

تهیه نقشه کاربری اراضی با طبقه‌بندی شیء پایه با تصاویر ماهواره‌ای با قدرت

تفکیک بالای WorldView 2

یوسف تقی ملایی^۱

عبدالعلی کرشاهی^{۲*}

a.karamshahi@ilam.ac.ir

سید یوسف عرفانی فرد^۳

مهدی حیدری^۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۴

چکیده

زمینه و هدف: نقشه‌های پوشش اراضی، داده‌های مهمی برای ارزیابی زیست محیطی هستند. در این مطالعه، دقت تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه هفت برم شیراز با الگوریتم شیء پایه بر روی تصاویر ماهواره ای WorldView 2 سال ۲۰۱۵ میلادی بررسی شده است. روش بررسی: در این مطالعه از تصاویر WorldView 2 در جنگل‌های اطراف شیراز استفاده شده است که می‌تواند نقشه‌های پوشش گیاهی را با جزئیات زیاد تهیه کند. روش آنالیز تهیه نقشه، روش شیء پایه با درخت تصمیم می باشد. فرآیند کار شامل: قطعه بندی، انتخاب و استخراج عارضه‌های مدنظر شامل ۹ کلاس با شاخص‌های طیفی، طبقه بندی سلسله مراتبی شیء پایه و ایجاد درخت تصمیم برای طبقه‌بندی تصویر و در نهایت طبقه‌بندی و ارزیابی صحت آن می‌باشد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کلاس‌های طبقه‌بندی موفق بوده‌اند و صحت کلی ۸۷/۴۵ درصد بود. بیشترین صحت طبقه‌بندی در صحت تولیدکننده برای کلاس‌های آب، جنگل، محصول، ساختمان بود. بالاترین صحت مربوط به آب است (۱۰۰ درصد).
بحث و نتیجه‌گیری: درختان دست کاشت و جنگل‌های طبیعی با روش شیء پایه تشخیص داده شدند. باندهای اضافی ساحلی، امکان تشخیص اراضی بایر را از سایر پوشش گیاهی فراهم می‌نمایند. فاصله تا درخت و سایه نقش مهمی در تشخیص ساختمان‌ها دارند.

واژه‌های کلیدی: تصاویر WorldView 2، طبقه‌بندی شیء پایه، سنجش از دور، تصاویر با قدرت تفکیک بالا.

۱- دانش آموخته دکتری جنگلداری دانشگاه ایلام (مدرس مرکز آموزش عالی اقلید)

۲- دانشیار و عضو هیئت علمی گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۳- دانشیار، گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

Mapping of Land Use with an Object Base Classification Using WorldView-2 High Resolution Satellite Imagery

Yousef Taghi Mollaei¹

Abdolali Karamshahi^{2*}

a.karamshahi@ilam.ac.ir

Seyyed Yousef Erfanifard³

Mehdi Heydari²

Admission Date: September 25, 2018

Date Received: May 4, 2018

Abstract

Background and Objective: Land cover maps are important data for environmental assessment. In this study, the accuracy of preparing the land use map of Haft Boram area of Shiraz with the base object algorithm on the World View 2 satellite images of 2015 has been investigated.

Method: In this study, World View 2 images have been used in the forests around Shiraz, which can provide detailed vegetation maps. The method of map preparation analysis is the method of the base object with the decision tree. The work process includes: segmentation, selection and extraction of the desired features including 9 classes with spectral indices, hierarchical classification of the base object and creation of a decision tree to classify the image, and finally classification and evaluating of its accuracy.

Findings: The results showed that the classification classes were successful and the overall accuracy was 87.45%. The most accurate classification was obtained in the procedure accuracy for water, forest, crop, and building classes. The highest accuracy is related to water (100%).

Discussion and Conclusion: Planting trees and natural forests were recognized by the base object method. Additional coastal bands provide the ability to detect Bayer lands from other vegetation. Distance to tree and shadow play an important role in the identification of buildings.

Keywords: WorldView 2 Images, Object Base Classification, Remote Sensing; High Resolution Images.

