Scientific-Promotional (Professional) Journal of Aquifer
Homepage: https://abkhansj.ut.ac.ir

A Novel Approach for Land Use Mapping Using ArcGIS Pro and ArcGIS Online (A Case Study: Khuzestan Province)

Zeinab Zaheri Abdehvand [1]✉ | Banafsheh Yarsebi [2] | Hamzeh Saeediyan [3]

1. Corresponding Author, Ph.D. Researcher in Remote Sensing and GIS, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Agricultural and Natural Resources Research and Training Center of Khuzestan Province, Ahvaz, Iran . E-mail: Zaheri.gis@gmail.com

2. Associate Professor, Seed and plant Improvement Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahvaz, Iran. E-mail: byasrebi@gmail.com

3. Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Khuzestan Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahvaz, Iran.. E-mail: Hamzah.4900@yahoo.com.

Article Info

Article type: Promotional

Article history:

Received: Sep. 29, 2025

Revised: Oct. 30, 2025

Accepted: Feb. 08, 2026

Published online: Mar. 02, 2026

Keywords:
Land use,
ArcGIS Pro,
ArcGIS Online,
Khuzestan Province.

ABSTRACT

Land-use maps are essential tools for managing natural resources, agriculture, and promoting sustainable development. By depicting spatial patterns of land use, they enable change monitoring and support spatial planning. In recent years, the growth of Geographic Information System (GIS) technologies and increased access to global datasets have enabled the production of these maps with greater accuracy and efficiency. In this study, a land use map of Khuzestan Province for 2024 was created using ArcGIS Pro software and the ArcGIS Online web platform. In the first approach, land use data were downloaded from Esri's Living Atlas, mosaicked, clipped to the province boundary, and processed to produce the final map. In the second approach, the data were accessed directly from ArcGIS Online within ArcGIS Pro, eliminating the need for mosaicking and significantly reducing processing time. The results showed that integrating the capabilities of both platforms enables efficient production of up-to-date and accurate land use maps. Analysis of the final map indicated that rangelands covered the largest area, while reed and wetland areas had the smallest extent. The southern part of the province exhibited the greatest diversity of land use types. The novelty of this study is in presenting a simple, rapid, and practical method for land use mapping by combining ArcGIS Online and ArcGIS Pro.

Cite this article: Zaheri Abdehvand, Z., Yarsebi, Banafsheh., Saeediyan, H., (2026) A Novel Approach for Land Use Mapping Using ArcGIS Pro and ArcGIS Online (A Case Study: Khuzestan Province), *Scientific-Promotional Journal of Aquifer,* 20 (1).

Publisher: The University of Tehran Press.

نشریه علمی–ترویجی آبخوان، دوره ۲۰، شماره ۱

Homepage: https://abkhansj.ut.ac.ir

رویکردی نوین در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با ArcGIS Pro و ArcGIS Online (مطالعه موردی: استان خوزستان)

زینب ظاهری عبده‌وند[۱] ✉ | بنفشه یثربی[۲] | حمزه سعیدیان[۳]

۱. نویسنده مسئول، محقق سنجش از دور و GIS، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. رایانامه: Zaheri.gis@gmail.com

۲. استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل ها و مراتع، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. رایانامه: byasrebi@gmail.com

۳. استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. رایانامه: Hamzah.4900@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: ترویجی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۱۱

واژه‌های کلیدی:
کاربری اراضی،
ArcGIS Pro،
ArcGIS Online،
استان خوزستان.

چکیده

نقشه‌های کاربری اراضی از ابزارهای کلیدی در مدیریت منابع طبیعی، کشاورزی و توسعه پایدار به شمار می‌آیند و با نمایش الگوهای مکانی کاربری زمین، امکان پایش تغییرات و برنامه‌ریزی فضایی را فراهم می‌کنند. در سال‌های اخیر، گسترش فناوری‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و دسترسی به داده‌های جهانی، تهیه این نقشه‌ها را تسهیل کرده است. در این پژوهش، نقشه کاربری اراضی استان خوزستان برای سال ۲۰۲۴ با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS Pro و سامانه ArcGIS Online تهیه شد. در روش نخست، داده‌های کاربری اراضی از پایگاه Living Atlas شرکت Esri دانلود و پس از موزائیک و برش به محدوده استان، به نقشه نهایی تبدیل گردید. در روش دوم، داده‌ها مستقیماً از ArcGIS Online در محیط ArcGIS Pro فراخوانی شدند که این رویکرد، مرحله موزائیک را حذف کرده و زمان پردازش را کاهش داد. نتایج نشان داد ترکیب قابلیت‌های دو سامانه، امکان تولید نقشه‌های به‌روز و دقیق را فراهم می‌کند. تحلیل نقشه نهایی بیانگر بیشترین مساحت برای مراتع و کمترین سطح برای پوشش نیزاری و باتلاق است. همچنین در بخش جنوبی استان، بیشترین تنوع کاربری مشاهده شد. نوآوری پژوهش در ارائه رویکردی ساده، سریع و کاربردی برای تولید نقشه‌های کاربری اراضی با ترکیب ArcGIS Online و ArcGIS Pro است.

استناد: ظاهری عبده‌وند؛ زینب، یثربی؛ بنفشه، سعیدیان؛ حمزه، (۱۴۰۴) رویکردی نوین در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با ArcGIS Pro و ArcGIS Online (مطالعه موردی: استان خوزستان)، *نشریه علمی–ترویجی آبخوان*، ۲۰ (۱).

