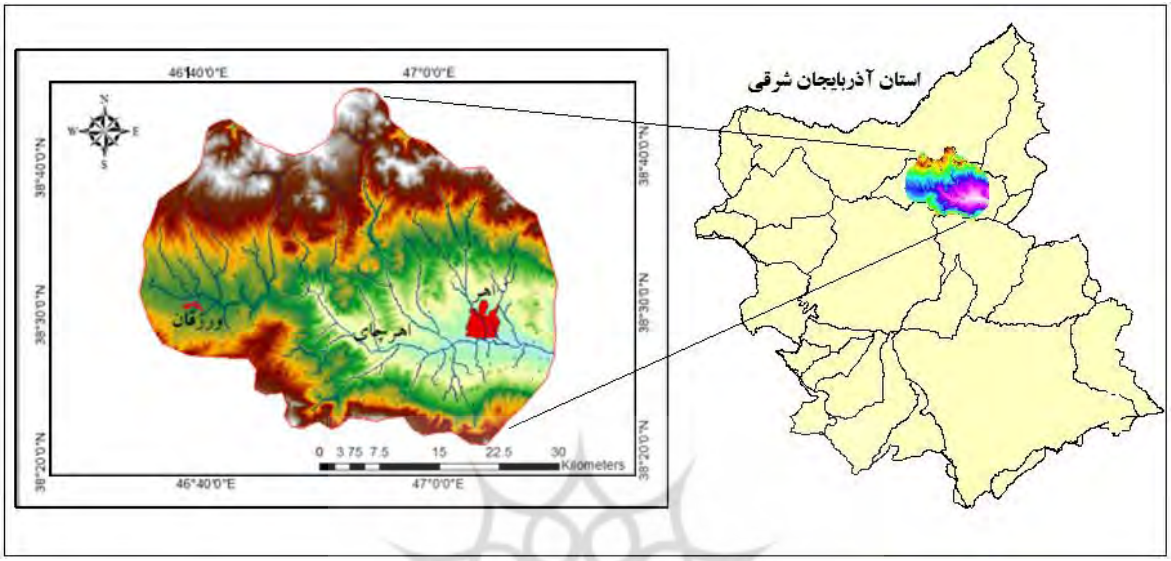
۲. DEM

۳. Gao et al

۴. MODIS

۵. Sentinel

موقعیت منطقه مورد مطالعه از شهر ورزقان تا اهر را نشان می دهد. از نظر توپوگرافی، منطقه شامل واحد کوهستانی شمالی، واحد کوهستانی جنوبی، واحد پایکوهی و دشت اهر می باشد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه از شهر ورزقان تا اهر (ماخذ : نگارنده)

مواد و روش ها

مواد مورد استفاده

در این تحقیق از تصویر ماهواره سنتینل ۲ مربوط به تاریخ پنجم آگوست ۲۰۱۶ میلادی با سیزده باند طیفی استفاده گردید. از میان باندهای این تصویر ماهواره ای ۴ باند ۲ ، ۳، ۴، ۸ با قدرت تفکیک ۱۰ متر و باند ۱۱ و ۱۲ با قدرت تفکیک ۲۰ متر در این پژوهش استفاده شد. از نقشه توپوگرافی در مقیاس ۵۰۰۰۰ / ۱ و نقشه های زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰، داده های کنترل زمینی برداشت شده توسط سیستم موقعیت یاب جهانی[۱] مدل گارمین[۲] و نرم افزارهای ENVI 5.3 و ArcGIS 10.4.1 استفاده شده است. هدف از این مطالعه مقایسه الگوریتم بیشترین شباهت[۳] در روش پردازش پیکسل پایه و الگوریتم ماشین بردار پشتیبان[۴] در پردازش شی گرا برای ارزیابی عملکرد آنها در طبقه بندی تصاویر ماهوارای سنتینل[۵] ۲ است. برای انجام طبقه‌بندهای فوق بر روی تصویر پیش پردازش های لازم شامل تصحیحات رادیومتریک و تصحیحات اتمسفری و ... انجام گرفته است.