1- PhD, Forestry, University of Ilam, Ilam, Iran (Higher Education Center of Eghlid)

2- Associate Prof. and Faculty Member of Forest Sciences, University of Ilam, Iran *(Corresponding Author)

3- Associate Prof., Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, Tehran University, Tehran, Iran

مقدمه

منطقه حفاظت شده ارژن و پریشان واقع شده اند و ۲۱۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند(شکل ۱).

روش کار

طبقه‌بندی تصویر شیء‌گرا به طور موفقیت‌آمیزی در تصاویر سنجنش از دوری با قدرت تفکیک بالا اعمال شده است(۹،۸). در این مطالعه طبقه‌بندی شیء مبنای سلسله مراتبی در چند سطح اجرا می‌شود. طبقه‌بندی تصویر شیء پایه شامل سه مرحله اصلی است: (۱) تعیین پارامترهای سگمنت‌سازی مناسب؛ (۲) انتخاب ویژگی برای طبقه‌بندی بر اساس اشیا؛ (۳) ایجاد مجموعه قوانین طبقه‌بندی و یا استفاده از یک الگوریتم طبقه‌بندی. بنابراین، این تحقیق بر اهمیت باندهای اضافی WV-2 در بهبود طبقه‌بندی پوشش زمین تأکید دارد که در ادامه گام-های طبقه‌بندی مختلف شیء پایه اجرا شده، ارائه می‌گردد.

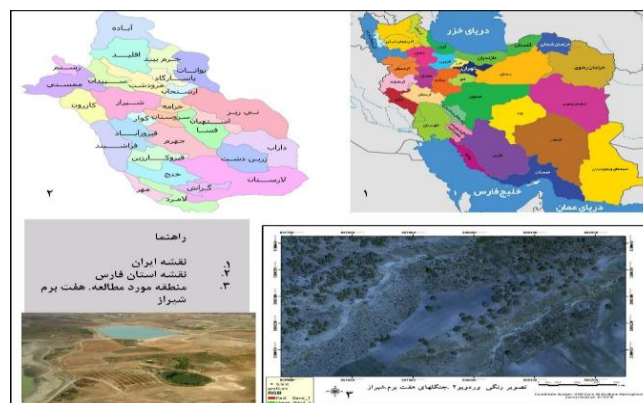
پردازش داده‌ها

تصویر چند طیفی (MS, Multi-spectral) ماهواره WorldView 2 در این مطالعه طبقه‌بندی شد. تصویر ماهواره WorldView 2 مربوط به تاریخ ۲۱ خرداد ۱۳۹۴ (۱۱ ژوئن ۲۰۱۵) با قدرت تفکیک

برآورد ویژگی‌های کمی و کیفی گیاهان و درختان روی تصاویر با دقت مطلوب، یکی از چالش‌های اخیر در سنجنش از دور است، تاج پوشش یک مشخصه مهم ساختار جنگل برای بسیاری از برنامه‌های کاربردی در بوم‌شناسی، آب‌شناسی و مدیریت جنگل است. مدیریت شهری به دلیل توسعه سریع شهری به موضوعی مهم تبدیل شده است. شهرنشینی مردم را وادار به کنترل فضاهای سبز شهری برای اهداف زیست محیطی کرده است (۲۰۱). اثرات و مزایای درختان شهری شامل تمیز کردن هوا، کاهش آلودگی صدا (۳)، جلوگیری از فرسایش خاک، جذب آب، باد شکن، ارائه سایه به خانه و خنک‌کننده محیط زیست می‌باشد (۵،۴). اطلاعات دقیق و قابل اطمینان گونه‌های درخت متفاوت برای مطالعات پوشش گیاهی شهر بسیار مهم است. این اطلاعات به برنامه‌ریزان و محققان شهر برای برنامه ریزی شهری و مدیریت بحران کمک می‌کند (۷،۶). هدف از این مطالعه بررسی پتانسیل تصاویر ماهواره‌ای Worldview-2 برای طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش شیء پایه در جنگل‌های اطراف شهر شیراز است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه مجموعه دریاچه‌های هفت برم در موقعیت جغرافیایی N294921 E520227 در استان فارس واقع است. این دریاچه‌ها در ۵۵ کیلومتری غرب شیراز و شمال شرقی



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و تصویر رنگی Worldview-2 از منطقه با باندهای چندطیفی (RGB=۷۵۳)

