ACCESUL DESCHIS LA DATE SPAȚIALE PRIN INTERMEDIUL PROGRAMULUI COPERNICUS AL UNIUNII EUROPENE ȘI SNAP

OPEN ACCESS TO SPACE DATA THROUGH THE EU'S COPERNICUS PROGRAM AND SNAP

CZU: 528.94:629.786

Rodica SÎRBU[1]**,**
Universitatea Tehnică a Moldovei
Vadim CUJBĂ[2]**,**
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”

REZUMAT. *În acest articol sunt prezentate sursele libere și gratuite de date spațiale oferite de Agenția Spațială Europeană. Pentru procesarea imaginilor satelitare a fost valorificat programul gratuit SNAP (platforma de aplicații Sentinel). Ca zonă de studiu pentru aplicarea instrumentelor instrumentelor de analiză spațială a fost selectat bazinul hidrografic (BH) Bîc. De pe platforma Copernicus Global Land Service au fost descărcate date spațiale cu privire la componentele de mediu din BH Bîc și prelucrate în programe SIG.*

Cuvinte cheie: *SNAP, programul Copernicus, date despre spațiu liber și deschis, Copernicus Open Access Hub, bazin hidrografic Bic.*

ABSTRACT. *This article presents the open and free sources of spatial data provided by the European Space Agency. The free program SNAP (Sentinel Application Platform) was used for satellite image processing. The hydrographic basin (BH) Bîc was selected as the study area for the application of spatial analysis tools. Spatial data on the environmental components of BH Bîc were downloaded from the Copernicus Global Land Service platform and processed in GIS programs.*

Keywords*: SNAP, Copernicus program, free and open space data, Copernicus Open Access Hub, Bic watershed.*

Introducere

Obținerea datelor despre componentele de mediu în baza imaginilor satelitare a devenit tot mai accesibilă în ultimii ani datorită (ESA) Agenției Spațiale Europene, Programului Copernicus dar și softului liber și gratuit SNAP. Alte surse de unde putem obține date pentru suprafețe mari sunt Google Earth Engine, TerraClimate, Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS), USGS EarthExplorer, Data Pool, MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) etc. Dar cea mai apropiată sursă de date spațiale, considerăm că sunt cele oferite de Copernicus și anume Copernicus Open Access Hub, ce oferă actualmente acces la toate datele Sentinel cu noi funcții de vizualizare și procesare. Comisia Europeană deține responsabilitatea generală pentru programul Copernicus și coordonează diferitele componente ale acestuia. Copernicus Global Land Service (CGLS) este o componentă a Land Monitoring Core Service (LMCS), pentru observarea Pământului. Global Land Service produce sistematic o serie de produse calificate privind starea și evoluția suprafeței terestre, la scară globală și la rezoluție spațială medie până la scăzută, completate de constituirea unor serii de timp pe termen lung.

Materiale și metode

Procesul de cercetare a constat în selectarea unei zone de interes, Bazinul hidrografic Bîc și au fost valorificate posibilitățile de utilizare a imaginilor Sentinel prin platforma Scihub și datelor Copernicus-Land Cover pentru analiza unor parametri a componentelor de mediu. În lucrarea de

[1]Rodica SÎRBU, Universitatea Tehnică a Moldovei
[2] Vadim CUJBĂ, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”

față au fost utilizate programelor libere și gratuite: SNAP pentru procesarea imaginilor Sentinel-Sentinel Application Platform, versiunea 9.0.0 și QGIS pentru prelucrarea ulterioară a datelor spațiale preluate de pe CGLS.

