

پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره چهارم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲ (۱۳-۱)

تشخیص تیپ اراضی کشاورزی دشت عباس با استفاده از تحلیل سری زمانی تصاویر ماهواره سنتینل ۲

مهدی رضایی^۱

حسین آقامحمدی زنجیر آباد^۲

زهرا عزیزی^{۳*}

zazizi@srbiau.ac.ir

علیرضا وفایی نژاد^۳

سعید بهزادی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۱۶

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مبادی مهم و پرمصرف آب شیرین، اراضی کشاورزی می‌باشند. محل تأمین آب مزارع آبی چاه‌های نیمه عمیق و عمیق می‌باشند. مدیریت و پایش اراضی آبی در بحث مصرف آب امری حیاتی است. از طرفی، چاه‌های غیرمجاز کشاورزی در بین چاه‌های دارای مجوز، وجود دارند اما شناسایی آن‌ها به‌وسیله بازدیدهای میدانی، به دلایل مختلف از جمله تعداد بالای اراضی، شرایط آب‌وهوایی و همچنین دسترسی سخت به اراضی دور از جاده، بسیار سخت و پیچیده است.

روش بررسی: کشف و پایش این اراضی با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی بسیار سریع و با دقت بالا امکان‌پذیر است. در این پژوهش با استفاده از شاخص NDVI و مجموعه داده‌های سری زمانی تصاویر سنتینل ۲ (باند‌های ۴ و ۸) برای ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت، طبقه‌بندی به روش SVM رای بخشی از اراضی دشت عباس دهلران در سال آبی ۲۰۲۲ انجام شده است و با استفاده از داده‌های کاداستر، اعتبارسنجی نتایج، انجام شد.

یافته‌ها: دقت طبقه‌بندی انجام شده بر اساس نقشه‌های کاداستر، برای اراضی آبی ۹۸٫۴٪ و برای اراضی دیم مقدار ۸۶٫۷٪ محاسبه شده است. نتایج نشان دهنده دقت بالا در تشخیص و تفکیک نوع اراضی کشاورزی می‌باشد.

۱- دانشجوی دکتری رشته سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

بحث و نتیجه گیری: با استفاده از الگوریتم های سری زمانی بر روی مجموعه تصاویر ماهواره ای و ارزیابی نتایج بر مبنی کاداسترهای اراضی کشاورزی موجود از منطقه امکان شناسایی اراضی آبی غیرقانونی و به تبع آن چاه های تامین کننده آب آنها امکان پذیر است.

واژه های کلیدی: اراضی آبی، سری زمانی، تصویر، سنتینل، NDVI.

Identification of Agricultural Land Types in Abbas Plain Using Time Series Analysis of Sentinel 2 Satellite Imagery

Mehdi Rezaei¹

Hosein Aghamohammadi²

Zahra Azizi^{2*}

zazizi@srbiau.ac.ir

Alireza Vafaeinejad³

Saeed Behzadi⁴

Admission Date: February 22, 2023

Date Received: January 24, 2022

Abstract

Background and Objective: Agricultural land is a crucial source of fresh water, with semi-deep and deep wells serving as the primary water supply for irrigated lands. Effective management and monitoring of these lands is essential for sustainable water consumption. However, identifying unlicensed agricultural wells among licensed ones through land visits can be challenging due to various factors such as the large number of lands, weather conditions, and difficult access to remote areas.

Material and Methodology: Remote sensing and geographic information systems can provide a quick and highly accurate solution for discovering and monitoring these lands. In this study, we utilized the NDVI index and time series data set of Sentinel 2 images (bands 4 and 8) for March, April, and May to classify a portion of Abbas Dehhran plain's lands in the water year 2022 using the SVM method. We validated our results using cadastre data.

Findings: Our classification accuracy based on cadastre maps was 98.4% for irrigated lands and 86.7% for rainfed lands, indicating high accuracy in identifying different types of agricultural land.

Discussion and Conclusion: Our study demonstrates that time series algorithms applied to satellite images can effectively identify illegal irrigated lands along with their corresponding water supply wells by evaluating results based on existing land cadastres in the region. This approach can help improve management practices for sustainable water consumption in agricultural areas.

Key words: Irrigated Lands, Time Series, Image, Sentinel, NDVI.

1- PhD Student, Remote Sensing and GIS, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Remote Sensing and GIS, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. **(Corresponding author)*

3- Associate Professor, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University of Tehran, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor in Surveying Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

مقدمه

امروزه مشکل دسترسی به منابع آب شیرین یکی از مسائل مهم در بسیاری از کشورها می‌باشد. بحران آب در گذشته به علت کم بودن جمعیت به اندازه امروزه محسوس نبوده است، ولی امروزه با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بشر به غذای بیشتر این بحران بیش از گذشته مشهود است (۱ و ۲). در ایران و بسیاری از مناطق نیمه‌خشک و خشک دنیا زنگ خطر بحران بی‌آبی به صدا درآمده است. بخشی از این بحران ناشی از برداشت بی‌رویه و مدیریت غلط آب‌های زیرزمینی و بخش دیگر مربوط به خشک‌سالی و کاهش نزولات آسمانی است. این در حالی است که متوسط میزان بارندگی سالانه در جهان ۸۱۳ میلی‌متر است، میزان بارندگی در منطقه خاورمیانه و ایران به ترتیب ۲۱۷ و ۲۲۸ میلی‌متر بوده که کمتر از یک‌سوم متوسط بارندگی جهان است. بررسی وضعیت مصرف آب به تفکیک بخش‌های اصلی نشان می‌دهد که در بیشتر مناطق جهان (به‌غیر از قاره اروپا و آمریکا) بخش کشاورزی بیشترین سهم آب مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد. سهم آب مصرف‌شده در بخش کشاورزی در منطقه خاورمیانه و قاره آفریقا به ترتیب ۸۴ و ۸۲ درصد است (۳).