Figure 1. The color image of the WV-2 from the studied area. Haft-Barm forest, Shiraz, Iran

تصویر WV2 با الگوریتم سگمنت‌سازی چندمقیاسی در نرم افزار Definiens eCognition Developer ver. 8.64، سگمنت شد. برای سگمنت‌سازی، همه ۸ باند استفاده شد بر اساس آنالیز آزمایش و خطا، دو سطح لایه شیء بر مبنای اندازه قطعات کلاس‌های پوشش گیاهی ایجاد شدند. پارامترهای زیر از الگوریتم سگمنت چندمقیاسی تعریف شدند:

سطح ۱ لایه شیء: وزن ۱ برای هشت باند؛ پارامتر مقیاس ۳۰ است؛ پارامتر رنگ ۰/۸ است و پارامتر فشرده سازی ۰/۷ است. تعداد ۱۶۲۴۳۸ شیء در لایه شیء سطح ۱ براساس پارامترهای سگمنت‌سازی که در بالا شرح داده شد، ایجاد شدند. سطح ۱ لایه اشیای مناسب استخراج ساختمان، جاده، درخت، سایه و چمن در سطح مورد مطالعه بر مبنای اندازه اشیاء منطقه می‌باشد. لایه اشیای سطح ۲ از لایه اشیای سطح ۱ بدست می‌آید. از طریق ادغام کردن اشیای سطح ۱ با پارامتر مقیاس ۳۵۰، تعداد ۹۳۱ شیء در سطح ۲ در تصویر ایجاد می‌شود. سطح ۲ لایه اشیای مناسب استخراج جنگل، محصول، زمین های زراعی و آب با توجه به اندازه شیء آنها می‌باشد. سگمنت‌های به دست آمده در این روش در آنالیز عارضه‌های انتخابی بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند (جدول ۱).

۱/۸ متر و باندهای پانکروماتیک (قدرت تفکیک مکانی ۰/۵ متر) از شرکت دیجیتال گلوب (Digital Globe) به صورت مستقیم خریداری شد. تصاویر در دو فرمت تک طیفی با قدرت تفکیک ۰/۵ متر و چندطیفی با قدرت تفکیک ۲ متری با مساحت خریداری شده ۱۰۰ کیلومترمربع می‌باشد. در ابتدا تصحیحات هندسی روی تصویر با نقاط برداشتی GPS سه فرکانسه از منطقه مورد مطالعه، صورت گرفت. تصویر چندطیفی WV2 با هشت باند ژئورفرنس شده، خطای RMS، کمتر از یک پیکسل ایجاد شد.

سگمنت‌سازی چندمقیاسی

قطعه‌بندی براساس مقیاس، رنگ، شکل و ترکیب آنها با صافی یا فشرده‌گی صورت می‌پذیرد (۱۱،۱۰). الگوریتم سگمنت‌سازی با قدرت تفکیک بالا براساس روش تکامل شبکه مجزا (fractal net evolution approach; FNEA) می‌باشد (۱۳،۱۲). چون سگمنت‌سازی تصویر در روش شیء پایه تحت تاثیر سه پارامتر: مقیاس، رنگ و شکل است (۱۴)، اولین پارامتر در سگمنت‌سازی FNEA، ترکیب همگنی شیء تصویر است. بهینه‌سازی معیار نرمی در شیء‌های تصویر در ارتباط با نرمی مرزهاست، چون معیار فشرده‌گی، اشیایی که فشرده‌اند را بهینه می‌سازد (شکل ۲).

جدول ۱- وزن‌های اعمال شده برای قطعه‌بندی

Table 1. Weights applied for segmentation

درجه صافی	درجه فشرده‌گی	فاکتور شکل	فاکتور رنگ	پارامتر مقیاس	سلسله مراتب
۰/۳	۰/۷	۰/۲	۰/۸	۳۰	سطح ۱
۰/۳	۰/۷	۰/۲	۰/۸	۳۵۰	سطح ۲