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

خاک پس از آب، مهم‌ترین عامل در تکوین حیات و ایجاد تمدن بشری بوده است. تغییر در الگوهای استفاده از زمین، فعالیت‌های کشاورزی و کاهش پوشش گیاهی، فرآیندهای تخریب زمین را تسریع می‌کند (Zabihi Silabi et al., 2021). کاربری اراضی و مدیریت آن نیز به کیفیت خاک و پایداری آن تأثیر می‌گذارد (Emadodin et al., 2009). در فرآیند تشکیل خاک، عوامل و فرایندهای مختلفی دخیل هستند که در طول زمان متغیرند و خواص خاک تحت تأثیر آنها شکل می‌گیرد (Zhai et al., 2006 و Adhikari et al., 2009). شناخت نوع و توزیع کاربری‌های اراضی، یکی از نیازهای اساسی در مدیریت منابع طبیعی، کشاورزی و برنامه‌ریزی فضایی است. تغییرات سریع کاربری اراضی به‌دلیل توسعه شهری، کشاورزی و فعالیت‌های صنعتی، نیازمند پایش مستمر و تهیه نقشه‌های به‌روز می‌باشد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که استفاده از پلتفرم‌های آنلاین و فناوری‌های نوین GIS می‌تواند دقت و سرعت تهیه نقشه‌های کاربری اراضی را افزایش دهد. Nasiri et al. (2021) در استان تهران با بهره‌گیری از پلتفرم Google Earth Engine برای تهیه سری‌زمانی تصاویر Sentinel-2 و Landsat-8، نشان دادند که ترکیب روش‌های فصلی و معیارهای طیفی–زمانی دقت نقشه‌ها را بهبود می‌بخشد. همچنین، Venter and Sydenham (2021)، نقشه کاربری اراضی قاره‌ای اروپا را با وضوح ۱۰ متر و استفاده از مدل Random Forest تولید کردند که نشان‌دهنده کاربرد مؤثر الگوریتم‌های یادگیری ماشین در طبقه‌بندی دقیق کاربری اراضی است. Yang et al., (2021)، نیز چارچوب یادگیری عمیق سلسله‌مراتبی برای طبقه‌بندی کاربری اراضی ارائه کردند و نشان دادند که شبکه‌های عصبی کانولوشنی می‌توانند دقت طبقه‌بندی را تا ۹۲/۵٪ افزایش دهند. شرکت Esri (2021)، نیز با ارائه نقشه کاربری اراضی جهانی سال ۲۰۲۰ و دسترسی آن در ArcGIS Living Atlas، امکان پایش تغییرات کاربری اراضی و برنامه‌ریزی فضایی را فراهم کرده است. در مطالعه‌ای دیگر Vallet et al., (2024)، با استفاده از زنجیره پردازشی MORINGA و الگوریتم Random Forest، نقشه‌ای با ۲۱ کلاس کاربری اراضی در حوزه آبیاری Mariño در پرو تهیه کردند که نشان‌دهنده دقت بالای این روش در مناطق با پوشش گیاهی متنوع است. در پژوهشی مشابه Ganjirad et al., (2024) از Google Earth Engine برای تولید نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از داده‌های Sentinel-2 و الگوریتم‌های یادگیری ماشین استفاده کردند و به دقت بالای این روش در پایش تغییرات کاربری اراضی اشاره نمودند. در زمینه استفاده از داده‌های Sentinel-2 و Landsat-8، Nwagoum et al., (2023) ، به ارزیابی پتانسیل این داده‌ها برای تفکیک دقیق‌تر کلاس‌های کاربری اراضی در مقیاس‌های کوچک پرداختند و به کارایی بالای این ترکیب در مناطق با تغییرات سریع کاربری اراضی اشاره کردند. داده‌های Sentinel-2، ارائه‌شده توسط آژانس فضایی اروپا (ESA) یکی از منابع اصلی برای تهیه نقشه‌های پوشش اراضی است. این داده‌ها با وضوح مکانی ۱۰ متر، امکان تحلیل دقیق تغییرات محیطی در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی را فراهم می‌کنند. تصاویر Sentinel-2 با شاخص‌های طیفی مانند NDVI ، NDWI و NDBI اطلاعات مهمی درباره پوشش گیاهی، منابع آبی و ساختار شهری ارائه می‌دهند (Eskandari and Mahmoodi, 2022).

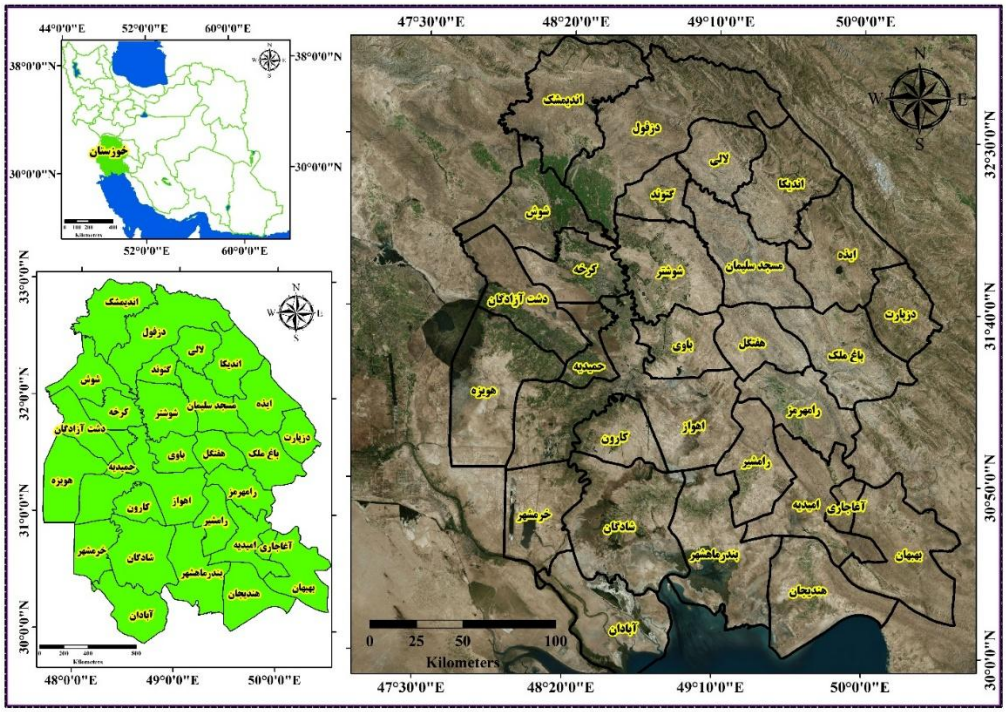
با پیشرفت فناوری‌های نوین GIS و توسعه سامانه‌های تحت وب مانند ArcGIS Online، دسترسی به داده‌های مکانی و انجام تحلیل‌های پایه، به‌سادگی و بدون نیاز به نرم‌افزارهای سنگین فراهم شده است. این سامانه امکان ایجاد Web GIS، اشتراک‌گذاری نقشه‌ها و دسترسی به پایگاه داده‌های جهانی Esri را در کوتاه‌ترین زمان ممکن ارائه می‌دهد. در کنار آن، نرم‌افزار ArcGIS Pro با ابزارهای پردازشی پیشرفته، قابلیت پردازش داده‌های رستری، موزائیک و برش لایه‌ها و تولید نقشه‌های استاندارد را برای کاربردهای علمی و مدیریتی فراهم می‌آورد. استان خوزستان با وسعت قابل توجه و تنوع کاربری اراضی شامل اراضی کشاورزی، مراتع، مناطق شهری، تالاب‌ها و اراضی بایر، نمونه‌ای مناسب برای اجرای این مطالعه است. توجه به تنوع کاربری‌ها در این استان می‌تواند به شناسایی الگوهای بهره‌برداری از زمین، برنامه‌ریزی توسعه پایدار و حفاظت از منابع طبیعی کمک کند. هدف مطالعه حاضر، ارائه یک رویکرد نوین آموزشی–ترویجی برای تهیه نقشه کاربری اراضی با ArcGIS Pro و ArcGIS Online و معرفی روش‌های ساده و کاربردی برای دسترسی به داده‌ها و تولید نقشه نهایی برای استان خوزستان است. این مطالعه می‌تواند به عنوان الگوی عملی و آموزشی برای پژوهشگران، دانشجویان و مدیران منابع طبیعی جهت پایش و مدیریت کاربری اراضی سایر مناطق کشور مورد استفاده قرار گیرد.