Tabelul 1

Descrierea datelor de intrare (caracteristicile benzilor și indicatori)

Imaginea	Caracteristicile imaginii
S2A_MSIL2A_20220828T090611_N0400_R050 _T35TNN_20220828T144807	**Date:** 2022-08-28T09:06:11.024Z **Filename:** S2A_MSIL2A_20220828T090611_N0400_R050 _T35TNN_20220828T144807.SAFE **Identifier:** S2A_MSIL2A_20220828T090611_N0400_R050 _T35TNN_20220828T144807 **Instrument:** MSI **Satellite:** Sentinel-2 **Size:** 1.08 GB **Cloud cover percentage:** 3.0E-6 **Cloud shadow percentage:** 0.0 **Dark features percentage:** 0.01224 **Datastrip identifier:** S2A_OPER_MSI_L2A_DS_ATOS_20220828T144807_S20220828T091109_N04.00 **Illumination Azimuth Angle:** 159.154034473391 **Illumination Zenith Angle:** 39.3377198554932 **Ingestion Date:** 2022-08-28T16:36:43.153Z
S2A_MSIL2A_20220904T085611_N0400_R007 _T35TPN_20220904T145559	**Date:** 2022-09-04T08:56:11.024Z **Filename:** S2A_MSIL2A_20220904T085611_N0400_R007 _T35TPN_20220904T145559.SAFE **Identifier:** S2A_MSIL2A_20220904T085611_N0400_R007 _T35TPN_20220904T145559 **Instrument:** MSI **Satellite:** Sentinel-2 **Size:** 1.08 GB **Cloud cover percentage:** 8.773986 **Cloud shadow percentage:** 8.613718 **Dark features percentage:** 0.042113 **Datastrip identifier:** S2A_OPER_MSI_L2A_DS_ATOS_20220904T145559_S20220904T090247_N04.00 **Illumination Azimuth Angle:** 159.159715705986 **Illumination Zenith Angle:** 41.9283579128901 **Ingestion Date:** 2022-09-04T16:26:17.718Z

Notă: date adiționale despre imaginile prelucrate în SNAP.

Datele Sentinel-1, Sentinel-2 și Sentinel-3 ale programului Copernicus oferite de Agenția Spațială Europeană prin platforma Scihub (Open Access Hub), iar ulterior prelucrate în SNAP pentru analiza diferitor indicatori.

Rezultate și discuții

Produsele generate descriu distribuția spațială a componentelor de mediu, resursele naturale, peisajele culturale și a așezările umane, care pot servi ca instrument de planificare important pentru factorii de decizie. Disponibilitatea imaginilor prin satelit gratuite la rezoluție spațială și temporală ridicată deschide noi oportunități pentru cartografierea caracteristicilor terenului. Imaginile satelitare Sentinel-2 reprezintă un astfel de produs care a fost conceput pentru aplicații de monitorizare a terenurilor, de exemplu, identificarea tipului de culturi și a speciilor de arbori, detectarea corpurilor de apă etc. Pe lângă rezoluția sa spațială mare, este format din treisprezece benzi spectrale de la albastru la infraroșu cu unde scurte (SWIR), care s-au dovedit a fi utile pentru cartografierea utilizării terenurilor în zone eterogene și peisaje fragmentate (Nicola Clerici, et al. 2017).

De pe platforma online Scihub (Copernicus Open Access Hub) au fost accesate imagini în dependență de zona de interes. Acesta urmărește monitorizarea variabilității condițiilor suprafeței

terestre și a duratei mari de revizie (10 zile la ecuator cu un satelit și 5 zile cu 2 sateliți în condiții fără nori, ceea ce duce la 2-3) care contribuie la monitorizarea modificărilor suprafeței Pământului.

