

بررسی قابلیت سری زمانی داده‌های سنجنده چندطیفی OLI در تهیه نقشه الگوی کشت غالب به روش گام‌به‌گام (مطالعه موردی: شهرستان چادگان)

وحید راهداری^{۱*}، علیرضا سفیانیان^۲، سعید پورمنافی^۲ و حمید قیومی محمدی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۵/۲۳)

چکیده

برآورد سطح زیر کشت محصولات برای مدیریت عرضه تولیدات کشاورزی ضروری است. هدف این تحقیق، تهیه نقشه سطح زیر کشت محصولات عمده، در بهار و تابستان سال ۱۳۹۴ شهرستان چادگان با استفاده از سری زمانی تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست هشت، است. نقشه اراضی زیر کشت با تعیین آستانه پایین در پیکسل‌های حاشیه‌ای اراضی کشاورزی دیم برای تصویر بهار در شاخص NDVI تهیه شد. اراضی زیر کشت گندم و یونجه از تفریق مقادیر NDVI فصل بهار و تابستان تهیه شدند. همچنین اراضی زیر کشت سیب‌زمینی، ذرت و باغ‌ها، با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده FISHER روی تصویر تابستان به صورت گام‌به‌گام تهیه شد. نقشه نهایی الگوی کشت غالب منطقه با تلفیق نقشه کشت بهار و تابستان و به روش ترکیبی و مرحله‌به‌مرحله تهیه شد. برای بررسی دقت نقشه تولیدی ضریب کاپا و دقت کلی برابر ۰/۹ و ۰/۹۲ محاسبه شد. نتایج نشان داد، نقشه تهیه شده در سایر معیارهای ارزیابی دقت نقشه، دارای مقادیر قابل قبول بود که نشان‌دهنده قابلیت سری زمانی داده‌های سنجنده OLI به همراه روش گام‌به‌گام در تفکیک محصولات کشاورزی با رفتار طیفی مشابه است.

واژه‌های کلیدی: اراضی زیر کشت، سنجنده OLI، شاخص NDVI، رفتار طیفی، طبقه‌بندی ترکیبی

۱. گروه اکوسیستم‌های طبیعی، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل

۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. بخش تحقیقات آب و خاک، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

* مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: v.rahdary@gmail.com

مقدمه

تخمین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌ها بسیار اهمیت دارد. برآوردهای سنتی از سطح زیر کشت محصولات بسیار زمان‌بر و پرهزینه بوده و در مقیاس وسیع قابل اجرا نیست، لیکن داده‌های سنجش از دور با تعیین نوع و سطح زیر کشت هر یک از محصولات، اطلاعات خوبی را در اختیار تصمیم‌گیران این بخش، قرار می‌دهد (۱ و ۱۶).

امروزه سنجنده‌های مختلف با کاربرد مطالعات منابع طبیعی و کشاورزی روی ماهواره‌های به فضا پرتاب شده، در حال فعالیت و برداشت اطلاعات از سطح زمین هستند (۲). سنجنده OLI (Operational Land Imager) که روی ماهواره لندست هشت قرار گرفته است از قابلیت‌های بالایی در مطالعات مختلف و به‌خصوص مطالعات پوشش گیاهی برخوردار است (۱۸). این سنجنده با دارا بودن قدرت تفکیک رادیومتریکی ۱۶ bit در تهیه نقشه‌های موضوعی دقیق از توانایی بیشتری در مقایسه با سایر سنجنده‌های کاربرد در تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی با قدرت تفکیک مکانی متوسط برخوردار است (۴، ۹، ۱۰، ۱۵، ۱۶ و ۱۸).

از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های موضوعی به‌دست می‌آید که نشان‌دهنده کمیت، کیفیت و چگونگی توزیع پدیده‌های مختلف سطح زمین است (۱۴). برای تهیه نقشه از سطح زمین، روش‌هایی مانند نظارت نشده، نظارت شده و روش ترکیبی برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده می‌گیرند که متناسب با هدف و مقیاس مطالعه، طرح‌ریزی می‌شوند. در طبقه‌بندی ترکیبی تصاویر ماهواره‌ای، امکان تلفیق روش‌های مختلف طبقه‌بندی، فراهم می‌شود (۳ و ۶).

شاخص‌های گیاهی تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای برای بررسی یک اکوسیستم، بسیار مهم هستند. یکی از کاربردهای شاخص‌های گیاهی در مطالعات مربوط به بخش کشاورزی مانند تعیین الگوی کشت، سلامت محصول و ... است (۲ و ۱۶). در میان بسیاری شاخص‌های گیاهی تهیه شده از داده‌های ماهواره‌ای شاخص گیاهی

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) از

پرکاربردترین آنها در مطالعات مختلف پوشش گیاهی و به‌خصوص مطالعات مربوط به بخش کشاورزی است (۵، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۵ و ۱۶). کی و همکاران (۷)، پینا و برینگ (۱۴)، واستفلت و همکاران (۱۹) برای تهیه نقشه پراکنش محصولات کشاورزی از داده‌های ماهواره‌ای و شاخص NDVI استفاده کردند.