نوآوری این مطالعه در ارائه‌ی یک رویکرد ترکیبی و ساده‌سازی‌شده برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده‌ی هم‌زمان از دو محیط ArcGIS Pro و ArcGIS Online است. در این روش، فرآیند سنتی دانلود و موزائیک‌کردن داده‌ها با دسترسی مستقیم به پایگاه ArcGIS Living Atlas در محیط ArcGIS Pro جایگزین می‌شود که ضمن صرفه‌جویی در زمان، دقت و سهولت تولید نقشه را به‌طور

قابل‌توجهی افزایش می‌دهد. علاوه بر این، کاربرد این رویکرد در مقیاس استانی (استان خوزستان)، به‌عنوان نمونه‌ای آموزشی و ترویجی ارائه شده است تا بتواند الگوی قابل تعمیمی برای سایر مناطق کشور فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

استان خوزستان با ۶۴۰۵۵ کیلومتر مربع نزدیک به چهار درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده و شش درصد از جمعیت کل کشور را شامل می شود و تراکم جمعیت در هر کیلومتر مربع نزدیک به ۷۱ نفر در کیلومتر مربع است. خوزستان از نظر وسعت هشتمین استان کشور محسوب می گردد و از نظر پستی و بلندی خوزستان را می‌توان به دو نقطه کوهستانی و جلگه‌ای تقسیم نمود. منطقه کوهستانی بطور عمده در شمال و شرق استان قرار گرفته است و حدود یک پنجم مساحت کل استان را شامل می‌شود. استان خوزستان از ۲۷ شهرستان، ۵۴ شهر، ۵۲ بخش، ۱۱۲ دهستان و ۳۸۸۰ آبادی مسکونی و ۲۵۱۴ آبادی غیر مسکون تشکیل شده است. برای اجرای این پژوهش، استان خوزستان به دلیل تنوع قابل‌توجه کاربری‌های اراضی خود، از جمله اراضی کشاورزی مکانیزه، نواحی صنعتی، تالاب‌های بین‌المللی و عرصه‌های طبیعی، به‌عنوان مطالعه موردی انتخاب شد (شکل ۱). در ادامه، با بهره‌گیری از ابزارهای ArcGIS Pro و سامانه تحت وب ArcGIS Online، کاربری‌های مختلف اراضی شناسایی و تحلیل گردید. این رویکرد امکان تهیه نقشه‌های به‌روز و دقیق کاربری اراضی را فراهم می‌آورد و قابلیت تجزیه و تحلیل سریع داده‌های مکانی را نیز فراهم می‌سازد.

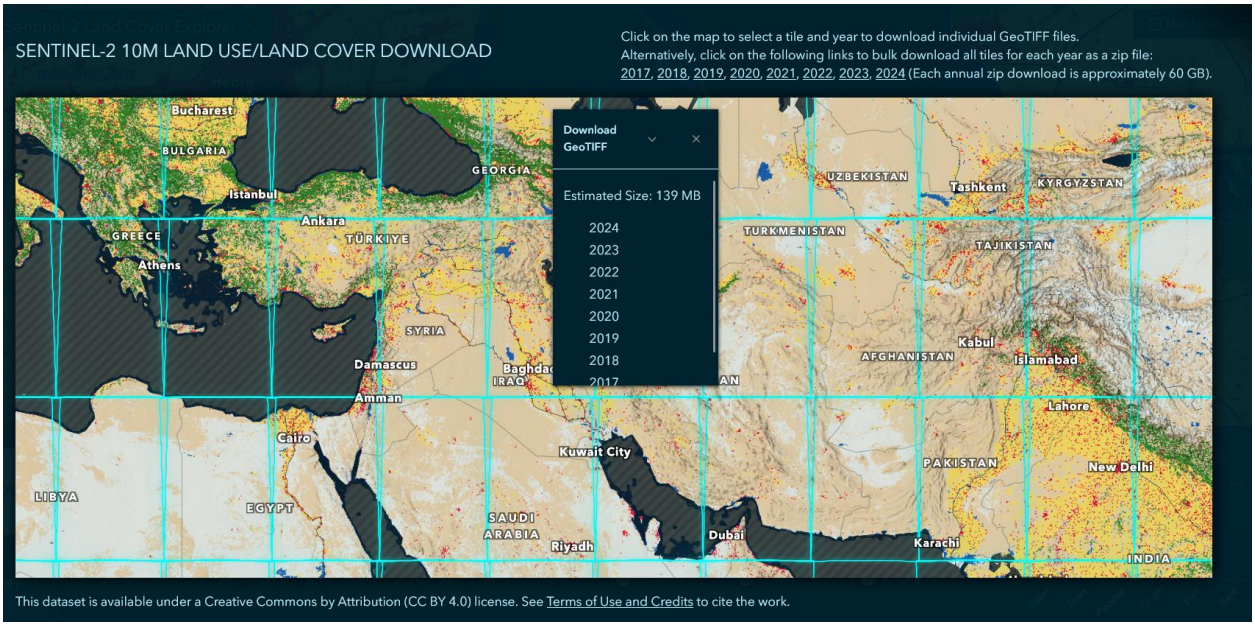


شکل ۱: موقعیت جغرافیایی استان خوزستان

برای دسترسی به داده‌های کاربری اراضی، دو رویکرد مورد استفاده قرار گرفت. در رویکرد اول، داده‌های کاربری اراضی پس از دانلود از سایت ArcGIS Online ، به نرم‌افزار ArcGIS Pro وارد و به‌صورت یکپارچه موزائیک شدند تا پردازش و تحلیل‌های مکانی روی آن‌ها انجام شود. این روش برای کاربرانی که نیاز به پردازش آفلاین یا استفاده از داده‌های محلی دارند مناسب است و امکان استفاده از ابزارهای مختلف نرم‌افزار برای برش‌دهی، تغییر نماد کلاس‌ها و تحلیل‌های مکانی را فراهم می‌کند. در رویکرد دوم، بدون نیاز به دانلود مستقیم نقشه‌ها با استفاده از ArcGIS Online از طریق نرم‌افزار ArcGIS Pro به سایت Esri متصل شده و نقشه‌های کاربری اراضی Sentinel-2 را دانلود و مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر دو رویکرد به محقق امکان تهیه نقشه‌های دقیق، به‌روز و تحلیلی کاربری اراضی را می‌دهد و می‌توان از آن‌ها به‌طور مکمل برای تحلیل داده‌ها استفاده کرد.

