



سنجش از دور

GIS ایران



سنجش از دور و GIS ایران سال چهاردهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۱
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.14, No. 3, Autumn 2022

۱۵-۳۰

مقاله پژوهشی

آشکارسازی اراضی شالیزاری شهرستان رشت با استفاده از تصاویر چندزمانه لندست-۸

امیر هدایتی^۱، محمدحسن وحیدنیا^{۲*}، حسین آقامحمدی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده منابع طبیعی و

محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲. استادیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست،

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۰۳

چکیده

در بسیاری از کشورها به‌ویژه ایران، برنج به یکی از اقلام اساسی به‌لحاظ امنیت غذایی تبدیل شده است. در این تحقیق، به‌منظور تهیه نقشه سطوح شالیزاری، با توجه به ویژگی‌های فنولوژیکی گیاه برنج و به‌کمک داده‌های سالیانه دمای سطح زمین سنجنده مادیس، ابتدا برنامه زمانی برای انتخاب تصاویر سری زمانی ماهواره لندست-۸ تنظیم شد. پس از دریافت داده‌های ماهواره‌ای، به‌روش شیء‌مبنا و با بهره‌گیری از توابع فازی، به طبقه‌بندی تصاویر و در نهایت، استخراج اراضی شالیزاری در حوزه شهرستان رشت پرداخته شد. به‌منظور بهبود و ارتقای نتایج، در این تحقیق طی فرایند طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، از داده‌های متنوعی مانند مدل رقومی زمین، داده‌های دمای سطح زمین و شاخص‌های طیفی همچون NDVI، EVI، NDBI و LSWI در کنار اطلاعاتی درباره ویژگی‌های خاص عوارض و اشیای داخل تصویر، استفاده شد. با توجه به خصوصیات ویژه اراضی شالیزاری، از مدل رقومی ارتفاعی ۱۲.۵ متری برای تشخیص بهتر اراضی شالیزاری از دیگر پوشش‌های گیاهی، بهره گرفته شد. همچنین بین نتایج حاصل از طبقه‌بندی به‌روش شیء‌مبنا و پیکسل‌مبنا، مقایسه‌ای صورت گرفت؛ در نهایت، مشخص شد که روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا می‌تواند، با ملاحظات خاصی، نتایجی بهتر از روش پیکسل‌مبنا دربر داشته باشد. نتیجه طبقه‌بندی با روش پیکسل‌مبنا، پس از اعتبارسنجی، دقت کلی ۹۲٪ را نشان داد و ضریب کاپا در این روش ۰/۸۹ برآورد شد. طبق روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا، نتایجی با دقت کلی ۹۴٪ به‌دست آمد و ضریب کاپا نیز ۰/۹۲ حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: طبقه‌بندی شیء‌مبنا، طبقه‌بندی پیکسل‌مبنا، لندست-۸، اراضی شالیزاری.

۱- مقدمه

برنج یکی از غذاهای اساسی در سراسر جهان است؛ بنابراین اطلاعات در زمینه تولید آن، برای تأمین امنیت غذایی ضروری است. برنج یکی از مهم‌ترین محصولات است که تقریباً ۴۰٪ از کالری مورد نیاز مردم سراسر جهان را تأمین می‌کند. مقدار شایان توجهی از برنج، بیش از ۸۰٪ تولید جهانی، معمولاً در آسیا تولید می‌شود (Mosleh & Hassan, 2014). در ایران، مصرف برنج از دیرباز در مناطق برنج‌خیز معمول بوده است. از دهه ۱۳۵۰ به این سو، مصرف این محصول در ایران رفته‌رفته عمومیت یافته و برنج به‌منزله کالایی ضروری، پس از گندم، دومین عنصر مهم غذایی و در ردیف کالاهای اساسی جای گرفته است. در بین تمامی اقلام غلات وارداتی کشور، بیشترین هزینه برای وارد کردن برنج صرف می‌شود. در سال‌های اخیر، بیش از ۴۰٪ مصرف داخلی برنج از واردات تأمین می‌شود (Sheikhzadeh et al., 2016).

طی دو دهه گذشته، روش‌های مبتنی بر سنجش از دور به‌طور گسترده‌ای در نقشه‌برداری اراضی شالیزاری استفاده شده و رایج‌ترین روش‌ها بر مبنای استفاده از شاخص‌های طیفی برآمده از علم سنجش از دور است (Mosleh & Hassan, 2014). فناوری سنجش از دور منبع اطلاعاتی عظیم و غنی را برای حفاظت منابع آب و خاک فراهم می‌کند و فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS عملگرهای قدرتمندی در پردازش داده‌ها، تجزیه و تحلیل مکانی و دیگر موارد دارد. ترکیبی از آنها دارای مزیت‌هایی از قبیل چرخه کوتاه، کارایی بالا و ویژگی کم‌هزینه بودن است. نمی‌توان روش سنتی را با این فناوری مقایسه کرد؛ این دانش‌ها نقش بسیار مهمی در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش گیاهی و نظارت بر تغییر پویا در استفاده از اراضی برعهده دارند. استفاده از این دو فناوری می‌تواند اطلاعات دقیق و به‌موقع از وضعیت فعلی بهره‌برداری و تغییر اراضی و موارد بسیاری دیگر را در زمینه بخش مدیریت اراضی فراهم آورد (Zhang et al., 2006).

پوشش زمین به ویژگی‌های فیزیکی از سطح زمین مانند توزیع پوشش گیاهی، آب، خاک و دیگر ویژگی‌های فیزیکی زمین، از جمله فعالیت‌های انسانی، مانند ساخت شهرها، اشاره دارد. استفاده از زمین در پوشش آن تأثیر می‌گذارد و تغییرات پوشش زمین تحت تأثیر استفاده از زمین است. تغییرات پوشش زمین و استفاده از زمین لزوماً بر تخریب آن دلالت ندارد. تشخیص تغییر پوشش و کاربری زمین در طول یک دوره زمانی، برای مدیریت پایدار، شناخت و درک بهتر از چشم‌انداز پویا بسیاری ضروری است (Prabaharan et al., 2010). روش‌های تشخیص تغییرات به‌صورت رقومی، با استفاده از چند دوره تصاویر ماهواره‌ای، به درک پویایی چشم‌انداز کمک می‌کند (Rawat & Kumar, 2015). با گسترش و رشد سریع دانش سنجش از دور و جمع‌آوری اطلاعات، انتقال و ذخیره‌سازی داده‌ها در دو دهه گذشته، از محدودیت این علم کاسته شده است؛ تا آن‌جا که منابع چندگانه سنجش از دور، از ریزترین داده‌های فضایی و زمانی و طیفی، در دسترس قرار دارند. در تصاویر سنجش از دور با رزولوشن مکانی بالا، ویژگی‌های پوشش زمین مانند شکل مکانی، ساختار، بافت و اجزا تاحدی روشن است (Liu et al., 2013). تحلیل تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی ابزار مهم به‌منظور ارزیابی تغییرات گوناگون فضایی و زمانی در مقیاس جهانی است (Newman et al., 2014).

امروزه شیوه‌های برپایه سنجش از دور به‌منزله روشی در تعیین سطح زیرکشت و تخمین بهره‌وری محصولات به‌کار می‌رود (Pal & Mather, 2005). داده‌های سنجش از دور، به‌دلیل داشتن ویژگی‌هایی مانند چندزمانی و چندطیفی بودن، قادر به جداسازی پدیده‌های گوناگون کشاورزی، از جمله سطح و الگوی زمانی و مکانی کشت هستند (Wardlow et al., 2007). مزایای روش سنجش از دور شامل پوشش کامل در محدوده‌ای بسیار وسیع، امکان دسترسی در تمامی فصل‌ها، هزینه نسبتاً اندک، دریافت اطلاعات در مقاطع

پیکسل مبنای و شیء مبنای با هم مقایسه شده‌اند (Salehi et al., 2014). پژوهش‌ها در مورد شالیزارها اغلب به‌طور خاص به روش‌های پیکسل مبنای یا استفاده از شاخص‌های طیفی محدوده شده و استفاده از طبقه‌بندی شیء مبنای، به‌ویژه در کشور، به‌ندرت مطالعه شده است (Xiao et al., 2006; Xiao et al., 2002; Dong et al., 2016). از سوی دیگر، درک کامل فنولوژی برنج و شرایط کاشت، پیش‌شرط ارزیابی برنج است. ویژگی‌های برنج در مراحل گوناگون رشد نیز متفاوت است و رشد برنج را می‌توان به چهار مرحله تقسیم کرد: (۱) مرحله پرورش نشا از کاشت تا پیوند، حدود یک ماه؛ (۲) مرحله رویشی، از مرحله پیوند به آغاز پنجه‌زدن، بین یک تا سه ماه؛ (۳) مرحله تولیدمثل از آغاز پنجه‌زنی تا گل‌دهی، حدود یک ماه، از جمله طول عمر ساقه، شروع رشد خوشه، سر و گل؛ (۴) مرحله رسیدن از گل تا بلوغ کامل، یک ماه، از جمله مرحله شیر، مرحله خمیر و دانه بالغ، برنج آسیایی، برخلاف دیگر غلات مانند گندم زمستانه، ذرت و سویا، تنها غله‌ای است که به نشا نیاز دارد؛ بدین ترتیب شناسایی برنج به آن دسته از نوارهای طیفی یا شاخص‌هایی نیازمند است که به تلفیقی از آب، خاک و پوشش گیاهی حساس‌اند (Dong et al., 2016).