پیش پردازش و آماده سازی تصویر

داده های سنتینل ۲ از لحاظ هندسی، تصحیح هندسی و ژئورفرنس شده هستند. اما این اطلاعات بر روی آنها ذخیره نشده است لذا بدین منظور باندهای با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر ماهواره سنتینل ۲ (باندهای ۲ ، ۳، ۴ و ۸) در نرم افزار انوی ۵,۳ [۶] فراخوانی شد اطلاعات هندسی و سیستم مختصات جدید برای آن‌ها تعریف شد. سپس محدوده های مختلف طیف

---

۱. GPS

۲. Garmin

۳. Maximum likelihood

۴. Support Vector Machine

۵. Sentinel

۶. ENVI

الکترومغناطیس (طول موج‌ها) برای هریک از باندها در نرم افزار انوی مشخص گردید. در گام بعدی باندهای زمین مرجع شده با هم ادغام شد. سپس برای باندهای ۱۱ و ۱۲ با قدرت تفکیک ۲۰ متر نیز دوباره اقدام به تعریف سیستم مختصات جدید و سپس محدوده های مختلف طیف الکترومغناطیس (طول موج‌ها) شد. و نهایتا تمام باندها باهم ادغام گردید و سپس اقدام به طبقه بندی شد.

نمونه های تعلیمی

جهت جمع‌آوری نمونه‌های تعلیمی با توجه به مساحت هر کدام از کاربری‌ها، نمونه های تعلیمی به تعداد کافی از هر کاربری جمع‌آوری گردید. به منظور جمع‌آوری نمونه‌های تعلمی از بازدید میدانی، تصاویر گوگل ارس[۱] و ایجاد ترکیب‌های رنگی کاذب استفاده شد.

روش های مورد استفاده:

طبقه بندی با الگوریتم بیشترین شباهت در روش پیکسل پایه (طبقه بندی نظارت شده)

روش های طبقه بندی را به طور مرسوم به دو دسته طبقه بندی نظارت شده[۲] و نظارت نشده[۳] تقسیم می نمایند. روش های نظارت شده به اطلاعات اولیه ای نظیر تعداد کلاس، خصوصیات آن ها، همچنین نمونه های معلوماز هر کلاس نیاز دارد. در مقابل روش های نظارت نشده بیشتر اتوماتیک هستند، که به نمونه های معلوم نیازی نداشته و بر اساس مقادیر خود پیکسل ها در مورد طبقه بندی انها تصمیم گیری می کنند (ریچارد[۴]: ۱۹۹۵ : ۱۵۲). روش های پارامتریک طبقه بندی نظارت شده شامل : طبقه بندی کوتاهترین فاصله[۵] و طبقه بندی بیشترین شباهت یا حداکثر احتمال[۶] است. روش طبقه بندی بیشترین شباهت یکی از معروفترین روش های آماری طبقه بندی است که جزو روش هایی بر اساس پیکسل قرار می گیرد. در طبقه بندی بیشترین شباهت، کلاسی به پیکسل مورد نظر انتساب داده می شود که بیشترین احتمال تعلق پیکسل به آن کلاس وجود دارد. استفاده از حد استانه در مورد این روش طبقه بندی نیز متداول است. بعضی از اوقات به علت همپوشانی طیفی، احتمال محاسبه شده برای چند کلاس نزدیک به هم می شود و یا مقدار بزرگترین احتمال بسیار کوچک است. در چنین حالتی نمی توان با اطمینان کامل کلاس مذکور را به پیکسل نسبت داد و از یک حد آستانه به عنوان کنترل استفاده می شود. در صورت استفاده از حد آستانه مقداری از پیکسل ها بدون برچسب رها خواهند شد. تعیین مقدار حد آستانه بسیار مهم است و بر اساس نوع کلاس ها و مقدار همپوشانی طیفی آنها، معمولا به صورت سعی و خطا انجام می گیرد. گرچه روش های مشخص تری نیز برای تعیین مقادیر حد آستانه‌ها وجود دارند(ریچارد : ۱۹۹۵ : ۱۵۴). طبقه بندی بیشترین شباهت با استفاده از فرمول توزیع نرمال چند بعدی، سطح تصمیم گیری را به شکل کوادارتیک[۷] تشکیل می دهد که در نتیجه این سطوح، شکل سهمی، بیضوی و دایره خواهند داشت. این شکل از سطوح تصمیم گیری، انعطاف بیشتری را در تقسیم بندی فضای چند طیفی به دست می دهد که باعث تمایز دقیق تری نسبت به تقریب خطی – صفحه ای در طبقه بندی کوتاهترین فاصله می شود. ماتریس واریانس – کواریانس داده ها که علاوه بر بردار میانگین