حدود ۷۱٪ از کل سطح کره زمین را آب فراگرفته است و این در حالی است که تنها حدود ۵/۲٪ از آن آب شیرین می‌باشد. همچنین توزیع آب شیرین در دنیا یکنواخت نیست و تأمین آب شیرین بحران اصلی کشورهای زیادی در جهان به شمار می‌آید. با توجه به تغییرات جمعیت و بحران خشک‌سالی، همچنین ایجاد فرونشست‌های متعدد در دشت‌های ایران، پایش میزان تغییرات حجم آب‌های زیرزمینی در گذر زمان بسیار مهم است. بخش کشاورزی بیشترین سهم را در مصرف قانونی و غیرقانونی آب‌های زیرزمینی دارد، کشاورزان معمولاً با استفاده از چاه‌های غیرمجاز بهره‌برداری غیرمترافی از آب‌های زیرزمینی می‌کنند. شناسایی تمامی این چاه‌ها با عملیات میدانی تقریباً غیرممکن به نظر می‌رسد. زیاده‌خواهی عده‌ای نباید باعث بروز مشکلات زیرساختی در اکوسیستم و خسارت‌های بنیادی جبران‌ناپذیر به کشور گردد. تعداد چاه‌های عمیق حفر شده در ایران از ۴۷ هزار حلقه با برداشت ۹ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۵۰ به حدود

۷۷۰ هزار حلقه با برداشت ۵۸ میلیارد مترمکعب در سال‌های اخیر افزایش یافته است (۴ و ۵) که فقط ۴۴۰ هزار حلقه به صورت مجاز ثبت شده است (۶). امروزه در ایران شناسایی چاه‌های غیر-مجاز کشاورزی اغلب به صورت بازدید میدانی صورت می‌پذیرد که با توجه به مساحت عظیم اراضی کشاورزی، شناسایی تمام آن‌ها تقریباً غیرممکن است و همچنین مدت‌زمان شناسایی چاه‌های غیرمجاز بسیار زیاد و پرهزینه است. سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی با تکیه بر ابزارها و آنالیزهای مکانی قدرتمند خود می‌توانند در شناسایی چاه‌های غیرمجاز در گستره وسیع کشاورزی راهگشا باشند.

ژینگ و همکارانش در پژوهشی ادغام طبقه‌بندی مبتنی بر پیکسل و تقسیم‌بندی تصویر را برای تصاویر سنتینل ۲ انجام دادند و در نهایت با روش جنگل تصادفی مبتنی بر پیکسل، نقشه کاربری اراضی را با دقت بالا تهیه کردند (۷). کانجیر و همکاران در تحقیقی با استفاده از سری زمانی تصاویر ماهواره ای و با استفاده از تکنیک های طبقه‌بندی دریافتند روش BFAS Monitor و مجموعه داده Sentinel-2 در ترکیب با تجزیه و تحلیل شی گرای NDVI روش مناسبی در تشخیص اراضی می باشد (۸). در اغلب پژوهش ها با حجم بسیار زیاد داده‌ها روبرو هستیم که پردازش آن بسیار گیج‌کننده و زمان‌بر است. در این پژوهش، با توجه به حجم مناسب داده‌ها می‌توان مناطق نسبتاً وسیع را نیز پردازش نمود. اردانا و همکارانش در تحقیقی به شناسایی انواع محصولات آبی، با استفاده از روش‌های ماشین بردار پشتیبانی، جنگل تصادفی و بیشترین شباهت در تاشکند ازبکستان پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که روش SVM بیشترین دقت را در تهیه نقشه اراضی آبی دارا می‌باشد (۹). در آن تحقیق مشخص گردید، عملکرد دو تصویر طبقه‌بندی‌شده با داده‌های سنجنده‌های Sentinel2 و Landsat8 به دلیل اختلاط این کلاس با محصولات دوم پس از گندم زمستانه، که به دلیل زمان کاشت و دوره رشد مشابه بود، برای محصول برنج رضایت‌بخش نبوده است. همچنین سایر طبقات زراعی شامل انواع محصولات شده‌اند چون برخی از این محصولات ممکن است دوره‌های رشد

انجام دادند. آن‌ها در پژوهش خود از دو سنجنده لندست ۸ و مادیس استفاده کردند که این دو سنجنده با توجه به قدرت تفکیک مکانی نسبتاً ضعیف، برای اراضی کشاورزی با مساحت‌های کوچک و عرض کم مناسب نیستند (۱۳).

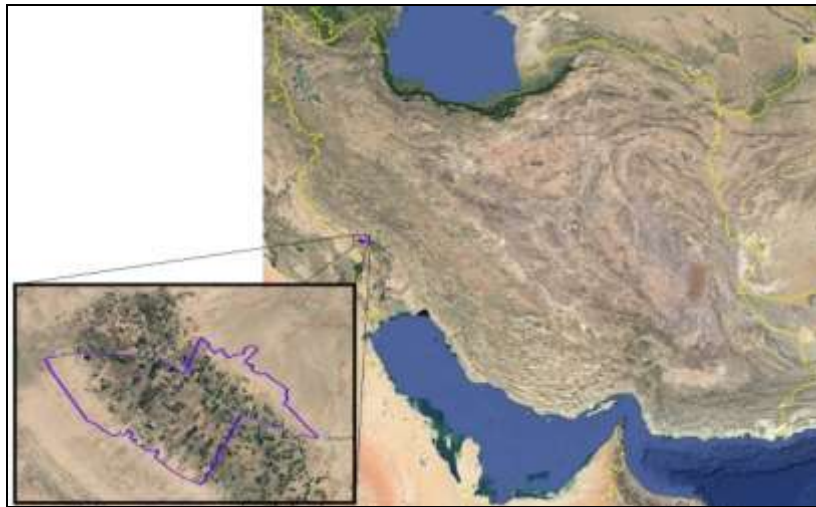
در این تحقیق ما به دنبال تشخیص و تفکیک اراضی کشاورزی دیم و آبی بدون توجه به نوع محصول با استفاده از NDVI حاصل از باندهای ۴ و ۸ سری زمانی تصاویر سنتینل ۲ هستیم. این سنجنده دارای قدرت تفکیک مکانی ۱۰ است و برای بررسی اراضی کشاورزی مناسب می‌باشند. همچنین سری زمانی تصاویر، تمامی محصولات را از لحظه شروع رشد تا لحظه برداشت محصول پایش می‌کند و همین موضوع نقطه عطفی جهت طبقه‌بندی محصولات مختلف آبی و دیم است. در این پژوهش از ۱۶۸ تصویر که از ابتدا تا انتهای عمر محصول (ماه-های اسفند، فروردین و اردیبهشت) را پوشش می‌دهد، استفاده شده است. محاسبه شاخص NDVI برای تک‌تک آن تصاویر انجام شده و تغییرات NDVI محصولات، در قالب امضاءهای طیفی تهیه و طبقه‌بندی نهایی با استفاده از آن‌ها صورت گرفته است. با توجه به بررسی‌های انجام شده به نظر می‌رسد تاکنون با این روش مطالعه‌ای صورت گرفته است.

منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش بخشی از اراضی کشاورزی دشت عباس دهلران واقع در جنوبی‌ترین قسمت استان ایلام مورد مطالعه قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه بین عرض‌های جغرافیایی ۳۲،۳۳۸ الی ۳۲،۴۴ درجه و طول جغرافیایی ۴۷،۷۱ الی ۴۷،۹۳ درجه قرار دارد. مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۰۴،۰۶ کیلومترمربع است. شکل ۱ منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بخش زیادی از اراضی منطقه مورد مطالعه، اراضی آبی می‌باشند که اغلب توسط کانال‌های انتقال آب از سد کرخه و بخش دیگر توسط چاه‌های حفر شده در اراضی آبیاری می‌گردند. تعداد محدودی اراضی دیم در ضلع شمال شرق و جنوب غرب وجود دارد که بیشتر آن‌ها اراضی ملی بوده‌اند که در داده‌های کاداستر به‌عنوان اراضی دیم معرفی گردیده‌اند. شکل ۲ نقشه کاداستر منطقه با تفکیک اراضی دیم و آبی که در سال ۲۰۲۲ تهیه شده را نشان

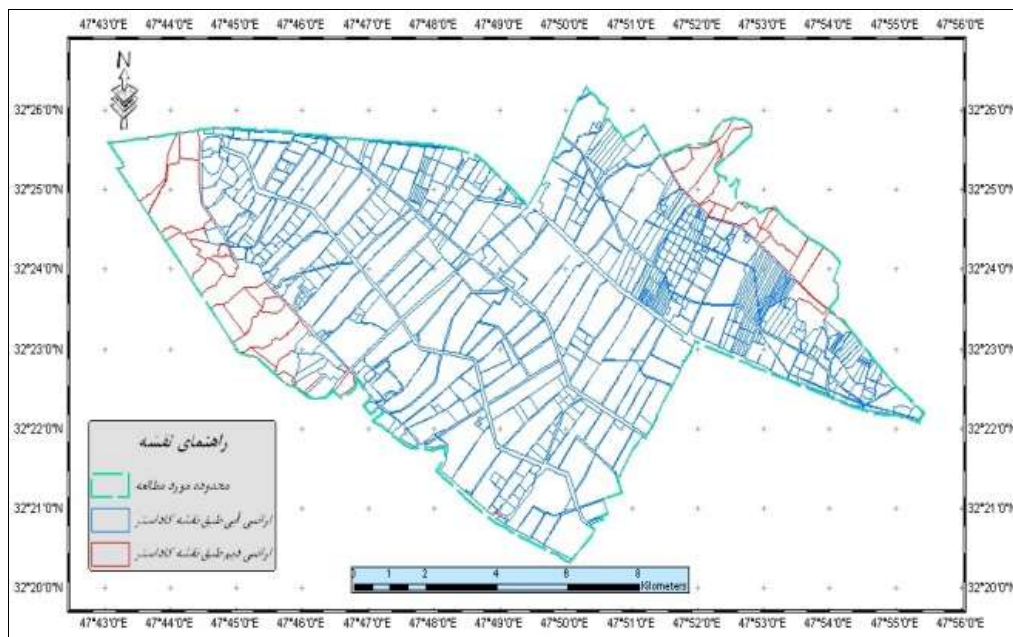
و ویژگی‌های طیفی مشابهی با یکدیگر داشته‌اند. دلفان و همکارانش در مقاله‌ای با عنوان بررسی کارایی تصاویر ماهواره سنتینل ۲ و روش‌های طبقه‌بندی نا پارامتریک در تهیه نقشه کاربری اراضی، جهت طبقه‌بندی تصاویر از دو روش طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبان با کرنل‌های خطی، پایه شعاعی، حلقوی و چندجمله‌ای استفاده کردند و نتایج تحقیقشان نشان داد که تصاویر ماهواره سنتینل ۲ و روش شبکه عصبی مصنوعی قابلیت بالایی در تهیه نقشه کاربری اراضی دارند (۱۰). آن‌ها دریافتند که استفاده از کرنل‌ها تأثیر چندانی در دقت نتایج نداشت. اخوان فومنی و وظیفه دوست، در پژوهشی با عنوان بررسی کارایی تصاویر ماهواره سنتینل ۲ در تهیه نقشه کاربری اراضی، نقشه کاربری اراضی حوضه شهرستان رودبار را با استفاده از تصاویر ماهواره سنتینل ۲ و ارزیابی کردند (۱۱). نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره سنتینل امکان خوبی را برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با صحت بالا فراهم می‌آورد. در تحقیق آن‌ها اراضی کشاورزی آبی و دیم هردو در یک کلاس قرار دارند، در صورتی که در پژوهش ما اراضی دیم و آبی از یکدیگر جدا شده‌اند. قدسی و همکارانش در مقاله‌ای با عنوان مقایسه دقت روش‌های ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی در تهیه نقشه کاربری اراضی و محصولات زراعی، با استفاده از تصاویر چند زمانه سنتینل ۲، برای تفکیک انواع کاربری اراضی و محصولات زراعی دشت سنجابی روانسر، از تصاویر چندزمانه سنتینل ۲ و روش‌های طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی استفاده و دقت آن‌ها با یکدیگر مقایسه شد (۱۲). ارزیابی دقت‌ها نشان داد ماشین بردار پشتیبان، با صحت کلی ۹۱،۳۶٪ و ضریب کاپای ۰،۸۹۲۷، نقشه کاربری اراضی و محصولات دقیق‌تری، در قیاس با روش جنگل تصادفی، تولید می‌کند. قدسی و همکارانش دریافتند که اراضی با مساحت کم، به دلیل وجود نمونه‌های کم به‌خوبی تفکیک نشدند. محمدی منور و زیبا زاده در تحقیقی، تفکیک مزارع گندم با کشت دیم و آبی در استان همدان را با استفاده شاخص‌های طیفی تصاویر مانند NDVI، EVI و NDWI