روش‌های مبتنی بر فنولوژی، با استفاده از ویژگی‌های منحصر به فرد برنج، در نقشه‌برداری اراضی شالیزاری کاربرد فزاینده‌ای داشته است. اغلب روش‌های طبقه‌بندی مورد استفاده به منظور شناسایی و تفکیک گونه‌های گیاهی که تا کنون مطرح شده است معمولاً از تصویری تک‌زمانه بهره می‌برند که در زمان حداکثر رشد گیاهان اخذ شده است. مسئله اصلی روش پیشنهادی، در این تحقیق، بیان راهکاری سلسله‌مراتبی و شیء مبنای بر اساس تصاویر چندزمانه، برای طبقه‌بندی اراضی شالیزاری است (Zhang and Jia, 2014; Johansen & Johansen, 2011) که در آن، دانش اولیه حاصل از اطلاعات فنولوژیک گونه نقشی کلیدی و مهم دارد. دانش حاصل از رفتارهای گونه‌ها در مراحل

زمانی مورد نظر و برآورد میزان تولید محصول است (Mosleh et al., 2015).

طبقه‌بندی پوشش‌های زمین یکی از مهم‌ترین تحلیل‌ها و کاربردهای داده‌های سنجش از دور است. تصاویر ماهواره لندست- ۸ یکی از انواع تصاویر چندطیفی متوسط‌مقیاس است که در بسیاری از مطالعات کاربرد دارد. روش‌های متفاوت طبقه‌بندی به‌منظور تفکیک و طبقه‌بندی گونه‌های گیاهی استفاده می‌شوند. این الگوریتم‌ها را از لحاظ داده‌های مورد استفاده، روش طبقه‌بندی و نیز واحدهای محاسباتی می‌توان دسته‌بندی کرد. این روش‌ها به‌صورت نظارت‌شده یا نظارت‌نشده به‌کار می‌روند (Pal & Mather, 2005). تغییر کاربری شالیزارها نه تنها این اراضی بلکه فرهنگ بومی و سنتی مردم را نیز هدف قرار می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که هجوم فرهنگ مصرفی و غیربومی به منطقه سبب می‌شود کشاورزان کار روی زمین را دون شأن خود بدانند (Lambin et al., 2007). تغییر کاربری شالیزار سبب کاهش کیفیت خاک، افزایش فرسایش و کاهش بهره‌وری کشاورزی می‌شود. در نتیجه تغییر کاربری شالیزارها، زیستگاه ارزشمند بسیاری از گونه‌های حیات وحش نابود می‌شود و بر اثر این تغییرات زیست‌محیطی، کره زمین و اقلیم آن در معرض نابودی قرار می‌گیرد (Kong et al., 2008). بر این اساس، تعیین سطح زیرکشت و پایش تغییرات محدوده اراضی شالیزاری، در امنیت غذایی و اجتماعی و سلامت محیط زیست کشور، دارای اهمیت ویژه‌ای است.

هدف این تحقیق طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و استخراج شالیزارها بر اساس روش شیء مبنای، قواعد انعطاف‌پذیر فازی و توجه به دریافت تصویر برپایه فنولوژی گیاه است. طبقه‌بندی پیکسل مبنای تصاویر سنجش از دور، با هدف استخراج عوارض و پوشش گیاهی در بسیاری کاربردها، از جمله پوشش گیاهی، شناسایی منابع آب و نشت لکه نفتی مطالعه شده است (Zhang et al., 2017; Zhang & Jia, 2014; Xing & Shen, 2018). در کاربردهای متفاوت نیز، روش

گوناگون، مناطق شهری و انسان‌ساز، اراضی کشاورزی، باغات، مناطق جنگلی و کوهستانی، به‌منزله منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است.

۲-۲- مدل مفهومی تحقیق

در این پژوهش، از راهکار اصلی براساس روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا و مبتنی بر فنولوژی خاص گیاه برنج، شامل مراحل اصلی (شکل ۲) برای استخراج اراضی شالیزاری استفاده شده است. بدین‌منظور دو مقطع زمانی مورد توجه قرار می‌گیرد. بازتاب‌های مناطق پوشیده‌شده از آب در یک دوره زمانی و پوشیده‌شده از گیاه در دوره زمانی دیگر از مهم‌ترین راه‌های تشخیص گیاه برنج است (Le Toan et al., 1997). طبق مطالعات پیشین، رابطه بین سه شاخص طیفی LSWI، NDVI و EVI می‌تواند تمایز مهمی میان بازتاب‌های حالت غرقابی اراضی و پوشش گیاه برنج ایجاد کند که در این پژوهش، مد نظر قرار گرفته است (Xiao et al., 2002).

انتخاب داده‌های تصویری، تولید ویژگی برای طبقه‌بندی و قطعه‌بندی و نیز در انتخاب حد آستانه‌های فازی به کار می‌رود (Jozdani et al., 2019; Gupta & Bhadauria, 2014). برای استخراج اراضی شالیزاری بر مبنای فنولوژی خاص گیاه برنج، از روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا در محیط نرم‌افزار ایکوگنیشن^۱ و از تصاویر چندزمانی لندست-۸ و نیز داده‌های دمای روزانه سنجنده مادیس و مدل رقومی ارتفاعی منطقه استفاده شد که در ادامه، به آنها پرداخته می‌شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

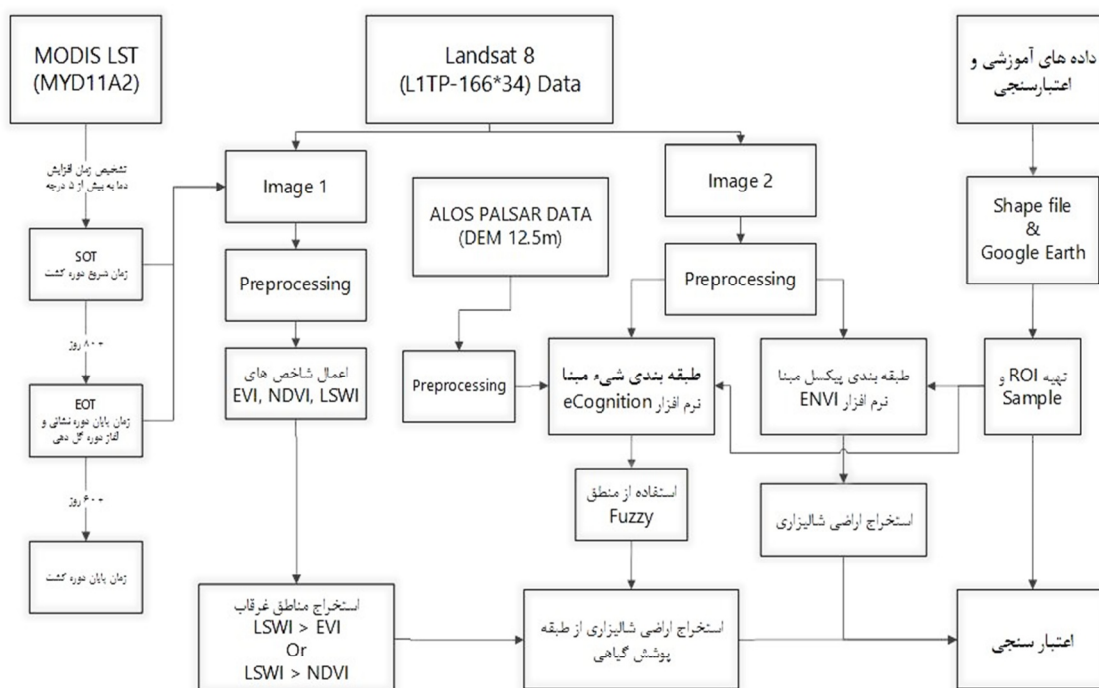
استان گیلان با میانگین ۱۴۰۰ میلی‌متر بارندگی، ۱۲۰۰ میلی‌متر در شرق و ۱۸۰۰ میلی‌متر در غرب، پر باران‌ترین استان کشور محسوب می‌شود. این استان، با سطحی حدود ۲۲۰ هزار هکتار شالیزار، رتبه نخست کشت برنج در کشور را دارد. شهر رشت در این استان (شکل ۱)، به‌علت داشتن ژئومورفولوژی خاص بابت بهره‌مندی از منابع آب