هدف این تحقیق، استفاده از قابلیت‌های داده‌های سنجنده OLI و تکنیک‌های پردازش تصویر متناسب در راستای به حداقل رساندن خطا در طبقه‌بندی محصولات کشاورزی است.

مواد و روش‌ها

توصیف منطقه مورد مطالعه

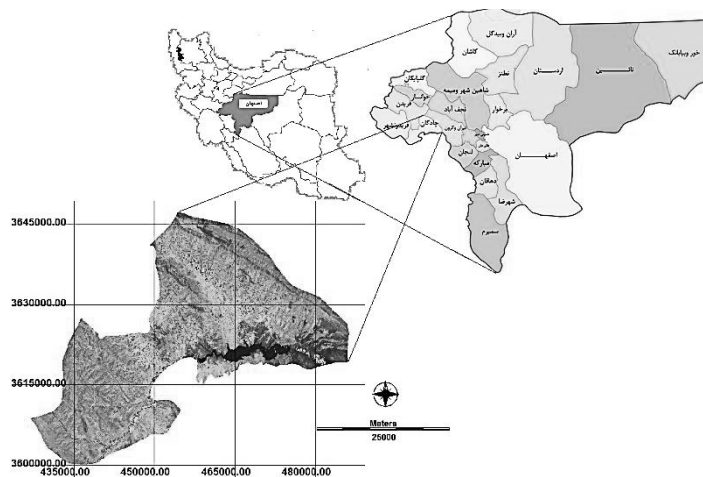
منطقه مورد مطالعه شهرستان چادگان در قسمت غربی استان اصفهان و در طول ۵۰ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). این منطقه دارای مناطق کوهستانی مرتفع، تپه ماهور، دشت و با اقلیم منطقه مدیترانه‌ای است. بیشترین محصولات کشاورزی آبی این منطقه شامل گندم، یونجه، سیب‌زمینی، محصولات باغی و اراضی دیم با کشت غالب گندم است.

داده‌های مورد استفاده

به‌منظور دستیابی به اهداف این تحقیق از داده‌های سنجنده OLI مربوط به اواسط خرداد و نیمه دوم مرداد سال ۱۳۹۴، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و مدل رقومی ارتفاعی، با دقت ۳۰ متر، استفاده شد.

نمونه‌برداری میدانی

برای تعیین نوع کشت در زمین‌های کشاورزی و تهیه مناطق تعلیمی برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در خرداد و مرداد



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان اصفهان

جدول ۱. دوره رویشی هر یک از گیاهان کشت شده در منطقه چادگان

| کد | نوع کشت | زمان کاشت و برداشت |
|----|----------------|---|
| ۱ | گندم آبی و دیم | زمان کشت در اواسط مهرماه، حداکثر تاج پوشش در نیمه اول خرداد و برداشت در تیر ماه |
| ۲ | ذرت | زمان کشت در اواخر خرداد، حداکثر تاج پوشش در نیمه دوم مرداد و برداشت در مهر |
| ۳ | یونجه | زمان کشت در اواخر شهریور، حداکثر تاج پوشش در خرداد تا شهریور |
| ۴ | سیب‌زمینی | زمان کشت در اواخر خرداد، حداکثر تاج پوشش در نیمه دوم مرداد و برداشت در مهر |
| ۵ | باغ‌ها | زمان برگ‌دهی در اوایل اردیبهشت و خزان در نیمه دوم مهر |

پنج پلات نمونه برداری شد.

برای ارزیابی دقت و صحت نقشه اراضی زیر کشت، در مجموع از تعداد ۲۵ نمونه از ۷۰ نمونه برداشت شده از محصولات مختلف کشاورزی مورد نظر و اراضی دیم، که در تهیه نقشه مورد استفاده قرار نگرفته بودند، استفاده شد.

پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای

تصحیح رادیومتریک با استفاده از اطلاعات همراه تصویر در محیط نرم افزار ENVI انجام شد. تصحیح اتمسفریک روی تصاویر با استفاده از روش FLAASH انجام شد.

پردازش تصاویر ماهواره‌ای

تصاویر رنگی کاذب با استفاده از باندهای پنج، چهار و دو سنجنده OLI به ترتیب برای تفنگ‌های (Gun) قرمز، سبز و آبی استفاده شد.