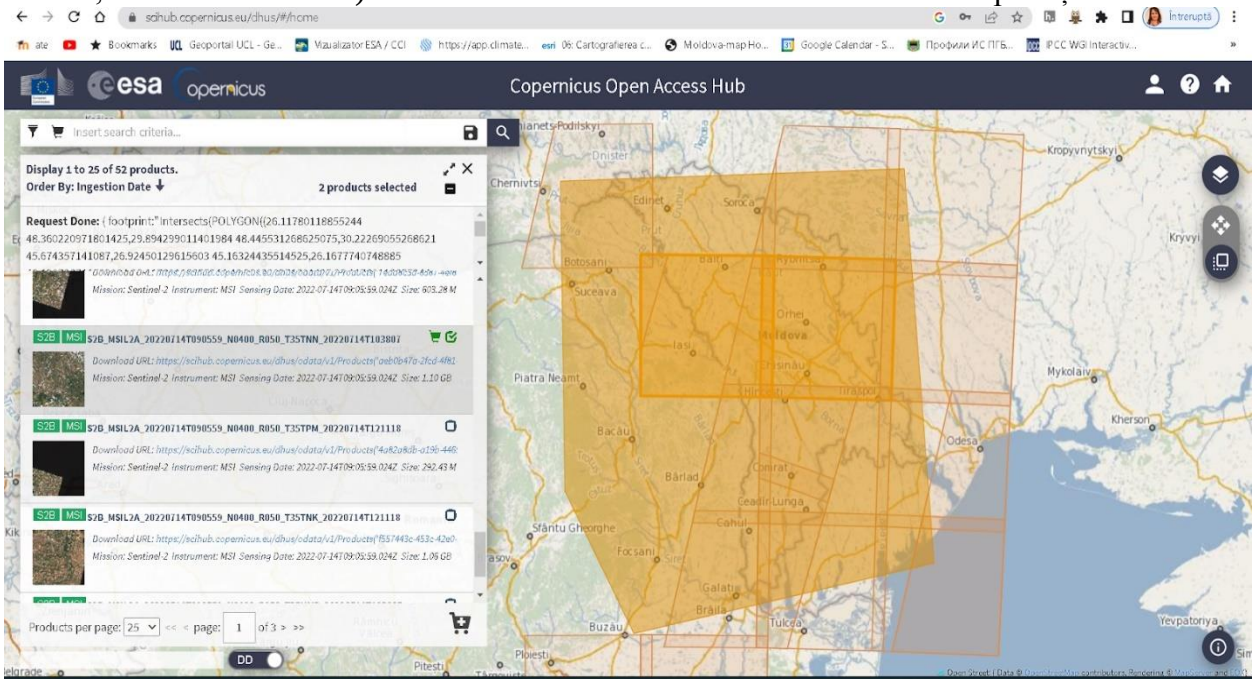


Fig. 1. Identificarea tipurilor de date existente pe platforma Scihub

Procesul de căutare avansată este afișat făcând clic pe pictograma „Căutare avansată". Fiecare câmp de căutare permite efectuarea de interogări specifice asupra parametrului asociat, care poate fi utilizat individual sau în combinație cu: celelalte câmpuri de căutare, bara de căutare full-text și instrumentul de hartă geografică. Este de asemenea important să specificăm filtrarea după: Ingestion Date (reprezintă ora la care produsul este indexat în bazele de date ale serviciului DHuS. Ora este în UTC); Sensing Date (reprezintă ora la care produsul a fost luat. Ora este în UTC); Tile id (Această sortare este semnificativă numai pentru produsele Sentinel-2 L1C. Făcând clic pe această casetă de selectare, produsele Sentinel-2 L1C vor fi afișate în listă). După descărcarea imaginilor sunt încărcate în programul SNAP (imaginea alăturată), acestea trebuie să fie reeșantionate - rezoluția de 10 metri și îmbinate.

Tabelul 2

Caracteristicile benzilor din imaginile Sentinel 2

Benzile Sentinel 2	Central Wavelength (µm)	Rezoluția (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue - Albastru	0.490	10
Band 3 – Green - Varde	0.560	10
Band 4 - Red - Roșu	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

Sursă: EOS Data Analytics - *https://eos.com/find-satellite/sentinel-2/*

Produsele Satelite 2 au instrument multi-spectral (MSI) cu 13 benzi care variază de la spectrul vizibil la infraroșu (SWIR). Benzile au rezoluție diferită ce variază de la 10 la 60 metri.

