



Digitally signed by
Technical Scientific
Library, TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Rodica SÎRBU

Livia NISTOR-LOPATENCO

GEOINFORMATICA (Project Based Learning)

**ÎNDRUMAR METODIC
PENTRU ELABORAREA LUCRĂRILOR PRACTICE
ȘI DE LABORATOR**

**Chișinău
Editura „ARVA COLOR”
2026**

Îndrumarul a fost discutat și aprobat pentru editare la ședința Consiliului Facultății Construcții și Geodezie, extras din **P.V. nr. 1 din 21.09.2026**. Lucrarea de față este destinată studenților specialităților Inginerie geodezică și cadastru, Planificare urbană regională, Agricultură inteligentă etc. ciclul licență, dar și specialiștilor ce implementează geoinformatica în diferite domenii de activitate. Scopul general al îndrumarului metodic este explicarea și aplicarea cunoștințelor și competențelor generale în domeniul geoinformaticii, prin descrierea pașilor esențiali specifici fiecărei lucrări practice și de laborator, de la colectarea și pregătirea datelor spațiale inițiale, interpretarea rezultatelor până la elaborarea unor produse SIG finale. În al doilea rând, îndrumarul devine un instrument de standardizare a calității lucrărilor pentru evaluarea obiectivă a activității studenților. Acest lucru facilitează compararea rezultatelor, corectarea uniformă și evaluarea obiectivă. De asemenea, ghidul are un rol esențial în dezvoltarea competențelor practice, prin explicații detaliate și exemple practice, respectiv, sprijină înțelegerea funcționalităților programelor SIG studiate, cum ar fi analiza datelor spațiale raster și vector, colectarea datelor proprii din teren, modelarea 3D, sau integrarea datelor din surse multiple. Astfel, studenții nu doar reproduc proceduri, ci dobândesc o gândire critică asupra proceselor și analizelor spațiale efectuate. Un alt aspect important este că lucrarea oferă autonomie în învățare, iar studenții pot revedea în orice moment etapele, relua exercițiile și aprofunda conceptele complexe în ritmul propriu.

Lucrarea se recomandă a fi utilizată în format digital.

Autori: conf. univ., dr. Rodica SÎRBU, conf. univ., dr., ing., Livia NISTOR-LOPATENCO.

Recenzent: dr. în științe economice, Vadim CUJBĂ, Institutul de Ecologie și Geografie, Universitatea de Stat din Moldova.

Redactor responsabil: CORMAN Iulia.

ACKNOWLEDGMENT: *The publication was funded by the development project "Modernization of Agricultural Education in Moldova in the Context of Climate Change" realized by the Czech University of Life Sciences Prague, funded by the Czech Aid/Ministry of Foreign Affairs of the Czech Republic, project manager Assoc. prof. Tatiana Alexiou Ivanova, Ph.D. [N. 26-PKVV-013].*

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

Sîrbu, Rodica.

Geoinformatica : (Project Based Learning) : Îndrumar metodic pentru elaborarea lucrărilor practice și de laborator / Rodica Sîrbu, Livia Nistor-Lopatenco ; redactor responsabil: Corman Iulia ; Universitatea Tehnică a Moldovei. – Chișinău : Arva Color, 2026. – 182 p. : fig., tab. color.

Bibliogr.: p. 162-163 (21 tit.). – 30 ex.

ISBN 978-9975-3702-6-4.

Text : nemediat.

004.9:528.9(076.5)

S 60

Editura „Arva Color” SRL

MD-2049, or. Chișinău, str. Mircești 22/4B, tel.: 060 92 66 64

ISBN 978-9975-3702-6-4.

© Sîrbu Rodica, Nistor-Lopatenco Livia, 2026

CUPRINS

GENERALITĂȚI	4
1. 1. DATE INTRODUCTIVE DESPRE DOMENIUL GEOINFORMATICII - ABORDAREA PROJECT BASED LEARNING (PBL).....	11
1.1. Ce este geoinformatica.....	11
1.2. Importanța geoinformaticii în diferite domenii	19
1.3. Abordarea Project Based Learning (PBL)	24
1.4. Prezentarea și instalarea programului utilizat (QGIS).....	27
2. NOȚIUNI DE BAZĂ DESPRE DATE SPAȚIALE.....	34
2.1. Tipuri principale de date spațiale.....	38
2.2. Elemente introductive despre sisteme de coordonate.....	66
2.3. Platforme de specialitate pentru stocarea, procesarea și prezentarea datelor spațiale.....	70
3. APLICAȚII ȘI PLATFORME GEOINFORMAȚIONALE..	77
3.1. Google Pământ Online și Pro.....	78
3.2. DataWrapper.....	82
3.3. Geoportalul Infrastructurii Naționale de Date Spațiale.....	89
3.4. GEODATA.....	97
4. VIZUALIZAREA DATELOR SPAȚIALE	105
4.1. Alegerea temei proiectului.....	106
4.2. Crearea zonei de studiu pentru colectarea datelor utilizând aplicația mobilă QField.....	113
4.3. Simbolizarea datelor vectoriale și raster în QGIS.....	125
4.4. Crearea unei hărți simple în compoziție.....	132
5. ORGANIZAREA ȘI PREZENTAREA PROIECTULUI...	137
5.1. Pregătirea proiectului pentru lucrul în teren	137
5.2. Adăugarea datelor din teren utilizând aplicația QField.....	149
5.3. Elaborarea atlasului în QGIS.....	156
BIBLIOGRAFIE GENERALĂ	162
ANEXE.....	164
GLOSAR DE TERMENI	168

GENERALITĂȚI

Geoinformatica este un domeniu interdisciplinar și interdependent de multe domenii și științe fundamentale, care se ocupă cu colectarea, stocarea, prelucrarea, analiza și vizualizarea datelor care au o componentă geografică sau spațială. Cu alte cuvinte, geoinformatica ne ajută să înțelegem fenomenele și obiectele din lumea reală în funcție de locația lor pe suprafața Pământului. Aceasta combină cunoștințe din geografie, informatică, cartografie, matematică, statistică, TIC, științele mediului etc. Unul dintre principalele domenii din care face și geoinformatica, cu care de multe ori este confundat, sunt Sistemele Informaționale Geografice (SIG), care permite utilizatorilor să creeze hărți digitale, infrastructuri de date spațiale, servicii de rețea, geoportale tematice, metadate, baze de date spațiale, cadrul normativ, standarde, servere pentru date spațiale, webGIS, limbaje de programare, cloud computing, toate menite să analizeze date spațiale și să descopere relații între diferite fenomene geografice prin programe sau platforme de specialitate.

Geoinformatica poate fi considerat un domeniu mult mai îngust ca SIG, fiind știința și tehnologia care aplică metodologia pentru a achiziționa, stoca, procesa, analiza și vizualiza date spațiale sau bazate pe locație (Figura 1). Aceasta îmbină științele geonomice cu informatica pentru a rezolva probleme spațiale complexe. De

exemplu, geoinformatica poate fi utilizată pentru crearea hărților digitale, analiza utilizării terenurilor, planificare urbană, monitorizarea componentelor de mediului, gestionarea resurselor naturale, analiza traficului și transportului. Astfel, geoinformatica joacă un rol important în luarea deciziilor bazate pe date spațiale actualizate.

În conformitate cu Legea nr. 778/2001 cu privire la geodezie, cartografie și geoinformatică, *geoinformatica este știință și tehnologie privind fundamentarea științifică, proiectarea, crearea, operarea și utilizarea datelor geografice prin dezvoltarea tehnologiilor informaționale geografice și aplicațiilor SIG în scopuri practice și științifice*. În prezent, geoinformatica este utilizată pe scară largă în numeroase domenii.

Dezvoltarea tehnologiilor moderne, precum VGI, sateliți pentru monitorizarea suprafeței terestre, GPS-ul și evoluția sistemelor informatice, au crescut semnificativ importanța datelor spațiale. Câteva exemple de utilizare pot include urbanism și planificare teritorială (planificarea orașelor și infrastructurii), protecția mediului (monitorizarea poluării, schimbărilor climatice și riscurilor asociate), agricultură (analiza solului și optimizarea producției), transport și logistică (optimizarea rutelor), managementul situațiilor de urgență (intervenții rapide în caz de dezastre naturale sau antropice), cartografie și analize geografice complexe (crearea și actualizarea hărților) etc.

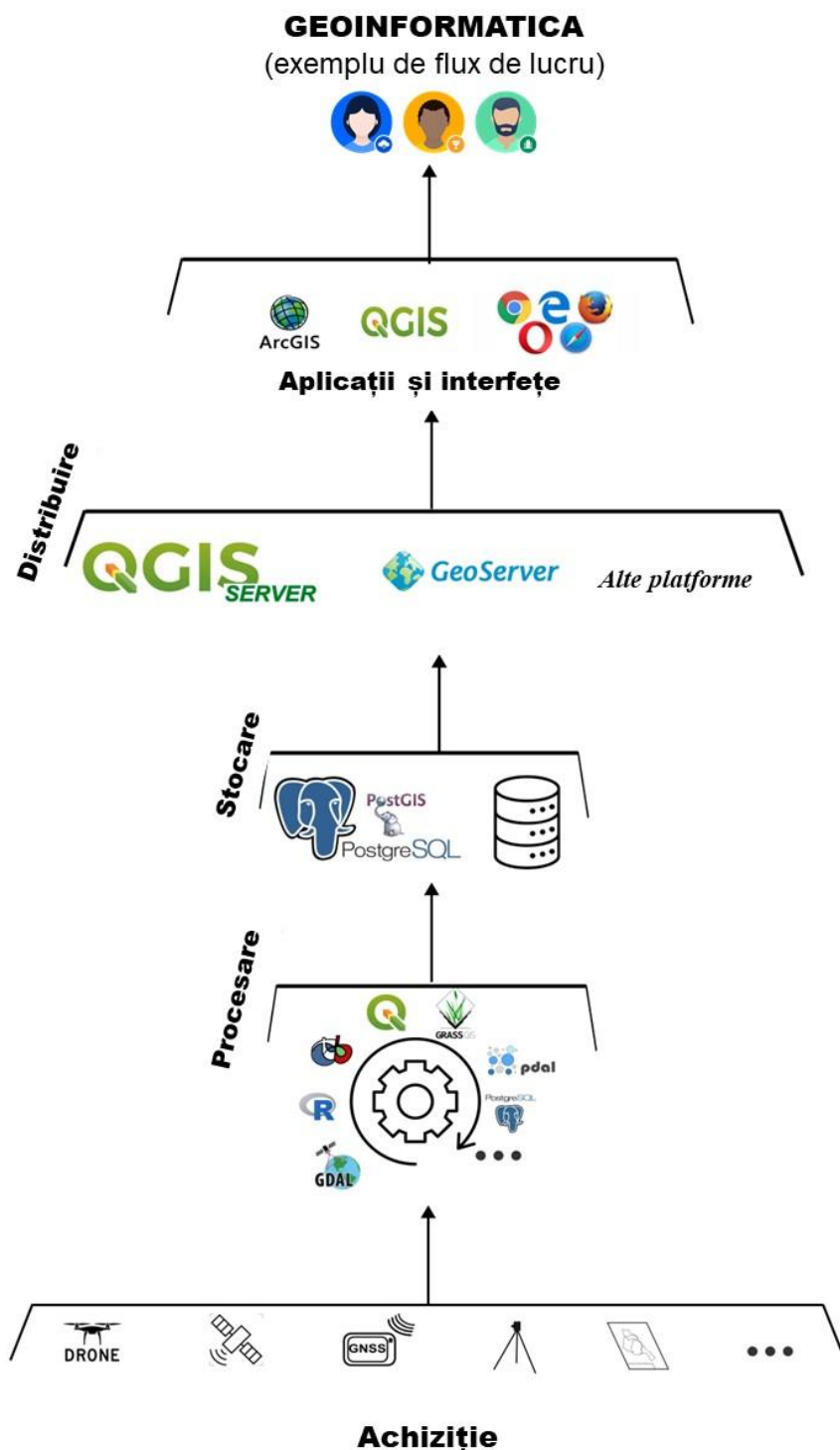


Figura 1. Exemplu de flux de lucru pentru studiul geoinformaticii.

Sursa: adaptată după

<https://undrr.readthedocs.io/en/latest/index.html>

În același timp, abordarea Project-Based Learning (învățarea bazată pe proiecte), utilizată în studiul unui domeniu atât de complex, reprezintă o metodă modernă de predare-învățare care antrenează studenții în elaborarea unor proiecte aplicative, orientate către soluționarea unor probleme reale din viața cotidiană. Studenții nu doar acumulează cunoștințe teoretice, ci le aplică în contexte practice, participând la rezolvarea unor probleme reale, ceea ce contribuie la consolidarea competențelor profesionale și la integrarea eficientă a cunoștințelor dobândite.

Prin implementarea acestei metode contemporane în cadrul studiului geoinformaticii, studenții investighează o problemă sau o temă de cercetare, colectează și procesează date, utilizează aplicații și instrumente de specialitate, elaborează un produs final (un proiect ce include reprezentări cartografice referitoare la o temă aleasă/atlas) și prezintă rezultatele obținute și propuneri de remediere, fie lucrând individual sau în echipă. Această abordare metodologică contribuie la dezvoltarea gândirii critice, a competențelor practice și a capacității de rezolvare a problemelor contemporane.

Scopul principal al cursului „Geoinformatică - Project Based Learning” este de a familiariza studenții în noțiunile de bază ale geoinformaticii și de dezvoltarea abilităților practice prin realizarea de proiecte simple utilizând aplicații dedicate și instrumentar SIG.

Obiectivele principale ale cursului sunt:

- *Cognitive/teoretice*

- ✓ înțelegerea definițiilor și conceptelor de bază ale domeniului;
- ✓ familiarizarea cu tipurile de date (vector, raster, nori de puncte, VGI, integrarea web 3.0. în webGIS, 3D, 4D etc.);
- ✓ însușirea teoretică a metodologiei de procesare a diferitor tipuri de date spațiale.

- ***Practice***

- ✓ utilizarea programelor și platformelor de specialitate pentru încărcare, vizualizare și manipulare datelor spațiale;
- ✓ crearea hărților și atlaselor digitale pentru zona de studiu;
- ✓ dezvoltarea abilităților de analiză spațială de bază;
- ✓ realizarea unui proiect descriind și propunând soluții de rezolvare a unei probleme globale/locale prin aplicarea analizelor spațiale.

- ***Transversale***

- ✓ gândirea critică în analiza spațială;
- ✓ comunicarea unui mesaj aplicând metoda story-telling;
- ✓ automatizarea proceselor în extragerea produselor SIG;
- ✓ abilitatea de a parcurge un flux complet SIG: achiziție, stocare, procesare și distribuire a datelor spațiale.

În decursul orelor, vor fi studiate tipurile și sursele de date dar și aplicațiile actuale din domeniu, iar la final, grupurile de studenți vor realiza un proiect de cercetare utilizând instrumentarul recomandat pentru a dobândi cunoștințele și competențele necesare (Figura 2). La finalul cursului, studenții vor dobândi următoarele competențe principale: înțelegerea conceptelor fundamentale ale geoinformaticii, cunoașterea tipurilor de date spațiale, utilizarea

programelor de specialitate la nivel de bază, crearea, vizualizarea și simbolizarea datelor, crearea hărților simple pentru o zonă de studiu.

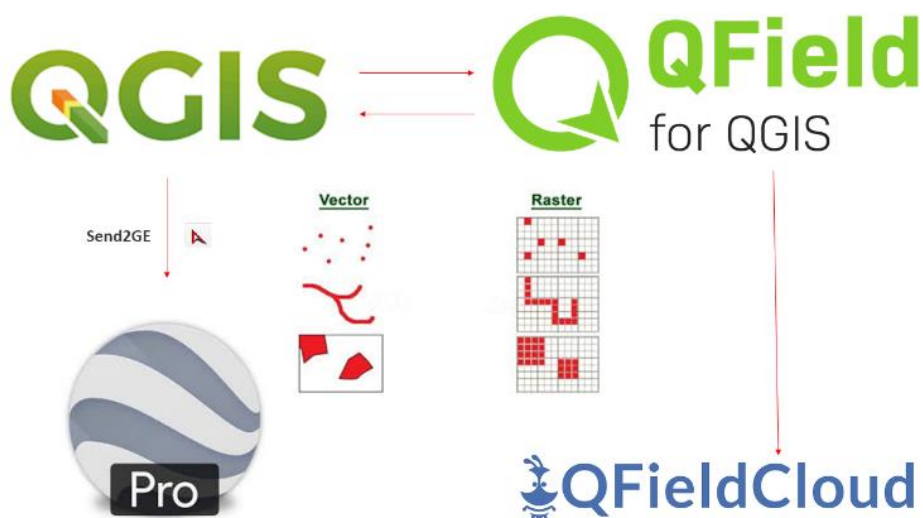


Figura 2. Programele utilizate pentru elaborarea proiectului final.

De asemenea, studenții vor îmbunătăți gândirea critică și analitică, rezolvarea problemelor reale, organizarea activităților, prezentarea rezultatelor și lucrul în echipă. Acest curs reprezintă primul pas în învățarea geomaticii și oferă baza fundamentală necesară pentru cursurile avansate din anii următori (Cartografie Digitală, Sisteme Geoinformaționale, Sisteme Geoinformaționale Avansate, webGIS etc.).

Ținând cont de realitățile actuale, se vor aplica un set de reguli pentru utilizarea inteligenței artificiale (IA) la curs și anume:

- ✓ IA este un instrument de sprijin și nu un înlocuitor al învățării independente. Studenții trebuie să înțeleagă conceptele și metodele utilizate și să dezvolte competențe tehnice SIG, cu precădere bazate pe conținutul prezentului ghid;
- ✓ Responsabilitatea pentru conținut aparține studentului iar informațiile generate de IA trebuie verificate și validate înainte de prezentare sau distribuire;

✓ Nu este permisă prezentarea conținutului generat integral de IA ca fiind creație sau contribuție personală. Toate lucrările trebuie să reflecte datele spațiale proprii, contribuția, hărțile, atlasele și înțelegerea conținutului de către student.

Astfel, în cazul cursului abordat, IA poate fi utilizată pentru explicarea mai detaliată și structurată a conceptelor abordate, redactarea și îmbunătățirea textelor tehnice. Exemple de utilizare, pot fi traducerea și sintetizarea documentației tehnice, dar rezultatele analizelor spațiale trebuie validate. Nu se vor introduce în aplicații IA date confidențiale, baze de date protejate sau informații cu caracter personal fără aprobarea cadrului didactic. În timpul evaluărilor, utilizarea IA este permisă doar dacă este autorizată explicit de cadrul didactic. Utilizarea IA trebuie să respecte principiile integrității academice, ale drepturilor de autor și ale citării surselor. Studentul trebuie să poată explica metodologia, codul sursă aplicat și rezultatele obținute cu ajutorul AI. Incapacitatea de a justifica soluția, poate conduce la reevaluarea finală sau obținerea statutului de restanțier la disciplină.

Prin urmare, recomandările IA trebuie tratate ca sugestii și nu ca adevăr absolut, acestea trebuie confirmate prin surse științifice și documentația oficială a instrumentelor utilizate. Aceste reguli încurajează utilizarea responsabilă a IA ca instrument de învățare și dezvoltare a competențelor, menținând în același timp standardele de integritate academică și calitatea activităților din domeniul geoinformaticii. Pentru a evita compromiterea examenului final prin utilizarea IA, se va opta pe susținerea acestuia verbal iar partea practică va fi prezentată în programul de specialitate cu explicarea tuturor pașilor și detalierea produselor obținute pentru zona de studiu (AOI).

1. DATE INTRODUCTIVE DESPRE DOMENIUL GEOINFORMATICII - ABORDAREA PROJECT BASED LEARNING (PBL)

Durata:

- **3 ore activități practice** (*Analiza importanței geoinformaticii în diferite domenii de activitate. Abordarea Project Based Learning (PBL). Instalarea ultimei versiuni ale programului QGIS și configurarea interfeței (GUI). Instalarea plugin-urilor de lucru. Identificarea surselor de date pentru activitățile de laborator*);
- **4 ore lucrări de laborator.**

Scopul: Studiarea evoluției istorice, importanța actuală a geoinformaticii și înțelegerea conceptului de PBL.

Sarcini:

- 1.1. Ce este geoinformatica;
- 1.2. Importanța geoinformaticii în diferite domenii;
- 1.3. Abordarea Project Based Learning (PBL);
- 1.4. Însușirea procedurii de instalare și configurare a unui program de specialitate.

Teme propuse pentru studiul individual: *Importanța geoinformaticii în diferite domenii, cu exemple concrete. Dezbateră conceptului și metodologiei Project Based Learning (PBL). Analiza aplicațiilor: GooglePământ, DataWrapper, QGIS.*

Materiale necesare: laptop sau computer cu conexiune la internet, mapa cu materiale necesare oferită de profesor.

Produsele finale obținute de fiecare student/grup de lucru vor fi salvate în mapa Nume_Prenume_Grupa.

Precondiții: Nu sunt.

Modalități de realizare

1.1 Ce este geoinformatica

Geoinformatica este un flux de lucru conceput pentru a achiziționa, stoca, manipula, analiza, interpreta, gestiona și prezenta date spațiale. Acest domeniu interdisciplinar ne permite să

vizualizăm relația dintre „ce”, „unde” și „cum”. Înțelegând această relație dintre „ce” și „unde”, putem rezolva probleme complexe, lua decizii mai informate și chiar salva vieți. Primul exemplu de legătură între „ce” și „unde” ne duce în trecutul îndepărtat și anume în 1854, când a avut loc o epidemie de holeră.



Figura 1.1. Harta Dr. Jon Snow ce reprezintă focarul de holeră.

Sursa: <https://www.bcs.org/articles-opinion-and-research/the-history-of-geographic-information-systems-gis/>

La acea vreme, oamenii credeau că boala se răspândea prin aer, dar Dr. Jon Snow, nu era convins de această ipoteză. El a decis să cartografieze focarele, drumurile, limitele proprietăților și sursele de apă. Astfel, a identificat un tipar care indica faptul că boala se

transmitea prin apă, mai precis, printr-o singură sursă de apă contaminată (Figura 1.1). Studiul a devenit unul dintre primele exemple de analiză spațială și a marcat lansarea unui domeniu de studiu complet nou, epidemiologia/studiul răspândirii bolilor.

În următorii o sută de ani (aproximativ perioada anilor 1854 - 1960), dezvoltarea domeniului era limitată, doar la cartografierea pe hârtie. Prin anii 1950, hărțile au început să fie utilizate în trasarea rutelor vehiculelor, planificarea dezvoltării și localizarea punctelor de interes. În perioada 1960-1975, trei progrese tehnologice majore duc la apariția SIG-ului modern: posibilitatea de a genera grafică cartografică folosind imprimante, dezvoltarea capacității de stocare a volumelor mari de date și creșterea puterii de procesare a computerelor. Acum apare posibilitatea de a înregistra coordonate ca date de intrare și de a efectua calcule pe baza acestor coordonate. Ulterior, Roger Tomlinson, aclamat pe scară largă drept „Părintele Sistemelor Informaționale Geografice -SIG”, în perioada petrecută în guvernul canadian, în anii 1960, a fost responsabil pentru dezvoltarea Sistemului Canadian de Informații Geografice (CGIS). CGIS a fost unic prin faptul că a implementat o abordare stratificată pentru gestionarea hărților existente. În această perioadă, Ordnance Survey din Marea Britanie, una dintre cele mai vechi organizații cartografice din lume, a început dezvoltarea cartografierii topografice digitale (Tabelul 1.1).

Tabelul 1.1. Evoluția domeniului în timp.

Anii	Etapă importantă	Descriere
-	Primele reprezentări cartografice	Rădăcinile geoinformaticii moderne sunt legate de dezvoltarea geografiei, cartografiei și topografiei.

		Primele hărți au fost utilizate pentru explorare, orientare, administrarea teritoriului și planificare.
1854	Începuturile analizei spațiale	La Londra, medicul John Snow realizează o hartă a distribuției cazurilor de holeră și analizează relația acestora cu sursele de apă, contribuind la identificarea sursei epidemiei. Lucrarea sa reprezintă unul dintre primele exemple de utilizare a analizei spațiale.
1960	Începuturile prelucrării computerizate a datelor geografice	În anii 1960, progresele înregistrate în domeniul tehnicii de calcul creează premisele pentru prelucrarea și analiza computerizată a informațiilor geografice. În această perioadă se dezvoltă geografia cantitativă și metodele de analiză geografică asistată de calculator.
1963	Dezvoltarea primului SIG 	Geograful Roger Tomlinson inițiază dezvoltarea Sistemului Informațional Geografic Canadian (CGIS), destinat inventarierii și analizei resurselor funciare ale Canadei. Tomlinson introduce termenul „Geographic Information System” (GIS) și devine cunoscut ulterior drept „Părintele SIG”.
1965	Înființarea Laboratorului Harvard pentru Grafică pe Calculator și Analiză Spațială	Howard T. Fisher înființează Laboratorul Harvard pentru Grafică pe Calculator și Analiză Spațială, unde sunt dezvoltate unele dintre primele programe pentru cartografie digitală și analiză spațială asistată de calculator. De activitatea laboratorului sunt legați numeroși pionieri ai domeniului SIG, printre care Jack Dangermond, Carl Steinitz și Scott Morehouse.
1969	Publicarea lucrării <i>Design with Nature</i> 	Lucrarea influentă a lui Ian McHarg susține o abordare holistică și ecologică a arhitecturii peisagistice și a planificării urbane. El introduce metoda „layer cake” de suprapunere a informațiilor, care devine fundamentală pentru suprapunerea hărților moderne. Cartea este considerată una dintre cele mai influente opere în domeniile planificării teritoriale, ecologiei peisajului și geoinformaticii.
	Fondarea Esri 	Jack și Laura Dangermond fondează Environmental Systems Research Institute (Esri) în California. Compania va avea ulterior un rol important în dezvoltarea și răspândirea tehnologiilor SIG.

1972	Lansarea primului satelit Landsat 	În 1972 este lansat Landsat 1 (inițial ERTS-1), primul satelit al programului american destinat observării sistematice a suprafeței terestre. Imaginile furnizate de programul Landsat devin o sursă importantă de date pentru teledetecție și SIG, fiind utilizate pentru analiza și monitorizarea schimbărilor de pe suprafața Pământului.
1978	Lansarea primului satelit GPS 	În 1978 este lansat Navstar 1, primul satelit din seria GPS Block I, marcând începutul dezvoltării constelației GPS. Sistemul GPS atinge capacitatea operațională completă în 1995, permițând determinarea poziției geografice la scară globală. Ulterior, alături de GPS sunt dezvoltate și alte sisteme globale de navigație prin satelit (GNSS).
1981	Prima Conferință a Utilizatorilor Esri	Șaisprezece utilizatori participă la prima întâlnire a utilizatorilor de tehnologie Esri, care a avut loc în Redlands, California. Participanții reprezintă 11 organizații din SUA, precum Woodward-Clyde Consultants, Corpul de Geniu al Armatei SUA, Pennsylvania Power and Light, Departamentul de Resurse Naturale din Kentucky și Departamentul de Planificare al comitatului Riverside.
1982	Lansarea ARC/INFO	În 1982, Esri lansează ARC/INFO, un sistem SIG comercial care integrează gestionarea datelor geografice cu funcții de analiză spațială. Dezvoltarea sa este asociată în special cu Scott Morehouse, care lucrase anterior la Laboratorul Harvard pentru Grafică pe Calculator și Analiză Spațială. ARC/INFO contribuie semnificativ la dezvoltarea și răspândirea tehnologiilor SIG profesionale.
1982	Începutul dezvoltării GRASS GIS	În 1982 începe dezvoltarea GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) de către U.S. Army Corps of Engineers – Construction Engineering Research Laboratory (CERL). Programul este conceput pentru gestionarea și analiza datelor geografice și evoluează ulterior într-un important software SIG open-source, utilizat și în prezent.

1986	Dezvoltarea sistemelor de navigație auto	Compania Etak dezvoltă unul dintre primele sisteme computerizate de navigație auto, contribuind la integrarea informațiilor geografice și a cartografiei digitale în sistemele de orientare și navigație.
1988	Înființarea NCGIA	Este înființat National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), ca centru de cercetare în domeniul informației geografice și al tehnologiilor SIG. Michael Goodchild devine unul dintre cercetătorii de referință ai centrului și ai domeniului SIG.
1990	Finalizarea bazei de date TIGER	Biroul de Recensământ al SUA finalizează baza de date spațială TIGER (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing), care integrează date digitale privind drumurile, limitele administrative și rețeaua hidrografică. TIGER reprezintă un reper important în dezvoltarea bazelor de date geospațiale de mari dimensiuni.
1991	Extinderea utilizării SIG	Tehnologiile SIG cunosc o extindere importantă și încep să fie utilizate pe scară tot mai largă în administrație, cercetare și mediul privat. Publicații precum Forbes, Fortune și Business Week încep să prezinte aplicațiile și importanța tehnologiilor SIG.
1995	Digitalizarea hărților Ordnance Survey	Ordnance Survey finalizează digitalizarea a aproximativ 230.000 de hărți, realizând o bază de date cartografică digitală pentru Marea Britanie. Această etapă reprezintă un reper important în trecerea de la cartografia tradițională la gestionarea digitală a informației geografice.
1999	Prima ediție GIS Day 	Este organizată prima ediție GIS Day, eveniment dedicat promovării tehnologiilor SIG și utilizării informației geografice. Inițiativa contribuie ulterior la popularizarea SIG în educație, cercetare, administrație și alte domenii de activitate.
2001	Extinderea utilizării tehnologiilor SIG	Esri ajunge la aproximativ un milion de licențe software, iar circa 100.000 de organizații utilizează tehnologii SIG. Această evoluție reflectă extinderea considerabilă a utilizării SIG.
2002	Începutul dezvoltării QGIS	QGIS, cunoscut inițial sub numele de Quantum GIS, a fost dezvoltat ca un program open-source, gratuit și ușor de utilizat. QGIS a fost inițiat în

	 QUANTUM GIS	2002 de Gary Sherman pentru a crea o alternativă gratuită pentru produsele comerciale. De atunci, QGIS a evoluat rapid și a devenit una dintre principalele soluții SIG gratuite la nivel mondial. Dezvoltarea este condusă de o comunitate globală de dezvoltatori, utilizatori și sponsori care contribuie continuu la îmbunătățirea și extinderea programului și extensiunilor.
2004	Agencia Națională Geospațială (NGA)	În Statele Unite, Agenția Națională pentru Imagini și Cartografiere (NIMA) este redenumită NGA pentru a sublinia importanța tot mai mare a inteligenței geospațiale, reflectând o convergență mai largă a imaginilor, cartografierii și a altor informații geospațiale din SIG.
2004	Dezvoltarea Web 2.0	Dezvoltarea Web 2.0 favorizează apariția aplicațiilor web interactive. Tehnologiile SIG încep să fie utilizate tot mai mult prin intermediul internetului, alături de aplicațiile desktop.
2005	Lansarea Google Maps	Google lansează Google Maps, facilitând accesul publicului larg la hărți digitale și informații geografice prin internet. Dezvoltarea serviciilor de cartografiere online contribuie la integrarea tot mai largă a tehnologiilor geospațiale.
2006	Dezvoltarea serviciilor de cloud computing	Amazon lansează servicii de cloud computing prin Amazon Web Services (AWS), oferind noi posibilități pentru stocarea și procesarea datelor prin internet. Dezvoltarea tehnologiilor cloud creează premise pentru apariția ulterioară a platformelor SIG online.
2007	Lansarea primului iPhone	Apple lansează primul iPhone, contribuind la dezvoltarea rapidă a smartphone-urilor și a aplicațiilor mobile. Utilizarea tehnologiilor de localizare pe dispozitive mobile facilitează accesarea hărților digitale și dezvoltarea aplicațiilor geospațiale mobile.
2009	Dezvoltarea bibliotecilor digitale de date 	Bibliotecile digitale de date se dezvoltă rapid, facilitând accesul la volume tot mai mari de informații, inclusiv date geospațiale. Disponibilitatea online a acestora reduce timpul necesar pentru identificarea și obținerea datelor utilizate în proiectele SIG.

2012	Lansarea ArcGIS Online	Esri lansează ArcGIS Online, o platformă SIG bazată pe cloud, care permite crearea, gestionarea și partajarea hărților și informațiilor geospațiale prin internet și facilitează colaborarea între utilizatori.
2018	Integrarea inteligenței artificiale în SIG 	Inteligența artificială începe să fie integrată tot mai mult în domeniul SIG, în special prin utilizarea tehnicilor de învățare automată și învățare profundă. Esri integrează asemenea funcționalități în ArcGIS, iar dezvoltarea modelelor de inteligență artificială pre-antrenate facilitează automatizarea unor procese precum clasificarea imaginilor, detectarea obiectelor și analiza datelor geospațiale.
2020	Utilizarea SIG în gestionarea pandemiei COVID-19	Universitatea Johns Hopkins dezvoltă un tablou de bord interactiv privind pandemia COVID-19, bazat pe tehnologia ArcGIS, care devine una dintre cele mai cunoscute aplicații SIG pentru monitorizarea evoluției pandemiei la nivel global. Acesta demonstrează importanța SIG pentru integrarea, vizualizarea și comunicarea rapidă a informațiilor spațiale în situații de criză.
Astăzi	Extinderea utilizării SIG	SIG este utilizat în prezent într-o gamă foarte largă de domenii. Integrarea tehnologiilor geospațiale cu inteligența artificială, serviciile cloud, datele în timp real și aplicațiile mobile extinde permanent posibilitățile de analiză și utilizare a informației geografice. SIG este utilizat în mediul academic, administrația publică, sectorul privat și organizațiile neguvernamentale.

Sursă: adaptat de autori în baza ESRI - History of GIS.

Astfel, anii 1975-1990, reprezintă o epocă care a marcat crearea programelor SIG. Jack Dangermond, co-fondatorul Esri Inc., studiase științele mediului, arhitectura peisajeră și designul urban. Ulterior, anii 1990-2010 marchează adoptarea SIG în activitățile cotidiene, și a luat avânt între 1990-2010. Acest lucru a fost facilitat de o serie de progrese IT, printre care, computerele deveneau mai ieftine, mai rapide și mai puternice, de asemenea exista un număr tot mai mare de opțiuni de programe și platforme SIG, iar datele

cartografice digitalizate erau mai disponibile. Aceste progrese, împreună cu lansarea de noi sateliți de observare a Pământului și integrarea tehnologiei de teledetecție cu SIG, au dus la dezvoltarea a tot mai multor aplicații. SIG-ul este utilizat în educație, la companii și instituții din întreaga lume.

În perioada, 2010-2018, utilizarea tot mai largă a geoinformaticii a contribuit la dezvoltarea diferitor soluții open-source. Datele spațiale au devenit mai accesibile, inclusiv imaginile satelitare Landsat sunt acum accesibile tuturor. SIG-ul este disponibil online, în cloud și dispozitive mobile. Astăzi, geoinformatica și analiza spațială sunt utilizate de toată lumea, indiferent dacă ne dăm seama sau nu. Ați observat acea funcție de căutare bazată pe locație din Google? Folosiți o aplicație pe telefon pentru a ajunge de la punctul A la punctul B? Urmăriți livrarea coletelor sau taxiul pe care l-ați rezervat? Toate aceste exemple folosesc informații spațiale pentru a oferi cel mai bun răspuns sau cele mai actualizate informații. Întrădăcinat în știința geografiei, geoinformatica integrează numeroase tipuri de date. Acesta analizează locația spațială și organizează straturi de informații în vizualizări folosind hărți și scene 3D, sau mai nou, 4D. Cu această capacitate unică, aceasta dezvăluie perspective mai profunde asupra datelor, cum ar fi modele, relații și situații, ajutând utilizatorii să ia decizii inteligente.

1.2 Importanța geoinformaticii în diferite domenii

Importanța geoinformaticii în diverse domenii constă în rolul său esențial în colectarea, analiza și interpretarea datelor spațiale, care susțin luarea deciziilor informate în numeroase sectoare, în special cele care integrează hărți cu date atributive:

- în **gestionarea resurselor naturale**, precum vegetația și fondul forestier, prognoza producției agricole, detectarea schimbărilor ecosistemice, gestionarea și monitorizarea resurselor de apă.

- în **managementul resurselor funciare**, prin utilizarea și inventarul terenurilor, pregătirea și gestionarea terenurilor agricole și a resurselor de sol ([European Soil Data Centre \(ESDAC\)](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/datasets-list) - <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/datasets-list>).
- în **planificare și management de mediu**, cum ar fi evaluarea impactului asupra mediului, gestionarea riscurilor naturale și antropice și monitorizarea componentelor de mediu.
- în **planificare și management în situații de urgență**, prin monitorizarea dezastrelor naturale, analiza pericolelor și gestionarea riscurilor.
- în **transport**, cum ar fi planificarea rutelor, analiza rețelelor și modelarea cererii de transport în funcție de densitatea populației, vârstă, locație etc.
- în **sănătate publică și epidemiologie**, pentru monitorizarea răspândirii bolilor infecțioase și identificarea focarelor de infecție. De asemenea, ajută la amplasarea strategică a spitalelor, clinicilor și echipelor de intervenție, asigurând o distribuție eficientă a resurselor medicale. Totodată, permite analiza impactului factorilor geografici și de mediu asupra sănătății populației.
- în **agricultură**, utilizarea teledetecției și imaginilor satelitare sunt folosite pentru monitorizarea stării culturilor, a calității solului și a resurselor de apă. Aceste informații contribuie la optimizarea producției agricole, permițând aplicarea precisă a apei, fertilizanților și pesticidelor, reducând astfel costurile și impactul asupra mediului (Agenția Spațială Europeană - <https://www.esa.int/>; Alaska State Archives- <https://archives.alaska.gov/>; WorldClim- <https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html#>).
- în **analiza locațiilor pentru afaceri, logistică și managementul lanțurilor de aprovizionare**, geoinformatica oferă suport pentru analiza pieței prin evaluarea caracteristicilor demografice ale consumatorilor și a amplasarea concurenților, facilitând alegerea

locațiilor optime pentru noi puncte comerciale. De asemenea, contribuie la optimizarea rutelor de transport și distribuție prin monitorizarea în timp real a flotelor și calcularea celor mai eficiente trasee de livrare (Business Intelligence Using Location Analytics - <https://www.esri.com/en-us/industries/business/overview>).

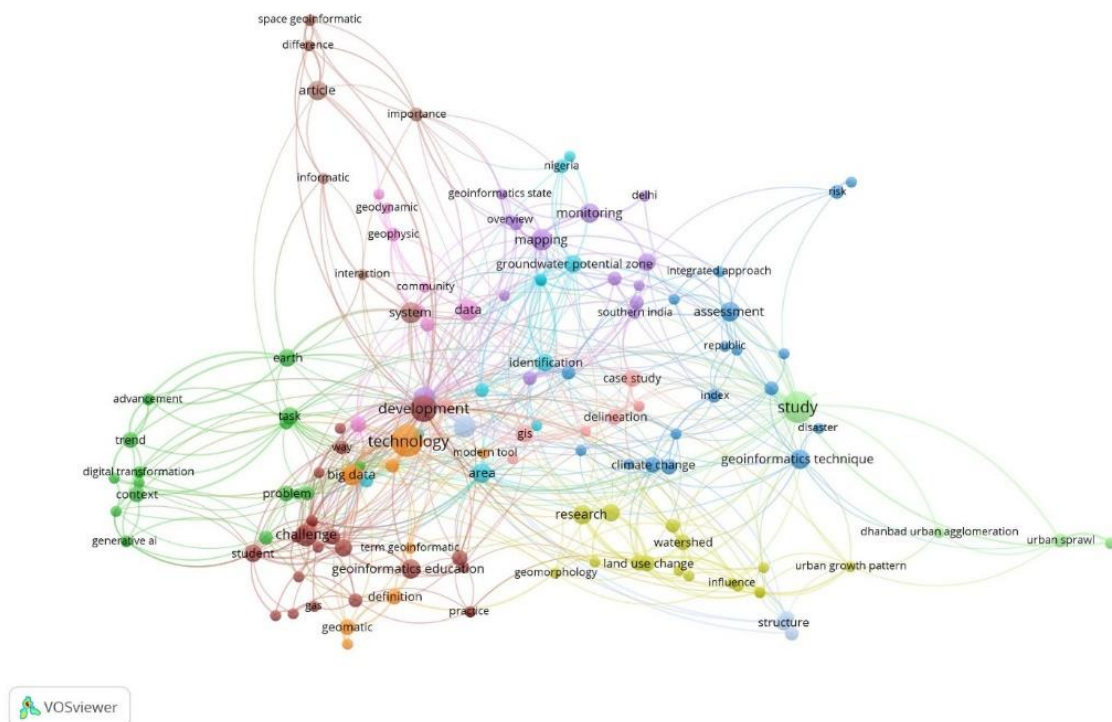


Figura 1.2. Cuvintele cheie referitoare geoinformatică, bazate pe co-ocurența termenilor utilizați de autori.

Sursa: VOSviewer, pe baza datelor Scopus.

- în **planificarea urbană și dezvoltarea teritorială**, datele spațiale și metodele geoinformaticii de analiză spațială, contribuie la proiectarea infrastructurii, gestionarea utilizării terenurilor și dezvoltarea orașelor inteligente.
- pentru **geologie și minerit**, aplicarea instrumentarului pentru identificarea și exploatarea resurselor minerale, precum și pentru analiza structurilor geologice.

- în **telecomunicații și utilități publice**, în contextul proiectării și administrării rețelelor de energie, apă, gaze și comunicații.
- în **apărare și securitate**, pentru analiză geospațială, supraveghere, planificare strategică și gestionarea operațiunilor.
- în **turism și managementul patrimoniului cultural**, pentru cartografierea obiectivelor turistice și conservarea patrimoniului natural și antropic.

Prin urmare, evoluția recentă a surselor și sistemelor de date spațiale a deblocat un potențial semnificativ pentru studiile de Big Data în domeniile SIG și planificării. Cu toate acestea, diversitatea și volumul datelor prezintă provocări în modelarea informațiilor geografice și crearea de modele bazate pe date precise și ușor de înțeles. Informațiile spațiale și capacitatea de a le aplica sunt cruciale în dezvoltarea unor sisteme complexe, cum ar fi orașele. Diversificarea datelor și informațiilor spațiale a contribuit la dezvoltarea științei și tehnologiei informațiilor geografice. Astfel, geoinformatica reprezintă un domeniu interdisciplinar care combină tehnologiile informaționale cu analiza spațială pentru a sprijini procesul decizional în diferite sectoare ale economiei naționale.

Un aspect foarte important în studiul geoinformaticii îl reprezintă datele spațiale, iar pentru că aceste să fie identificate și utilizate corect este necesar să se înțeleagă ce reprezintă metadatele, care sunt, în esență, „date despre date”. Ele oferă informații esențiale care descriu conținutul, calitatea, originea și caracteristicile unui set de date geografice. Mai exact, metadatele detaliază informația despre cine a creat datele, când au fost colectate sau actualizate, ce zonă geografică acoperă, cum au fost structurate (de exemplu, sistemul de

proiecție sau rezoluția). În conformitate cu Legea 254/2016 cu privire la infrastructura națională de date spațiale, metadate sunt informații care descriu seturi și servicii de date spațiale și care permit căutarea, inventarierea și utilizarea acestora. Profilul de metadate reprezintă criteriul obligatoriu pentru seturile și serviciile de date spațiale stipulate în anexele nr.1-3 la Legea nr. 254 din 17 noiembrie 2016 cu privire la infrastructura națională de date spațiale. În Hotărârea de Guvern 738/2017 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la normele de creare și actualizare a metadatelor pentru seturile și serviciile de date spațiale este definit: profilul de metadate - setul elementelor de metadate pentru seturile și serviciile de date spațiale stipulate în anexele nr.1-3 la Legea nr. 254 din 17 noiembrie 2016 cu privire la infrastructura națională de date spațiale; element de metadate - o unitate distinctă de metadate legată de o anumită resursă specifică a metadatelor; catalogul de metadate - parte componentă a geoportalului infrastructurii naționale de date spațiale, care conține în mod sistematizat metadatele pentru seturile și serviciile de date spațiale create și actualizate de către entitățile publice responsabile; serviciul catalog pentru web - *serviciu web permite publicarea și căutarea colecțiilor de informații descriptive (metadate) pentru date, servicii și obiecte informaționale asociate*. Fără metadate, care reprezintă de fapt un pașaport al datelor spațiale, ar fi foarte greu de stabilit dacă un set de date spațiale este disponibil, necesită acceptarea vreunei licențe sau în general este adecvat pentru un proiect tematic în geoinformatică.

1.3. Abordarea Project Based Learning (PBL)

Gândirea și analiza spațială este un aspect cheie în geoinformatică ca disciplină, ce reprezintă integrarea completă a tehnologiilor geospațiale în activitățile umane din viața de zi cu zi. În acest sens, două obiective de învățare ar trebui modificate în abordarea bazată pe competențe de mai sus și anume gândirea spațială critică și rezolvarea problemelor. Teoria este cel mai bine înțeleasă atunci când este aplicată la probleme autentice din lumea reală. Învățarea bazată pe proiecte (PBL) prezintă un potențial extins pentru predarea și învățarea geoinformaticii, care este nu doar eficientă, ci și semnificativă. Trebuie de specificat, că abordarea în PBL studenții nu învață mecanic despre programe, date și instrumentar, ei colectează, analizează și vizualizează date spațiale pentru a crea produse autentice. Project-Based Learning (PBL) este o metodă educațională centrată pe student, în care procesul de învățare se desfășoară prin realizarea unor proiecte practice ce rezolvă probleme alese de autor. În domeniul geoinformaticii, această abordare este deosebit de eficientă deoarece permite aplicarea cunoștințelor teoretice în contexte concrete, utilizând tehnologii și instrumente specifice, precum SIG, teledetecția, cartografia digitală, analiza spațială, etc. Prin PBL, studenții sunt implicați activ în toate etapele unui proiect geospațial: identificarea problemei, colectarea și prelucrarea datelor, analiza informațiilor, interpretarea rezultatelor și prezentarea concluziilor. Această metodă contribuie la dezvoltarea competențelor tehnice, analitice și de lucru în echipă. Implementarea abordării PBL în geoinformatică se bazează pe câteva principii:

1. **Utilizarea datelor spațiale reale** (studenții utilizează geoportale tematice, imagini satelitare, date LiDAR, baze de date ex. OpenStreetMap) pentru a aborda probleme locale precum planificarea urbană, managementul dezastrelor sau analiza mediului.
2. **Lucrul în echipe**, simulând mediul de lucru dintr-un birou. Cadrul didactic trece de la predarea tradițională la rolul de facilitator, oferind ghidare pe parcursul proiectului.
3. **Parcursul etapelor unui proiect geospațial**, care poate include:
 - a) **Definirea problemei**, prin formularea unei întrebări centrale (ex: „Care este cea mai adecvată rută pentru transportul de materiale periculoase în Chișinău?”).
 - b) **Selectarea datelor necesare** (vectoriale/raster), a proiecțiilor și a instrumentelor de lucru.
 - c) **Colectarea și procesarea datelor** și anume achiziția datelor de teren (GNSS), digitizarea sau prelucrarea imaginilor.
 - d) **Analiza spațială** prin utilizarea instrumentelor de analiză vectorială, modelare digitală a terenului (DTM) sau analiză multicriterială (MCDA).
 - e) **Prezentarea publică** finală constă în crearea unei hărți finale, atlas, a unui tablou de bord (Dashboard) sau a unei aplicații webGIS.