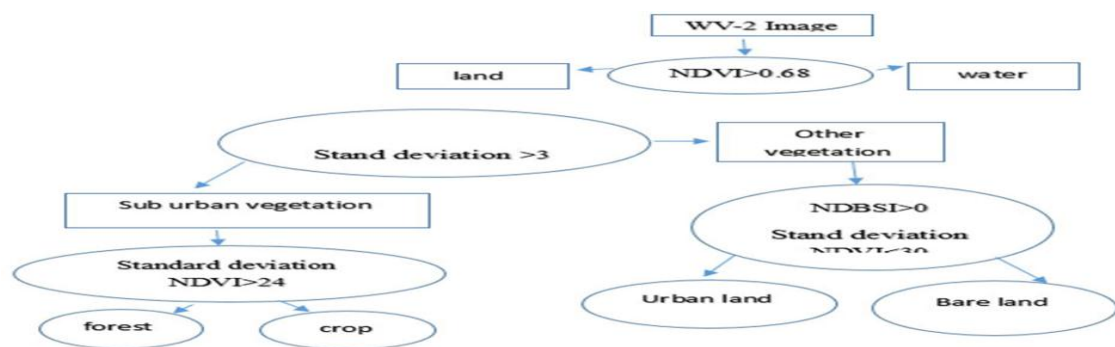
طبقه‌بندی سلسله مراتبی شیء پایه

می‌کند، در نتیجه به طور قابل توجهی کاهش پیچیدگی طبقه‌بندی را خواهیم داشت که در سطح بعدی از جزئیات رخ می‌دهد. با این حال، دقت طبقه‌بندی در سطح پایین بستگی به دقت در سطح بالاتر دارد زیرا خطا می‌تواند به سطح بعدی منتشر می‌شود. انتخاب مقیاس با دقت و طبقه‌بندی مناسب، موجب کاهش این تاثیرات می‌شود. در این مطالعه، یک درخت

در سطح ۲ لایه سلسله مراتب، تمایز اساسی بین آب و غیر آب، پوشش گیاهی و غیر گیاهی وجود دارد، که در مقیاس وسیعی در این مطالعه انجام یافته است. به دنبال این، مناطق شهری ماسک شدند و اشیای غیر قابل نفوذ، بیشتر به ساختمان و جاده و غیره طبقه‌بندی شده‌اند. این طبقه‌بندی سلسله مراتبی مبتنی بر شیء چند سطحی به طور پیوسته نواحی بی معنی را ماسک

علاوه بر این، ما می‌توانیم جنگل را از محصول به وسیله آستانه انحراف معیار NDVI متمایز کنیم. از سوی دیگر سطوح شهری و اراضی بایر می‌توانند به وسیله ویژگی NDBSI جدا شوند (شکل ۲). سطح ۱ لایه اشیاء: با استفاده از نتایج سطح لایه شیء ۲ به عنوان یک ماسک، این سطح بر روی طبقه‌بندی اشیا بصورت ریزتر متمرکز شده است.

تصمیم‌گیری طبقه‌بندی سلسله مراتبی پیشنهاد شده است. درخت تصمیم‌گیری طبقه‌بندی شیء‌گرای سلسله مراتبی پوشش زمین شهری در این مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است. سطح ۲ لایه اشیاء: برای تمایز بین طبقات آب و زمین، از شاخص تنوع (Normalized Water(NDWI)، که توسط McFeeters (۱۵) توسعه یافته است، استفاده شد. پس از آن، پوشش گیاهی در حومه شهر و دیگر پوشش زمین، توسط آستانه ویژگی از گروه NDVI و انحراف معیار باند ۱ جدا شد.



شکل ۲- درخت تصمیم طبقه‌بندی شیء مبنا

Figure 2. Decision tree for the classification of the base objects

ای جدا کنیم. برای ارزیابی صحت به روش معمول از ضریب کاپا استفاده شد. پس از استخراج عارضه‌های کاربری مورد نظر، نتایج حاصل، دقت‌سنجی شدند. برای این کار ۱۰۰ نقطه به صورت تصادفی بر روی تصاویر ایجاد شد و مرز تاج پوشش درختان و سایر عوارض این نقاط از روی تصاویر مشخص شدند.