سامانه ArcGIS Online

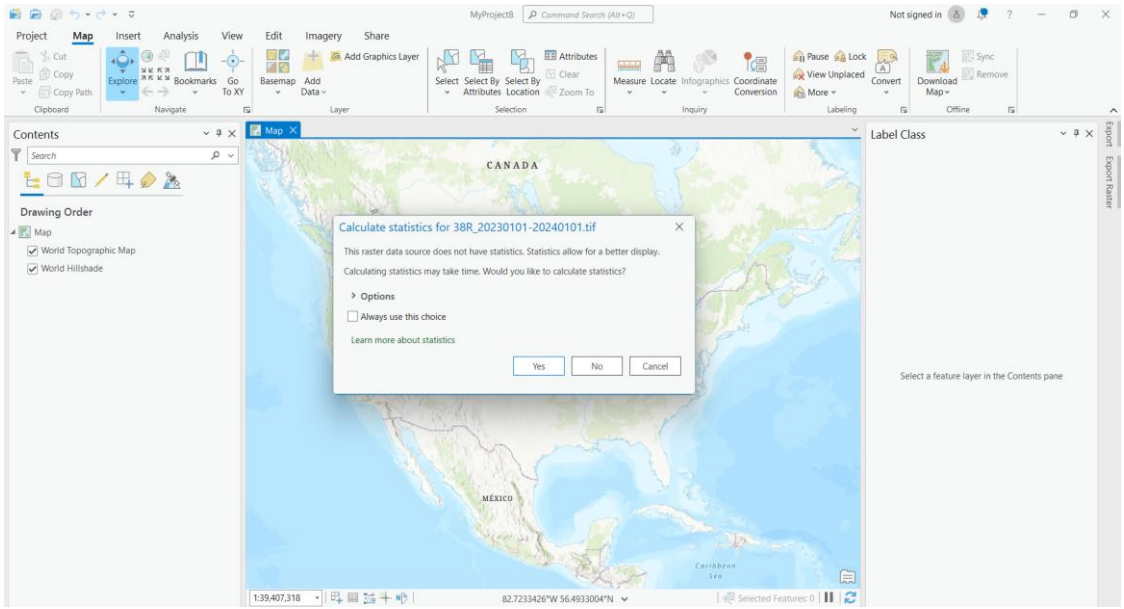
سامانه تحت وب ArcGIS Online، یک سامانه اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر وب است که شامل نقشه‌های پایه و لایه‌های اطلاعاتی متنوع می‌باشد و امکان مدیریت و تحلیل داده‌های مکانی را به صورت آنلاین و در کمترین زمان فراهم می‌کند. کاربران می‌توانند بدون نیاز به نصب نرم‌افزار یا استفاده از زبان برنامه‌نویسی، داده‌های مکانی خود را تحلیل کرده و نقشه‌های دقیق تهیه نمایند. این سامانه محیطی امن برای سازمان‌ها، ادارات و شرکت‌ها ایجاد می‌کند تا اطلاعات مکانی خود را مدیریت و سازماندهی کنند و با ایجاد حساب کاربری عمومی، توسعه‌دهنده یا تجاری، بسته به نیاز، به امکانات آن دسترسی پیدا کنند. کاربران با ایجاد حساب کاربری عمومی، به نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی دسترسی خواهند داشت. قابلیت‌های ArcGIS Online شامل تحلیل داده‌ها در محیط دوبعدی و سه‌بعدی، ذخیره و تبادل سریع اطلاعات مکانی، ایجاد و به اشتراک‌گذاری نقشه‌ها به صورت شخصی یا عمومی، استفاده از اطلس نقشه‌ها به صورت سریع و رایگان، و مدیریت نقشه‌های حاصل از تحلیل‌ها در یک محیط امن و کاربرپسند است. این سامانه همچنین امکان صرفه‌جویی در زمان و هزینه را فراهم می‌آورد و به محققان اجازه می‌دهد بدون نیاز به سیستم‌های قدرتمند محاسباتی، به راحتی نقشه‌های دقیق کاربری اراضی را تولید کنند. برای دسترسی به این سامانه کافی است به سایت شرکت Esri به آدرس https://www.esri.com/en-us/home مراجعه و مراحل ثبت نام و ایجاد حساب کاربری اختصاصی را انجام داد. پس از ثبت نام، برای دسترسی و دانلود نقشه‌های کاربری اراضی، ابتدا باید به سامانه ArcGIS Living Atlas به آدرس: https://livingatlas.arcgis.com/landcover/ وارد شد. از طریق این لینک، کاربر به بخش دانلود محدوده‌های کاربری اراضی هدایت می‌شود. در این بخش، تایل‌های پوشش‌دهنده محدوده مطالعاتی در سال‌های مورد نظر با استفاده از نام کاربری و رمز عبور ایجاد شده در سامانه ArcGIS Online قابل دانلود هستند. این روش امکان دسترسی مستقیم و تفکیک‌شده به داده‌ها را فراهم می‌کند و محقق می‌تواند تایل‌های مورد نیاز خود را به صورت مجزا برای تحلیل‌های بعدی در نرم‌افزار ArcGIS Pro فراخوانی نماید. امکان دانلود نقشه‌های کاربری اراضی برای بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴ در این سامانه وجود دارد و در این مطالعه، تایل‌های پوشش‌دهنده محدوده استان خوزستان برای سال ۲۰۲۴ دانلود شده‌اند. محدوده استان خوزستان در چهار تایل مجزا قرار گرفته است (شکل ۲).



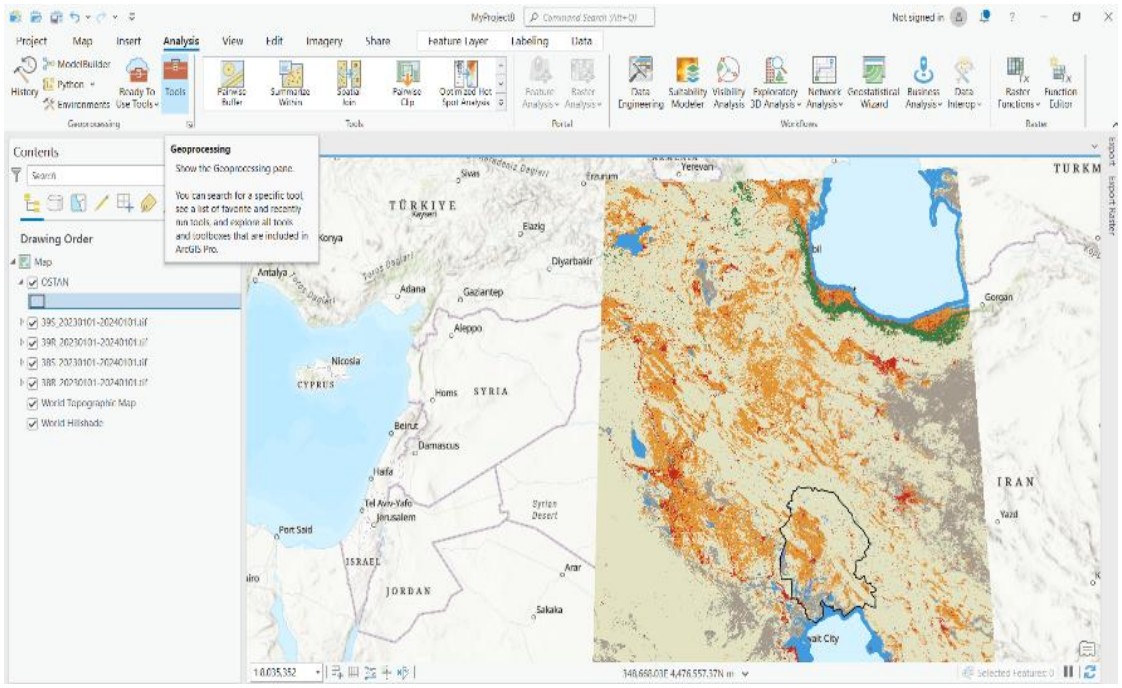
شکل ۲: دانلود نقشه‌های کاربری اراضی استان خوزستان، وب‌سایت *Esri*