---

۱. Google earth

۲. Supervised Classification

۳. Unsupervised Classification

۴. Richards

۵. Minimum Distance

۶. Maximum likelihood

۷. Quadratic

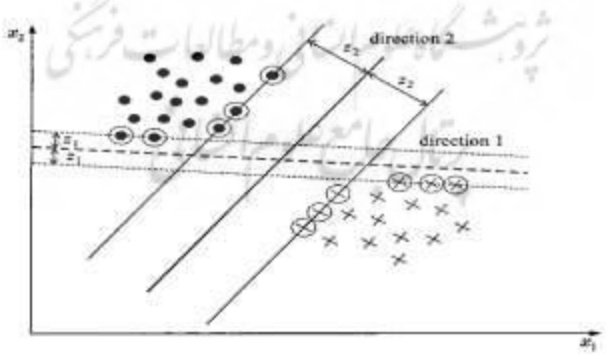
در این طبقه کننده مورد استفاده قرار می گیرد، باعث می شود تا خصوصیات بیشتری از داده ها مورد بهره برداری قرار گیرد و همین دقت طبقه بندی را بالا خواهد برد. روش بیشترین شباهت یکی از روش های انعطاف پذیر و قابل مدیریت در طبقه بندی است

طبقه بندی شی گرا (الگوریتم ماشین بردار پشتیبان)

یک شیء، پیکسلهای یک ناحیه است که ویژگیهای طیفی و مکانی آنها همگون است. طبقه بندی شیءگرا عبارت است از استخراج ویژگیهای تصویر بوسیله مدلسازی همبستگیهای مکانی جهت بدست آوردن اشیاء (ناحیه بندی) و تخصیص کل پیکسلهای درون شیء به یک کلاس با استفاده توام از اطلاعات محتوایی بدست آمده (مانند : شکل، اندازه) و مدلسازی همبستگیهای طیفی (اطلاعات پیکسلها) جهت طبقه بندی. طبقه بندی شیءگرا دارای مزایایی چون افزایش دقت طبقه بندی توسط طبقه بندی کننده های ساده به علت داشتن اطلاعات مفیدتر نسبت به طبقه بندی کننده های پیکسل گرا وکاهش حجم اطلاعات ارسالی، افزایش سرعت در طبقه بندی، کاهش میزان حافظه مورد نیاز با دسترسی تصادفی به علت فشرده سازی تصویر می باشد.طبقه بندی شی گرا فرآیندی است که کلاس های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری[1] ارتباط می دهد (فیضی زاده : ۱۳۸۶ : ۶۸) . در این رابطه، الگوریتم ماشین های بردار پشتیبان از طبقه بندی های نظارت شده است که در سال ۱۹۶۵ میلادی توسط پژوهشگر روسی ولادیمیر نامویچ و پینک[2] ارائه گردید. با فرض آن $i=1,2,\ldots,n$ و xi بردار های ویژگی از مجموعه داده های آموزشی X باشند به طوریکه به دو کلاس $W1$ و $W2$ تعلق داشته باشند و قابلیت جداسازی این دو کلاس وجود داشته باشد آنگاه هدف الگوریتم ماشین های بردار پشتیبان طراحی یک نمونه صفحه به صورت رابطه (۱) است تا توسط این صفحه داده های اموزشی به طور صحیح طبقه بندی شوند. در معادله فوق W بردار نرمال ابر صفحه و $W0$ در حقیقت بایاس ابر صفحه است. چنین ابر صفحه ای منحصر بفرد نیست (تئودوریدیس و همکاران ۲۰۰۳) در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، جهت تشخیص بهترین ابر صفحه از معیار ماکزیمم حاشیه مطابق شکل (۲) استفاده می شود، به عبارت دیگر ، ابر صفحه ای جستجو می شود که بیش ترین حاشیه را از نزدیکترین داده های آموزشی هر کلاس داشته باشد.