سال ۱۳۹۴ هم‌زمان با محدوده زمانی برداشت تصاویر ماهواره‌ای، با مراجعه به منطقه در حداقل ۷۰ نقطه، در مرکز هر زمین کشاورزی با استفاده از GPS موقعیت جغرافیایی آن تعیین و وضعیت اراضی مجاور از نظر وضعیت کشت و مساحت زمین یادداشت شد. در این مرحله پس از تعیین کشت غالب منطقه شامل گندم آبی، گندم دیم، یونجه، ذرت، سیب‌زمینی و باغ‌ها، زمان دقیق کشت و برداشت هریک از محصولات عمده با مصاحبه با کشاورزان تعیین شد (جدول ۱)، همچنین با حضور در منطقه در تعداد ۹۰ پلات در مناطق دور از جاده‌ها، مناطق مسکونی و آبراهه‌ها که دارای درصد تاج پوشش گیاهی همگن بودند، اطلاعات درصد تاج پوشش گیاهی در هر پلات برداشت شد. ابعاد پلات‌ها به روش حداقل مساحت مؤثر ۳×۴ متر تعیین شد. با توجه به قدرت تفکیک مکانی سنجنده (۳۰ متر) در هر منطقه همگن از نظر درصد تاج پوشش، تعداد

با توجه به پیکسل‌های مخلوط محصولات کشاورزی مختلف در نقشه تهیه شده به روش FISHER، به منظور تفکیک اراضی زیر کشت یونجه، گندم آبی و دیم، باغات و اراضی دیم، مجدداً مراتع متراکم که نقشه آنها به روش FISHER در مرحله قبل به دست آمده بود، از تصاویر ماهواره‌ای و NDVI مربوط به هر دو زمان حذف شد. سپس تصویر NDVI باقی‌مانده مربوط به خردادماه از تصویر NDVI مربوط به مردادماه کسر شد. به این ترتیب موقعیت زمین‌های زیر کشت گندم آبی و دیم که در اواسط تیر، برداشت شده بودند با اعمال طبقه‌بندی مجدد در یک طبقه تهیه شد. در مرحله بعد این لایه در تصویر ماهواره‌ای بدون مراتع متراکم ضرب و تصویر اراضی دیم و آبی با کشت گندم تهیه شد که با اعمال طبقه‌بندی نظارت شده به روش FISHER، این دو لایه نیز تهیه شدند. برای تفکیک اراضی زیر کشت یونجه و باغ که در تابستان نیز دارای برگ بودند ابتدا اراضی زیر کشت گندم از تصویر ماهواره‌ای خرداد حذف و پس از تهیه فایل‌های تعلیمی و با انجام طبقه‌بندی نظارت شده به روش FISHER، یونجه و باغ‌ها نیز از یکدیگر تفکیک شد.

برای تهیه نقشه اراضی زیر کشت سیب‌زمینی و ذرت، ابتدا اراضی گندم آبی و دیم برداشت شده، یونجه، باغ و مراتع متراکم مربوط به خرداد که در مرحله قبل نقشه آنها تهیه شده بود، با استفاده از منطق بولین، از تصویر NDVI مردادماه مربوط به کل اراضی کشاورزی، کسر شد. سپس تصویر به دست آمده که شامل اراضی زیر کشت ذرت و سیب‌زمینی بود در تصویر ماهواره‌ای مردادماه ضرب شد. مجدداً با توجه به نمونه‌برداری‌های میدانی انجام شده، مناطق تعلیمی روی تصویر به دست آمده تهیه و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده FISHER، نقشه مزارع سیب‌زمینی و ذرت از یکدیگر تفکیک شدند. ارزیابی دقت و صحت نقشه تهیه شده با انجام بازدید مجدد و استفاده از نتایج نمونه‌برداری قبلی که در تهیه نقشه مورد استفاده قرار نگرفته بودند انجام و ماتریس خطای نقشه تهیه و شاخص کاپا، صحت کلی، دقت کاربر، دقت تولید کننده،

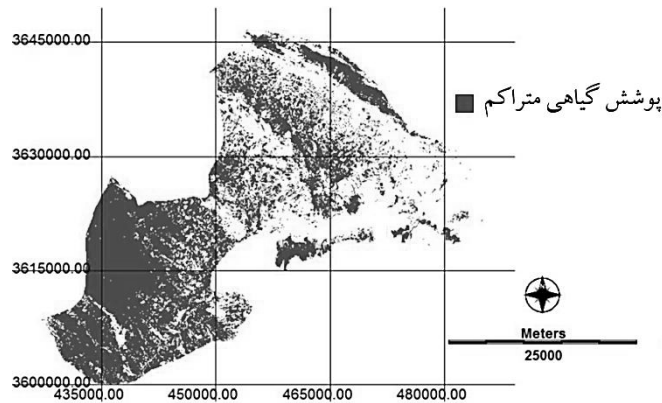
برای تهیه نقشه اراضی زیر کشت و نوع محصولات، از شاخص گیاهی NDVI استفاده شد. این شاخص با استفاده از باندهای شماره چهار و پنج هر تصویر براساس رابطه (۱)، تهیه شد.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad [1]$$