نتایج و بحث

پس از دانلود چهار تایل کاربری اراضی استان خوزستان، می‌بایست لایه‌ها با یکدیگر موزائیک شوند تا یک نقشه یکپارچه ایجاد گردد. برای این منظور، از نرم‌افزار ArcGIS Pro استفاده شد. در برخی موارد، برای دسترسی به داده‌ها ممکن است نیاز به استفاده از فیلترشکن یا تنظیمات DNS وجود داشته باشد. ابتدا یک پروژه جدید ایجاد می‌شود تا مسیر ذخیره‌سازی، نام پروژه و نوع آن مشخص گردد و سپس داده‌ها به پروژه اضافه می‌شوند. به منظور افزایش دقت و سرعت پردازش در مراحل بعدی، برای هر فایل رستری، پیرامید ساخته می‌شود (شکل‌های ۳ و ۴).

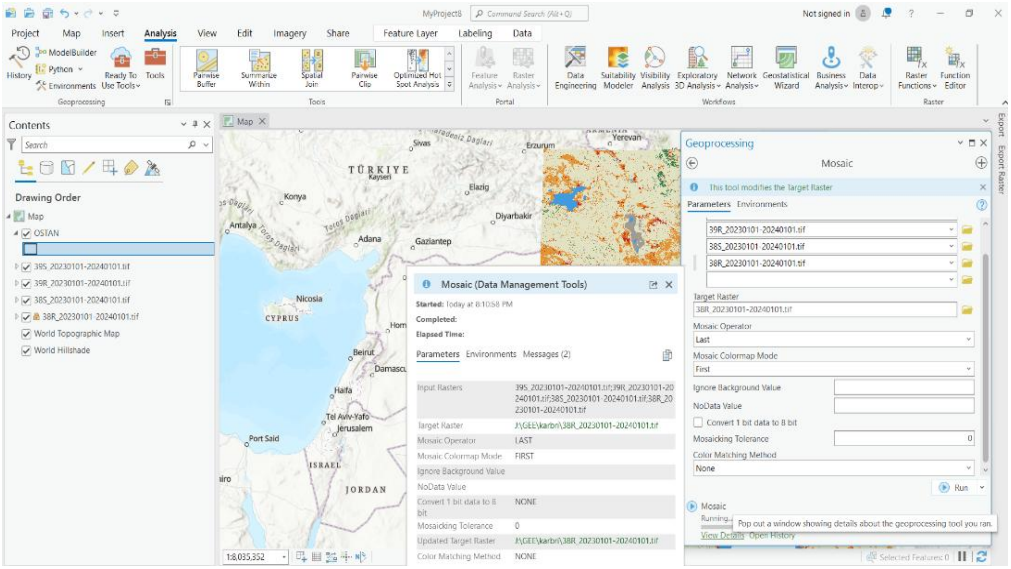


شکل ۳: ساخت پیرامید داده‌های رستری در محیط نرم‌افزار *ArcGIS Pro*

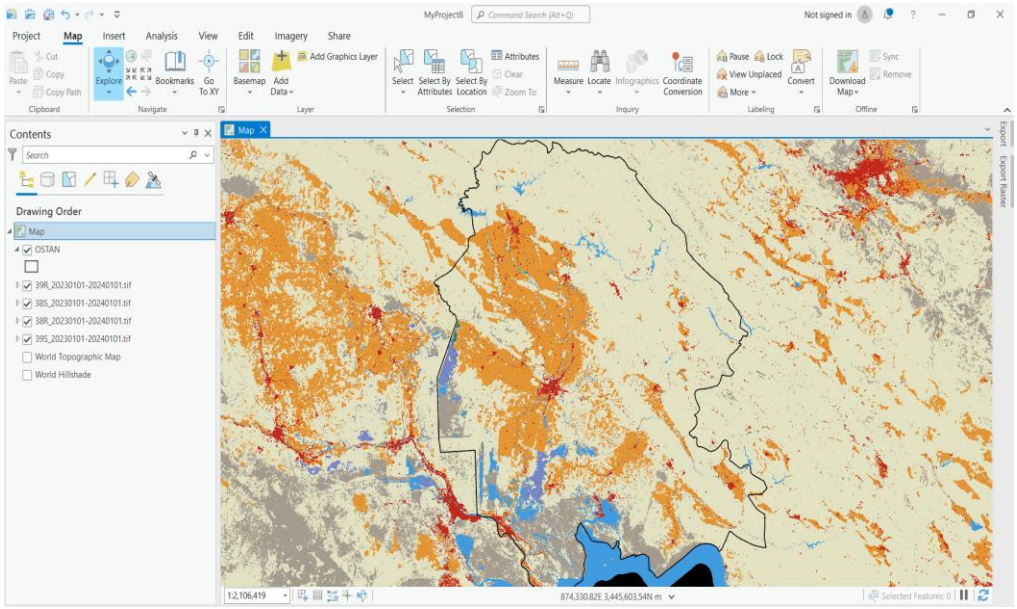


شکل ٤: چهار تایل پوشش‌دهنده نقشه کاربری اراضی استان خوزستان

برای یکپارچه‌سازی تایل‌ها و تهیه نقشه کاربری اراضی کامل استان، از ابزار Mosaic در ArcGIS Pro استفاده شد. این ابزار در بخش Data Management و از طریق Geoprocessing Tools قابل دسترسی است. هر چهار تایل به صورت جداگانه در قسمت Input Rasters وارد شدند و یک تایل به عنوان Target Raster تعیین شد. از آنجا که تایل‌ها با یکدیگر همپوشانی نداشتند، گزینه‌های Last یا First برای تعیین مقادیر نواحی همپوشانی انتخاب شد و سایر تنظیمات به صورت پیش‌فرض باقی گذاشته شد. با اجرای ابزار، نقشه یکپارچه کاربری اراضی استان خوزستان تولید گردید (شکل‌های ۵ و ۶).