رابطه (۱):

$$g(x) = w^T x + w_0 = 0$$



شکل۲: حاشیه های دو صفحه از داده های آموزشی دو کلاس W1 و W2 (ماخذ : سعید زاده و همکاران ۱۳۹۵ : ۶)

سگمنت سازی

در اصل سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه اطلاق می گردد که شباهت، (نظیر ارزش عددی و بافت) مهمترین معیار مشترک آنهاست. تصاویر موضوعی نظیر کاربری اراضی در سنجش از دور تصاویری هستند که اغلب، همگن بوده، به وسیله سگمنت‌ها مشخص می شوند. بنابراین، تعداد عناصری که برای طبقه بندی تصویر نیاز

[1] . Objects images

[2] . Namvich & Pink

است، به طور قابل توجهی کاهش می یابد. کیفیت طبقه بندی مستقیماُ بوسیله کیفیت سگمنت سازی ارزیابی می شود؛ چرا که سگمنت سازی مرحله مهمّی در تحلیلی شی گرای تصاویر است. اشیاء بوسیله گروهی از پیکسل ها مطابق با معیارهای همگنی و ناهمگنی شکل می گیرندکه مهمترین فرآیند در پردازش شی گرای تصاویر هستند. طبقه بندی شی گرا همانند طبقه بندی پیکسل پایه نیازمند نمونه های آموزشی است. بنابراین نمونه های آموزشی مورد نیاز برای طبقه بندی در محیط نرم افزار ENVI 5.3 بر سطح تصویر پیاده شده و شی های تصویری متناظر آنها به عنوان شی های نمونه آموزشی برای کلاس های طبقه بندی انتخاب شده است. نهایتا پس از اینکه شی های نمونه آموزشی برای کلاس های مشخص شده انتخاب شد نسبت به طبقه بندی شی گرا اقدام گردیده و نتایج حاصل از این طبقه بندی به صورت نقشه کاربری اراضی نمایش داده می شود.

بحث و یافته ها

جهت انجام طبقه بندی شی گرا با الگوریتم ماشین بردار پشتیبان پس از آماده نمودن تصویر از لحاظ انجام مراحل پیش پردازش نظیر ثبت اطلاعات هندسی هندسی و تعریف نام و طول موج برای هر یک از باندها اقدام به طبقه بندی گردید در این راستا برای بدست آوردن اختلاف نرمال شده[۱] بین باندها، باند ۸ و ۴ انتخاب گردید. زیرا این دو باند می‌تواند تفاوت قابل ملاحظه ای را بین پدیده های مصنوعی و طبیعی ایجاد کند. به منظور ایجاد فضای رنگی[۲] از ترکیب رنگی (۸۴۳) استفاده شد؛ تا یک ترکیب رنگی مصنوعی را برای طبقه بندی ایجاد نماید. سپس اقدام به ایجاد سگمنت سازی گردید. بر همین اساس برای ایجاد سگمنت سازی می توان از سطوح مختلف مقیاس[۳] استفاده نمود که هر قدر سطح مقیاس بزرگتر باشد سگمنت سازی به صورت کلی تر صورت می گیرد و بسیاری از عوارض در مرحله سگمنت سازی نادیده گرفته می شوند اما هرقدر مقدار سطح سگمنت سازی یا مقیاس کوچکتر باشد هر پدیده ریز و کوچک به صورت یک سگمنت ظاهر می گردد بنابرای به منظور رعایت اصول طبقه بندی و بعد از انجام روش آزمایش و خطا مقدار سطح مقیاس برای سگمنت سازی ۵۰ در نظر گرفته شد. همچنین الگوریتم مربوط به سطح مقیاس سگمنت سازی نیز بر اساس لبه های[۴] پدیده ها انتخاب گردید در چنین شرایطی سگمنت ها به خوبی لبه های پدیده های مختلف را ایجاد نمودند. سپس برای ترکیب سگمنت[۵] های کوچکتر با یکدیگر مقدار مربوطه را عدد ۳۰ انتخاب نمودیم تا سگمنت های کوچکتر بصورت یک سگمنت بزرگتر و گویاتر ظاهر شوند. به منظور تشخیص بافت ها و ایجاد سگمنت ها از فیلتر های مختص بافت و اندازه کرنل[۶] استفاده نمودیم، هر قدر مقدار کرنل بزرگتر باشد سگمنت ها بر اساس جزئیات بیشتری از بافتها می توانند سگمنت سازی را انجام دهند برای همین منظور ما مقدار عدد کرنل را ۵ انتخاب نمودیم و نهایتا پس از انجام مراحل فوق و آماده شدن تصویر برای نمونه برداری، اقدام به نمونه برداری یا برداشت نمونه هایی از کلاس های مختلف نمودیم الگوریتم مربوط به طبقه بندی را (SVM[۷]) انتخاب نمودیم. این الگوریتم به عنوان یک روش ائده آل و مناسب برای طبقه بندی داده های ماهواره ای است که قبلا به صورت پیکسل مبنا استفاده می شد و یک روش بسیار قدرتمند هم برای طبقه بندی داده های ابر طیفی و هم برای داده های چند طیفی می باشد که به شکل مطلوبی، خصوصا در داخل مناطقی که عوارض و پدیده ها به صورت ناهمگون هستند این الگوریتم به خوبی می‌تواند پردازش‌های مربوط به طبقه بندی شی گرا را انجام دهد. جدول (۱) مقادیر پارامترها برای سگمنت سازی یا قطعه بندی تصویر را نشان می دهد. و در نهایت پس از انجام مراحل