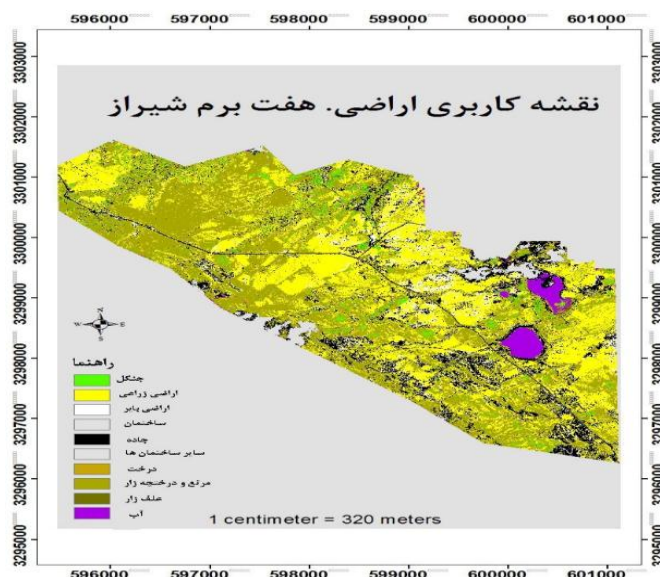
نتایج و بحث

نتیجه توزیع فضایی کلاس‌ها در شکل ۳ ارائه شده است. از آنجا که سایه، کلاس پوشش زمین واقعی نیست، ما سایه را به کلاس جاده منتقل کردیم. ارزیابی صحت، یک پارامتر مهم برای ارزیابی عملکرد طبقه‌بندی و سودمندی خروجی است. این میزان صحیح بودن یک نقشه یا طبقه‌بندی را در مقایسه با ویژگی‌های زمین واقعی بیان می‌کند. ارزیابی صحت در قالب عبارات صحت تولیدکننده کلاس و کاربر، دقت کلی و ضریب کاپا است که بعد از ایجاد ماتریس پیچیدگی محاسبه می‌شود. نتایج طبقه‌بندی نشان می‌دهد که مجموع ۹ کلاس کاربری

طبقه‌بندی پوشش اراضی شهری به درختان، چمن و سایه، جاده، ساختمان با سقف آجر و غیره. پوشش گیاهی از غیرپوشش گیاهی در سطوح شهری می‌تواند به وسیله آستانه NDVI جدا شود. در نتیجه سطوح شهری لایه سطح ۱ را ماسک می‌کند. دوم، درختان و چمن در مناطق شهری می‌توانند با ترکیب FCI و انحراف معیار NDVI، جدا شوند. از سوی دیگر، ساخت و ساز با سقف ایزوگام می‌تواند از غیر گیاهی در منطقه شهری با NDBRI، استخراج شود. سایه می‌تواند از منطقه سقف غیر آجر با ویژگی حداکثر تفاوت بزرگتر از ۲ و NDWI استخراج شود. جاده می‌تواند از غیر سایه توسط طول و عرض ابعاد استخراج شود (شکل ۲). فاصله هر کلاس با سایه می‌تواند پس از ایجاد سایه در جهت استخراج کلاس استفاده شود. علاوه بر این، فاصله ویژگی‌های کلاس به درخت و فاصله تا سقف ایزوگام می‌تواند همچنین استخراج شود. به این ترتیب ما می‌توانیم ساختمان‌های دیگر را از زمین‌های بایر ویژه با ویژگی‌های مربوط به سه کلاس بالا بر اساس ماسک غیر جاده-

مرتبط با کلاس مانند فاصله از درخت یا سایه برای تشخیص ساختمان از بعضی کلاس‌های مخصوص پوشش زمین، مهم است. NDVI می‌تواند برای استخراج پوشش گیاهی به طور موثر استفاده شود.