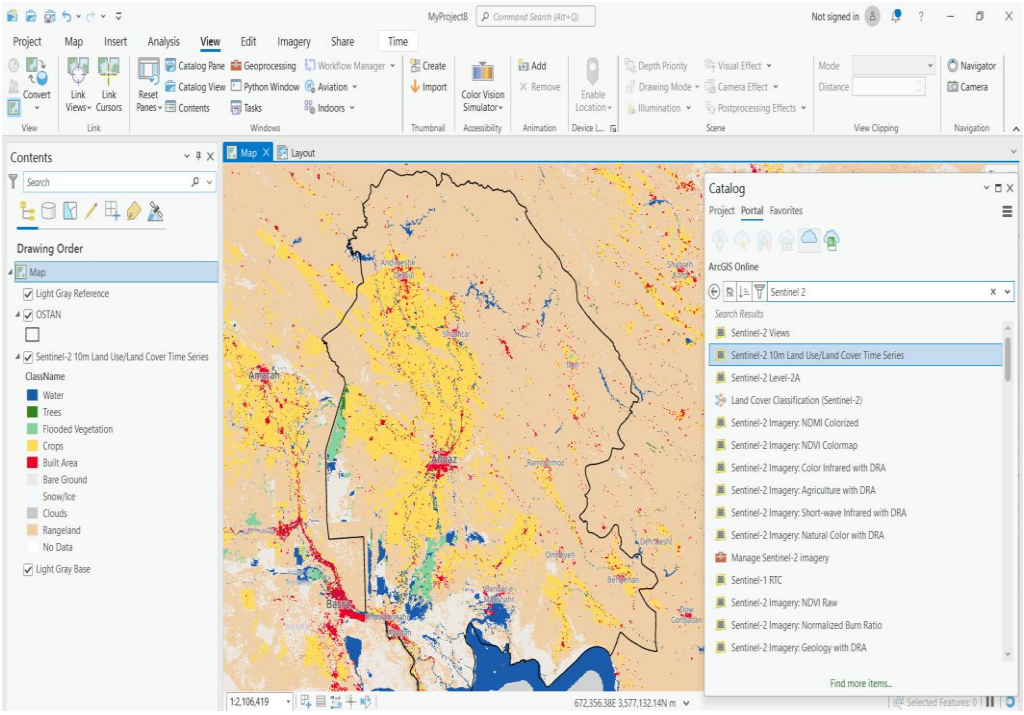
شکل ۵: وارد کردن اطلاعات برای ابزار *Mosaic* در کادر *Geoprocessing*



شکل ٦: نقشه پوشش اراضی موزائیک شده محدوده استان خوزستان

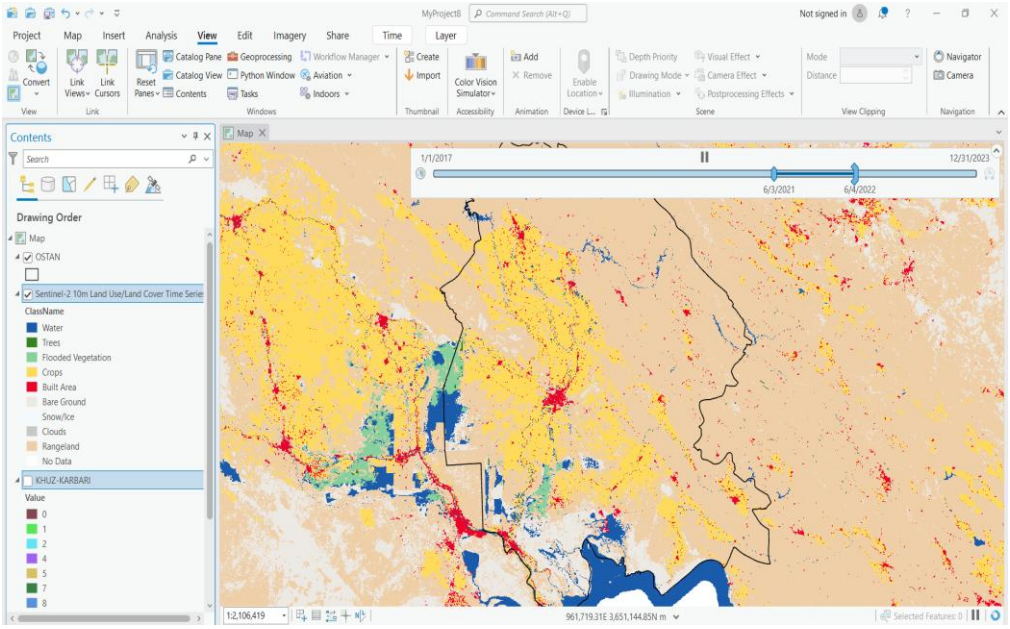
تهیه نقشه کاربری اراضی بدون نیاز به دانلود از طریق نرم‌افزار ArcGIS Pro

یکی از قابلیت‌های مهم نرم‌افزار ArcGIS Pro، امکان دسترسی مستقیم به داده‌های کاربری اراضی از طریق سامانه ArcGIS Online است. این ویژگی به کاربران اجازه می‌دهد بدون نیاز به دانلود فایل‌های جداگانه و انجام مراحل موزائیک، نقشه‌های پوشش اراضی Sentinel-2 را به صورت یکپارچه و به‌روز در پروژه خود فراخوانی کنند. بدین ترتیب، فرآیند کار ساده‌تر شده و نقشه‌های دقیق‌تر در اختیار قرار می‌گیرد. برای بهره‌برداری از این قابلیت، کاربر ابتدا از طریق بخش Portal در محیط ArcGIS Pro به ArcGIS Online متصل می‌شود. در ادامه، با جستجوی کلید واژه Sentinel-2 می‌توان به لایه‌ی Sentinel-2 Land Use/Land Cover Time Series دسترسی پیدا کرد. این لایه همان داده‌هایی است که در وب‌سایت شرکت Esri نیز ارائه می‌شود. پس از انتخاب و افزودن این لایه به پروژه، نقشه کاربری اراضی به‌طور مستقیم در محیط ArcGIS Pro بارگذاری می‌گردد و در بخش Content نرم‌افزار در دسترس قرار می‌گیرد (شکل ۷). این قابلیت امکان انتخاب سال‌های مختلف از ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴ را فراهم می‌سازد و پژوهشگر می‌تواند بر اساس نیاز خود، لایه‌ی مربوط به هر سال را در پروژه فراخوانی کند. برای نمونه، در این مطالعه نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۲۴ با دقت ۱۰ متر مورد استفاده قرار گرفت. به‌کارگیری این روش برای پژوهشگران و مدیران منابع طبیعی بسیار ارزشمند است، زیرا هم موجب صرفه‌جویی در زمان می‌شود و هم نیاز به پردازش‌های اولیه مانند ترکیب و یکپارچه‌سازی فایل‌ها را برطرف می‌سازد.