---

۱. Normalized Difference

2. Color Space

3. Scale Level

4. Edge

5. Merge Level

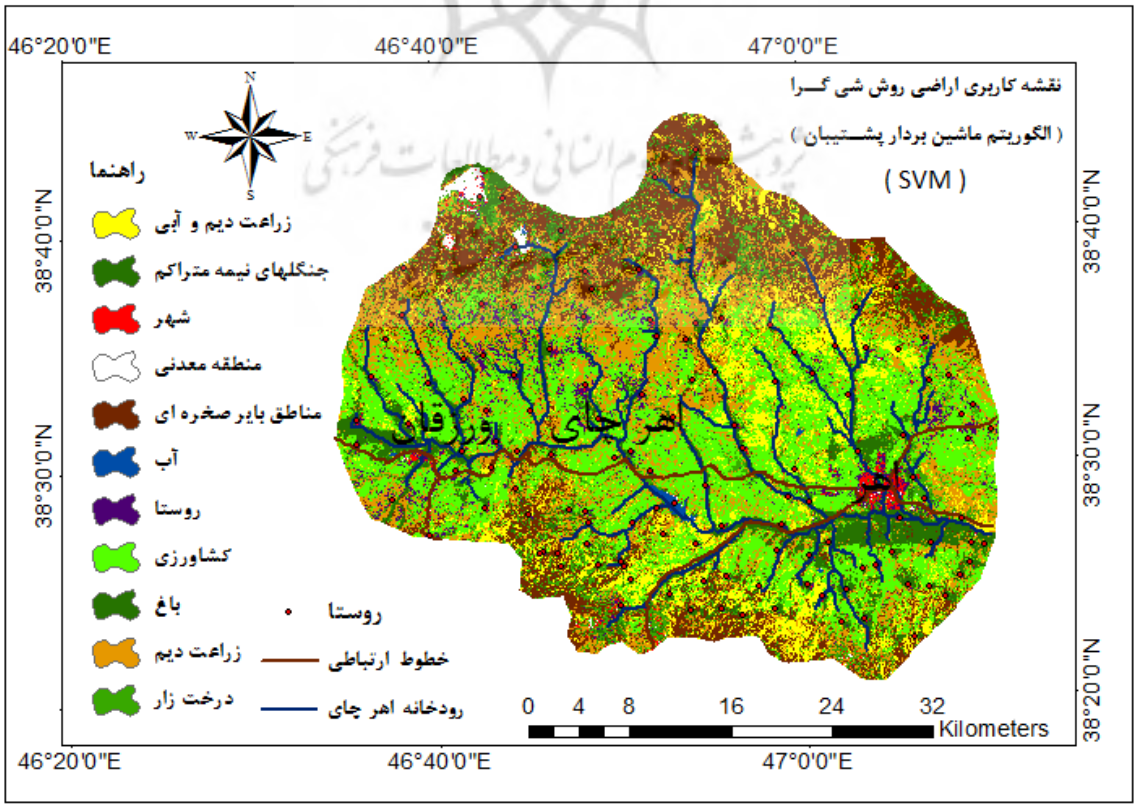
6. Texture Kernel Size

7. Support Vector Machine

فوق طبقه بندی کاربری اراضی برای منطقه اهر – ورزقان انجام گردید و نقشه کاربری اراضی به روش طبقه بندی شی گرا با الگوریتم SVM (ماشین بردار پشتیبان)انجام گردید شکل (۳) نقشه کاربری اراضی استخراج شده از روش شی گرا (ماشین پشتیبان برداری) را نشان می دهد.