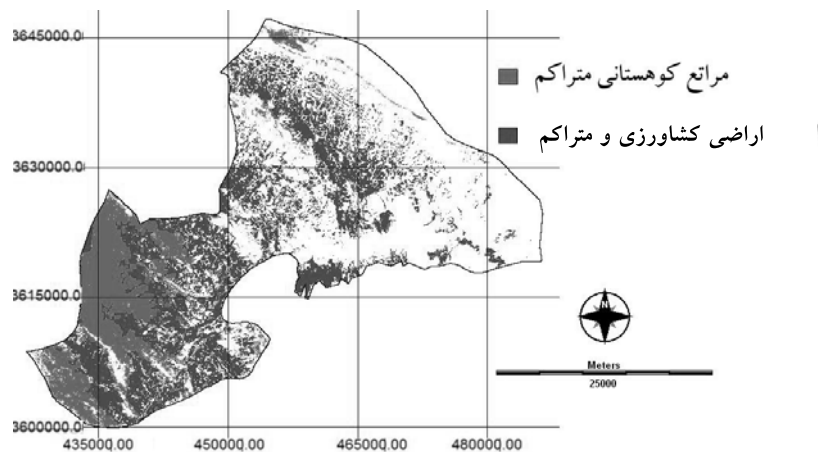
با اعمال رگرسیون ساده خطی بین نمونه‌های برداشت شده از درصد تاج پوشش گیاهی به عنوان متغیر وابسته و مقادیر متناظر آن در شاخص گیاهی به عنوان متغیر مستقل، مدل درصد تاج پوشش گیاهی برای شاخص NDVI تهیه شد. با توجه به اینکه هر دو تصویر مربوط به یک سنجنده بود و شرایط اتمسفر، از نظر ابر مشابه هم بود، از این مدل برای تصویر مردادماه نیز استفاده شد. برای تهیه نقشه اراضی زیر کشت در تصویر مربوط به خرداد، حدود پایین درصد تاج پوشش گیاهی در اراضی دیم به عنوان مرز گیاهان متراکم و کم‌تراکم برابر ۵۰ درصد تعیین و مقدار عددی آن در شاخص NDVI با استفاده از مدل درصد تاج پوشش گیاهی، تعیین شد. سپس با اعمال طبقه‌بندی مجدد بر روی این شاخص، نقشه مناطق با تاج پوشش گیاهی متراکم تهیه شد.

برای تفکیک مراتع متراکم از اراضی کشاورزی، موقعیت اراضی کشت دیم و آبی بر روی تصویر مدل رقومی تعیین و شیب ۳۰ درصد به عنوان حد بالایی کشاورزی در منطقه در نظر گرفته شد. لذا با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی منطقه، نقشه اراضی با شیب بیش از ۳۰ درصد و کمتر از آن، تهیه و با ضرب آن در تصاویر ماهواره‌ای، این مناطق از تصویر ماهواره‌ای منطقه حذف شد. به این ترتیب پوشش‌های گیاهی مرتعی در شیب بیش از ۳۰ درصد، از تصاویر حذف شدند.

با استفاده از تصویر ماهواره‌ای به دست آمده در مرحله قبل، فایل‌های تعلیمی از باغ‌های، مزارع گندم دیم و آبی و مراتع متراکم به صورت پلی‌گون به نرم‌افزار Idrisi Terset معرفی شدند. با انجام پردازش طبقه‌بندی نظارت شده به روش FISHER نقشه اراضی باغی و اراضی دیم، گندم، یونجه و مراتع متراکم در نواحی با شیب کمتر از ۳۰ درصد، تهیه شد.



شکل ۲. پوشش گیاهی منطقه قبل اعمال شیب ۳۰ درصد



شکل ۳. پوشش گیاهی منطقه بعد از اعمال شیب ۳۰ درصد

خطای کومسیون و اومسیون محاسبه شد.

با هم نشان داده شده‌اند. شکل (۳)، مراع متراکم تفکیک شده از اراضی کشاورزی پس از اعمال محدودیت شیب ۳۰ درصد در خرداد و مردادماه ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد.