می‌دهد. طبق داده‌های نقشه کاداستر، محصول تمامی اراضی گندم بوده است.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

Figure 1. The studied area



شکل ۲- نقشه کاداستر منطقه با تفکیک اراضی آبی و دیم

Figure 2. Separation of irrigated and rainfed lands in the cadastral map of the region

مواد و روش‌ها

شاخص NDVI اولین بار توسط Rouse و همکارانش در سال ۱۹۷۳ معرفی شد. این شاخص بر اساس نسبت باندهی بین باندهای مادون قرمز و قرمز محاسبه می‌گردد (۱۴) و دامنه تغییرات آن به صورت زیر است:

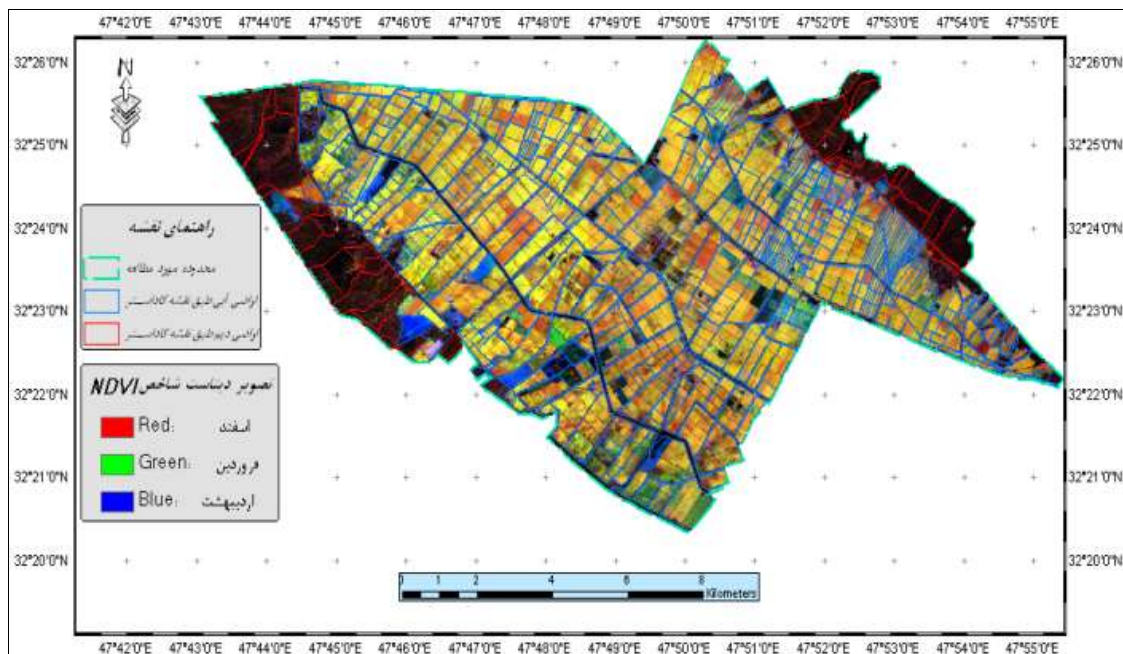
$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}} \quad (1)$$

این شاخص کاربردی‌ترین و معروف‌ترین شاخص پوشش گیاهی است که در زمینه‌های پوشش گیاهی بکار رفته است.

در این پژوهش برای منطقه مورد مطالعه با استفاده از ۱۶۸ تصویر (با باندهای ۸۰۴) از سری زمانی تصاویر سنتینل ۲، برای

کشف و پایش اراضی با مجموعه داده‌های سری زمانی تصاویر سنتینل ۲ (باندهای ۴ و ۸) برای ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت و طبقه‌بندی به روش SVM انجام شد و با استفاده از داده‌های کاداستر، اعتبارسنجی نتایج، انجام شد. همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، اراضی غیرآبی به رنگ قهوه‌ای تیره در دو ضلع شمال شرقی و شمال غربی و اراضی آبی بارنگ‌های نسبتاً روشن‌تر در وسط تصویر نمایش داده شده‌اند. همچنین نقشه کاداستر بارنگ آبی (اراضی آبی) و قرمز (اراضی دیم) نیز نمایش داده شده است.

ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت سال ۲۰۲۲، (از زمان شروع به رشد محصول تا زمان برداشت محصول در آن منطقه) یک تصویر NDVI که ۱۶۸ باند دارد، تهیه می‌گردد، که در حقیقت هر باند، یک تصویر NDVI است و به‌صورت ترکیب رنگی کاذب، در شکل ۳ نمایش داده شده است. در این پژوهش با تکیه بر آهنگ رشد محصولات و کیفیت آن‌ها که در ۱۶۸ تصویر NDVI تهیه شده، بارز سازی شده است، تفکیک اراضی آبی و دیم با استفاده از طبقه‌بندی به روش نظارت شده Maximum Likelihood انجام می‌شود.