اراضی و پوشش گیاهی، طبقه بندی با موفقیت انجام شده است؛ صحت کلی طبقه بندی ۸۷/۴۵٪ است. صحت کاربر برای طبقه بندی پنج کلاس (آب، جنگل، گراس، ساختمان با سقف ایزوگام، ساختمان های دیگر)، بیش از ۸۵٪ بدست آمد. ویژگی



شکل ۳- نتیجه طبقه‌بندی کاربری اراضی

Figure 3. Land use classification

ساختمان‌ها با جاده‌ها، اشتباه گرفته می‌شوند. آنالیز تصاویر ممکن است به طور خاصی بهبود یابد، چنانچه تصاویر تهیه شده مربوط به اولین باران بزرگ در پایان فصل خشک باشد. به طور ویژه باندهای مادون قرمز ۲ و زرد، قابلیت جداسازی طیفی بالایی دارند. گراس‌ها با ۹۹/۰٪ صحت تولیدکننده و ۹۶/۴٪ صحت کاربر، طبقه‌بندی شدند. این نتیجه نشان می‌دهد که به طور بارزی ویژگی FCI، برای تشخیص چمن از سایر پوشش گیاهی، توانایی دارد و مناسب است. نتایج جداسازی گراس‌ها با نتایج Marshall و همکاران (۲۰۱۲) که در استرالیا بررسی نمودند، سازگار است. تنها باندهای چند طیفی (MS) در این مطالعه طبقه‌بندی شدند. بیشترین اشتباه در طبقه‌بندی سایه‌ها رخ داده است. اینها به طور واضح در کلاس سایه‌های پوشش گیاهی زنده، مشخص نیستند، چون آنها اغلب، بیشتر با کلاس پوشش گیاهی زنده مخلوط می‌شوند.

مهمترین محدودیت برای شاخص NDVI، حساس بودن این شاخص به انعکاس خاک زمینه می‌باشد (۱۶). جهت کاهش اثر خاک زمینه از شاخص‌های خط خاک استفاده شود (۱۷). در روش‌های آماری پارامتری به طور معمول شرایط اولیه مانند توزیع نرمال جهت انعکاس طیفی یا همگنی پراکنش طیفی با داده‌های سنجنش از دور مطابقت ندارد (۱۸). NDBSI برای تشخیص اراضی خشک بایر، بسیار مهم است. با این حال، دقت طبقه‌بندی پایین‌تری برای جاده‌ها، سایر ساختمان‌ها و چمن وجود دارد. جاده فقط با صحت تولیدکننده ۴۸/۹٪ طبقه‌بندی شده است. این نشان می‌دهد که بیشتر اشیای جاده‌ها، نمی‌توانند به علت نسبت طول / عرض کمتر استخراج شوند. از سوی دیگر، نشان می‌دهد که نتیجه سگمنت‌سازی برای استخراج جاده‌ها مناسب نیست. ساختمان‌های دیگر با صحت کاربر ۵۲/۱٪ طبقه‌بندی شدند. این به خاطر این است که

جدول ۲- صحت طبقه‌بندی

Table 2. Accuracy of classification

صحت کاربر	صحت تولید کننده	
۱۰۰	۱۰۰	آب
۹۴/۶۸	۹۲/۸۸	جنگل
۷۸/۳۶	۸۷/۲	محصول
۴۶/۲۵	۹۴/۸۷	اراضی بایر
۹۷/۶	۹۱/۱	ساختمان ایزوگام
۹۰/۷۵	۴۸/۹	جاده
۵۲/۱	۹۴/۳	سایر ساختمانها
۹۳/۸	۸۵/۱	درخت
۹۶/۴۶	۹۹/۰۹	گراس
۰/۸۴۹	۸۷/۴۵	صحت کلی طبقه بندی
		ضریب کاپا

در (۲۰۱۴) به شناسایی گونه‌های درختی با تصاویر WV-2 در جنگل‌های طبیعی اسلوونی با روش شیء پایه پرداختند. صحت طبقه بندی ۵۸٪ بود (۲۳). Chávez و Clevers (۲۰۱۲) به شناسایی اتوماتیک درختان بیمار جنگل و ارزیابی شرایط سلامت جنگل در آمریکای لاتین، شیلی با تصاویر WV-2 با روش شیء پایه پرداختند. باند لبه قرمز (۷۰۵-۷۴۵ nm) مناسب جهت تشخیص بیماری تشخیص داده شد و نتیجه گرفتند که باند لبه قرمز در سنجیدن سلامت گیاهان و طبقه-بندی گیاهان، بسیار با ارزش است (۲۴).