جدول ۱: مقادیر پارامترها برای سگمنت سازی یا قطعه بندی تصویر(ماخذ : نگارنده)

مقادیر پارامترها برای سگمنت سازی	
اختلاف نرمال شده	باند ۴ و باند ۸
فضای رنگی (باندها)	۳ ، ۴ ، ۸
سطح مقیاس سگمنت سازی	۵۰
الگوریتم سطح مقیاس سگمنت سازی	Edge : لبه ها
ترکیب سگمنت	۳۰
اندازه بافت کرنل	۵
الگوریتم طبقه بندی	SVM : ماشین بردار پشتیبان

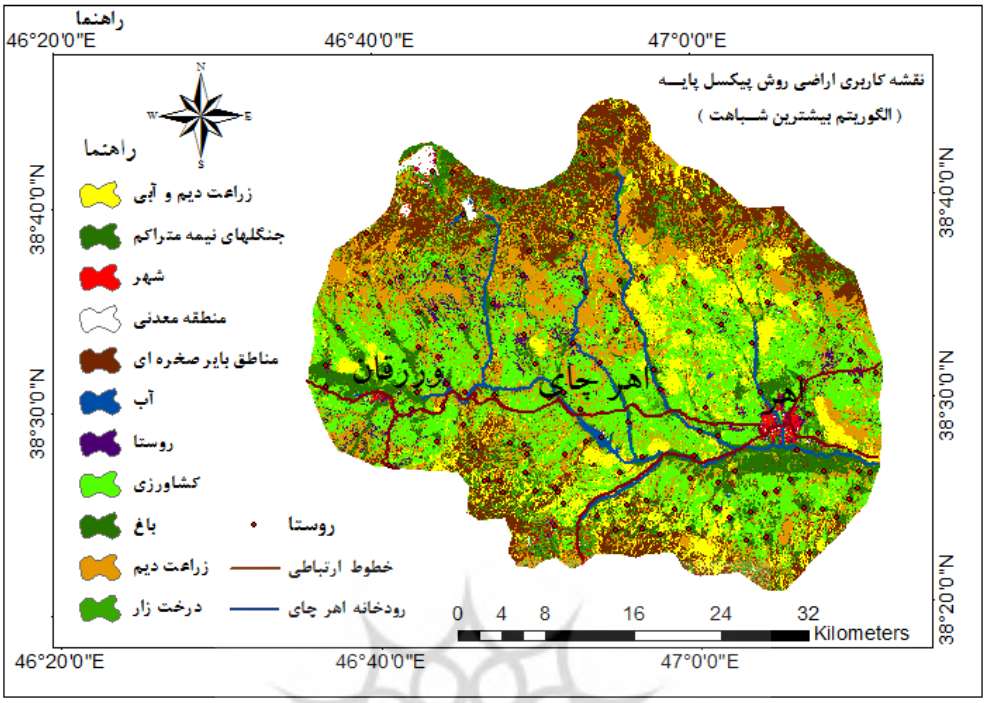


شکل ۳: نقشه کاربری اراضی به روش شی گرا (الگوریتم ماشین بردار پشتیبان) (ماخذ : نگارنده)

اما در روش طبقه بندی پیکسل پایه (الگوریتم بیشترین شباهت) پس از آماده سازی و انجام پیش پردازش های لازمه بر روی تصویر ماهواره ای سنتینل ۲ اقدام به معرفی کلاس های کاربری اراضی و تعداد نمونه های برداشت شده با GPS برای هر کلاس گردید که نهایتا نقشه کاربری اراضی با الگوریتم بیشترین شباهت استخراج شد. جدول (۲) کلاس های کاربری اراضی و تعداد نمونه های برداشت شده با GPS برای هر کلاس را نشان می دهد. و شکل (۴) نقشه کاربری اراضی استخراج شده از روش پیکسل پایه (الگوریتم بیشترین شباهت) را نشان می دهد.

جدول ۲: کلاس های کاربری اراضی و تعداد نمونه های برداشت شده با GPS برای هر کلاس(ماخذ : نگارنده)

نمونه های آموزشی	تعداد نمونه
باغ	۳۵
مناطق شهری	۲۲
مناطق معدنی	۱۲
مناطق بایر صخراه ای	۱۰۲
مناطق آبی	۲۸
مناطق روستائی	۱۸
مناطق خاکبرداری شده	۳۳
زراعت دیم و آبی	۲۹
زراعت آبی	۲۴
مناطق بایر	۳۲
جنگلهای نیمه متراکم	۲۲
درخت زار	۲۶



شکل ۴: نقشه کاربری اراضی به روش پیکسل پایه (الگوریتم بیشترین شباهت) (ماخذ : نگارنده)