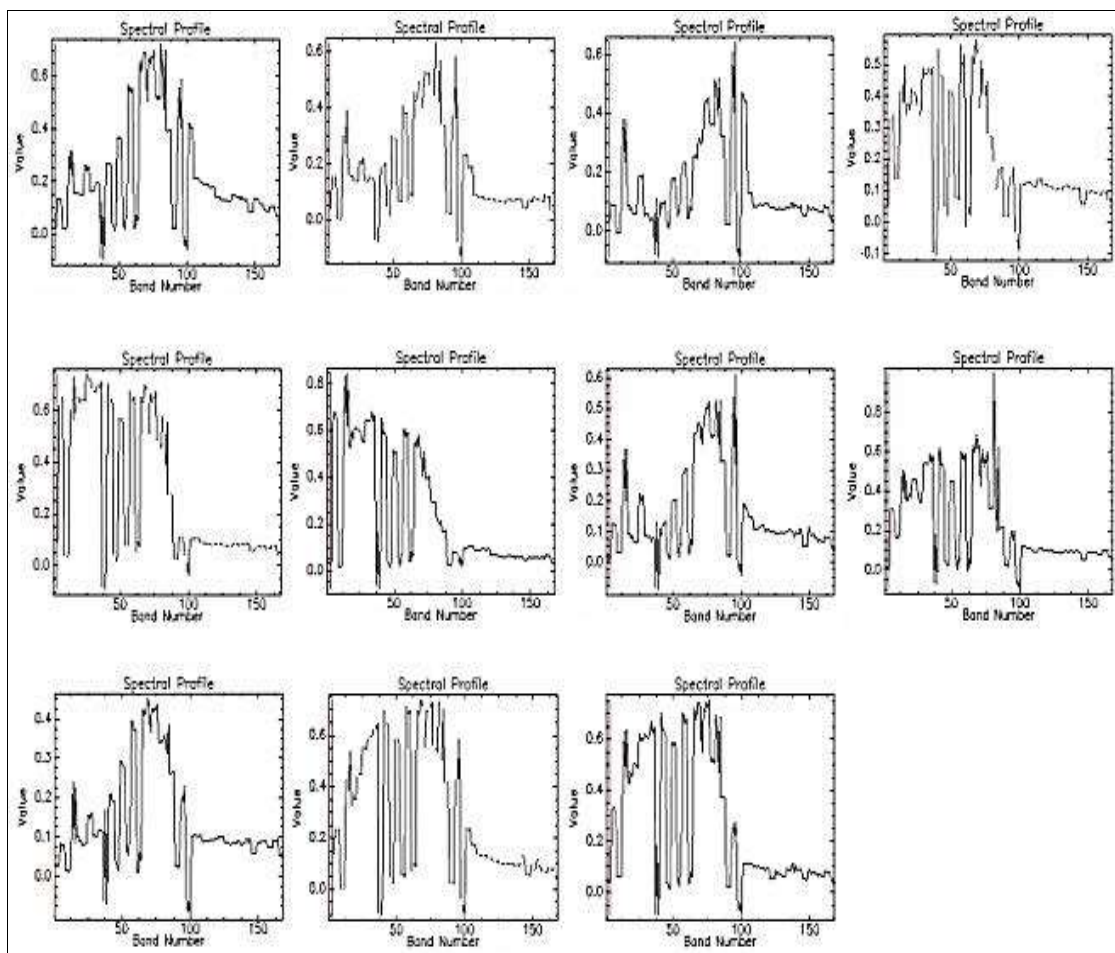


شکل ۳- تصویر RGB دیتاست NDVI اسفند، فروردین، اردیبهشت سال ۲۰۲۲

Figure 3. RGB image of NDVI dataset in March, April, May 2022

نتایج

نتایج نشان داد امضا طیفی پدیده‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر به شکل زیر قابل استخراج است. در شکل ۴، امضاء طیفی اراضی آبی کشاورزی، در ۱۶۸ باند تصاویر، شاخص NDVI مشابه به یکدیگر می‌نمایند اما با توجه به تفاوت در زمان کشت بذر، علی‌رغم اینکه در تمامی اراضی گندم کاشته شده است مقدار کمی تفاوت در آن‌ها وجود دارد.

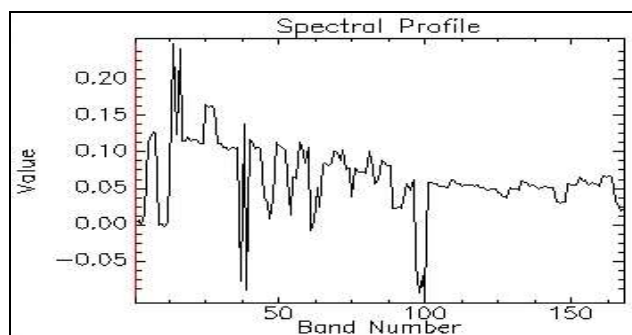


شکل ۴- امضاء طیفی اراضی آبی در ۱۶۸ باند NDVI سری زمانی سنیتل ۲

Figure 4. Spectral signature of irrigated lands in 168 NDVI bands of Sentinel 2 time series

امضاء طیفی اراضی منابع ملی می‌باشند که در شکل ۵ آورده شده است. شکل ۵ بیشترین مقدار NDVI را برای اراضی ملی عدد ۰/۲۳ در ماه اسفند نشان می‌دهد و این عدد سریعاً کاهش پیدا کرده و به سمت صفر میل کرده است.