Geoinformatica este un domeniu dominat de tehnologii și programe în continuă schimbare. Metoda PBL previne riscul învățării stricte a unui singur program și încurajează o înțelegere de ansamblu. Studenții dezvoltă atât gândire spațială, cât și competențe tehnice esențiale. Învățarea prin abordarea PBL în geoinformatică se bazează pe principiul „Învățarea prin practică- *Learning by doing*” este o practică consolidată în educația inginerască. De obicei, de fiecare dată când studenții dobândesc competență într-o nouă metodă de

observare și în contextul său teoretic, cea mai critică fază a procesului de învățare este aplicarea practică. Aceasta implică practica repetitivă inițială a unui anumit tip de observație, progresând către sarcini mai complexe în care observația este aplicată într-un context (Figura 1.3).

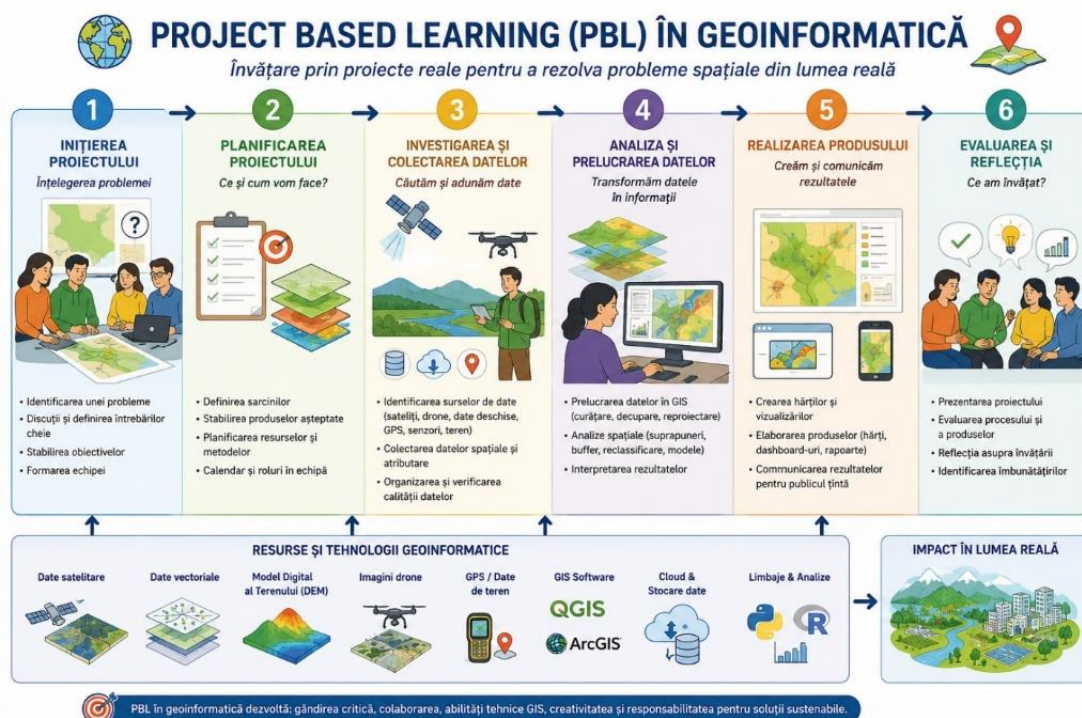


Figura 1.3. Fluxul de lucru în abordarea Problem Based Learning pentru studiul geoinformaticii.

Sursa: elaborat de autor prin intermediul IA - ChatGPT.

Exemple de proiecte aplicative pot fi, de exemplu, realizarea unei hărți a zonelor vulnerabile la inundații pentru localitatea de baștină, analiza distribuției spațiale a serviciilor publice într-un centrul raional, sau monitorizarea schimbărilor de utilizare a terenurilor pe baza imaginilor satelitare, pentru municipiul Chișinău. În cadrul acestor proiecte, studenții învață să utilizeze programe de specialitate, să gestioneze baze de date spațiale și să aplice metode de analiză geografică pentru rezolvarea unor probleme specifice temei

selectate. Principalele beneficii ale abordării PBL în geoinformatică includ: integrarea cunoștințelor teoretice cu experiența practică, dezvoltarea gândirii critice și a capacității de rezolvare a problemelor, îmbunătățirea competențelor digitale și de analiză spațială, stimularea colaborării și a comunicării în cadrul echipelor de proiect, creșterea motivației și implicării studenților în procesul de învățare. Prin urmare, Project-Based Learning reprezintă o strategie educațională modernă și eficientă pentru formarea specialiștilor în geoinformatică, oferind oportunitatea de a dobândi competențe relevante și aplicarea tehnologiilor geospațiale în situații reale.

1.4. Prezentarea și instalarea programului utilizat (QGIS)

Pentru a înțelege ce este programul SIG liber și cu sursă deschisă (FOSSGIS), trebuie mai întâi să înțelegem diferența dintre un program „proprietary” și cel „open source”. Programul proprietar (cunoscut și sub denumirea de software non-liber) este protejat prin drepturi de autor, ceea ce înseamnă că codul sursă nu este partajat. Acest tip de program/aplicație este de obicei de natură comercială. În cazul programului open-source, codul sursă este lansat și partajat publicului. Termenul „liber” în Free and Open Source Software GIS (FOSSGIS) indică libertatea de a partaja și modifica programul. FOSSGIS devine din ce în ce mai valoros în comunitatea geospațială internațională datorită (re)utilizării programului, care garantează accesul la codul sursă pentru studiere, modificare și posibilitatea de a redistribui fără costuri suplimentare. Astfel, QGIS este un program de specialitate gratuit și open-source pentru sisteme informaționale geografice. QGIS este compatibil cu Windows (Figura 1.4), macOS

și Linux și permite vizualizarea, editarea, imprimarea și analiza datelor spațiale într-o gamă largă de formate de date. Numele său provine de la o abreviere a numelui anterior, QuantumGIS. QGIS permite utilizatorilor să analizeze și să editeze informații spațiale, pe lângă compunerea și exportarea hărților grafice. Acesta acceptă straturi raster, vectoriale, mesh și nori de puncte. Datele vectoriale sunt stocate ca elemente punctuale, liniare sau poligonale. Sunt acceptate mai multe formate de imagini raster, iar software-ul poate georeferenția imagini.

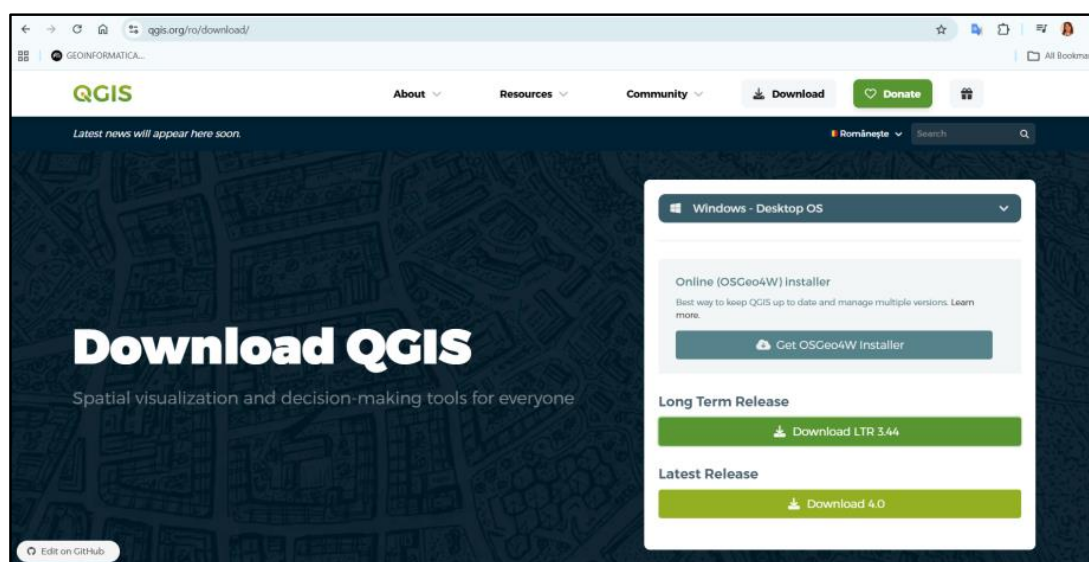


Figura 1.4. Descărcarea kit-ului de instalare pentru programul QGIS.

Sursa: <https://www.qgis.org/ro/download/>

Astfel, QGIS acceptă fișiere shapefile, geodatabase-uri personale, dxf, MapInfo, PostGIS și alte formate standard din industrie. Serviciile web, inclusiv Web Map Service și Web Feature Service, sunt, de asemenea, acceptate pentru a permite utilizarea datelor din surse externe. QGIS se integrează cu alte instrumentare

SIG open-source, inclusiv PostGIS, GRASS GIS, Felt, SAGA GIS și MapServer etc. Pluginurile scrise în Python sau C++ extind capacitățile QGIS. Pluginurile pot geocodifica folosind API-ul Google Geocoding, pot efectua funcții de geoprocesare similare cu cele ale instrumentelor standard găsite în ArcGIS și pot interacționa cu bazele de date PostgreSQL/PostGIS, SpatiaLite și MySQL.

Gary Sherman a început dezvoltarea Quantum GIS la începutul anului 2002, iar acesta a devenit un proiect incubator al Open Source Geospatial Foundation în 2007. Versiunea 1.0 a fost lansată în ianuarie 2009. În 2013, odată cu lansarea versiunii 2.0, numele a fost schimbat oficial din Quantum GIS în QGIS pentru a evita confuzia, deoarece ambele nume fuseseră folosite în paralel. Începând cu 2017, QGIS este disponibil pentru mai multe sisteme de operare, inclusiv Mac OS X, Linux, Unix și Microsoft Windows. Există mai multe aplicații terțe care permit utilizarea QGIS pe dispozitive mobile, cum ar fi QField (Android, iOS și Windows), Mergin Maps (Android, iOS și Windows) și IntraMaps Roam (Windows). QGIS poate fi utilizat și ca interfață grafică cu utilizatorul pentru GRASS. QGIS are o amprentă redusă de instalare pe sistemul de fișiere gazdă în comparație cu GIS-urile comerciale și, în general, necesită mai puțină memorie RAM și putere de procesare, prin urmare, poate fi utilizat pe hardware mai vechi sau rulând simultan cu alte aplicații unde puterea procesorului poate fi limitată. Este întreținut de dezvoltatori voluntari care lansează în mod regulat

actualizări și remedieri de erori. Începând cu 2012, dezvoltatorii l-au tradus în 48 de limbi, iar aplicația este utilizată la nivel internațional în medii academice și profesionale.

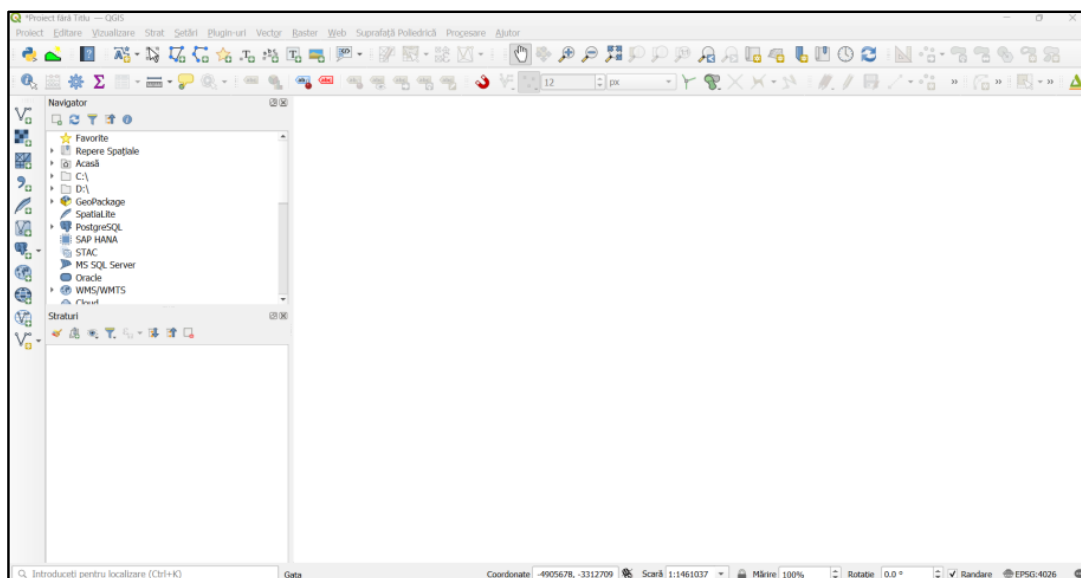


Figura 1.5. Interfața Grafică a Utilizatorului QGIS.

Interfața grafică a utilizatorului din QGIS este concepută pentru a permite vizualizarea, editarea și analiza datelor spațiale într-un mod intuitiv. Principalele componente sunt (Figura 1.5):

Bara de meniuri - Conține comenzile principale ale aplicației, organizate în meniuri precum Project, Edit, View, Layer, Settings, Plugins, Vector, Raster, Database, Web, Processing și Help.

Barele de instrumente (Toolbars) - Oferă acces rapid la funcțiile utilizate frecvent, cum ar fi: deschiderea și salvarea proiectelor, adăugarea straturilor vectoriale și raster, navigarea pe hartă (zoom, panoramare), editarea obiectelor spațiale, măsurarea distanțelor și suprafețelor (Figura 1.5).

Panoul Navigator (Browser Panel) - Permite accesul la fișiere și surse de date geospațiale (de exemplu, shapefile-uri, GeoPackage, baze de date și servicii web).

Panoul Straturi (Layers Panel) - Afișează toate straturile încărcate în proiect, de unde și pot fi activate sau dezactivate, reordonate, grupate, accesate proprietățile fiecărui strat.

Zona de afișare a hărții (Map Canvas) - Reprezintă spațiul principal de lucru unde sunt vizualizate și editate datele geografice.

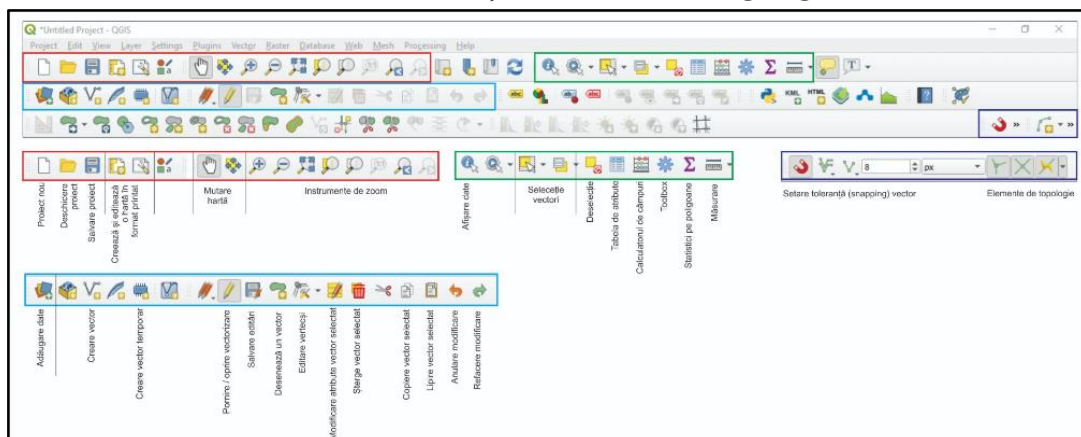


Figura 1.6. Instrumentarul de bază utilizat pentru gestionarea unui proiect SIG.

Panoul de procesare (Processing Toolbox) - Conține sute de algoritmi pentru analiza spațială, geoprocesare și conversia datelor (Figura 1.6).

Bara de stare (Status Bar) - Situată în partea de jos a ferestrei, ce afișează informații precum coordonatele cursorului, scara hărții, sistemul de coordonate (CRS), progresul operațiilor.

Ferestre suplimentare ce pot fi activate sau dezactivate în funcție de necesități și includ, de exemplu: *Browser*, *Layer Styling*, *Locator*, *Log Messages*, *Processing Toolbox*, etc.

Produse la final de lucrare de laborator:

1. Fiecare student va prezenta: programul de specialitate [QGIS](https://qgis.org/en/site/other/about/qgis-welcome.shtml) instalat și configurat, tema selectată pentru studiul individual identificată în baza informațiilor prezentate/discutate/abordate la curs, sau tema descrisă în îndrumarul metodic.

2. Toate produsele create, obținute vor fi salvate în mapa de lucru Nume Prenume Grupa.

Criterii de evaluare: Respectarea procedurilor propuse și calitatea rezultatelor obținute.

Surse suplimentare

1. The history of Geographic Information Systems (GIS) <https://www.bcs.org/articles-opinion-and-research/the-history-of-geographic-information-systems-gis/> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
2. History of GIS - From the earliest maps to today's most advanced technology, humanity has used the power of geography to better understand our world. <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis> (Disponibil online, accesat 09.06.2026).
3. VOSviewer - <https://app.vosviewer.com/> (Disponibil online, accesat 25.04.2026).
4. Escandón-Panchana, P., Velastegui-Montoya, A., Pico-Saltos, R. et al. *Applications of geomatics in multidisciplinary knowledge fields. A review for decision-makers*. Discov Appl Sci 7, 1409 (2025). <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07928-9> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
5. Agenția Spațială Europeană - <https://www.esa.int/> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
6. Alaska State Archives- <https://archives.alaska.gov/> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
7. Infrastructura Națională de Date Spațiale <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/search?from=1&to=20> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
8. The Intergovernmental Panel on Climate Change - <https://www.ipcc.ch/> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
9. World Meteorological Organisation– <https://public.wmo.int/en> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
10. Food and Agricultural Organisation of the United Nations- <https://www.fao.org/about/en/> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
11. NASA Data Access Viewer <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).
12. WorldClim- <https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html#> (Disponibil online, accesat 05.06.2026).

13. Bastidas S., Erdogan H. *Framework for Integrated Land Use Planning: an innovative approach Acknowledgment*, 2020, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
14. ALOS PALSAR <https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/alos-palsar-about/> (Disponibil online, accesat 27.06.2026).
15. Google Earth Pro <https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html?hl=en-GB> (Disponibil online, accesat 10.06.2026).
16. Business Intelligence Using Location Analytics - <https://www.esri.com/en-us/industries/business/overview> (Disponibil online, accesat 10.06.2026).
17. Kumhálová J., Sîrbu R. *Free and open spatial data and tools for environmental components analysis*, Chişinău, 2022 (Lexon-Prim). – 52 p., ISBN 978-9975-163-64-4.
18. Gabela, Jelena & Retscher, et. all. (2022). Overview of the PBL in Geodesy, Geoinformatics and Transport Engineering Education. https://www.researchgate.net/publication/365197510_Overview_of_the_PBL_in_Geodesy_Geoinformatics_and_Transport_Engineering_Education (Disponibil online, accesat 10.06.2026).
19. Sîrbu R., Cujbă V. *Problem-based learning (PBL) method for teaching and learning geographic information systems*. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-37-40_2.pdf (Disponibil online, accesat 10.06.2026).
20. Legea nr.254 din 17 noiembrie 2016 cu privire la infrastructura națională de date spațiale. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=120848&lang=ro (Disponibil online, accesat 27.06.2026).
21. Hotărâre de Guvern 738/2017 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la normele de creare și actualizare a metadatelor pentru seturile și serviciile de date spațiale. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=140828&lang=ro (Disponibil online, accesat 27.06.2026).
22. "Changelog for QGIS 4.0 · QGIS Web Site". (Disponibil online, accesat 13.03.2026).
23. "QGIS Official Website". <https://www.qgis.org/ro/project/overview/> (Disponibil online, accesat 13.03.2026).
24. *Toate sursele online incluse în textul ghidului.*

2. NOȚIUNI DE BAZĂ DESPRE DATE SPAȚIALE

Durata:

- **4 ore activități practice** (*Studierea aplicației Datawrapper, adăugarea plugin-urilor de lucru în QGIS și exersarea procedurii de adăugare a diferitelor tipuri de date spațiale, crearea minim un set de date vectoriale*);

- **4 ore lucrări de laborator.**

Scopul: Formarea competențelor de identificare, clasificare și utilizare a principalelor tipuri de date spațiale, prin înțelegerea caracteristicilor specifice și rolului acestora în reprezentarea și analiza informațiilor spațiale.

Sarcini:

2.1. Familiarizarea cu tipurile principale de date spațiale;

2.2. Explorarea conceptului de sistem de coordonate;

2.3. Analiza platformelor de specialitate pentru stocarea, procesarea și prezentarea datelor spațiale.

Teme propuse pentru studiul individual: *Analiza și studiarea tipurilor principale de date: vector și raster, studiul metadatelor pentru date spațiale și servicii de rețea.*

Materiale necesare: laptop sau computer cu conexiune la internet, mapa cu materiale necesare oferită de profesor (proiectul QGIS Tipuri_de_date_spatiale).

Produsele finale obținute de fiecare student/grup de lucru vor fi salvate în mapa Nume_Prenume_Grupa.

Precondiții: Programul QGIS instalat, tema precedentă studiată.

Modalități de realizare

În decursul desfășurării orelor de față se oferă o prezentare generală cuprinzătoare a diferitelor tipuri de date spațiale și non-spațiale, a metodelor lor de achiziție și a aplicării acestora în diferite domenii, punând accent pe calitatea datelor, sursele, protocoalele de

partajare și matedate. În decursul orelor practice, studenții vor analiza tipurile și formatele de date puse la dispoziție de profesor în proiect predefinit GeoPackage în QGIS.

Datele spațiale leagă informațiile de locații geografice folosind coordonate, acestea incluzând hărți, imagini satelitare, date tabelare, date tematice/fenomene, hărți topografice, date din nori de puncte și multe altele. Sursele de date sunt diverse și sunt utilizate pentru evaluarea riscurilor și gestionarea dezastrelor. Datele spațiale se disting prin tipul și formatul/standardul lor (Figura 2.1), fiind obținute prin senzori, sondaje, teledetecție, măsurători etc. și procesate pentru analiză. Seturile de date cheie includ DEM-uri, hărți ale acoperirii terenului, indici, fotografii aeriene, radar, LiDAR, hărți topografice, informații geografice oferite voluntar (VGI), date din rețelele sociale, recensământ, date de la senzori. Datele de teledetecție sunt esențiale în prezent, fiind achiziționate prin senzori pasivi (de exemplu, imagini din satelit) și activi (de exemplu, radar, LiDAR). Rezoluția variază, în funcție de sursă, fotografii aeriene (cm), sateliți (50 cm până la 1 km), sateliți geostaționari (km).

Modele digitale de elevație (DEM-uri) sunt seturi de date raster cu o singură bandă care reprezintă elevația terenului, esențiale pentru modelare hidrologică, analiza peisajului, prognozarea inundațiilor, vizualizarea 3D a terenului și prezintă elevația/altitudinea terenului gol. Acestea sunt utilizate pentru delimitarea bazinelor hidrografice, a cursurilor de apă și realizarea simulărilor de inundații. Vizualizările

3D a datelor spațiale ajută la interpretarea detaliată a caracteristicilor terenului și elementelor de la suprafață fiind o sursă inițială de creare a gemenilor digital (Digital Twin) pentru fiecare dintre acestea.

Hărțile acoperirii terenului clasifică suprafața Pământului în categorii precum apă, vegetație, zone urbane, adesea derivate din imagini din satelit. Hărțile acoperirii terenului sunt tematice, bazate pe clasificarea datelor multispectrale. Indicii specifici analizei acoperirii terenului (de exemplu, NDVI, NDWI) cuantifică caracteristici precum starea vegetației și prezența apei. NDVI măsoară starea și densitatea vegetației; NDWI indică prezența apei de suprafață. Indicii variază de la -1 la 1, valorile mai mari indicând o intensitate mai înaltă a caracteristicii măsurate.

Imagini de înaltă rezoluție obținute cu aeronave și drone completează datele de înaltă precizie, în special pentru detectarea și detalierea obiectelor geografice mici. Rezoluția imaginilor poate ajunge de la câțiva metri, iar imaginile aeriene/cu drona (UAV) – la câțiva centimetri. Acestea sunt utilizate în cartografierea de precizie, planificare urbană și analiză detaliată a amplasamentului.

Date radar și LiDAR Radar (de exemplu, SAR) oferă imagini pentru orice vreme, neafectate de nori, ideale pentru monitorizarea inundațiilor. LiDAR generează modele de elevație și suprafață de înaltă rezoluție. Densitățile punctelor LiDAR variază în funcție de aplicație și sistem de la 1 la 100 de puncte/m², iar impulsurile laser pot să străbată vegetația.

În același timp hărțile topografice prezintă caracteristici ale terenului și structuri artificiale, adesea derivate din măsurători tradiționale și GPS. Hărțile topografice includ altitudinea, caracteristicile peisajului și structurile. Hărțile tematice acoperă geologia, parcelele de teren, drumurile.

VGI (de exemplu, OpenStreetMap) implică date spațiale produse de voluntari, utile în regiunile cu puține date. API-urile rețelelor sociale și depozitele media oferă informații în timp real, provenite din surse colective, despre pericole și comportamentul populației. Datele colectate din rețelele sociale ajută la analiza răspunsului publicului în timpul dezastrelor. Datele din recensământe oferă profiluri socio-economice, numărul populației și schimbările demografice. Proiecte precum WorldPop combină date de recensământ și date satelitare pentru estimări ale densității.

În ceea ce privește sursele de date și protocoale de partajare, reprezintă datele ce sunt accesate prin portaluri precum NASA, USGS, Copernicus și altele, adesea prin servicii web precum standardele OGC. Portalurile cheie la acest aspect includ OpenStreetMap, WorldPop, NASA Earth Data, USGS Earth Explorer, Copernicus. Partajarea datelor utilizează servicii web (ex. WMS, WFS) pentru interoperabilitate. WMS oferă imagini statice ale hărților în timp ce WFS permite accesul la date la nivel de entitate, inclusiv descărcare. Serviciile web permit integrarea surselor de date spațiale în aplicații SIG și analiza datelor în timp real. Astfel,

utilizatorii pot explora seturi de date globale prin intermediul serviciilor WMS introducând adrese URL în clienții de hărți web. Exemple de servicii includ DEM/DSM din Olanda, NASA GIBS și hărți europene de acoperire a terenului. Instrucțiunile implică copierea adreselor URL, încărcarea straturilor și interogarea informațiilor disponibile. Facilitează înțelegerea straturilor de date și a aplicării acestora în managementul riscurilor.

2.1. Tipuri principale de date spațiale

În geoinformatică, numită și știința geoinformației, folosim termenul de date spațiale pentru a descrie orice tip de date care pot fi legate de un loc geografic, de obicei prin coordonate. Aceasta înseamnă că datele spațiale au o locație neechivocă. Tipul clasic de date este o hartă, unul mai modern ar putea fi o imagine din satelit. Cu toate acestea, trebuie să luăm în considerare faptul că munca noastră este în mare parte realizată digital pe un computer și că am putea dori să folosim date care sunt diverse și anume:

- Date tabelare sau statistici (de exemplu, date privind numărul de hazarde sau dezastre de un anumit tip și dintr-o perioadă de timp);
- Date tematice (de exemplu, o rețea rutieră sau fluvială, tipuri de sol sau modele digitale de elevație/DEM);
- Hărți topografice;
- Rezultate ale geoprocesării avansate pe date vector sau raster (de exemplu, pentru pericolul de inundații sau instabilitatea pantei);

- Imagini (de exemplu, fotografii aeriene sau imagini satelitare);
- Date de tip nor de puncte (LiDAR și scanări laser), etc.

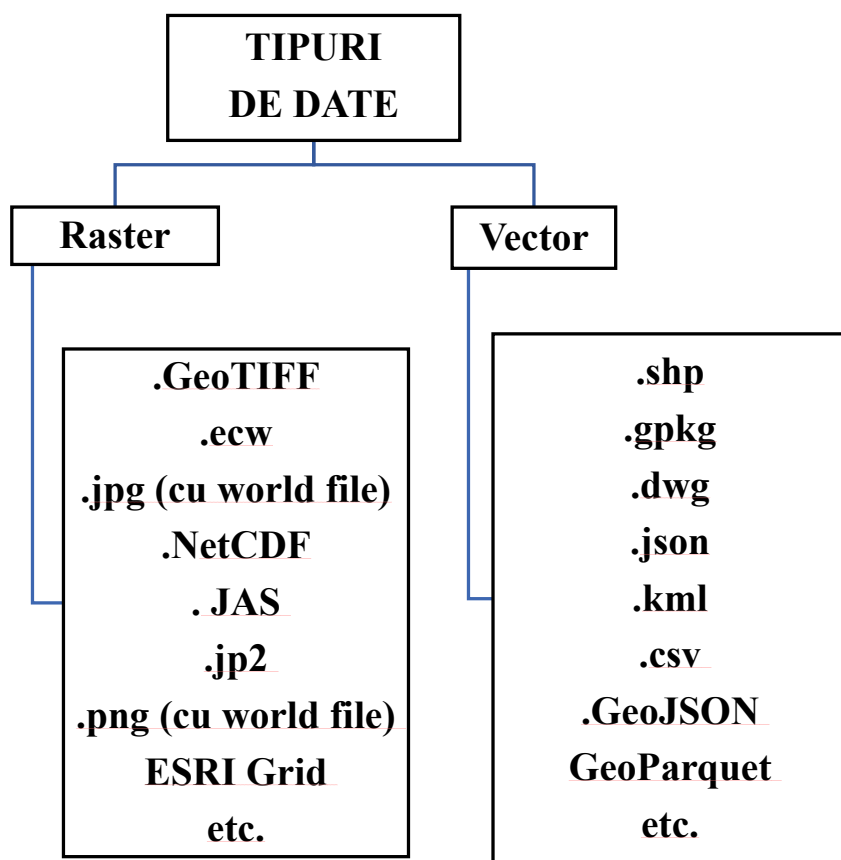


Figura 2.1. Tipuri și formate de date spațiale.

În primul rând, este important să se facă distincția între tipul de date și formatul datelor. Primul se referă de obicei la natura datelor, adică la tipul de informații pe care le documentează datele, în timp ce cel de-al doilea descrie tipul de fișier informatic despre care vorbim, inclusiv specificațiile tehnice. Indiferent de tip și format, achiziția de date se face prin utilizarea de senzori, sondaje și alte metode, după care urmează prelucrarea datelor pentru a extrage

informații utile. Nu vom face o listă exhaustivă a metodelor de achiziție și procesare a datelor, totuși Figura 2.1 oferă o imagine de ansamblu asupra celor mai relevante tipuri de date și a celor mai cunoscute formate ale acestora.

Deci, datele raster reprezintă informații spațiale organizate sub forma unei grile (matrice) de celule sau pixeli, în care fiecare



celulă are o valoare ce descrie o caracteristică a suprafeței terestre. Printre caracteristicile principale trebuie specificat faptul că datele raster sunt alcătuite din rânduri și coloane de pixeli, iar fiecare pixel are o poziție geografică și o valoare. Valoarea pixelului poate reprezenta altitudinea, temperatura, cantitatea de precipitații, tipul de acoperire a terenului, intensitatea luminii, culoarea unui pixel dintr-o imagine satelitară. Exemple de date raster pot fi imagini satelitare, fotografii aeriene, modele digitale ale terenului (DEM),

indicatori geomorfologici, hărți de temperatură sau precipitații, hărți de acoperire sau utilizare a terenurilor.

Ca orice tip de date, datele raster sunt adecvate pentru anumite analize și printre avantajele importante pot fi specificate: acestea reprezintă foarte bine fenomenele continue (relieful, temperatura, umiditatea), de asemenea sunt ușor de utilizat în analize spațiale complexe. Trebuie de remarcat că sunt formatul standard pentru imaginile obținute prin teledetecție, despre care se va vorbi în continuare. În același timp, printre dezavantaje se poate de menționat că necesită mult spațiu de stocare pentru rezoluții ridicate, iar obiectele spațiale au contururi mai puțin precise decât în formatul vectorial. Și nu în ultimul rând, precizia și calitatea depinde de dimensiunea pixelului (rezoluția spațială).

Datele vectoriale sunt un tip de date spațiale utilizat pentru reprezentarea obiectelor geografice discrete prin intermediul coordonatelor geometrice. Acestea descriu

poziția, forma și dimensiunea obiectelor cu ajutorul punctelor, liniilor și poligoanelor. Elementele de bază ale datelor vectoriale sunt:



Poligoane - reprezintă suprafețe închise. Exemple: lacuri, păduri, parcele cadastrale, clădiri, limite administrative (Figura 2.2).

Astfel, obiectele sunt definite prin coordonate geografice sau proiectate, iar fiecărui obiect îi sunt asociate atribute descriptive într-un tabel de atribute (de exemplu, nume, suprafață, lungime, populație, dată, descriere etc.). Acestea oferă o reprezentare precisă a limitelor și formelor obiectelor.

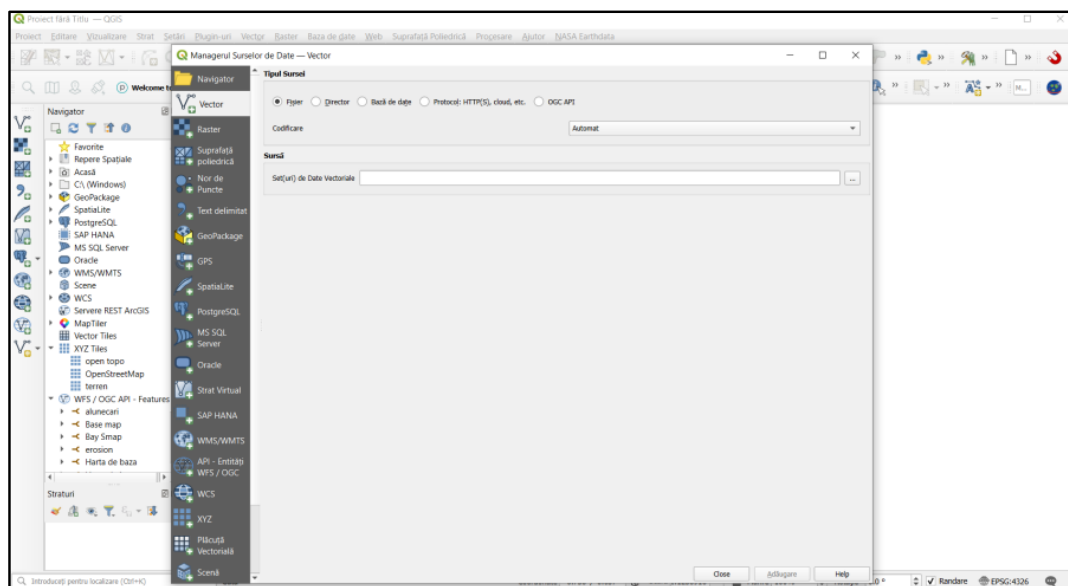
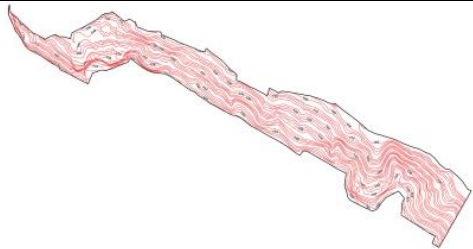
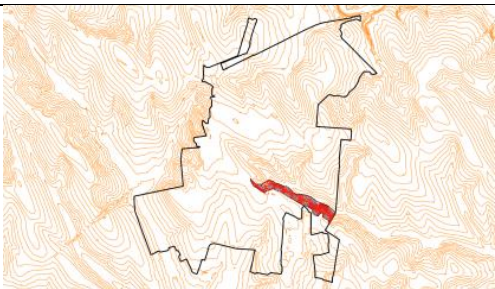
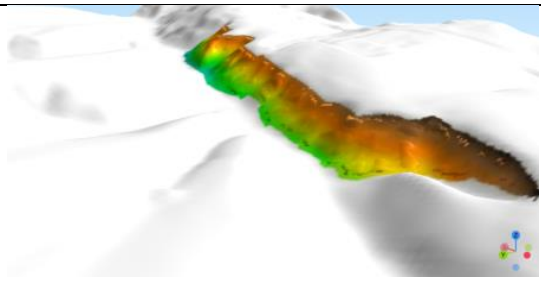


Figura 2.2. Analiza formatelor de date acceptate de QGIS.

Ca și în cazul datelor raster, datele vectoriale sunt recomandate în analize specifice, iar printre cele mai importante avantaje se numără, conținutul unui strat reprezintă o singură categorie de entități sau geometrie de obicei, precizia ridicată în reprezentarea obiectelor distincte, fișiere de dimensiuni mai reduse pentru obiectele discrete, permit analize precum măsurarea distanțelor, suprafețelor și realizarea analizelor de rețea, de asemenea sunt ușor de actualizat și editat. Printre dezavantaje se poate de menționat că sunt mai puțin potrivite pentru reprezentarea fenomenelor continue (temperatură, altitudine, precipitații), iar analizele complexe avansate pot necesita mai mult timp de procesare.

Tabelul 2.1. Diferența vizuală dintre date raster și vectoriale (sector din comuna Stăuceni, mun. Chișinău).

Vector	Raster
	
	

Dintre toate sursele de date spațiale, cele obținute prin teledetecție merită o atenție specială. Acest domeniu poate fi descris ca procesul de efectuare a măsurătorilor sau observațiilor fără contact direct cu obiectul măsurat sau observat (Figura 2.3.). Astfel, în timp ce în contextul geoinformaticii sateliții sunt cei mai utilizați, chiar și fotografia realizată de amatori poate fi considerată o formă de teledetecție. De obicei, teledetecția are ca rezultat obținerea imaginilor, dar include și alte măsurători, cum ar fi temperaturile sau semnătura spectrală. Pentru teledetecție avem nevoie în mod normal de un senzor (adică o cameră sau un scanner), dar și ceva care transportă dispozitivul. Astfel de platforme pot fi avioane sau sateliți, dar și alte instrumente care ne permit să plasăm senzorul astfel încât zona sau obiectul de interes să fie expus, cum ar fi baloanele cu aer.

Alegerea platformei afectează direct ceea ce putem observa și cum. Avioanele și elicopterele sunt flexibile în funcționarea lor și, zburând relativ jos, oferă detalii spațiale bune. Cu toate acestea, astfel de studii pot fi costisitoare, imagistica regulată a aceleiași zone poate fi, prin urmare, la fel, costisitoare. Sateliții zboară pe o orbită fixă și, prin urmare, sunt mai puțin flexibili, dar pot furniza date la intervale regulate.

Sateliții artificiali înconjoară Pământul la altitudini variabile, cele mai întâlnite fiind orbita joasă (între 160 și 2.000 km) și orbita geostaționară (la înălțimi mai mari).

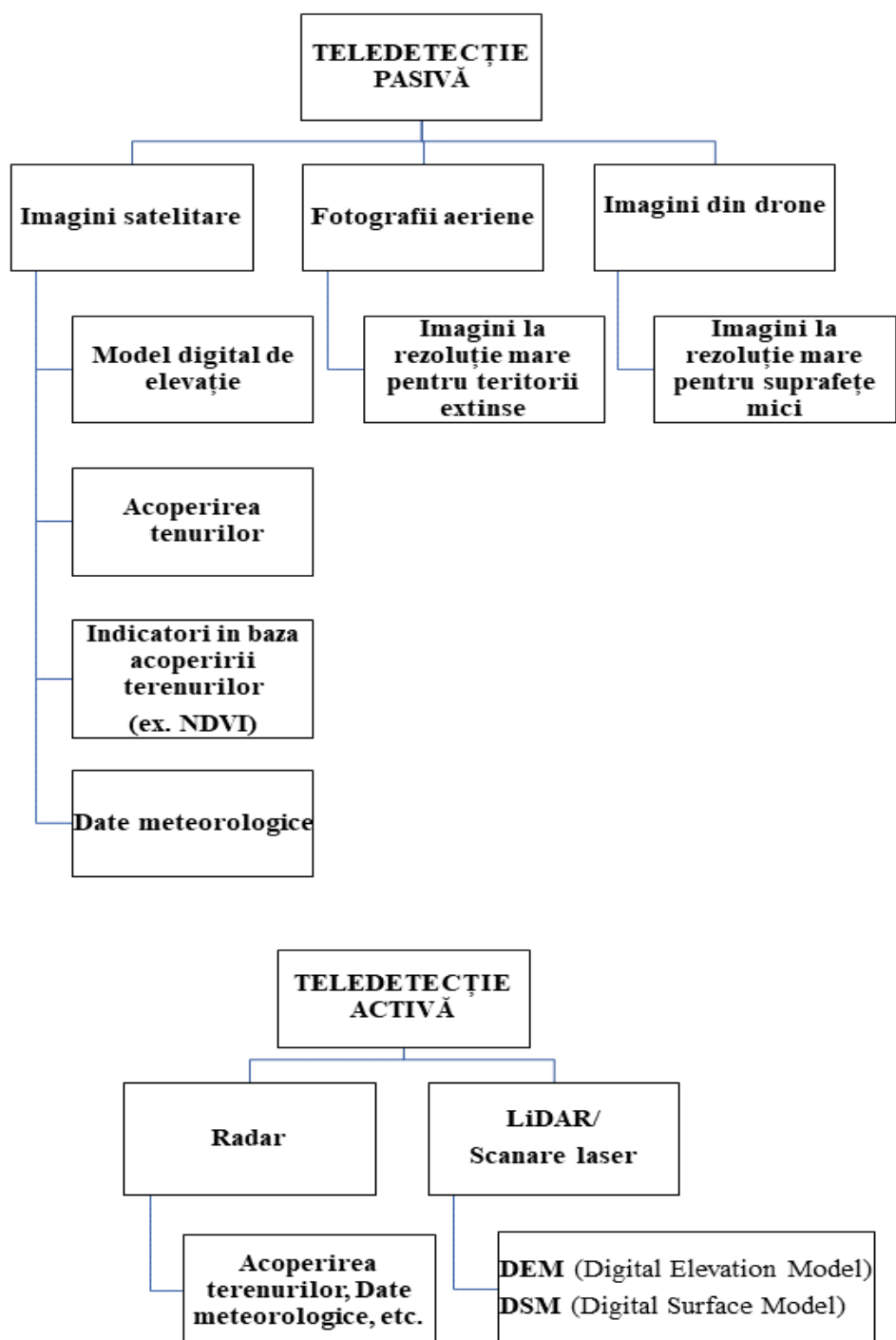


Figura 2.3. Surse de date spațiale.
Sursa: adaptat după autorul André da Silva Mano.

Distingem printre aceștia inclusiv așa-numiții orbitori polari, prin care sateliții înconjoară continuu Pământul la o altitudine de aproximativ 500-900 km, trecând peste sau în apropierea polilor. În mod normal, se observă doar o fâșie relativ îngustă de Pământ sub senzor. Sateliții moderni pot și îndrepta senzorul lateral pentru o mai mare flexibilitate. Cealaltă clasă de sateliți este poziționată pe orbită geostaționară. Modelele digitale de elevație (DEM), după cum s-a specificat în partea introductivă, constau de regulă dintr-o imagine cu o singură bandă, unde valoarea pixelului reprezintă altitudinea acelei locații (Figura 2.5). Acestea reprezintă un set de date raster indispensabil pentru multe aplicații, deoarece există alte informații care pot fi derivate, în special când vine vorba de hidrologie, delimitarea bazinelor hidrografice, a cursurilor de apă, și numeroase simulări de inundații utilizează DEM-ul ca date inițiale de intrare.

Tabelul 2.1. Surse pentru achiziția unui DEM.

Sursă	Descriere	Rezoluție
SRTM (Shuttle Radar Topography Mission, NASA/USGS)	Acoperire cvasi-globală	30 m / 90 m
ASTER GDEM (NASA/METI)	Acoperire globală, derivat stereoscopic	30 m
Copernicus DEM (ESA/EU)	Cel mai precis model global actual, bazat pe TanDEM-X	30 m / 90 m
ALOS PALSAR/AW3D30 (JAXA)	Alternativă la Copernicus DEM	30 m
EU-DEM (Copernicus Land Monitoring Service)	Specific pentru Europa	25 m
OpenTopography	Portal cu date LiDAR de înaltă rezoluție, gratuit pentru cercetare	variabilă (sub-metrică)

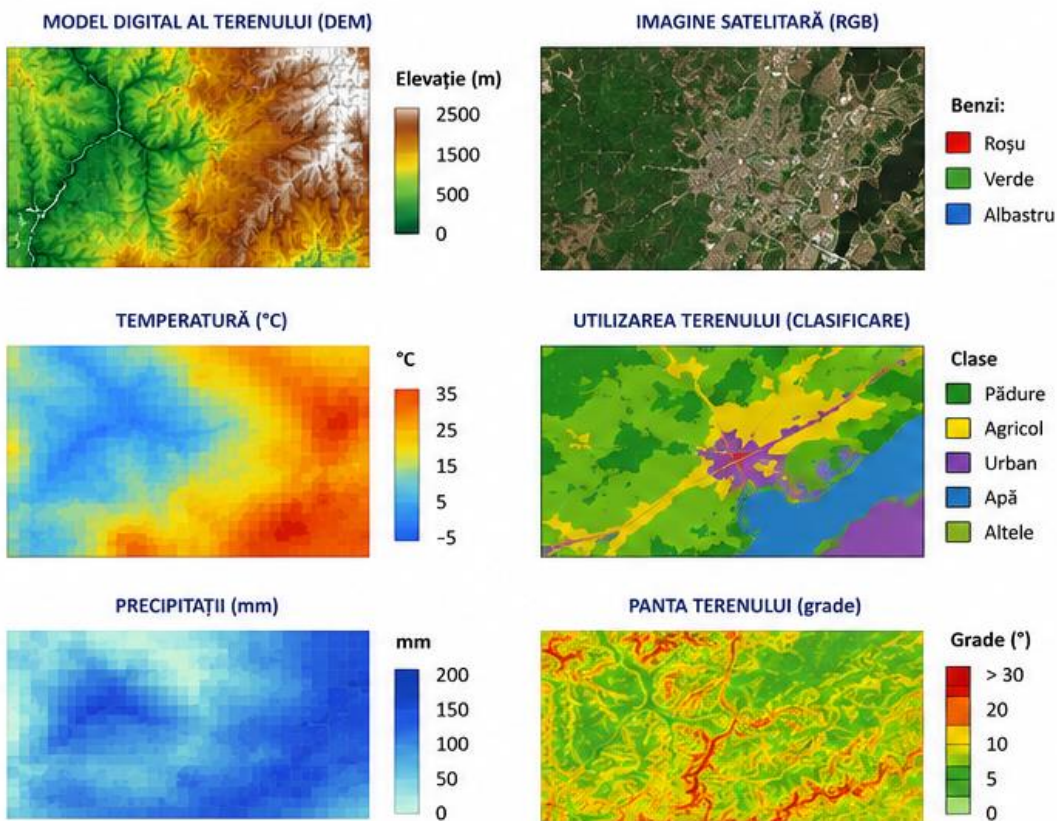


Figura 2.4. Exemple de date raster.



Figura 2.5. Model Digital de elevație cu umbre.
Sursa: *geodata.gov.md*.

DEM-urile sunt, de asemenea, esențiale pentru toate tipurile de analiză datorită capacității lor unice de a oferi o citire intuitivă a principalelor caracteristici ale unei zone: unde se află munții, văile, zonele plane și așa mai departe.