شکل ۷: اضافه شدن نقشه کاربری اراضی سنتینل-۲ در بخش *Content* نرم‌افزار *ArcGIS Pro*

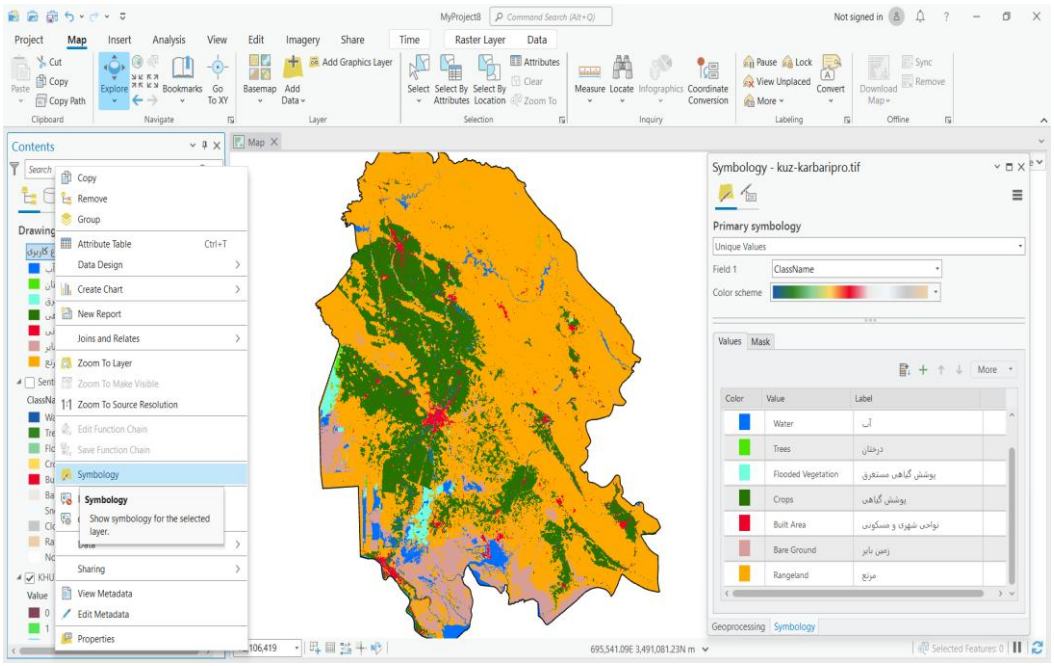
نقشه‌های کاربری اراضی فراخوانی‌شده از طریق ArcGIS Online در محیط ArcGIS Pro به‌صورت یکپارچه نمایش داده می‌شوند و دیگر نیازی به مراحل موزائیک کردن ندارند. علاوه‌براین، کلاس‌های کاربری اراضی مطابق با طبقه‌بندی ارائه‌شده در سایت Esri در بخش Content نرم‌افزار ظاهر می‌شوند. یکی از قابلیت‌های برجسته این داده‌ها، وجود نوار سری زمانی در بالای نقشه است که امکان مشاهده تغییرات کاربری اراضی از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴ را به‌صورت انیمیشنی فراهم می‌سازد (شکل ۸). نقشه فراخوانی‌شده نیز به‌طور پیش‌فرض مربوط به آخرین سال سری زمانی، یعنی ۲۰۲۴، می‌باشد.



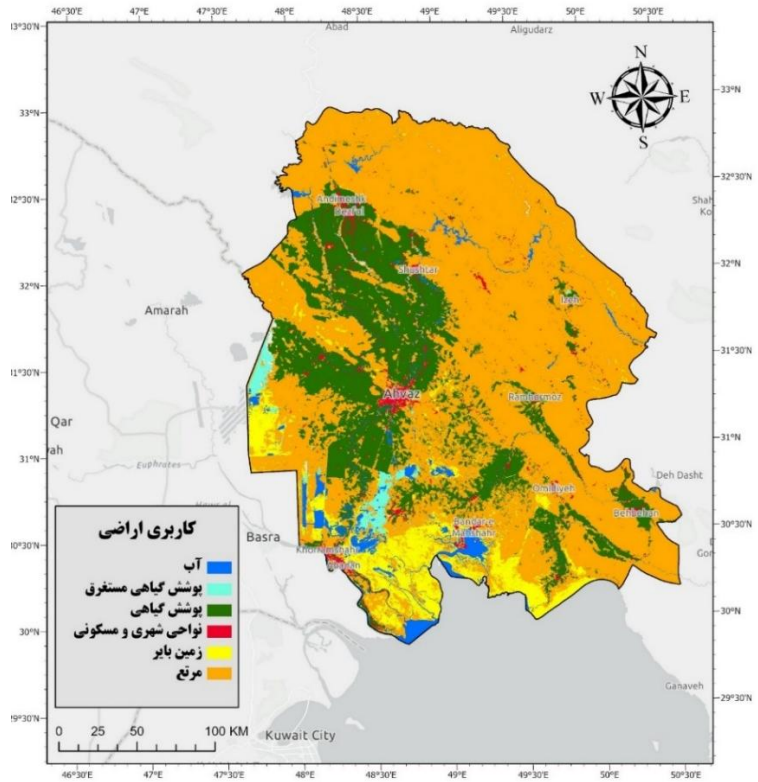
شکل ۸: استفاده از حالت سری زمانی نقشه کاربری اراضی سنتینل-۲ در نرم‌افزار *ArcGIS Pro*

به‌منظور آماده‌سازی داده‌ها در محدوده مطالعاتی (استان خوزستان)، از ابزار Extract By Mask در محیط ArcGIS Pro استفاده شد. برای این کار، ابتدا در بخش Tools از تب Analysis و کادر Geoprocessing، کلیدواژه Extract By Mask جستجو گردید. در ادامه، در کادر بازشده، نقشه کاربری اراضی سایت Esri به‌عنوان Input Raster و فایل مرز استان خوزستان به‌عنوان Input raster or

Feature mask Data معرفی شد. سپس مسیر خروجی تعیین گردید و با افزودن پسوند tif. به نام فایل خروجی، فرآیند برش نقشه اجرا گردید. نتیجه این عملیات، تولید نقشه کاربری اراضی استان خوزستان بر اساس رنگ‌بندی استاندارد شرکت Esri بود. برای ویرایش و بهبود نمایش نقشه، تغییر رنگ‌بندی کلاس‌ها و ویرایش نام آن‌ها از گزینه Symbology استفاده شد (شکل ۹). در نهایت، نقشه نهایی کاربری اراضی استان خوزستان با استفاده از تصاویر Sentinel-2 و داده‌های ArcGIS Online در محیط نرم‌افزار ArcGIS Pro تهیه گردید (شکل ۱۰).



شکل ۹: تغییرات نماد لایه کاربری اراضی با استفاده از گزینه *Symbology* در نرم‌افزار *ArcGIS Pro*



شکل ۱۰: نقشه کاربری اراضی استان خوزستان تهیه شده با استفاده از *ArcGIS Online* و تصاویر سنتینل-۲ در محیط نرم‌افزار *ArcGIS Pro*.

تحلیل الگوی مکانی کاربری اراضی استان خوزستان نشان می‌دهد که غلبه مراتع در سطح استان ناشی از گستردگی نواحی نیمه‌خشک و خشک و محدودیت منابع آب سطحی است که شرایط را برای کشاورزی گسترده محدود می‌سازد. علاوه‌براین، در مناطق شمالی و مرکزی استان، خاک‌های کم‌عمق و شور نیز سبب شده‌اند کاربری مرتع به‌عنوان کاربری غالب حفظ شود. در مقابل، در بخش جنوبی استان، وجود جلگه‌های آبرفتی حاصلخیز، دسترسی بیشتر به منابع آب و توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی، زمینه تنوع بیشتر کاربری‌ها را فراهم کرده است؛ به‌ویژه در اطراف شهرهای اهواز، آبادان و خرمشهر که کاربری‌های کشاورزی، صنعتی و شهری به‌صورت متراکم‌تری گسترش یافته‌اند. این تفاوت‌های فضایی بیانگر نقش عوامل طبیعی (توپوگرافی، منابع آب و خاک) و انسانی (الگوهای بهره‌برداری و توسعه زیرساخت‌ها) در شکل‌گیری الگوهای کاربری اراضی استان است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نقشه کاربری اراضی استان خوزستان برای سال ۲۰۲۴ با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS Pro و سامانه ArcGIS Online تهیه شد. مقایسه دو روش نشان داد که فراخوانی مستقیم داده‌ها ازArcGIS Online، ضمن حذف مرحله موزائیک، زمان پردازش را کاهش داده و روند تولید نقشه را ساده‌تر می‌کند. از آنجا که داده‌های هر دو روش از Sentinel-2 با وضوح مکانی ۱۰ متر استخراج شدند، دقت طبقه‌بندی پیکسل‌ها تقریباً مشابه است و تفاوت اصلی بین دو روش در سرعت و سهولت انجام کار مشاهده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب قابلیت‌های نرم‌افزار ArcGIS Pro و سامانه تحت وب ArcGIS Online، رویکردی کارآمد برای تولید نقشه‌های به‌روز و دقیق کاربری اراضی فراهم می‌کند. دسترسی مستقیم به داده‌های Sentinel-2 از طریق ArcGIS Online و به‌کارگیری ابزارهای پردازشی ArcGIS Pro، موجب حذف مراحل اضافی مانند موزائیک‌سازی و کاهش زمان تولید نقشه شد. تحلیل نقشه کاربری اراضی استان خوزستان نشان داد که بیشترین مساحت استان به مراتع اختصاص دارد و کمترین سطح مربوط به پوشش‌های نیزاری و باتلاقی است. همچنین، تنوع کاربری در بخش جنوبی استان بیشتر از سایر نواحی مشاهده شد که نمایانگر نقش عوامل طبیعی و انسانی در شکل‌گیری الگوهای متنوع بهره‌برداری از زمین است. ویژگی متمایز این پژوهش در ارائه رویکردی ساده، سریع و قابل تکرار برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از داده‌های آماده و محیط پردازشی ArcGIS Pro است. این روش می‌تواند الگویی مؤثر برای نهادهای اجرایی و پژوهشی در تهیه نقشه‌های مکانی به‌روز و پشتیبانی از برنامه‌ریزی توسعه پایدار در سطح ملی و استانی باشد.

REFERENCE

Adhikari, Kishalay, Guadagnini, Alberto ,Toth, Geo, Hermann, Tamar, 2009. Geostatistical analysis of surface soil texture from Zala County in western Hungary. Proceeding of International Symposium on Environment, Energy and Water in Nepal: Recent Researches and Direction for Future. 31March to 1 April, Kathmandu, Nepal.

Emadodin, I., Reiss, S. and Bork, R. 2009. A study of the relationship between land management and soil aggregate stability (case study near Albersdorf, Northern-Germany). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 4, 48-53.

Eskandari, S., & Mahmoudi, S. A. (2022). Mapping land cover and forest density in Zagros forests of Khuzestan province in Iran: A study based on Sentinel-2, Google Earth and field data. Ecological Informatics, 70, 101727. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101727.

Esri. (2021). Esri releases new 2020 global land cover map. Esri Newsroom. https://www.esri.com/about/newsroom/announcements/esri-releases-new-2020-global-land-cover-map

Ganjirad, M., et al. (2024). Google Earth Engine-based mapping of land use and land cover. Science of the Total Environment, 876, 162722. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162722.

Nasiri, V., Deljouei, A., Moradi, F., Sadeghi, S. M. M., & Borz, S. A. (2022). Land use and land cover mapping using Sentinel-2, Landsat-8 satellite images, and Google Earth Engine: A comparison of two composition methods. Remote Sensing, 14(9), 1977. https://doi.org/10.3390/rs14091977

Nwagoum, C. S. K., et al. (2023). Sentinel-2 and Landsat-8 potentials for high-resolution land use/land cover mapping. Science of the Total Environment, 869, 161667. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161667

Vallet, A., et al. (2024). Generating high-resolution land use and land cover maps using the MORINGA processing chain. Scientific Data, 11(1), 1-12. https://doi.org/10.1038/s41597-024-03750-x

Venter, Z. S., & Sydenham, M. A. K. (2021). Continental-scale land cover mapping at 10 m resolution over Europe (ELC10). Remote Sensing, 13(12), 2301. https://doi.org/10.3390/rs13122301.

Yang, C., Xu, S., & Li, J. (2021). Hierarchical deep learning framework for land use classification using high-resolution aerial imagery. arXiv preprint arXiv:2104.06991. https://arxiv.org/abs/2104.06991.

Zabihi Silabi M, Sadeghi S H, Mostafazadeh R. 2021. Effects of the Implementing Land use-based Scenarios in the Prioritized Sub-Watersheds on Soil Erosion and Sediment Yield of the Glazchai Watershed, Oshnavieh, Iran. Degradation and Rehabilitation of Natural Land, 2 (3):88-99. with artificial neural networks operating on remote sensing data. Computers and Electronics in Agriculture, Vol 54: 53-68.

Zhai, Yushun, Thomasson, Alex, Boggess, Julian, and Sui, Ruixiu, 2006. Soil texture classification.