بیشینه مقادیر شاخص NDVI در شکل ۴ مقدار ۰/۸ است و پس از برداشت محصول، در اوایل اردیبهشت به میزان ۰/۱ رسیده‌اند. اراضی دیم منطقه، طبق داده‌های کاداستر، اغلب اراضی ملی واگذار شده به کشاورزان می‌باشند که در سال ۲۰۲۲ کشت نشده‌اند و امضاء طیفی آن دسته از اراضی دیم، همانند

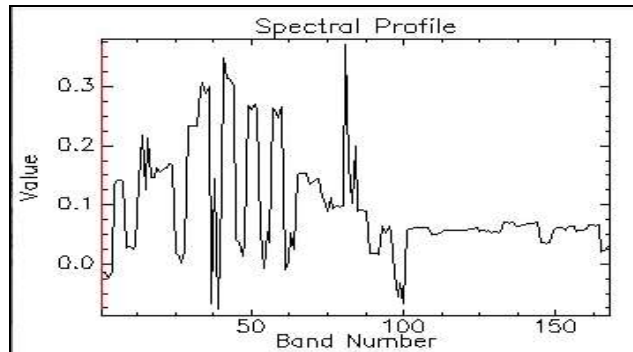


شکل ۵- امضاء طیفی اراضی منابع ملی در ۱۶۸ باند NDVI سری زمانی سنیتل ۲

Figure 5. Spectral signature of national resources lands in 168 NDVI bands of Sentinel 2 time series

را نیز برای آن دسته از اراضی که داخل نقشه کاداستر، زمین کشاورزی هستند، به عنوان اراضی دیم در نظر گرفت. امضاء طیفی اراضی دیمی که کشت شده اند در شکل ۶ آورده شده است.

همچنین امضاء طیفی اراضی دیم کشت شده در شکل ۶ نشان داده شده همان طور که گفته شد بخش زیادی از اراضی دیم منطقه مورد مطالعه، اراضی منابع ملی بوده که به زارعین واگذار گردیده ولی هنوز کشت نشده اند. پس می توان این امضاء طیفی



شکل ۶- امضاء طیفی اراضی دیم کشت شده، در ۱۶۸ باند NDVI سری زمانی سنیتل ۲

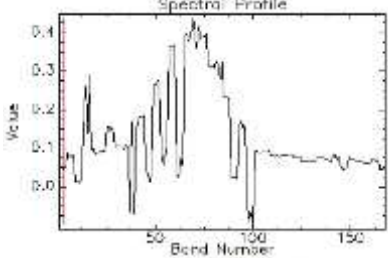
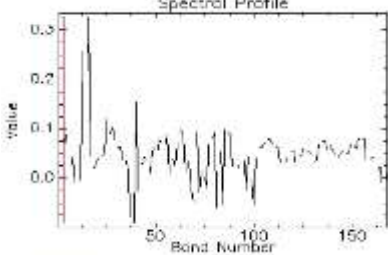

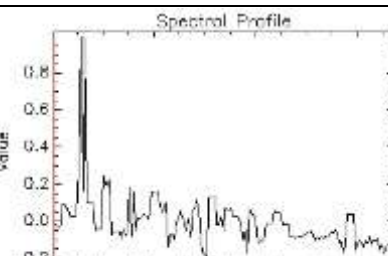
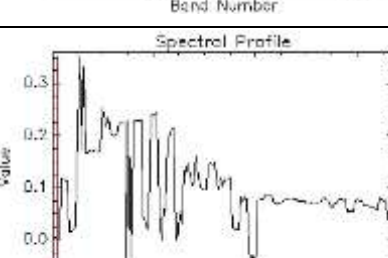
Figure 6. Spectral signature of cultivated rainfed lands, in 168 NDVI bands of Sentinel 2 time series

بعد از شناسایی کاربری های موجود با استفاده از نقشه کاداستر منطقه، عملیات نمونه گیری از کاربری های مختلف بر روی تصویر NDVI، صورت پذیرفت و با استفاده از روش SVM، عملیات طبقه بندی نظارت شده تصویر، صورت پذیرفت. مقدار Overall Accuracy برای تصویر طبقه بندی شده ۹۳/۸۷٪ و مقدار kappa Coefficient برابر ۰/۸۵ است.

همان طور که در شکل ۶ مشاهده می گردد مقدار بیشینه شاخص NDVI برای اراضی دیم کشت شده، ۰/۳۷ و میانگین کمینه آن بعد از برداشت محصول ۰/۰۵ می باشد. در جدول ۱ امضاء طیفی دیگر عوارض موجود در منطقه آورده شده است. جدول ۱ افت شدید شاخص NDVI در کاربری های دیگر را نشان می دهد. فقط در کانال های انتقال آب بین مزارع که کانال های بسیار عریضی می باشند، مقدار NDVI نسبتاً بیشتری وجود دارد که آن هم به دلیل وجود نی زارها و پوشش های گیاهی موجود در این کانال ها است.