نتیجه‌گیری

در مطالعه کنونی، مدل شیء پایه با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا در جهت نقشه‌سازی پوشش گیاهی، توسعه داده شده است. نتایج تأیید می‌کند که این ممکن است سطوح گیاهی را با جزئیات دقیق و بالا به وسیله روش شیء پایه شناسایی کنیم. شناسایی و به روز نمودن دوره‌ای سطوح گیاهی و بررسی خشک شدن آنها ناشی از آفات از وظایف مرتبط سنجش از دور است. یافته‌های ما منجر به این نتیجه‌گیری می-

هنوز پتانسیل زیادی برای شناسایی کلاس‌های دیگر در منطقه شهری بر اساس تصویر 2 worldview، مانند میدان و یا ساختمان کارخانه وجود دارد. وقتی باندهای پانکروماتیک با باندهای MS، ادغام شوند، سایه ممکن است بسیار دقیق‌تر از تصاویر با قدرت تفکیک بالا، تشخیص داده شود. با داده چندطیفی WorldView-2 مدل‌سازی شده، برگ‌های درختان در خیابان و مرز پارک جنگلی فقط در باند ۶ (لبه قرمز) به طور آماری قابلیت جداسازی را دارند که با نتایج Shushanik و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. روش شیء پایه با تصاویر قابلیت طبقه‌بندی بسیار مناسب‌تری و با صحت بالاتری نسبت به بقیه الگوریتم‌ها دارد که Yan و همکاران (۲۰۱۶) نیز در تهیه نقشه گیاهان در مکزیک با استفاده از چهار روش به همین نتیجه دست یافتند. صحت طبقه بندی با روش شیء پایه، پیکسل مبنا و ماشین بردار پشتیبان با تصاویر ماهواره ای WV-2 در طبقه بندی درختان جنگلی در برزیل، مالزی و استرالیا با روش شیء پایه و درخت تصمیم بررسی شده که صحت روش شیء پایه به ترتیب ۸۳ و ۸۸ و ۷۸٪ برآورد شد؛ که با نتایج ما سازگار است (۲۲،۲۰). veric و همکاران

- area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery". *Remote Sensing of Environment* 106: 375-386.
6. Gong, P., G.S. Biging, S.M. Lee, X. Mei, Y. Sheng, R. Pu, B. Xu, K. Schwarz, and M. Mostafa ., 1999. "Photo ecometrics for forest inventory", *Geographic Information Science*, 5:9-14.
 7. Iovan, C., Cournede, P.H., Guyard, T., Bayol, B., Boldo, D. & Cord, M ., 2014. "Model-based analysis-synthesis for realistic tree reconstruction and growth simulation". *IEEE Trans Geosci. Remote Sens.* 52: 1438-1450.
 8. Lucieer VL., 2008. "Object-oriented classification of sidescan sonar data for mapping benthic marine habitats". *International Journal of Remote Sensing*, 2008, 29(3): 905-921.
 9. Mathieu, R, Aryal, J., 2007. "Mapping private gardens in urban areas using object-oriented techniques and very high-resolution satellite imagery". *Landscape and Urban Planning*, 81(3): 179-192.
 10. Desclee, B., P. Bogaert & P. Defourny., 2006. "Forest change detection by statistical object-based method". *Remote Sensing of Environment*, 102, 1-11.
 11. Dragut, L., Blaschke, T., 2006. "Automated classification of land form elements using object-based image analysis". *Geomorphology* 81, 330-344.
 12. Baatz M & Schäpe A., 2000. "Multiresolution segmentation - an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation". In *Angewandte Geographische*

شود که طبقات طیفی مشابه مانند جنگل و درخت، سطوح غیر قابل نفوذ و خاک بایر، آب و سایه را می‌توان بهتر تشخیص داد وقتی باندهای اضافی از سنجنده WV-2، در طول طبقه‌بندی شیء پایه استفاده می‌شود. ویژگی جدید به عنوان NDBSI، بر اساس باند ۲ (آبی) و باند ۱ (ساحلی) پیشنهاد می‌شود. سطح خاک بایر را می‌توان با NDBSI، افزایش داد. ویژگی‌های مرتبط با کلاس مانند فاصله به درخت و یا سایه برای مشخص ساختن ساختمان از برخی کلاس‌های پوشش زمینی خاص، مهم است، به عنوان مثال یک زمین بایر با محتوای آب زیاد را می‌توان با این ویژگی تشخیص داد. منطقه شهری و منطقه حومه را می‌توان به طور موثر با تکنیک طبقه‌بندی شیء پایه با مقیاس‌های مختلف تشخیص داد. مقاله مستخرج از تز دکتری دانشگاه ایلام میباشد.