نتایج تحقیق نشان می دهد، که هر دو الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در طبقه بندی شی گرا و الگوریتم بیشترین شباهت در طبقه بندی پیکسل پایه از دقت بالا و مناسبی برای طبقه بندی و استخراج نقشه کاربری اراضی برای منطقه اهر – ورزقان برخوردار هستند . اما با توجه به نتایج حاصل از هر دو الگوریتم به کار رفته در این تحقیق می توان نتیجه گرفت که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در روش شی گرا در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در مقایسه با الگوریتم حداکثر احتمال در روش پیکسل پایه، دستیابی به دقت بالاتر را امکان پذیر می سازد. یکی از مهم ترین دلایل دستیابی به دقت بالا در روش طبقه بندی با الگوریتم ماشین بردار پشتیبان این است که در این روش علاوه بر اطلاعات طیفی از اطلاعات مربوط به بافت، شکل، موقعیت و محتوا نیز در فرایند طبقه بندی استفاده می شود بنابراین دقت طبقه بندی به نحو فزاینده ای افزایش می یابد. پس از انجام فرایند طبقه بندی به هر دو روش پیکسل پایه و شی گرا اقدام به ارزیابی صحّت نتایج طبقه بندی هردو روش گردید که نتایج حاصله در جدول شماره (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج ارزیابی صحّت روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شی گراء(ماخذ : نگارنده)

روش طبقه بندی	الگوریتم طبقه بندی	صحّت کلی طبقه بندی به درصد	ضریب کاپای طبقه بندی
پیکسل پایه	بیشترین شباهت	۹۱/۹۳	۰/۹۱
شی گراء	ماشین بردار پشتیبان	۹۶/۹۴	۰/۹۵

نتیجه گیری

اکثر روش های طبقه بندی تصاویر چندطیفی بر مبنای اطلاعات طیفی در شناسایی الگوهای پیچیده موجود در سطوح بامشکل مواجه هستند. این امر بدین دلیل می باشد که اطلاعات مکانی که به توصیف ساختارها و اشیاء می پردازند مدنظر قرار نگرفته اند. در واقع، تغییرات طیفی در ویژگیهای مربوط به سطوح، با افزایش دقت مکانی، افزایش می یابد . افزایش تغییرات طیفی بین کلاسی یا حتی نویز یا تغییرات ذاتی در ویژگی های پیکسل های درون یک کلاس، سبب کاهش تفکیک پذیری کلاسها از لحاظ آماری بوسیله روش های طبقه بندی بر مبنای پیکسل می شود. در نتیجه

دقـت طبقـه بنـدی کاهش می‌یابد و نتایج طبقه بندی با طبقه بندی شدن برخی پیکسلها به صورت منحصربفرد از پیکسلهای همسایه شان اثـرلختگی را از خود نشان میدهد. در این تحقیق از اطلاعات مکانی هم به عنوان اطلاعات مکمل استفاده شد. اضافه کردن اطلاعات مکـانی از قبیـل شـکل،ارتباط با مناطق همسایه یا مجاور و بافت، در کنار اطلاعات طیفی پیکسـل هـا ، یـا "اطلاعـات طیفـی- مکـانیِ گـروه هـای پیکسل" در جهت حذف یا کم کردن تغییرات پیکسلها و همچنین پیکسلهای پرت و آمیخته و دارای سـایه بکـار مـی رود. توانایی تشخیص انواع گوناگون پوشش زمین با خواص طیفی مشابه یا طبقه بندی پوشش های مشابه بـا پاسـخهـای طیفـی متفاوت و جوابهای یکنواخت تر و همگون تر و در نتیجه تفسیر بهتر و عدم نیاز بـه متخصـص در زمینـه تشـریح تصـویر از جمله مزایای این روش است. بنابراین نتایج حاصل شده از هر دو روش طبقه بندی نشان دهنده دقت بالای طبقه بندی شی گرا با دقت کلی ۹۶/۹۴ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۵ برای استخراج کاربری اراضی منطقه اهر – ورزقان می باشد در حالیکه روش طبقه بندی پیکسل پایه نیز با دقت کلی ۹۱/۹۳ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۱ حد قابل قبولی از طبقه بندی را ارائه نموده است. پژوهشهای مشابه صورت گرفته پیش از این نیز حاکی از دقت بالای طبقه بندی شی گرا ء در خصوص استخراج کاربری اراضی می باشد بطوریکه فیضی زاده و همکاران (۱۳۸۸) در استخراج کاربری اراضی اذربایجان شرقی به هر دو روش پیکسل پایه و شی گرا به این نتیجه دست یافته اند که طبقه بندی شی گرا با دقت کلی ۹۵/۱۰ درصد نسبت به طبقه بندی پیکسل پایه با دقت کلی ۸۸/۳۷ درصد کارائی بهتری را جهت استخراج کاربری اراضی این استان از خود نشان داده است. در نهایت می توان اینگونه نتیجه گیری نمود که تصاویر سنتینل ۲ دارای دقت قابل قبولی در طبقه بندی کاربری اراضی دارند. همچنین با توجه به اینکه نتایج هر دو روش طبقه بندی دارای ضریب کاپا و صحت کلی بالای ۰/۸۵ می باشند هر دو الگوریتم دارای دقت قابل قبولی می‌باشند.