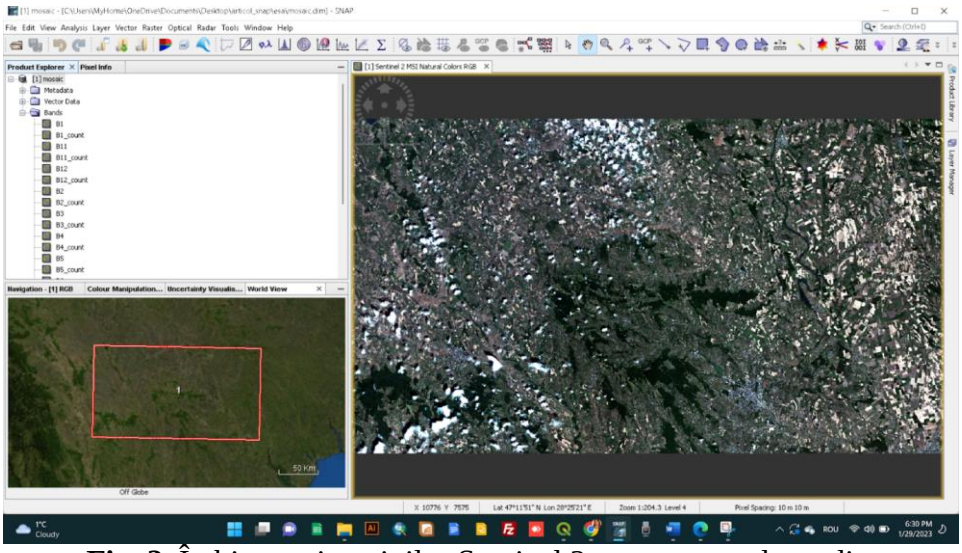


Fig. 2. Îmbinarea imaginilor Sentinel 2 pentru zona de studiu
(Bazinul hidrografic Bîc)

Primul pas care va fi efectuat după îmbinarea imaginilor va fi mascarea norilor, lucru ce permite identificarea pixelilor tulburi și lipsiți de nor. Mascarea include atât nori denși, cât și nori cirus, cu un indicator care specifică tipul de nor. Prelucrarea se realizează cu date eșantionate la o rezoluție spațială pentru toate benzile spectrale.

Ulterior filtrarea imaginii respective este determinată în funcție de valorile unui anumit număr de elemente din jur. Filtrarea este utilizată într-o serie de sarcini, cum ar fi netezirea imaginii, evidențierea și detectarea marginilor, editarea rezultatelor clasificării etc. Filtrarea imaginilor este asociată cu conceptul de frecvență spațială. Imaginea conține atât informații spațiale de înaltă frecvență, cât și de joasă frecvență. Suma lor formează o imagine originală. Frecvențele înalte descriu diferențe mari în valorile pixelilor în timpul tranziției de la un pixel la altul - astfel că reprezintă în principal elemente liniare din imagine (rețea fluvială, drumuri, limite naturale). Frecvențele joase descriu treptat modificări ale valorilor pixelilor - corpuri de apă, câmpuri mari, păduri etc.

În SNAP sunt posibilități de analiză a anumitor indicatori pentru a evidenția parametrii de la suprafață cum an fi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) iar în caseta trebuie specificate sursele pentru roșu și infraroșu.

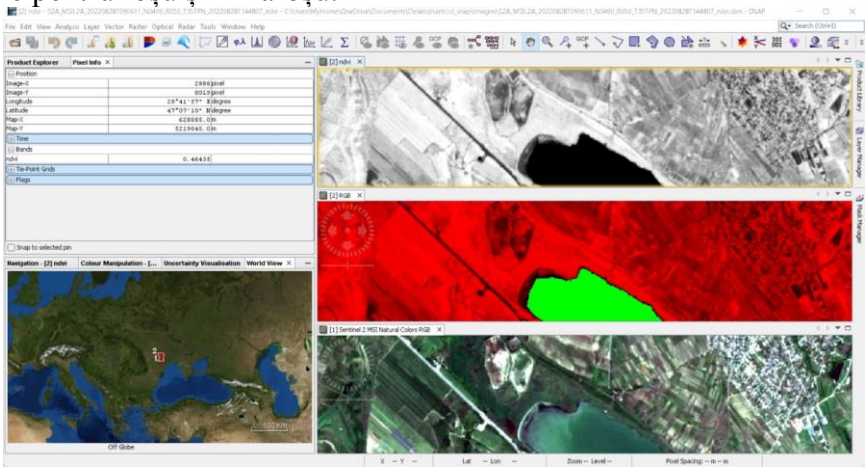


Fig. 3. Analiza Index de vegetație cu diferență normalizată pentru zona de studiu

NDVI elaborează o matrice pentru activitatea fotosintetică și este puternic în corelație cu densitatea și vitalitatea. Normalizarea reduce efectele topografice și atmosferice. Un alt indice este

Indicele de apă a diferențelor normalizate (NDWI2), utilizat pentru detectarea suprafațele umede și pentru măsurarea întinderii apelor de suprafață. Sentinel-2 - Normalized Difference Water Index 2 (NDWI2) inclus în Procesorul de indici radiometrici al casetei de instrumente ESA SNAP.

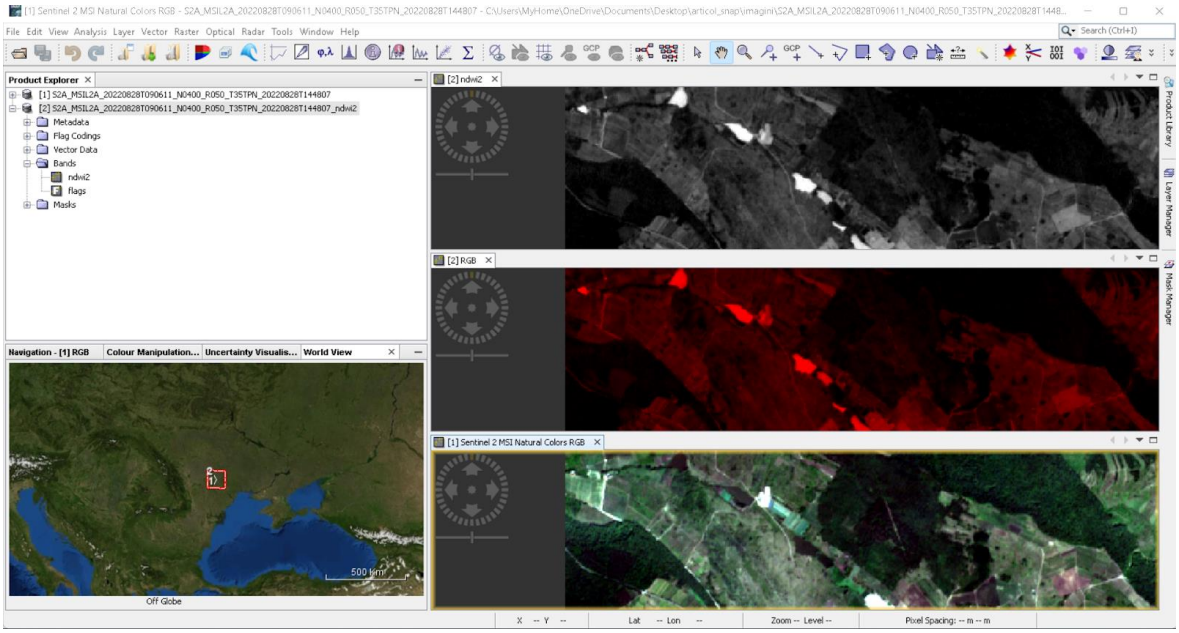


Fig. 4. Analiza rezultatelor aplicării Indicele de apă a diferențelor normalizate (NDWI2)

În scopul identificării datelor necesare pentru analizelor ulterioare pentru zona de studiu accesăm Copernicus Global Land Service (CGLS), ► VEGETATION iar ulterior ► LAND COVER. Hărțile anuale de acoperire a terenului cu rezoluție moderată vizează în primul rând detectarea acoperirii terenului și modificările acestora, deși nu este atât de simplu să stabilim limite între definițiile acoperirii terenurilor și clasele de utilizare a terenului depinzând foarte mult de rezoluția produsului. De la opțiunea ► Caracteristicile LLC accesați ► Vizualizator Global Land Cover pentru hărți și statistici zonale. Hărțile anuale globale disponibile includ: o clasificare discretă cu 23 de clase, în conformitate cu Sistemul de clasificare a acoperirii terenurilor (LCCS) al UN-FAO și statisticile aferente suprafeței (km²) pe zonă administrativă de nivel 0 și 1, așa cum sunt definite în Stratul de unitate administrativă globală UN-FAO.



Fig. 5. Datele spațiale oferite de programul

În studiul de față a fost selectat domeniul Vegetație Land Cover, iar după selectarea anului, se adaugă un strat Change Confidence.

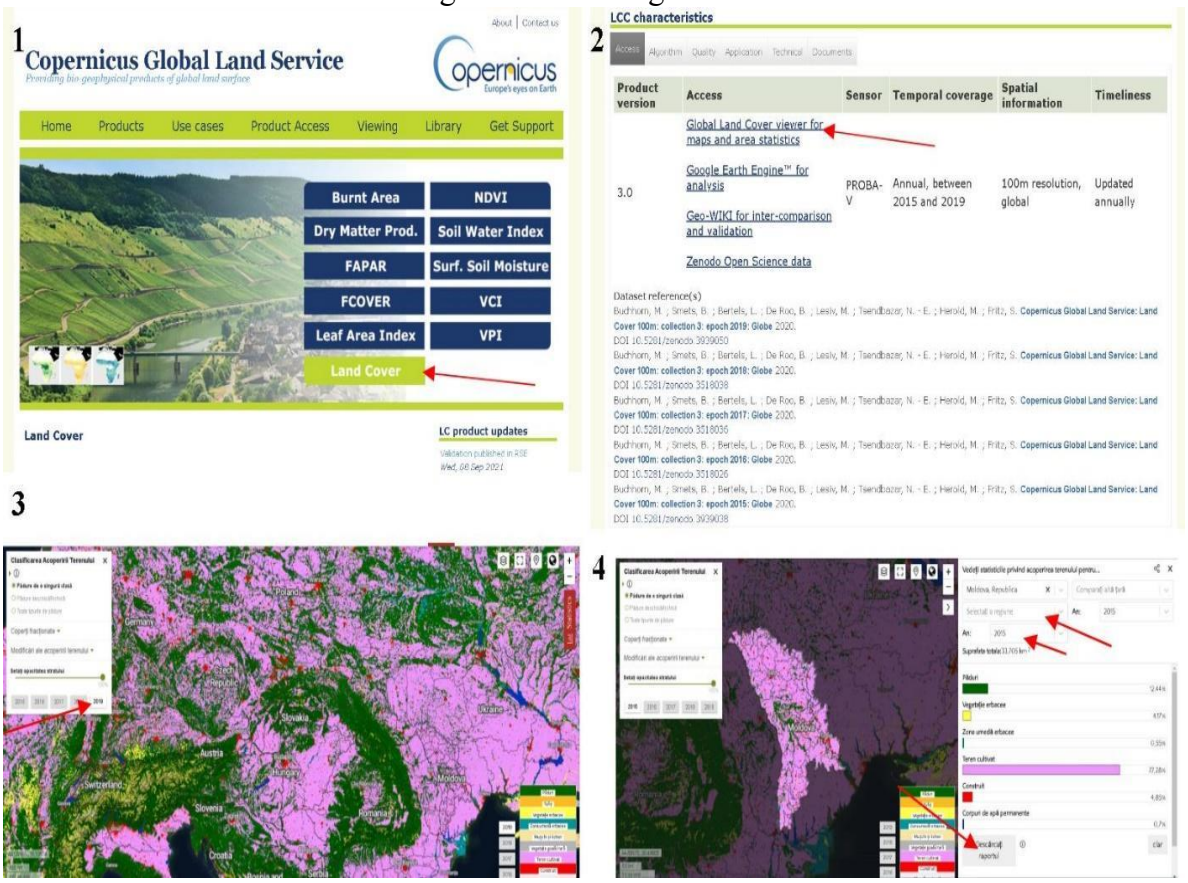


Fig. 6. Pașii pentru obținerea datelor

Pentru analiza datelor putem utiliza rapoartele de pe platformă sau le descărcăm pentru prelucrarea ulterioară în programe specializate. Astfel, după ce a fost descărcat raportul pentru raionul natal, purcedem la descărcarea materialelor cu care urmează prelucrarea în softul QGIS.

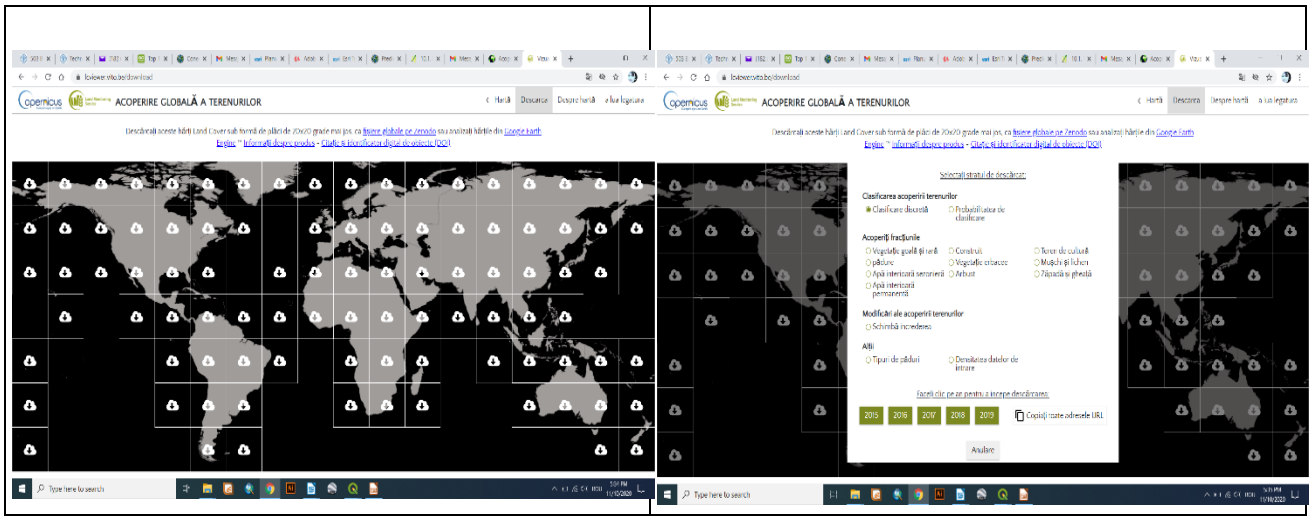


Fig.7. Descărcarea produselor de pe Copernicus Global Land Service

După descărcarea raportului, s-a selectat zona în care se află Republica Moldova, date necesare pentru realizarea hărții ► Global Land Cover ► Descărcare ► Anul ► ok. Pentru prelucrarea rasterului descărcat utilizăm programul QGIS, care este un soft liber și deschis cu o multitudine de instrumente adaptate prelucrării unor asemenea tipuri de imagini.

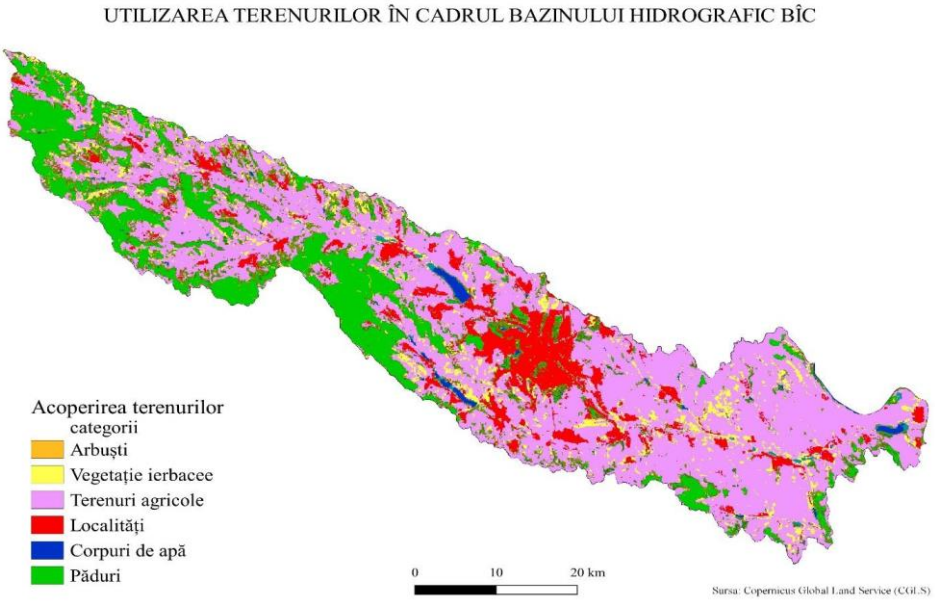


Fig. 8. Produs obținut în baza datelor Copernicus

Hărțile de acoperire a terenului reprezintă informații spațiale despre diferite tipuri (clase) de acoperire fizică a suprafeței Pământului, de exemplu păduri, pajiști, terenuri cultivate, lacuri, zone umede. Hărțile dinamice de acoperire a terenului includ tranziții ale claselor de acoperire a terenului de-a lungul timpului și, prin urmare, surprind schimbările de acoperire a terenului. Hărțile de utilizare a terenurilor cu rezoluție moderată vizează în primul rând detectarea acoperirii terenului și modificările acestora, deși nu este atât de simplu să stabilim limite între definițiile acoperirii terenului și clasele de utilizare a terenului.

Concluzii

Datele spațiale și programele SIG libere și deschise sunt surse indispensabile în calea dezvoltării durabile și accesului la educație de calitate. Agenția Spațială Europeană prin intermediul programului Copernicus care este cel mai ambițios program de observare a Pământului până în prezent, oferă informații precise, în timp util și ușor accesibile pentru a îmbunătăți gestionarea mediului, atenuarea efectele schimbărilor climatice și pentru dezvoltarea umană. Surse concrete de date pot fi valorificate în diferite domenii de interes permițând analiza online sau utilizând softuri de specialitate. Accesul la datele libere și programele gratuite permite utilizatorului de informația spațială, în special cercetare și educație, să devină mai competitiv și pentru se putea integra în spațiul de cercetare european.

Referințe:

1. Nicola Clerici, Cesar Augusto Valbuena Calderón & Juan Manuel Posada (2017) Fusion of Sentinel-1A and Sentinel-2A data for land cover mapping: a case study in the lower Magdalena region, Colombia, Journal of Maps, 13:2, 718-726, DOI: 10.1080/17445647.2017.1372316
2. Copernicus Open Access Hub - https://scihub.copernicus.eu/, accesat la 04.03.2023
3. Copernicus Global Land Service (CGLS) -
4. Sentinel Online - https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/-/esa-releases-new-and-improved-version-of-snap, accesat la 0402.2023
5. Google Earth Engine - https://earthengine.google.com/, accesat la 10.02.2023
6. TerraClimate - https://climate.northwestknowledge.net/TERRACLIMATE/index_directDownloads.php, accesat la
7. Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS) - https://earth.esa.int/eogateway/instruments/meris, accesat la 15.01.2023
8. USGS EarthExplorer, Data Pool - https://lpdaac.usgs.gov/tools/data-pool/, accesat la 15.02.2023

9. MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) - https://modis.gsfc.nasa.gov/about/, accesat la data de 15.03.2023
10. Poreh D, Iodice A, Natale A, Riccio D. Software Tool for Soil Surface Parameters Retrieval from Fully Polarimetric Remotely Sensed SAR Data. Sensors (Basel). 2020 Sep 7;20(18):5085. doi: 10.3390/s20185085. PMID: 32906748; PMCID: PMC7570601

Studiul a fost realizat în cadrul proiectului din cadrul Programului de Stat (2020 – 2023) ,,Modificări și tendințe spațio-temporale ale componentelor de mediu din bazinul hidrografic Bâc sub impactul antropic", cifrul 20.80009.7007.24, finanțat de ANCD.