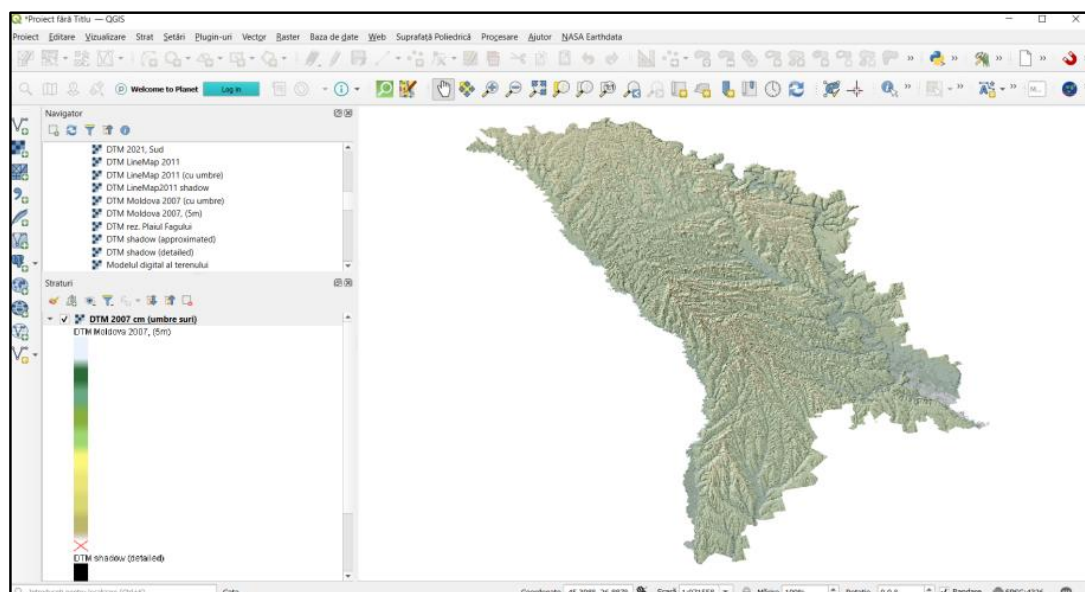


Figura 2.6. Adăugarea și analiza DTM în programul de specialitate.

Pentru a adăuga în programul de specialitate surse de date, pentru început se va opta pe servicii, obținute de pe site-ul ► Infrastructurii de Date Spațiale a Republicii Moldova - <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/search?from=1&to=20>. În caseta de căutare se va butona ► WMS ► DTM ► serviciu de rețea ► copierea link-ului URL din metadată. În QGIS, pentru a ne conecta la serviciile de rețea oferite de INDS, se butona în panelul Navigator pe ►  WMS/WMTS ► Conexiune Nouă ► se va introduce o denumire intuitivă ► link -

<https://geodata.gov.md/geoserver/DTM/wms?> ► Salvare ►

Conectare (Figura 2.6).

Hărțile de acoperire a terenului (Figura 2.7) sunt o formă de date tematice în care harta este alcătuită din categorii care se exclud reciproc și sunt definite în funcție de acoperirea predominantă a terenului. De exemplu, o hartă a acoperirii terenului cu patru categorii ar putea include apă, zonă verde, zonă uscată sau urbanizată. Hărțile de acoperire a terenului sunt adesea confundate cu hărțile de utilizare a terenului, iar cei doi termeni sunt folosiți în mod eronat interschimbabil. Acoperirea terenului se referă la suprafața fizică reală a unei zone. În schimb, hărțile de utilizare a terenului documentează modul în care oamenii utilizează terenul legal. De exemplu, zona verde descrie acoperirea terenului, dar parcul este o categorie de utilizare a terenului, nu un tip de acoperire.

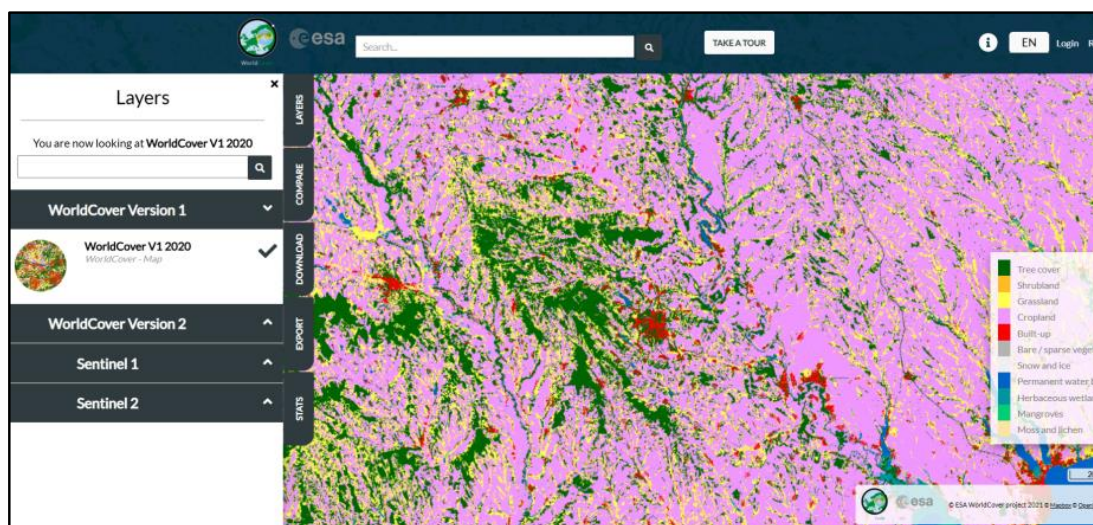


Figura 2.7. Acoperirea terenurilor (Land Cover).

Sursa: [World Cover Map](#)

Hărțile de acoperire a terenului sunt de obicei produse prin clasificarea imaginilor satelitare multispectrale folosind metode de clasificare supravegheată, nesupravegheată sau tehnici de învățare automată (studiate la cursurile ulterioare de SIG). Aceste metode urmăresc gruparea pixelilor pe baza similarității radiometrice. Acuratețea clasificării este apoi evaluată prin verificarea concordanței dintre clasele atribuite și acoperirea reală a terenului (Figura 2.8). Cu cât o hartă a acoperirii terenului este generată inclusiv prin adăugarea mostrelor din teren, cu atât clasele de acoperire a terenului tind să fie mai precise și mai reprezentative. Cu toate acestea, există hărți de acoperire a terenului la scară globală care ar putea fi utile chiar și atunci când sunt utilizate pentru cartografiere și utilizare în diferite domenii.

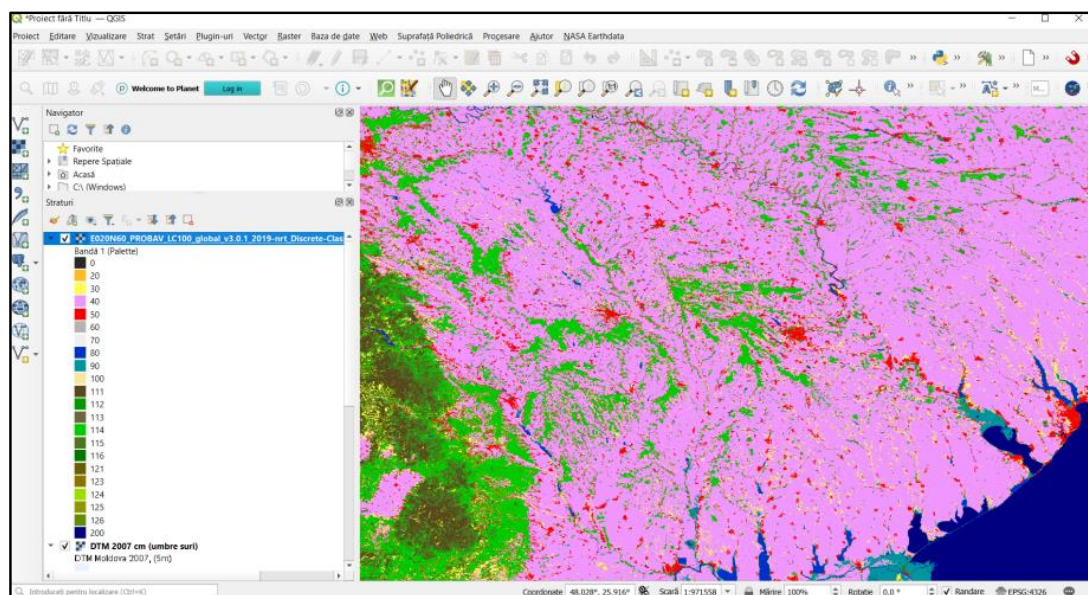


Figura 2.8. Adăugarea și analiza unui produs privind acoperirea terenurilor.

Pentru a adăuga un set de date privind acoperirea terenurilor, în QGIS se va selecta din meniul ► Strat ► Adăugare strat ► Adăugare strat raster ► identificarea locației mapei oferite de profesor ► selectare  E020N60_PROBAW_LC100_global_v3.0.1_2019-nrt_Discrete-Classification-map_EPSG-4326 (Figura 2.8).

Indicii spectrali sunt derivați din date de teledetecție, în principal imagini satelitare multispectrale, și sunt exprimați pe o scară numerică, de obicei de la -1 la 1. Interpretarea valorilor depinde de indicele utilizat și de caracteristica analizată. Acești indici sunt utilizați pe scară largă în monitorizarea mediului, agricultură, planificare urbană și pot fi, de asemenea, foarte utili pentru gestionarea riscului de dezastre. Indicii ne permit să analizăm vegetația, corpurile de apă, solul și zonele construite și multe alte aspecte ale litosferei (<https://github.com/awesome-spectral-indices/awesome-spectral-indices>).

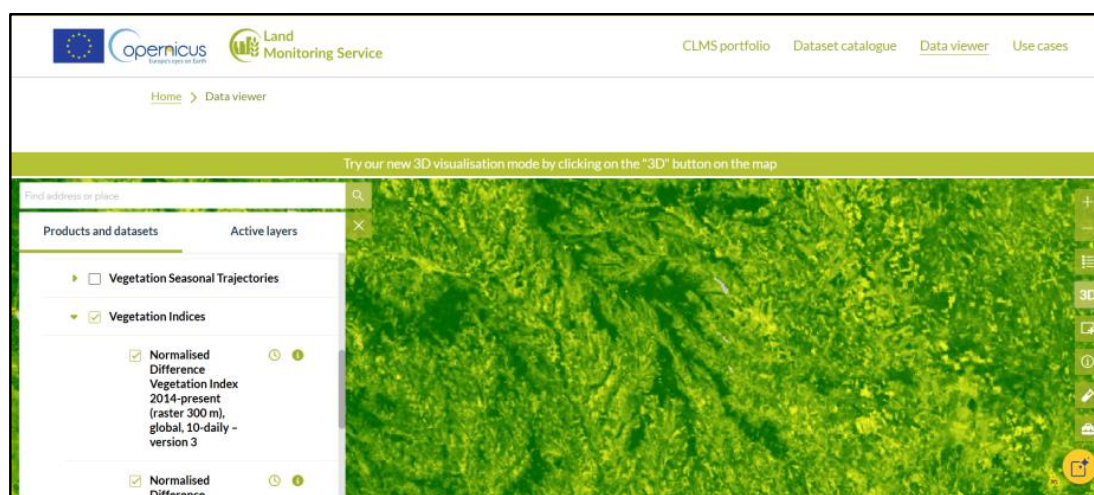


Figura 2.9. Indicele de vegetație cu diferență normalizată (NDVI).

Sursa: Copernicus Land Monitoring

(<https://land.copernicus.eu/en/products/vegetation/normalised-difference-vegetation-index-v2-0-300m>)

Reprezentarea caracteristicilor fizice este un indicator foarte util, care permite și o evaluare rapidă și intuitivă a fenomenelor complexe de la distanță. În ciuda disponibilității și calității tot mai mari a imaginilor din satelit, montarea unei camere pe un vehicul aerian este utilizată pe scară largă și acoperă cazuri de utilizare pentru care imaginile din satelit nu sunt cea mai bună opțiune. Cea mai mare diferență între imaginile din satelit și cele aeriene și cele cu drone este rezoluția spațială, care este mai mare în acestea din urmă (Figura 2.9). Imaginile satelitare comerciale pot avea rezoluția spațială de ordinul metrilor sau chiar centimetrilor (ex. o rezoluție spațială de 0,3 m, dar la acestea pot fi observate distorsiuni semnificative ale geometriei obiectelor înalte, înclinări ale acestora și alte deformări specifice unghiului și înălțimii de colectare a imaginilor) în timp ce datele obținute cu drona (UAV) pot atinge calitate centimetrică.

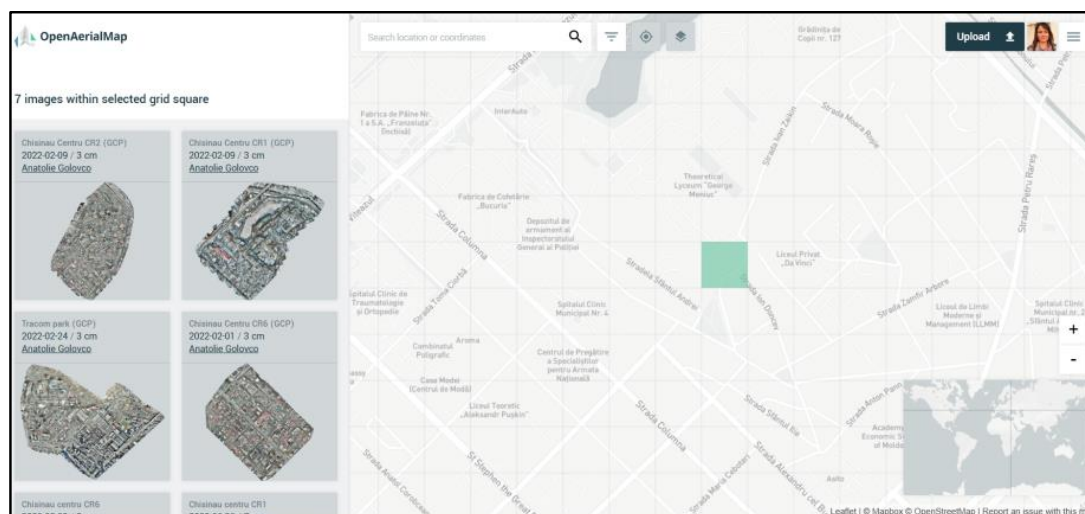


Figura 2.10. Imagini obținute din zborul cu drone.

Sursa: OpenAerialMap

(https://map.openaerialmap.org/#/28.831558227539062,47.03410590585635,16/square/120321201000000230?_k=3i81sg)

Fotografierea aeriană este de obicei comandată de agențiile naționale pentru a obține o hartă detaliată a întregii țări sau a unei anumite regiuni, în timp ce imaginile cu obținute cu drona (Figura 2.10), din cauza provocării logistice de a le extinde la zone mari, sunt de obicei aplicate pentru a acoperi zone localizate, cum ar fi pentru un plan de dezvoltare sau o anumită parte a unui oraș.

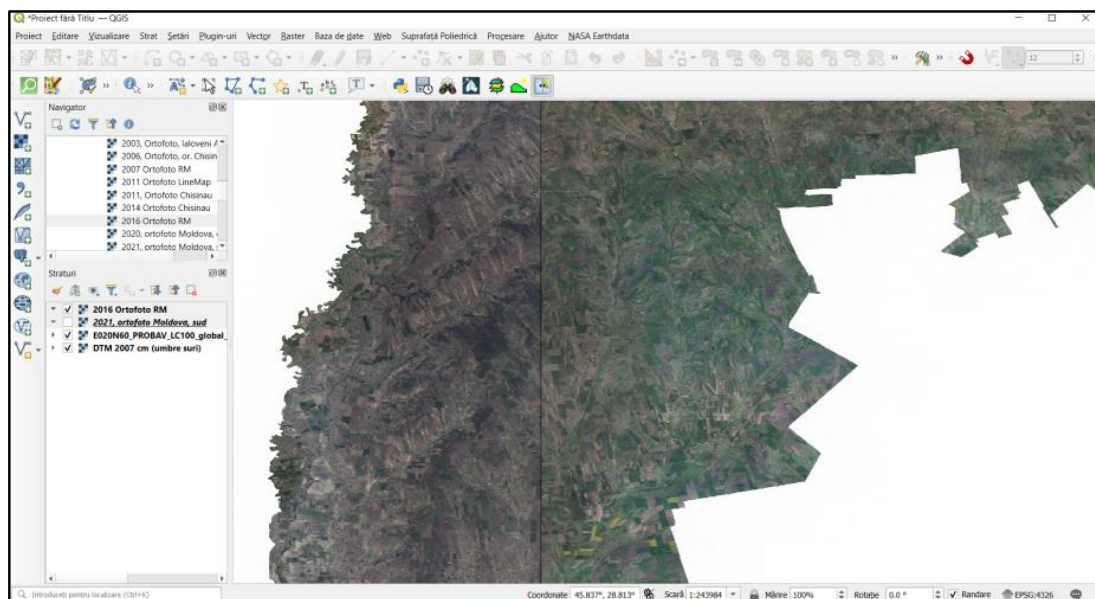
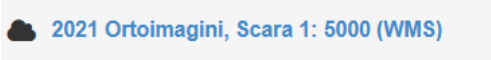


Figura 2.11. Adăugarea și analiza ortofoto pentru ani diferiți prin aplicarea plugin-ului MapSwipe Tool.

În contextul analizei unor exemple concrete de imagini ortofoto pentru teritoriul Republicii Moldova, de pe geoportalul Infrastructurii Naționale de Date Spațiale (<https://geoportalinds.gov.md/>), se va căuta produse Ortofoto oferite prin servicii de rețea, ex.  . În programul de specialitate ► Navigator ► WMS/WMTS ►

Conexiune Nouă ► denumire intuitivă și link-ul serviciului (<https://geodata.gov.md/geoserver/orthophoto/wms?>) ► Salvare ► Conectare (Figura 2.11).

Datele radar sunt obținute de la senzori activi de teledetecție instalați pe diferite constelații de sateliți care emit unde de energie a spectrului electromagnetic către suprafața Pământului. O parte din energia este difuzată către senzori după interacțiunea cu suprafața terestră. Prin analizarea întârzierii și a caracteristicilor semnalului de retur, este posibil să se distingă caracteristicile suprafeței și obiectele odată ce datele sunt procesate într-o imagine. Principalul avantaj al datelor radar - cum ar fi cele furnizate de senzorii radar cu apertură sintetică (SAR) de la bordul sateliților Sentinel-1, este capacitatea microundelor de a traversa norii, ceea ce permite achiziția datelor în condițiile în care senzorii optici sunt limitați. Acest lucru este în contrast cu senzorii optici, care depind de condițiile de iluminare și nebulozitate pentru a captura imagini utilizabile.

Prin urmare, radarul este un instrument extrem de valoros pentru monitorizarea aproape în timp real a pericolelor asociate în mod obișnuit legate de acoperirea cu nori.

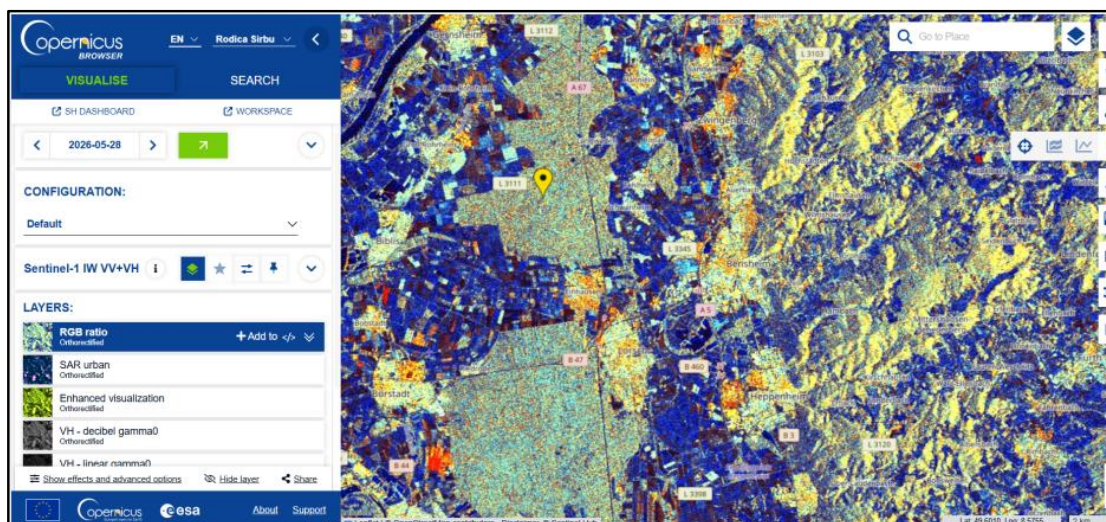


Figura 2.12. Date SAR, Sentinel-1 (Sentinel-1 IW VV+VH)

Sursa: Copernicus Dataspace

(<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>)

LiDAR sau Light Detection and Ranging este, de asemenea, un sistem activ de teledetecție care poate fi utilizat pentru a genera modele digitale de elevație și de suprafață de foarte înaltă rezoluție (cu alte cuvinte, detaliate). Deși termenii de DEM (Digital Elevation Models) și DSM (Digital Surface Models) sunt uneori confundați, aceștia au semnificații diferite (Figura 2.13):

- ✓ DEM este o reprezentare a topografiei fără alte caracteristici, cum ar fi construcții sau copaci, prin urmare, reprezintă doar înălțimea „pământului gol”.
- ✓ DSM, la rândul său, este o reprezentare a topografiei care include caracteristici care se află pe „solul gol”, cum ar fi casele și vegetația.

Deci, Modelul Digital de Elevație (MDE), cunoscut în literatura anglo-saxonă drept Digital Elevation Model (DEM), reprezintă o structură de date geospațială care codifică altitudinea unei suprafețe printr-o funcție discretă $z = f(x, y)$, unde x și y sunt coordonate planimetrice, iar z este valoarea altimetrică asociată.

În timp ce Modelul Digital al Terenului (MDT) - Digital Terrain Model (DTM) reprezintă suprafața topografică propriu-zisă (bare-earth surface), obținută prin eliminarea elementelor nestăționare și antropice (vegetație, construcții, infrastructură liniară) din norul de puncte inițial. MDT constituie substratul geomorfometric utilizat pentru:

- ✓ derivarea parametrilor morfometrici primari (pantă/slope, orientare/aspect, curbura/curvature etc.);
- ✓ derivarea parametrilor morfometrici secundari (indici hidrologici precum TWI - Topographic Wetness Index, indici de eroziune etc.);
- ✓ modelarea proceselor geomorfologice și hidrologice (scurgere, delimitare de bazine hidrografice, modelare hidrologică etc). Activități ce urmează a fi realizate la cursurile SIG avansate din anii superiori.

Din punct de vedere metodologic, generarea MDT presupune un proces de filtrare (clasificare sol/non-sol) aplicat norului de puncte brut, urmat de interpolare (algoritmi TIN, IDW, kriging, spline) pentru a obține o suprafață continuă.



Figura 2.13. Diferența dintre DTM și DSM

Sursa: elaborat cu IA, ChatGPT.

Achiziția de date LiDAR se realizează folosind un fascicul laser, montat de obicei pe o aeronavă. Laserul „transmite” impulsuri spre suprafața Pământului, cu densități de puncte cuprinse de obicei între 1 și 100 de puncte pe metru pătrat. Densitățile de puncte mai mari oferă date mai detaliate, dar necesită și o procesare mai intensivă. Datele colectate formează un nor de puncte alcătuit din milioane de puncte, fiecare reprezentat prin coordonate XYZ. Aceste coordonate sunt determinate prin măsurarea timpului necesar impulsului laser pentru a ajunge la un obiect și a se reflecta înapoi către senzor. O aplicație deosebit de interesantă a norilor de puncte este capacitatea lor de a penetra vegetația și de a capta mai multe

straturi de informații. Acest lucru permite identificarea diferitelor niveluri, cum ar fi solul gol, vegetația intermediară și vârful coronamentului arborilor.

Hărțile topografice sunt rezultatul unor studii care utilizează metode tradiționale de măsurători optice, cum ar fi stațiile totale și teodolitele, dar în zilele noastre, aceste studii sunt de obicei asistate de măsurători GPS și pot fi completate cu alte imagini aeriene, date LiDAR sau date obținute cu diferiți senzori. Hărțile topografice includ două mari grupuri de informații: structuri artificiale, cum ar fi drumuri și clădiri, și elemente naturale, cu accent important pe măsurătorile de altitudine, care se bazează pe reprezentările terenului și delimitarea elementelor peisajului, cum ar fi creste, văi și corpuri de apă. În contextul analizei unor exemple de hărți topografice pentru teritoriul Republicii Moldova, de pe geoportalul Infrastructurii Naționale de Date Spațiale (<https://geoportalinds.gov.md/>), se va căuta hărți topografice oferite prin servicii de rețea, ex.

 Harta digitala de bază la scara 1:50 000 (2013), WFS sau  Harta digitala de bază la scara 1:50 000 (2013), WMS. În programul de specialitate ► Navigator ► WMS/WMTS sau WFS (<https://geodata.gov.md/geoserver/maps/wfs?service=wfs&version=1.1.0&request=GetCapabilities> <http://geodata.gov.md/geoserver/maps/wms?>) ► Conexiune Nouă ► denumire intuitivă și link-ul serviciului ► Salvare ► Conectare.

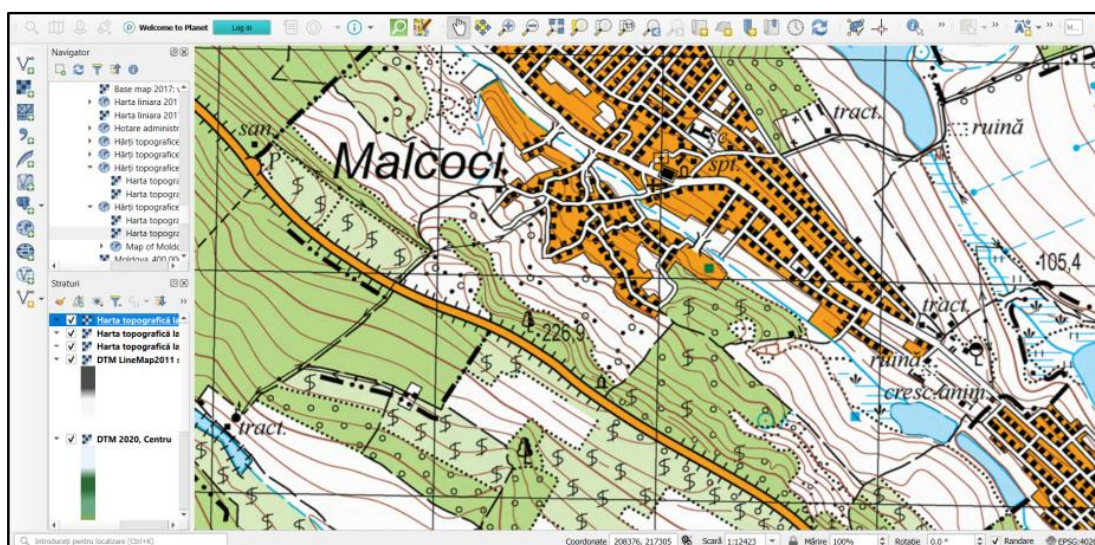


Figura 2.14. Harta topografică, 1: 50 000 (2013).

Sursa: [Geoportal INDS](#)

Hărțile topografice moderne sunt o compoziție a mai multor seturi de date distincte (Figura 2.14), obținute folosind o multitudine de tehnici diferite, însă în multe țări, hărțile topografice vechi pe hârtie continuă să fie o sursă prețioasă de informații. Atunci când o hartă este realizată dintr-un subset de elemente topografice pentru a documenta o temă specifică, o numim „hartă tematică”. Hărțile tematice pot include elemente naturale precum geologia sau elemente create de om, cum ar fi rețelele de comunicații și limitele cadastrale. Informațiile geografice oferite voluntar (VGI) sunt un termen folosit pentru a desemna datele spațiale produse de voluntari cu scopul explicit de a contribui la un proiect de cartografiere mai amplu. Informațiile produse în acest mod sunt de obicei utilizate ca o completare sau îmbunătățire a unei hărți de referință sau ca element care descrie un anumit eveniment pentru care voluntarii au fost

mobilizați, cum ar fi campaniile de cartografiere a zonelor afectate după producerea unui hazard.

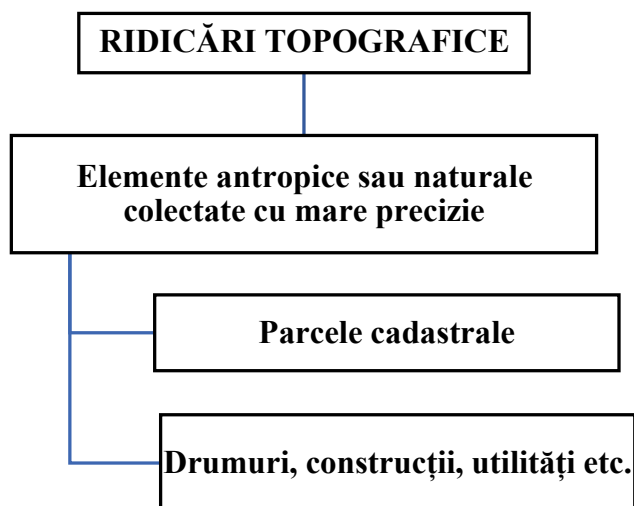


Figura 2.15. Date obținute prin ridicări topografice.

Cel mai cunoscut exemplu este Open Street Map (OSM), un proiect inițiat în anii 2000 cu obiectivul explicit de a construi o hartă a întregii lumi sub o licență de utilizare permisivă (Figura 2.16).

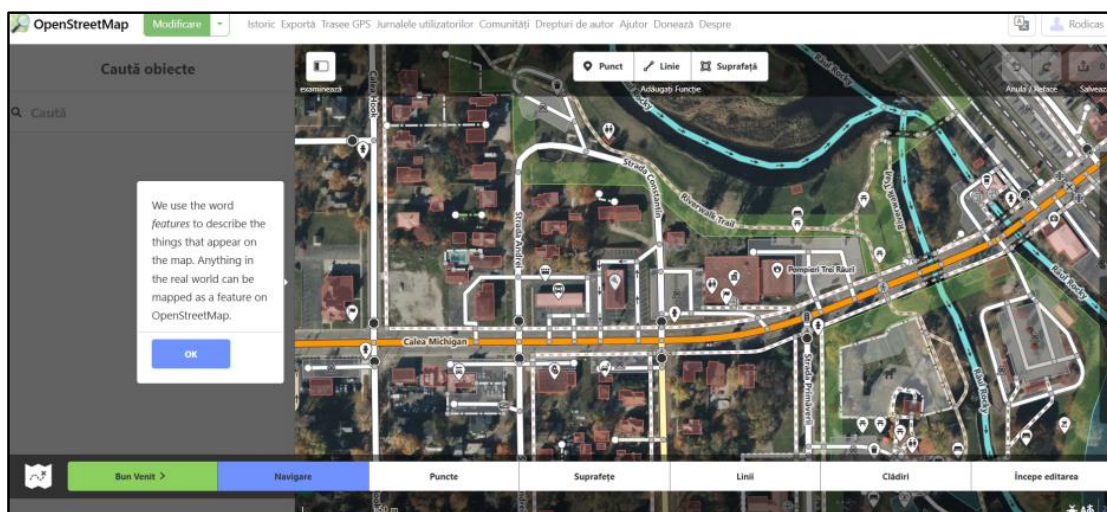


Figura 2.16. Adăugarea datelor pe OSM.

Sursa: OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>)

O altă sursă interesantă de date este cea produsă în contextul aplicațiilor de socializare. Majoritatea rețelelor sociale oferă o interfață de programare a aplicațiilor (API), care este în esență o colecție de metode care permit explorarea și recuperarea datelor (anonimizate) publicate pe o platformă de socializare. Aceste servicii sunt de obicei disponibile prin abonament plătit sau oferă funcționalități foarte limitate în versiunile lor gratuite, dar pot fi o sursă valoroasă de date pentru investigarea comportamentului oamenilor înainte, în timpul și după un dezastru.

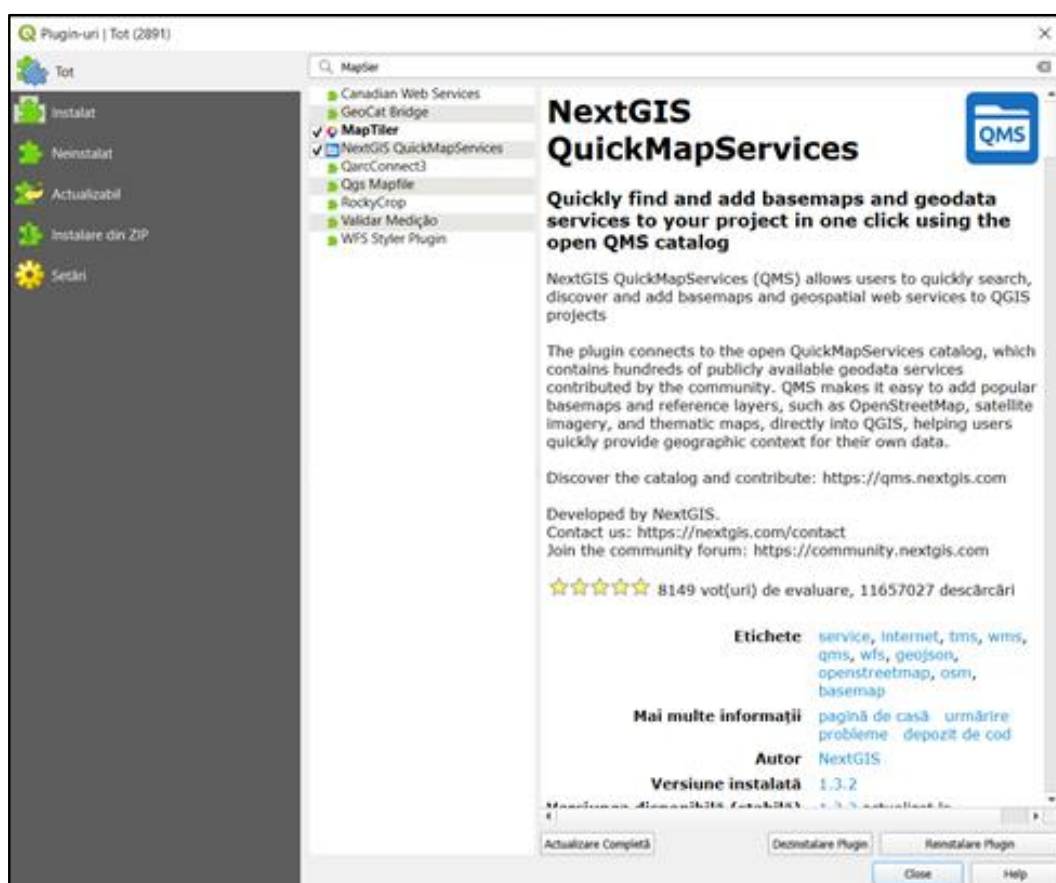


Figura 2.17. Instalarea plugin-ului NextGIS QuickMapServices pentru vizualizarea datelor disponibile prin servicii XYZ Tiles.

Pentru a analiza datele furnizate de OpenStreetMap, se va utiliza plugin-ul ►NextGIS QuickMapServices, din meniul ►Plugin-uri ►Gestionare și Instalare Plugin-uri ►NextGIS QuickMapServices►Instalare plugin ► Close (Figura 2.17). În geoinformatică, crowdsourcing și VGI (Volunteered Geographic Information) sunt concepte strâns legate de colectarea datelor geografice cu ajutorul publicului. Crowdsourcing reprezintă procesul prin care o organizație, o comunitate sau un proiect colectează informații, idei sau servicii de la un număr mare de persoane („mulțimea” sau crowd), de obicei prin instrumente dependente de internet.

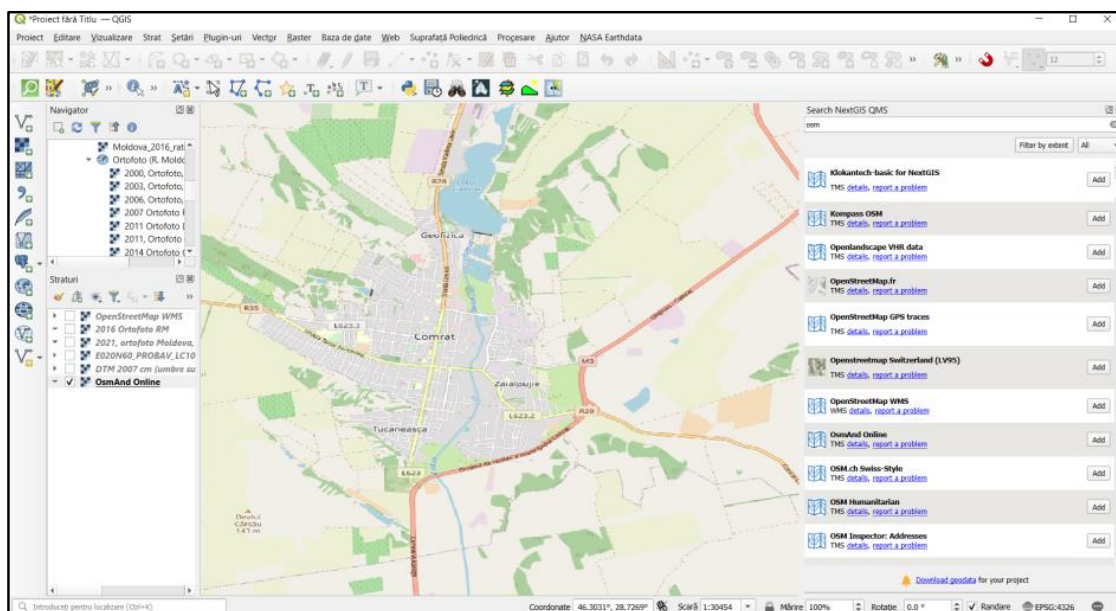


Figura 2.18. Vizualizarea seturilor de date disponibile prin servicii XYZ Tiles, prin plugin-ul QuickMapServices.

În geoinformatică, crowdsourcing-ul este folosit pentru: colectarea datelor despre drumuri, clădiri și puncte de interes; raportarea incidentelor (accidente, inundații, incendii); actualizarea hărților digitale; monitorizarea mediului etc.

VGI (Volunteered Geographic Information) sau Informații Geografice Furnizate Voluntar este un tip particular de crowdsourcing care se referă la date geografice create și distribuite voluntar de către utilizatori. Caracteristici ale VGI: datele sunt furnizate voluntar; contributorii nu sunt neapărat experți SIG; informațiile au o componentă spațială (coordonate, locații, trasee etc.); actualizarea poate fi foarte rapidă. Exemple de VGI: contribuțiile la OpenStreetMap; recenzii și fotografii geolocalizate; raportarea locației unor evenimente sau dezastre naturale; trasee GPS încărcate de utilizatori (Figura 2.18).

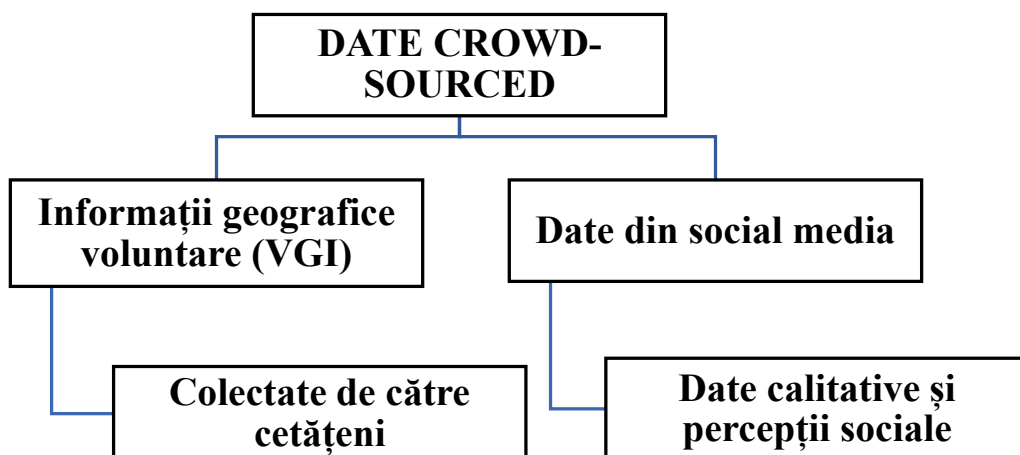


Figura 2.19. Tipuri de date spațiale colectate prin crowd-sourcing.
Sursa: adaptat de autor după André da Silva Mano.

Datele statistice sau cele provenite din recensăminte (Figura 2.20) reprezintă informații despre populație, economie, demografie, etc. Pe baza acestora, se poate stabili o serie de indicatori statistici pentru a construi un profil socio-economic al populației unei țări, regiuni sau oraș.

Din punct de vedere istoric, recensămintele populației au avut ca scop numărarea locuitorilor pentru a permite o colectare mai eficientă a impozitelor și o recrutare militară. În zilele noastre, recensămintele populației sunt mult mai mult decât atât și reprezintă o sursă esențială de informații pentru planificarea politicilor de dezvoltare, prevenire și atenuare a riscurilor, strategii etc.

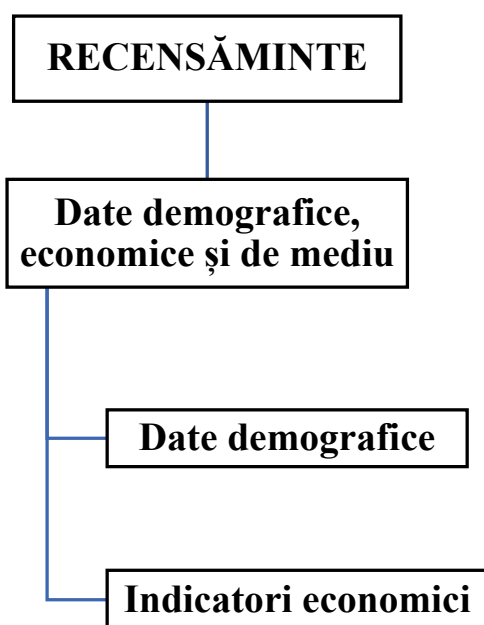


Figura 2.20. Date obținute prin recensăminte/date statistice.

Datele despre populație sunt de obicei colectate de agenții naționale cu un mandat specific, adesea începând la nivel de gospodărie și apoi agregate în unități mai mari, cum ar fi cartiere, districte sau regiuni. Cu toate acestea, din cauza unei serii de provocări complexe - cum ar fi resursele limitate, constrângerile logistice sau instabilitatea politică - nu toate țările sunt capabile să efectueze anchete sistematice asupra populației la nivel de gospodărie. În astfel de cazuri, estimările bazate pe unități de agregare mai mari servesc drept cel mai bun indicator disponibil pentru înțelegerea distribuției populației (Figura 2.21).

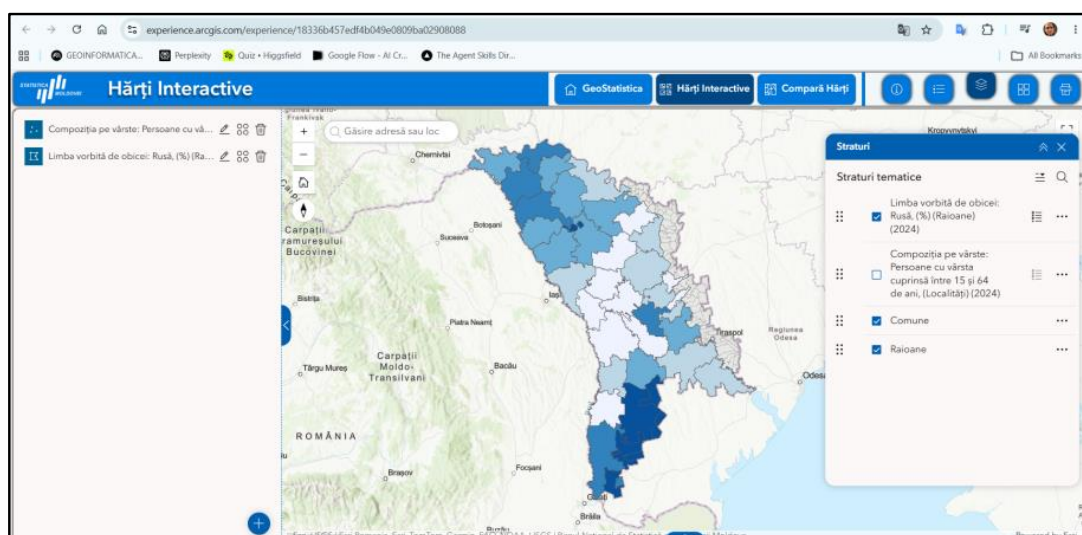


Figura 2.21. Analiza datelor (vectoriale), cu date din recensăminte.

Sursa: [BNS, https://geo.statistica.md/](https://geo.statistica.md/)

Un bun exemplu al acestei abordări este proiectul WorldPop, ce oferă seturi de date despre populație în grilă, derivate dintr-o combinație de date de recensământ, imagini din satelit și modelare

statistică, oferind informații valoroase pentru țările în care datele detaliate la nivel de gospodărie nu sunt disponibile.

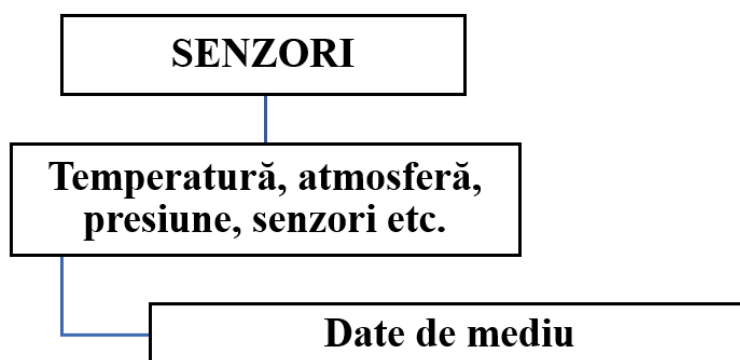


Figura 2.22. Exemple de date obținute de la senzori, în timp real.

Într-o lume din ce în ce mai conectată, capacitatea de a colecta și transmite date aproape în timp real devine din ce în ce mai accesibilă. Acest lucru se realizează printr-o gamă vastă de senzori care transmit informații/date prin rețele - cel mai frecvent prin internet, utilizând diferite protocoale de comunicații (ex. HTTP - Hypertext Transfer Protocol și extensiunile sale). Acești senzori vin în multe forme și pot fi utilizați pentru a monitoriza activitățile umane, cum ar fi volumele de trafic sau, mai frecvent, indicatori de mediu precum temperatura, calitatea aerului, viteza vântului și altele.

2.2. Elemente introductive despre sisteme de coordonate

Atunci când se lucrează cu date spațiale, înțelegerea proiecțiilor și a sistemelor de coordonate de referință (CRS) este unul dintre cele mai importante aspecte. Proiecțiile și CRS oferă cadrul pentru conectarea, vizualizarea și analizarea precisă a datelor spațiale. De

fapt, multe dintre erorile întâlnite în SIG, cum ar fi straturile nealiniate sau instrumentele funcționalitatea defectuoasă a unor instrumente de procesare, pot fi adesea atribuite setărilor incorecte de proiecție sau CRS-urilor configurate greșit. Prin urmare, o înțelegere aprofundată a acestor concepte este esențială pentru asigurarea acurateței și funcționalității oricărui proiect în geoinformatică. Un sistem de coordonate reprezintă un ansamblu de reguli și parametri utilizați pentru a determina poziția exactă a unui punct pe suprafața Pământului sau într-un plan. În sistemele informatice geografice, sistemele de coordonate sunt esențiale pentru reprezentarea, analiza și suprapunerea corectă a datelor spațiale. Un sistem de coordonate definește modul în care locațiile sunt exprimate prin valori numerice (coordonate). Acesta stabilește originea coordonatelor, direcția axelor de referință, unitățile de măsură (grade, metri etc.), metoda de reprezentare a suprafeței terestre (Figura 2.23).

Tipurile de sisteme de coordonate sunt sistemul de coordonate geografice (Geographic Coordinate System - GCS), reprezentat în grade și sistemul de coordonate proiectate (Projected Coordinate System - PCS), reprezentat în metri. În același timp, un datum geodezic este modelul matematic utilizat pentru descrierea formei și dimensiunilor Pământului și pentru poziționarea sistemului de coordonate.