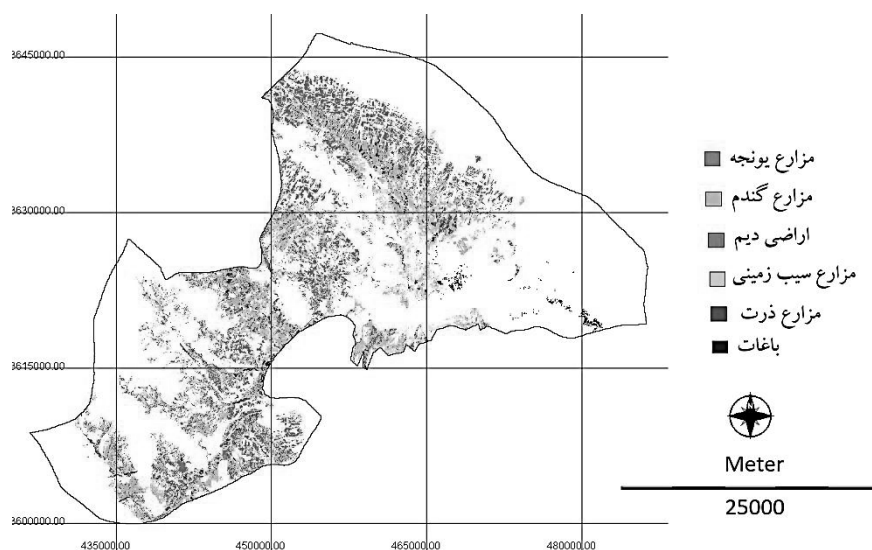
پس از حذف مراع متراکم از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه الگوی کشت غالب منطقه با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده و سری زمانی تصاویر سنجنده OLI در شش طبقه مزارع یونجه، گندمزارها، اراضی دیم، سیب‌زمینی، ذرت و باغ‌ها تهیه شد. شکل (۴)، نقشه تهیه شده الگوی کشت غالب در سال کشاورزی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ و جدول (۲)، مساحت زمین‌های زیر کشت هریک از محصولات کشاورزی در حوزه شهرستان چادگان استان اصفهان را نشان می‌دهد. پس از تهیه نقشه الگوی کشت و برای بررسی دقت نقشه

نتایج

با اعمال رگرسیون ساده خطی بین مقادیر هر پلات و مقدار متناظر آن در شاخص گیاهی، مدل درصد تاج پوش گیاهی براساس رابطه (۲)، تهیه شد.

$$Y = 179/3X + 24/89 \quad R^2 = 0/86 \quad [2]$$

با استفاده از رابطه (۲)، نقشه مناطق با پوشش گیاهی بیشتر و کمتر از ۵۰ درصد تهیه شد. شکل (۲)، مربوط به نقشه پوشش گیاهی بیش از ۵۰ درصد در دو تاریخ است. در این شکل، مراع متراکم و اراضی کشاورزی به صورت پیکسل‌های مخلوط



شکل ۴. نقشه الگوی کشت غالب شهرستان چادگان در بهار و تابستان ۱۳۹۴

جدول ۲. مساحت هر یک از محصولات کشت شده در منطقه چادگان در سال کشاورزی ۹۴-۱۳۹۳

| مزارع یونجه | گندم آبی | اراضی دیم | مزارع سیب زمینی | مزارع ذرت | باغ | مساحت به هکتار |
|-------------|----------|-----------|-----------------|-----------|-----|----------------|
| ۲۴۳۸ | ۱۲۷۳۴ | ۹۱۹۷ | ۲۲۳۱ | ۹۴۸ | ۵۷۶ | |

هر محل نمونه برداری، اطلاعات منطقه وسیعی که چند پیکسل سنجنده را دربر می‌گرفت، برداشت شود.

روش مورد استفاده در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای علاوه بر خصوصیات سطح زمین، به هدف یک تحقیق بستگی دارد (۵). در این مطالعه استفاده از روش ترکیبی به صورت گام به گام و سری زمانی تصاویر سنجنده OLI با قدرت تفکیک رادیومتریک نسبی بالا، این امکان را فراهم کرد تا با استفاده از خصوصیات فنولوژی هر نوع محصول، اقدام به تفکیک آنها کرد و محدودیت‌هایی را که به دلیل شباهت بازتابش انواع مختلف پوشش گیاهی وجود داشت، کاهش داد. به طوری که پس از برداشت محصولات، مقدار NDVI با وجود کاه بر روی زمین به شدت کاهش پیدا می‌کند. کانتاکومار و نیلامسیتی (۵) در مطالعه خود به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی از روش ترکیبی استفاده کردند و بیان کردند با ترکیب روش‌های مختلف توانستند بر مشکل شباهت رفتارهای طیفی پدیده‌های مورد

تهیه شده، ماتریس خطا تهیه شد. جدول (۳)، نشان‌دهنده شاخص‌های محاسبه شده برای ارزیابی نقشه تهیه شده است.