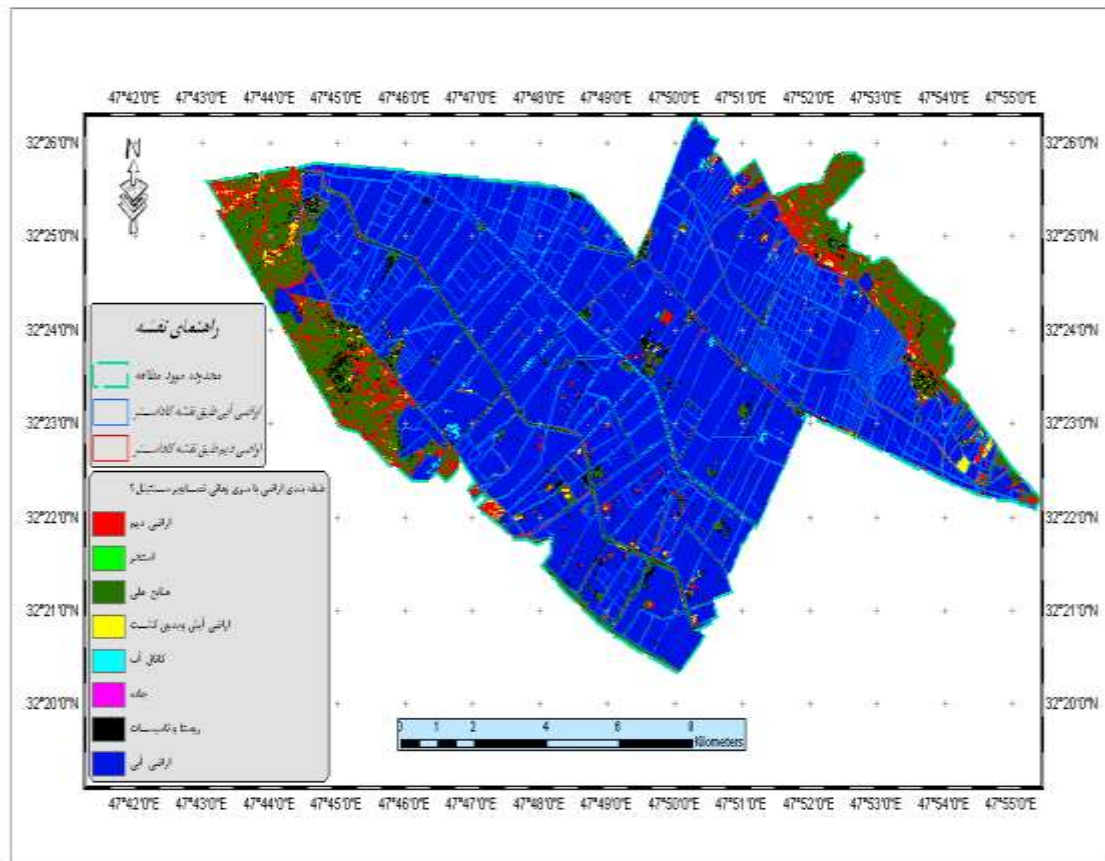
جدول ۱- امضاء طیفی کاربری‌های دیگر، در ۱۶۸ باند NDVI سری زمانی سنیتل ۲

Table 1. Spectral signature of other uses, in 168 NDVI bands of the Sentinel2 time series

	کانال آب بین مزارع
	ساختمان و محدوده روستا- مراکز صنعتی
	جاده
	حوضچه‌های آب
	اراضی آیش

شده‌اند. در تصویر، اراضی آبی که بارنگ آبی نمایش داده شده‌اند به خوبی مشخص گردیده‌اند. همچنین اراضی آبی و دیم بر اساس نقشه کاداستر نیز به ترتیب با خطوط آبی و قرمز در تصویر مشخص شده‌اند.

شکل ۷ تصویر طبقه‌بندی شده با روش SVM است. این تصویر در هشت کلاس اراضی دیم (قرمز)، استخرهای آب داخل مزارع (سبز)، منابع ملی (سبز تیره)، اراضی آیش یا بدون کشت (زرد)، کانال‌های انتقال آب (آبی روشن)، ساختمان روستاها و تأسیسات (مشکی) و نهایتاً اراضی آبی (آبی تیره)، طبقه‌بندی



شکل ۷- تصویر طبقه‌بندی شده منطقه به روش SVM

Figure 7. Classified image of the study area by SVM method

بحث و نتیجه‌گیری

به‌درستی طبقه‌بندی شده‌اند و بنابراین، طبقه‌بندی اراضی آبی دقت ۹۸/۴٪ را نشان می‌دهد.

طبق بررسی‌های انجام شده، بخشی از اراضی ملی جهت بهره‌برداری کشاورزی به کشاورزان واگذار گردیده است که هنوز کشاورزان در آن اراضی کشت نکرده‌اند و طبیعتاً این اراضی رفتار طیفی اراضی ملی را خواهند داشت. پس ما ناچار به پذیرش این اراضی به‌عنوان اراضی دیم خواهیم بود. اراضی دیم کاشته شده نیز به رنگ قرمز می‌باشند.

طبق نقشه کاداستر، در شکل ۷، تعداد ۴ قطعه از اراضی دیم به‌عنوان اراضی آبی طبقه‌بندی شده‌اند که ممکن است در این اراضی چاه غیرمجاز حفر شده باشد یا ممکن است کشاورزان، این اراضی را با استفاده از لوله‌های انتقال آب، به اراضی آبی تبدیل کرده باشند. با این وجود، دقت طبقه‌بندی اراضی دیم، ۸۶/۱۷٪ است. می‌توان با استفاده از داده‌های موجود کاداستر،

حل بعضی از مسائل با استفاده از سنجش‌ازدور، مستلزم داشتن داده‌های منظم دوره‌ای از منطقه مورد مطالعه است (۱۵). سری زمانی تصویر، تصاویر متعددی را جهت پردازش‌های بعدی از یک منطقه در بازه زمانی مشخص، در اختیار محققان می‌گذارد (علی‌بخشی عزیز). در این پژوهش، تفکیک اراضی دیم و آبی با استفاده از تغییرات شاخص گیاهی NDVI، در دوران رشد محصول بوده است و سری زمانی تصاویر، تغییرات محصولات را در این دوران را به‌خوبی نشان داده است.

طبق اطلاعات نقشه کاداستر، تعداد کل اراضی کشاورزی در این پژوهش ۷۱۱ قطعه می‌باشند که تعداد ۶۸۱ قطعه از آن‌ها اراضی آبی و تعداد ۳۰ قطعه اراضی دیم و اراضی ملی واگذار شده می‌باشند. طبق نتیجه این پژوهش تعداد ۲ قطعه از اراضی آبی، آیش می‌باشند و ۱۱ قطعه از این اراضی به‌اشتباه به‌عنوان اراضی ملی یا اراضی دیم طبقه‌بندی شده‌اند و مابقی اراضی آبی