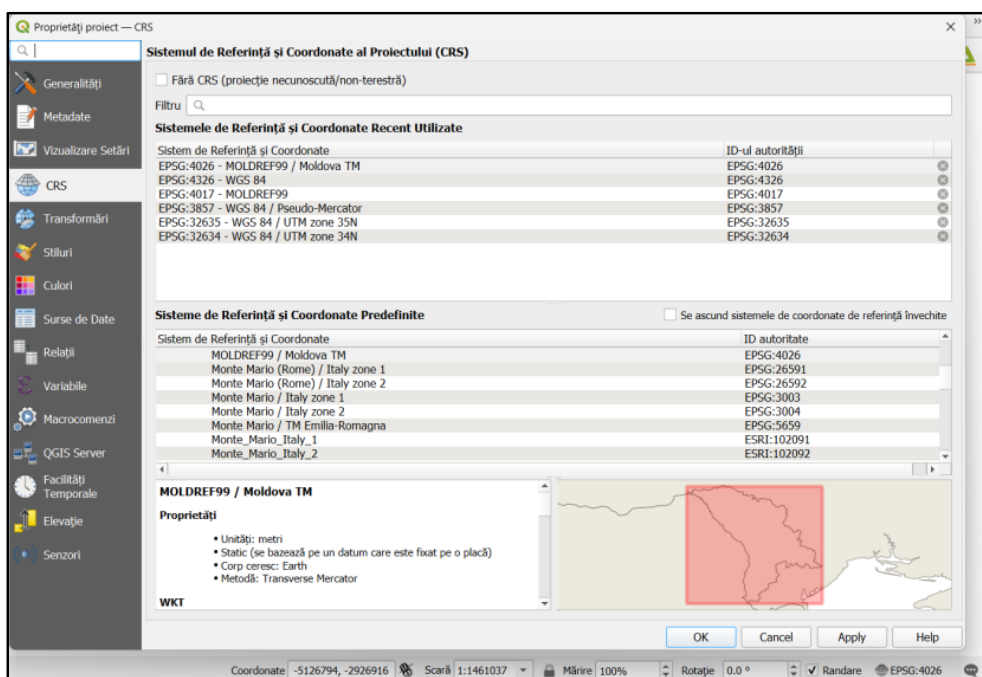


Figura 2.23. Accesarea sistemelor de referință și coordonate în programul QGIS.

Este important să se specifice că o proiecție cartografică reprezintă metoda matematică prin care suprafața tridimensională a Pământului este reprezentată pe o suprafață plană. Principalele categorii de proiecții sunt cele cilindrice, conice, azimutale. Fiecare proiecție introduce anumite deformări ale: distanțelor, suprafețelor, unghiurilor și formelor.

În Republica Moldova, în conformitate cu Legea 778/2001 cu privire la geodezie, cartografie și geoinformatică se aplică sistemul de coordonate MOLDFREF 99, fiind sistem unic de coordonate al Republicii Moldova pentru toate tipurile de lucrări geodezice, cartografice, cadastrale și de trasare. Astfel, activitatea geodezică, topografică, cartografică și cadastrală se execută în sistemul unic de

coordonate MOLDREF 99 la scara 1:10 000 și mai mare. În funcție de instrumentarul ce urmează a fi aplicat pe datele spațiale, atenție deosebită se va atrage la tipul de CRS aplicat, deoarece: *MOLDREF99 (EPSG:4026)* are următoarele proprietăți: unități: metri, static, corp ceresc: Earth, metodă: Transverse Mercator; *MOLDREF99 (EPSG:4017)*, este un sistem geografic (utilizează latitudinea și longitudinea pentru coordonate), static, corp ceresc: Earth, metodă: Lat/long (Geodetic alias), etc. (Figura 2.24). În QGIS, fiecărui strat de date îi este asociat un Sistem de Referință al Coordonatelor (CRS - Coordinate Reference System). Programul poate reproiecta automat datele într-un CRS pentru afișare și analiză.

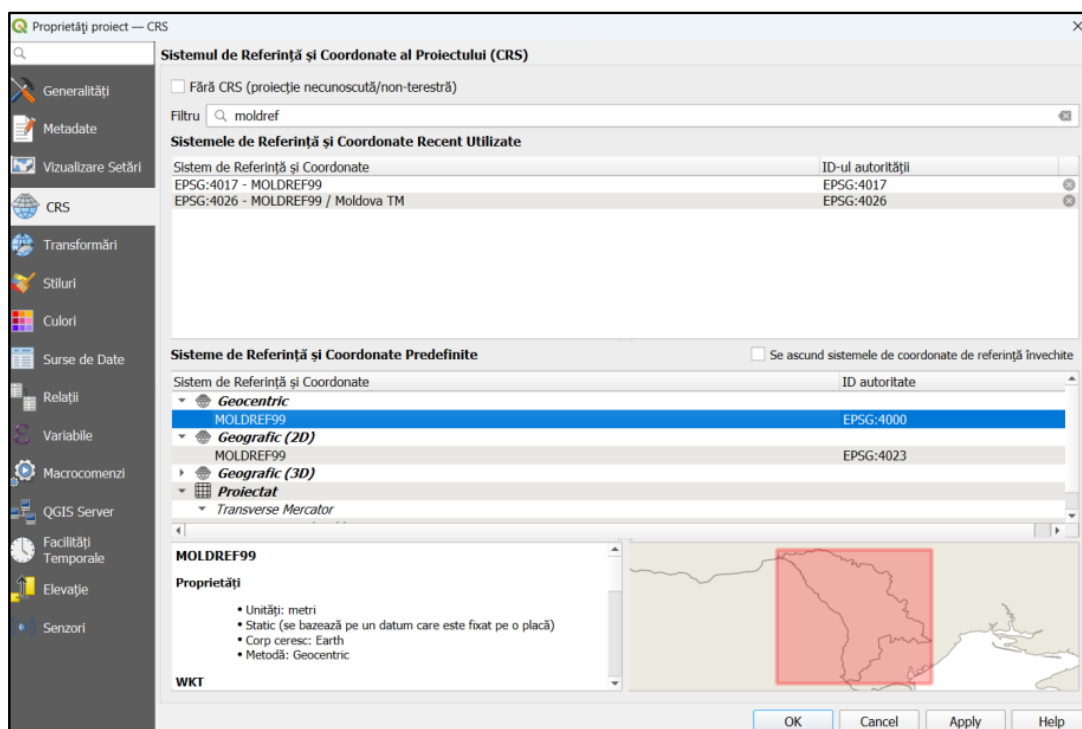


Figura 2.24. Identificarea CRS-ului adecvat proiectului și instrumentarului aplicat seturilor de date spațiale.

Astfel, fiecare student va verifica CRS-ul fiecărui strat creat sau adăugat în proiect, va schimba CRS-ul proiectului, va reproiecta datele într-un alt sistem de coordonate, va exporta un strat în sistemul de coordonate dorit.

2.3. Platforme de specialitate pentru stocarea, procesarea și prezentarea datelor spațiale

Majoritatea tipurilor de date descrise mai sus sunt puse la dispoziție prin intermediul portalurilor de date. Aceste portaluri pot funcționa la scară regională, națională, continentală sau globală, în funcție de mandatul și politicile instituțiilor responsabile. În tabelul de mai jos, se oferă o listă de referință a portalurilor de date cu diferite niveluri de acoperire. Deși lista nu este exhaustivă, aceasta include resurse esențiale - platforme care sunt, de asemenea, foarte valoroase pentru activitatea la nivel național sau local și care trebuie cunoscute și explorate de către studenții anului I (Tabelul 2.2).

Tabelul 2.2. Exemple de platforme și surse de date spațiale.

Resursa	Link	Descriere
Geodata.gov.md	Geodata	Geoportalul tematic național pentru vizualizarea și utilizarea datelor spațiale și a serviciilor de rețea - Geodata asigură accesul la totalitatea seturilor de date spațiale prin servicii de rețea aflate

		în responsabilitatea AGCC sau alte APC.
Soluri.gov.md	Soluri	Sistemul informațional „Registrul solurilor Republicii Moldova”
Open Street Map	Open Street Map	Bază globală deschisă de date vectoriale dezvoltată colaborativ
WorldPop	WorldPop	Date spațiale privind distribuția și caracteristicile populației
NOAA	NOAA	Date climatice, meteorologice, oceanografice și privind hazardurile naturale
NASA Earth Data Search	NASA Earth Data Search	Platformă pentru căutarea și accesarea datelor de observare a Pământului
USGS Earth Explorer	USGS Earth Explorer	Platforma USGS pentru imagini satelitare și aeriene
Google Earth Engine Land Cover	Google Earth Engine Land Cover	Acoperirea și utilizarea terenurilor la nivel global
Copernicus Browser	Copernicus Browser	Răsfoirea și descărcarea datele sateliților Sentinel, inclusiv produse tematice definitive și corectate
OpenTopography	OpenTopography	Acces la date topografice și LiDAR globale

OpenSensorHub	Open Sensor Web	Vizualizator de date de la senzori de mediu în timp real
WorldPop Hub	WorldPop Hub	Seturi de date și instrumente despre populație de la WorldPop
Overture Maps	Overture Maps	Date cartografice globale privind clădiri, adrese, transport, limite administrative și alte elemente geografice
GeoNames	GeoNames	Baza de date globală de denumiri geografice (toponime, localități, elemente naturale etc.)
Natural Earth	Natural Earth	Date vectoriale și raster din domeniul public
Google Open buildings	Google Open buildings	Un set de date privind amprentele clădirilor, gestionat de Google.
Global Health Data Exchange	Global Health Data Exchange	Un catalog de date (în mare parte statistice) legate de sănătate
Deforisk	Deforisk	Pluginul QGIS deforisk poate fi utilizat pentru a cartografia riscul de despădurire pentru o țară sau o zonă de interes.
ArcGIS Living Atlas of the World	ArcGIS Living Atlas of the World	Colecție globală de hărți, straturi și aplicații geospațiale pentru utilizare în ecosistemul ArcGIS.

Date statistice din recensăminte	https://geo.statistica.md/	Datele statistice ale Biroului Național de Statistică din Republica Moldova.
----------------------------------	---	--

Sursa: elaborat de autori.

Portalurile de date spațiale cu acoperire globală, cum ar fi cele operate de National Aeronautics and Space Administration (NASA) sau de United States Geological Survey (USGS), oferă acces la o gamă largă de imagini satelitare, seturi de date, inclusiv Modele Digitale de Elevație (DEM) globale, cum ar fi SRTM și ASTER. Pentru a profita la maximum de aceste resurse, este important să înțelegem caracteristicile cheie ale senzorilor utilizați pentru achiziționarea datelor, permițând o luare a deciziilor mai informate. Cataloagele cu specificațiile senzorilor, cum ar fi cel furnizat de ITC (Cataloagele cu specificațiile senzorilor satelitul prezintă date tehnice esențiale despre rezoluția spațială, spectrală, radiometrică și temporală a instrumentelor de teledetecție), pot, de asemenea, servi drept referință valoroasă. Importanța seturilor de date globale și regionale este deosebit de pronunțată în țările cu venituri mici și medii sau în statele în dezvoltare, unde sistemele naționale de date se confruntă adesea cu provocări precum acoperirea limitată, informațiile învechite sau preocupările legate de fiabilitate și consecvență. În aceste contexte, sursele de date regionale și globale pot servi drept surse complementare sau, în anumite situații, ca date proxy (sau chiar indicatori indirecti) valoroase care pot ajuta la

completarea datelor lipsă în informații și la îmbunătățirea acurateții datelor.

În același timp, partajarea și diseminarea datelor implică procesul de publicare și distribuire a acestora. Acest lucru se poate realiza prin descărcări directe, așa cum este cazul unora dintre furnizorii globali de date menționați anterior, sau prin activarea serviciilor web bazate pe standarde deschise. Pentru datele spațiale, cele mai comune servicii web (geo) sunt cele definite de Open Geospatial Consortium (OGC). Printre numeroasele standarde menținute de OGC, cele mai utilizate sunt Web Map Service (WMS) și Web Feature Service (WFS). WMS este conceput pentru a publica date spațiale ca imagini statice, în timp ce WFS oferă acces la entități geografice vectoriale precum drumuri, clădiri sau limite administrative, împreună cu atributele asociate acestora. Specificația WFS este mai potrivită pentru integrarea în fluxuri de lucru externe de analiză a datelor, deoarece permite interacțiunea directă cu datele. În schimb, WMS este destinat în principal vizualizării datelor, ceea ce îl face adecvat pentru afișarea și integrarea cartografică a straturilor dar mai potrivit pentru analize care necesită acces la geometria și atributele obiectelor. Un avantaj esențial al standardelor și serviciilor OGC îl reprezintă interoperabilitatea. Odată ce un set de date este publicat printr-un serviciu bazat pe un standard OGC, acesta poate fi accesat de diferite aplicații, inclusiv programe SIG desktop, proprietare sau open-source, aplicații web și aplicații mobile.

Produse la final de lucrare de laborator:

1. După această temă fiecare student trebuie să fie capabil să recunoască varietatea datelor spațiale disponibile pentru evaluarea riscurilor și modul în care diferite pericole necesită caracteristici spațiale, spectrale și temporale specific și evaluarea acestor caracteristici pentru diferite tipuri de date, luând în considerare constrângerile suplimentare care au impact asupra selecției datelor, să fie capabil să caute și să obțină seturi de date cheie, inclusiv să analizeze critic calitatea unui set de date în ceea ce privește adecvarea sa pentru un anumit scop;
2. Fiecare student va realiza harta reliefului pentru raionul natal, cu trepte de relief de 20 sau 50 m;
3. Fiecare student va crea harta distribuției populației la nivel de comune pentru raionul sau localitatea de domiciliu;
4. Toate produsele create, obținute vor fi salvate în mapa de lucru Nume_Prenume_Grupa.

Criterii de evaluare: Respectarea procedurilor propuse și calitatea rezultatelor obținute.

Surse suplimentare

1. André da Silva Mano, Faculty ITC, University of Twente - <https://undrr.readthedocs.io/en/latest/index.html> (Disponibil online, accesat 27.06.2026).
2. Buchnev, A.A., Pyatkin, V.P. & Rusin, E.V. Software technologies for processing of earth remote sensing data. Pattern Recognit. Image Anal. 23, 474-480 (2013). <https://doi.org/10.1134/S1054661813040020>
3. Hotărârea Guvernului Nr. 212/2022 cu privire la aprobarea Conceptului Sistemului informațional geografic de stat „Geoportalul tematic pentru datele spațiale ale Agenției Relații Funciare și Cadastru și a și a Regulamentului privind modul de ținere a SIG. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=130970&lang=ro (Disponibil online, accesat 27.06.2026).
4. Legea 778/2001 cu privire la geodezie, cartografie și geoinformatică. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=147692&lang=ro (Disponibil online, accesat 27.06.2026).

5. Legislația în domeniu.
<https://www.agcc.gov.md/content/legisla%C8%9Bia> (Disponibil online, accesat 27.06.2026).
6. Digital Elevation Models
- <https://www.earthdata.nasa.gov/data/instruments/srtm>
7. Land Cover - <https://brasil.mapbiomas.org/en/> (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
8. Land Cover Indices -
https://neo.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_NDVI_16&date=2023-09-01 (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
9. Lwin, K.K., Murayama, Y. (2025). QGIS Fundamentals. In: Handling of Geospatial Data with QGIS. Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment. Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-96-2424-9_1
10. Date obținute cu drone - <https://map.openaerialmap.org/> (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
11. Idaho LiDAR Consortium (ILC), Distributed by OpenTopography
- <https://doi.org/10.5069/G9Z31WJZ> . Accessed 2025-11-10 (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
12. Hărți topografice - <https://sites.google.com/a/gtudelft.nl/top25raster/home#h.plqr48ybzbqub> (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
13. Volunteered Geographic Information (VGI) - openstreetmap.org (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
14. Social Media - <https://www.itc.nl/urbangis/chapter-18/> (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
15. Date statistice - <https://www.idee.es/csw-inspire-idee/> (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
16. Datele Vectoriale -
https://docs.qgis.org/3.44/ro/docs/gentle_gis_introduction/vector_data.html (Disponibil online, accesat 22.08.2026).
17. Sensor Data: <https://sensors.bgs.ac.uk/FROST-Server/v1.1> (Disponibil online, accesat 08.07.2026).
18. Training-ul AGCC “Managementul datelor spațiale”, în cadrul proiectului MATRA - GEO Codex.
19. *Toate sursele online incluse în textul ghidului.*

3. APLICAȚII ȘI PLATFORME GEOINFORMAȚIONALE

Durata:

- ***2 ore activități practice*** (*Analiza funcționalităților aplicațiilor studiate, crearea seturilor de date și hărților digitale*);
- ***4 ore lucrări de laborator.***

Scopul: Familiarizarea cu principalele aplicații și platforme digitale utilizate în domeniul geoinformaticii și al gestionării datelor spațiale, prin explorarea funcționalităților, modului de utilizare și a posibilităților de aplicare ale acestora.

Sarcini:

- 3.1. Studiarea și aplicarea funcționalităților Google Pământ Online și Pro (imagini satelitare);
- 3.2. Crearea unei aplicații în DataWrapper (lucrul cu date vectoriale);
- 3.3. Utilizarea metadatelor pentru date spațiale și servicii de rețea de pe Geoportalul Infrastructurii Naționale de Date Spațiale;
- 3.4. Analiza geoportalului tematic GEODATA.

Teme pentru studiul individual: *Studiul aplicațiilor DataWrapper și Google Pământ, al platformelor WorldClim și NaturalEarth și aplicarea metodologiei de brainstorming pentru alegerea temei proiectului adecvat pentru studierea geoinformaticii.*

Materiale necesare: laptop sau computer cu conexiune la internet, mapa cu materiale necesare oferită de profesor.

Produsele finale obținute de fiecare student/grup de lucru vor fi salvate în mapa Nume_Prenume_Grupa.

Precondiții: Programele de specialitate instalate.

Modalități de realizare

3.1. Google Pământ Online și Pro

În studiul acestei aplicații se urmărește dezvoltarea competențelor practice privind utilizarea imaginilor satelitare, măsurarea distanțelor și suprafețelor, identificarea obiectivelor geografice, precum și crearea și gestionarea marcajelor și traseelor în vederea aplicării acestor instrumente în activități de analiză și cercetare geografică. Astfel, Google Pământ (Google Earth) este o aplicație geospațială dezvoltată de Google care permite utilizatorilor să exploreze Pământul prin intermediul imaginilor satelitare, fotografiilor aeriene, modelelor 3D și altor tipuri de date geografice (Figura 3.1).

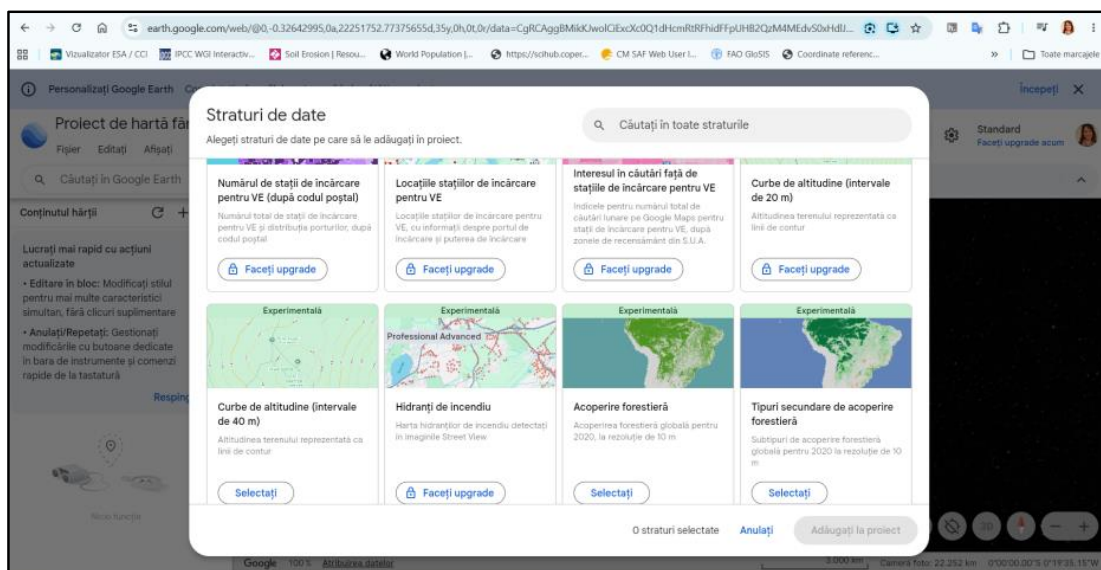


Figura 3.1. Straturi disponibile în Google Earth.

Aplicația oferă posibilitatea de a vizualiza orice regiune a globului, de a analiza relieful, de a identifica obiective geografice și

de a obține informații despre diferite locații. Google Pământ este disponibil în două versiuni principale: **Google Pământ Online (Google Earth Web)**, care funcționează direct în browser, fără instalare, și oferă funcții de bază pentru explorarea hărților și a imaginilor satelitare (Figura 3.1) și **Google Pământ Pro**, aplicație pentru desktop, care include funcționalități avansate, precum măsurarea distanțelor și suprafețelor, importul și exportul datelor spațiale (KML/KMZ), imprimarea hărților la rezoluție înaltă și realizarea de proiecte și prezentări.

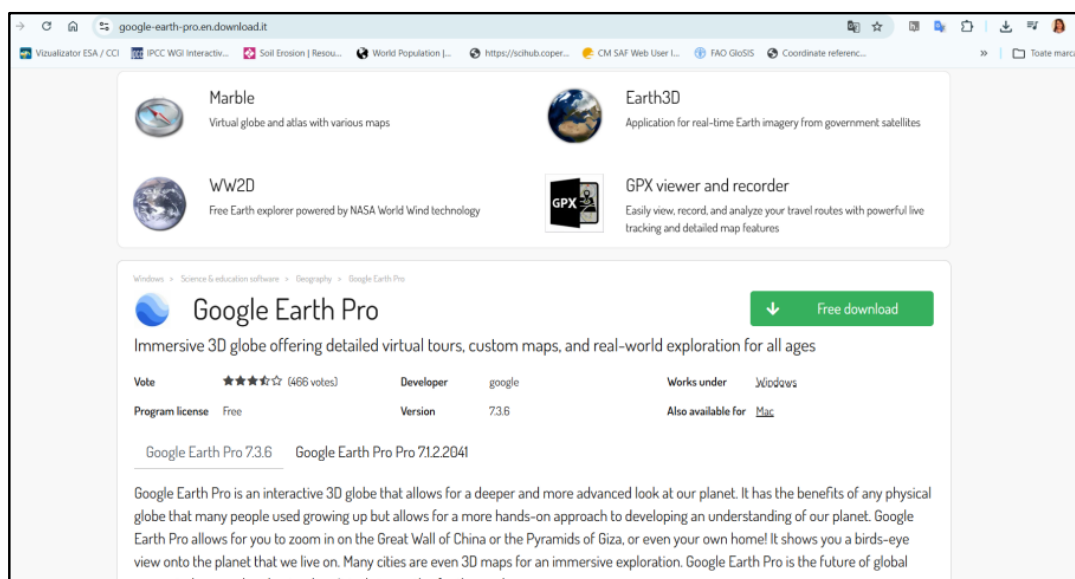


Figura 3.2. Kit-ul de instalare pentru Google Earth Pro.

Sursa: <https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html>

Google Pământ este utilizat în numeroase domenii, precum geografie, cartografie, urbanism, protecția mediului, educație, turism și cercetare, fiind un instrument util pentru vizualizarea și analiza informațiilor geospațiale. Pentru înțelegerea aplicației online,

elaborarea unui proiect în Google Earth presupune parcurgerea următoarelor etape: Deschiderea Google Earth Online în browser (Figura 3.3); autentificarea cu un cont Google (recomandat pentru salvarea proiectelor); crearea unui proiect nou (din meniul principal, se selectează opțiunea ► Proiecte). Iar instrumentarul este analizat prin: adăugarea punctelor de interes, adăugarea locațiilor dorite utilizând bara de căutare (ulterior ► Add to project).

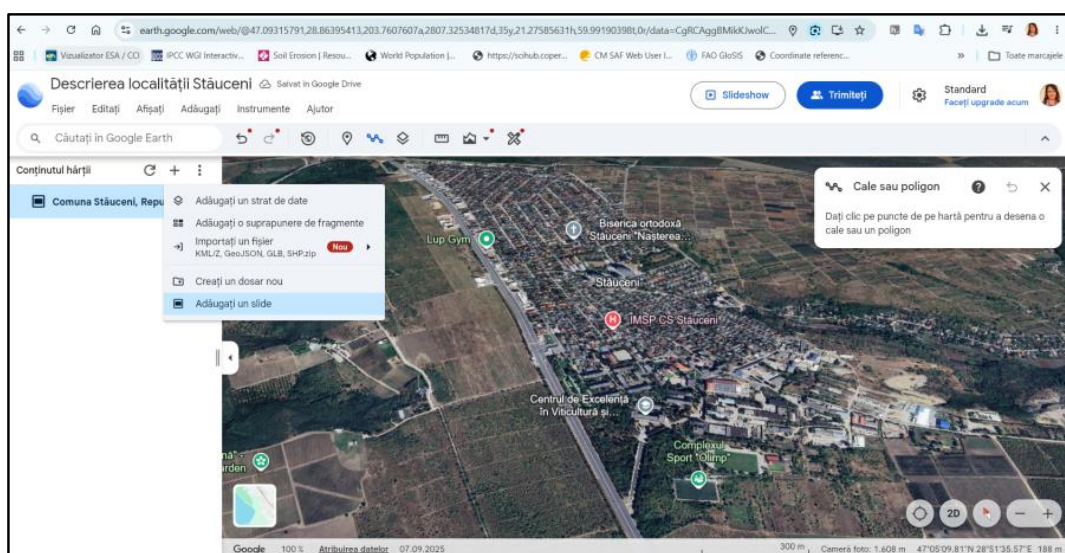


Figura 3.3. Procedura de inițiere a unui proiect în Google Earth.

Pentru fiecare punct se pot introduce: ► titlul ► descrierea ► imagini sau videoclipuri ► hyperlinkuri către resurse externe etc. De asemenea obligatoriu se vor înserarea elementelor geografice, ca de exemplu ► marcaje (placemarks) ► trasee (lines) sau poligoane (shapes) pentru reprezentarea obiectivelor și delimitarea suprafețelor de interes și ► stilizarea culorilor, simbolurile și stilul elementelor grafice. Pentru prezentare, sau vizualizarea proiectului se va utiliza

funcția ► Present pentru a vizualiza proiectul sub forma unei prezentări interactive. Salvarea proiectul în Google Drive sau export în format KML/KMZ (pentru utilizare în alte aplicații de specialitate, inclusiv Google Earth Pro). Distribuirea proiectului se efectuează printr-un link sau trimiterea fișierului către alți utilizatori.

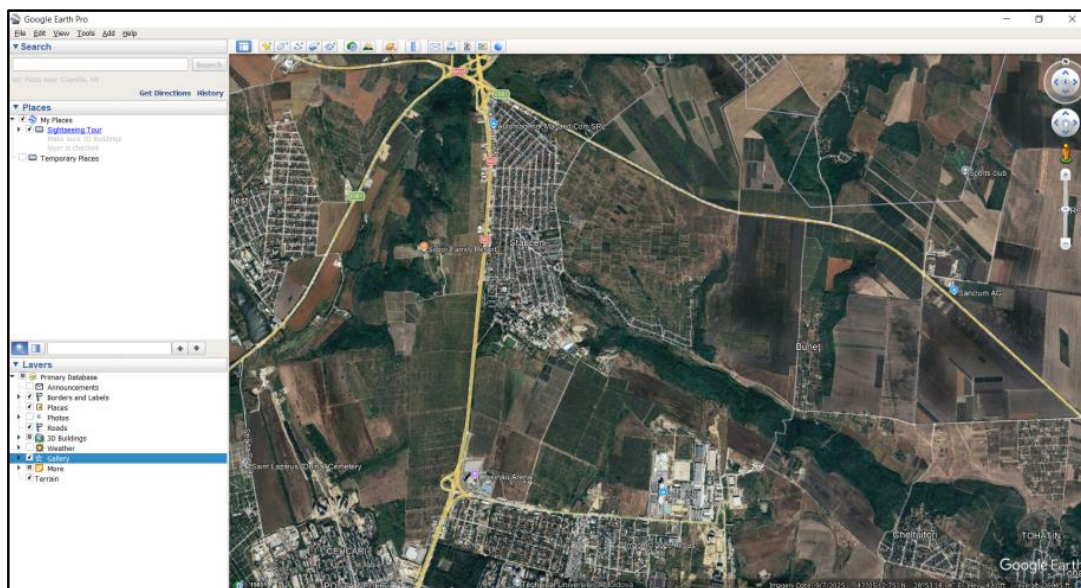


Figura 3.4. Interfața grafică a Google Earth Pro.

Pentru a studia funcționalitățile acestui program, se va crea un strat KML pentru a putea lucra cu acesta ulterior în alte aplicații. Pentru a iniția proiectul se va deschide aplicația ► Google Earth Pro (Figura 3.4), ulterior se va identifica o zonă de interes (de exemplu, localitatea de domiciliu, instituția de învățământ sau un obiectiv turistic). Ulterior se va crea un folder nou în secțiunea My Places și se va denumi intuitiv (ex. „Obiective turistice din localitatea natală”). Se vor adăuga marcaje (► Placemark) în locații relevante, iar pentru fiecare marcaj se va detalia ► denumirea obiectivului ► o descriere

succintă (2-3 propoziții) ► coordonatele geografice (afișate automat de aplicație). De asemenea se va trasa un traseu (► Path) care să conecteze toate punctele introduse. Și nu în ultimul rând se va delimita o suprafață (► Polygon) reprezentând zona de studiu. Se vor personaliza simbolurile și culorile marcajelor și ale elementelor grafice. Exportul proiectului în format KML (sau KMZ) se efectuează utilizând opțiunea ► Save Place As ► locația de salvare.

3.2. DataWrapper

Pentru a studia platforme simple ce permit crearea hărților pe baza datelor vectoriale se va utiliza aplicația online Datawrapper, care este o platformă web pentru crearea de grafice, hărți și tabele interactive, fără a fi nevoie de cunoașterea programelor dedicate sau scriere de cod. Este folosită frecvent de jurnaliști, cercetători, analiști și organizații pentru a prezenta date într-un mod clar și atractiv. Datawrapper este unul dintre cele mai bune instrumente pentru crearea de hărți tematice, mai ales pentru prezentarea datelor statistice la nivel de limită administrativă, într-un mod clar și profesional (Figura 3.5). Pe platformă pot fi create mai multe tipuri de hărți și anume: hartă choropleț (colorată pe regiuni), hartă cu simboluri (Symbol Map), hartă cu marcatori (Locator Map), hartă cu linii sau trasee. Se va opta pentru această aplicație deoarece nu necesită programare, hărțile sunt interactive (pot fi create colaborativ și transmise prin link), pot fi încorporate ușor pe un site web și au un

design modern, folosit de numeroase publicații și organizații (How to create a choropleth map - <https://www.datawrapper.de/academy/how-to-import-data-choropleth-map>).

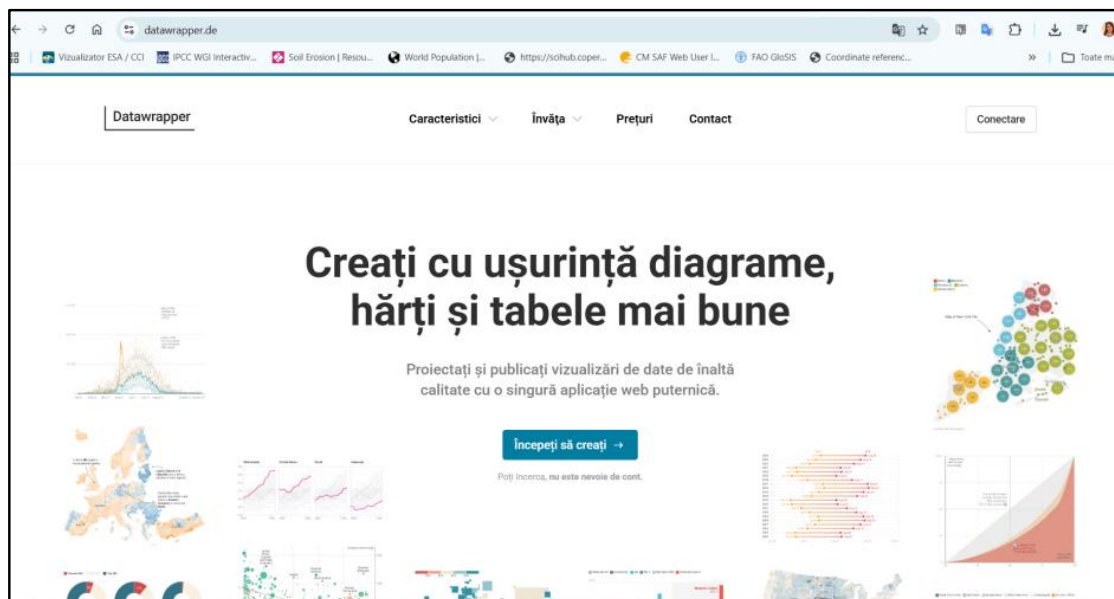


Figura 3.5. Interfața aplicației Datawrapper.

După cum s-a specificat, Datawrapper este o aplicație online destinată creării de vizualizări de date, precum grafice, hărți și tabele interactive, fără a fi necesare cunoștințe de programare. Este utilizată pe scară largă de jurnaliști, cercetători, instituții publice și cadre didactice pentru a prezenta date într-un mod clar și ușor de înțeles. Principalele funcționalități ale Datawrapper:

- ✓ Crearea de grafice: coloane, bare, linii, sectoare (pie chart), grafice de dispersie etc.;
- ✓ Realizarea de hărți tematice: hărți coroplete (colorate în funcție de valori), hărți cu simboluri și hărți de localizare;

- ✓ Crearea de tabele interactive pentru prezentarea datelor statistice;
- ✓ Personalizarea vizualizărilor: culori, etichete, titluri, legende și stiluri grafice;
- ✓ Publicarea și distribuirea online a proiectelor sau integrarea acestora în pagini web.

Utilizarea Datawrapper presupune câțiva pași simpli: se importă datele (din Excel, CSV sau prin copierea unui tabel), se alege tipul de vizualizare (grafic, hartă sau tabel), se personalizează aspectul vizual, se publică și se distribuie rezultatul.

Pentru studiul geoinformaticii, Datawrapper este folosit pentru: realizarea hărților tematice privind populația, clima, economia sau mediul, reprezentarea statisticilor geografice prin grafice, compararea indicatorilor între regiuni sau țări, prezentarea rezultatelor analizelor spațiale într-un format accesibil.

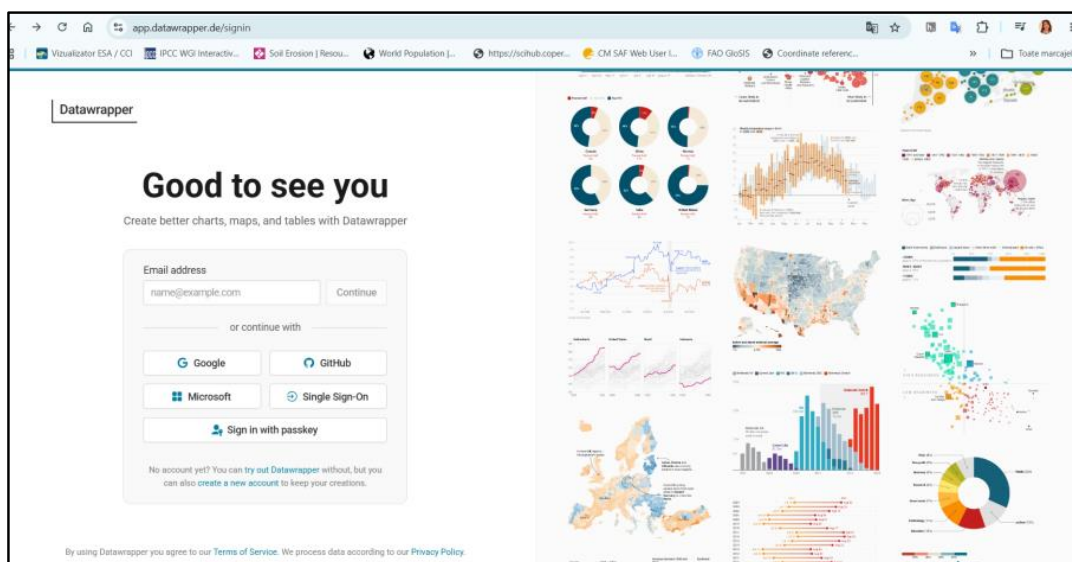


Figura 3.6. Procedura de autentificare pe Datawrapper.

Printre avantajele se poate specifica faptul că nu necesită instalare (funcționează în browser), de asemenea este ușor de utilizat, inclusiv de către începători, permite realizarea unor vizualizări profesionale și desigur oferă o versiune gratuită cu suficiente funcționalități pentru activități educaționale (Figura 3.6).

Pentru a iniția procedura de creare a hărților, se va butona ► Sign in ► se va crea un cont și se va ► accesa acel cont. După ce este creat contul se va selecta ► Creează un proiect nou ► Create New ► opțiunea Map ► se selectează tipul de hartă (Choropleth Map - delimitează/colorează regiuni (țări, raioane sau orașe) în funcție de valori statistice; Symbol Map - afișează simboluri (cercuri, pătrate) în puncte geografice; sau Locator Map - evidențiază anumite locații pe hartă) (Figura 3.7).

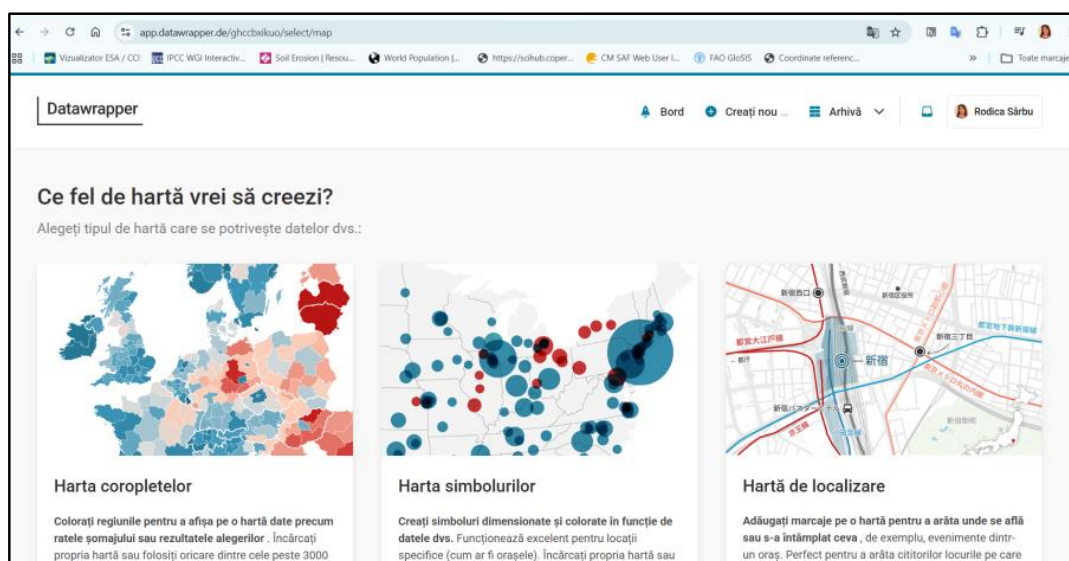


Figura 3.7. Selectarea tipului de hartă dorit în Datawrapper.

Deoarece scopul principal al acestui exercițiu este studiul datelor vectoriale, se va opta pentru ► Hartă coropletă (sau hartă tematică cu hașuri și culori), care este un tip de reprezentare grafică folosită în geografie și statistică pentru a vizualiza distribuția unei variabile pe o anumită zonă geografică, împărțită în regiuni administrative (țări, raioane sau orașe). Se va opta pentru teritoriul Republicii Moldova și se vor utiliza datele oficiale oferite de Biroul National de Statistică - <https://statistica.gov.md/ro/banca-de-date-statistice-78.html>. După selectarea datelor la nivel de raioane pe o tematică dorită, se va alege calea de încărcare a datelor în platformă, fie completare manuală, copierea unui tabel direct din Excel sau încărcarea unui fișier CSV sau Excel (Figura 3.8).

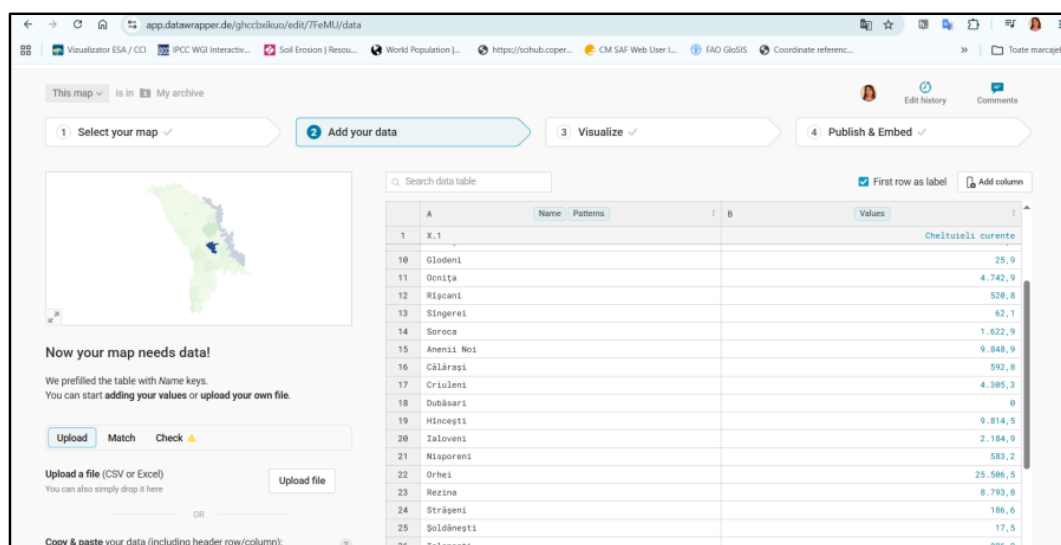


Figura 3.8. Încărcarea datelor în Datawrapper.

Harta va fi personalizată în dependență de criteriile selectate de studenți, dar obligatoriu se vor modifica: culorile, legenda, titlul,

descrierea, etichetele, intervalele de valori și desigur, înainte de a fi transmisă profesorului harta va fi previzualizată și verificată dacă toate regiunile/raioanele sunt reprezentate corect (Figura 3.9).

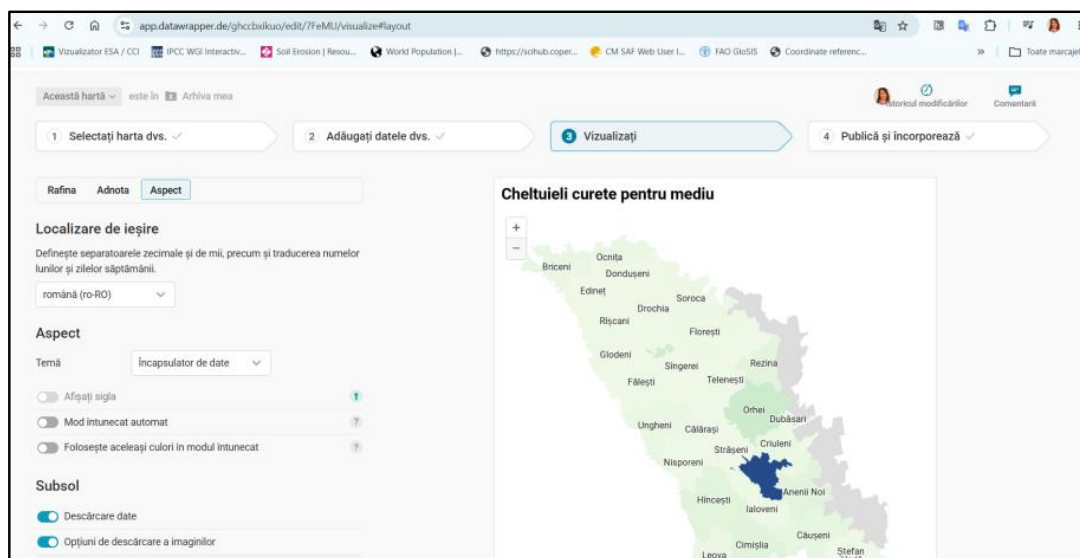


Figura 3.9. Vizualizarea datelor și configurarea informațiilor descriptive (crearea metadatelor) în Datawrapper.

După finalizarea unei hărți în Datawrapper, aceasta poate fi publicată și exportată pentru utilizare în proiecte, prezentări, pagini web sau rapoarte (Figura 3.9). Astfel, după ce s-a finalizat personalizarea, se accesează fila ► Publish & Embed ► butonul Publish. Datawrapper generează automat un link public, care poate fi distribuit altor utilizatori. Dacă harta urmează să fie inclusă pe un site web, platforma oferă și un cod de încorporare (Embed code), care poate fi inserat într-o pagină HTML. Prin publicare, harta devine accesibilă online și poate fi vizualizată interactiv de orice persoană care deține linkul. De asemenea Datawrapper permite exportul

hărților în mai multe formate, în funcție de tipul contului: PNG - imagine raster de înaltă rezoluție, potrivită pentru documente, prezentări și materiale tipărite, PDF - format recomandat pentru rapoarte, articole și materiale destinate tipăririi, SVG - format vectorial care poate fi editat în programe de grafică și își păstrează calitatea indiferent de dimensiune (Figura 3.10). Funcțiile de publicare și export din Datawrapper facilitează distribuirea și utilizarea hărților tematice în diferite medii digitale și tipărite. Aceste opțiuni permit prezentarea profesionistă a informațiilor geografice și statistice, contribuind la o comunicare vizuală clară și eficientă.

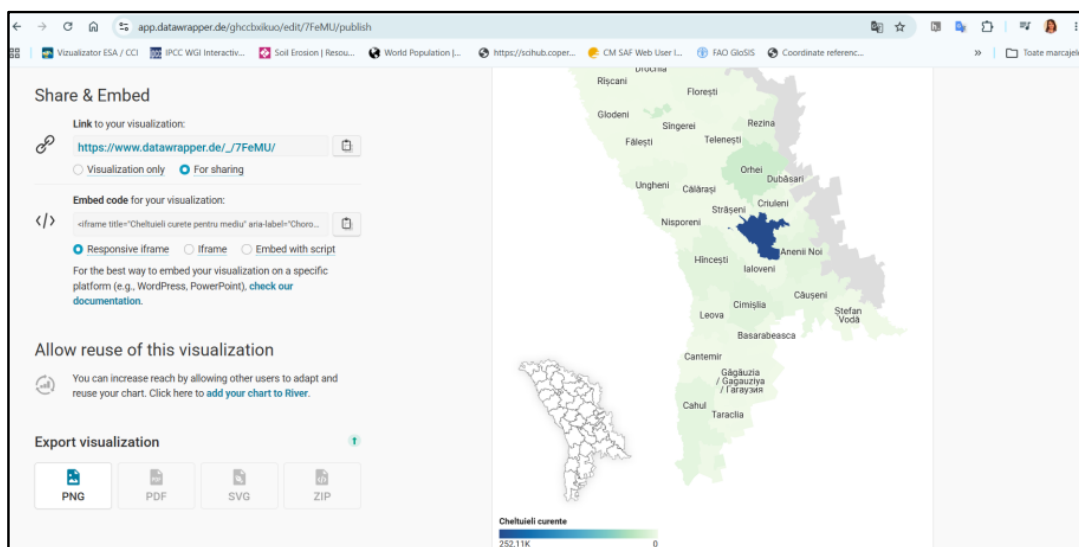


Figura 3.10. Exportul produselor din Datawrapper.