بحث

در این مطالعه، با توجه به اطلاعات به دست آمده از دوره رویشی هر یک از محصولات کشاورزی و فنولوژی آنها تصاویری که نزدیک به زمان‌های مورد نظر و بدون ابر بودند انتخاب شد تا با داشتن حداکثر جذب و بازتابش گیاه در باندهای مختلف سنجنده، امکان تفکیک محصولات متفاوت فراهم شود. خداکرمی و سفیانیان (۱)، راهداری و همکاران (۲) لو و همکاران (۸) و کی و همکاران (۷) در مطالعات خود در مورد تهیه نقشه اراضی کشاورزی با توجه به دوره رویشی گیاهان از تصاویر مربوط به فصل بهار و تابستان استفاده کرده‌اند. در این تحقیق، برای ایجاد بین نمونه‌های برداشت شده و تصاویر ماهواره‌ای، نمونه برداری میدانی به گونه‌ای بود که در

جدول ۳. ماتریس خطای تهیه شده مربوط به الگوی کشت غالب سال ۱۳۹۴ در شهرستان چادگان

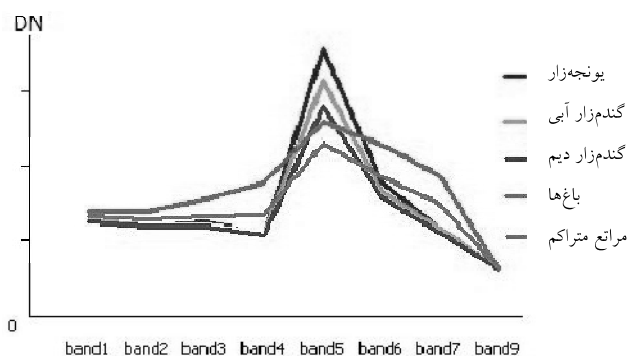
| یونجه | گندم آبی | گندم دیم | سیب‌زمینی | ذرت | باغ | تعداد کل | دقت کاربر | خطای کمسیون |
|-------|----------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|-----------------|
| ۱۲۹۴ | ۸۸ | ۱ | ۰ | ۰ | ۴۴ | ۱۴۲۷ | ۰/۹۱ | ۰/۰۹ |
| ۷۹ | ۲۲۹۵ | ۳۷ | ۰ | ۰ | ۲۰ | ۲۴۳۱ | ۰/۹۴ | ۰/۰۶ |
| ۰ | ۲۲۷ | ۱۹۳۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲۱۶۴ | ۰/۸۹ | ۰/۱۱ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۹۱۹ | ۲۵ | ۴۴ | ۹۸۸ | ۰/۹۳ | ۰/۰۷ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۴۷ | ۴۹۹ | ۳ | ۵۴۹ | ۰/۹۱ | ۰/۰۹ |
| ۵۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۵۶۴ | ۶۲۱ | ۰/۹۱ | ۰/۰۹ |
| ۱۴۳۰ | ۲۶۱۰ | ۱۹۷۶ | ۹۷۶ | ۵۲۴ | ۶۷۵ | ۸۱۸۰ | | |
| ۰/۹۰ | ۰/۸۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۴ | ۰/۹۵ | ۰/۸۳ | | | دقت تولید کننده |
| ۰/۱۰ | ۰/۱۲ | ۰/۰۲ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۱۶ | | | خطای اومسیون |
| ۰/۹۰ | | | | | | | | ضریب کاپا |
| ۰/۹۲ | | | | | | | | دقت کلی |

مطالعه غلبه کرده و نقشه مناسبی تهیه کنند.

در این مطالعه، برای بررسی رفتارهای طیفی هریک از پدیده‌ها در باندهای مختلف سنجنده OLI، نمودار طیفی پدیده‌های مورد مطالعه در هر تصویر بررسی شد. شکل (۵)، نمودار رفتار طیفی در باندهای مورد استفاده از سنجنده OLI مربوط به تصویر خرداد را نشان می‌دهد. در این نمودار، یونجه‌زارها با گندم‌زارهای با کشت آبی و گندم‌زارهای آبی با دیم، دارای الگوی بازتابشی تقریباً مشابهی هستند. کانتاکومار و نیلامسیتی (۶) پینا و برینینگ (۱۴) به منظور بررسی دلیل اختلاط برخی از کاربری و پوشش‌های اراضی، نمودار طیفی پدیده‌های مورد مطالعه در باندهای سنجنده مورد استفاده را در کنار یکدیگر رسم کرده و با توجه به آن، از روش متناسب برای تفکیک، پدیده‌ها کردند.