شکل ۱. موقعیت استان گیلان و شهرستان رشت

تصویر دریافتی در این دوره با داده‌ای که از پردازش تصویر دوره پیش استخراج شد، همراه با مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه، به‌منظور پردازش نهایی و طبقه‌بندی به دو روش پیکسل‌مبنا و شی‌مبنا براساس قواعد فازی، مدل‌سازی می‌شوند و نتیجه پردازش با استفاده از داده‌های زمینی صحت‌سنجی خواهد شد. در جدول ۱، مراحل اصلی طبقه‌بندی شی‌مبنا شامل قسمت‌بندی، تخصیص کلاس‌ها، اعمال توابع فازی به‌صورت تجربی درمورد حدود آستانه، بهبود نتایج پس از طبقه‌بندی و گرفتن خروجی و شرح قواعد مربوط به آن نشان داده شده است. در ادامه نیز، جزئیات برخی از مهم‌ترین بخش‌ها بیان می‌شود.

با این هدف، نخست با استفاده از داده‌های دمای سطح زمین یا LST سنجنده مادیس، زمان آغاز کشت برنج از طریق پایش دمای شب منطقه مشخص می‌شود. با مشخص شدن زمان آغاز کشت، دو مقطع زمانی برای دریافت تصاویر ماهواره‌ای در نظر گرفته می‌شود. مقطع نخست که حدوداً هشتاد روز طول می‌کشد، زمانی است که اراضی شالیزاری پوشیده از آب است. این اراضی به‌کمک مقایسه شاخص‌های گیاهی و آبی روی تصویر اول مشخص می‌شوند و نتیجه پردازش تصویر اول، به‌منزله یکی از داده‌های ورودی، در پردازش تصویر دوم شرکت خواهد کرد. مقطع دوم که حدوداً شصت روز طول می‌کشد، زمانی است که گیاه برنج گل‌دهی داشته و عرصه اراضی شالیزاری از گیاه پوشیده شده است.



شکل ۲. مراحل مدل مفهومی تحقیق

جدول ۱. مراحل اصلی استفاده شده در طبقه‌بندی شیء‌مبنا و توضیح قواعد به کاررفته

مراحل اصلی	روش	شرح قواعد
قسمت‌بندی ^۱	الگوریتم چندمقیاسه	تنظیم فاکتورهای الگوریتم مانند مقیاس، فشردگی و شکل و تولید اشیا
طبقه‌بندی ^۱	ویژگی طیفی ویژگی شکل، اندازه و بافت ویژگی همسایگی ویژگی‌های ارتفاعی	استفاده از ویژگی باندها و درخشندگی (مشابه پیکسل‌مبنا) به تناسب اشیا هدف، از ویژگی‌های ظاهری برای استخراج استفاده می‌شود با شناخت قواعد همسایگی کلاس‌ها، اشیا تفکیک می‌شوند با اطلاعات ارتفاعی، عوارض مسطح از ناهموار (غیر شالیزار) تمیز داده می‌شوند با شاخص‌ها (EVI, NDVI و ...) و اعمال حدود آستانه، اشیا تفکیک می‌شوند از باند خروجی تصویر ۱، شالیزارها از پوشش‌های گیاهی استخراج می‌شوند
اعمال توابع فازی ^۱	توابع عضویت نقطه‌ای توابع عضویت خطی	از توابع عضویت نقطه‌ای برای شروط برابری استفاده می‌شود از توابع عضویت خطی برای حد آستانه‌های متفاوت استفاده می‌شود
بهبود نتایج ^۱	ویژگی‌های موردی همسایگی‌های خاص ترکیب اشیا یک کلاس	اصلاح موردی طبقه‌بندی طبق ویژگی شکل و اندازه اشیا در ناحیه خاص تصویر اصلاح طبقه‌بندی بر مبنای همسایگی خاص در بخش‌هایی از محدوده تصویر ترکیب اشیا مجاور در یک کلاس و تولید اشیا بزرگ‌تر
خروجی	تولید خروجی	از تصویر طبقه‌بندی شده خروجی به همراه داده‌های توصیفی تولید می‌شود

۲-۲-۱- داده دمای سطح زمین سنجنده مادیس

بنابراین با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی در مرحله نشای برنج، بازتاب‌های اراضی غرقاب شده نشایی تشخیص داده شد. در چند سال گذشته، دسترسی به تصاویر ماهواره‌ای بهبود یافته است؛ برای نمونه، محیط خدمات ابری گوگل ارث انجین (GEE) به کمک میلیون‌ها سرور خود در سراسر جهان، بایگانی بزرگی از داده‌های مشاهدات زمین ایجاد کرده است که مراجع علمی را قادر می‌سازد به میلیون‌ها تصویر ماهواره‌ای دسترسی داشته باشند (Dong et al., 2016). به کمک پردازش ابری موتور گوگل در این تحقیق، داده‌های دمای شب سطح زمین در شهرستان رشت، روی سنجنده مادیس پردازش شد.

۲-۲-۲- تصاویر سری زمانی لندست-۸

پس از مشخص شدن زمان آغاز کاشت نشای برنج از طریق داده‌های سری زمانی دمای سطح زمین سنجنده مادیس، دست‌کم دو تصویر مناسب با ابرناکی کمتر از ۱۰٪ تصاویر شماره ۳۴، از مسیر شماره ۱۶۶ سطح ۱ ماهواره لندست-

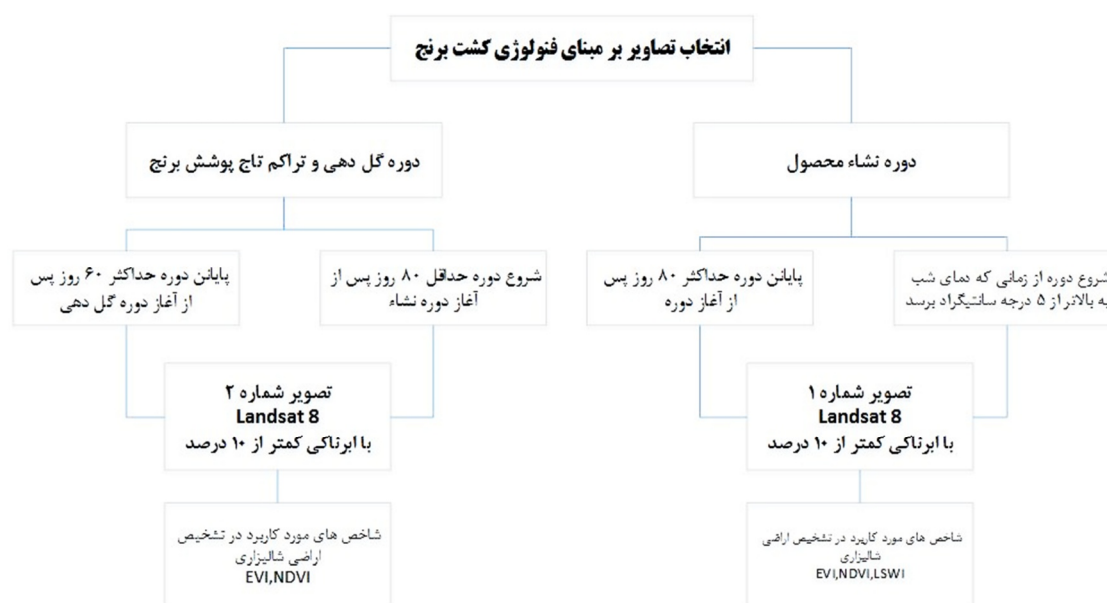
از داده‌های سری زمانی دمای شب سطح زمین سنجنده مادیس برای تعریف تاریخ آغاز کشت برنج استفاده شد. در حقیقت، تغییر درجه حرارت شبانه‌روز، در عرض‌های جغرافیایی میانی، شایان توجه‌تر از مناطق استوایی است و حداقل دمای شبانه‌روز برای محدودیت بیوفیزیکی شاخص بسیار معتبری شمرده می‌شود (Zhang et al., 2017). بازتاب‌های اراضی شالیزاری که در دوره نشایی غرقاب شده‌اند، می‌تواند تقریباً دو ماه پس از آغاز کشت ادامه داشته باشد و تا پیش از آغاز دوره گل‌دهی، بخش اعظم سطح مناطق شالیزاری را پوشش می‌دهد (Xiao et al., 2006). با مقایسه پروفیل‌های زمانی دمای سطح زمین و شاخص‌های طیفی NDVI، EVI و LSWI، شروع فصل رشد در مناطق دارای عرض جغرافیایی متوسط زمانی است که دمای شبانه به بالاتر از ۵ درجه سانتی‌گراد برسد (Dong et al., 2016). در این مطالعه، با توجه به متغیربودن زمان کاشت نشا در اراضی گوناگون، طول مرحله نشایی تا گل‌دهی هشتاد روز در نظر گرفته شد؛