În concluzie, Datawrapper este un instrument de vizualizare a datelor, util pentru transformarea informațiilor statistice în grafice și hărți interactive, facilitând analiza și comunicarea rezultatelor în

geografie și în multe alte domenii fără a avea competențe avansate de lucru cu programele de specialitate (ex. QGIS sau ArcGIS).

La necesitate, pentru reprezentarea corectă a punctelor pe hartă, în Datawrapper pot fi adăugate coordonatele geografice ale fiecărei locații. Datele sunt organizate într-un tabel care conține, pentru fiecare înregistrare, valorile de latitudine și longitudine exprimate în grade zecimale. Aceste coordonate permit poziționarea precisă a fiecărui punct pe hartă și asigură o reprezentare spațială corectă a informațiilor analizate. După importul setului de date în Datawrapper, coloanele corespunzătoare latitudinii și longitudinii vor fi asociate câmpurilor geografice ale aplicației. În urma acestui proces, platforma va genera automat punctele pe hartă, oferind posibilitatea de a personaliza aspectul acestora, inclusiv dimensiunea, culoarea și informațiile afișate la selectarea fiecărui punct. Utilizarea coordonatelor geografice contribuie la creșterea acurateței vizualizării și facilitează interpretarea distribuției spațiale a datelor, oferind utilizatorilor o imagine clară și precisă asupra localizării fiecărui obiect sau eveniment reprezentat.

3.3. Geoportalul Infrastructurii Naționale de Date Spațiale

În conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 663/2023 cu privire la Sistemul informațional geografic de stat „Geoportalul infrastructurii naționale de date spațiale”, sistemul informațional geografic de stat „Geoportalul infrastructurii naționale de date

spațiale” este o platformă tehnică care reprezintă un element-cheie al infrastructurii naționale de date spațiale și care asigură accesul la datele spațiale, oferă informații despre datele spațiale și despre serviciile de rețea ale uneia sau mai multor entități publice sau ale terților, precum și asigură posibilitatea căutării, vizualizării și descărcării datelor spațiale din diferite surse (geoportaluri tematice). Prin intermediul metadatelor publicate în Sistemul informațional geografic de stat „Geoportalul infrastructurii naționale de date spațiale”, se va asigura căutarea și vizualizarea seturilor de date spațiale, iar entităților publice și terților li se va oferi posibilitatea de publicare a propriilor metadata (Figura 3.11). Concomitent, se vor include și linkuri către diferite servicii de date spațiale.

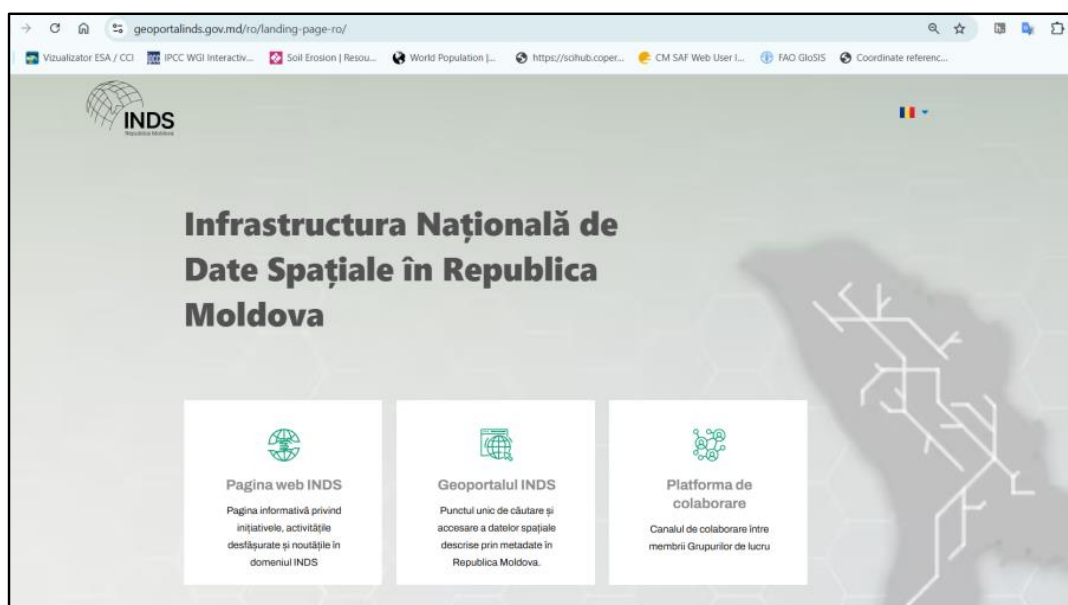


Figura 3.11. Geoportalul infrastructurii naționale de date spațiale din Republica Moldova.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md/ro/geoportal-ro/>

Sistemul informațional geografic de stat „Geoportalul infrastructurii naționale de date spațiale” poate fi utilizat pentru: descoperirea surselor de date spațiale, vizualizarea detaliilor pentru toate sursele de date spațiale și accesarea informației, vizualizarea datelor spațiale descoperite prin intermediul serviciilor de rețea, descărcarea datelor spațiale prin servicii de rețea direct de la producător, crearea, încărcarea și administrarea metadatelor pentru datele spațiale create de către entitățile publice și terți producători și deținători de date spațiale. Pentru a înțelege și mai aprofundat termenul de metadata și modul în care sunt înțelese și utilizate metadatale pentru date spațiale, se va organiza un exercițiu practic.

Astfel, studierea metadatelor este necesară deoarece permite utilizatorilor să înțeleagă și să evalueze corect datele spațiale înainte de utilizarea lor. În lipsa metadatelor, un set de date poate fi interpretat greșit, ceea ce poate conduce la erori în analizele geografice și la luarea unor decizii incorecte. Un alt argument important pentru care este necesară atenție deosebită din primul an de studii asupra acestui aspect, este înțelegerea asigurării calității datelor, deoarece acestea oferă informații despre acuratețea pozițională și temporală, plenitudinea, actualitatea și sursa datelor. Prin urmare, utilizatorii pot aprecia dacă datele sunt suficient de precise și actualizate pentru scopul propus, fie că este vorba despre planificare urbană, managementul resurselor naturale, protecția mediului sau intervenții în situații de urgență. Metadatale facilitează,

de asemenea, schimbul și interoperabilitatea datelor între diferite organizații și sisteme informatice. Respectarea standardelor internaționale, cum ar fi cele dezvoltate și promovate de Open Geospatial Consortium și ISO 19115, permite integrarea eficientă a datelor provenite din surse diferite și utilizarea acestora în infrastructurile de date spațiale (Figura 3.12).

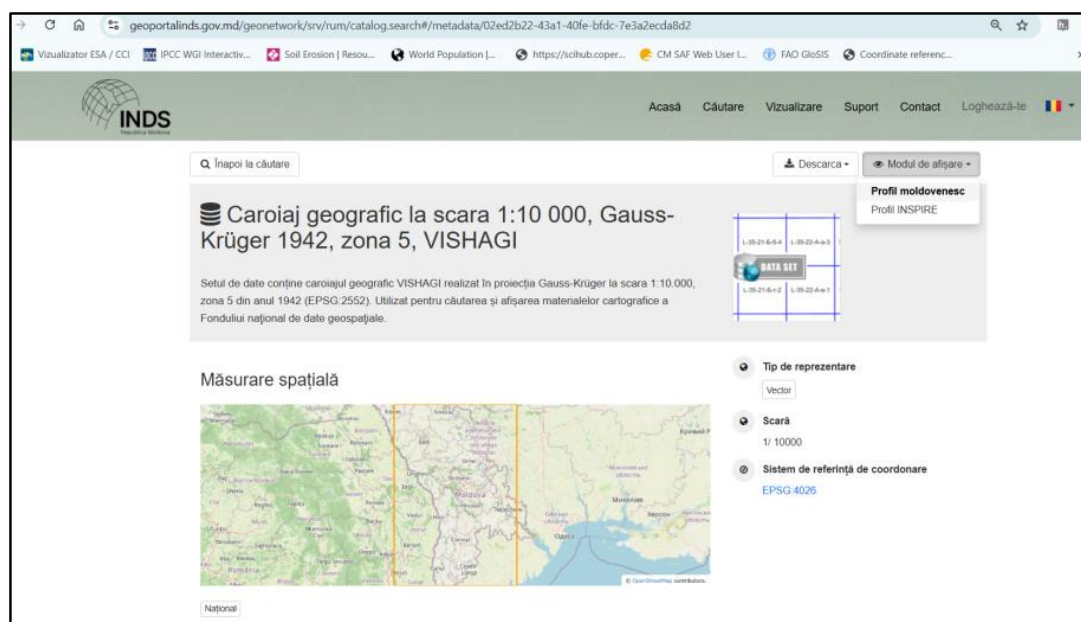


Figura 3.12. Analiza profilelor de metadatae.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/rum/catalog.search#/metadata/02ed2b22-43a1-40fe-bfdc-7e3a2ecda8d2>

Un alt rol important al metadatelor este economisirea timpului și a resurselor, deoarece prin descrierea clară a conținutului și caracteristicilor unui set de date, utilizatorii pot identifica rapid informațiile necesare și evita, astfel, colectarea sau achiziționarea repetată a acelorași date spațiale. În plus, metadatele contribuie la gestionarea eficientă a ciclului de viață al datelor spațiale. Ele

documentează istoricul modificărilor, metodele de prelucrare și versiunile succesive ale datelor, facilitând actualizarea și administrarea acestora.

În Republica Moldova, cu referire la metadata, trebuie studiată Hotărârea Guvernului Nr. 738/2017 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la normele de creare și actualizare a metadatelor pentru seturile și serviciile de date spațiale - https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=140828&lang=ro#. Iar pentru a le analiza mai în detaliu, se va selecta o metadată, de ex. Ortoimagini oferite de AGCC, sau parcele cadastrale oferite de IPCBI, seturi de date sau servicii de rețea (Figura 3.13).

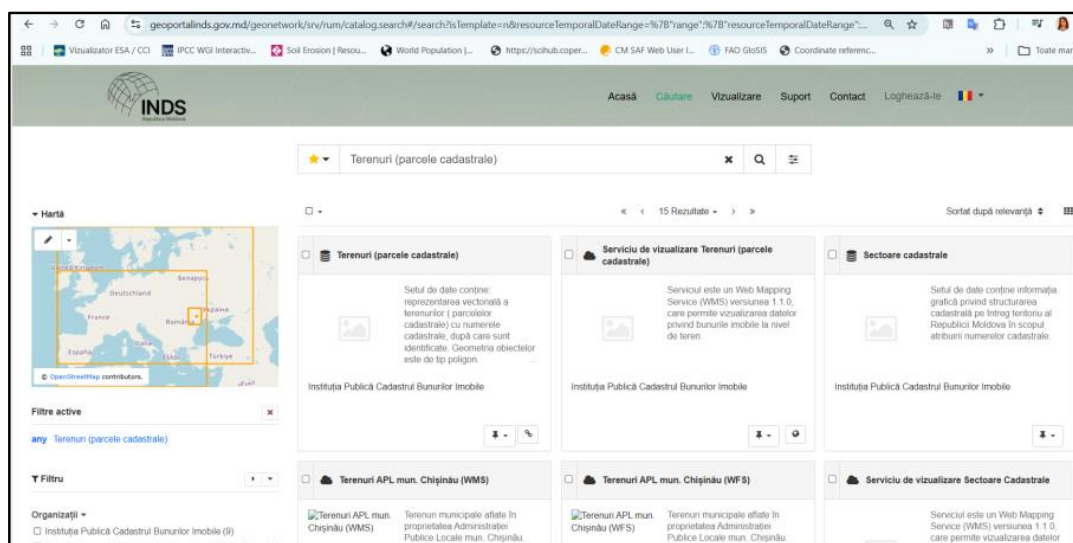
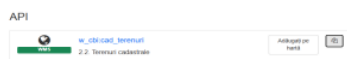


Figura 3.13. Profile de metadata.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/rum/catalog.search#/metadata/c64ef8f4-9cd6-49cb-a500-0bd12c9ce16c>

Pentru a accesa un serviciu, se va accesa de ex. ►



copiind serviciul din metadată ►

https://map.cadastru.md/geoserver/w_cbi/wms/ ► se va deschide programul QGIS instalat recent ► se va deschide panoul Navigator ► WMS/WMTS ► click dreapta ► Conexiune nouă ► Se va da o denumire intuitivă ► înserare link ► Ok (Figura 3.14).

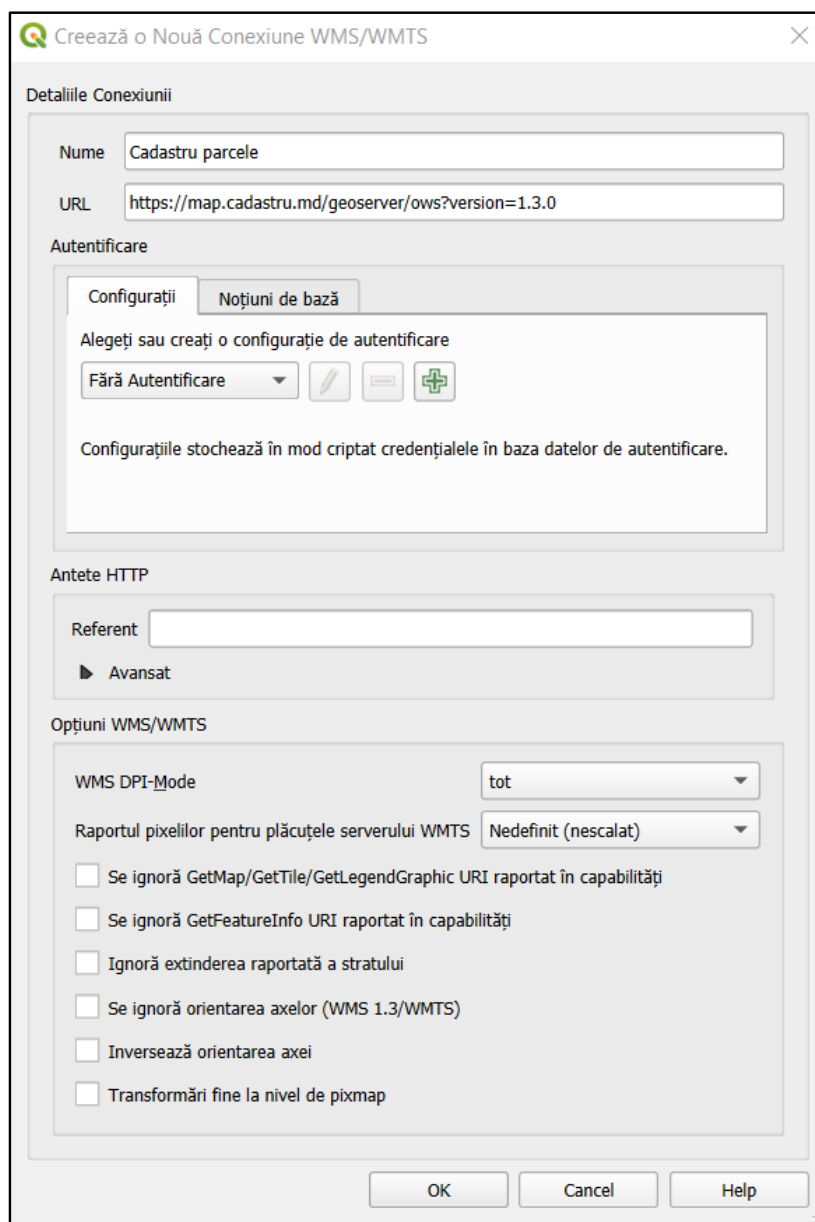


Figura 3.14. Exemplu de crearea a unei conexiuni de tip WMS.

WMS (Web Map Service) este un serviciu SIG standardizat de Open Geospatial Consortium care permite accesarea și vizualizarea hărților sub formă de imagini prin internet. Astfel, un serviciu WMS permite accesarea unei imagine a hărții (de tip PNG/JPEG) generată pe server. WFS (Web Feature Service) este un standard SIG dezvoltat de Open Geospatial Consortium care permite accesul la date geografice vectoriale reale prin internet. Spre deosebire de WMS (care trimite doar imagini ale hărții), WFS oferă obiectele geografice propriu-zise: puncte, linii și poligoane, împreună cu atributele lor.

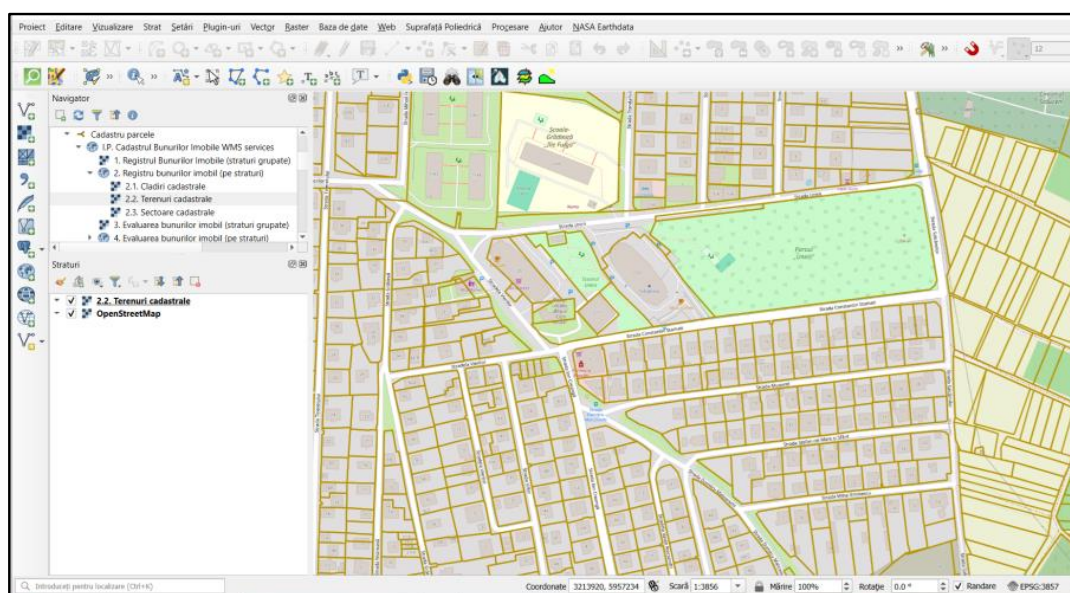


Figura 3.15. Accesarea serviciilor WMS din metadatele oficiale.

Acest exercițiu va fi repetat de câte ori este nevoie, cu scopul adăugării datelor necesare, din diferite surse și de la diferite instituții, pentru buna implementare a proiectului selectat inițial. Se vor selecta diferite tipuri de servicii de rețea (XYZ Tiles, WMS, WMTS, WFS,

ATOM) din surse naționale, regionale sau globale. Astfel, prin accesarea catalogul de metadate al unui geoportal național sau local se vor identifica seturile de date necesare proiectului și se va completa următorul tabel.

Tabelul 3.1. Identificarea surselor de date spațiale prin intermediul metadatelor pentru date spațiale și servicii de rețea.

Nr.	Set de date	Instituția responsabilă	Sistem de coordonate	Data actualizării	Restricții de utilizare	Adecvat pentru proiect (Da/Nu)	Link de conectare pentru servicii de rețea
1	<i>Limite administrative</i>						
2	<i>Parcele cadastrale (Terenuri)</i>						
3	<i>Acoperirea terenurilor</i>						
4	<i>Rețeaua de drumuri</i>						
5							
6							

La finalul exercițiului, fiecare student trebuie să localizeze și să identifice seturile de date spațiale relevante pentru un proiect, să interpreteze informațiile din metadate și să selecteze date spațiale pe baza criteriilor de calitate, actualitate și compatibilitate.

3.4. GEODATA

În continuare, pentru a continua studiul asupra geoportalelor naționale, se va analiza geoportalul tematic pentru datele spațiale ale Agenției Geodeziei, Cartografie și Cadastru - Geodata. Funcțiile de bază ale Geoportalului sunt: publicarea datelor spațiale și a produselor cartografice create în baza Legii nr. 778/2001 cu privire la geodezie, cartografie și geoinformatică și a Legii nr. 254/2016 cu privire la infrastructura națională de date spațiale, pentru punerea în aplicare a Hotărârii Guvernului nr. 458/2017 pentru aprobarea responsabilităților entităților publice privind seturile de date spațiale; organizarea accesului la datele spațiale și asigurarea partajării lor prin servicii de rețea către entitățile publice și terți în conformitate cu Regulamentul cu privire la normele de partajare a seturilor de date spațiale și a serviciilor aferente între entitățile publice și terți, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 254/2018. Funcționarea multilaterală a Geoportalului este asigurată prin interoperabilitate cu alte sisteme informaționale geografice de stat în conformitate cu Regulamentul cu privire la normele de aplicare care stabilesc modalitățile tehnice de interoperabilitate și armonizare a seturilor și serviciilor de date

spațiale, precum și termenul de implementare, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 683/2018. Dezvoltarea și menținerea Geoportalului se realizează în conformitate cu Regulamentul cu privire la normele de creare a serviciilor de rețea și termenul de implementare a acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 737/2017, cu asigurarea posibilității ca utilizatorii să acceseze date spațiale prin servicii de rețea (vizualizare, descărcare și transformare) direct de la producător, pentru satisfacerea necesităților acestora (Figura 3.16).

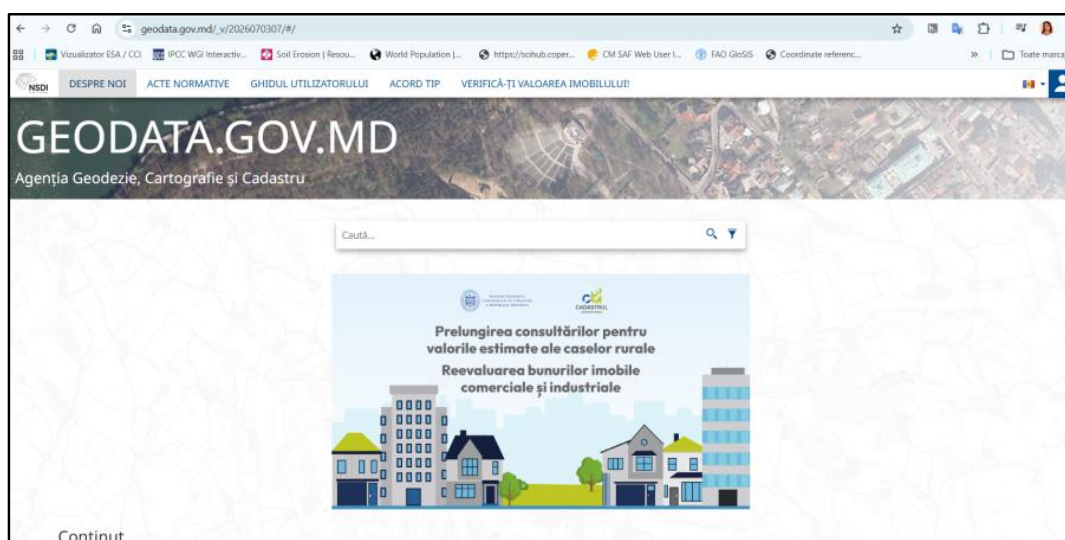


Figura 3.16. Pagina de lansare a geoportalului Geodata.

Sursa: <https://geodata.gov.md/v/2026070307/#/>

Astfel, pentru a studia funcționalitățile acestui geoportal se vor înainta câteva sarcini și anume explorarea și identificarea datelor (Navigare și Interogare) pentru a înțelege modul în care informația geografică este structurată și accesată. Astfel, se va accesa portalul și se va utiliza ► Bara de căutare pentru a localiza orașul „Stăuceni” ► Identificare din bara de navigare pentru a face click pe

un strat vizibil (de exemplu, o stradă sau o clădire). Ulterior fiecare student trebuie să raporteze atributele afișate în panoul de identificare (nume, tip, coordonate) și să explice de ce aceste informații „non-spațiale” sunt esențiale pentru gestionarea unei localități (Figura 3.17). Secțiunea de conținut este împărțită în 3 compartimente: hărți, tablouri de bord, atlase. În secțiunea hărți sunt publicate o serie de hărți ce conține o varietate de date tematice. În colțul din dreapta jos a fiecărui container cu date aveți posibilitatea de-a distribui informația prin link, în rețeaua socială preferată, prin încorporarea codului hărții dorite cu datele respective. În subsolul paginii sunt indicate, informații de contact pentru a solicita asistență sau suport tehnic în utilizarea platformei sau a datelor geospațiale disponibile. Accesând orice hartă publicată se deschide în fereastra principală a portalului WEB. Interfața este user-friendly, astfel o parte din instrumente sunt reprezentate prin pictograme care sugerează ce acțiune implică acel buton. Suprafața de vizualizare a datelor este maximal posibilă. Astfel avem: 1- bara laterala cu instrumente, 2 - bara de navigare, 3 - bara de subsol, 4 - fereastra de gestionare a straturilor, 5 - bara de căutare . Pentru acest exercițiu poate fi utilizat [Ghidul utilizatorului simplu pentru geoportalul Geodata.gov.md.](#)

Un instrument extrem de important care este pus la dispoziție de Geodata.gov.md este cel de importare, este posibil să adăugați fișiere de context sau fișiere vectoriale. Această operațiune o puteți

efectua făcând click pe instrumentul corespunzător din bara laterală, iar după aceasta se deschide ► fereastra de import.

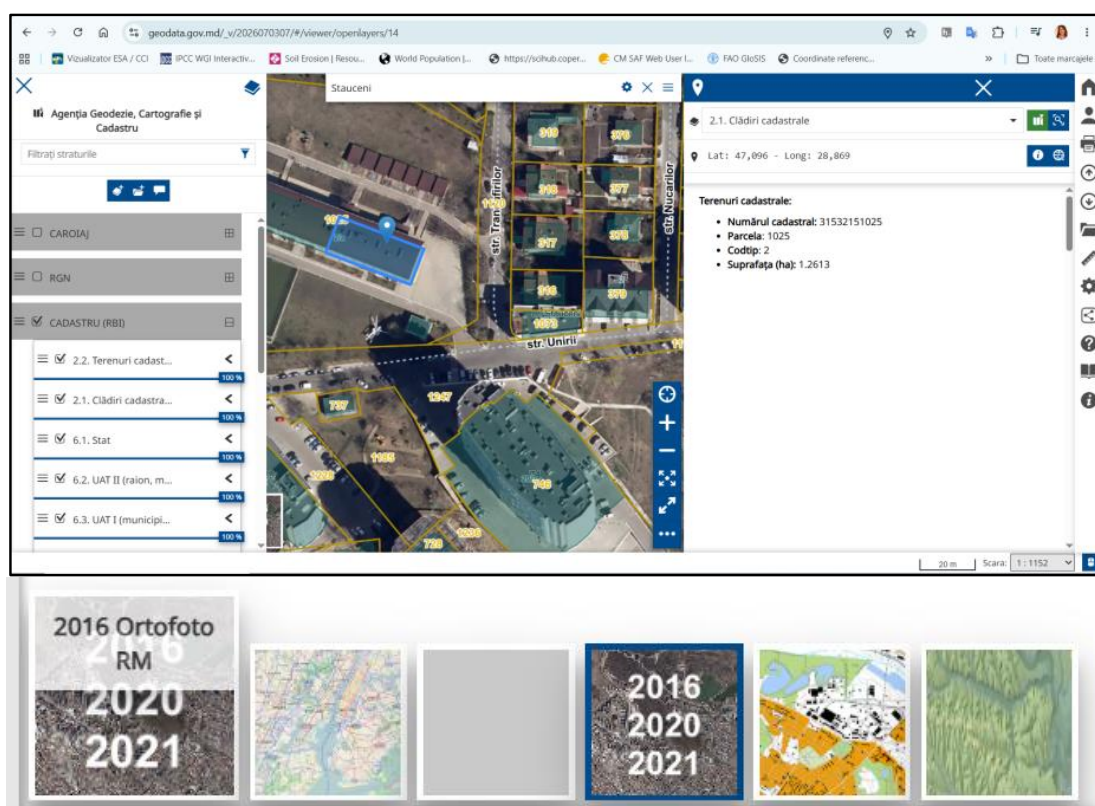


Figura 3.17. Exemplu de analiză a datelor oficiale și hărților de fundal disponibile pe GEODATA.

Sursa: <https://geodata.gov.md/>

Aici se va adăuga fișierul din mapa lucrărilor de laborator (KML-ul creat utilizând Google Pământ Pro, iar în caz că nu s-a creat anterior, se va crea aici și se va exporta) sau se va selecta prin intermediul butonului ► Selectați fișierul (Figura 3.18). Unul dintre cele mai importante butoane puse la dispoziție de Geodata.gov.md, este Catalog care permite gestionarea seturilor de date care au fost inițial definite, dar permite adăugarea altor date noi cunoscând link-

ul adresei serviciului. Butonul de măsurare din cadrul platformei Geodata.gov.md vă permite să efectuați diferite tipuri de măsurători: distanța, suprafața, direcția etc. Accesați instrumentul de pe bara laterală selectând butonul care va deschide bara ► Măsurați lungimea și distanța (Fiecare student va identifica 2 locații pentru a măsura distanța dar și suprafața unui teritoriu sau unghiuri).

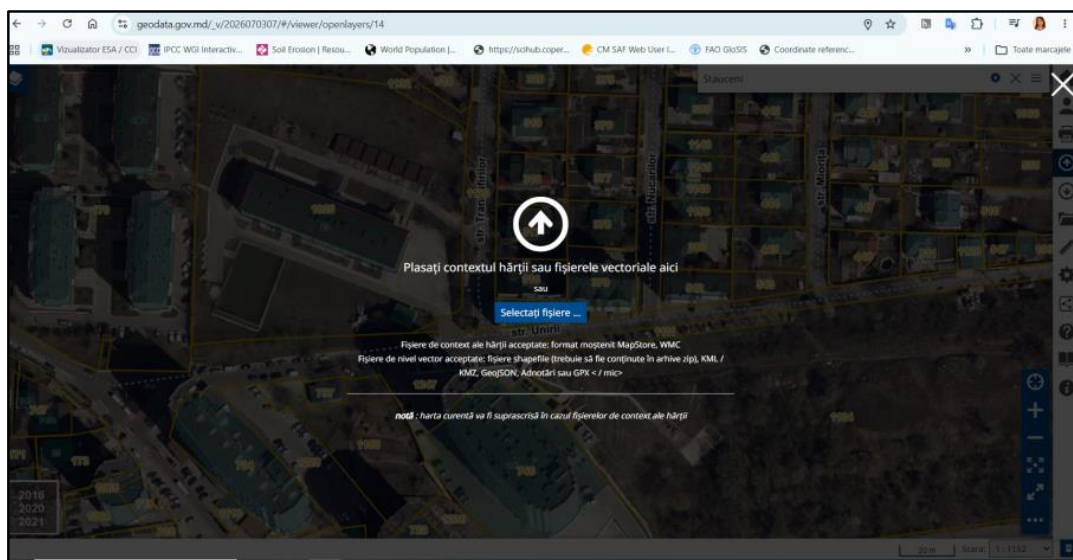


Figura 3.18. Procedura de import sau export al fișierelor pentru zona de studiu în Geodata.

Sursa: <https://geodata.gov.md/>

În concluzie, în cadrul studiului geoinformaticii, utilizarea aplicațiilor digitale de tip SIG, ca de exemplu geoportalurilor, reprezintă o componentă esențială pentru analiza, vizualizarea și interpretarea datelor spațiale existente la diferite niveluri. Aceste instrumente permit accesul rapid la imagini satelitare, ortofotograme, date vectoriale și metadata geospațiale, facilitând înțelegerea fenomenelor geografice la diferite scări spațiale. Prin intermediul

aplicațiilor dedicate, studenții pot explora mediul geografic într-un mod interactiv, pot analiza schimbările în timp și pot integra informații din surse multiple pentru realizarea unor interpretări complexe. Această abordare contribuie la dezvoltarea competențelor digitale, analitice și cartografice. Astfel, studierea și aplicarea funcționalităților Google Earth Online și Google Earth Pro (imagini satelitare) oferă acces la imagini satelitare de înaltă rezoluție, modele 3D ale reliefului și informații geografice globale. Aceste aplicații permit: explorarea suprafeței terestre prin imagini satelitare actualizate, măsurarea distanțelor și a suprafețelor, vizualizarea reliefului în format 3D, analiza schimbărilor teritoriale în timp (funcția „historical imagery”).

Datawrapper este o altă platformă online utilizată pentru vizualizarea datelor sub formă de grafice, tabele și hărți interactive. În geografie, aceasta este utilă pentru reprezentarea datelor vectoriale precum populația, densitatea, distribuția fenomenelor sau indicatori economici. Funcționalitățile principale includ: importul de date din tabele (CSV, Excel), generarea automată de grafice și hărți tematice, personalizarea vizualizărilor, partajarea rezultatelor online.

Geoportalul Infrastructurii Naționale de Date Spațiale reprezintă o platformă oficială care oferă acces la metadata geospațiale la nivel național. Metadatale sunt informații despre datele spațiale (de exemplu: sursa, data realizării, scara, acuratețea). Acest geoportal permite: căutarea și accesarea seturilor de date geografice

oficiale, consultarea metadatelor pentru diverse straturi tematice, integrarea datelor în proiecte SIG, asigurarea interoperabilității între instituții (autorități publice centrale și locale).

Geodata (geoportal tematic) reprezintă o platformă specializată în furnizarea de date spațiale tematice, organizate pe domenii precum mediu, infrastructură, utilizarea terenurilor sau riscuri naturale. Aceste geoportal oferă: hărți tematice interactive, straturi, date actualizate pentru analiză spațială, instrumente de vizualizare, transformare și descărcare a datelor. Familiarizarea cu aceste aplicații digitale permite dezvoltarea competențelor de bază și înțelegerea modului în care datele spațiale sunt colectate, analizate și interpretate. Integrarea Google Earth, Datawrapper și a geoportalurilor oficiale contribuie la o abordare modernă și interdisciplinară a geoinformaticii.

Produse la final de lucrare de laborator:

1. Fiecare student va elabora un proiect în Google Pământ (prezentare, în care pentru fiecare diapozitiv nou, se va utiliza câte un instrument disponibil în aplicație: poze, descriere, placemark, căi, straturi de date, afișare imagini istorice, vizualizare 2D și 3D, KML) ce va prezenta localitatea natală (minimum de 20 diapozitive). Proiectul urmează să fie partajat cu profesorul utilizând adresa Gmail;
2. Crearea unui KML în Google Earth Pro/Google Earth pentru zona de studiu, cu încărcarea ulterioară în QGIS cu amplasarea corectă;
3. Elaborarea unei hărți coroplete în Datawrapper (cu valorile și metadatele reprezentate preluate din datele statistice oficiale);

4. Toate produsele create, inclusiv proiectul QGIS cu minimum 5 surse de date din portalurile prezentate (servicii de rețea: XYZ Tiles, WMS/WMTS, WFS) pentru tema proiectului, vor fi salvate în mapa de lucru Nume Prenume Grupa.

Criterii de evaluare: *Respectarea procedurilor propuse și calitatea rezultatelor obținute.*

Surse suplimentare

1. H.G. nr. 212/2022 cu privire la aprobarea Conceptului Sistemului informațional geografic de stat „Geoportalul tematic pentru datele spațiale ale Agenției Geodezie, Cartografie și Cadastru - https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=140845&lang=ro#
2. Ghidul utilizatorului simplu pentru geoportalul Geodata.gov.md. - https://geodata.gov.md/additives/Ghid_geodata_versiuneaFinala_2.pdf
3. Mildorf, T. et al. (2014). Open Data Platform for Data Integration, Visualisation and Map Design. In: Bandrova, T., Konecny, M., Zlatanova, S. (eds) Thematic Cartography for the Society. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08180-9_1
4. Wang, C., Kantor, C.M., Mitchell, J.T., Bacastow, T.S. (2020). Digital Earth Education. In: Guo, H., Goodchild, M.F., Annoni, A. (eds) Manual of Digital Earth. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_24
5. Zentai, L. (2012). The Role of Output Devices in the Higher Education Courses of Cartography. In: Zentai, L., Reyes Nunez, J. (eds) Maps for the Future. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography(), vol 5. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19522-8_3
6. *Toate sursele integrate în text.*

4. VIZUALIZAREA DATELOR SPAȚIALE

Durata:

- **2 ore activități practice** (*Analiza detaliată a tipurilor de date și a standardelor disponibile în acces deschis pentru formate de date și servicii de rețea*);
- **4 ore lucrări de laborator.**

Scopul: formarea cunoștințelor și competențelor privind principiile, metodele și tehnologiile de reprezentare vizuală a datelor spațiale, în vederea facilitării analizei, interpretării și comunicării informațiilor geografice, precum și a sprijinirii procesului de luare a deciziilor bazate pe date spațiale.

Obiective

- 4.1. Alegerea și argumentarea unei teme de proiect relevante în domeniul geoinformaticii, în funcție de obiectivele propuse, disponibilitatea datelor spațiale și aplicabilitatea practică;
- 4.2. Dezvoltarea competențelor de creare și configurare a unui proiect SIG, precum și de identificare și delimitare a zonei de studiu (AOI) în funcție de tema proiectului selectat;
- 4.3. Simbolizarea datelor vectoriale și raster în QGIS;
- 4.4. Crearea unei hărți simple în compoziție.

Teme pentru studiul individual: *Studierea și identificarea datelor spațiale adăugătoare necesare pentru elaborarea proiectului (WMS, WFS, XYZ-Tiles, Plugin-uri, geoportaluri tematice etc.).*

Materiale necesare: Calculator cu putere de procesare și memorie RAM (de obicei, cel puțin 16 GB). Conexiune la internet, pentru a accesa geoportale precum Geoportalele Naționale, surse esențiale de date în timpul orei. Programul QGIS instalat și mapa cu materiale oferită de profesor.

Precondiții: *Să cunoască tipurile de date spațiale și metodele adecvate de reprezentare a acestora, să utilizeze servicii web de vizualizare a datelor spațiale (WMS, WMTS, vector tiles etc.), să evalueze calitatea și eficiența unei reprezentări cartografice.*

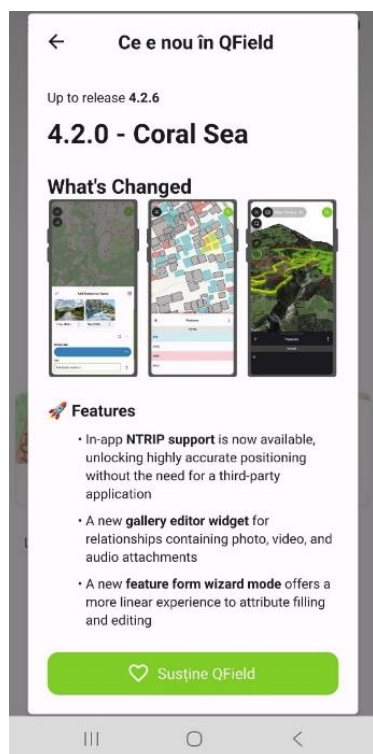
Modalitate de realizare

4.1. Alegerea temei proiectului

Alegerea temei proiectului în domeniul geoinformaticii, prin prisma abordării PBL, reprezintă o etapă esențială în procesul de învățare, deoarece permite aplicarea cunoștințelor teoretice în contexte practice, actuale și relevante pentru societate. După cum s-a specificat mai sus, geoinformatica este un domeniu interdisciplinar care combină geografia, tehnologiile informaționale, analiza datelor spațiale, teledetecția, sistemele informaționale geografice, serviciile web geospațiale etc. Din acest motiv, tema proiectului selectată de fiecare echipă de studenți trebuie să reflecte atât competențele dobândite în cadrul cursului, cât și capacitatea de a analiza probleme contemporane cu impact local, regional sau global. O temă actuală în geoinformatică trebuie să pornească de la o problemă reală, și să utilizeze date spațiale relevante pentru investigarea acesteia și cel mai important, colectarea sau achiziția de date noi și propunerea unor soluții pentru rezolvarea acestor probleme. Printre direcțiile importante se numără (părere subiectivă a profesorului/autorului) *monitorizarea schimbărilor climatice, analiza riscurilor naturale și antropice, evaluarea expansiunii urbane, gestionarea resurselor de apă, studiul poluării, monitorizarea defrișărilor, analiza transportului urban, identificarea zonelor vulnerabile sau evaluarea impactului activităților umane asupra mediului, etc.* Astfel de teme sunt importante deoarece răspund unor provocări globale actuale,

precum încălzirea climatică, urbanizarea accelerată, degradarea ecosistemelor, crizele de resurse și necesitatea dezvoltării durabile. În alegerea temei, un criteriu important îl constituie disponibilitatea și calitatea datelor (pot fi incluse sursele inclusiv de la temeile anterioare). Proiectul poate utiliza date provenite din surse deschise, precum imagini satelitare, hărți digitale, modele digitale ale terenului, baze de date climatice, date demografice, informații despre utilizarea terenurilor sau servicii geospațiale online. Platformele și serviciile moderne, cum ar fi infrastructurile SIG, geoportalurile, serviciile WMS/WFS, datele OpenStreetMap sau imaginile Sentinel și Landsat, oferă posibilitatea de a colecta, vizualiza, prelucra și interpreta informații spațiale. Tema proiectului trebuie să reflecte acțiuni concrete de învățare a geoinformaticii. Acestea pot include formularea unei întrebări de cercetare, identificarea zonei de studiu, colectarea datelor spațiale, verificarea surselor, prelucrarea informațiilor în aplicații SIG dedicate, realizarea hărților tematice, analiza relațiilor spațiale, interpretarea rezultatelor și prezentarea concluziilor. De asemenea, proiectul poate integra metode moderne mai avansate, precum analiza imaginilor satelitare, clasificarea utilizării terenurilor, calcularea indicilor de vegetație, analiza distanțelor și accesibilității, modelarea riscurilor sau crearea unei hărți interactive (acestea nefiind acțiuni obligatorii pentru anul I, deoarece în anii II și IV urmează cursurile: Sisteme Geoinformaționale Avansate și WebGIS (PBL) unde studenții

dezvoltă competențe în aceste direcții). Aceste activități dezvoltă gândirea spațială, competențele digitale și capacitatea de a utiliza tehnologia pentru rezolvarea problemelor reale.



De exemplu, un proiect despre identificarea zonelor afectate de secetă poate contribui la înțelegerea efectelor schimbărilor climatice asupra agriculturii și resurselor de apă. O temă despre expansiunea urbană (urban sprawl) poate evidenția presiunea asupra terenurilor, infrastructurii și mediului. Un studiu privind poluarea aerului sau accesul la spații verzi poate pune în discuție calitatea vieții în orașe și dreptul la un mediu sănătos. Astfel, geoinformatica devine nu doar un instrument tehnic, ci și un mijloc de analiză critică a lumii contemporane. Prin urmare, tema proiectului în domeniul geoinformaticii trebuie aleasă astfel încât să fie clară, actuală, aplicabilă și susținută de date accesibile. În același timp, după alegerea temei proiectului de cercetare, trebuie să se specifice programele cu care se va lucra pentru cercetarea spațială a fenomenului se va utiliza programul specializat instalat la orele precedente - QGIS, iar pentru colectarea datelor din teren se va utiliza programul QField, care este o aplicație mobilă de colectare și

gestionare a datelor geospațiale, creată pentru a fi utilizată împreună cu QGIS. Ea permite utilizatorilor să transfere proiectele SIG realizate pe calculator și să le folosească direct pe teren, pe telefon sau tabletă, pentru observare, cartare, actualizare și verificare de date spațiale. Cu ajutorul QField se pot deschide hărți, straturi tematice, formulare și baze de date pregătite anterior în QGIS. Aplicația este foarte utilă în lucrări de teren, deoarece permite colectarea datelor direct în locația reală, folosind GPS-ul dispozitivului mobil. Astfel, utilizatorul poate adăuga puncte, linii sau poligoane, poate completa atribute, poate face fotografii georeferențiate și poate verifica informații existente pe hartă. Prin QField este posibilă realizarea mai multor activități practice în domeniul geoinformaticii, de exemplu: colectarea coordonatelor GPS pentru obiecte geografice, cartarea punctelor de interes, cum ar fi clădiri, arbori, fântâni, stații de transport, monumente sau zone afectate de risc, actualizarea hărților existente direct pe teren, completarea formularelor digitale cu informații despre obiectele observate, realizarea inventarierii terenurilor, spațiilor verzi, infrastructurii sau resurselor naturale, monitorizarea mediului, de exemplu a poluării, deșeurilor, defrișărilor, eroziunii sau zone inundabile, fotografierea obiectelor geografice și atașarea imaginilor la datele colectate, lucrul offline, fără conexiune permanentă la internet, sincronizarea datelor cu proiectele QGIS după finalizarea activității de teren etc.

Un avantaj important al QField este faptul că păstrează structura proiectului creat în QGIS: simboluri, straturi, formulare, reguli de completare și stiluri cartografice. De aceea, utilizatorul poate pregăti proiectul în laborator sau la calculator, iar apoi îl poate utiliza pe teren într-o formă simplă și eficientă. În cadrul învățării geoinformaticii prin abordarea PBL, QField este util deoarece dezvoltă competențe practice legate de colectarea datelor spațiale, utilizarea GPS-ului, verificarea informațiilor geografice și integrarea datelor de teren într-un Sistem Informațional Geografic. Prin utilizarea acestei aplicații, studenții pot înțelege mai bine legătura dintre observațiile din teren, datele digitale și hărțile tematice.

Pentru a oferi un context pentru continuarea lucrării, se va oferi un exemplu de problemă contemporană gravă, anume eroziunea solului. Eroziunea solului reprezintă una dintre cele mai importante probleme de mediu la nivel global. Aceasta constă în îndepărtarea stratului fertil de la suprafața solului sub acțiunea apei, vântului sau activităților umane. Procesul poate fi natural, dar în ultimele decenii s-a intensificat din cauza defrișărilor, agriculturii intensive, pășunatului excesiv, urbanizării și schimbărilor climatice. Pierderea solului fertil afectează direct producția agricolă, biodiversitatea, calitatea apei și stabilitatea ecosistemelor. Din punct de vedere geografic, eroziunea solului nu apare uniform, ci este influențată de mai mulți factori spațiali: panta terenului, tipul de sol, cantitatea de precipitații, acoperirea vegetală, modul de utilizare a terenurilor și intervențiile antropice. Zonele cu pante accentuate, vegetație redusă

și precipitații intense sunt mai vulnerabile. De aceea, analiza spațială este esențială pentru identificarea zonelor cu risc ridicat și pentru stabilirea măsurilor de prevenire. Geoinformatica oferă instrumente moderne pentru studierea, monitorizarea și combaterea eroziunii solului (Figura 4.1).



Figura 4.1. Problema eroziunii solului și soluții de rezolvare prin intermediul geoinformaticii.

Sursa: script dezvoltat de autor, elaborat cu ChatGPT.

Prin utilizarea sistemelor informaționale geografice, a imaginilor satelitare, a modelelor digitale ale terenului și a bazelor de date tematice, este posibilă realizarea unor hărți de risc la eroziune. Aceste hărți permit observarea distribuției spațiale a fenomenului și evidențierea terenurilor care necesită intervenții urgente. Un prim pas în rezolvarea problemei prin geoinformatică este colectarea datelor.

Pot fi utilizate date despre relief, cum ar fi modelul digital al elevației, date climatice privind precipitațiile, informații despre tipurile de sol, date despre utilizarea terenurilor și imagini satelitare. Aceste date pot proveni din surse deschise, precum Sentinel, Landsat, OpenStreetMap, geoportaluri naționale sau baze de date/arhive spațiale tematice. În teren, aplicații precum QField pot fi folosite pentru verificarea zonelor afectate, colectarea coordonatelor GPS, realizarea imaginilor georeferențiate și observațiilor directe.

În cadrul unui proiect SIG, datele colectate sunt integrate și analizate. Cu ajutorul unui software precum QGIS, pot fi calculate pantele, direcția de scurgere a apei, indicele de vegetație NDVI și identificate zonele cu acoperire vegetală redusă. Prin suprapunerea acestor straturi tematice se poate determina nivelul de vulnerabilitate la eroziune. De exemplu, o zonă cu pantă mare, sol fragil, precipitații intense și vegetație redusă va fi clasificată ca zonă cu risc ridicat. Geoinformatica nu se limitează doar la identificarea problemei, ci ajută și la propunerea soluțiilor. Pe baza hărților de risc se pot stabili măsuri adecvate pentru fiecare zonă: împădurirea terenurilor degradate, plantarea perdelelor forestiere, cultivarea pe curbele de nivel, amenajarea teraselor, reducerea pășunatului excesiv, protejarea malurilor râurilor și promovarea agriculturii durabile. De asemenea, autoritățile pot utiliza aceste informații pentru planificarea teritorială, protecția terenurilor agricole și prevenirea degradării mediului. Un avantaj important al utilizării geoinformaticii este posibilitatea

monitorizării în timp a fenomenului. Imaginile satelitare obținute periodic permit compararea evoluției terenurilor afectate și evaluarea eficienței măsurilor aplicate. Astfel se poate observa dacă vegetația se reface, dacă suprafețele degradate se extind sau dacă intervențiile de protecție dau rezultate. Această monitorizare continuă susține luarea deciziilor bazate pe date reale.

4.2. Delimitarea zonei de studiu și colectarea datelor utilizând aplicația mobilă QField

Pentru crearea proiectului de lucru, se va iniția ► un proiect nou QGIS, se va butona dublu click din panelul Navigator pe ► OpenStreetMap și se va selecta ► zona de studiu (AOI), ulterior ► meniul Proiect ► Salvare ► selectarea mapei de lucru, de ex. Nume_Prenume_Grupa ► selectare denumire intuitivă, de ex. Proiect_eroziunea_solului. Pentru selectarea zonei de studiu se va ține cont de faptul că, ulterior, colectarea datelor și fotografiilor cu geotag (fotografii care conțin coordonate GPS și informații despre locație în metadate) din teren, va presupune deplasarea la fața locului, prin urmare locația va fi una accesibilă ca timp, ca resurse și disponibilitate fizică de acces (Figura 4.2). Poate fi localitatea natală, municipiul Chișinău sau orice zonă care este accesibilă studentului pentru a colecta datele din teren.

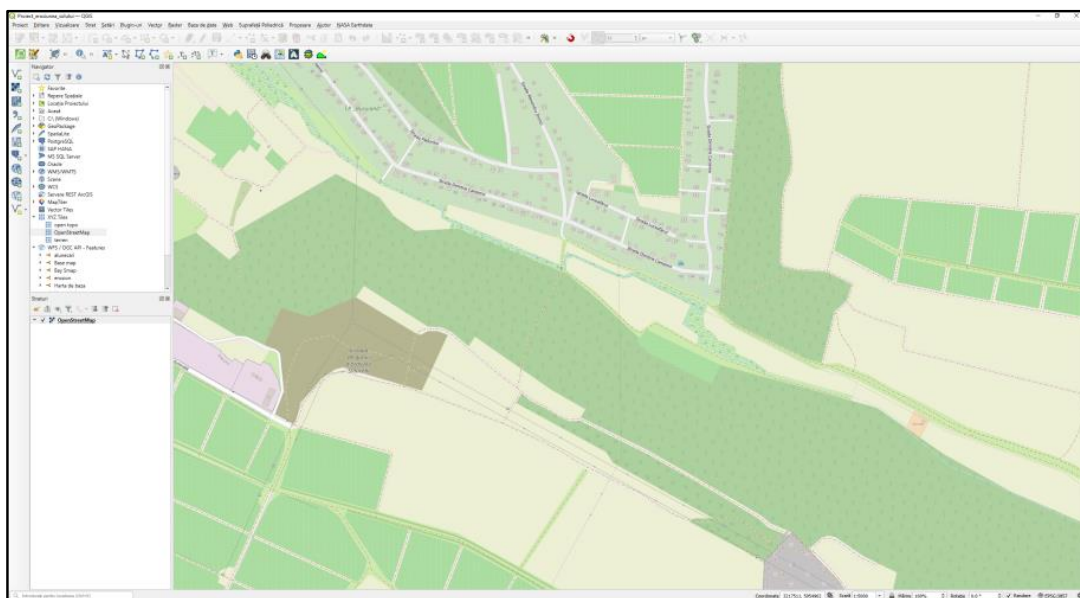


Figura 4.2. Crearea proiectului și identificarea zonei de studiu (AOI).

În dependență de tema proiectului vor mai fi adăugate hărți de fundal, pentru utilizare ulterioară offline, ca de exemplu.

Google Maps: <https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Satellite:

<http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Satellite Hybrid:

<https://mt1.google.com/vt/lyrs=y&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Terrain: <https://mt1.google.com/vt/lyrs=p&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Roads: <https://mt1.google.com/vt/lyrs=h&x={x}&y={y}&z={z}>

ESRI Topo Map:

http://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Elevation/World_Hillshade/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}

Open Topo Map: <https://tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png>

Open Street Map: <https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png>

Google Earth Hybrid:

<http://mt0.google.com/vt/lyrs=y&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Earth Roadmap:

<http://mt0.google.com/vt/lyrs=m&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Earth Terrain:

<http://mt0.google.com/vt/lyrs=p&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Earth Altered roadmap:

<http://mt0.google.com/vt/lyrs=r&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}>

Google Earth Satellite:

<http://mt0.google.com/vt/lyrs=s&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}>

În cazul proiectului selectat ca exemplu, în lucrarea de față, urmează a fi adăugate alte surse specifice temei, de exemplu ISRIC World Soil Information (Figura 4.3).

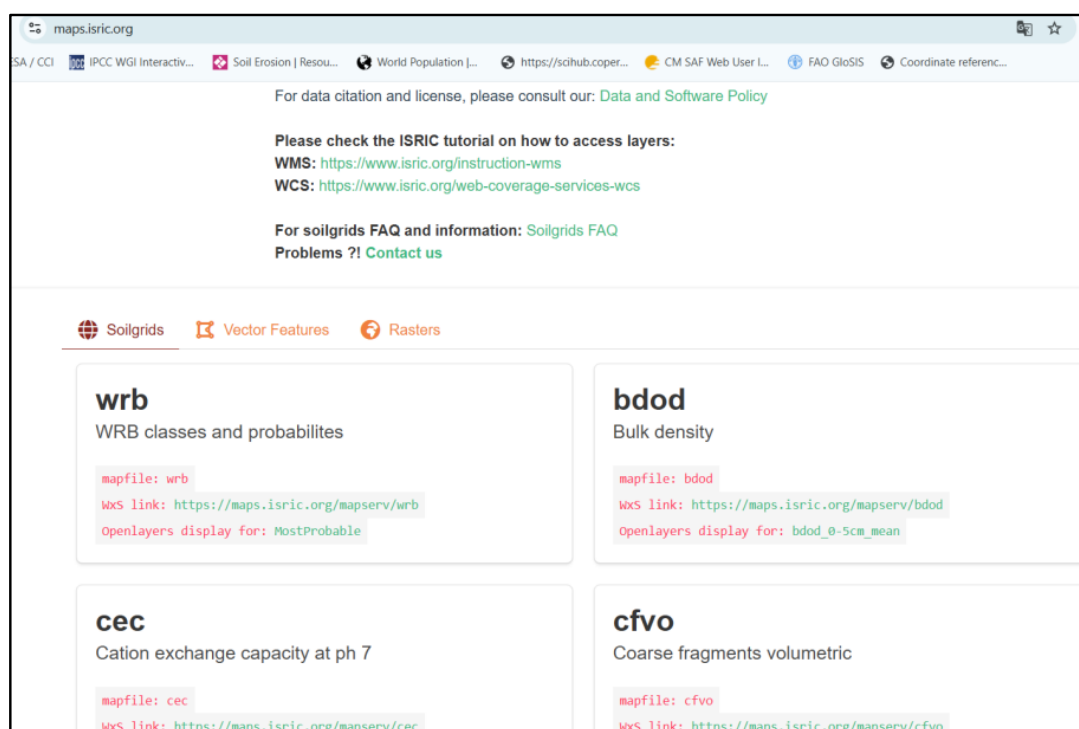


Figura 4.3. Identificarea surselor de date (griduri, vector și rastere) de pe platforma ISRIC World Soil Information

Sursa: <https://maps.isric.org/>

O altă sursă de date spațiale în contextul temei proiectului ar fi platforma ResourceWatch, cu setul de date privind eroziunea solului (Figura 4.4). Setul de date privind prevalența eroziunii

solului, produs de Centrul Mondial Agroforestier (ICRAF), oferă predicții pentru procentul de suprafață cu eroziune a solului. Autorii au prezis eroziunea solului pentru anii 2002, 2007, 2012, 2017 și 2020 din imagini satelitare la o rezoluție de 500 m, utilizând algoritmi de învățare automată antrenați cu observații de teren. Astfel, conform autorilor solul se erodează mai repede decât se formează, contribuind la degradarea a milioane de hectare de teren la nivel global. Stratul de sol de la suprafață, numit sol vegetal, este vulnerabil la eroziunea eoliană și hidrică, iar pierderea sa este accelerată de modificările utilizării terenurilor. Eroziunea acestui strat critic de sol are un cost economic și de mediu major. Aceasta provoacă pierderi de miliarde de dolari din cauza scăderii fertilității solului, a reducerii randamentelor culturilor și a creșterii utilizării apei. Solul erodat poate fi transportat în râuri și pâraie. Acest lucru creează un strat de sedimente care este transportat în aval. Acest proces blochează cursurile de apă, împiedică curgerea firească a apei și poate duce în cele din urmă la inundații. Alte costuri de mediu includ pierderea productivității și a biodiversității, scăderea rezistenței ecosistemelor marine și terestre și creșterea vulnerabilității la schimbările climatice și la insecuritatea alimentară. Estimări ale dinamicii atât spațiale, cât și temporale a eroziunii solului sunt necesare pentru a urmări mai bine apariția și severitatea eroziunii în peisaje în timp.

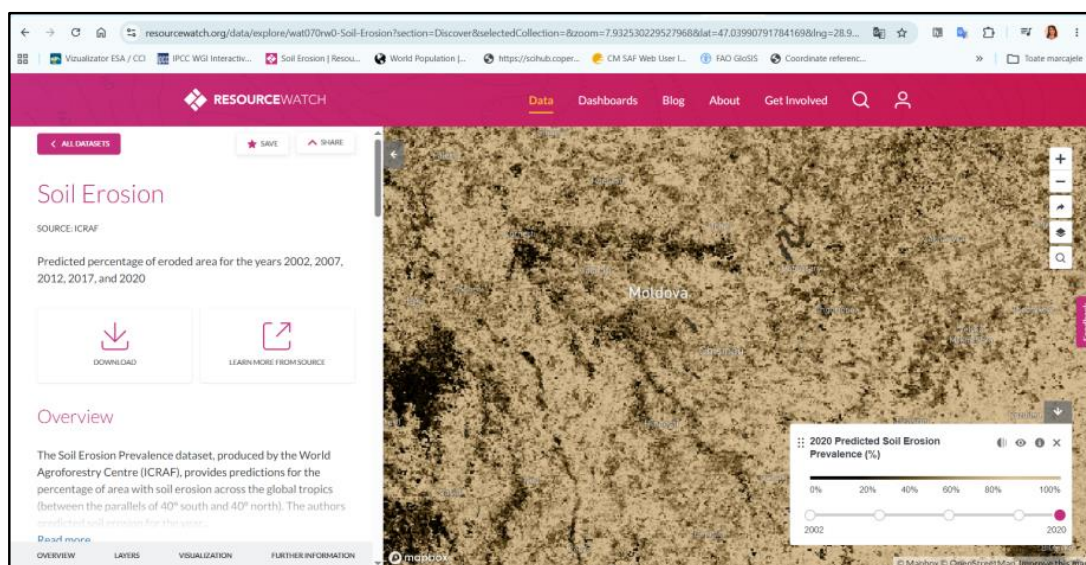


Figura 4.4. Identificarea surselor de date (rastere) de pe platforma ResourceWatch.

Sursa: [ResourceWatch](https://resourcewatch.org/).

Principalele obiective ale acestui set de date sunt de a oferi evaluări rapide ale eroziunii solului pentru monitorizare distribuită spațial, precum și de a evalua modificările prevalenței eroziunii solului în timp. Evaluările spațiale ale eroziunii oferă estimări ale zonelor concrete de degradare a terenurilor și pot fi combinate cu alți indicatori ai sănătății ecosistemelor, inclusiv factori sociali, pentru a evalua și identifica mai bine factorii care contribuie la degradarea terenurilor și pentru a direcționa intervențiile de gestionare. S-a folosit o combinație de observații de teren colectate sistematic privind eroziunea și datele de teledetecție pentru a prezice distribuția spațială și temporală a prevalenței eroziunii solului la o rezoluție spațială moderată (500 m) pentru anii 2002, 2007, 2012, 2017 și 2020. Modelul a fost antrenat și testat folosind date de teren colectate

prin intermediul Cadrului de Supraveghere a Degradării Terenurilor (LDSF). Ca parte a LDSF, siturile de probă sunt împărțite în parcele și subparcele. Prevalența eroziunii a fost evaluată la nivel de parcelă prin însumarea numărului de subparcele cu semne vizibile de eroziune, 0 reprezentând lipsa eroziunii observate, iar 4 reprezentând eroziunea observată în toate cele patru subparcele. Autorii au luat o limită la trei sau mai multe subparcele (>50%) pentru a reprezenta eroziunea „severă” a solului. Prevalența eroziunii a fost modelată folosind o abordare de tip arbore decizional cunoscută sub numele de Random Forest pentru a genera un model de clasificare pentru prevalența eroziunii solului folosind imagini de pe platforma MODIS/Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer. Datele compozite anuale au fost corelate cu anii de colectare a datelor de teren LDSF și ajustate la datele compozite anuale de reflectanță pentru 2002, 2007, 2012 și 2017. Prevalența eroziunii solului este afișată pe hărți ca procent din suprafața (a unui pixel) despre care se preconizează că va fi erodată. Precizia modelului pentru detectarea eroziunii a fost de aproximativ 86%, iar precizia pentru nedetectare a fost de aproximativ 91%. O altă sursă care trebuie considerată obligatoriu o reprezintă datele și serviciile de rețea existente la nivel de țară (ex. H.G. nr. 458/2017 pentru aprobarea responsabilităților entităților publice privind seturile de date spațiale - https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=152620&lang=ro#).

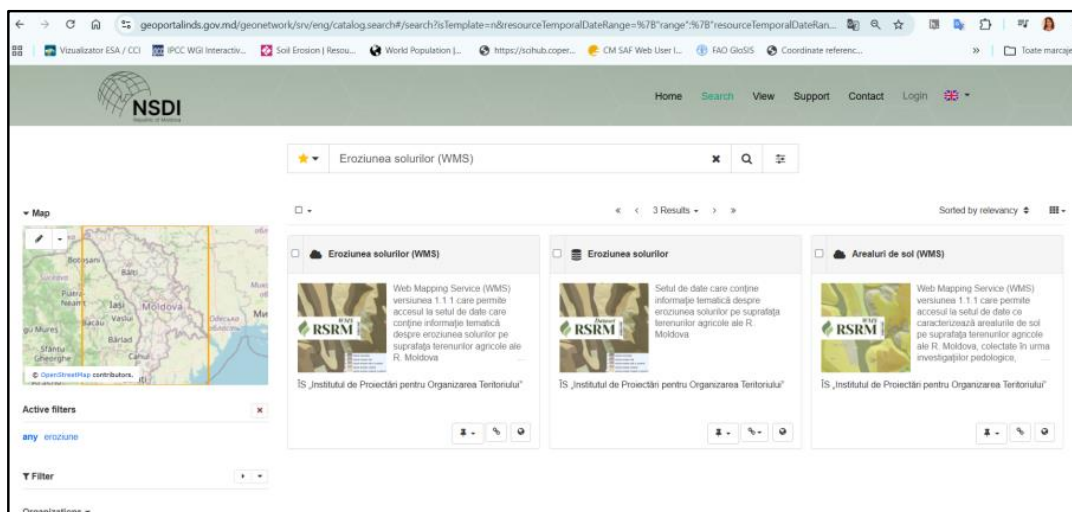


Figura 4.5. Surse naționale de date, Geoportal INDS.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md/en/landing-page/>

Astfel, după cum s-a studiat la orele precedente, se va accesa în browser ► Geoportal INDS ► Vizualizare metadata ► în caseta de căutare se va specifica “Eroziunea solului” (Figura 4.5).

Dintre metadata, se va selecta ► serviciul de rețea **Eroziunea solurilor (WMS)**, iar după citirea informației descriptive se va copia linkul URL ► de ex. <https://soluri.gov.md/en/default/wms/public>. În programul de specialitate vor fi adăugate cât mai multe surse disponibile și vor fi analizate datele obținute pentru a le identifica pe cele care urmează a fi luate în calcul pentru rezolvarea problemei abordate (Figura 4.6).

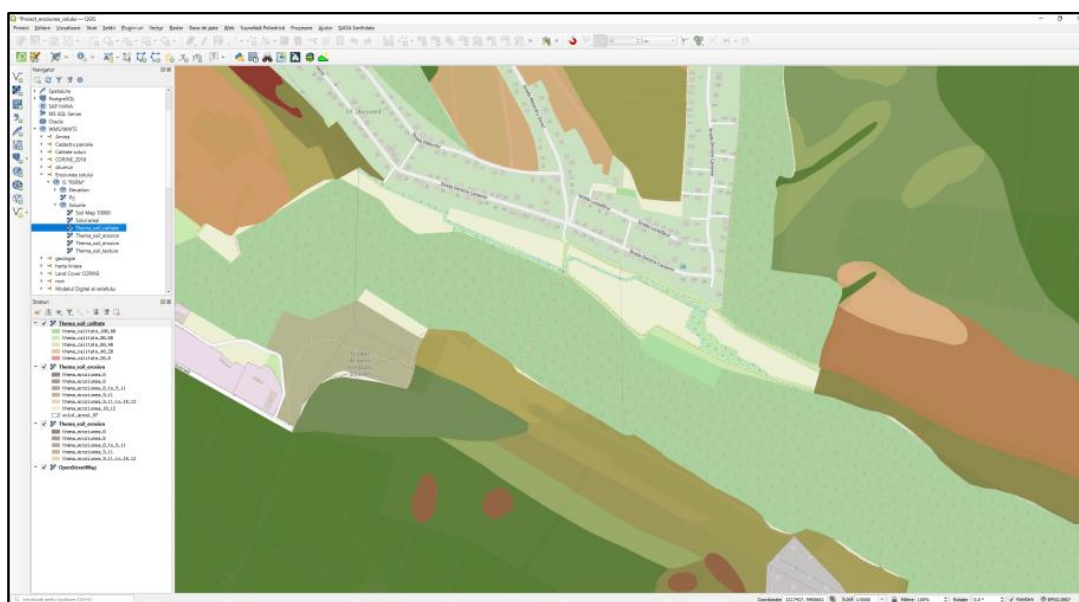


Figura 4.6. Conectarea la serviciul de rețea (vizualizare) în programul de specialitate.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md>

O altă sursă importantă este setul de date Global Soil Erosion Modelling platform (GloSEM) care poate fi integrat și utilizat în QGIS în mai multe moduri, datorită formatului standard în care sunt furnizate. Datele GloSEM sunt disponibile în format GeoTIFF, pentru adăugarea fișierului în QGIS, inițial se va descărca fișierul .tif (Figura 4.6), ulterior se va accesa prin meniul Layer ► Add Layer ► Add Raster Layer. Se va reține, că din considerente că este un set de date global, are o rezoluție nu chiar adaptată pentru analizele locale, fiind eșantionat la o rezoluție de 25 km, deși există și exemple la rezoluția nativă de 250 m. Setul de date utilizează sistemul de coordonate GCS_WGS_1984, iar Sistemul de Referință de Coordonate (CRS) al proiectului trebuie să fie setat corespunzător (EPSG:4326) pentru a evita distorsiunile spațiale în timpul analizei.

Deoarece unitatea de măsură este $t\ ha^{-1}\ yr^{-1}$ (tone pe hectar pe an), datele reprezintă valori continue ale pierderii de sol. În QGIS, se poate aplica o randare de tip "Singleband pseudocolor" pentru a evidenția zonele cu eroziune ridicată (de exemplu, folosind o rampă de culoare de la verde la roșu). Sursele menționează că pachetul de date include și factorii de intrare ai modelului RUSLE: R (erozivitatea ploii), K (erodabilitatea solului), LS (lungimea și înclinația pantei) și C (managementul acoperirii terenului), aspecte ce se vor aborda la cursul de Sisteme Geoinformaționale Avansate.

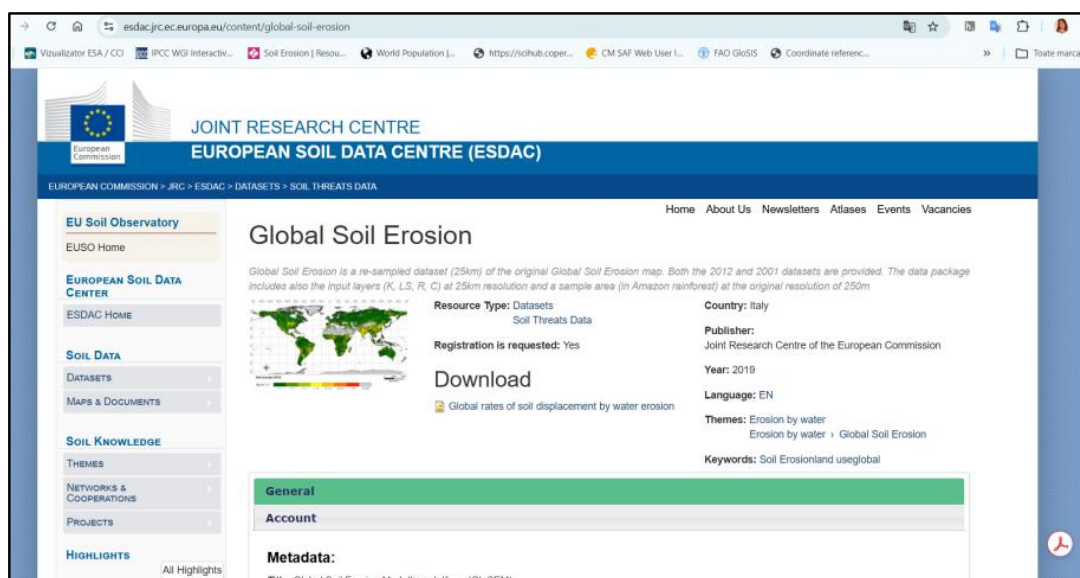


Figura 4.7. Accesul la datele - Global Soil Erosion.

Sursa: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/global-soil-erosion>

După cum s-a specificat la temele precedente, un aspect important este citirea metadatelor, care relevă informație importantă despre cine a creat datele, ce metodologie s-a folosit, ce drepturi avem asupra acestor date, acoperirea spațială etc.

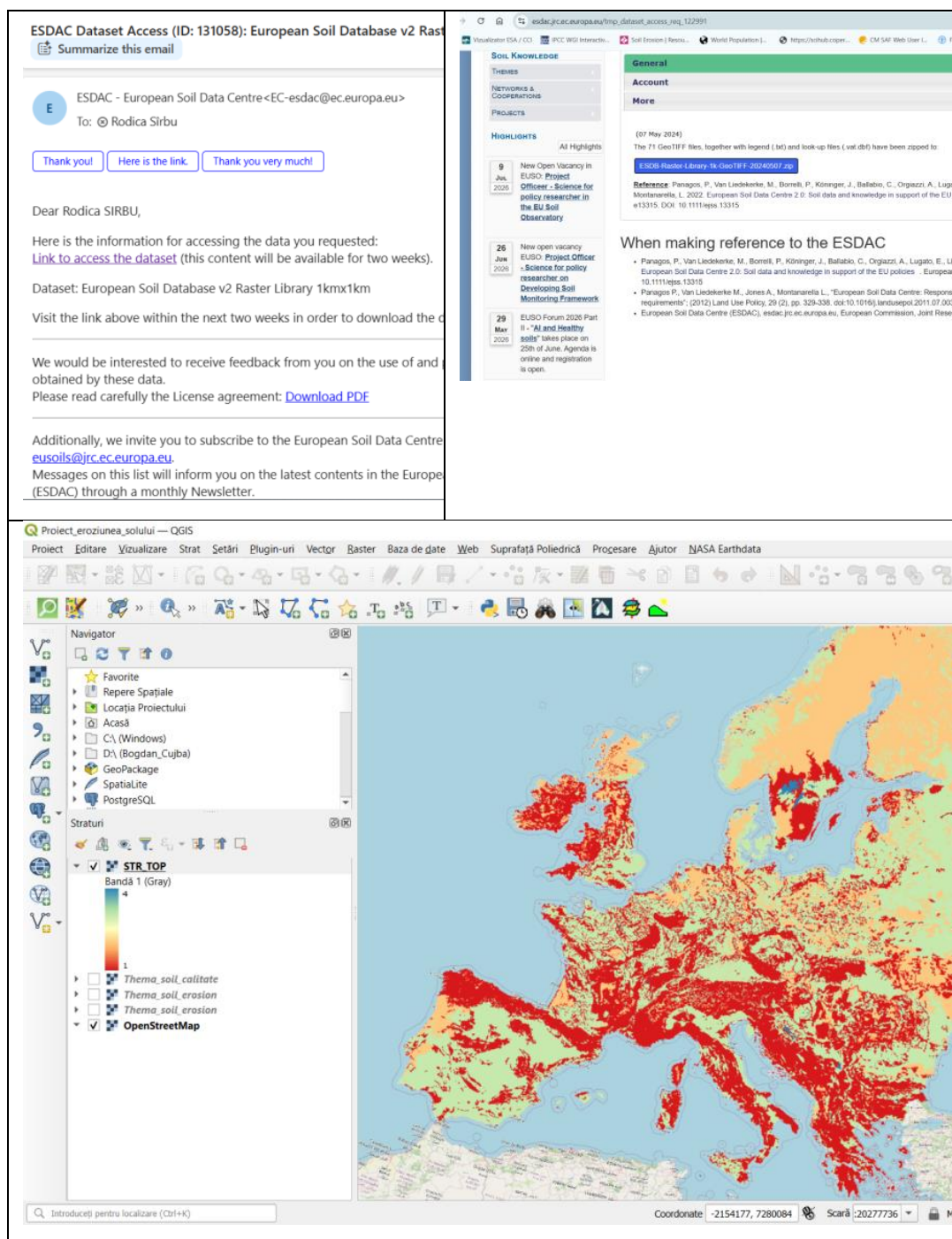
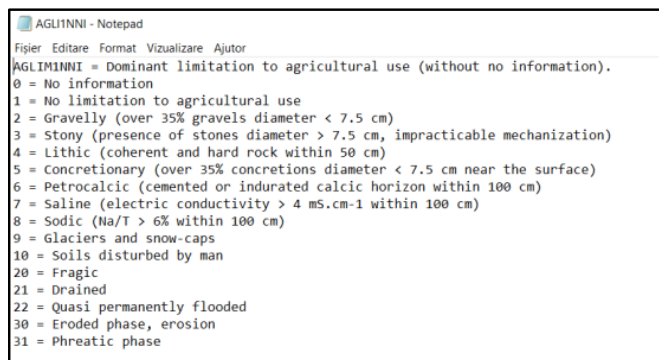


Figura 4.8. Accesul la datele - Global Soil Erosion în programul de specialitate pentru procesare.

Prin urmare, de pe această platformă putem observa informația din metadata și anume că setul de date Global Soil Erosion Modelling platform (GloSEM) este descris după cum urmează: Titlu



fiind Global Soil Erosion Modelling platform (GloSEM), iar această hartă oferă o evaluare a eroziunii globale a solului pentru anii 2012

și 2001, acoperind 202 țări. Studiul a estimat o pierdere totală de sol de 35 Pg pe an în 2001 și de 35,9 Pg pe an în 2012, ceea ce reprezintă o creștere globală de 2,5% cauzată de schimbarea utilizării terenurilor. Acoperire spațială: La nivel mondial, acoperind aproximativ 125 de milioane de km², ceea ce reprezintă circa 84% din suprafața terestră. Acoperire temporală: Datele vizează anii 2001 și 2012. Rezoluție (Dimensiunea pixelului): Datele partajate sunt reșantionate la 25 km. Rezoluția nativă a modelării originale este de aproximativ 250 m. Unitate de măsură: t ha⁻¹ yr⁻¹ (tone pe hectar pe an). În fiecare mapă descărcată (Figura 4.7), pe lângă stratul ce poate fi deschis și procesat fizic în programul de specialitate, se găsește și un document descriptiv privind conținutul acelui set de date. Sistemul de referință geografic recomandat pentru a lucra cu acele date este GCS_WGS_1984. Formatul datelor este GeoTIFF, iar pachetul include, de asemenea, patru fișiere de proiect ArcMAP (.mxd) pentru

versiunile 8.3, 9.0, 10.0 și 10.5. Conținutul pachetului de date conține rezultatele modelului RUSLE pentru pierderea de sol (la 25 km), inclusiv seturile de date de intrare (input) re-eșantionate la 25 km pentru factorii: R (erozivitatea ploii), K (erodabilitatea solului)/erodabilitatea ține de vulnerabilitatea terenului (cât de ușor poate fi spălat solul), în timp ce erozivitatea măsoară forța agentului de distrugere (capacitatea apei sau a vântului de a produce eroziune), C (factorul de acoperire și management) și LS (lungimea și înclinația pantei). O zonă demonstrativă (în pădurea amazoniană) la rezoluția originală de 250 m. Editor și origine: Datele sunt publicate de Joint Research Centre (JRC) al Comisiei Europene (anul 2019), fiind rezultatul unei colaborări cu Universitatea din Basel și alte organizații internaționale. Datele sunt disponibile pentru descărcare gratuită, dar necesită înregistrare prealabilă prin completarea unui formular de cerere. Utilizatorii trebuie să citeze sursa și să nu transmită datele către terți. Fiecare utilizator de date este obligat să citească atent metadatele înainte de a folosi un set de date sau un serviciu de rețea, deoarece ulterior răspunderea pentru utilizarea sau reutilizarea unor date (aspectele privind aplicarea unor termeni de licențiere sau restricții), calitatea produselor extrase este în responsabilitatea utilizatorului.

4.3. Simbolizarea datelor vectoriale și raster în QGIS

Pentru a da un context acestei activități din temă, se specifică că pentru o problemă selectată sunt foarte multe aspecte ce trebuie considerate. De exemplu, în cazul de față, eroziunea solului poate fi abordată prin calculul unor formule, DEM, seturi de date cu referire la tipul, subtipul sau proprietățile solului, gradul de acoperire și tipul de acoperire etc.

Tabelul 4.1. Explicarea formulei RUSLE.

Factor	Descriere	Semnificație	Sursă de date principală
A	Pierdere de sol	$t \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$, rata anuală estimată de eroziune	Rezultat calculat
R	Erozivitatea pluvială	Energia cinetică a precipitațiilor capabilă să inițieze eroziunea	Date climatice multianuale (stații meteo, CHIRPS, WorldClim)
K	Erodabilitatea solului	Susceptibilitatea solului la eroziune, în funcție de textură, structură, materie organică	Hărți pedologice (ex. baze naționale de date despre sol, ESDAC)
LS	Lungimea și panta versantului	Efectul combinat al lungimii pantei (L) și înclinării (S) asupra vitezei de scurgere	Derivat din DEM (SRTM, ALOS PALSAR, LiDAR)
C	Acoperirea cu vegetație	Rolul protector al vegetației și al managementului culturilor	Indici de vegetație (NDVI) din imagini Sentinel-2/Landsat
P	Practici de conservare	Efectul lucrărilor antierozionale (terase, culturi în benzi, arat pe curbe de nivel, etc.)	Observații de teren și hărți de utilizare a terenului (Land use)

Un exemplu elocvent este Modelul RUSLE care estimează pierderea medie anuală de sol (A) prin eroziune de suprafață și rigole, ca produs al celor cinci factori ($A = R \times K \times LS \times C \times P$) ce trebuie

considerați în procesul de analiză prin geoinformatică a acestui fenomen (Tabelul 4.1). Astfel, fiecare factor este calculat sub forma unui strat raster independent în programul de specialitate, iar harta finală A rezultă din suprapunerea (algebra raster) celor cinci straturi, aliniate la aceeași rezoluție și același sistem de referință spațială. De asemenea, pentru a avea seturi de date de lucru sunt propuse anumite surse ce pot fi utilizate în calcularea acestui indicator universal (Tabelul 4.2).

Tabelul 4.2. Exemple de surse de date pentru calcularea indicatorului.

Categorie	Set de date	Sursă / format	Utilizare în proiect
Relief	DEM (30 m sau mai fin)	SRTM, ALOS PALSAR, Copernicus DEM (GeoTIFF)	Calcul LS, delimitare bazin, hillshade
Sol	Hartă privind textura solului / tipurile și subtipurile de sol	Baze naționale de date, SoilGrids, ESDAC (vector/raster)	Calcul factor K
Climă	Precipitații lunare/anuale	Stații meteo, WorldClim (raster/CSV)	Calcul factor R
Vegetație	Imagini satelitare optice	Sentinel-2 (10 m), Landsat 8/9 (30 m)	Calcul NDVI - factor C
Utilizare teren	Corine Land Cover / clasificare națională	Copernicus Land Monitoring (vector)	Factor C, P; context tematic
Administrativ	Limite bazin / UAT	OpenStreetMap, geoportal național (vector)	Delimitare zonă de studiu
Teren (colectat)	Puncte de observație a eroziunii	Colectate cu QField (GeoPackage)	Validarea modelui, calibrarea factorului P

În QGIS, ca în oricare program SIG dedicat de fapt, simbolizarea datelor vectoriale și raster reprezintă modul în care sunt afișate pe hartă straturile geografice, astfel încât informațiile să fie ușor de interpretat. Simbolizarea se realizează diferit pentru datele vectoriale și cele raster, deoarece acestea au structuri diferite.

Simbolizarea datelor vectoriale, cele ce reprezintă obiecte geografice sub formă de: puncte (localități, stații meteo), linii (drumuri, râuri), poligoane (limite administrative, lacuri, parcele). În program, simbolizarea se face din: ► Click dreapta pe strat ► Properties (Proprietăți) ► Symbology (Simbolizare). Principalele metode sunt simbol unic (Single Symbol)/toate obiectele din strat sunt reprezentate cu același simbol, simboluri proporționale, când dimensiunea simbolului variază în funcție de valoarea unui atribut. Altă metodă este simbolizarea bazată pe reguli (Rule-based), ce permite definirea unor condiții complexe. Simbolizarea datelor raster în QGIS urmează același principiu, dar abordarea este diferită deoarece însăși modelul de date este diferit, iar din temele precedente cunoaștem că comparativ cu datele vectoriale datele raster sunt formate din celule (pixeli), fiecare având o valoare. Astfel, se va butona ► click dreapta pe raster ► Properties ► Symbology ► Rampă de culori ► Editează rampa de culori ► Topography ► Elevation  ► Ok ► Apply.

În funcție de tipul de raster se va identifica opțiunea ► Bandă unică/Valoare gri (Singleband Gray), unde fiecare pixel este reprezentat printr-o nuanță de gri în funcție de valoare (MNT). Altă

opțiune este Bandă unică/Hartă color (Singleband Pseudocolor), iar valorile pixelilor din raster sunt transformate într-o scară de culori (altitudini, temperaturi). RGB multibandă (Multiband Color), ce folosește trei benzi pe raster (roșu, verde, albastru) pentru afișarea imaginilor color (imagini satelitare Landsat, Sentinel). Hillshade (umbra versanților) este utilizată pentru reprezentarea tridimensională a reliefului. Pentru a crea zona de studiu se va butona meniul ► Strat ► Creare Strat ► Strat Shapefile Nou ► se va selecta un nume intuitiv (*ex. AOI*) ► Codificare fișier (*UTF-8*) ► Tipul geometriei (*poligon*) ► CRS (*EPSG:4026*) ► OK. Pentru a digitiza AOI se va selecta ► stratul nou creat *AOI* din panelul Straturi butonând ► click dreapta pe strat ► Inversare Editare se va activa în Instrumentar ►  și cu ► Digitizorul activat se va delimita zona de studiu ► Salvare (Figura 4.9).



Figura 4.9. Delimitarea zonei de studiu și vizualizare 3D pentru analiză, utilizând pluginul Qgis2threejs (localitatea Stăuceni).

Sursa: Ortofoto, 2020.

Pentru a pregăti datele pentru zona de studiu (AOI) se va ține cont în primul rând de recomandările de mai sus și se va iniția un proiect în QGIS, care ulterior va fi transmis în programul QField pentru a permite colectarea datelor și pozelor din teren.

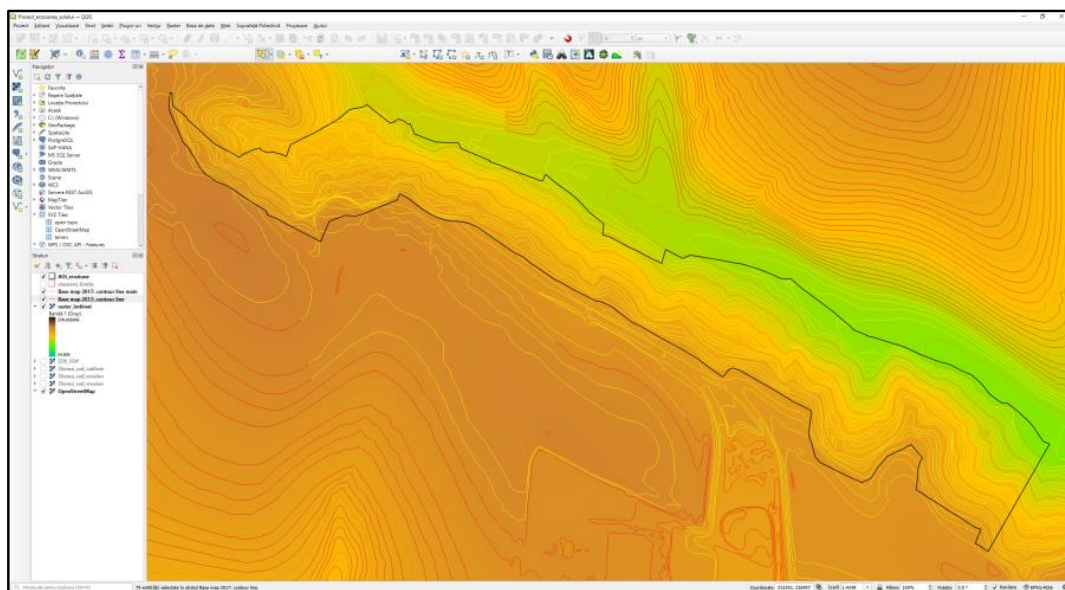


Figura 4.10. Adăugarea serviciilor WFS, pentru descărcarea ulterioară a datelor.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/eng/catalog>

Astfel, se va utiliza OSM pentru orientare în spațiu și ținând cont ca problema selectată e legată de eroziunea solului se propune adăugarea datelor despre relief și anume distribuția curbelor de nivel. Pentru a obține acest set de date pentru zona de studiu se va utiliza din nou ► Geoportalul INDS, iar în bara de căutare la ► metadata se va butona ► WFS ►  Harta de bază (Base map), 2017, WFS. Acest serviciu (WFS) permite vizualizarea si descărcarea hărții de bază (Base Map)

2017, pentru teritoriul Republicii Moldova, elaborată cu suportul Guvernului Norvegian.

Prin urmare, Harta liniară numără aproximativ 90 de straturi cu informații despre: unitățile administrative, relief, hidrografie, clădiri, drumuri, căi ferate, utilități. Colectarea obiectelor a fost realizată prin metoda stereoscopică. Prin urmare, din metadata se va copia ► linkul URL al resursei și se va adăuga o ► conexiune nouă în Navigator la WFS/OGC API-Features, se va da ► o denumire intuitivă ► se va însera linkul ► OK ► adăugarea straturilor necesare prin dublu click. Pentru descărcarea datelor prin servicii ► WFS, având ► stratul WFS activat se va selecta zona pentru care se vor descărca datele prin utilizarea instrumentului ► Selectări Entități după Poligon ► delimitarea sectorului (Figura 4.9).

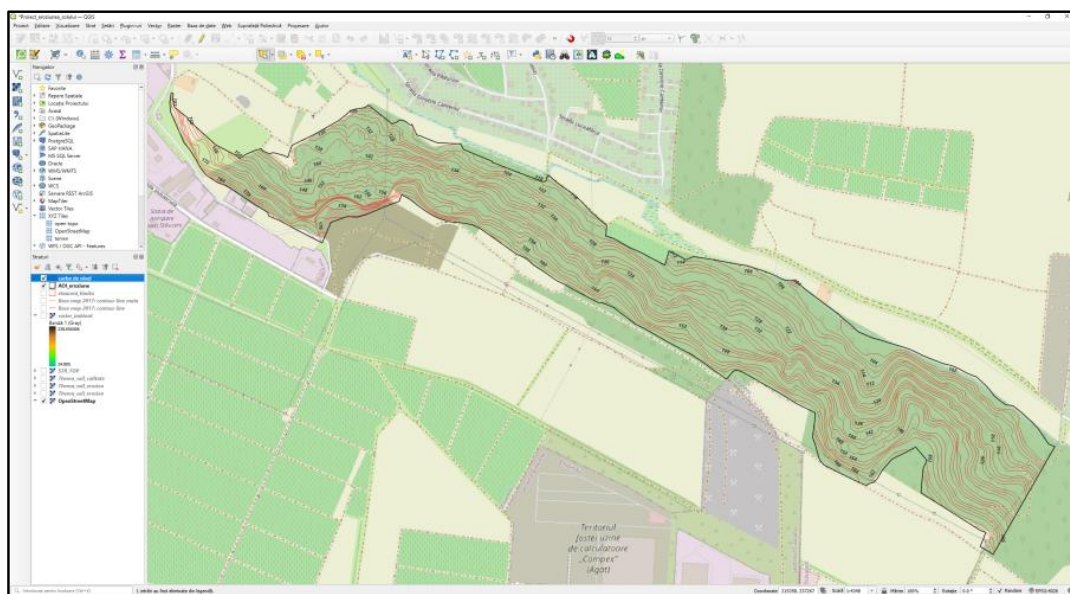


Figura 4.11. Pregătirea setului de date obținut prin descărcarea folosind serviciile de rețea WFS.

Sursa: <https://geoportalinds.gov.md>

Pentru a analiza datele obținute, acestea vor fi stilizate și etichetate prin butonarea ► click dreapta pe strat ► Proprietăți Simbologie  Simbologie (pentru stilizare) și ► Etichete  Etichete (pentru informație textuală adăugate pe datele spațiale). Pentru o analiză mai detaliată a datelor spațiale, se vor utiliza hărțile online, deoarece integrarea acestora în QGIS reprezintă o metodă eficientă de îmbunătățire a procesului de analiză și realizare a hărților digitale. Prin combinarea datelor proprii cu informațiile oferite de serviciile cartografice online, se pot obține rezultate mai precise, mai ușor de interpretat și adaptate diverselor aplicații din domeniul geografic, al planificării teritoriale, al protecției mediului și al cercetării științifice. Hărțile online pot proveni din diverse surse, precum OpenStreetMap, Google Maps, Bing Maps, Esri World Imagery sau alte servicii web de tip XYZ Tiles, WMS (Web Map Service) și WMTS (Web Map Tile Service). Aceste servicii permit accesarea în timp real a imaginilor satelitare, a hărților topografice sau a hărților stradale, fără a fi necesară stocarea lor locală. În QGIS, adăugarea unei hărți online se realizează prin conectarea la un serviciu web. Utilizatorul poate crea o conexiune nouă de tip XYZ Tiles, introducând adresa URL a serviciului, sau poate utiliza ► pluginuri dedicate, precum ► QuickMapServices, care oferă acces rapid la numeroase hărți de bază. După adăugare, harta online este afișată ca un strat (layer) și poate fi utilizată împreună cu alte date vectoriale și raster.

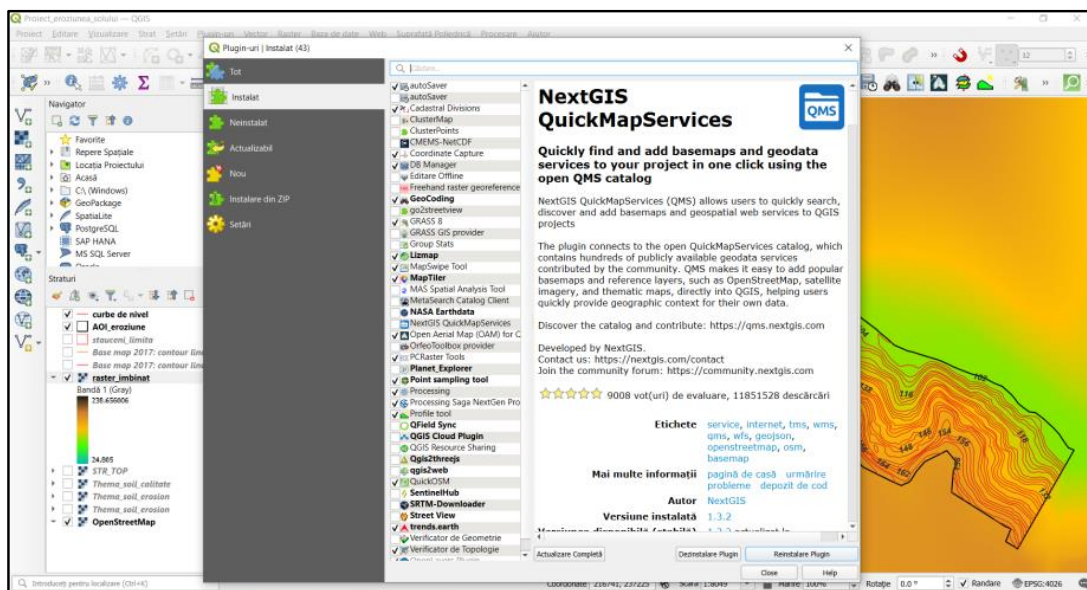


Figura 4.12. Conectarea prin plugin la hărți de bază.

Sursa: https://plugins.qgis.org/plugins/quick_map_services/

Cu toate acestea, utilizarea hărților online depinde de existența unei conexiuni la internet și de respectarea condițiilor de utilizare impuse de furnizorii serviciilor cartografice. De asemenea, nivelul de detaliu și frecvența actualizării diferă în funcție de sursa utilizată (Figura 4.12), sau de oricare alt plugin sau link oferit anterior în textul îndrumarului.

4.4.Crearea unei hărți simple în compoziție

În continuare, în baza datelor deja create și adăugate vor fi create compoziții de hartă, cu toate elementele (titlul, scara (numerică, grafică), legenda editată, orientarea (indicatorul nord), imaginea cartografică, acreditarea în detaliu a hărții (sursa datelor, autorul, anul elaborării, eventual metode de procesare și date

statistice despre acuratețea datelor spațiale), imagini, etc.). Astfel, crearea unei compoziții în QGIS reprezintă etapa finală a procesului de realizare a unei hărți, în care datele geografice sunt organizate într-un format destinat tipăririi sau publicării digitale. Compoziția permite aranjarea elementelor cartografice astfel încât harta să fie clară, estetică și ușor de interpretat. În QGIS, compoziția se realizează cu ajutorul instrumentului ► Layout Manager (Compoziție nouă) din meniul ► Proiect. Prin urmare, se va crea o ► Compoziție nouă, i se va atribui ► un nume și ► se va selecta dimensiunea paginii (de exemplu, A4, A3 sau un format personalizat). În cadrul acestei ferestre, harta este adăugată folosind instrumentul ► Add Map (adăugare hartă) din baza laterală sau din meniul ► Add element ► rulând cursorul pe compoziție, care permite afișarea conținutului proiectului într-un cadru de tipărire. După inserarea hărții, aceasta poate fi redimensionată și poziționată pe pagină. Pentru a completa compoziția, QGIS oferă posibilitatea adăugării unor elemente cartografice esențiale, precum titlul hărții, legenda, bara de scară (în cazul în care harta va fi utilizată digital și nu urmează a fi tipărită pe foaie standard), săgeata nordului, grila de coordonate, texte explicative, imagini, sigle etc. Toate aceste elemente pot fi personalizate în ceea ce privește dimensiunea, fontul, culoarea și amplasarea pe pagină. Un aspect important al compoziției îl reprezintă organizarea echilibrată a elementelor grafice. Titlul trebuie să fie vizibil și sugestiv, legenda să descrie corect simbolurile

utilizate, iar bara de scară și săgeata nordului să faciliteze orientarea utilizatorului. De asemenea, este recomandată utilizarea unui spațiu suficient între elemente pentru a evita aglomerarea informațiilor (Figura 4.13).

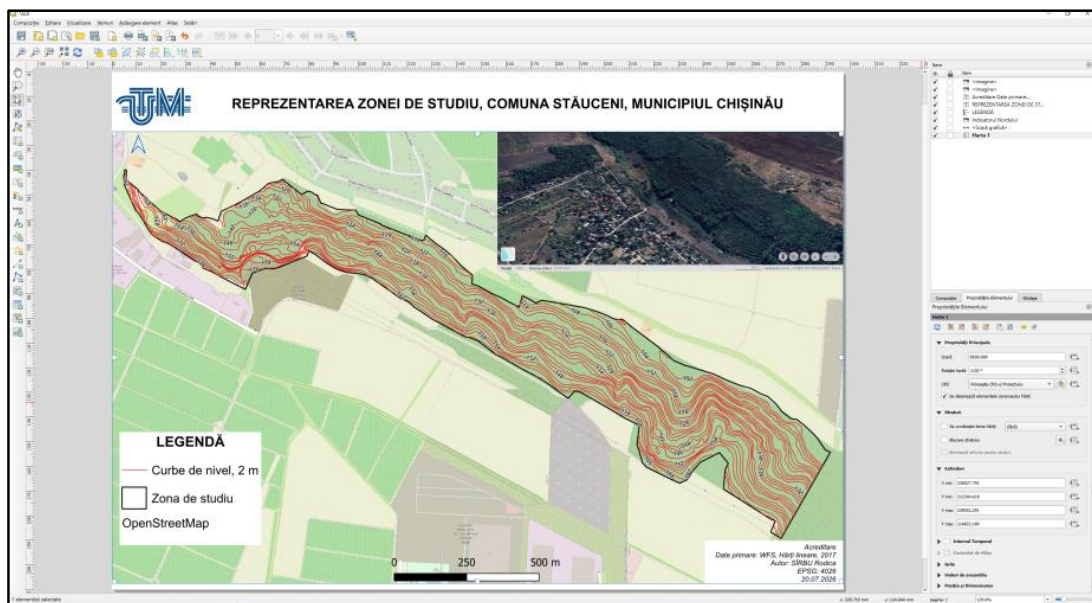


Figura 4.13. Elaborarea unei compoziție de hartă pentru zona de studiu.

Programul QGIS permite și configurarea proprietăților hărții din layout (Figura 4.13), cum ar fi scara de afișare, extinderea spațială, rotația sau blocarea conținutului pentru a preveni modificările accidentale. În cazul proiectelor complexe, pot fi adăugate mai multe cadre de hartă, tabele de atribute, grafice sau hărți de localizare. După finalizarea compoziției, aceasta poate fi exportată în diferite formate, precum PDF, PNG, JPEG sau SVG, în mapa de lucru. Exportul în format PDF este recomandat pentru tipărire și

distribuirea documentelor, deoarece păstrează calitatea elementelor grafice și a textului.

În continuare, la următoarea temă, dacă pentru pregătirea proiectului se consideră că datele inițiale au fost acumulate se va continua pentru salvarea datelor pentru a fi transmise ulterior în aplicație pentru colectarea datelor în teren. Pentru a putea fi procesate, ulterior pe aplicație mobilă, datele și proiectul trebuie pregătite pentru utilizare în QField în formatul GeoPackage.

La finalul orei fiecare echipă va avea:

1. Zona de studiu (AOI) delimitată cu cel puțin 3 seturi de date colectate la tema proiectului pentru analiză;
2. Minim 2 hărți (A4) elaborate pentru zona de studiu, salvate în mapa de lucru (în formatele PNG și PDF).

Surse suplimentare

1. Donchyts, G., Baart, F. (2024). Advanced Raster Visualization. In: Cardille, J.A., Crowley, M.A., Saah, D., Clinton, N.E. (eds) Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26588-4_27
2. Liu, L., Wang, X. (2002). Building a Geographic Information System. In: Romanos, M., Auffrey, C. (eds) Managing Intermediate Size Cities. The GeoJournal Library, vol 69. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2170-7_11
3. Karabegovic, A., Ponjavic, M., Bacic, Z., Posloncec-Petric, V., Wytzisk-Arens, A. (2023). Modernization Courses in Field of Geoinformatics Based on Business – Academia Cooperation. In: Ademović, N., Mujčić, E., Mulić, M., Kevrić, J., Akšamija, Z. (eds) Advanced Technologies, Systems, and Applications VII. IAT 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 539. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17697-5_47
4. Kumar, M., Singh, R.B., Singh, A., Pravesh, R., Majid, S.I., Tiwari, A. (2023). GIS Data Models. In: Geographic Information Systems in Urban Planning and Management. Advances in Geographical and

- Environmental Sciences. Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-19-7855-5_3
5. Vizualizarea și editarea datelor raster -
<https://www.youtube.com/watch?v=1G62YpDawNk&list=PLMooAs318Lvmsj0O4tx07tbL-kCExB3nE&index=5> (Online, Accesat 26.07.2026).
 6. Vizualizarea și editarea datelor vectoriale -
https://www.youtube.com/watch?v=xetdrfd8_uw&list=PLMooAs318Lvmsj0O4tx07tbL-kCExB3nE&index=6 (Online, Accesat 26.07.2026).
 7. Rolim da Paz, A. (2025). Basic Operations with Raster Data. In: Digital Elevation Models for Environmental Studies. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-032-04523-2_3
 8. Xia, J., Huang, Q., Gui, Z., Tu, W. (2024). Open Raster Data Analysis. In: Open GIS. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-41748-1_8
 9. Nomura, K., Bowers, S. (2024). Raster/Vector Conversions. In: Cardille, J.A., Crowley, M.A., Saah, D., Clinton, N.E. (eds) Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-26588-4_23
 10. Guzman, C., Quintero, R., Torres, M., Saldaña, M. (2024). Geospatial Raster Data Processing Applying Neural Networks. In: Mata-Rivera, M.F., Zagal-Flores, R., Barria-Huidobro, C. (eds) Telematics and Computing. WITCOM 2024. Communications in Computer and Information Science, vol 2250. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-77293-1_11
 11. Yang, S., Li, D., Sun, Y. et al. Effect of landslide spatial representation and raster resolution on the landslide susceptibility assessment. Environ Earth Sci 83, 132 (2024).
<https://doi.org/10.1007/s12665-024-11442-3>
 12. Taipalus, T., Lu, J. (2026). Vector Representations of Multi-modal Data. In: Chrysanthis, P.K., Nørvåg, K., Stefanidis, K., Zhang, Z. (eds) Advances in Databases and Information Systems. ADBIS 2025. Lecture Notes in Computer Science, vol 16043. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-032-05281-0_18
 13. Malakar, K.D., Roy, S., Kumar, M. (2025). Practical Approaches to GIS Data Analysis. In: Geospatial Technologies in Coastal Ecologies Monitoring and Management. Advances in Geographic Information Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-92017-2_6
 14. *Toate sursele integrate în text.*

5. ORGANIZAREA ȘI PREZENTAREA PROIECTULUI

Durata:

- **4 ore activități practice** (*Analiza detaliată a tipurilor de date și standardelor disponibile deschis pentru formate de date*);

- **14 ore lucrări de laborator.**

Scopul: Înțelegerea procesului de organizare și prezentare a proiectului, incluzând pregătirea pentru lucrările de teren, colectarea și integrarea datelor spațiale, structurarea raportului de proiect și elaborarea atlasului cartografic, în vederea obținerii unui produs geospațial complet și bine documentat.

Obiective:

5.1. Însușirea procedurii de pregătire a proiectului pentru lucrul cu datele spațiale în teren;

5.2. Studiul funcționalităților aplicației QField și colectarea datelor din teren;

5.3. Dezvoltarea competențelor de elaborare a unui atlas geografic în QGIS.

Teme propuse pentru studiul individual: *Specificul și formatul GeoPackage, Aplicația QField, Elaborarea atlaselor în QGIS, Metodologii de distribuire a datelor spațiale în contextul actual.*

Materiale necesare: *Toate materialele obținute pe parcursul orelor practice, de laborator și seminarelor.*

Precondiții: existența unui proiect SIG funcțional și populat cu date spațiale, realizat în QGIS, a unei baze de date spațiale GeoPackage validate. Proiectul configurat pentru utilizarea în aplicația QField, metodologia de colectare a datelor definitivată și produselor cartografice ce urmează a fi elaborate.

Metode de realizare

5.1. Pregătirea proiectului pentru lucrul în teren

Pentru ca un proiect SIG realizat în QGIS să poată fi utilizat eficient în QField, acesta trebuie inițial pregătit astfel încât toate datele spațiale, formularele și setările să fie compatibile cu

dispozitivul mobil și cu procesul de colectare a datelor în teren. Inițial, se va organiza corect structura proiectului. Astfel, se creează un ►director dedicat proiectului (mapa proiectului de studiu-Nume_Penuma_Grupa). Ulterior, toate datele (GeoPackage, shapefile, rastere, fotografii etc.) sunt stocate în același director. Se recomandă utilizarea formatului GeoPackage (.gpkg), deoarece permite stocarea mai multor straturi vectoriale într-un singur fișier și este mai adaptabil decât formatul shapefile cu care s-a lucrat până acum. În continuare, se va configura proiectul QGIS prin verificarea salvării ca ►.qgz. Ca recomandare se vor utiliza căi relative (Project ► Properties ► General ► Save paths ► Relative), astfel încât proiectul să funcționeze indiferent de locația folderului pe dispozitivul mobil (Figura 5.1).

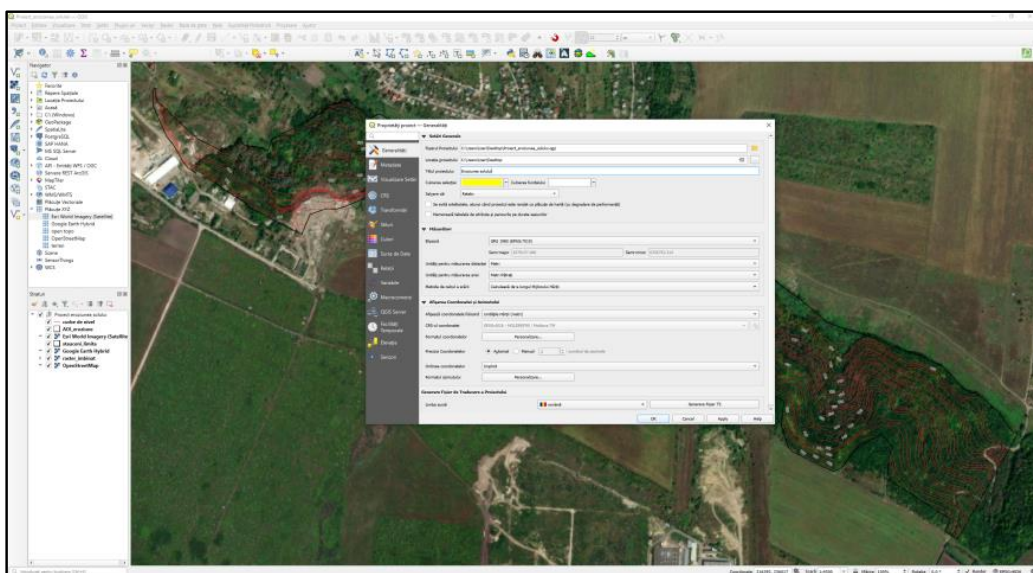


Figura 5.1. Salvarea locației proiectului.

Este foarte importantă verificarea sistemului de coordonate, deoarece este necesar un sistem de referință comun (CRS) pentru toate straturile. Se verifică dacă toate datele sunt proiectate corect și nu există straturi cu sisteme de coordonate diferite (► click dreapta pe strat ► Proprietăți Sursă Sistemul de Referință și Coordonate Asignat (CRS) ► EPSG:4026-MOLDREF99/Moldova TM (alegerea sistemului de coordonate depinde de tipul lucrării și de zona geografică, în același timp, GPS-ul telefonului transmite poziția în WGS84, iar QField transformă automat coordonatele în CRS-ul proiectului).

Pentru a exporta hărți de bază cu scopul de a le utiliza offline se va selecta pe harta de bază, de ex. ► ESRI World Imagery (Satellite) ► click dreapta ► Export ► Modul de ieșire (Date brute) ► debifare Create VRT (*Virtual Raster*) ► Selectare locație de salvare ► Nume intuitiv (ex. Offline Map Satellite). Pentru export va fi necesară setarea zonei (Extent) pentru harta offline, prin urmare se va selecta, fie din ► stratul existent (AOI) fie din ► zona hărții (Canvas extent/zona hărții din proiectul QGIS) iar ► Rezoluția (Actuală: Strat) va fi setat ► 1 pe ► 1 metri (sau altă rezoluție care se consideră relevantă pentru un anumit proiect) ► OK (Figura 5.2). Exportul offline al hărților de bază/referință se va efectua de câte ori este necesar pentru a dispune ulterior de datele necesare în teren. Recomandarea este să nu se seteze rezoluție

Configurarea formularelor de introducere a datelor se face din Layer Properties ► Attributes Form unde ► se stabilesc câmpurile care vor fi completate în teren ► se definesc liste derulante (Value Map, Value Relation) ► se stabilesc valori implicite ► se marchează câmpurile obligatorii ► se ascund câmpurile care nu trebuie editate. Această etapă simplifică introducerea datelor și reduce erorile în procesul de colectare a datelor din teren.

140

verificări, inventarieri, actualizări ale bazelor de date etc.). QField Sync permite unui utilizator să pregătească un proiect QGIS pentru utilizare pe dispozitive mobile (telefon, tabletă) și apoi să sincronizeze modificările făcute în teren cu proiectul inițial din QGIS. Pentru instalarea plugin-ului se va selecta din ► meniul Plugin-uri ► Gestionare și Instalare Plugin-uri ► Toate, în caseta de dialog se va introduce ► denumirea plugin-ului, iar după citirea detaliată a descrierii și recenziilor, se ba butona ► Instalare Plugin ► Close (Figura 5.3).

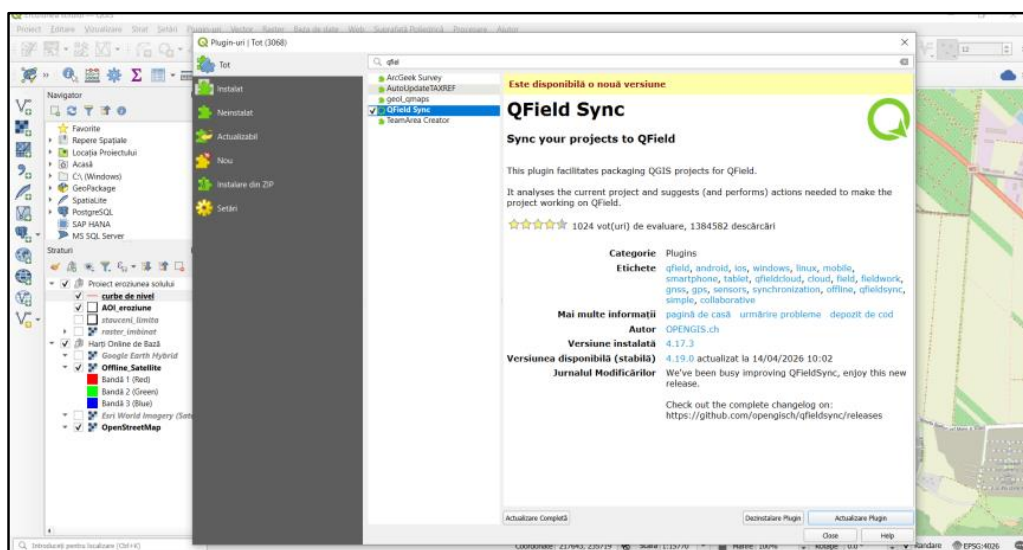


Figura 5.3. Instalarea plugin-ului QField Sync pentru sincronizarea proiectului desktop și a aplicației mobile.

În continuare se vor stabili reguli clare de editare, iar pentru fiecare strat se va configura posibilitatea de ► creare a obiectelor noi ► editarea atributelor ► ștergerea obiectelor (dacă este permisă) ► regulile de validare a datelor. Prin urmare se va dezvolta o structură logică, de exemplu privind datele ce se dorește a fi colectat (ex.

puncte pentru eroziune de adâncime cu poze, linie pentru eroziunea lineară și ravenare, sau poligoane pentru sectoare afectate și de alunecări de teren etc.). De asemenea, trebuie realizată inițial o schemă logică a tabelului de attribute ce va trebui setat înainte de a merge în teren (ex. coloană de tip dată pentru a seta data calendaristică de completare, număr zecimal pentru a reprezenta lungimea unei ravene, text pentru a descrie gradul de degradare, atașamente pentru a permite colectarea pozelor cu geotag, etc.) deoarece de calitatea acestora depinde și calitatea și utilitatea datelor colectate.

Tabelul 5.1. Exemplu de creare a unui tabel de attribute pentru colectarea datelor din teren (punct, linie sau poligon).

Atribute	Opțiuni
UID	
Direcție (0-360)	
Tipul de eroziune	De suprafață
	De adâncime
	Cu alunecare de teren
Gradul	Incipientă
	Medie
	Avansată
Descriere	
Data și ora	
Foto 1	
Foto 2	
Comentarii	

Astfel, în proiectul QGIS, din ► panelul Navigator se va identifica ► locația proiectului (în mapa de lucru) și se va crea un ► nou Directoriu (Figura 5.4) ► Denumire, ce poate fi adăugat ca

favorit (► click dreapta pe directoriu ► Adăugare ca favorit), pentru identificare mai ușoară ulterior.

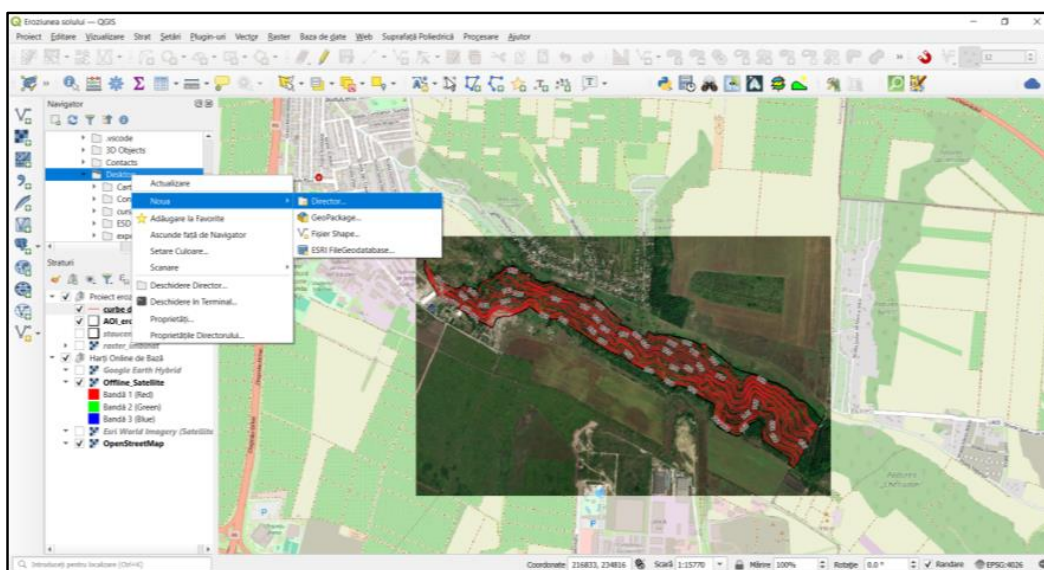


Figura 5.4. Crearea unui nou director/locație pentru stocarea datelor spațiale.

În continuare, în acest director se va crea un strat noi de tip GeoPackage, prin accesarea ► meniului Strat ► Creare Strat ► Strat GeoPackage Nou. În dreptul bazei de date se va ► selecta locația unde va fi stocată ex.



► numele tabelii ► tipul geometriei (în cazul de față va fi punct) ► sistemul de coordonate de referință. În continuare se vor crea coloane pentru fiecare dintre datele ce se doresc a fi colectate (Figura 5.5) ► Ok.

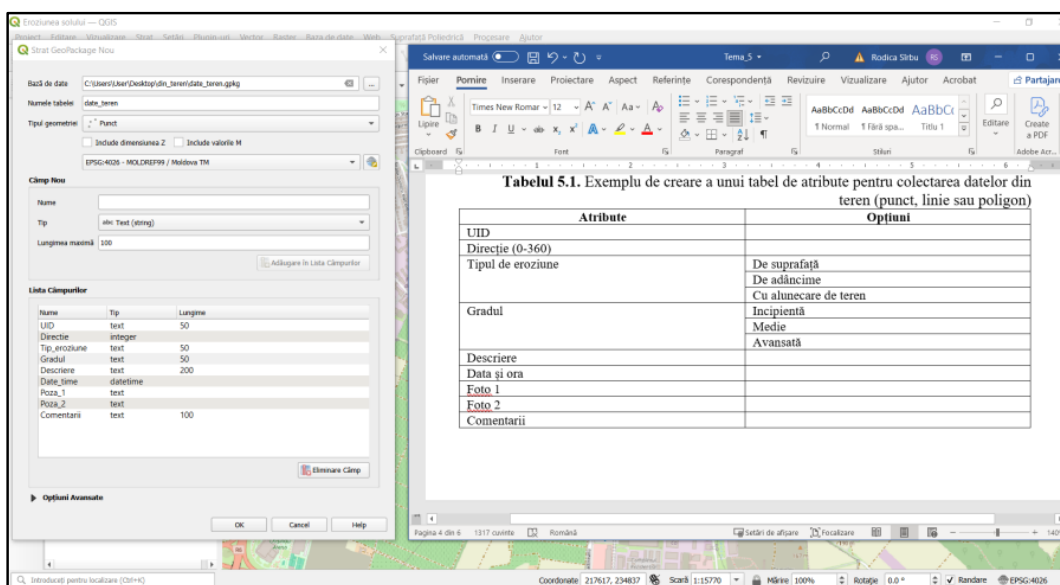
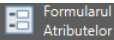


Figura 5.5. Pregătirea stratului GeoPackage.

În continuare, se vor configura proprietățile stratului nou creat prin butonarea ► click dreapta pe strat ► Proprietăți ► Formatul Atributelor . Ulterior, în caseta de dialog, la Fields (Câmpuri), se va seta specificul fiecărui câmp, de ex. la UID se va butona ► Reutilizare ultima valoare introdusă (pentru a exclude posibilitatea de introduce id-uri unice eronat) și ► Eticheta în partea de sus, iar la Constrângeri se vor selecta casetele ► Nu este null și ► Valoare unică, din aceleași considerente ca mai sus. În aceeași ordine de idei vor fi editate toate câmpurile în dependență de necesitatea specifică a proiectului. La câmpul ► Direcție se va butona ► Tipul controlului grafic ► Gamă (0-360). O atenție deosebită se va acorda la câmpurile cu opțiuni predefinite, ca de exemplu ► Tipul de eroziune, iar la opțiunea ► Tipul controlului grafic ► Hartă cu valori (Figura 5.6).

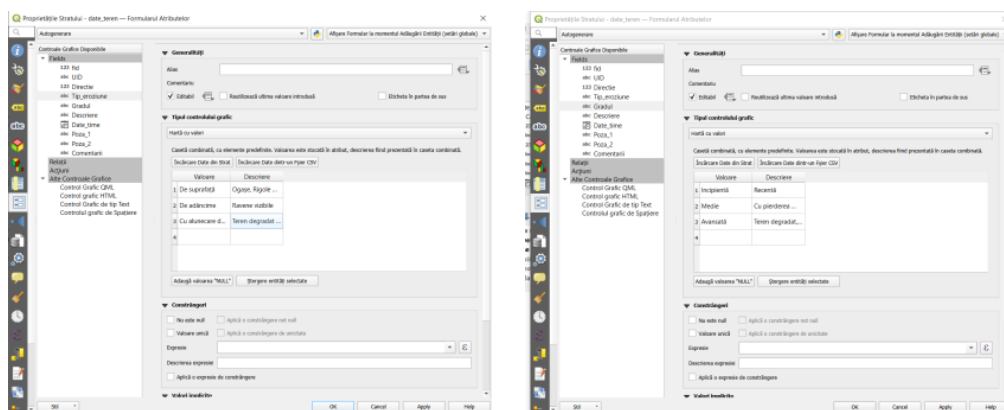
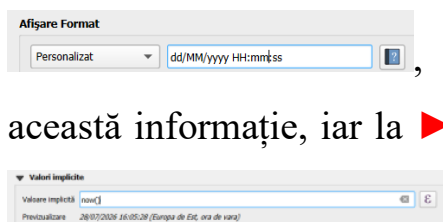


Figura 5.6. Editarea coloanelor cu informație predefinită în GeoPackage.

Configurarea simbolizării se efectuează ► prin utilizarea unor simboluri simple ► evitarea stilurilor foarte complexe ► folosirea etichetelor doar unde sunt necesare, pentru a menține performanța aplicației. O altă acțiune constă în configurarea atașamentelor și dacă se vor colecta fotografii ► se creează un câmp pentru atașamente ► se configurează widgetul Attachment ► se stabilește directorul în care vor fi salvate imaginile. La câmpul Data și ora se va realiza personalizarea



, în dependență de cerințele față de această informație, iar la ► Valori implicite se va seta ► *now()* , pentru a colecta data și ora momentului când s-a colectat informația din teren. Pentru a asigura înserarea pozelor din teren, în câmpurile destinate pentru poze se va seta la ► Tipul controlului grafic ► Atașament, iar la ► Calea de salvare ► Relativ la Calea Proiectului. La opțiunea

► Vizualizator Integrat de Documente ► Tip, se va selecta
 ► Imagine (Figura 5.7). Pentru a verifica funcționalitatea dar și
 pentru adăugarea de noi entități, se va activa modul de editare 
 prin butonare ► click dreapta pe strat ► Inversare mod editare.

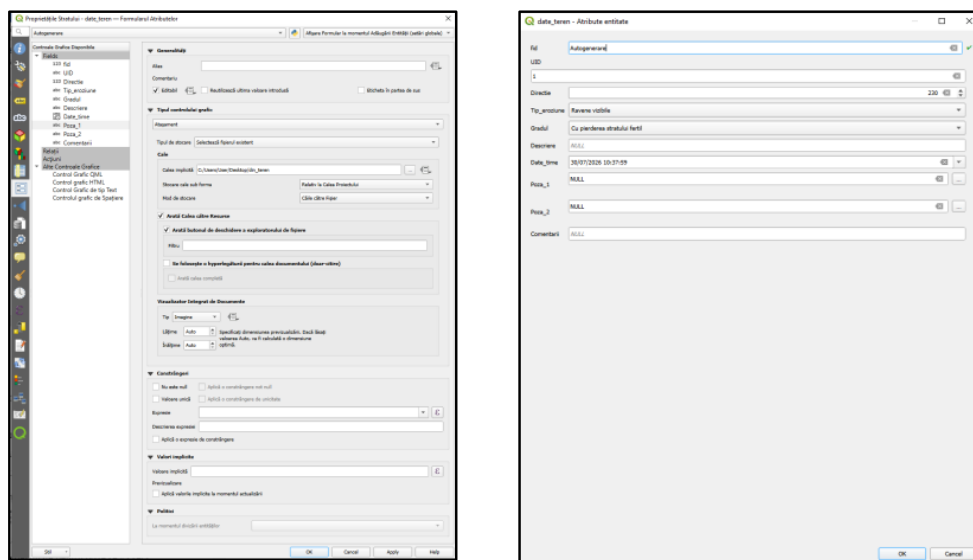


Figura 5.7. Setarea parametrilor câmpurilor pentru colectarea de imagini din teren.

Ultimul pas este pregătirea hărții de bază, iar dacă AOI nu dispune de conexiune la internet se utilizează hărți offline (MBTiles sau GeoPackage raster) și se recomandă evitarea dependența de servicii WMS/XYZ online. Înainte de deplasarea în teren se va verifica dacă toate straturile se deschid corect, se testează formularele, se creează câteva obiecte de probă, și se va verifica funcționarea GPS-ului. În același timp, transferul proiectului în QField se poate efectua manual, prin copierea

folderului pe telefon sau tabletă, sau prin QFieldCloud, care sincronizează proiectului și a modificărilor între QGIS și QField.

După parcurgerea acestor etape, proiectul este pregătit pentru lucrul în teren. Utilizatorul poate vizualiza harta, utiliza GPS-ul pentru localizare, colecta entități noi, actualiza informațiile existente, atașa fotografii și sincroniza ulterior datele cu proiectul din QGIS. Această pregătire asigură compatibilitatea dintre QGIS și QField și contribuie la eficiența și acuratețea procesului de colectare a datelor spațiale.

Pentru, exportul proiectului, astfel încât acesta să poată fi editat în QField (cu condiția că plugin-ul QField Sync este instalat,

cu instrumentarul  vizibil în bara de instrumente),

se va selecta ►  Package for QField, iar după citirea mesajelor din caseta de dialog se va butona ► Next ► setarea denumirii proiectului ► selectarea locației de salvare (crearea unei mape noi cu numele QField unde se va salva) ► Creare

 Finished creating the project at C:\Users\User\QField\export\Project_eroziunea_solului. Please copy this folder to your QField device. În

continuare, pentru adăugarea proiectului în QField, se va arhiva în format zipp mapa creată  și se va transfera proiectul pe tableta sau telefonul cu care urmează a fi colectate date din teren.

Instalarea QField pe telefon sau tabletă se face prin accesarea ► Magazin Play  ► QField for QGIS  ► Instalare.

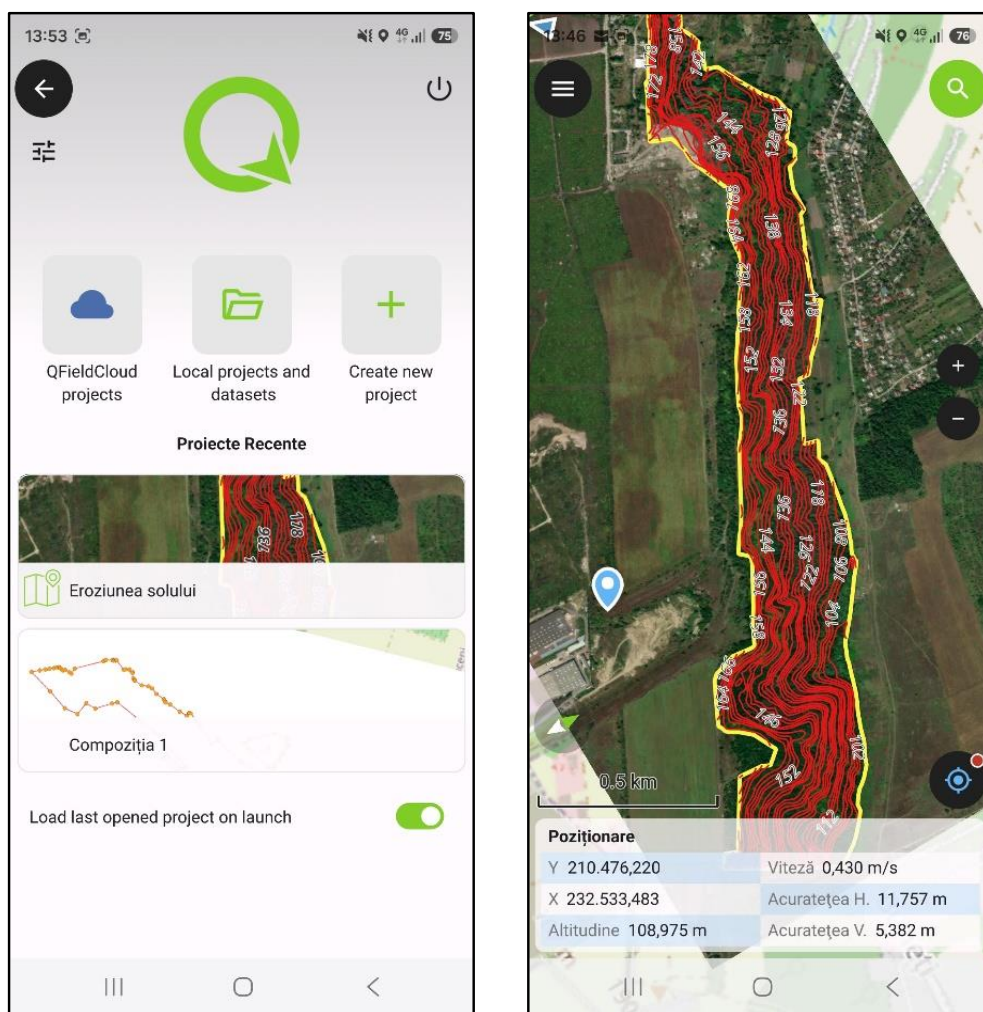


Figura 5.8. Deschiderea proiectului în aplicația mobilă QField.

O altă opțiune de adăugare a proiectului în aplicația mobilă este prin transmiterea acestuia pe poșta electronică și ulterior adăugarea direct în aplicație din memoria telefonului sau tabletei (Figura 5.8). În aplicație important este ca setările proiectului, ca de exemplu acuratețea, indicatoare, pin-uri etc. să fi setate la început, din meniul ► Setări.

Trebuie să se specifice că sincronizarea proiectelor QGIS pe telefon poate fi efectuată manual prin QField respectând procedura prezentată în acest exercițiu de realizare, sau prin QFieldCloud și anume prin crearea unui cont, publicarea proiectului, utilizatorii descarcă proiectul iar fiecare modificare se sincronizează prin internet. Această opțiune este mai avantajoasă deoarece mai multe persoane pot lucra la același proiect și este mai potrivit pentru echipe mari. Pentru colectarea datelor spațiale cu o acuratețe pozițională mai exactă, în cazul proiectul ce necesită acest aspect, se va configura RTC - conectarea antenei prin portul USB direct la dispozitivul mobil.

5.2. Adăugarea datelor din teren utilizând aplicația QField

Fișierul creat urmând pașii de mai sus, este acum gata să fie transferat pe telefon. Transferul datelor spațiale/proiectului se poate efectua prin copierea arhivei .zip pe telefon printr-un cablu USB, email sau servicii cloud. Deschiderea proiectului în QField pe telefon, în aplicația QField, se va alege ► Deschide fișier local (Figura 5.8) și se va ► importa arhiva .zip. Proiectul se va deschide, iar harta și formularul care a fost configurat în proiectul salvat în QGIS vor fi gata de utilizare.

În aplicația mobilă, pentru a vedea straturile, se va butona ►



instrumentul de detaliere a informației din proiect, iar în panelul straturi, pentru a activa modul de editare se va butona pe instrumentul

de ► Inversare mod editare  pe stratul ce se dorește a fi modificat. Pentru a seta parametrii proiectului din meniul Setări ►  se vor alege cele dorite.

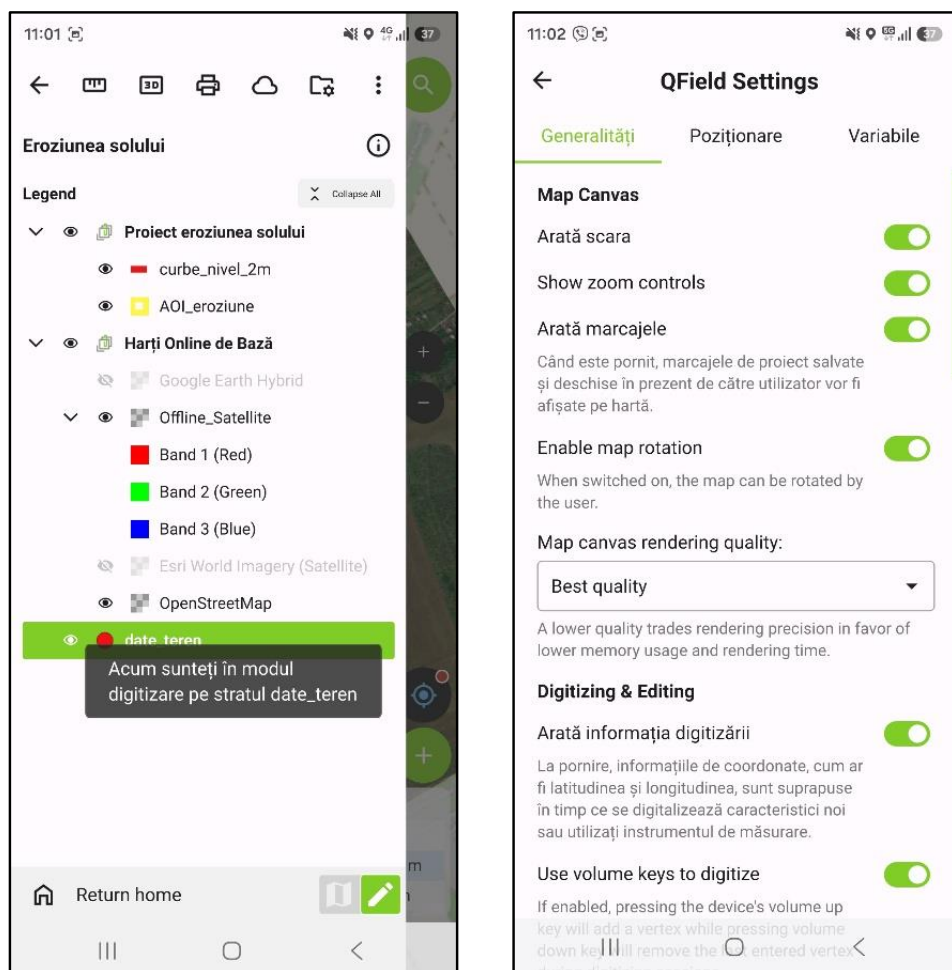
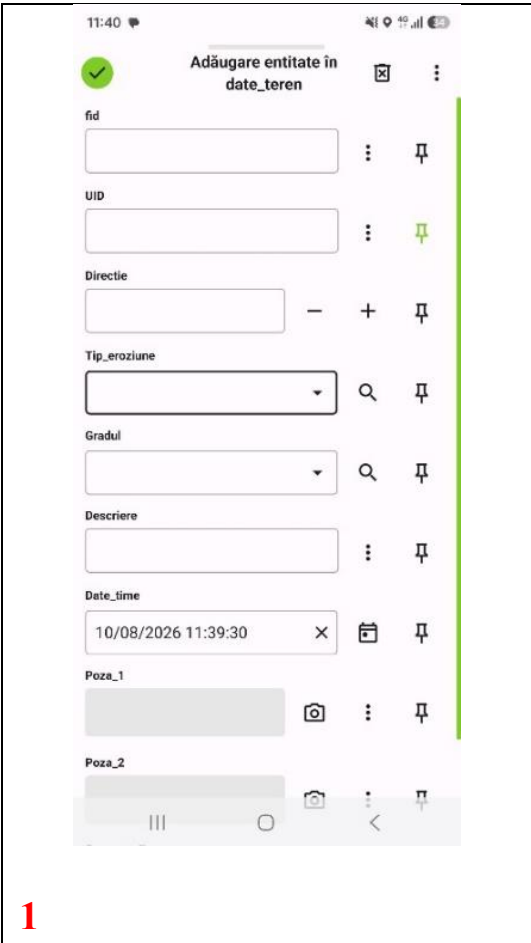


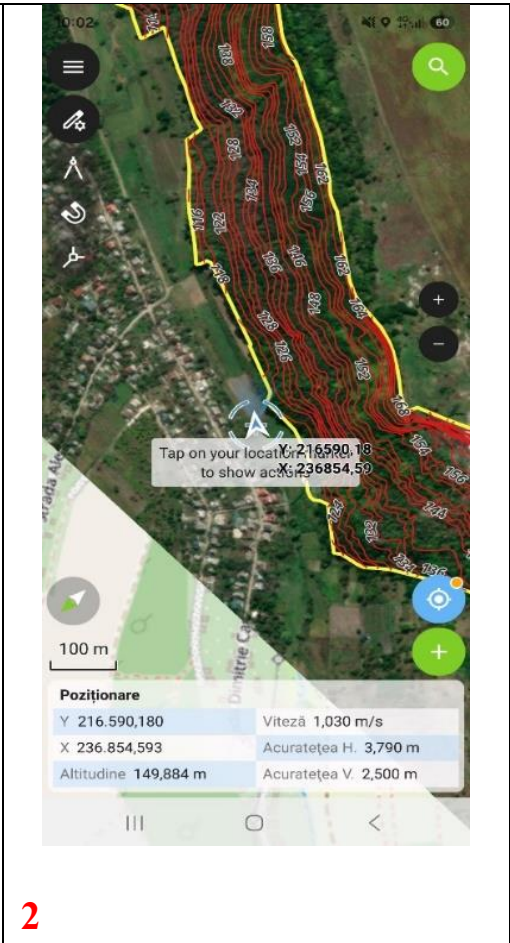
Figura 5.9. Procedura de setare a parametrilor pentru colectarea și salvarea a datelor din teren.

Printre cele mai importante setări pentru un proiect de genul celui prezentat ar fi: la meniul ► Generalități ►  Arată informația digitalizării (Figura 5.9), iar la meniul ► Poziționare se va selecta ► Activarea indicatorului de acuratețe (foarte important

pentru conștientizarea acurateței poziționale a datelor colectate, inclusiv prin setarea unor praguri (în metri) pentru fiecare nivel de acuratețe) și se va activa ► locația . În teren pentru colectarea datelor, se va folosi GPS-ul telefonului pentru a localiza poziția și a adăuga puncte, linii, poligoane sau poze direct pe hartă. Completarea formularului/tabelului de atribute, prin adăugarea de note și fotografii conform structurii stabilite la auditoriu.



1



2

Poziționare	
Y 216.590,180	Viteză 1,030 m/s
X 236.854,593	Acuratețea H. 3,790 m
Altitudine 149,884 m	Acuratețea V. 2,500 m



Figura 5.10. Procedura de colectare a datelor din teren prin aplicația mobilă Qfield.

QField funcționează perfect și fără conexiune la internet, salvând toate modificările local. Partea finală a lucrului în teren este integrarea noilor date în proiectul principal, iar aceasta se face prin transferul pachetului înapoi în proiect, prin copierea folderul-ui proiectului QField de pe telefon înapoi pe calculator.

După colectarea datelor în teren se va transfera proiectul din aplicația mobilă în QGIS, fie prin QFieldCloud fie ca fișier (respectând aceeași procedură ca transferul QGIS - QField). Respectând procedura pentru vizualizarea și editarea continuă a datelor prin sincronizarea datelor în QField, este necesară ► instalarea/deschiderea pluginul QFieldSync dacă este deschis proiectul original ► .qgz în QGIS. În QField, se sincronizează proiectul cu QFieldCloud. Astfel în proiectul original, se ► sincronizează/descarcă modificările din QFieldCloud, iar straturile editate în teren vor fi actualizate în proiect.

Dacă s-a transferat proiectul QField pe telefon sub forma unui folder/ZIP (exemplul prezentat în îndrumar), se copiază folderul proiectului de pe telefon pe calculator și vor verifica straturile și modificările făcute în QField (Figura 5.11). Dacă stratul este reprezentat (are formatul) prin GeoPackage (.gpkg), poate fi adăugat în QGIS prin Layer ► Add Layer ► Add Vector Layer. Deschiderea proiectului original în QGIS se va efectua prin aplicarea proceduri de sincronizare. Din instrumentarul ► QFieldSync, se va alege ► butonul Sincronizează din QField.

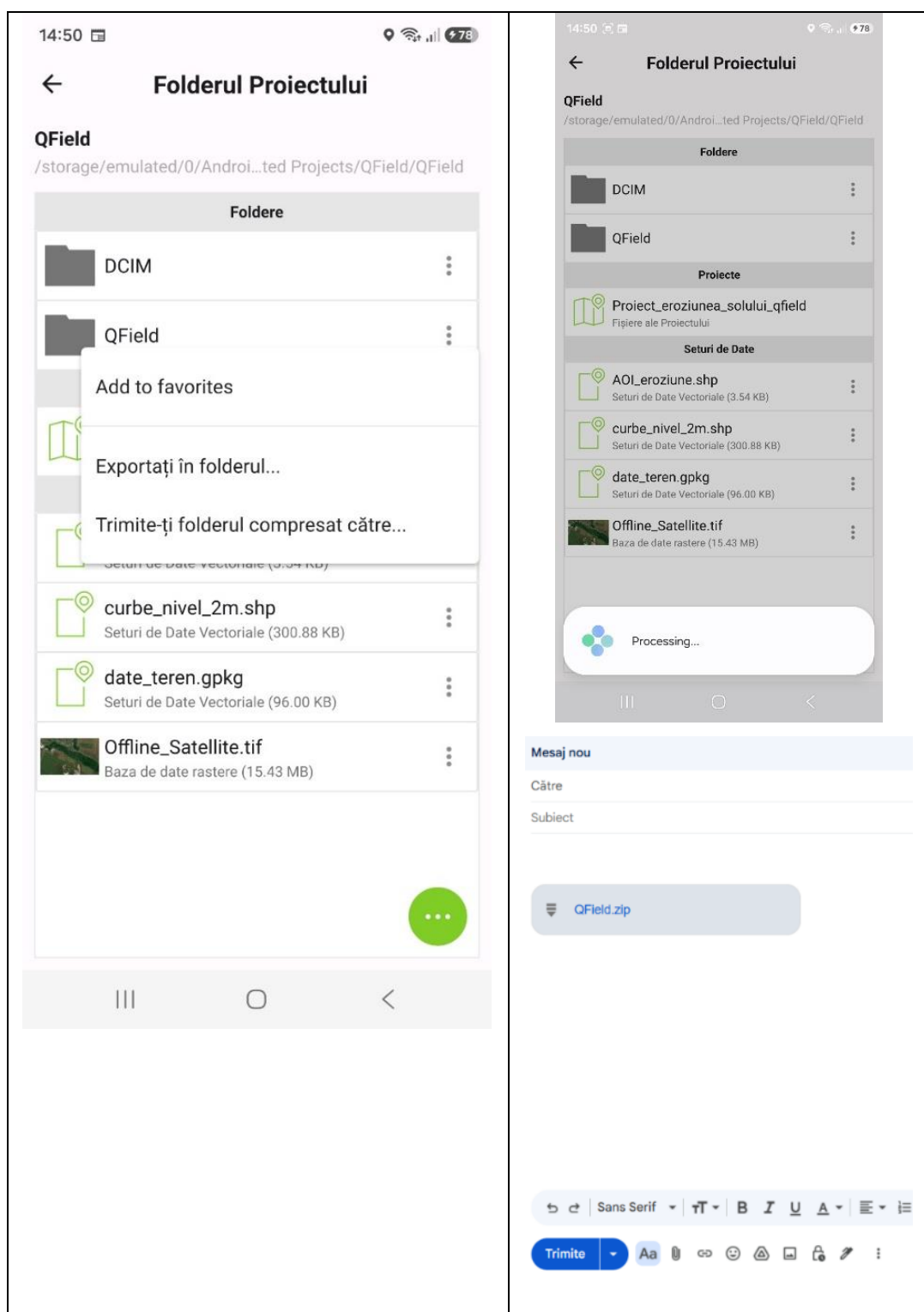


Figura 5.11. Încărcarea datelor din teren în proiectul desktop.