بررسی ماتریس خطای تهیه شده نشان می‌دهد بیشترین خطا در تهیه نقشه گندم‌زارهای دیم و نسبت دادن پیکسل‌های متراکم این اراضی به گندم‌زارهای آبی است که باعث شده بنابراین تفکیک دقیق آنها را نباشد. همچنین با توجه به زمان کشت مشابه این اراضی، امکان استفاده از سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای فراهم نبود. از طرف دیگر در ماتریس خطا،

گندم‌زارهایی آبی که به اراضی دیم نسبت داده شده‌اند به نسبت کمتر بوده که به دلیل متراکم بودن اغلب اراضی زیر کشت گندم در منطقه است و نشان می‌دهد با توجه به خصوصیات این دو نوع کشت و تراکم آنها، نسبت دادن اراضی دیم و آبی به یکدیگر دارای رابطه‌ای یک‌سویه است که در آن اراضی دیم بیشتر به گندم‌زارهای آبی نسبت داده می‌شوند. بررسی ماتریس خطا نیز نشان می‌دهد پیکسل‌های بیشتری از اراضی دیم به اشتباه به محصولات دیگر نسبت داده شده است و این در حالی است که پیکسل‌های کمتری از کشت دیم به سایر محصولات نسبت داده شده است که باعث شده در این نوع کشت، خطای کمسیون بالا و خطای اومسیون کم باشد. هر چند نمودار رفتار طیفی در شکل (۵)، نشان‌دهنده این است که گندم آبی با یونجه نیز دارای رفتار طیفی نسبتاً مشابهی هستند، اما روش تفکیک این دولایه از یکدیگر باعث شده تا در مقایسه با تفکیک گندم آبی و دیم از دقت بیشتری برخوردار باشد. به طوری که بررسی جدول (۳)، نشان می‌دهد، در نمونه‌های برداشت شده برای تهیه ماتریس خطای طبقه‌بندی تصویر، تنها ۷۹ پیکسل از یونجه‌زارها به گندم‌زارها نسبت داده شده‌اند. بررسی‌های میدانی نشان داد،



شکل ۵. نمودار رفتار طیفی هر اراضی زیر کشت گیاهان مختلف در منطقه چادگان

ذرت و سیب‌زمینی از مزارع یونجه، مقدور نبود. حذف یونجه‌زارها و درختان از تصویر مرداد باعث شد تا دقت نقشه پراکنش مزارع سیب‌زمینی و ذرت افزایش پیدا کند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه برای تهیه نقشه دقیق الگوی کشت غالب منطقه، از سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای و پردازش مرحله‌به‌مرحله تصاویر، امکان تهیه نقشه الگوی کشت فراهم شد. بررسی نتایج ماتریس خطای محاسبه شده با ضریب کاپا و دقت کلی ۰/۹۰ و ۰/۹۲ نشان‌دهنده دقت قابل قبول نقشه‌های تهیه شده است.

اشتباه نسبت داده شدن گندم و یونجه‌زارها به دلایلی مانند تأثیر بازتاب مزارع گندم و یونجه مجاور هم روی یکدیگر و نیز برداشت محصول برخی از مزارع یونجه در زمان تصویر دوم (مرداد) است که مقدار شاخص NDVI را در این زمان مشابه اراضی گندم برداشت شده، کاهش داده است. این درحالی است که بررسی چشمی، نشان‌دهنده اختلاط بیشتری بین طبقات انواع گندم با یونجه در طبقه‌بندی اراضی کشاورزی به روش FISHER در مراحل ابتدایی تحقیق بود. همچنین بررسی بصری طبقه‌بندی‌های ابتدایی بر روی تصویر مرداد نشان داد با استفاده از روش‌های معمول طبقه‌بندی تصویر، امکان تفکیک مناسب

منابع مورد استفاده

۱. خداکریمی، ل. و ع. سفیانیان، ۱۳۹۱. کاربرد سنجش از دور چند زمانه در تعیین سطح زیر کشت. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم و فنون آب و خاک* ۲۳۱-۲۱۵: (۵۹) ۱۶
۲. راهداری، و. س. ملکی، ع. سفیانیان، س. ج. خواجه‌الدین و ا. پهلوانروی. ۱۳۹۲. بررسی تغییرهای درصد تاج پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای طی سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۷ (مطالعه موردی: پناهگاه حیات وحش موته). *فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران* ۵۲۱-۵۰۸: (۳) ۵۲
3. Al-doski, J., M. Shattri and H. Zulhaidi. 2013. Image classification in remote sensing. *Journal of Environment and Earth Science Journal* 3(10): 141-147.
4. Ding, Y., K. Zhao, X. Zheng and T. Jiang. 2014. Temporal dynamics of spatial heterogeneity over cropland quantified by time-series NDVI, near infrared and red reflectance of Landsat 8 OLI imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo Information* 30: 139-145.
5. Kamasoko, C. and M. Aniya. 2006. Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the Bindura district Zimbabwe, *Land Degradation and Development Journal* 18(2): 221-233.
6. Kantakumar, L. N. and P. Neelamsetti. 2015. Multi-temporal land use classification using hybrid approach, *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 18: 289-295.