5. Yazdan Panah M, Zabidi T, Romina F.Z, 2019. Factors influencing the drilling of unauthorized agricultural wells in Dashtestan city. Space economy and rural development. 8 (27):203-222. (In Persian)
6. Chavoshi, H, 2014. Iranian economy, illegal wells. Farda business weekly. 3: 101. (In Persian)
7. Huaqiao, Xing; Bingyao, Chen; Yongyu, Feng; Dongyang, Hou; Xue, Wang; Yawei, Kong; 2022. Mapping irrigated, rainfed and paddy croplands from time-series Sentinel-2 images by integrating pixel-based classification and image segmentation on Google Earth Engine, Geocarto International, 10, 1-20.
8. Kanjir U, Đurić N, Veljanovski T. Sentinel-2 Based Temporal Detection of Agricultural Land Use Anomalies in Support of Common Agricultural Policy Monitoring. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2018; 7(10):405. <https://doi.org/10.3390/ijgi7100405>
9. Erdanaev, E; Kappas, M; Wyss, D; 2022. The Identification of Irrigated Crop Types Using Support Vector Machine, Random Forest and Maximum Likelihood Classification Methods with Sentinel-2 Data in 2018: Tashkent Province, Uzbekistan, International Journal of Geoinformatics, 18, 37-53.
10. Delfan E, Naqvi H, Malik Nia R, Nouraldini S.A, 2017. Investigating the effectiveness of Sentinel 2 satellite images and non-parametric classification methods in preparing land use maps, the first national conference on applied research in science and engineering, Mashhad, Iran. (In Persian)

اراضی که دیم هستند، ولی طبق این روش به عنوان اراضی آبی معرفی شده‌اند را به عنوان اراضی آبی غیرقانونی اعلام کرد. در این مطالعه، NDVI به عنوان شاخص پوشش گیاهی مناسب برای استفاده به عنوان ورودی در طبقه بندی ها استفاده شد. با این حال، استفاده از دیگر شاخص ها برای چنین بررسی هایی می تواند نتایج مشابهی را تولید کند. در تحقیقات مشابه (۱۶)، که شاخص پوشش گیاهی EVI حاصل از تصویر Sentinel-2 به عنوان ورودی برای طبقه بندی اراضی استفاده شد. در تحقیقات دیگری نیز کارآمدی شاخص NDVI مستخرج از تصاویر ماهواره ای مختلف در تشخیص و تفکیک اراضی مختلف نشان داده شده است (۱۷ و ۱۸). البته تحقیقات انجام شده که دوره زمانی بررسی گاهها بصورت تغییرات فصلی یا تغییرات رژیم آبی بوده است بر سودمند بودن و دقیق تر بودن چنین مطالعاتی بر مبنای دوره های زمانی مختلف و یا چند سنجده بودن اطلاعات ورودی تاکید می نمایند (۱۹ و ۲۰).

References

1. A Khalil Diab Al-Gharibawi, Z Azizi., 2021: Analysis of long-term dynamics of Lake Milh based on satellite imagery, Journal of Meteorology and Atmospheric Science, 4(1): 67-74. (In Persian)
2. Alibakhshi T, Azizi Z, Vafaeinezhad A, Aghamohammadi H. 2020. Survey of Area Changes in Water Basins of Shahid Abbaspour Dam Caused by 2019 Floods Using Google Earth Engine. Iranian Journal of Ecohydrology, 7(2): 345-357. (In Persian)
3. I Mohammad Jani, N Yazdani, 2014. The Analysis of Water Crisis Conjecture in Iran and The Exigent Measures for Its Management, 21(65), 117. (In Persian)
4. Iran Economy, 2016 water crisis: depth, roots and solutions, number 209, pp.20-26. (In Persian)

- stands Persian oak decline using time series Landsat satellite images (Case Study Basht forest of Iran), Lebanese Scientific Journal, 19(1): 67-73.
16. Snevajs H, Charvat K, Onckelet V, Kvapil J, Zadrazil F, Kubickova H, Seidlova J, Batrlova I. Crop Detection Using Time Series of Sentinel-2 and Sentinel-1 and Existing Land Parcel Information Systems. Remote Sensing. 2022; 14(5):1095. <https://doi.org/10.3390/rs14051095>
 17. Z Azizi, A Najafi, P Fatehi, M Pirbavaghar, 2010. Forest stand volume estimation using satellite IRS_P6 (LISS_IV) data (Case study: Lirehsar, Tonekabon), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(1): 151-143. (In Persian)
 18. M Mafi, Z Azizi, P Karimi, P Alemi Safaval, 2021. Investigating the trend of water level changes in Allahabad wetland by using temporal images, Iranian journal of Ecohydrology, 8(2): 321-329. (In Persian)
 19. Kobayashi, N.; Tani, H.; Wang, X.; Sonobe, R. Crop classification using spectral indices derived from Sentinel-2A imagery. J. Inf. Telecommun. 2020, 4, 67–90.
 20. Xu, L.; Zhang, H.; Wang, C.; Zhang, B.; Liu, M. Crop Classification Based on Temporal Information Using Sentinel-1 SAR Time-Series Data. Remote Sens. 2018, 11, 53.
 11. Akhwan Fomenis, S. Dost M., 1398. Investigating the effectiveness of Sentinel 2 satellite images in the preparation of land use maps, the 5th international conference on agricultural and environmental engineering with a sustainable development approach, Shiraz, Iran. (In Persian)
 12. Ghodsi, Z., Kheirkhah Zarkesh, M. M., Ghermezcheshmeh, B. (2021). 'Comparison of Accuracy Between Support Vector Machine and Random Forest Classifiers for Land Use and Crop Mapping Using Multi-Temporal Sentinel-2 Images', Iranian Journal of Remote Sensing & GIS, 12(4), pp. 73-92. doi: 10.52547/gisj.12.4. (In Persian)
 13. Mousavi Seyedi, S. R., & Miri, S. M. R. (2022). Numerical Simulation of the Performance and Emission of a Diesel Engine with Diesel-biodiesel Mixtures. Journal of Agricultural Machinery, 12(4), 559-574. (In Persian)
 14. Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A. and Deering, D.W. (1973) Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS (Earth Resources Technology Satellite). Proceedings of 3rd Earth Resources Technology Satellite Symposium, Greenbelt, 10-14 December, SP-351, 309-317.
 15. S Haydari, A.R Salehi, Z Azizi, S Firoozinezhad, 2010. The pattern of