۲-۲-۳- داده‌های مدل رقومی منطقه

به‌علت ویژگی خاص فنولوژی برنج، اراضی شالیزاری شرایط خاصی در زمینه مقطع ارتفاعی دارند. هر کرت شالیزاری در طول دوره کشت، از آن‌رو که باید مملو از آب باشد، در هیچ امتدادی نباید شیب‌دار باشد؛ این بدان معنی است که در اراضی با شیب زیاد، امکان احداث کرت شالیزاری وجود ندارد و اغلب این زمین‌ها در دشت‌ها و کوهپایه‌ها واقع‌اند. همچنین انحراف معیار رقوم پیکسل‌ها، در داده‌های مدل رقومی ارتفاعی در یک شیء ایجادشده، طبق روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا، بسیار کمتر از اراضی دیگر خواهد بود. پس به‌کمک داده‌های مدل رقومی ارتفاعی منطقه، می‌توان اراضی کشاورزی و جنگلی دارای شیب زیاد و یا انحراف معیار زیاد در مقادیر ارتفاعی پیکسل‌های مجاور را شناسایی و حذف کرد. در این تحقیق، از مدل رقومی ارتفاعی ۱۲.۵ متر ماهواره ALOS POLSAR استفاده می‌شود. درمورد محدوده شهرستان رشت، حداقل به دو تصویر مدل رقومی ارتفاعی از سنجنده مذکور نیاز است؛ با موزاییک‌کردن این دو تصویر، مدل رقومی ارتفاعی کامل شهرستان رشت تشکیل شد.

۸ دریافت شد؛ تصویر نخست متعلق به فاصله زمانی آغاز فصل کشت تا هشتاد روز بعد است و تصویر دوم به بازه زمانی شصت‌روزه بعد از آن اختصاص می‌یابد.

با توجه به بررسی‌ها، مشخص شد که در بازه زمانی هشتادروزه کاشت نشا تا پیش از مرحله گل‌دهی گیاه برنج، با توجه به توان تفکیک زمانی شانزده‌روزه ماهواره لندست- ۸، بین شش تا هفت تصویر از یک منطقه وجود دارد و درمورد تصویر دوم هم که به دوره گل‌دهی محصول برنج بازمی‌گردد، دست‌کم پنج تا شش تصویر موجود است. برای اطمینان، حتی‌الامکان بهتر است تصاویر با ابرناکی کمتر و نزدیک به میانه بازه زمانی هر دو دوره انتخاب شوند. به‌طورکلی مبنای تشخیص اراضی شالیزاری از دیگر اراضی کشاورزی و پوشش‌های گیاهی همین ویژگی خاص آنهاست؛ اینکه در یک دوره زمانی که بیشتر اراضی پوشش گیاهی یا دارای الگوی انعکاسی گیاه است، زمین‌های شالیزاری دارای الگوی انعکاسی پوشش آبی‌اند و پس‌از آن، بعد از یک دوره دو تا سه‌ماهه، دارای انعکاسی با الگوی پوشش گیاهی می‌شوند. با استفاده از این ویژگی منحصربه‌فرد، می‌توان این اراضی را با دقت مورد قبولی استخراج کرد (Dong et al., 2016).



شکل ۳. انتخاب تصاویر بر مبنای فنولوژی گیاه برنج

۲-۲-۴- پردازش تصویر شماره ۱ لندست- ۸

پس از مراحل پیش پردازش، باندهای شاخص گیاهی ارتقایافته (EVI)، شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده (NDVI) و شاخص پوشش آبی سطح زمین (LSWI) در محیط نرم افزاری محاسبه و ایجاد شد. برای ایجاد این شاخص‌ها از باندهای آبی، قرمز، فرورسرخ نزدیک و فرورسرخ میانی تصویر ۱ در قالب روابط (۱)، (۲) و (۳) استفاده شد. ρ_{SWIR} , ρ_{NIR} , ρ_{pred} , ρ_{blue} مقادیر بازتاب سطح باند آبی یا طول موج ۰/۴۵-۰/۵۲ میلی‌متر، باند قرمز با طول موج ۰/۶۳-۰/۶۹ میلی‌متر، باند فرورسرخ نزدیک با طول موج ۰/۷۶-۰/۹۰ میلی‌متر و باند فرورسرخ میانی با طول موج ۱/۷۵-۱/۵۵ میلی‌متر در ماهواره لندست- ۸ هستند.

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{NDVI} = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{pred}}{\rho_{NIR} + \rho_{pred}}$$

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{EVI} = 2.5 \times \frac{\rho_{NIR} - \rho_{pred}}{\rho_{NIR} + 6 \times \rho_{pred} - 7.5 \times \rho_{blue} + 1}$$

$$\text{رابطه (۳)} \quad \text{SWI} = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}}$$

پس از ایجاد این شاخص‌ها به منزله باند اطلاعاتی جدید و به کمک رابطه (۴)، لایه‌ای جدید ایجاد می‌شود. در این زمینه، هر پیکسلی که عدد شاخص آبی آن از عدد شاخص گیاهی بزرگ‌تر باشد به منزله منطقه‌ای دارای پوشش آب شناخته و در باندی جدید، با نام باند پوشش آبی یا Flood ذخیره می‌شود.

$$\text{رابطه (۴)} \quad \text{Flood} = \begin{cases} 1 & (\text{LSWI} > \text{EVI} \text{ or } \text{LSWI} > \text{NDVI}) \\ 0 & (\text{LSWI} \leq \text{EVI} \text{ and } \text{LSWI} \leq \text{NDVI}) \end{cases}$$

با ایجاد این باند، پردازش تصویر شماره ۱ پایان می‌یابد و باند به دست آمده، به منزله یکی از لایه‌های تأثیرگذار، به داده‌های مورد نیاز و تصاویر در طبقه‌بندی اضافه می‌شود.

۲-۲-۵- پردازش تصویر شماره ۲ لندست- ۸

پردازش اصلی روی تصویر شماره ۲ اغلب شامل طبقه‌بندی تصویر به دو روش پیکسل مینا و شیء مینا

خواهد بود. طبقه‌بندی به روش پیکسل مینا در محیط نرم افزار ENVI و با استفاده از الگوریتم نظارت شده بیشترین احتمال همسایگی MLC و طبقه‌بندی به روش شیء مینا در محیط نرم افزار ایکوگنیشن با الگوریتم تقسیم‌بندی چندمقیاسه و به کمک توابع عضویت فازی انجام شد. در روش طبقه‌بندی شیء مینا، از مجموعه داده‌های تصویری شامل تصویر شماره ۲ پیش پردازش شده لندست- ۸ و لایه پوشش آبی که از پردازش تصویر شماره ۱ در مرحله قبلی به دست آمده و همچنین از تصویر موزاییک شده مدل رقومی ارتفاعی منطقه استفاده شد. مهم‌ترین کلاس‌های مورد نظر، به غیر از شالیزارها شامل آب، جنگل، مناطق شهری، سایر زمین‌های زراعی و زمین بایر است. در پژوهش حاضر، در طول اجرای طبقه‌بندی، قواعد فازی با سعی و خطا و به صورت تجربی برای رسیدن به بهترین پاسخ اعمال شد. نمونه‌هایی از مهم‌ترین قواعد اعمال شده در مدل نهایی به صورت زیر است. در این قواعد، هریک از صفات کیفی مانند کم، زیاد و متوسط معادل زبانی تابع فازی است:

- اگر NDVI کم و درخشندگی زیاد باشد، کلاس مربوطه آب است؛
- اگر شیب متوسط حاصل از مدل رقومی ارتفاعی خیلی زیاد باشد، کلاس مورد نظر جنگل است؛
- اگر انحراف معیار استاندارد مدل رقومی ارتفاعی نسبتاً زیاد یا زیاد باشد، کلاس جنگل است؛
- اگر NDVI خیلی زیاد و میانگین LSWI خیلی کم باشد، کلاس مورد نظر جنگل است؛
- اگر NDVI متوسط و LSWI کم باشد، کلاس مورد نظر شالیزار برنج است؛
- اگر NDVI متوسط باشد، کلاس دربرداخته سایر محصولات کشاورزی است؛
- اگر NDBI متوسط باشد، کلاس مورد نظر شهری است؛
- اگر NDBI متوسط و NDVI کم نباشد، کلاس مورد نظر زمین بایر است.

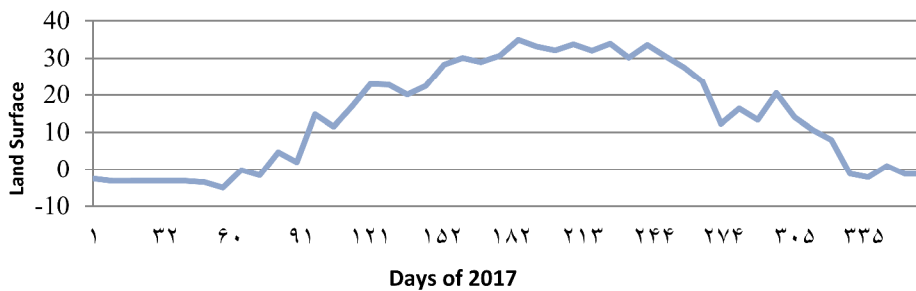
۳- نتایج و بحث

۳-۱- تهیه برنامه زمانی برمبنای داده‌های سنجنده

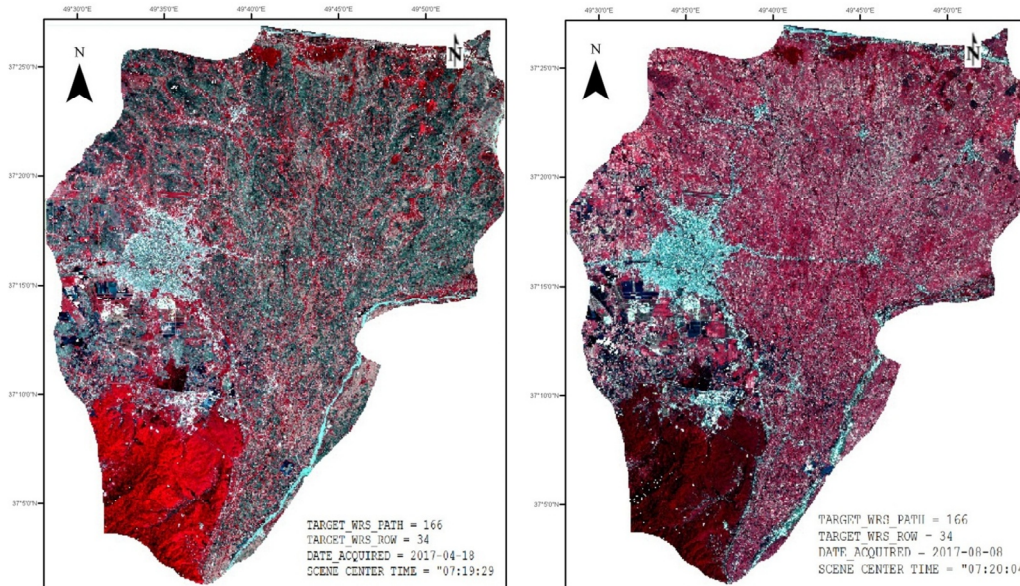
مادیس

سنجنده مادیس هر ساله داده دمای روزانه سطح زمین را مشخص می‌کند. همان‌طور که پیش‌تر بیان کردیم، با ترسیم داده‌های مذکور در یک نمودار، می‌توانیم به زمان مناسب آغاز فصل کشت برنج پی ببریم و برنامه زمانی مناسبی برای دریافت تصاویر ماهواره تنظیم کنیم. برای این کار، از محیط خدمات ابری گوگل ارث انجین GEE استفاده شد. پس از کدنویسی برای دستیابی به داده MYD11A2 از سنجنده مادیس و با توجه به اهمیت دمای شب که توضیحات آن در بخش ۲-۲-۱ آمد، نمودار داده‌های دمای شب منطقه در طول سال ۲۰۱۷، مطابق شکل ۴، حاصل شد. طبق شکل ۴،

تقریباً از روز ۹۱م سال میلادی ۲۰۱۷، دمای شب سطح زمین در شهرستان رشت به بالاتر از ۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و شرایط برای کاشت نشای برنج مهیا می‌شود. از روز ۹۱م سال میلادی تا هشتاد روز بعد، بازتاب امواج الکترومغناطیس از اراضی شالیزاری بیشتر از الگوی پهنه‌های آبی تبعیت می‌کند و پس‌از این زمان، به مدت دست‌کم شصت روز، بازتاب بیشتر از الگوی پوشش‌های گیاهی تبعیت می‌کند. پس بر این اساس، دو تصویر از ماهواره لندست- ۸ دریافت شد؛ به‌این‌صورت که یکی در بازه زمانی روز ۹۱م تا روز ۱۸۱م سال ۲۰۱۷ م. و دیگری در بازه زمانی روز ۱۸۲م تا روز ۲۴۲م سال ۲۰۱۷ م. ثبت شده باشد. تصاویر بعد از پیش‌پردازش در شکل ۵ دیده می‌شوند.



شکل ۴. نمودار دمای شب سطح زمین در سال ۲۰۱۷



شکل ۵. تصویر لندست- ۸، ثبت‌شده در دوره نشایی (شکل چپ) و دوره گل (شکل راست)

شرایط، عدد ۱ و به پیکسلی که این مشخصات را نداشت، عدد صفر نسبت داده شد. با ایجاد باند Flood، پردازش تصویر شماره ۱ پایان می‌یابد و این باند، به‌منزله یکی از لایه‌های تأثیرگذار، به داده‌های مورد نیاز در طبقه‌بندی تصاویر دوم افزوده می‌شود.

۳-۳- طبقه‌بندی پیکسل‌مبنای تصویر شماره ۲

ماهواره لندست-۸

این طبقه‌بندی در نرم‌افزار ENVI انجام شد. داده‌های ورودی به این نرم‌افزار، در این مرحله، تصویر شماره ۲ پیش‌پردازش شده و باند Flood (که خروجی پردازش تصویر شماره ۱ است) محسوب می‌شوند. پردازش به‌روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم بیشترین احتمال همسایگی انجام شد و نتیجه طبقه‌بندی در شش کلاس، مطابق شکل ۷، به‌دست آمد.

۳-۴- طبقه‌بندی شیء‌مبنای تصویر شماره ۲ ماهواره

لندست-۸

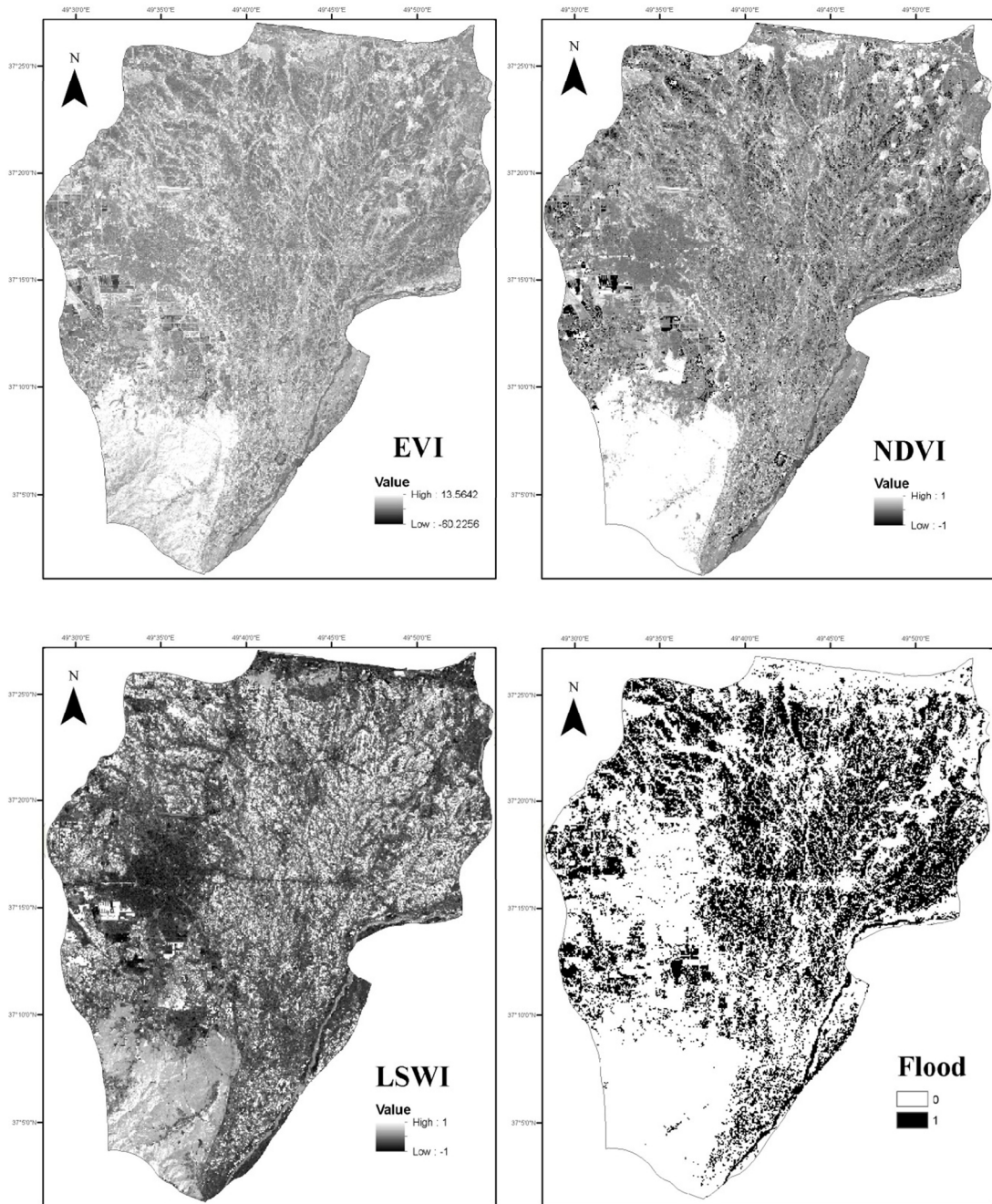
طبقه‌بندی شیء‌مبنا در محیط نرم‌افزار ایکوگنیشن و با استفاده از الگوریتم تقسیم‌بندی چندمقیاسه و به‌کمک توابع عضویت فازی انجام شد. با توجه به قابلیت‌های بسیار نرم‌افزار ایکوگنیشن در زمینه آزمون ویژگی‌های گوناگون اشیا بر مبنای بافت، شکل، اندازه و همسایگی، طبقه‌بندی اشیا در محیط این نرم‌افزار صورت گرفت و مراحل اصلی، مطابق توضیحات بخش ۲-۲ شامل قسمت‌بندی، تخصیص کلاس‌ها، اعمال توابع فازی به‌صورت تجربی در مورد حدود آستانه، بهبود نتایج پس از طبقه‌بندی و گرفتن خروجی انجام شد. ضمناً در این مرحله، از لایه Flood که از پردازش تصویر شماره ۱ به‌دست آمده بود، در کنار مدل رقومی ارتفاعی منطقه و همچنین قواعد فازی استفاده شد و تصویر طبقه‌بندی‌شده مطابق شکل ۸ به‌دست آمد.

همان‌طور که در شکل ۵ مشخص است (تصاویر آن با ترکیب رنگی کاذب نمایش داده شده‌اند)، تغییرات زیادی در میزان پوشش گیاهی منطقه، طی دو زمان متفاوت دیده می‌شود که مبنای روش این تحقیق در استخراج اراضی شالیزاری به‌شمار می‌رود. در تصویر سمت چپ که در ساعت ۱۰ و ۴۹ دقیقه روز ۲۹ فروردین ۱۳۹۶ ثبت شده است، پوشش گیاهی محدودی دیده می‌شود و بیشتر سطح دشت‌ها تیره‌رنگ و دارای انعکاس اندک‌اند. در مقابل، در تصویر سمت راست که در ساعت ۱۰ و ۵۰ دقیقه هفدهم مرداد ۱۳۹۶ ثبت شده است، بیشتر سطح تصویر پوشش گیاهی را انعکاس می‌دهد. تصویر سمت چپ نشان‌دهنده وجود پوشش آبی در سطح وسیعی از دشت است؛ بیشتر این پوشش آبی به‌دوره نشایی اراضی شالیزاری تعلق دارد و اراضی، در طول این دوره، غرق آب نگه داشته می‌شوند. البته آب‌بندان‌ها و رودخانه‌ها و منابع تأمین آب هم همین انعکاس را دارند. به‌کمک تصویر دوم که در انتهای تیر ثبت شده است، اراضی شالیزاری واقعی از سطح اراضی پوشش آبی استخراج می‌شوند زیرا، در تصویر سمت راست، اراضی شالیزاری دارای پوشش گیاهی‌اند و از دیگر پوشش‌های آبی تشخیص داده نمی‌شوند.

۳-۲- پردازش تصویر شماره ۱ ماهواره لندست-۸

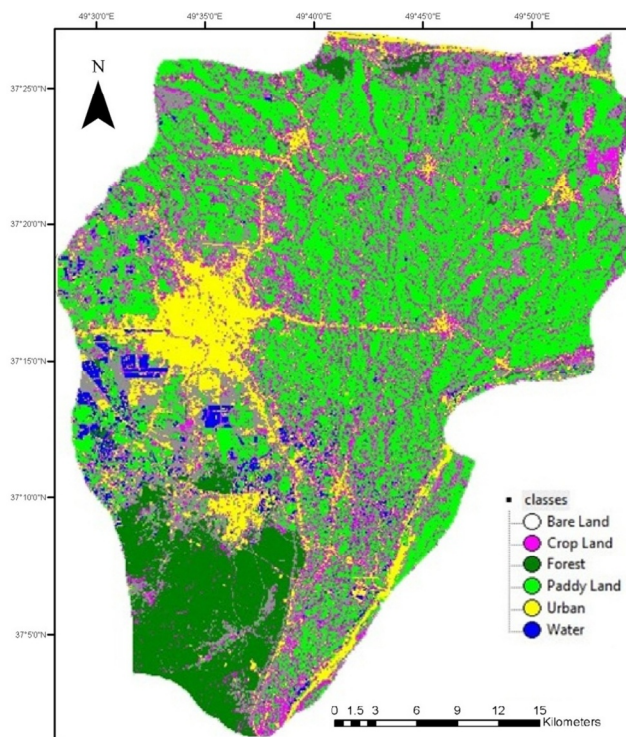
در محیط نرم‌افزار ENVI، شاخص‌های مورد نیاز براساس الگوریتم تشخیصی مناطق دارای پوشش آب، روی تصویر شماره ۱ لندست-۸ حاصل شد و با مقایسه شاخص‌های گیاهی و آبی، لایه اطلاعاتی جدید به نام Flood (شکل ۶) پدید آمد. در این لایه، هر پیکسلی که در آن عدد شاخص آبی سطح زمین LSWI از عدد شاخص گیاهی ارتقایافته EVI یا عدد شاخص گیاهی تفاضلی نرمال‌شده NDVI بزرگ‌تر بود به‌منزله منطقه‌ای با پوشش آبی شناخته شد. به پیکسلی، با این

آشکارسازی اراضی شالیزاری شهرستان رشت با استفاده از تصاویر چندزمانه لندست- ۸

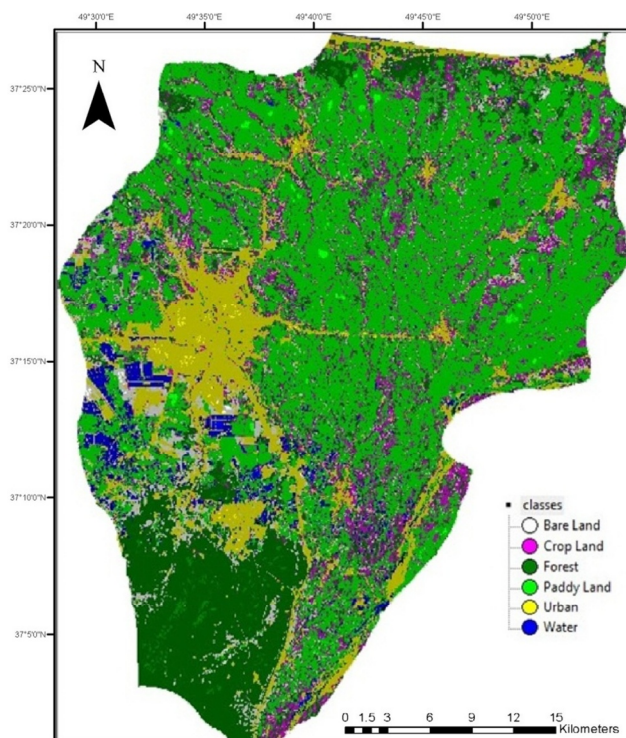


شکل ۶. شاخص‌های طیفی تولیدشده از باندهای مرئی و فرورسرخ تصویر لندست- ۸

امیر هدایتی و همکاران



شکل ۷. طبقه‌بندی به‌روش پیکسل‌مینا، به‌کمک تمامی باندهای انعکاسی تصویر لندست-۸



شکل ۸. طبقه‌بندی به‌روش شیء‌مینا، به‌کمک تمامی باندهای انعکاسی تصویر لندست-۸

۳-۵- اعتبارسنجی نتایج

نتایج اعتبارسنجی روش پیکسل مینا، در قالب ماتریس ابهام، مطابق جدول ۲ محاسبه شد. دقت کلی طبقه‌بندی حدود ۹۲٪ و ضریب کاپا حدود ۰/۸۹ به دست آمد. در این روش، خطای کاربر^۱ در مورد کلاس اراضی شالیزاری Paddy، معادل ۱٪ و خطای تولیدکننده^۲ در مورد این کلاس، حدود ۱۲٪ به دست آمد.

نتایج اعتبارسنجی روش شیء مینا، در قالب ماتریس ابهام، طبق جدول ۳ محاسبه شد. دقت کلی طبقه‌بندی حدود ۹۴٪ و ضریب کاپا حدود ۰/۹۲ به دست آمد. در این روش، خطای کاربر در مورد کلاس اراضی شالیزاری Paddy، معادل ۲٪ و خطای تولیدکننده در مورد این کلاس، حدود ۵٪ بود.

با مقایسه نتایج این تحقیق با سایر تحقیقات مرتبط، نتایج تحقیقات دونگ^۳ و همکاران (۲۰۱۶) در زمینه استخراج اراضی شالیزاری در شرق آسیا، به کمک خدمات ابری گوگل ارث انجین و با استفاده از تصاویر سری زمانی لندست-۸، تأیید می‌شود. تحقیق حاضر نیز مؤید این نکته است که نقشه اراضی شالیزاری به دست آمده، هم بر مبنای فنولوژی و هم طبقه‌بندی شیء مینا، دقت و صحت بسیار داشته است. در تحقیق دائی^۴ و همکاران (۲۰۱۴) نیز، برای استخراج اراضی کشت کائوچو در چین، از تصاویر لندست به دو روش طبقه‌بندی پیکسل مینا و شیء مینا استفاده شد. نتایج آن تحقیق نشان داد نقشه دقیق مزارع کائوچو را می‌توان با بهره‌بردن از تصاویر

جدول ۲. نتایج اعتبارسنجی روش پیکسل مینا

Total	Bare	Crop	Forest	Paddy	Urban	Water	Class
158	0	0	0	158	0	0	Unclassified
509	0	1	0	0	0	508	Water
2783	1	2	0	1	2744	35	Urban
4809	0	35	0	4770	0	4	Paddy
3965	0	148	3802	0	0	15	Forest
602	9	250	8	306	6	23	Crop
1140	750	225	4	160	0	1	Bare
13966	760	661	3814	5395	2750	586	Total

جدول ۳. نتایج اعتبارسنجی روش شیء مینا

Total	Bare	Crop	Water	Paddy	Urban	Forest	Class
299	3	6	0	9	2	279	Forest
368	9	1	3	3	352	0	Urban
657	4	2	3	644	3	1	Paddy
103	1	0	100	0	2	0	Water
176	2	136	2	22	5	9	Crop
166	149	1	1	3	2	10	Bare
2	0	0	2	0	0	0	Unclassified
1771	168	146	111	681	366	299	Total

1. Error of Commission
2. Error of Omission
3. Dong
4. Dai

روش طبقه‌بندی پیکسل‌مبنا که در محیط نرم‌افزار ENVI اجرا شد، نتیجه طبقه‌بندی پس از اعتبارسنجی، دقت کلی ۹۲٪ را نشان داد و ضریب کاپا ۰/۸۹ محاسبه شد. در روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا که در محیط نرم‌افزار ایکوگنیشن اجرا شد، نتایجی با دقت کلی ۹۴٪ به دست آمد و ضریب کاپا ۰/۹۲ محاسبه شد. این نتایج نشان‌دهنده دقت بیشتر روش شیء‌مبنا، در مقایسه با روش پیکسل‌مبناست. شایان ذکر است که در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای هر منطقه، هرچه داده‌های متنوع‌تری همچون مدل رقومی زمین، اطلاعات مکانی و اطلاعاتی درباره ویژگی‌های خاص عوارض و اشیای درون تصویر به اطلاعات تصویری اضافه شود، مزیت‌های استفاده از روش شیء‌مبنا در طبقه‌بندی بهینه بیشتر مشخص خواهد شد اما زمانی که صرفاً از یک نوع داده تصویری، بدون ورود اطلاعات تکمیلی استفاده می‌شود، تفاوت چشمگیری بین دو روش طبقه‌بندی دیده نمی‌شود.

۵- منابع

- Dai, S.P., Luo, H.X., Fang, J.H., Cao, J.H., Li, H.L., Li, M.F., Wang, L.L. & Luo, W., 2014, **Object-Oriented Classification of Rubber Plantations from Landsat Satellite Imagery**, The Third International Conference on Agro-Geoinformatics, Beijing, 2014, PP. 1-4.
- Dong, J., Xiao, X., Menarguez, M.A., Zhang, G., Qin, Y., Thau, D., Biradar, C. & Moore, B., 2016, **Mapping Paddy Rice Planting Area in Northeastern Asia with Landsat 8 Images, Phenology-Based Algorithm and Google Earth Engine**, Remote Sensing of Environment, 185, PP. 142-154.
- Gupta, N. & Bhadauria, H.S., 2014, **Object-Oriented Approach of Information Extraction from Panchromatic Satellite Images Based on Fuzzy Logic**, 5th International Conference - Confluence The Next Generation Information Technology Summit (Confluence), Noida, PP. 651-656.

1. Zerrouki & Bouchaffra

ماهواره‌ای لندست براساس روش طبقه‌بندی شیء‌گرا به دست آورد. دقت کلی ۹۰٪ و ضریب کاپای معادل ۰/۹ نشان می‌دهد نقشه حاصل دقت بسیار دارد. در تحقیق حاضر نیز طبقه‌بندی شیء‌گرا، در مجموع، نتیجه بهتری درمورد شالیزارها به دست داد. در تحقیق زروکی و بوچافرا^۱ (۲۰۱۴)، دو روش طبقه‌بندی پیکسل‌مبنا و شیء‌مبنا مقایسه شد و نتایج این مقایسه نشان داد که روش مبتنی بر شیء، در دو سناریوی زیر، دقیق‌تر از روش مبتنی بر پیکسل عمل می‌کند: الف) در صورت تقسیم‌بندی بهینه و تولید اشیای مناسب روی تصویر، پیش از طبقه‌بندی شیء‌مبنا؛ ب) زمانی که به‌طور مسانگین، ابعاد عوارضی مورد جست‌وجو کمتر از هشت پیکسل باشد. اگر شرط دوم برقرار نباشد، رویکرد مبتنی بر پیکسل مناسب‌تر است.

۴- نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق استخراج اراضی شالیزاری از تصاویر سری زمانی لندست- ۸ بود. از آن‌جا که طبقه‌بندی تک‌تصویر در زمینه اراضی شالیزاری نمی‌تواند ویژگی‌های گیاه برنج را کاملاً در نظر بگیرد و احتمال تفکیک‌نشدن کلاس برنج از دیگر اراضی کشاورزی و آبی وجود دارد، شیوه‌ای مبتنی بر تصاویر چندزمانه در نظر گرفته شد و محوریت طبقه‌بندی نیز بر شیوه شیء‌مبنا، به جای پیکسل‌مبنا، قرار گرفت. با توجه به ویژگی‌های خاص نحوه کشت برنج، فرایندی طراحی و استفاده شد که مطابق آن دست‌کم دو تصویر ماهواره‌ای، یکی متعلق به دوره کاشت نشای برنج و دیگری در زمان گل‌دهی، به کار رفت. مهم‌ترین چالش در تشخیص اراضی شالیزاری، در شمال کشور، تنوع پوشش‌های گیاهی منطقه است. به‌گیری از تصاویر سری زمانی تأثیر بسزایی در استخراج مناسب اراضی شالیزاری، از بین دیگر اراضی کشاورزی و پوشش‌های سبز منطقه داشت. در نهایت، مقایسه نتایج طبقه‌بندی به‌روش شیء‌مبنا و پیکسل‌مبنا بیان کرد که روش طبقه‌بندی شیء‌مبنا می‌تواند، با ملاحظات خاصی، نتایجی بهتر از روش پیکسل‌مبنا دربر داشته باشد. در

- Johansen, K. & Johansen, K., 2011, **Time-Series Analysis of Rainforest Clearing in Sabah, Borneo Using Landsat Imagery**, 6th International Workshop on the Analysis of Multi-Temporal Remote Sensing Images (Multi-Temp), Trento, 2011, PP. 277-280.
- Jozdani, S.E., Johnson, B.A. & Chen, D., 2019, **Comparing Deep Neural Networks, Ensemble Classifiers, and Support Vector Machine Algorithms for Object-Based Urban Land Use/Land Cover Classification**, Remote Sensing, 11, P. 1713.
- Kong, C., Fei, H., Peng, W. & Jing, L., 2008, **Effect of Allelopathic Rice Varieties Combined with Cultural Management Options on Paddy Field Weeds**, Journal of Pest Management Science, 64, PP. 276-282.
- Lambin, E., Geist, H., Reynolds, J. & Stafford, M., 2007, **Integrated Human-Environment Approaches of Land Degradation in Drylands**, In: Costanza. Cambridge, Mass. MIT, PP. 331-340.
- Le Toan, T., Ribbes, F., Wang, L.-F., Floury, N., Ding, K.-H., Kong, J.A., Fujita, M. & Kurosu, T., 1997, **Rice Crop Mapping and Monitoring Using ERS-1 Data Based on Experiment and Modeling Results**, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 35, PP. 41-56.
- Liu, E., Zhou, W., Zhou, J., Shao, H. & Yang, X., 2013, **Combining Spectral with Texture Features Into Object-Oriented Classification in Mountainous Terrain Using Advanced Land Observing Satellite Image**, Journal of Mountain Science, 10, PP. 768-776.
- Mosleh, M.K. & Hassan, Q.K., 2014, **Development of a Remote Sensing-Based "Boro" Rice Mapping System**, Remote Sensing, 6, PP. 1938-1953.
- Mosleh, M.K., Hassan, Q.K. & Chowdhury, E.H., 2015, **Application of Remote Sensors in Mapping Rice Area and Forecasting Its Production, a Review**, Sensors, 15, PP. 769-791.
- Newman, M., Mc Laren, K. & Wilson, B., 2014, **Comparing the Effects of Classification Techniques on Landscape-Level Assessments: Pixel-Based Versus Objectbased Classification**, International Journal of Remote Sensing, 32, PP. 4055-4073.
- Pal, M. & Mather, P.M., 2005, **Support Vector Machines for Classification in Remote Sensing**, International Journal of Remote Sensing, 26, PP. 1007-1011.
- Prabaharan, S., Srinivasa, R., Lakshumanan, C. & Ramalingam, M., 2010, **Remote Sensing and GIS Applications on Change Detection Study in Coastal Zone Using Multi Temporal Satellite Data**, International Journal of Geomatics and Geosciences, 1, PP. 159-166.
- Rawat, J. & Kumar, M., 2015, **Monitoring land Use/Cover Change Using Remote Sensing and GIS Techniques: A Case Study of Hawalbagh Block, District Almora, Uttarakhand, India**, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 18, PP. 77-84.
- Salehi, B., Jefferies, W., Adlakha, P., Chen, Z. & Bobby, P., 2014, **A Pixel- and Object-Based Image Analysis Framework for Automatic Well Site Extraction at Regional Scales Using Landsat Data**, IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium, Quebec City, QC, PP. 1741-1744.
- Sheikhzadeh, G., Shirkhodaei, M. & Tabibi, M., 2016, **The Effect of Consumer Environmental Concerns on the Intention to Buy Iranian and Foreign Rice**, Third National Conference on Environmental Science and Management, Ardabil, PP. 45-57.
- Wardlow, B., Stephen, D., Egbert, L. & Kastens, J., 2007, **Analysis of Time-Series MODIS 250 M Vegetation Index Data for Crop Classification in the U.S. Central Great Plains**, Remote Sensing of Environment, 108, PP. 290-310.
- Xiao, X., Boles, S., Frolking, S., Li, C., Babu, J.Y., Salas, W. & Moore, B., 2006, **Mapping Paddy Rice Agriculture in South and Southeast Asia Using Multi-Temporal MODIS Images**, Remote Sensing of Environment, 100, PP. 95-113.

- Xiao, X., He, L., Salas, W., Li, C., Moore III B., Zhao, R., Froking S. & Boles, S., 2002, **Quantitative Relationships between Field-Measured Leaf Area Index and Vegetation Index Derived from VEGETATION Images for Paddy Rice Fields**, International Journal of Remote Sensing, 23, PP. 3595-3604.
- Xing, X., & Shen, J., 2018, **Offshore Oil Slicks Extraction by Landsat Data Based on eCognition Software in South China Sea**, International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP), PP. 144-147.
- Zerrouki, N. & Bouchaffra, D., 2014, **Pixel-Based or Object-Based: Which Approach is More Appropriate for Remote Sensing Image Classification?**, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics October 5-8, San Diego, CA, PP. 864-869.
- Zhang, J. & Jia, L., 2014, **A Comparison of Pixel-Based and Object-Based Land Cover Classification Methods in an Arid/Semi-Arid Environment of Northwestern China**, Third International Workshop on Earth Observation and Remote Sensing Applications (EORSA), Changsha, PP. 403-407.
- Zhang, Y., Lu, K., He, N. & Zhang, P., 2006, **Research on Land Use/Cover Classification Based on RS and GIS**, Second International Symposium on Plant Growth Modeling and Applications, Beijing, PP. 244-250.
- Zhang, X., Zhang, Q., Zhang, G. & Gui, Z., 2017, **A Comparison Study of Normalized Difference Water Index and Object-Oriented Classification Method in River Network Extraction from Landsat-tm Imagery**, 2nd International Conference on Frontiers of Sensors Technologies (ICFST), Shenzhen, PP. 198-203.



نسخ از دور
,
GIS ایران



سنجش از دور و GIS ایران سال چهاردهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۱
Iranian Remote Sensing & GIS
Vol.14, No. 3, Autumn 2022

15-30

Detection of Rice Fields in Rasht Township Using Multi-Temporal Landsat-8 Images

Hedayati A.¹, Vahidnia M.H.^{2*}, Aghamohammadi H.²

1. M.Sc. Student of Remote Sensing and GIS, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran
2. Assistant Prof., Dep. of Remote Sensing and GIS, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran

Abstract

Rice has become one of the most important food security items in many countries, especially Iran. In this study, a model was proposed to select Landsat-8 satellite time-series images in order to prepare a map of paddy lands. The method is based on the phenological characteristics of rice plants and annual surface temperature data from the MODIS sensor. After preprocessing satellite images, they were classified using an object-based approach and fuzzy functions. Various data such as a digital elevation model, land surface temperature, and spectral indices including NDVI, EVI, NDBI and LSWI are used to improve the classification process. In addition, information about the segmentation of the image is employed during the process of classification. Because of the different traits of paddy fields, a digital elevation model with a resolution of 12.5 meters was used to help differentiate paddy lands from other vegetation. In addition, a comparison was made between the results of classification based on object-based and pixel-based methods. The results showed that the object-based classification yields better results than the pixel-based method with special considerations. The classification result following validation using ENVI software pixel-based classification indicated an overall accuracy of 92 percent and a kappa value of 0.89. This is in contrast to the object-based classification technique in the eCognition software, which yielded an overall accuracy of 94 percent and a kappa coefficient of 0.92.

Keywords: Landsat-8, MODIS, Object-based classification, Paddy fields, Pixel-base classification.

* Correspondence Address: Science and Research Branch, Islamic Azad University, University Square, Shohadaye Hesarak Blvd, Shahid Sattari Highway, Tehran, 14778-93855. Tel: +9821 44865154-8
Email: vahidnia84@gmail.com