Reference

1. Kong, F. & Nakagoshi, N., 2005. "Changes of urban green spaces and their driving forces: a case study of Jinan City, China". *Journal of International Development and Cooperation* 11 (2): 97-109.
2. Li, C., Yin, J. & Zhao, J., 2010. "Extraction of urban vegetation from high resolution remote sensing image". *International Conference on Computer Design and Applications (ICDDA)* 4: 403-406.
3. Nowak, D.J. & Dwyer, J.F. 2007. Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In *Urban and Community Forestry in the Northeast*. 2nd ed, edited by Kuser, J.E. Netherland: Springer. pp. 25-46.
4. Conine, A., Xiang, W.N., Young, J. & Whitley, D., 2004. "Planning for multi-purpose greenways in Concord, North Carolina". *Landscape Urban Plan.* 68: 271-287.
5. Yuan, F. & Bauer, M.E., 2007. "Comparison of impervious surface

- ASTER satellite images". *Sensors*, 9: 9011-9028.
19. Marshall Victoria, Megan Lewis, Bertram Ostendorf., 2012. "Do Additional Bands In Worldview-2 Multispectral Imagery Improve Discrimination of an Invasive Tussock, Buffel Grass (Cenchrus Ciliaris)?" *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*.
 20. Shushanik Asmaryan, Timothy A. Warner, Vahagn Muradyan and Gayane Nersisyan. "Mapping tree stress associated with urban pollution using the WorldView-2 Red Edge band". *Remote Sensing Letters*. Vol. 4, No. 2, February 2013, 200–209.
 21. Yan Gao, Prashanth Marpu, Luis M. Morales Manilla. 2016. "Object based image analysis for the classification of the growth stages of Avocado crop, in Michoacán State, Mexico". *Multispectral, Hyperspectral, and Ultra spectral Remote Sensing Technology, Techniques and Applications V*. Vol. 9263.
 22. Whiteside, T & R. Bartolo., 2014. "Vegetation map for Magela Creek floodplain using WorldView -2 multispectral image data". *Internal Report 628*, April, Supervising Scientist, Darwin.
 23. Veric, Andrej., Nataša Đuric, Žiga Kokalj, Aleš Marsetic, Primož Simoncic and Krištof Ostir., 2014. "Tree Species Classification using WorldView -2 Satellite Images and Laser Scanning Data in a natural Urban Forest". *Prethodno priopćenje – Preliminary communication*. *Šumarski list*, 9–10: 477–488.
 - Informationssysteme XII, eds J Strobl, T Blaschke & G Griesebner, Wichmann-Verlag, Heidelberg, 12–23.
 13. Benz, U.C., Hoffmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I. & Heynen, M. 2004. "Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 58: 239–258.
 14. Willhauck G, Schneider T, De Kok R & Ammer U., 2000. "Comparison of object oriented classification techniques and standard image analysis for the use of change detection between SPOT multispectral satellite images and aerial photos". In *ISPRS Archives*, Vol. XXXIII, Amsterdam.
 15. McFeeters, S.K. 1996. "The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features". *Int. J. Remote Sens.* 1996, 17, 1425–1432.
 16. Sims, D.A. and Gamon, J.A., 2002. "Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages". *Remote Sensing of Environment*, 81(2-3): 337-354.
 17. Waser, L.T., Küchler, M., Jütte, K. and Stampfer, T., 2014. "Evaluating the potential of WorldView-2 data to classify tree species and different levels of Ash mortality". *Remote Sensing*, 6: 4515-4545.
 18. Quirós, E., Felicísimo, Á.M. and Cuartero, A., 2009. "Testing multivariate adaptive regression splines (MARS) as a method of land cover classification of TERRA-

assessing health condition of desert trees". Wageningen University, Centre for Geo-Information.

24. Chávez, R.O and J.G.P.W. Clevers., 2012. "Object-based analysis of 8-bands Worldview2 imagery for