Se va selecta ► mapa copiată din telefon. Plugin-ul va citi jurnalul de modificări și va aplica toate datele noi (puncte, fotografii, atribute) în straturile proiectului original (Figura 5.11). Pentru a evita pierderea datelor, este o bună practică ca fiecare strat într-un fișier GeoPackage (.gpkg) separat. Astfel, dacă o sincronizare a unui strat (ex: puncte) nu funcționează, celelalte straturi (ex: linii sau poligoane) nu sunt afectate. În esență, QField este instrumentul SIG care leagă activitatea din birou de dinamica terenului, transformând colectarea de date spațiale într-un proces accesibil și ușor.

Important de memorat: este recomandabil ca colectarea datelor în teren să se desfășoare primăvara devreme sau toamna după căderea frunzelor, în caz contrar (în dependență de tema de studiu aleasă) puține elemente geomorfologice distinctive pot fi identificate din cauza vegetației abundente. Un alt element extrem de important este selectarea îmbrăcăminții și încălțăminții adecvate lucrului în teren, inclusiv deplasarea prin vegetație densă. În aplicația QField este recomandabil la fiecare entitate adăugată să se adauge la început imaginile și ulterior celelalte informații, de asemenea să se salveze actualizările (inclusiv manual) pentru siguranța stocării informației colectate; la fel, dacă s-a folosit QFieldSync, nu trebuie să se „importe” manual fiecare punct sau poligon. Trebuie să se activeze sincronizarea, iar modificările din teren sunt transferate în stratul original/inițial.

5.3. Elaborarea atlasului în QGIS

După colectarea tuturor datelor spațiale, stilizarea și pregătirea acestora pentru publicare se va elabora atlasul de prezentare a zonei de studiu. În programul QGIS, un Atlas este o funcție din Layout Manager care permite generarea automată a mai multor hărți pe baza unui strat (layer) de referință. Fiecare pagină a atlasului se concentrează pe un obiect diferit (de exemplu: o localitate, un sector cadastral, o parcelă etc.). Prin urmare se vor procesa straturile necesare (vectoriale și/sau raster). De asemenea se va identifica stratul care va controla atlasul (numit Coverage Layer). Acesta conține entitățile pentru care se va genera câte o pagină, de exemplu stratul vectorial cu raioanele Republicii Moldova va genera ca fiecare pagină va reprezenta un raion. În același timp un strat cu parcele cadastrale va permite ca fiecare pagină din atlas să reprezinte o parcelă.

Astfel, fiecare echipă după colectarea datelor din teren va decide ordinea în care urmează a fi prezentate datele spațiale colectate pe parcursul orelor (servicii de rețea, tile-uri, seturi de date existente sau create, plugin-uri sau datele colectate în teren), care vor fi stilizate butonând pe ► strat ► click dreapta ► Proprietăți ► Simbologie ► alegerea stilurilor dorite. În cazul în care se va dori în procesul de generare a atlasului, ca fiecare pagină din atlas să reprezinte o anumită entitate din strat, se va selecta Rule-based/Bazată pe reguli și se vor stabili stiluri ținând cont de specificul

reprezentatorii, iar în ► Epression String Builder ► $sid = @câmpul$ selectat (de ex. *UID din datele colectate în teren*). De asemenea, se vor adăuga etichetele dorite butonând pe ► strat ► click dreapta ► Proprietăți ► Etichete  Proprietățile Stratului - AOI_eroziune — Etichete se va selecta ► tipul de etichete (ex. Singulare) și se va alege din ► Tabelul de attribute ce informație va fi reprezentată în zona hărții. Un alt aspect important este ca toate hărțile din atlas să fie la același nivel de zoom, prin urmare se va butona ► click dreapta pe strat ► zoom pe strat.

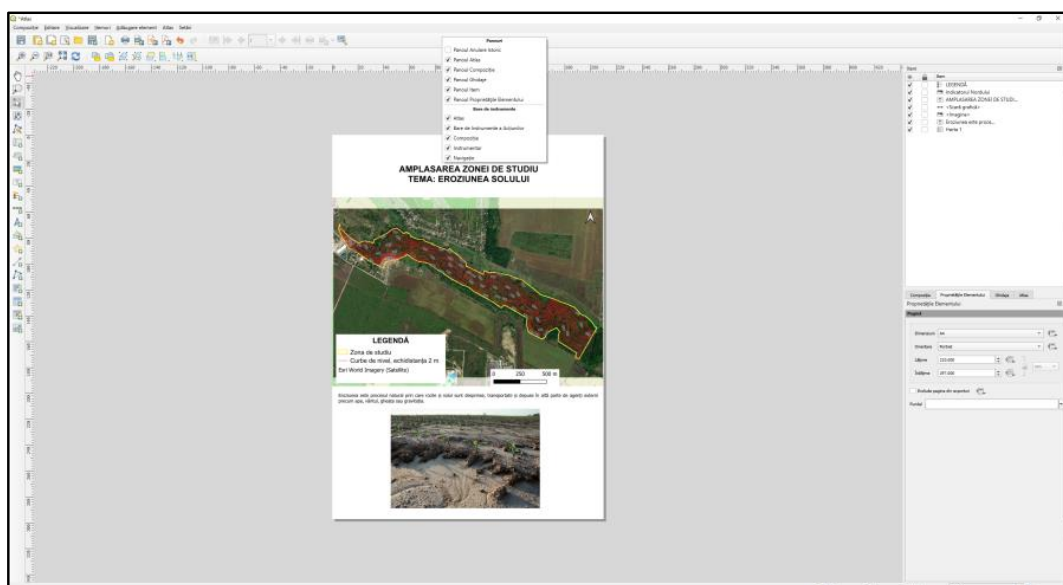


Figura 5.12. Activarea panelului Atlas.

Pentru a pregăti compoziția și setarea atlasului se vor urma pașii ca și la perechile precedente, din bara cu meniuri se va butona ► Proiect ► Compoziție Nouă se va da o ► denumire intuitivă ► ok. În compoziția nou deschisă se vor seta ► parametrii foii (ex. A4) și ► orientarea foii (ex. vertical). Eventual, în cazul în care în compoziție nu este vizibil panelul Atlas, acesta se va activa prin

accesarea meniului ► Vizualizare ► Panouri ► Atlas. În compoziție, instrumentarul dedicat care ce ține nemijlocit de lucrul în atlas este vizualizat în panelul cu instrumente



. Pentru activarea instrumentarului este nevoie de un tabel de atribute cu mai multe entități integrate, iar câmpurile completate cu date relevante. Pentru exportul unei singure pagini din atlas se va opta pentru exportul ca .PNG, .SVG sau PDF. Iar dacă se dorește exportul mai multor pagini simultan se va ► debifa în proprietățile atlasului ☐ Atunci când este posibil, se exportă un singur fișier , iar la ► Expresia ($\mathcal{E}$) de ieșire a numelui fișierului se va seta din opțiuni ► Câmpuri și Valori ► UID (sau alte câmpuri alese din tabelul de atribute). Deoarece volumul unui atlas este mare, în procesul de exersare a exportării este important să se seteze o rezoluție mai mică în dpi - *Dots Per Inch* (Figura 5.13).

În cazul în care exportul nu este posibil într-un singur atlas în QGIS, ținând cont de complexitatea proiectului și tipurilor diferite de date, există posibilitate ca după exportul hărții din QGIS în PDF, SVG sau PNG să fie utilizate următoarele aplicații pentru perfectarea profesională a lucrării:

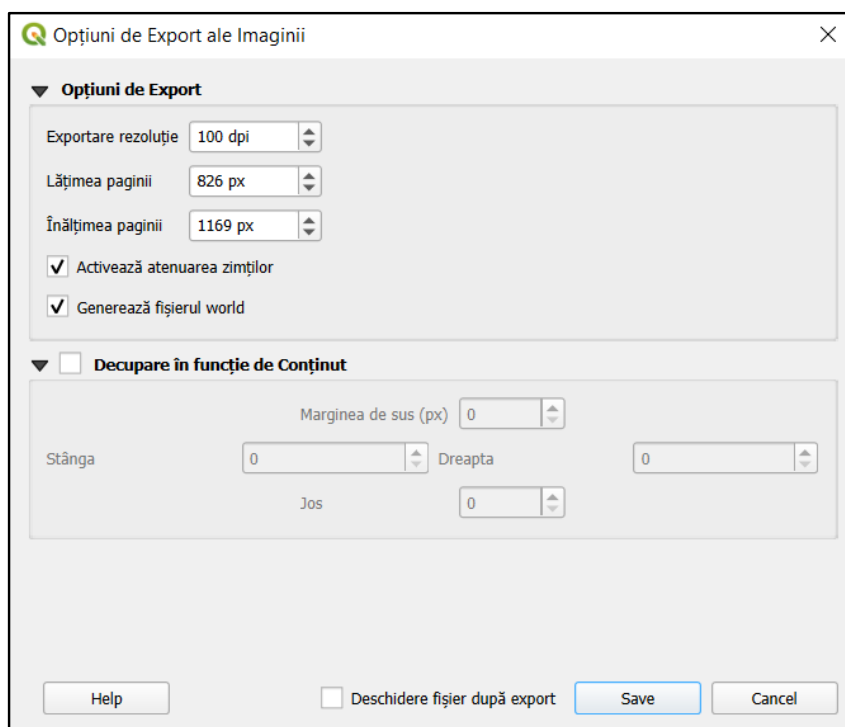


Figura 5.13. Setarea opțiunilor de export a hărților pentru atlas.

- ✓ **Adobe Illustrator** pentru design profesional și editarea elementelor vectoriale, machetare finală;
- ✓ **CorelDRAW** pentru pregătirea hărților pentru tipărire;
- ✓ **Inkscape** (gratuit) ca alternativă pentru editarea fișierelor SVG;
- ✓ **Adobe Photoshop** (comercial) sau **GIMP** (gratuit) pentru editarea profesionistă a imaginilor raster.

În concluzie, atlasele sunt utilizate pentru a genera automat un set de hărți care au același aspect, dar prezintă zone sau obiecte geografice diferite. Acestea sunt foarte utile atunci când trebuie realizate numeroase hărți similare, fără a le crea manual una câte una. Principalele motive pentru utilizarea atlaselor sunt: automatizarea realizării hărților deoarece se generează rapid zeci sau sute de hărți

pe baza unui singur șablon configurat; uniformitatea prezentării deoarece toate hărțile au aceeași legendă, scară, simbolizare, titlu și format, ceea ce asigură un aspect profesional și consecvent; economisirea timpului deoarece utilizatorul nu mai modifică manual fiecare hartă; reducerea erorilor prin folosirea aceluiași șablon minimizează diferențele și greșelile; actualizare ușoară iar dacă datele geografice se modifică, atlasul poate fi generat automat, etc.

Produse la final de lucrare de laborator:

1. Fiecare student/grup de lucru va prezenta public raportul pentru tema de cercetare, cu respectarea tuturor cerințelor înaintate pe parcursul orelor;
2. Raportul/Atlasul elaborat conform cerințelor, convertit în .pdf urmează a fi încărcat pe platforma MOODLE UTM.

Criterii de evaluare: *Respectarea procedurilor propuse și calitatea rezultatelor obținute prezentate în termen.*

Surse suplimentare

1. Varanasi, S.T., Damotharan, Y., Reddy, B.B., Mohamed Roshan Abu Firnass, M., Kaviya Sri, S. (2026). Geoinformatics-Based Modeling for Comprehensive Soil Quality Assessment, Monitoring and Sustainable Management. In: Pal, S.C., Chatterjee, U., Ruidas, D. (eds) Soil Degradation, Desertification and Restoration. Sustainability Solutions, vol 1. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-92277-0_10
2. QField Sync, <https://plugins.qgis.org/plugins/qfieldsync/>
3. QFieldCloud, <https://qfield.cloud/>

4. Automated mapping with QGIS Atlas -
<https://www.youtube.com/watch?v=GSHHIQRUD2o>
5. Preparing Map Layout in QGIS | Beginners Guide -
<https://www.youtube.com/watch?v=BHZmWYAOwXg>
6. CorelDRAW -
<https://www.coreldraw.com/en/?srsltid=AfmBOopba7oWqcfSMU-Xk0PiA21nnDEScnMw2FeaFqRh4Hc8sjN5NJbA>.
7. Inkscape - <https://inkscape.org/release/inkscape-1.4.2/windows/64-bit/msi/dl/>
8. GIMP - <https://inkscape.org/release/inkscape-1.4.2/windows/64-bit/msi/dl/>
9. ESRI GIS Dictionary - <https://support.esri.com/en-us/gis-dictionary/world-file>

BIBLIOGRAFIE GENERALĂ

1. Barrows, H. and Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based Learning: An Approach to Medical Education, New York: Springer.
2. Boud, D., & Feletti, G. (1991). The challenge of problem-based learning. New York: St Martin's Press.
3. Dahlgren, M. and Oberg, G. (2001). "Questioning to learn and learning to question: structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education". In Higher Education Vol. 41, 263–282. 3.
4. Esri. (2018). ArcGIS. Retrieved from <http://www.arcGIS.com/home/>
5. Esri. (2018). Courses for ArcGIS Online. Retrieved from <http://www.esri.com/training/main/arcGIS-online-training>
6. Esri. (2018). Get started with ArcGIS Online. Retrieved from <https://learn.arcGIS.com/en/projects/get-started-with-arcGIS-online/>
7. Gukeisen, K. (2013). Problem based learning basics [PowerPoint slides]. Retrieved from <https://www.slideshare.net/kategukeisen/problem-based-learning-basics>
8. King, H. (2001). Editorial: Case studies in problem-based learning from geography, earth and environmental sciences. Planet, Special Issue 2: 3–4. Mark, D. M. (2003). Geographic information science: Defining the field. In M. Duckham, M. F. Goodchild, and M. F. Worboys (Eds.), Foundations of Geographic Information Science (pp. 1-18). New York: Taylor and Francis.
9. Kumhálová J., Sîrbu R. Free and open spatial data and tools for environmental components analysis, Chisinau, 2022 Lexon-Prim, 52 p. ISBN 978-9975-163-64-4.
10. Lamb, A. (2004) Project, problem, and inquiry-based learning (Toledo, University of Toledo Teacher Tap), Available at: <http://www.eduscapes.com/tap/>
11. Melero, M. C. (2010). Problem based learning, e-learning and GIS teaching and training. In: Using geoinformation in European geography education, Vol. IX (chapter 3). Retrieved from

- http://www.academia.edu/206168/Donert_K_Ed._2010_Using_Geoinformation_in_European_Geography_education_Vol._IX_International_Geographic_UnionHome_of_Geography_Rome_145pp.
12. Pawson, Eric Fournier, et al. (2006). Problem-based Learning in Geography: Towards a Critical Assessment of its Purposes, Benefits and Risks. *Journal of Geography in Higher Education*.
 13. Pólya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Garden City, NY: DoubleDay Anchor.
 14. Pólya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (reprint ed.). Princeton University Press.
 15. Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology* 35(5), 31-38.
 16. Woods, D. R., Hrymak, A. N., Marshall, R. R., Wood, P. E., Crowe, C. M., Hoffman, T. W., Bouchard, C. G. K. (1997). Developing problem solving skills: The McMaster problem solving program. *Journal of Engineering Education*, 86(2), 75-91.
<https://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.1997.tb00270.x>
 17. Savin-Baden, M. (2001). The problem-based learning landscape. *Planet, Special Issue* 2:4-6.
 18. Schwartz, P., Mennin, S. and Webb, G., eds. (2001). *Problem-based Learning: Case Studies, Experience and Practice*, London: Kogan Page.
 19. Sîrbu R., Cujbă V. (2021) Problem-Based Learning (PBL) Method for teaching and learning Geographic Information Systems, In. *International Conference „Perspectives and achievements within European Integration of Moldova”*: Conference Proceedings. Second Edition. 37-40 p. ISBN 978-9975-64-343-6 (PDF).
 20. Curs QGIS - <https://maps.un.org/learning/course/view.php?id=75>
 21. QField - <https://qfield.org/>

ANEXE

ANEXA 1 - Criterii de perfectare a atlasului/raportului Model Pagina de titlu

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL
REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Construcții și Geodezie
Departamentul Geodezie și Cadastru**

**Disciplina - GEOINFORMATICA
(Project Based Learning)**

ATLAS

Tema: “Poluarea componentelor de mediu”

Proiect de cercetare

Zona de studiu: comuna Stăuceni



**Studenti:
Coordonator:**

Chișinău, ...

Model Formatarea textului

Mărimea paginii A4; Margini: stânga 3 cm, sus și jos – 2 cm, dreapta 1,5 cm; lucrările vor fi redactate cu caractere „Times New Roman”, 12 pt, la 1,5 linii; titlurile capitolelor vor fi scrise cu caractere mai mari - font TNR, 13-14 puncte, aliniere centrală (Center), numerotare cu cifre arabe; în cadrul paragrafelor textul va fi aliniat între marginile din stânga și dreapta (Justify); primul rând al fiecărui paragraf va avea un alineat de 1,25 cm; denumirile figurilor, pozelor, schemelor (din memoriul explicativ) se scriu sub acestea (centrate) fiind numerotate.

Denumirile tabelelor se scriu deasupra acestora, fiind aliniate la dreapta și numerotate, textul în tabel va fi cu font TNR, 11 pt, spațiere între rânduri - 1 linie; paginația lucrării fără indicatoare va fi realizată jos, la mijloc, fără punct; pentru figurile, formulele, fragmentele de text sau tabelele preluate din literatura de specialitate în format electronic (copiere, scanare), este obligatoriu să se facă referință la literatura folosită, în locul în care apar în lucrare.

Model Bibliografie

1. Referințele bibliografice sunt prezentate într-o succesiune numerică, corespunzătoare ordinii citărilor lor în text, sau în ordinea alfabetică a primului element.
2. Citarea, forma scurtă a referinței inserată în text între paranteze pătrate, permite identificarea publicației din care s-a extras citatul sau ideea comentată etc. și indicarea localizării în cadrul publicației sursă.
3. Numerele, prezentate sub forma de indici între paranteze pătrate, înserate în text, trimit la document în ordinea în care ele

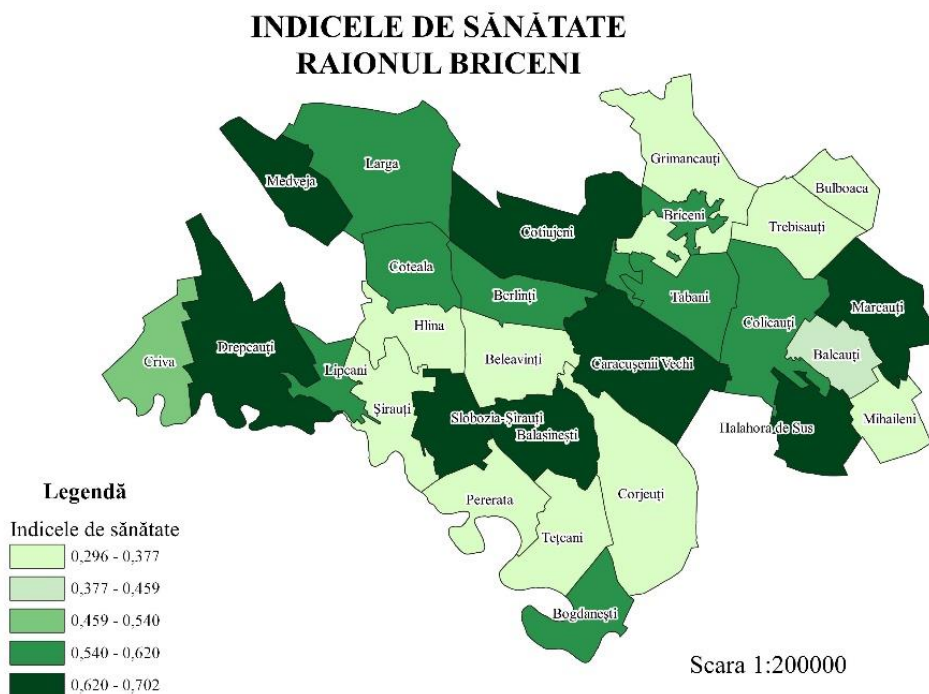
sunt citate pentru prima dată. Citările următoare primesc același număr ca și prima citare. Dacă sunt citate numai anumite părți ale unui document, după numărul respectiv poate fi dată și paginația, de exemplu [8, p. 231].

Exemplu - Surse bibliografice

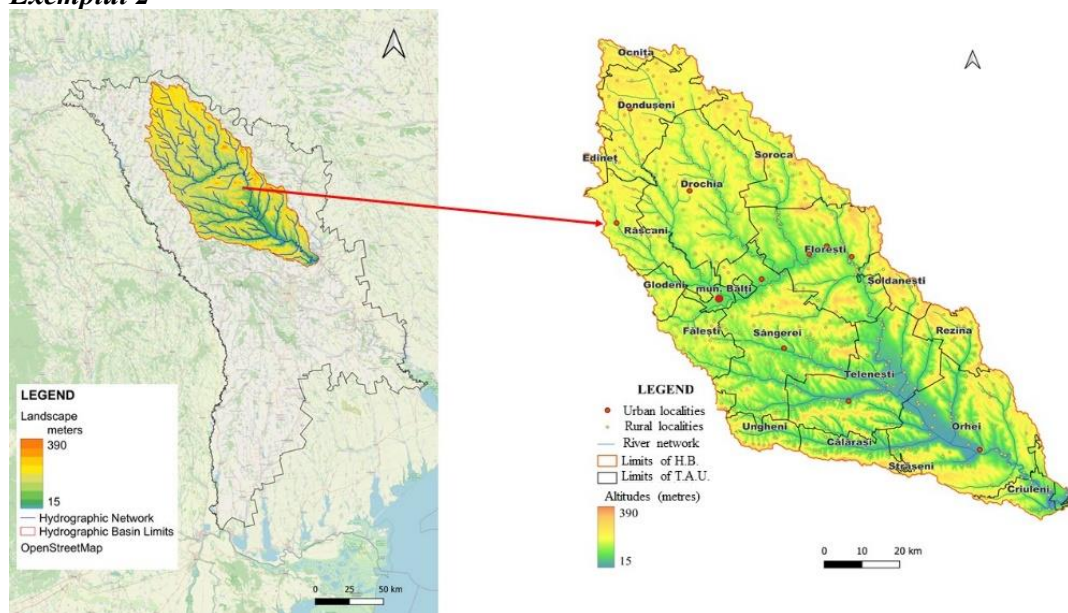
1. ȚURCAN, Nelly. Comunicarea științifică în contextul accesului deschis la informație. Chișinău: CEP USM, 2012. 324 p. ISBN 978-9975-71-253-8.
2. WILD, R. Essentials of Production and Operations Management. 3rd ed. London: Cassell Educational Ltd, 1990. 420 p. ISBN 0-304-31674-1.
3. ȘTIU: Știință, Tehnologie, Inovație și Utilitate. Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale, ©2018 [citat 10.12.2023]. Disponibil: <http://stiu.md/>.

ANEXA 2 - Criterii minime de perfectare hărților incluse în raport

Exemplul 1



Exemplul 2



GLOSAR DE TERMENI

A

AcuGIS (contra cost) - furnizor de găzduire SIG și servicii gestionate care oferă infrastructură cloud și asistență tehnică pentru sistemele informaționale geografice.

Adiacența/Adjacency - cu referire la geometrie, adiacența apare atunci când două obiecte împart aceeași limită și sunt lângă sau sunt învecinate printr-o latură sau un vârf comun.

ATOM - este un serviciu web (în SIG) care permite utilizatorilor să descopere, să acceseze și să descarce seturi de date spațiale prin intermediul unui flux (feed) în format XML. În contextul SIG și al directivei europene INSPIRE, serviciile ATOM sunt folosite pentru distribuirea datelor spațiale într-un mod standardizat și interoperabil.

API (Interfața de Programare a Aplicațiilor) - set de reguli, protocoale și instrumente care permite diferitelor aplicații software să comunice și să facă schimb de date între ele. Acționează ca un mesager intermediar, transmițând o cerere de la un sistem client către un server furnizor, apoi returnând răspunsul serverului către client.

ArcGIS - platformă online și program desktop comercial de Sisteme Informaționale Geografice (SIG), creată de compania Esri, folosită pentru a crea, administra, analiza și vizualiza date spațiale și hărți interactive

Aspect/Orientare - Aspectul este direcția pantei pe o suprafață de teren măsurată în sensul acelor de ceasornic, începând dinspre nord de la 0° până la 360° nord, iar zonelor plate li se atribuie o valoare de -1 sau 0 grade.

Atlas - o lucrare care conține o colecție ordonată de hărți geografice, planșe, imagini sau diagrame sistematizate după anumite criterii.

B

Bandă - un singur strat de date raster care stochează informații dintr-un interval specific al spectrului electromagnetic sau o singură variabilă de date (cum ar fi altitudinea, temperatura, acoperirea terenurilor, un indice etc.).

Buffer - o funcție de proximitate care creează un poligon la o distanță setată în jurul uneia sau mai multor caracteristici selectate.

C

Caracteristică - un punct cartografic, o linie sau un obiect poligonal cu o locație spațială în spațiul real, care poate fi utilizat într-un SIG pentru stocare, vizualizare și analiză.

Cartografie - știință care se ocupă cu studierea proiecțiilor cartografice, folosite la reprezentarea în plan a suprafeței terestre sau a unor porțiuni din această suprafață, în vederea întocmirii, editării și multiplicării planurilor și hărților.

Centroid (sau centru geometric al unei entități spațiale) - este un punct central al unei zone care reprezintă poziția medie a tuturor punctelor acesteia.

Cloud-Optimized GeoTIFF (COG) - un fișier GeoTIFF specializat, structurat astfel încât să permită aplicației să descarce doar părțile specifice ale unei imagini prin internet, în loc să descarce întregul fișier de mai mulți gigaocteți.

CRS (Coordinate Reference System/Sistem de Referință al Coordonatelor) - este un sistem utilizat pentru a defini modul în care pozițiile geografice sunt reprezentate pe suprafața Pământului. El stabilește relația dintre coordonatele numerice și locațiile reale din teren. Un CRS include informații despre: datumul geodezic, care descrie forma și dimensiunea Pământului, elipsoidul de referință utilizat pentru modelarea suprafeței terestre, sistemul de coordonate (geografic sau proiectat), proiecția cartografică, dacă este vorba

despre un sistem proiectat, unitățile de măsură, cum ar fi gradele sau metrii.

Curbe de nivel (izohipse) - linii imaginare/sau strat vectorial reprezentat pe o hartă care unesc toate punctele aflate la aceeași altitudine (cotă) în raport cu un nivel de referință. Acestea reprezintă instrumentul principal prin care formele tridimensionale ale reliefului (munți, văi, pante) sunt transpuse pe o suprafață plană bidimensională.

D

Datele vectoriale - date geografice care reprezintă obiecte spațiale folosind coordonate pentru a defini puncte, linii și poligoane. Tipuri de date vectoriale sunt punctele (orașe, fântâni, stâlpi), liniile (drumuri, râuri, conducte) și poligoanele (lacuri, parcele, clădiri). Există diverse formate de reprezentare a datelor vectoriale, dintre care cel mai comun este fișierul shapefile (*.shp), dezvoltat de ESRI încă în anii '90. Cu toate acestea, formatul implicit pentru datele vectoriale SIG în QGIS este GeoPackage (*.gpkg), care este un container de format deschis ce permite stocarea datelor (straturi) într-un singur fișier. Spre deosebire de formatul shapefile ESRI, un singur fișier GeoPackage poate conține diverse date (atât date vectoriale, cât și raster) în diferite sisteme de referință de coordonate, precum și tabele fără informații spațiale. Aceste caracteristici permit partajarea ușoară a datelor și evitarea duplicării fișierelor.

Date spațiale - orice date cu referire directă sau indirectă la o locație sau la o zonă geografică specifică.

Datele raster - constau din celule matriceale (pixeli) organizate în rânduri și coloane pentru a alcătui o imagine, cum ar fi hărți scanate, imagini satelitare digitale. Există diverse formate, cum ar fi Tagged Image File Format (*.tif), Image File (*.img), JPEG 2000 (*.jp2) și multe altele. Datele raster pot fi tematice (reprezentând caracteristici

discrete, cum ar fi acoperirea terenului și utilizarea terenului) sau continue (reprezentând caracteristici continue, cum ar fi temperatura și altitudinea).

Detectarea și măsurarea distanței prin lumină (LiDAR) - utilizează măsurători ale impulsurilor laser pentru a identifica înălțimile, adâncimile și alte proprietăți ale elementelor de pe suprafața Pământului.

Digital Twin (geamăn digital) - o replică dinamică, virtuală a obiectelor fizice, infrastructurii și mediului înconjurător din lumea reală, construită pe diferite seturi de date spațiale.

Digitalizare - crearea de datelor geografice stocate în format digital, compatibile cu computerul, cum ar fi linii, puncte și poligoane într-o bază de date spațială.

DPI (dots per inch) - măsoară rezoluția imprimantei sau a ecranului prin definirea numărului de puncte fizice individuale care se încadrează într-un inch liniar. În timp ce rezoluția internă a datelor raster se bazează pe dimensiunea pixelilor, DPI influențează exportul, dimensionarea textului și claritatea imprimării.

E

EPSG (European Petroleum Survey Group) - reprezintă un sistem standardizat de identificare a Sistemelor de Referință ale Coordonatelor (CRS) utilizate în aplicațiile SIG. Fiecărui sistem de coordonate îi este atribuit un cod EPSG unic, care permite identificarea și utilizarea sa fără ambiguități. Fiecare cod EPSG descrie un CRS specific, incluzând datumul, proiecția și unitățile de măsură. Cunoașterea și utilizarea corectă a acestor coduri sunt esențiale pentru gestionarea și analiza precisă a datelor spațiale.

Etichetă - text afișat pe o hartă pentru a indica numele sau atributele unor elemente geografice, cum ar fi orașe, drumuri, râuri sau puncte.

F

Format MapStore - un format de configurare utilizat de platforma MapStore pentru stocarea și partajarea hărților web, a straturilor și a configurațiilor acestora. Formatul MapStore reprezintă structura de date (de regulă în format JSON) utilizată de aplicația MapStore pentru a salva configurația unei hărți web, inclusiv straturile cartografice, stilurile, ordinea de afișare, nivelul de zoom, extensia hărții și alte setări necesare vizualizării și gestionării informațiilor geospațiale.

Fotogrammetrie - știință care se ocupă cu înregistrarea, măsurarea și reprezentarea obiectelor sau a fenomenelor în spațiu și timp cu ajutorul imaginilor denumite fotograme.

FTP (File Transfer Protocol) - utilizat pentru a transfera seturi mari de date spațiale, a face copii de rezervă ale fișierelor de proiect sau a sincroniza date tabelare între servere și programul de cartografiere.

FileZilla - instrument gratuit și open-source pentru transferul de fișiere, folosit pentru a muta fișiere între un computer local și un server web la distanță prin internet.

I

Infrastructură națională de date spațiale - metadata, seturi de date spațiale și servicii de date spațiale, servicii și tehnologii de rețea, acorduri de colaborare, de accesare și de utilizare, precum și mecanisme, procese și proceduri de coordonare și de monitorizare stabilite, utilizate sau puse la dispoziție în conformitate cu Legea nr. 254/2016 cu privire la infrastructura națională de date spațiale.

INSPIRE - infrastructura pentru informații spațiale din Comunitatea Europeană.

Interoperabilitate - posibilitatea de combinare a seturilor de date spațiale și de interacțiune a serviciilor fără intervenție manuală

repetitivă, orientată spre obținerea unor rezultate coerente și spre creșterea valorii seturilor și serviciilor de date spațiale.

G

Geocodare - procesul de alocare a coordonatelor geografice unor locuri în funcție de adresă, localitate, regiune, țară.

GeoPackage (extensia .gpkg) - format de fișier deschis și standardizat, dezvoltat de Open Geospatial Consortium (OGC), ce permite stocarea, partajarea și interogarea datelor spațiale (hărți vectoriale, imagini raster, attribute etc.) direct într-un singur fișier compact de tip bază de date SQLite.

Georeferențiere - procesul prin care o imagine, o hartă scanată, o fotografie aeriană sau un plan este asociat cu un sistem de coordonate geografice. Prin acest proces, datele care inițial nu au informații despre poziția lor pe Pământ sunt transformate în date spațiale care pot fi utilizate într-un SIG, ceea ce permite alinierea elementelor pe un sistem de coordonate oficial și suprapunerea lor corectă pe hărți digitale moderne.

Geoinformatica - un domeniu interdisciplinar care combină știința geografică, tehnologia informației și analiza datelor pentru a captura, gestiona, analiza și prezenta date spațiale și geografice. Aceasta include tehnologii precum: Sisteme Informaționale Geografice, Sisteme de Poziționare Globală, Teledetecție (imagini satelitare și obținute cu drone), Cartografiere digitală și analiză spațială, Baze de date spațiale, etc.

Geoportal al infrastructurii naționale de date spațiale - portal web care reprezintă un element-cheie al infrastructurii naționale de date spațiale și care asigură accesul la datele spațiale, oferă informații despre datele spațiale și despre serviciile de rețea ale uneia sau mai multor entități publice, precum și posibilitatea căutării, vizualizării și descărcării datelor spațiale din diferite surse.

GPS (Sistemul de Poziționare Globală) - instrument de colectare a datelor care furnizează coordonate geografice exacte (latitudine, longitudine și altitudine) și date temporale de la sateliți.

H

Harta topografică - reprezentarea amănunțită, convențională, în plan orizontal, într-o anumită proiecție cartografică, a suprafeței terestre sau a unei părți din ea, generalizată și micșorată, conform unei anumite scări de proporție.

K

KML (Keyhole Markup Language) - este un format de fișier utilizat în SIG pentru reprezentarea și stocarea datelor geografice într-o formă digitală. Acest format este bazat pe XML și este folosit în special pentru a descrie informații geografice ce pot fi afișate pe hărți, în aplicații precum Google Earth, Google Maps sau alte platforme SIG. Un KML poate conține puncte de interes (placemarks), trasee (linii / paths), poligoane (suprafețe), imagini suprapuse pe hartă (overlay), descrieri textuale, fotografii și linkuri, precum și coordonate geografice (latitudine, longitudine, altitudine).

L

Land Cover (Acoperirea terenurilor) - materialul fizic și biologic observat prezent la suprafața Pământului.

Land Use (Utilizarea terenurilor) - modul în care oamenii utilizează și gestionează o anumită suprafață de teren, cum ar fi pentru activități rezidențiale, comerciale, agricole sau industriale.

Linie de contur - este o linie cu valoare constantă pentru cartarea oricărei variabile, cum ar fi altitudinea, temperatura, hărțile cu izohiete, izobară, sau izohipse. În geoinformatică, liniile de contur, de obicei, se extrag dintr-un DEM (Digital Elevation Model/Model

Digital al Elevației) prin generarea unor curbe de nivel pe baza valorilor de altitudine din raster, liniile unesc punctele cu aceeași valoare de altitudine, la un interval vertical stabilit.

M

Metadatele pentru date spațiale - informații structurate care descriu, documentează și facilitează găsirea, utilizarea și gestionarea seturilor de date geografice în conformitate cu standarde precum ISO 19115 sau INSPIRE. Acestea includ detalii despre proveniență, acuratețe, proiecție cartografică, acoperire temporală și responsabili. Elemente cheie ale metadatelor spațiale sunt: *identificare*: titlu, rezumat, cuvinte cheie, zona geografică (bounding box); *calitate*: acuratețea pozițională, consistența logică, completitudinea; *referință spațială*: sistemul de coordonate (ex: ETRS89, WGS84), proiecția utilizată; *distribuție*: formatul datelor (shapefile, GeoJSON), accesibilitatea, licența; *proveniență (Lineage)*: sursa datelor și procesele de prelucrare.

Model de date - două modele principale de date în geoinformatică sunt rasterele (pixeli cu o dimensiune specifică a celulei) și vectorii (puncte, linii și poligoane).

Model digital de elevație (Digital Elevation Model/DEM) - este un model de elevație al terenului care reprezintă suprafața Pământului fără elemente precum case, poduri și copaci.

N

Nadir - punctul situat direct sub aeronavă, care se află de obicei în apropierea centrului imaginii aeriene.

Nod - un punct important de-a lungul unei linii unde se intersectează două sau mai multe linii.

now() - o funcție QGIS care oferă data și ora curentă a sistemului la care este evaluată expresia. Este utilizat în mod obișnuit în expresii pentru calcule de câmpuri, etichetare sau stilizare.

O

OGC API Features (Open Geospatial Consortium/Application Programming Interfaces) - standard compus din mai multe părți, ce oferă posibilitatea de a crea, modifica și interoga date spațiale pe web și specifică cerințele și recomandările pentru API-urile (interfețele de programare a aplicațiilor) care doresc aplica un mod standard de partajare a datelor despre caracteristici.

P

PNG (Portable Network Graphics) - format de fișier de imagine raster care utilizează compresia datelor fără pierderi.

Proiecție cartografică - o redare sistematică a caracteristicilor care transformă un elipsoid sau un sferoid 3D al Pământului într-o suprafață cartografică 2D cu o oarecare distorsiune.

Q

QField - aplicație SIG mobilă open-source dezvoltată de OPENGIS.ch care permite colectarea, editarea și vizualizarea datelor geospațiale din teren sincronizate cu proiectele QGIS. Printre funcțiile principale se numără colectarea datelor spațiale din teren, vizualizarea hărților și a straturilor offline, editarea caracteristicilor și atributelor spațiale, sincronizarea datelor cu QGIS pe desktop. Aplicația funcționează pe Android, iOS, pe telefoane și tablete.

QFieldCloud (gratuit) - o versiune gratuită a QFieldCloud care permite utilizatorilor să încarce, să sincronizeze și să partajeze proiecte QGIS cu dispozitive mobile, cu limite de bază de stocare și proiect. Acesta funcționează cu QField pentru colectarea datelor de

teren și stochează proiectele QGIS în cloud pentru acces pe tablete sau smartphone-uri. De asemenea, este posibilă editarea offline, astfel încât utilizatorii din teren pot colecta date fără internet și le pot sincroniza ulterior. Nivelul gratuit are limitări privind numărul de proiecte și spațiul de stocare.

QGIS - (cunoscut anterior ca Quantum GIS) este un program gratuit și open-source de tip desktop pentru Sisteme Informatice Geografice (SIG). Acesta permite utilizatorilor să vizualizeze, să creeze, să editeze, să analizeze și să exporte date spațiale, fiind compatibil cu sisteme de operare precum Windows, macOS și Linux.

.qgz - extensia de fișier implicită pentru fișierele de proiect QGIS care stochează hărți, straturi, stiluri, machete și setări de proiect într-un format comprimat.

R

Reeșantionare raster - o tehnică utilizată pentru recalcularea și atribuirea unor noi valori celulelor atunci când se ajustează dimensiunea celulei sau orientarea unei grile raster.

Rezoluție spațială - reprezintă dimensiunea suprafeței de teren acoperite de un pixel într-un set de date raster sau într-o imagine satelitară. Ea determină nivelul de detaliu cu care sunt reprezentate obiectele de pe suprafața Pământului (ex. rezoluție de 1 m/un pixel reprezintă 1×1 metru). Cu cât dimensiunea pixelului este mai mică, cu atât rezoluția spațială este mai mare, iar imaginea oferă mai multe detalii despre obiectele spațiale încadrate în aceasta.

RTK (Real-Time Kinematic) - tehnică de navigație prin satelit de înaltă precizie utilizată în SIG și în topografie pentru a îmbunătăți precizia locației de la nivelul standard al metrilor până la 1-2 centimetri.

S

Scanare Lidar - metodă de colectare a datelor spațiale din mediul înconjurător folosind un senzor cu laser care emite impulsuri de lumină pentru detectarea obiectelor și măsurarea distanțelor până la acestea pe baza timpului necesar pentru ca lumina să se reflecte înapoi la senzor.

Senzori activi - în teledetecție senzorii activi emit propria energie spre țintă și energia reflectată care revine la senzor.

Senzor de imagistică cu rezoluție moderată (MODIS) - un scanner de imagistică cu rezoluție spectrală ridicată și rezoluție spațială moderată (250-1000 metri).

Serviciu de rețea - serviciu destinat asigurării interacțiunii computerelor (aplicațiilor) între ele, bazat pe un set de protocoale standard pentru fiecare tip de serviciu de rețea în parte. Acesta permite accesul, vizualizarea, interogarea și utilizarea datelor geografice prin intermediul unei rețele, de obicei Internetul. Exemple cunoscute de servicii de rețea în SIG sunt WMS (vizualizarea hărților), WFS (accesul la date vectoriale) și WCS (accesul la date raster pe straturi).

Spectrul electromagnetic (EM) - se referă la gama de lungimi de undă sau frecvențe energetice, de la raze X, ultraviolete, lumina vizibilă, infraroșii și microunde până la unde radio.

SM EN ISO - standard elaborat de Organizația Internațională de Standardizare și aprobat în Republica Moldova pentru utilizare.

SVG (Grafică vectorială scalabilă) - format de fișier bazat pe XML, utilizat pentru a reda elemente grafice vectoriale bidimensionale, independente de rezoluție, inclusiv puncte și simboluri cartografice, care se scalează la orice dimensiune, fără a pierde din calitatea vizuală.

SQLite - bibliotecă software scrisă în limbajul C care implementează un motor de baze de date relaționale (RDBMS) autonom, fără server și fără a necesita configurare. Spre deosebire de alte sisteme (precum MySQL sau PostgreSQL), întreaga bază de date este stocată într-un singur fișier pe hard disk.

T

Tabel de attribute - tabel dintr-un SIG ce stochează date descriptive (attribute) despre elemente geografice, cum ar fi puncte, linii sau poligoane. Fiecare rând reprezintă o entitate geografică iar fiecare coloană reprezintă un atribut (exemplu: nume, populație, lungime etc.).

Teledetecție - domeniu tehnic care se ocupă cu detectarea, măsurarea, înregistrarea și vizualizarea sub formă de imagini a radiațiilor electromagnetice reflectate sau emise de obiecte și fenomene de pe Pământ sau din Univers, de la distanță, fără a avea contact direct cu acestea.

Topografie - știință care se ocupă cu măsurarea, înregistrarea, descrierea și reprezentarea detaliată a suprafețelor relativ mici de teren, fără a se ține cont de influența sfericității Pământului și de refracția atmosferică, având ca scop elaborarea de hărți, planuri topografice și modele tridimensionale ale terenului.

U

UAV (Vehiculele aeriene fără pilot/drone) - integrează cu sistemele de informații geografice pentru a captura, procesa și analiza date spațiale de înaltă rezoluție.

UTM (Universal Transverse Mercator) - sistem global de coordonate proiectate, bazat pe proiecția Transvers Mercator, în care

pozițiile sunt exprimate în metri și Pământul este împărțit în 60 de zone.



Vertex - unitatea geometrică fundamentală a datelor vectoriale în SIG. Prin conectarea mai multor vertexuri se formează linii și poligoane, care descriu cu precizie obiectele geografice. Vertexurile sunt folosite pentru definirea: liniilor (drumuri, râuri, căi ferate); poligoanelor (lacuri, parcele, limite administrative); contururilor obiectelor geografice. Fiecare vertex are coordonate geografice sau proiectate (X, Y și, opțional, Z pentru altitudine).

Vizualizare 3D (scenă 3D) - reprezintă integrarea, modelarea și analiza datelor spațiale folosind trei dimensiuni: lungime (X), lățime (Y) și înălțime/adâncime (Z). Această tehnologie adaugă o perspectivă volumetrică hărților tradiționale 2D, permițând vizualizarea detaliată reliefului și a mediului antropic.



WFS (Web Feature Service) - un standard al Open Geospatial Consortium care permite accesul la date geografice vectoriale prin internet. Spre deosebire de WMS, care transmite doar o imagine a hărții, WFS transmite obiectele geografice propriu-zise (puncte, linii și poligoane), împreună cu atributele lor.

WGS 84 (World Geodetic System 1984) - un sistem geodezic de referință global, utilizat pentru determinarea și reprezentarea poziției punctelor pe suprafața Pământului prin coordonate geografice (latitudine și longitudine).

World File - fișier text simplu de dimensiuni mici, cu șase linii, utilizat în SIG pentru georeferențierea imaginilor raster. Un world file nu conține sistemul de coordonate (CRS), ci doar parametri necesari pentru poziționarea imaginii. Acesta indică unde și la ce

scară trebuie afișată imaginea, iar informațiile despre sistemul de coordonate sunt stocate separat (de exemplu într-un fișier .prj) sau sunt definite în proiectul SIG. La fel, oferă parametri matematici pentru a plasa o imagine, cum ar fi un fișier JPEG sau TIFF, în locul corect de pe suprafața Pământului. În general, extensia world file depinde de tipul imaginii: .tfw pentru TIFF; .jgw pentru JPEG; .pgw pentru PNG; .bpw pentru BMP; .gfw pentru GIF.

WMC - este un format XML în care sunt exportate straturile WMS prezente în hartă, inclusiv setările acestora legate de proiecții, coordonate, zoom și extensie. Este un standard folosit pentru salvarea și partajarea configurației unei hărți web.

WMS (Web Map Service) - un standard dezvoltat de Open Geospatial Consortium care permite afișarea hărților prin internet. Înloc să fie descărcate datele spațiale conținute în diferite straturi tematice, un server trimite ca răspuns o imagine a hărții (de exemplu, PNG sau JPEG), ce poate fi vizualizată în diferite aplicații.

X

XYZ Tiles - reprezintă o metodă standard de afișare a hărților în aplicațiile SIG și web, prin împărțirea hărții în imagini mici, pătrate (numite tile-uri), de obicei cu dimensiunea de 256×256 pixeli. Fiecare tile este identificat prin trei valori: X - poziția pe orizontală (coloana); Y - poziția pe verticală (rândul); Z - nivelul de zoom (nivelul de detaliere al hărții). La afișarea unei hărți, aplicația încarcă doar tile-urile necesare pentru zona vizibilă și nivelul de zoom selectat, ceea ce face navigarea rapidă și eficientă.

Z

Zona hărții (Canvas) - principala zonă de afișare vizuală și interacțiune cu straturile tematice într-un program SIG dedicat, cum ar fi QGIS sau ArcGIS.

Rodica SÎRBU

Livia NISTOR-LOPATENCO

GEOINFORMATICA (Project Based Learning)

**ÎNDRUMAR METODIC
PENTRU ELABORAREA LUCRĂRILOR PRACTICE
ȘI DE LABORATOR**

Autori: Rodica SÎRBU, Livia NISTOR-LOPATENCO

Redactor responsabil: Iulia CORMAN

Bun de tipar	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Hârtie offset. Tipar digital	Tirajul 30 ex.
Coli de tipar 11.45	Comanda 2595

Editura „Arva Color” SRL
MD-2049, or. Chișinău, str. Mircești 22/4B,
tel.: 060 92 66 64