7. Ke, Y., J. Im, J. Lee, H. Gong and Y. Ryu. 2015. Characteristics of Landsat 8 OLI-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations, *Remote Sensing of Environment Journal* 164: 298–313.
8. Low, F., E. Fliemann, L. Abdullaev, C. Conrad and J. Lamers. 2015. Mapping abandoned agricultural land in Kyzyl-Orda, Kazakhstan using satellite remote sensing and *Applied Geography Journal* 62: 377-390.
9. Lunetta, R. S. and J. G. Lyon. 2004. Remote Sensing and GIS Accuracy Assessment. CRC Press. Florida, United States.
10. Mei, A., M. Ciro, M. Fontinovo, A. A. Bassani and F. Petracchini. 2015. Landsat 8 vs. Landsat 5: A comparison based on urban and peri-urbanland cover mapping Dimitris, *Journal of African Earth Sciences* 35: 259–269.
11. Meng, Q., W. Cooke and J. Rodgers. 2013. Derivation of 16-day time-series NDVI data for environmental studies using a data assimilation approach, *GIScience and Remote Sensing* 50: 500–514.
12. Nurjannah, N., K. Teruhisa, A. Agus, D. Abdul Rasyid and A. Khairul. 2015. Multisensor and Multitemporal Data from Landsat Images to Detect Damage to Coral Reefs, Small Islands in the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Ocean Science Journal* 50(2): 317-325.
13. Ozdemir, I. 2014. Linear transformation to minimize the effects of variability in understory to estimate percent tree canopy cover using RapidEye data. *GIScience and Remote Sensing* 51: 288–300.
14. Peña, M. A. and A. Brenning. 2015. Assessing fruit-tree crop classification from Landsat-8 time series for the Maipo Valley, Chile. *Remote Sensing of Environment* 171: 234–244.
15. Purkis, S. J. and V. V. Klemas. 2011. Remote Sensing and Global Environmental Change, John Wiley and Sons. United States.
16. Tatsumi, K., Y. Yamashiki., M. A. Canales and C. L. Taipe. 2015. Crop classification of upland fields using Random forest of time-series Landsat 7 ETM+ data, *Computers and Electronics in Agriculture* 115: 171–179.
17. Yinghai, K., I. Jungho, L. Junghee, G. Huili and R. Youngryel. 2015. Characteristics of landsat 8 Oli-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations. *Remote Sensing of Environment* 164: 298–313.
18. Yuan, F., C. Wang and M. Mitchell. 2014. Spatial patterns of land surface phenology relative to monthly climate variations: US Great Plains. *GIScience and Remote Sensing* 51: 30–50.
19. Wastfelt, A., T. Tegenu, M. M. Nielsen and B. Malmberg. 2012. Qualitative satellite image analysis: mapping spatial distribution of farming types in Ethiopia. *Applied Geography* 2: 465-476.

Investigating the Time Series OLI multi Spectral Sensor Data Capability with the Step by Step Method for Producing the Major Cultivation Map (A Case Study: Chadegan City)

V. Rahdari^{1,2*}, A. R. Soffianian², S. Pourmanafi² and H. Ghaiumi Mohammadi³

(Received: October 20-2016 ; Accepted: August 14-2017)

Abstract

Determining the cultivation crops area is important for properly supplying crops. The aim of this study was mapping the cultivation area crops in Chadian city for spring and summer during 2015 by using the time series data of the Landsat 8 satellite of OLI imagery. At first, the under cultivation area was determined by setting a low threshold in the marginal pixels of the agricultural rain fed in the spring image NDVI index. The area cultivated with wheat and alfalfa was prepared by subtracting spring and summer NDVI values. Cultivation maps, which were cultivated with potatoes, corn and orchards, were prepared using the supervised classification with the FISHER method in a step by step manner. Spring and summer cultivation maps were combined; finally, the major cultivation crops maps were produced by the hybrid classification method. Map accuracy assessment was done by producing error matrix and calculating kappa coefficient, total accuracy, commission and omission error, producer, and use accuracy; in all indices, they had an acceptable value, showing the capability of OLI and the used methods in separating each cultivation.

Keywords: Cultivated area, OLI sensor, NDVI index, Reflectance pattern, Hybrid classification

1. Department of Natural Ecosystems, Hamoun International Wetland Research Institute, University of Zabol, Zabl, Iran.

2. Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

3. Agriculture and Natural Resource Research Center of Isfahan Province, Isfahan, Iran.

*: Corresponding Author, Email: v.rahdari@gmail.com