تشکر و قدردانی

در اینجا جا دارد از حمایتهای صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور که طی انجام این رساله را که یکی از دستاوردهای آن مقاله مزبور می باشد تشکر و قدردانی گردد.

منابع

- روستائی، شهرام (۱۳۷۹)پژوهشی در دینامیک لغزشهای زمین و علل وقوع انها با استفاده از روشهای مورفومتری در حوضه اهرچای، رساله ی دکتری، دانشگاه تبریز.
- زبیری ، محمود . مجد ، علیرضا (۱۳۸۸) آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ هشتم ، ۱۳۸۸
- علیمحمدی، عباس . متکان، علی اکبر. ضیائیان، پرویز. طباطبایی هومن (۱۳۸۸) مقایسه روش های طبقه بندی پیکسل پایه، شی پایه و درخت تصمیم در تهیه نقشه تیپ های جنگل با استفاده از داده های سنجش از دور، مطالعه موردی : جنگل استارا. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ج ۱۰، ش ۱۳، تانستان ۱۳۸۸ ، صص: ۸ – ۲۶ .
- فیضی زاده، بختیار (۱۳۸۶) مقایسه روشهای پیکسل پایه و شی گرا در تهیه نقشه کاربری اراضی . مطالعه موردی : دشت شرقی دریاچه ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه سنجش از دور و *GIS* دانشگاه تبریز. دانشگاه تبریز . ص ۶۸ .
- فیضی زاده، بختیار . هلالی، حسین (۱۳۸۸) مقایسه روش های پیکسل پایه، شی گرا و پارامترهای تاثیرگذار در طبقه بندی پوشش / کاربری اراضی استان آذربایجان غربی. پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۱ ، بهار، صص ۸۴- ۷۳ .

- *Borri.D., M. Caprioli, E. Tarantino, 2005, Spatial Information Extraction from VHR Satellite Data to Detect Land Cover Transformations, Polytechnic University of Bari, Italy, pp.105*
- *Chen, M, Su.W, Li.L,Chao.Z,Yue.A and Li.H., 2009 of Pixel-based and Object-oriented Knowledgebased Classification Methods Using SPOT5 Imagery, WSEAS TRANSACTIONS on Information science and application, ISSN: 1790-0832, pages 477-489Gao,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*
- *Hopkins, P.F., Maclean, A.L. & Lillesand, T.M. (1988). Assessment of Thematic Mapper Imagery for Forestry Application under Lake State Conditions. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing,Vol. 54, No. 1: 61-68.*
- *Richards, JA., 1995 , Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction 2nd Edition, Springer, ISBN. -0387-8.*
- *Rignot, E.J., Williams, C.L., Way, J. & Viereck, L.A. (1994).Mapping Of Forest Types in Alaskan Boreal Forests Using SAR Imagery. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 32, No. 5: 1.5 1-1059*
- *Saeedzadeh F. Ebadi H. Sahebi MR. Sadeghi V (2016) Comparing the performance of object-based methods to change detection in the state using different object-oriented classification by multi temporal high resolution images (Persian), The 1st National Conference on Geospatial Information Technology(NCGIT), At Tehran,Iran.*
- *Theodoridis S. and Koutroumbas K. (2003). Pattern Recognition. Second Edition.Elsevier Academic Press, 2003.*
- *Tso, B. & Mather, P.M. (2001). Classification Methodes for Remotely Sensed Data. First Edition, Taylor & Francis*
- *Yan, GAO, 2003, Pixel Based and Object Oriented Image for Coal Fire Research, http://www.ITC.com (accessed in July 2008). pp. 3-99*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی