



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI

**FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI**



Program de studii universitare de licență: Ecologie și Protecția Mediului

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență redusă

**Suport de curs pentru disciplina:
GIS**

**Titular de disciplină:
Conf. Univ. dr. Giuliano Tevi**

**București
2021**

CUPRINS

Introducere	5
a. Date privind titularul de disciplină.....	5
b. Date despre disciplină.....	5
c. Obiectivele disciplinei.....	5
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului.....	6
e. Resurse și mijloace de lucru	6
f. Structura cursului.....	7
g. Cerințe preliminare	8
h. Durata medie de studiu individual	8
i. Evaluarea.....	8
Capitolul 1.	9
Introducere în GIS	9
1.1. Introducere	9
1.2. Conținut	9
1.3. Rezumat	15
1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor.....	15
1.5. Bibliografie recomandată	15
Capitolul 2.	16
Structura datelor spațiale	16
2.1. Introducere	16
2.2. Conținut	16
2.3. Rezumat	25
2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor.....	26
2.5. Bibliografie recomandată	26
2.6. Teme de control	27
Capitolul 3.	28
SISTEME DE COORDONATE, PROIECȚII.....	28
3.1. Introducere	28
3.2. Conținut	28
3.3. Rezumat	39
3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor.....	39

3.5. Bibliografie recomandată	39
Capitolul IV.....	41
FORMATUL DATELOR SPAȚIALE, OPERAȚII CU DATE VECTORIALE	41
4.1. Introducere	41
4.2. Conținut	41
4.3. Rezumat	48
4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	48
4.5. Bibliografie recomandată	49
Capitolul 5.	50
MODELUL DIGITAL AL TERENULUI	50
5.1. Introducere	50
5.2. Conținut	50
5.3. Rezumat	56
5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	56
5.5. Bibliografie recomandată	57
Capitolul 6.	58
OPERAȚII CU DATE RASTER.....	58
6.1. Introducere	58
6.2. Conținut	58
6.3. Rezumat	61
6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	61
6.5. Bibliografie recomandată	62
Capitolul 7.	63
RESURSE GIS ONLINE, MEDIUL CLOUD	63
7.1. Introducere	63
7.2. Conținut	63
7.3. Rezumat	70
7.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	70
7.5. Bibliografie recomandată	70
7.6. Teme de control	70
Capitolul 8.	71
PREZENTAREA PRODUSULUI ARCGIS	71
8.1. Introducere	71

8.2. Conținut	71
8.3. Bibliografie recomandată	74
Capitolul 9.	75
PORTABILITATEA SOLUȚIILOR GIS, INTEGRAREA DATELOR GPS.....	75
9.1. Introducere	75
9.2. Conținut	75
9.3. Rezumat	84
9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	84
9.5. Bibliografie recomandată	84
Capitolul 10.	85
TELEDETECTIE – PRINCIPII DE BAZĂ	85
10.1. Introducere	85
10.2. Conținut	85
10.3. Rezumat	91
10.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	91
10.5. Bibliografie recomandată	92
Capitolul 11.	93
STUDII DE CAZ, UTILIZAREA DATELOR DE TELEDETECTIE, INTEGRAREA ÎN GIS	93
11.1. Introducere	93
11.2. Conținut	93
11.3. Rezumat	101
11.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	101
11.5. Bibliografie recomandată	102
Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor	103

Introducere

Cursul este destinat, în principal, studenților Facultății de Ecologie și Protecția Mediului din cadrul Universității Ecologice din București – învățământ cu frecvență redusă (IFR), dar poate constitui un util material de studiu și pentru studenții la învățământ cu frecvență (IF).

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	Giuliano TEVI
E-mail:	giuliano.tevi@ueb.education

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	II
Semestrul:	4

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea proceselor și acțiunilor ce fac posibilă gestiunea datelor de mediu în sistem GIS.
Obiectivele specifice	• Interpretarea planurilor și hărților topografice • Interpretarea produselor de teledetecție • Deprinderea unor tehnici de operare cu baze de date GIS • Deprinderea tehnicilor de lucru cu aparatura de teren

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	Identificarea și utilizarea principalelor legități, noțiuni și concepte specifice. - Definirea principiilor aplicabile domeniului. - Alegerea principiilor și stabilirea metodelor științifice și experimentale adecvate. - Evaluarea rapoartelor specifice. Utilizarea conexiunilor logice cu alte domenii științifice fundamentale conexe. - Definirea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază din domenii complementare (fizică, geologie, geografie, matematică). - Definirea conceptelor și fenomenelor specifice. - Folosirea instrumentelor din domenii conexe. Utilizarea metodelor, instrumentelor aparaturii și tehnologiilor pentru activități de măsurare și monitorizare. - Selectarea și utilizarea adecvată a aparaturii. - Elaborarea algoritmului de prelucrare a seturilor de date. Identificarea alternativelor optime în vederea caracterizării ecologice corespunzătoare a factorilor de mediu și elaborarea de măsuri privind protejarea acestora. - Interpretarea datelor achiziționate pe parcursul procesului; - Elaborarea de fișe de date asociate unui raport. Utilizarea aplicațiilor specifice pentru prelucrarea, reprezentarea și stocarea datelor de mediu. - Utilizarea tehnicii de calcul în gestionarea datelor specifice; - Compararea critică a datelor achiziționate.
Competențe transversale	Aplicarea strategiilor de muncă eficientă și responsabilă, de punctualitate, seriozitate și răspundere personală, pe baza principiilor, normelor și a valorilor codului de etică profesională. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice. Documentarea în limba română și cel puțin într-o limbă străină, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă și adaptarea eficientă la noile descoperiri științifice.

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică, vă sugerăm să efectuați toate testele de evaluare, astfel încât rezultatul pregătirii dumneavoastră să fie cât mai obiectiv. De asemenea, vă sugerăm să vă alcătuiți propriile dumneavoastră planuri și scheme, acestea ajutându-vă la o mai bună sistematizare a cunoștințelor dobândite.

Fiecare curs debutează cu prezentarea obiectivelor pe care trebuie să le atingeți – din punctul de vedere al nivelului de cunoștințe – prin studierea temei respective. Vă recomandăm să le citiți cu atenție și apoi, la sfârșitul cursului, să le revedeți pentru a verifica dacă le-ați atins în întregime.

Testele de evaluare prezente la sfârșitul fiecărui curs vă vor ajuta să verificați modalitatea specifică de învățare și să vă îmbunătățiți cunoștințele. Timpul recomandat rezolvării testelor este de 30 de minute. Rezolvați testele numai după

studierea în întregime a unui curs și nu vă uitați la răspunsuri decât după rezolvarea testului și numai dacă nu reușiți să găsiți răspunsul prin recitirea cursului.

La fiecare curs există indicată o bibliografie selectivă pe care vă sfătuim să o parcurgeți.

f. Structura cursului

Cursul de GIS este alcătuit din 11 capitole (fiecare capitol fiind aferent unei **unități de învățare**):

Capitolul I. Introducere în GIS

Capitolul II. Structura datelor spațiale

Capitolul III. Sisteme de coordonate, proiecții

Capitolul IV. Formatul datelor spațiale, operații cu date vectoriale

Capitolul V. Modelul digital al terenului

Capitolul VI. Operații cu date raster

Capitolul VII. Resurse GIS online, mediul cloud

Capitolul VIII. Prezentarea produsului ArcGIS

Capitolul IX. Portabilitatea soluțiilor GIS, integrarea datelor GPS

Capitolul X. Teledetecție – principii de bază

Capitolul XI. Studii de caz, utilizarea datelor de teledetecție, integrarea în GIS

La sfârșitul fiecărui capitol beneficiați de modele de teste de autoevaluare care vă vor ajuta să stabiliți singuri ritmul de învățare și necesitățile proprii de repetare a unor teme. La sfârșitul suportului de curs sunt prezentate răspunsurile corecte la testele de autoevaluare a cunoștințelor.

Cursul de GIS poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 11 capitole și efectuarea testelor prezentate.

g. Cerințe preliminare

Pentru o mai bună înțelegere a materiei, este necesară coroborarea cunoștințelor dobândite în cadrul acestei discipline cu cele acumulate la Geografia fizică și umană generală și la Fizica Mediului, având în vedere că disciplina se studiază în anul I, semestrul 1.

h. Durata medie de studiu individual

Durata medie de învățare estimăm a fi de aproximativ 28 de ore, iar pentru examen ar fi necesar un studiu de o săptămână.

Studierea fiecărui capitol necesită un efort estimat la minim 2 ore, astfel încât să se fixeze temeinic cunoștințele specifice acestui domeniu.

i. Evaluarea

La încheierea studierii cursului, este obligatorie realizarea celor două teme de control.

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Forma de evaluare (E-examen, C-colocviu/test final, LP-lucrări de control)		
Stabilirea notei finale (procentaje)	- evaluarea finală	6л
	- activități aplicative /laborator/lucrări practice/proiect etc.	20
	- teste pe parcursul semestrului	20
	- teme de control	

Capitolul 1.

Introducere în GIS



1.1. Introducere

În cuprinsul acestui capitol sunt prezentate particularitățile gestiunii datelor de mediu cu ajutorul sistemelor informatice geografice, precum și principalele funcții ale acestora.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



1.2. Conținut

Data - descriere simbolică a unui obiect, fenomen sau a unei acțiuni. Simbolurile urmează o structură bazată pe o sintaxă prestabilită, înregistrată pe un suport material și care poate fi prelucrată manual, electronic sau combinat.

1. Date numerice
2. Date alfanumerice

Semnificația transmiterii acestora, în urma prelucrării, constituie informația. Informația deci, este o dată care aduce un plus de cunoaștere și servește la luarea deciziilor. Informația trebuie să fie consistentă (suficient de cuprinzătoare), relevantă (să furnizeze cunoștințele necesare), exactă, oportună (să fie furnizată la timp) și accesibilă ca mod de prezentare.

Rezultatul unei prelucrări a datelor este deci o informație.

Date "de mediu" – date cu referință spațială (localizare prin coordonate)

- Date de mediu
 - Apa
 - Aer
 - Sol
 - Biodiversitate
 - Deșeuri
 - Păduri
 - Radioactivitate
- Achiziția datelor de mediu

- Aparatura de măsura
- Rețele de monitorizare
- Data spațiale
- Stocarea datelor
- Tipuri de baze de date
 - Acces
 - Oracle
 - GIS
- Exploatarea bazelor de date GIS
- Actualizarea datelor de mediu
- Selectarea datelor pentru prelucrări specifice
- Reprezentarea distribuției spațiale a datelor

Un **GIS** este un sistem informatic care permite captarea (introducerea), stocarea, integrarea, manipularea, analiza și vizualizarea datelor care au referință spațială.

Tipuri de date din punct de vedere al GIS și surse de date

Date spațiale – sunt utilizate pentru a furniza o reprezentare vizuală a spațiului geografic (harti, planuri, aerofotograme, imagini satelitare, etc.) + seturi de coordonate

- date în format raster;
- date în format vector.

Date atribut – date cantitative sau calitative reprezentând descrieri, măsurători și clasificări ale elementelor prezente pe o hartă, indiferent de tipul/tema acesteia.

DATE SPAȚIALE + DATE ATRIBUT = GIS

GIS este un sistem informatic care permite captarea (introducerea), stocarea, integrarea, manipularea, analiza și vizualizarea datelor care au referință spațială. O schematizare a acestei definiții, poate fi pusă sub forma: date geografice (cu distribuție spațială); sistem de programe (software, ce înglobează proceduri de analiză și management specific); sisteme de calcul (hardware).

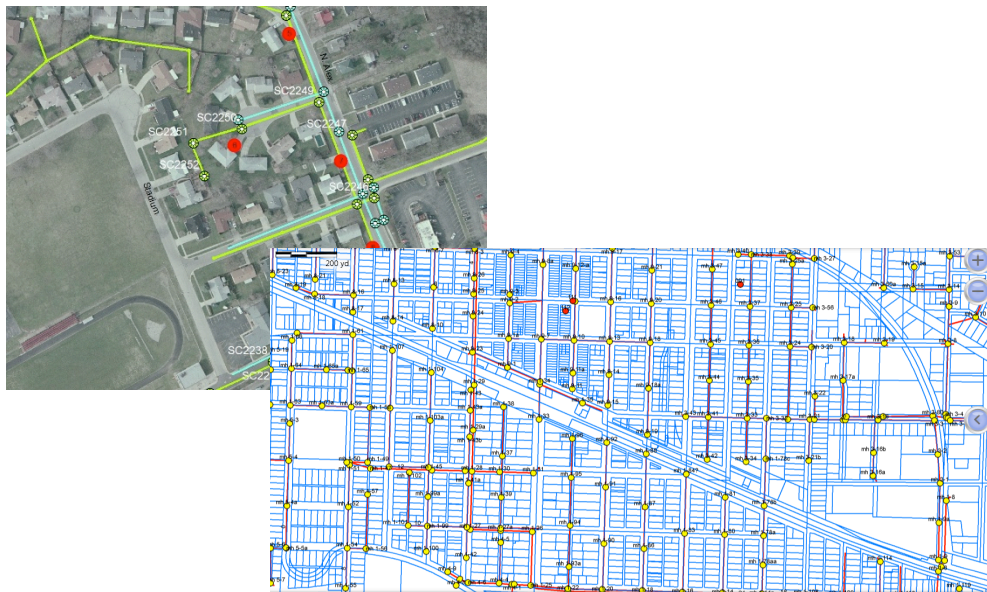
Pentru a ne face o imagine de ansamblu a ceea ce este un GIS, vom evidenția câteva întrebări la care poate răspunde un astfel de sistem:

- Ce este la....., poziția unei caracteristici, ce poate fi descrisă în mai multe feluri. De ex...ce reprezintă un anumit areal, care sunt coordonatele geografice ale unui anumit punct...etc.;
- Unde se găsește....., exprimarea unei condiții. În loc să identificăm ce este într-o zonă, dorim să știm în ce poziții sunt satisfăcute anumite condiții;
- Ce s-a schimbat la....., evoluția. Se determină variațiile în timp a unui areal, de ex.... variațiile precipitațiilor zilnice ce cad pe o anumită suprafață în decursul unui an;

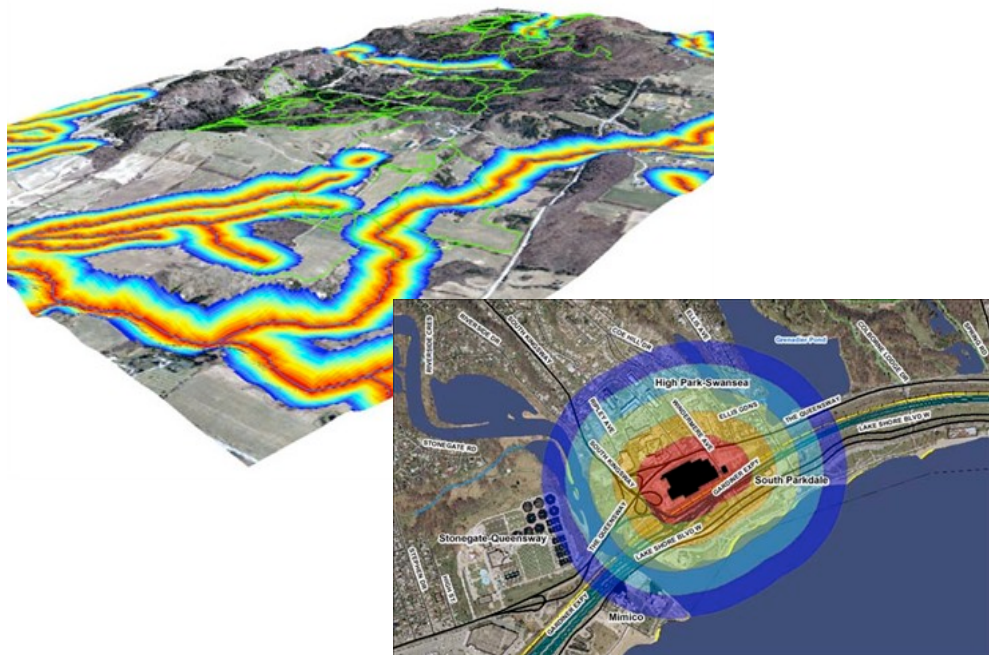
- Ce se întâmplă dacă....., modelarea. De exemplu ce impact asupra mediului este determinat de extinderea rețelei de drumuri, construirea unui nou centru comercial într-o anumită zonă etc.

Domenii de aplicabilitate GIS

Utilități – Gestiunea rețelilor de apă, gaz, electricitate, telecomunicații, etc. Acest gen de aplicații necesită hărți foarte precise, iar modelele vectoriale domină acest domeniu. Tot aici putem include amplasarea stațiilor de emisie/recepție din sistemul de telefonie celulară.

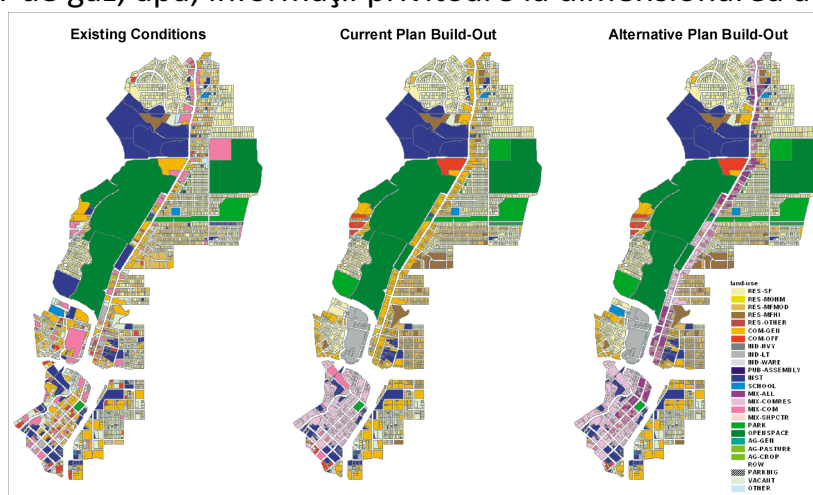


Mediu – Într-o primă variantă, produsele GIS sunt folosite pentru inventarierea teritoriilor afectate de poluare (ape, sol, așezări). La un nivel mai ridicat se pot face studii privitoare la procesele de eroziune, alunecări de teren, studii de impact, studiul calității apei etc.

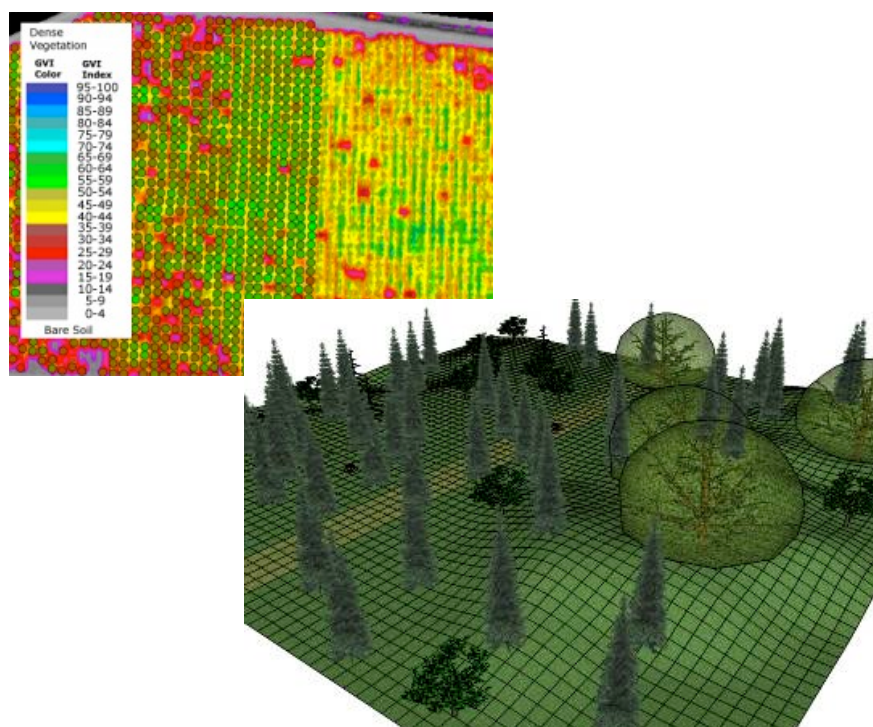


Amenajarea teritoriului – GIS pot fi utilizate în monitorizarea terenului, planuri de amenajare urbanistice, comunale, județene, regionale. Ca exemplu putem...studiul

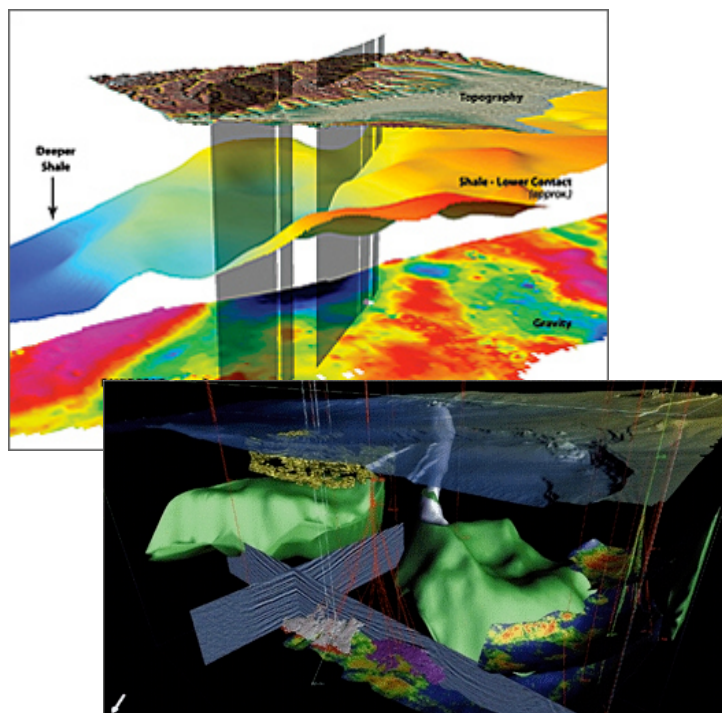
amplasării unor blocuri de locuințe (coroborat cu date provenite de la utilități; harți ale conductelor de gaz, apă, informații privitoare la dimensionarea acestora...etc.).



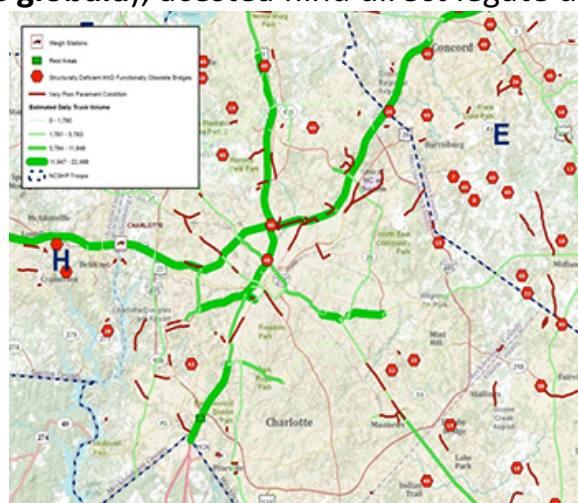
Agricultură și silvicultură – inventarierea solurilor însoțită de datele atribut referitoare la tipul de sol, calitate, utilizare. Monitorizarea terenurilor în vederea obținerii de producții maxime. Inventarierea pădurilor, a zonelor protejate, etc. Proiectele GIS din acest domeniu sunt dublate de prelucrarea imaginilor luate prin teledetecție.



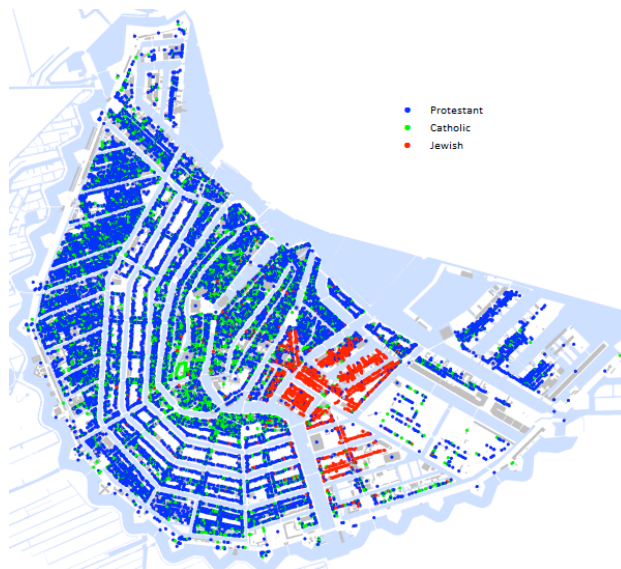
Resurse naturale – în ultimii ani se investește tot mai mult în proiecte care conduc la depistarea resurselor naturale (minereuri, petrol, gaz, apă) utilizând produse GIS. Și această activitate este dublată de prelucrarea imaginilor digitale sau aeriene. Acest domeniu a beneficiat din plin de programele de teledetecție Skylab din anii 70, când s-au descoperit multe resurse naturale exploatate în momentul de față (petrol și gaz în Marea Nordului, petrol în Marea Neagră, etc.).



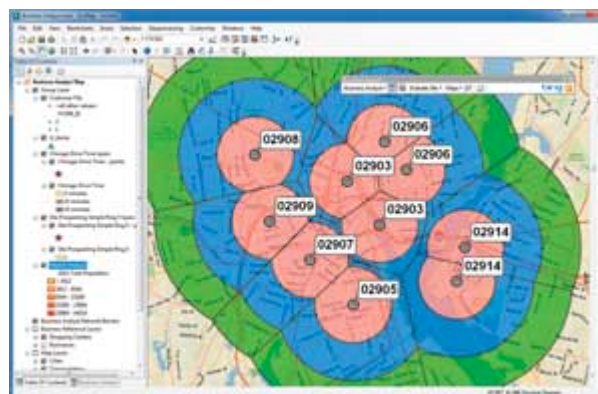
Transport – GIS are un potențial considerabil în gestiunea și optimizarea transportului urban sau regional (trasee optime pentru autobuze, tramvaie, trenuri, la care se adaugă determinarea numărului optim de mijloace de transport în diferite intervale de timp). Alegerea traseelor optime pentru mașinile de intervenție (salvare, pompieri, poliție). În transportul maritim hărțile electronice le înlocuiesc tot mai des pe cele clasice, iar poziționarea se face cu instrumente specializate (**GPS – sisteme de poziționare globală**), acestea fiind direct legate de hărțile digitale.



Demografie – baze de date referitoare la populație (structură pe vârste, religii, profesii, învățământ, sănătate) asociate cu hărți administrative la nivel de comună, etc.



Marketing – Cu o hartă a unui oraș, asociată cu o bază de date ce conține recensăminte, plus localizările firmelor se pot face corelații între clienți și ofertanții de servicii. Se poate merge până la simularea amplasării unui magazin într-o anumită zonă. Rezultă astfel o hartă care prezintă modificarea clientelei magazinelor învecinate...etc.



Cadastru – inventarierea și întreținerea datelor spațiale și atribut a tuturor terenurilor...



Să ne reamintim

Datorită caracteristicilor pe care le posedă, datele de mediu necesită instrumente specifice de gestiune, capabile să asigure integrarea și prelucrarea celor două componente – spațială și atribut.



1.3. Rezumat

Sistemele informatice geografice (GIS) fac posibile – introducerea, integrarea și prelucrarea datelor spațiale în vederea obținerii de informație.

Hărțile/analizele astfel obținute/realizate sunt instrumente utile în toate domeniile aplicative ce necesită utilizarea datelor spațiale.



1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Ce au specific datele de mediu astfel încât necesită instrumente specifice de gestiune?

- a. Complexitatea
- b. Caracterul temporal
- c. Referința spațială

2) Sistemele vector și raster sunt structuri specifice?

- a. Datelor spațiale
- b. Datelor atribut
- c. Ambelor tipuri de date



1.5. Bibliografie recomandată

Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999
Konekny G., (2003). Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London
Reddy M. A., (2008). Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.

Capitolul 2.

Structura datelor spațiale



2.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate caracteristicile sistemelor vector și raster și modul în care acestea se integrează și pot fi utilizate în comun. În plus sunt oferite și informații privind principalele modalități de achiziție a datelor spațiale.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



2.2. Conținut

....cum să introducem o hartă în calculator???

Astfel reprezentarea unei hărți se poate face în două feluri – utilizând sistemul vector și sistemul raster.

În **sistemul vector** harta este constituită, în mare, din puncte și linii, fiecare punct și extremitățile liniilor fiind definite prin perechi de coordonate (x,z). acestea pot forma *arce*, *suprafețe* sau *volume* (în cazul în care se mai atașează încă o coordonată). Elementele constitutive ale hărții vor fi reprezentate prin astfel de entități: o fântână va fi un punct, un râu va fi un arc, un lac va fi un poligon, etc.

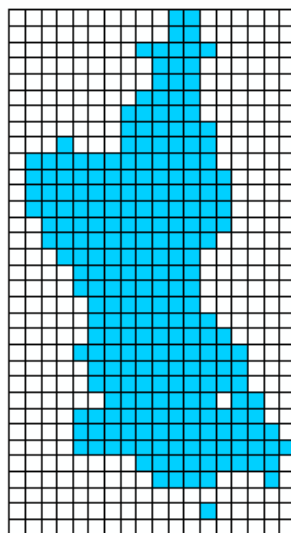
În **sistemul raster** imaginile sunt constituite din pixeli. Pixelul sau unitatea de imagine, este cel mai mic element de pe o suprafață de afișare căruia i se poate atribui în mod independent o intensitate sau o culoare. Fiecărui pixel i se va atribui un număr care va fi asociat cu o culoare. Entitățile grafice constituie mulțimi de pixeli. Un drum va fi desemnat de o mulțime de pixeli de aceeași valoare.

Între cele două sisteme există diferențe privitoare la modul de stocare, manipulare și afișare a datelor.

Ambele sisteme au avantaje și dezavantaje. Principalul avantaj al sistemului vector constă în memorarea mai eficientă a datelor. În acest sistem toate coordonatele care descriu trăsăturile caracteristice ale imaginii trebuie codificate. Acest sistem se utilizează în general la realizarea hărților la scară mare. În sistemul raster fiecare pixel din imagine trebuie codificat. Grafica raster este utilizată în general când este nevoie să integram harți tematice cu imagini luate prin teledetecție.



Vector representation of lake polygon features. Note the detail maintained in the shoreline that defines the boundary between water and upland.



Raster representation of the same lake. With a raster data format, cells are used to encode geographic data. The entire area of each cell is assigned to a single category and boundary details are lost.

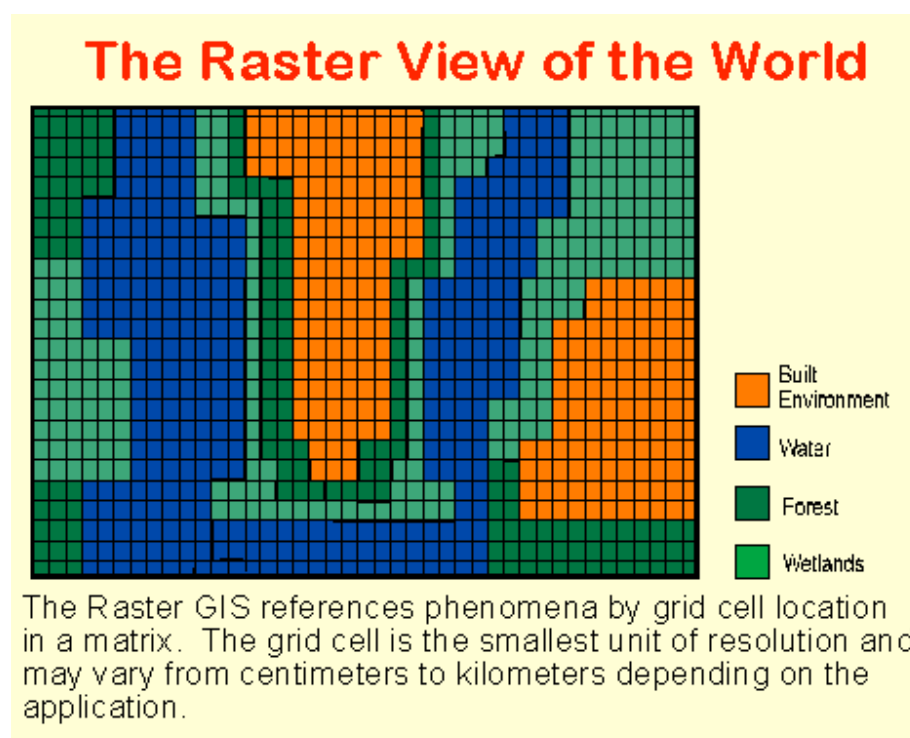
Sistemul raster

Acest sistem generează un singur model numit *model raster* (sau model matricial). Acest sistem este compus din mici entități (pixeli) având o suprafață de regulă determinată de rezoluția sistemului. Este important de precizat că este vorba de o reprezentare internă a harții, care poate să coincidă sau nu cu rezoluția monitorului sau a altor echipamente.

În general sistemul raster este mare consumator de resurse (ex: o imagine format A4, reprezentată cu o rezoluție a unei imprimante laser este formată din aproximativ 9 milioane de celule).

Modelul raster este simplu, el conținând două entități – celula și imaginea. Poziția unei celule este definită printr-un număr de linie și un număr de coloană într-o imagine și numai una.

Calitatea imaginilor raster este pusă în valoare atunci când se reprezintă fenomene de mare variabilitate. De ex. altimetria și batimetria se pretează mai bine la o astfel de reprezentare. Analiza la nivel de celule permite evidențierea unor proprietăți importante ale terenului (funcție și de scara la care se lucrează).



Sistemul vector

Sistemul vector se bazează pe ***primitive grafice***. Primitiva grafică este cel mai mic element reprezentabil grafic utilizat la crearea și stocarea unei imagini vectoriale și recunoscută ca atare de sistem. Sistemul vectorial se bazează pe cinci primitive grafice:

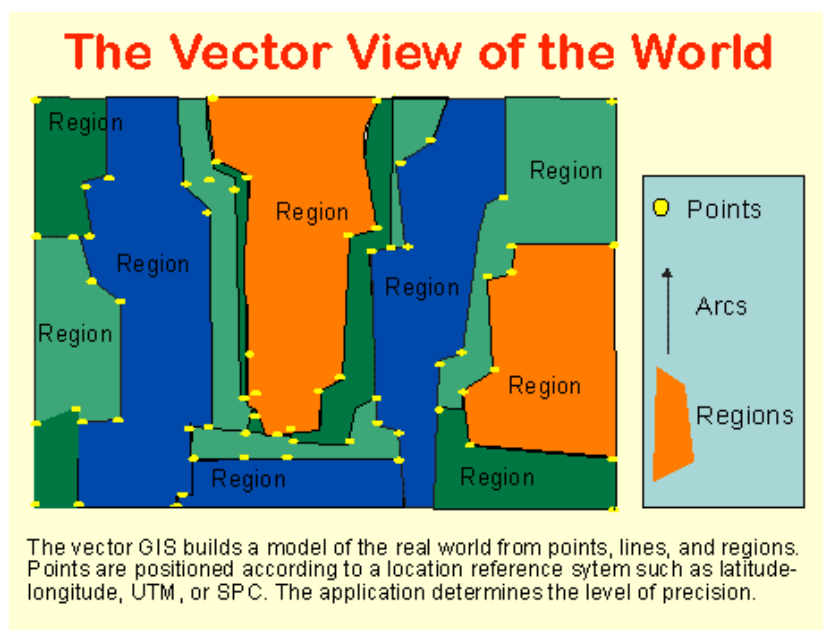
Obiectele cartografice simple sunt alcătuite din primitive iar obiectele geografice mai complexe sunt formate din combinarea obiectelor simple.

Punctul este unitatea elementară în geometrie sau în captarea fotogrametrică. El nu trebuie confundat cu celula din reprezentarea raster, deoarece el nu are suprafață și nici dimensiune. El reprezintă doar o poziționare într-un spațiu cu 2 sau 3 dimensiuni.

Arcul este o succesiune de joncțiuni între o succesiune de puncte. Un arc este în general o linie frântă ce unește direct două puncte ale parcursului. Astfel, o linie frântă poate aproxima cu suficientă precizie orice curbă, prin micșorarea segmentelor.

Nodul este definit ca o extremitate de arc și nu trebuie confundat cu un punct. Un arc este mărginit în mod obligatoriu de un punct de origine și unul de destinație.

Poligonul este delimitat de un parcurs de arce, ele însele fiind conectate de noduri. Unui poligon îi este atașat în mod obligatoriu un nod izolat numit centroid. Acest nod permite construirea suprafețelor în jurul lui, până la limitele formate de arcele întâlnite.



În **sistemul raster**, un strat (layer) reprezintă o hartă tematică. Acestea pot fi utilizate împreună cu straturile vector sau separat, funcție de scopul urmărit.

Un strat în **sistemul vector** se comportă ca un ansamblu de primitive grafice. Unele softuri nu permit utilizarea într-un strat a anumitor tipuri de primitive

(ArcInfo). Se recomandă ca fiecare tip de primitivă (punct, poligon, etc.) să fie pe un strat separat. În funcție de tema pe care o reprezintă harta, pot exista mai multe straturi care să conțină aceleași primitive grafice. Fiecare strat este însoțit de tabela de atribut proprie. Un strat constituie o harta tematică.

Hărți - formate, caracteristici

Harta – este reprezentarea distribuției spațiale a unui parametru. Natura celui parametru determină tipul/tema hărții (în GIS termenul de hartă este înlocuit adesea cu cel de *strat tematic*).

Orice hartă este caracterizată de o serie de elemente, printre care – proiecția și scara.

Scara hărții – raportul existent între o dimensiune reală din teren și reprezentarea corespunzătoare acesteia în cadrul unei hărți. Scara hărții determină și gradul de detaliere a elementelor reprezentate pe o suprafață.

De reținut semnificația diferită pe care o are scara în cazul harților clasice (tipărite) și a celor în format digital.



Exemple se **straturi la scară mică**:

Peste 1:1.000.000

- limitele administrative,
- geologia,
- modul de utilizare al terenului,

- hidrografia,
- rețeaua de drumuri,
- căi ferate.

Scară mijlocie: 1: 1.000.000 – 1:200.000

Exemple se **straturi la scară mare:**

1:20.000 – 1:200.000 – hărți;

1:1000 – 1:10.000 - planuri

- planul străzilor,
- rețeaua de apă,
- gaz,
- canalizare,
- electricitate.

Tehnici de introducere a datelor spațiale.

În situația în care datele sunt disponibile în formă analogică (hărți pe suport de hârtie sau fotograme) ele trebuie convertite în formă digitală. Această conversie se poate realiza pe două cai: *digitizarea* și *scanarea*.

Digitizarea constă în transpunerea datelor grafice din format analogic în format digital. Această operație se execută cu ajutorul unui digitizor. Fișierul rezultat în urma digitizării va conține coordonate carteziane sau coordonate geografice. Aceste două tipuri de coordonate pot fi convertite.

Procesul de digitizare

Înainte de a începe, trebuie să stabilim scopul, să alegem hărțile care deja există pe suport de hârtie și să definim straturile. Scopul va decide și alegerea caracteristicilor hărților – temele, gradul de detaliere, scara, sistemul de coordonate. După fixarea temei vom decide câte straturi vor fi necesare.

Procesul de digitizare propriu-zis presupune următoarele etape:

Fixarea punctelor de control și apoi digitizarea lor. După această operațiune se va afișa o eroare calculată prin metoda celor mai mici pătrate (RMSE – Root Mean Square Error). Dacă aceasta este acceptată, se trece la pasul următor;

- Fixarea dimensiunilor hărții;
- Digitizarea punctelor;
- Digitizarea arcelor;
- Digitizarea poligoanelor (dacă este permis în acel strat);
- Salvarea fișierului.



Procesul de scanare constă în conversia datelor din format analogic în format digital. Modul în care se realizează scanarea este următorul: imaginea este împărțită în puncte (matrice de puncte), fiecărui punct i se atribuie un număr în conformitate cu nuanța de gri sau cu culoarea originalului. Procesul este analog cu fotocopierea. Un *scanner* copiază imaginea și o stochează într-un fișier raster, care ulterior poate fi prelucrat utilizând un produs pentru procesarea imaginilor, cele mai uzual format este TIFF (Tag Image File Format).

După scanare, urmează faza de editare, în care, după determinarea celor trei categorii de date: *date utile* (puncte, linii, poligoane), *simboluri* (adnotații sau semne convenționale) și *zgomot*, se procedează la următoarele operațiuni:

- Îndepărtarea zgomotului;
- Îndepărtarea simbolurilor (dacă este necesar);
- Vectorizarea;
- Adăugarea de date suplimentare (dacă este necesar);
- Corecția erorilor;

- Geocodificarea;
- Crearea topologiei;
- Georeferențierea.

Dacă fișierul raster compilat va fi o simplă imagine compilată, doar zgomotul trebuie îndepărtat. În cazul în care acesta se dorește a fi un strat tematic (coverage) trebuie îndepărtate și simbolurile.

Procesul de vectorizare poate fi rezumat astfel:

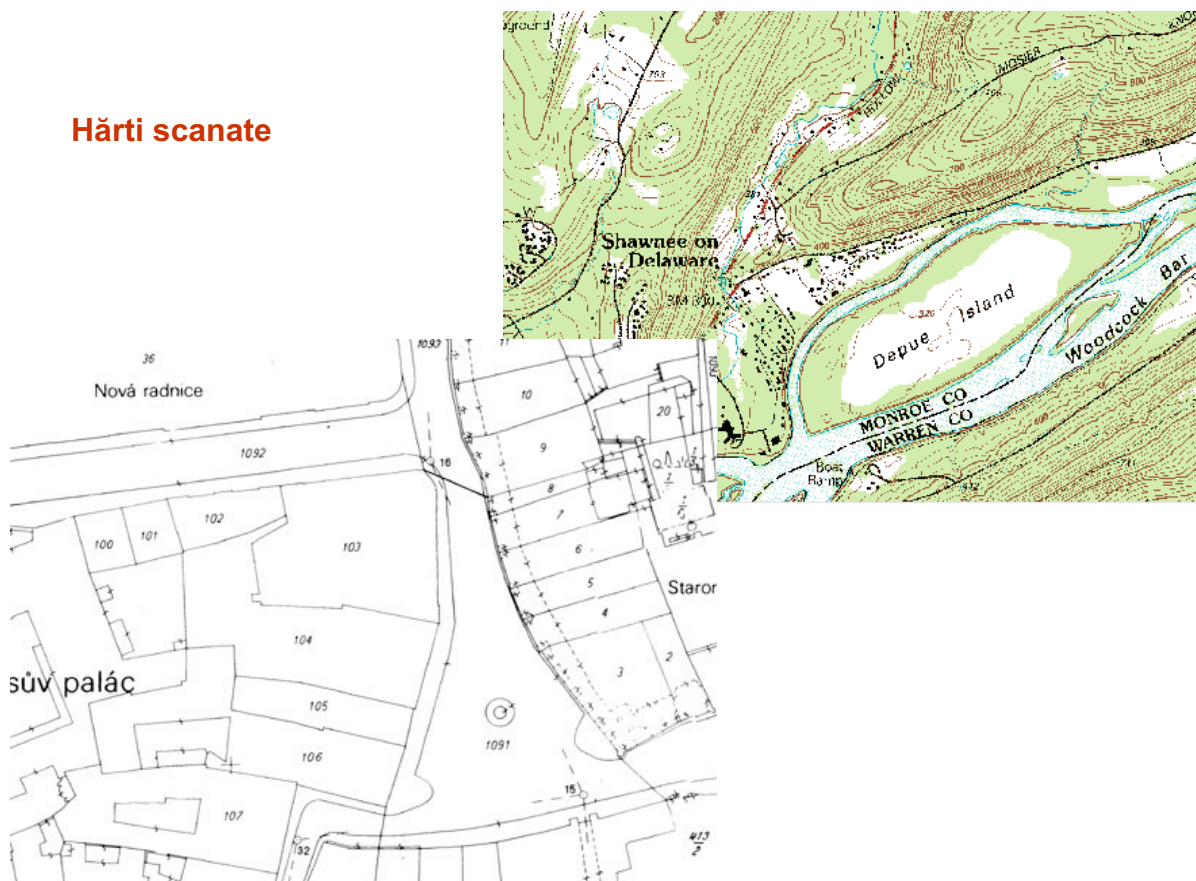
Se înregistrează doar pixelii care formează o structură (o linie sau un poligon);

Dintre pixelii răspândiți de-a lungul unei linii vor fi înregistrați doar cei din mijloc;

Coordonatele se determina pentru punctul de start și cel de sfârșit al fiecărui segment.



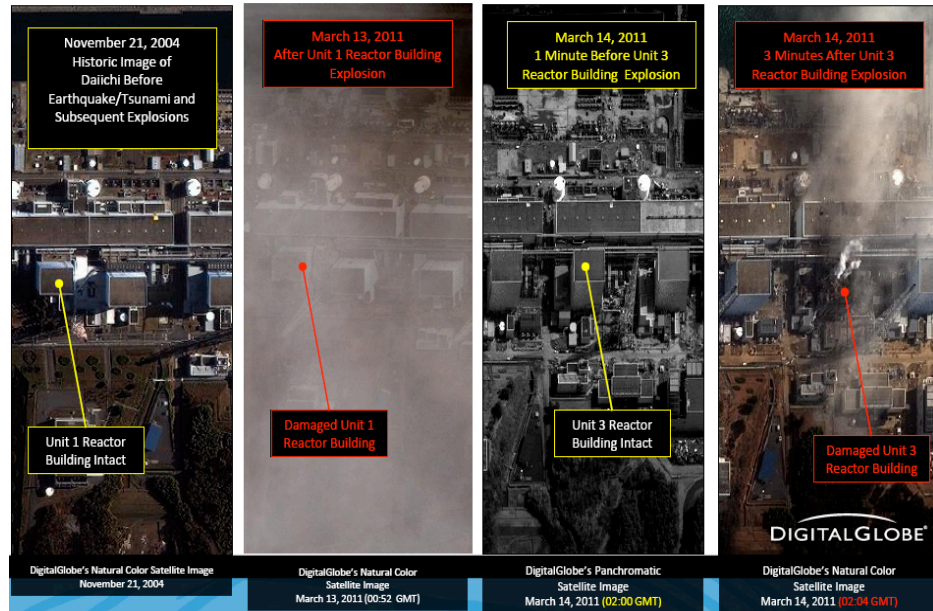
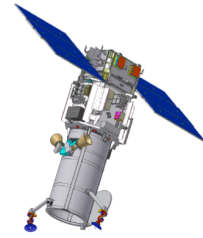
Hărți scanate



Aerofotograme



Imagini satelitare



Să ne reamintim

Cele două sisteme prin care se pot reprezenta hărțile digitale sunt: vector și raster. Între cele două sisteme există diferențe fundamentale în ceea ce privește, modul de reprezentare internă în sistemul de calcul, structură, mod de interpretare și valorificare. În cele mai multe cazuri, cele două sisteme se folosesc combinat, sistemul raster fiind o bază de lucru și de informație pentru cel vector, acestuia din urmă i se pot asocia date atribut după necesitatea utilizatorului.



2.3. Rezumat

În **sistemul raster**, un strat (layer) reprezintă o hartă tematică. Acestea pot fi utilizate împreună cu straturile vector sau separat, funcție de scopul urmărit.

Un strat în **sistemul vector** se comportă ca un ansamblu de primitive grafice. Unele softuri nu permit utilizarea într-un strat a anumitor tipuri de primitive (ArcInfo). Se recomandă ca fiecare tip de primitivă (punct, poligon, etc.) să fie pe un strat separat. În funcție de tema pe care o reprezintă harta, pot exista mai multe

straturi care să conțină aceleași primitive grafice. Fiecare strat este însoțit de tabela de atribut proprie. Un strat constituie o harta tematică.

În situația în care datele sunt disponibile în formă analogică (hărți pe suport de hârtie sau fotograme) ele trebuie convertite în formă digitală. Această conversie se poate realiza pe două cai: *digitizarea* și *scanarea*.



2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Sistemul raster:

- a. Este caracterizat de structurarea imaginii în pixeli
- b. Posedă o structură matricială
- c. Se bazează pe primitive grafice

2) Sistemul vector:

- a. Imaginea este formată din pixeli
- b. Se bazează pe primitive grafice
- c. Permite asocierea de către utilizator a datelor atribut

3) Operațiunea de digitizare generează:

- a. Format vector
- b. Format raster
- c. Nici unul din ele

4) Operațiunea de scanare generează:

- a. Format vector
- b. Format raster
- c. Nici unul din ele



2.5. Bibliografie recomandată

Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999
Konekny G., (2003). Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London
Reddy M. A., (2008). Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.

2.6. Teme de control

Realizați un referat de maximum 5 pagini în care să tratați principalele surse de date raster și particularitățile lor.

Capitolul 3.

SISTEME DE COORDONATE, PROIECȚII



3.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate informațiile de bază despre sistemele de coordonate, principii adoptate la construirea proiecțiilor și parametrii proiecțiilor uzuale.

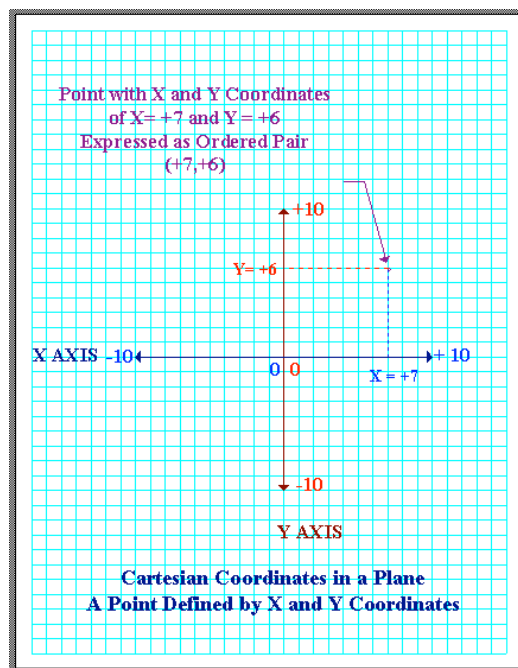
Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



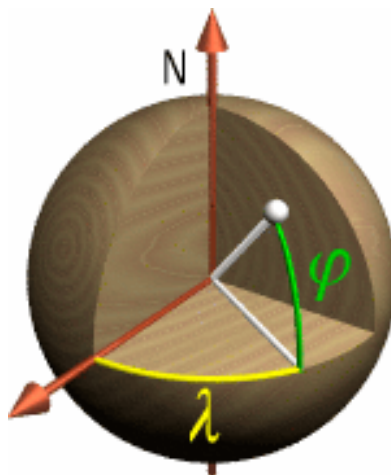
3.2. Conținut

Coordonate

Coordonate carteziane - în plan sunt proiecțiile razei vectoriale pe cele două axe, iar în spațiu proiecțiile razei vectoriale pe trei axe. Cele bidimensionale comportă o origine arbitrară, față de care se face referire și care de obicei este astfel aleasă (în partea stângă, jos), astfel încât să avem numai valori pozitive pt ox și oy . În cazul tridimensional originea este considerată în centrul Pământului, axa oz fiind confundată cu axa de rotație. Coordonatele unui punct sunt exprimate prin proiecțiile sale pe cele trei axe (x, y, z)

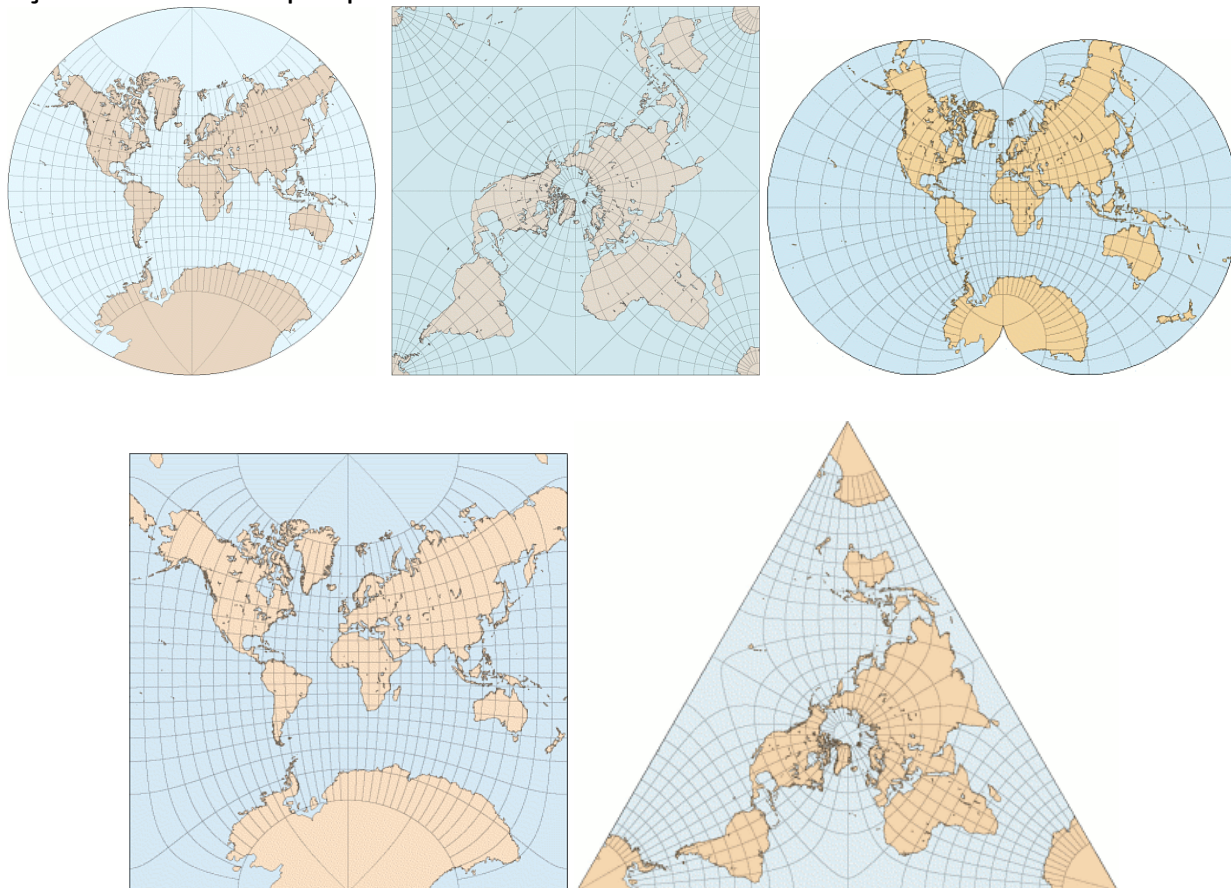


Coordonatele geografice - se exprimă într-un sistem de referință cu originea în centrul Pământului, axa fundamentală fiind axa de rotație, iar planul fundamental – planul ecuatorial. Se consideră astfel că meridianul Greenwich este conținut în planul xoz și ecuatorul este conținut în planul xoy . În cazul coordonatelor geografice, altitudinea nu este exprimată prin lungimea razei vectoriale (adică distanța de la centrul Pământului până la punct), ci este exprimată față de o suprafață de referință – nivelul mării, care implică faptul că Pământul este considerat un geoid. Suprafața de referință nu este cunoscută exact decât la nivelul mărilor. Sub continente, geoidul este o formă teoretică care este reconstituită prin măsurători. Coordonatele geografice sunt: *latitudinea* unghiul format de planul ecuatorului terestru cu verticala locului și *longitudinea* unghiul format de meridianul inițial cu meridianul locului.



Proiecții

Proiecția conformă conservă unghiurile. Un unghi măsurat pe suprafața pământului va avea aceeași valoare cu cel măsurat pe hartă. Aceasta duce și la conservarea locală a formelor (pe suprafețe relativ mici), pentru suprafețe mari forma nu se conservă. De fapt nici o proiecție nu poate păstra suprafețe de mari dimensiuni. Proiecția stereografică este un caz particular de proiecție conformă în care scara crește de la centru spre periferie.



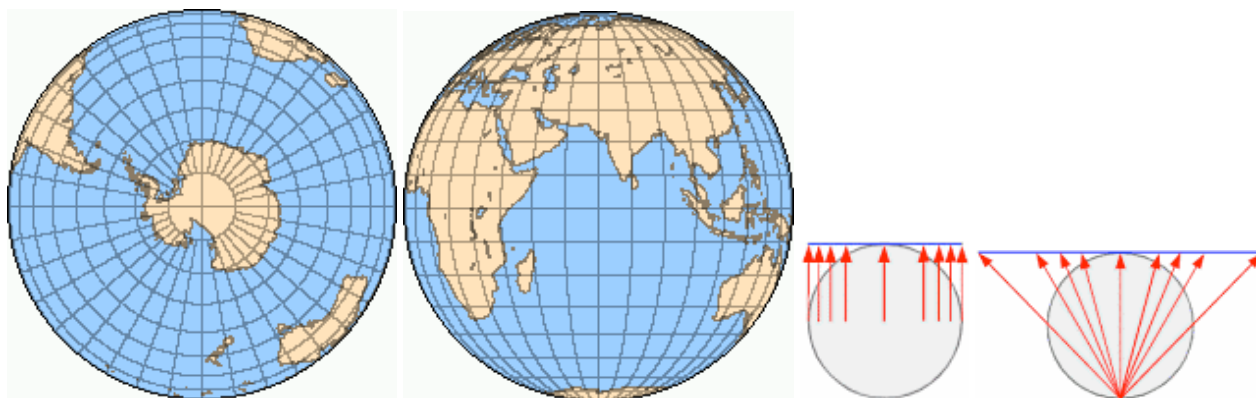
Proiecția echivalentă conservă suprafețele dar nu și forma, astfel un patrat poate fi reprezentat printr-un dreptunghi de aceeași arie. Pentru regiuni mici această distorsiune este puțin sesizabilă. În astfel de proiecții meridianele și paralelele nu se intersectează după unghiuri drepte.

Proiecția echidistantă conservă distanțele dintre puncte. Scara nu se menține constantă pe întreaga hartă. Au ca suprafețe de proiectare suprafețe desfășurabile (cilindru, con).

Proiecția azimutală conservă direcția.

În funcție de suprafața pe care se proiectează distingem: *proiecția pe un plan*, *proiecția pe o suprafață conică*, *proiecția pe o suprafață cilindrică*.

Proiecția se realizează în general **pe un plan** tangent/secant la sferă într-un punct. Este o proiecție azimutală. Punctul de tangență poate fi polul nord, un punct de pe ecuator, orice punct imaginar (pr. polară, pr. ecuatorială, pr. oblică).



Proiecția stereografică pentru România – Stereo 70

Adoptată în țara noastră în anul 1973 fiind folosită și în prezent. Are la bază elementele elipsoidului Krasovski-1940 și planul de referință pentru cote Marea Neagră – 1975.

Stă la baza întocmirii:

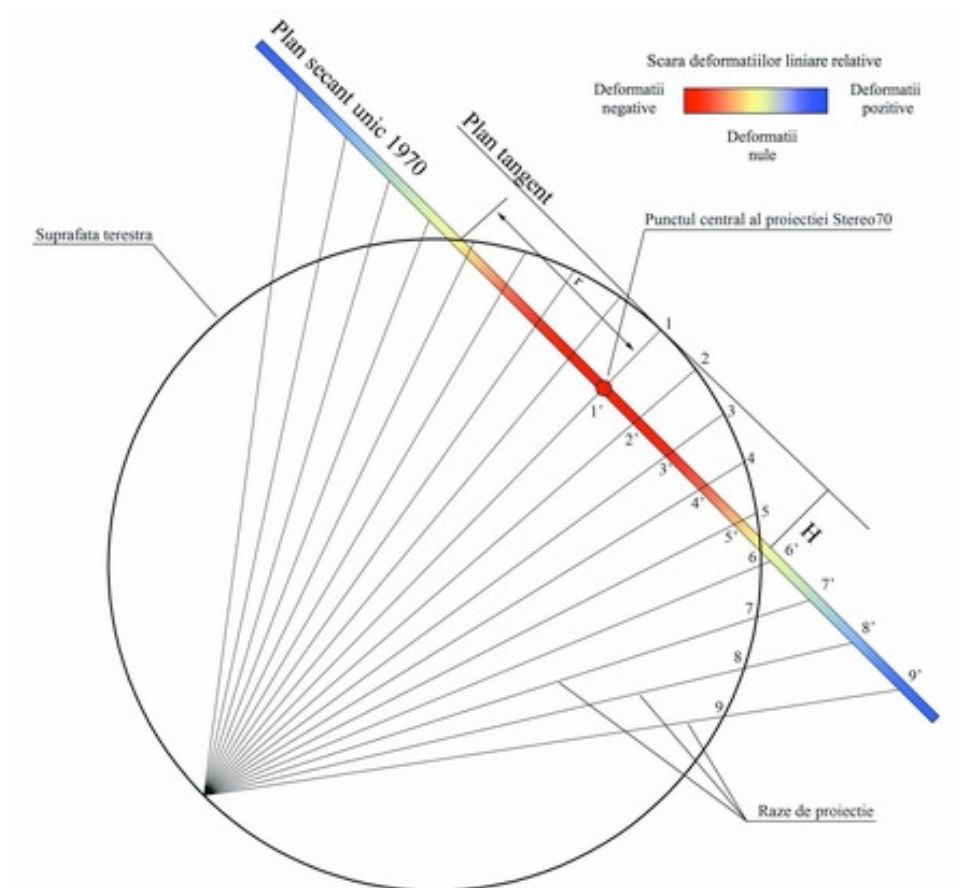
- planurilor topografice de bază la scările 1:2.000, 1:5.000 și 1:10.000,
- hărților cadastrale la scara 1:50.000.

Elementele caracteristice proiecției Stereo70:

- Punctul central al proiecției;
- Adâncimea planului de proiecție;
- Deformațiile lungimilor.

Parametrii:

- **r** – raza cercului deformațiilor nule (aprox. 202 km);
- **H** – adâncimea planului de proiecție (aprox. 3.2 km);
- **1, 2, 3, ...,9** – puncte de pe suprafața terestră;
1',2',3',...,9' – puncte de pe suprafața planului de proiecție Stereografic 1970.



Adoptarea proiectiei Stereo70 a urmărit o serie de principii care satisfac cerințele de precizie și câteva aspecte specifice teritoriului României dintre care amintim:

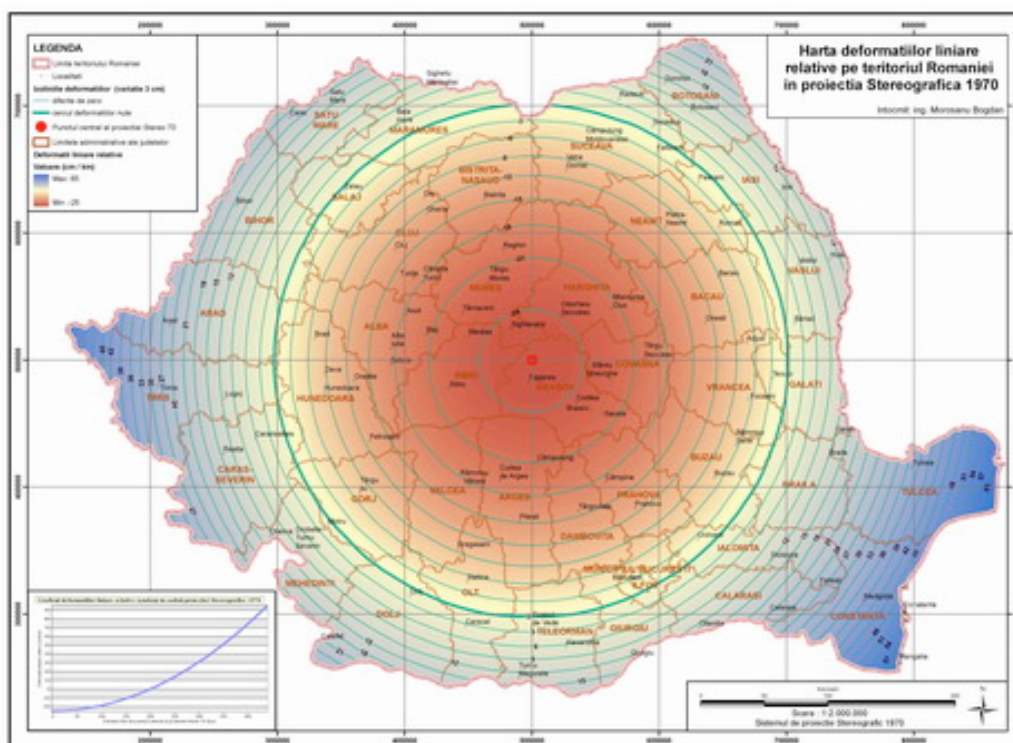
- Teritoriul României are o formă aproximativ rotundă și poate fi încadrat într-un cerc cu raza de 400 km;
- Limitele de hotar sunt încadrate, în cea mai mare parte (90 %), de un cerc de rază 280 km și centru în polul proiectiei;
- Proiecția este conformă (unghiurile sunt reprezentate nedeformat);
- Deformațiile areolare negative și pozitive sunt relativ egale, ceea ce permite o compensare a lor, adică prin reprezentarea în planul Proiecției Stereo70 este menținută suprafața totală a teritoriului.

Punctul central al proiectiei (polul proiectiei) este un punct fictiv, care nu este materializat pe teren, situat aproximativ în centrul geometric al teritoriului României, la nord de orașul Făgăraș. Coordonatele geografice ale acestui punct sunt de 25° longitudine estică și de 46° latitudine nordică.

Adâncimea planului de proiectie este de aproximativ 3.2 km față de planul tangent la sfera terestră în punctul central. În urma intersecției dintre acest plan și sfera terestră de rază medie s-a obținut un cerc al deformațiilor nule cu raza apropiată de 202 km (vezi figura 1).

Deformația relativă pe unitatea de lungime (1 km) în punctul central al proiectiei este egală cu -25 cm/km și crește odată cu mărirea distanței față de acesta până la valoarea zero pentru o distanță de aproximativ 202 km. După această

distanță valorile deformației relative pe unitatea de lungime devin pozitive și ating valoarea de 63,7 cm/km la o depărtare de centrul proiecției de aproximativ 385 km.



Proiecția UTM Universal Transverse Mercator

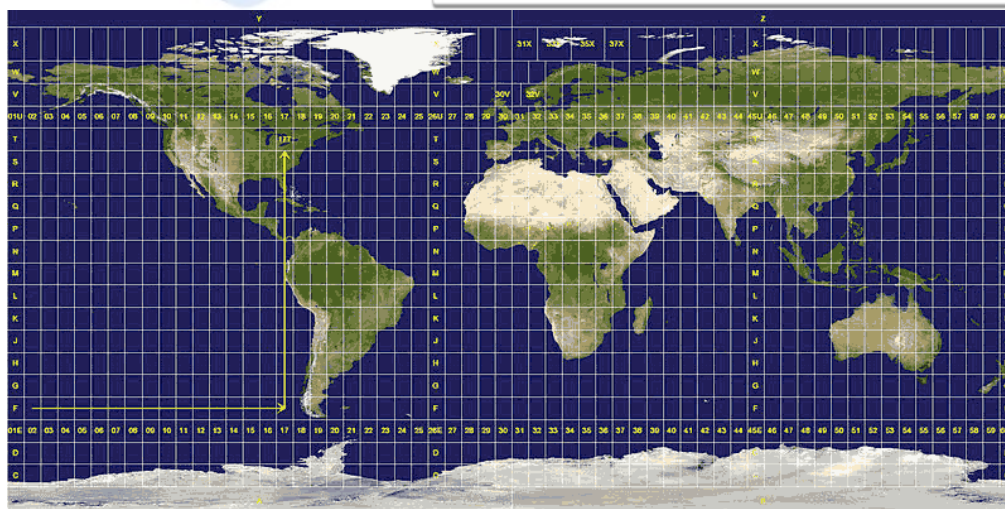
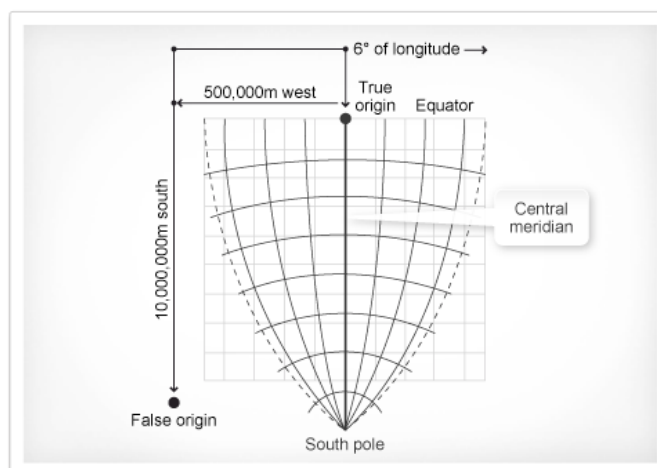
Este o proiecție cilindrică transversală conformă, având următoarele caracteristici:

- Globul este descompus în 60 de fuse (zone) fiecare având 6° ;
- teritoriul României se suprapune pe zonele 34 și 35;
- cilindrul este secant, fiecare fus având 2 meridiane de distorsiune nulă și un meridian central, axial, în cadrul fusului, având distorsiune maximă;
- este bazat pe elipsoidul și datumul WGS84;

originea sistemului de coordonate adevărate este la intersecția meridianului axial cu ecuatorul, originea falsă este de 500 km spre vest pentru emisfera nordică.

Fiecare zonă utilizează un false northing de 0 pentru emisfera nordică și de 10.000.000 m în emisfera sudică, precum și un false esting de 500.000 în ambele emisfere.

Poziția în sistemul UTM este indicată prin numărul zonei (fusului) și prin valorile Northing – compusă din 7 cifre și Easting compusă din 6 cifre (exprimate în metri).



Planuri și hărți

Harta este o reprezentare grafică convențională a unei părți din suprafața planetei, reprezentare realizată la o anumită scară și prin intermediul unui sistem matematic de proiecție.

Clasificarea hărților se poate face după scară și după conținut

După scară:

- Hărți geografice (scara $< 1:1.000.000$)
- Hărți regionale (scara $1:1.000.000 - 1:200.000$)
- Hărți topografice (scara $1:200.000 - 1:25.000$)
- Planuri topografice (scara $1:25.000 - 1:5.000$)
- Planuri de situație (scara $> 1:2.500$)

Diferența între plan și hartă se referă la scară și detalii de conținut. Planul este o hartă topografică la scară mare și evident mai bogată în detalii topografice.

După conținut:

- Hărți generale – care cuprind elementele topografice caracteristice de planimetrie și nivelment, selecționate în funcție de scara hărții
- Hărți speciale, care în afara unui fond minim de detalii topografice, redau repartitia unor elemente de specialitate.



Elementele hărții topografice

- **Indicativul hărții** exprimat în nomenclatura caracteristică proiecției Gauss-Krüger. Acesta cuprinde un indicativ propriu-zis, specific scării respective, precum și localizarea foii, prin așezarea principală. De exemplu: L-35-73-D-d (Mogoșanii de Jos)
- **Coordonatele geografice** sunt înscrise în colțurile chenarului și sunt marcate pe chenarul exterior prin segmente de minute.
- **Coordonatele rectangulare** – în proiecția Gauss-Krüger axa Y corespunde cu linia ecuatorului, de la care înregistrarea valorilor se face spre nord și sud (reprezentând de fapt distanțele în km, de la ecuator); axa X este paralelă cu meridianul axial, care – pentru pozitivare – a fost majorat cu 500.000 km.
- **Orientarea planului** se poate face în mod exact prin intermediul unui desen, pe care sunt figurate, în ordine:
 - linia de caroiaj rectangular
 - direcția meridianului geografic
 - direcția meridianului magnetic
- **Scara numerică și grafică** este înscrisă în subsolul chenarului de jos al foii.
- **Graficul pantei** înscris tot sub chenarul de jos (dreapta), indică valoarea pantei în funcție de echidistanța curbelor de nivel.

Nomenclatura hărților

Hărțile topografice editate în proiecția Gauss-Krüger folosesc o nomenclatură simplă formată din cifre și litere, care constituie un indicativ propriu fiecărei scări, cu ajutorul căreia se poate localiza orice foaie, pe scheletul general al hărții. Elementul de bază este reprezentat de fusul de 6°, obținut prin proiectarea transversală a globului pe cilindrul de proiectare, fus al cărui meridian axial este tangent la acest

cilindru. Numărul total al fuselor rezultate este de 60, numerotate de la V la E, începând cu meridianul de 180°, care trece prin mijlocul Oceanului Pacific.

Fiecare harta 1:1.000.000 poate fi defalcată într-un număr variabil de foi prin indicative legate direct de harta 1: 1.000.000. se obțin astfel:

- 4 foi la scara 1:500.000 notate de la A la D
- 36 foi 1:200.000 notate de la I la XXXVI
- 144 foi 1:100.000

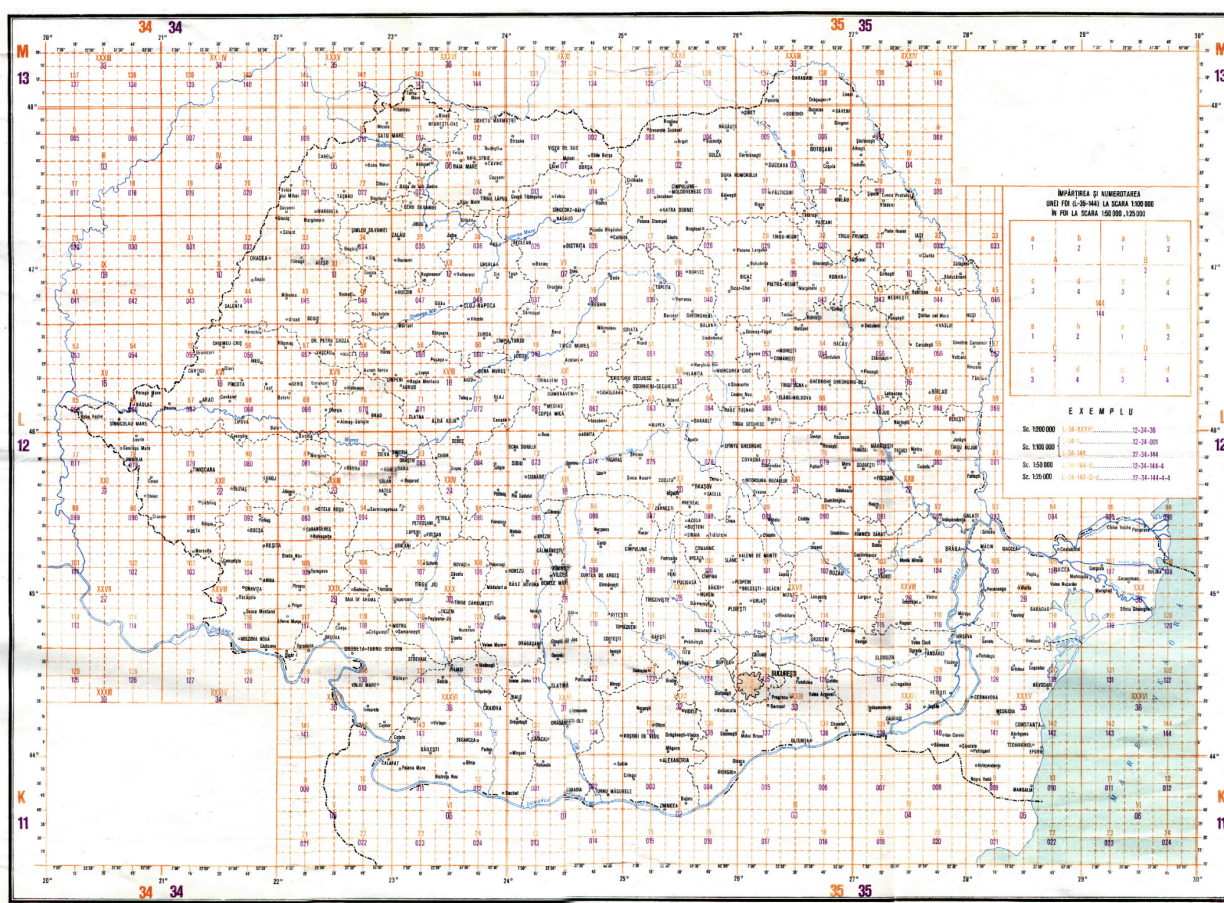
Pentru hărțile la scări mai mari se pornește tot de la indicativul scării 1:1 000 000 dar prin intermediul unei foi de 1:100 000, care este împărțită astfel:

- pentru 1:50 000 în 4 notate de la A la D
- pentru 1:25 000 în 4 x 4 notate de la *a* la *d*
- pentru 1:10 000 în 4 x 4 x 4 notate de la 1 – 4.

Pentru toate aceste scări, indicativul cuprinde succesiv și indicativul scării imediat mai mici.

Pentru scara 1:5 000 harta 1:100 000 se împarte în 256 foi notate 1 – 256, iar pentru scara 1:2 000 se împarte în 256 x 9 foi, notate de la *a* la *i*. indicativul 1:5 000 derivă direct din harta 1:1 000 000, iar al foi 1:2 000 trece prin intermediul hărții 1:5 000.

Scara grafică se redă sub forma unei construcții grafice, în care distanța de pe plan este reprezentată în mod grafic, iar cea de pe teren este înscrisă prin valoarea ei reală.



Semne convenționale

Conținutul unei hărți topografice este o îmbinare între desen și scriere, desenul fiind format din conturi și semne convenționale, care aparțin capitolelor de planimetrie și nivelment.

Semnul convențional este un desen schematic, de formă și mărime convențional stabilite. Semnele convenționale înscrise pe hărțile noastre topografice la scările 1:25 000 – 1:5 000 sunt consemnate în Atlasul de semne convenționale publicat de Direcția topografică militară (D.T.M), împreună cu dimensiunile lor legale. sunt de reținut câteva caractere generale ale semnelor convenționale.

Semnul convențional este un desen schematic al obiectului topografic, care sugerează clar imaginea acestuia; el se desenează în poziție paralelă cu cadrul nord-sud al hărții. În general se folosesc semne convenționale pentru detaliile topografice, a căror dimensiune nu permite reducerea lor la scară. cele care pot fi reprezentate la scară se desenează prin conturul lor, introducându-se semnul topografic în interior. dimensiunile semnelor convenționale sunt indicate în Atlasul D.T.M. și ele se refer mărimea acestora pe hărțile tipărite.

Semnele convenționale de planimetrie se pot grupa în mai multe categorii după obiectul reprezentat:

- **Punctele de bază** sunt puncte de triangulație, geodezie, poligonometrie și de nivelment și se reprezintă prin mici figuri geometrice (triunghi, pătrat, cerc).
- **Construcțiile și așezările omenești** se referă la clădiri diferite, fabrici, obiective economice, instituții de cult.
- **Limitele și împrejurimile** cuprind limitele administrative, precum și categoriile de împrejurimi, după materialul folosit.
- **Căile de comunicație** sunt de două categorii: căile ferate cu toate accesoriile aferente și căile rutiere care cuprind autostrăzi, șosele de diferite categorii, drumuri comunale, de exploatare. La acestea se adaugă podurile.
- **Hidrografia** înglobează: lacuri, ape curgătoare, izvoare, bazine de retenție, canale de navigație și irigație, zone inundabile, fântâni etc. Este redată în întregime în tente de albastru.
- **Vegetația și culturile** cuprind pe de o parte vegetația spontană (păduri, tufișuri, pășuni) iar pe de altă parte culturile realizate și întreținute de om (arabil, fânețe, pășuni, pomi, vii, pepiniere, grădini de zarzavat). Pădurea și culturile arborescente, inclusiv via sunt colorate pe hărțile topografice oficiale în nuanțe de verde. Specia dominantă a pădurii este indicată printr-un simbol caracteristic, care se introduce în interiorul arealului respectiv.

Elementele de nivelment (sau relieful) sunt reprezentate pe hărțile topografice românești prin metoda curbilor de nivel (ca principală) asociată în mod parțial cu puncte cotate și hașuri speciale pentru abrupturi, pante mari și accidente de teren sub 5 m. Curbele de nivel – care sunt normale, principale și ajutătoare – precum și hașurile sunt desenate în sepia, iar punctele cotate în negru. Valoarea

cotelor este indicată în m și dm (85.5), raportate față de nivelul Mării Baltice (după proiecția Gauss-Krüger) sau față de nivelul Mării Negre – Constanța.

Georeferențierea

Georeferențierea (*referirea spațială*) – presupune un sistem de referință, cu reguli de referire, în cadrul căruia se localizează o anumită structură. Sistemul de referință este geografic sau cartezian, care are o origine față de care se măsoară distanțe în grade sau metri. Georeferențierea este procedeul de asociere a unei structuri (raster, vector, etc.) cu un sistem de coordonate.

Localizarea geografică:

- poziționare relativă (în raport cu un sistem de referință convențional - local) – adrese de străzi, coduri poștale, rute, coordonate arbitrare;
- poziționare într-un sistem de referință geografic (sistem de coordonate geografic sau sistem de proiecție).

Georeferențierea unui produs de teledetecție



Să ne reamintim

Proiecția adoptată oficial în România este Proiecția Stereografică 1970.

Elementele caracteristice hărților topografice sunt:

- *Indicativul hărții*
- *Coordonatele geografice*

- *Coordonatele rectangulare*
- *Orientarea planului*
- *Scara numerică și grafică*
- *Graficul pantei*



3.3. Rezumat

Pentru poziționare unui punct pe suprafața terestră se utilizează coordonatele (latitudine, longitudine, altitudine; x, y, z).

Pentru reprezentarea suprafeței terestre pe suprafețe bidimensionale (hărți) se apelează la utilizarea proiecțiilor. Acestea sunt complexe, caracteristicile lor fiind diferite funcție de zonă, destinația hărții, morfologia zonei de reprezentat etc.



3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Proiecția stereografică 1970 se realizează pe:

- Un plan tangent
- Un plan secant
- Un cilindru

2) Sunt considerate hărți topografice, funcție de scară, reprezentările la:

- 1:1000000
- 1:50000
- 1:5000

3) Zonele corespunzătoare României în proiecția UTM, sunt?

- 34
- 51
- 35



3.5. Bibliografie recomandată

1. *Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999*

2. *Konekny G., (2003). Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London*
3. *Reddy M. A., (2008). Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.*
4. <http://www.expertcadastru.ro/blog/81-stereo-70.html>
5. http://docs.qgis.org/2.8/ro/docs/gentle_gis_introduction/coordinate_reference_systems.html
- 6.

Capitolul IV.

FORMATUL DATELOR SPAȚIALE, OPERAȚII CU DATE VECTORIALE



4.1. Introducere

În acest capitol sunt prezentate principalele formate de fișiere cu structură de date spațiale (formate vectoriale și raster) precum și principalele operații care se pot realiza cu date vectoriale într-un mediu GIS, exemplificate cu ajutorul softului QGIS

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



4.2. Conținut

Principalele formate de date raster sunt:

- *TIFF* - Tagged Image File Format, format de fișiere de imagine creat de compania Aldus, calitate foarte bună a informației, aceasta este stocată fără comprimare și fără pierderi. Dezavantajul îl constituie dimensiunea mare;
- *GeoTIFF* – versiunea TIFF ce conține și informația geografică, creat de Dr. Niles Ritter (NASA);
- *BMP* – bitmap (hartă de biți) stochează o imagine ca pe o hartă de biți independentă de dispozitiv (DIB) și a fost introdus de Windows 3.0;
- *JPG/JPG2000* - Joint Photographic Experts Group, rată ridicată de compresie
- *PCX* - Personal Computer Exchange, dezvoltat de fosta ZSoft Corporation pentru Paintbrush;
- *PNG* - Portable Network Graphics, raport bun calitate/volum;
- *PDF* - Portable Document Format, este un format de fișier care păstrează macheta și aspectul documentului intacte, dezvoltat de ADOBE
- *IMG* - Erdas Image File, format dezvoltat de ERDAS;
- *JNX / KMZ* – formate raster Garmin.

Principalele formate de date în format vectorial sunt:

- *SHP* – Shapefile – cel mai popular format vectorial pt GIS, dezvoltat de ESRI;
- *BLN* – format vectorial specific *Surfer* (Golden Software);
- *DWG* – Drawing, formatul vectorial nativ al AutoCAD;

- **DXF** - Drawing Exchange Format, formatul dezvoltat de Autodesk pentru interoperabilitatea datelor;
- **GPX** - GPS Exchange Format – transferul de date GPS – către alte programe.

Formate proiecte GIS

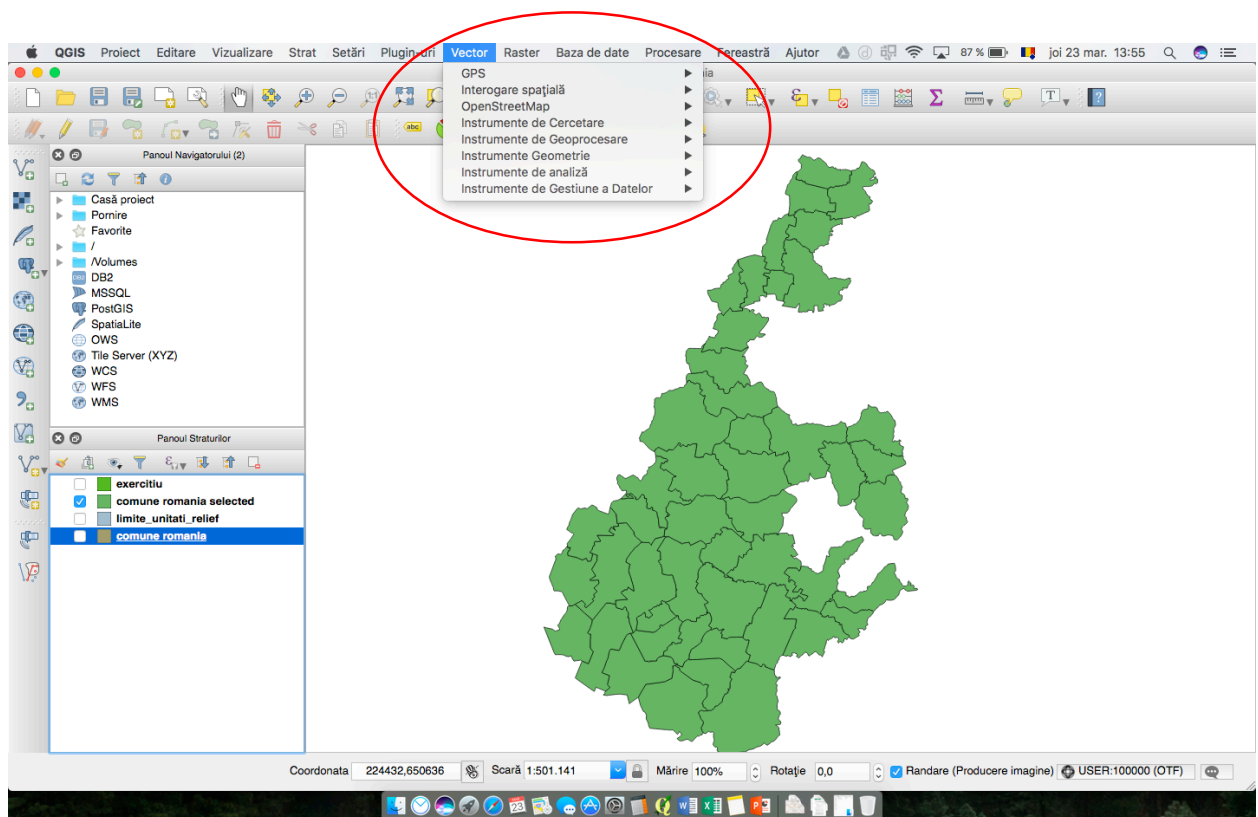
GMW - Global Mapper Workspace – format nativ Global Mapper;

MXD – formatul proiectelor ArcGIS (ESRI) – nu conține hărțile ci doar simbologia, legăturile, instrumente și repere de timp;

QGS – formatul QGIS.

Operații cu date vectoriale

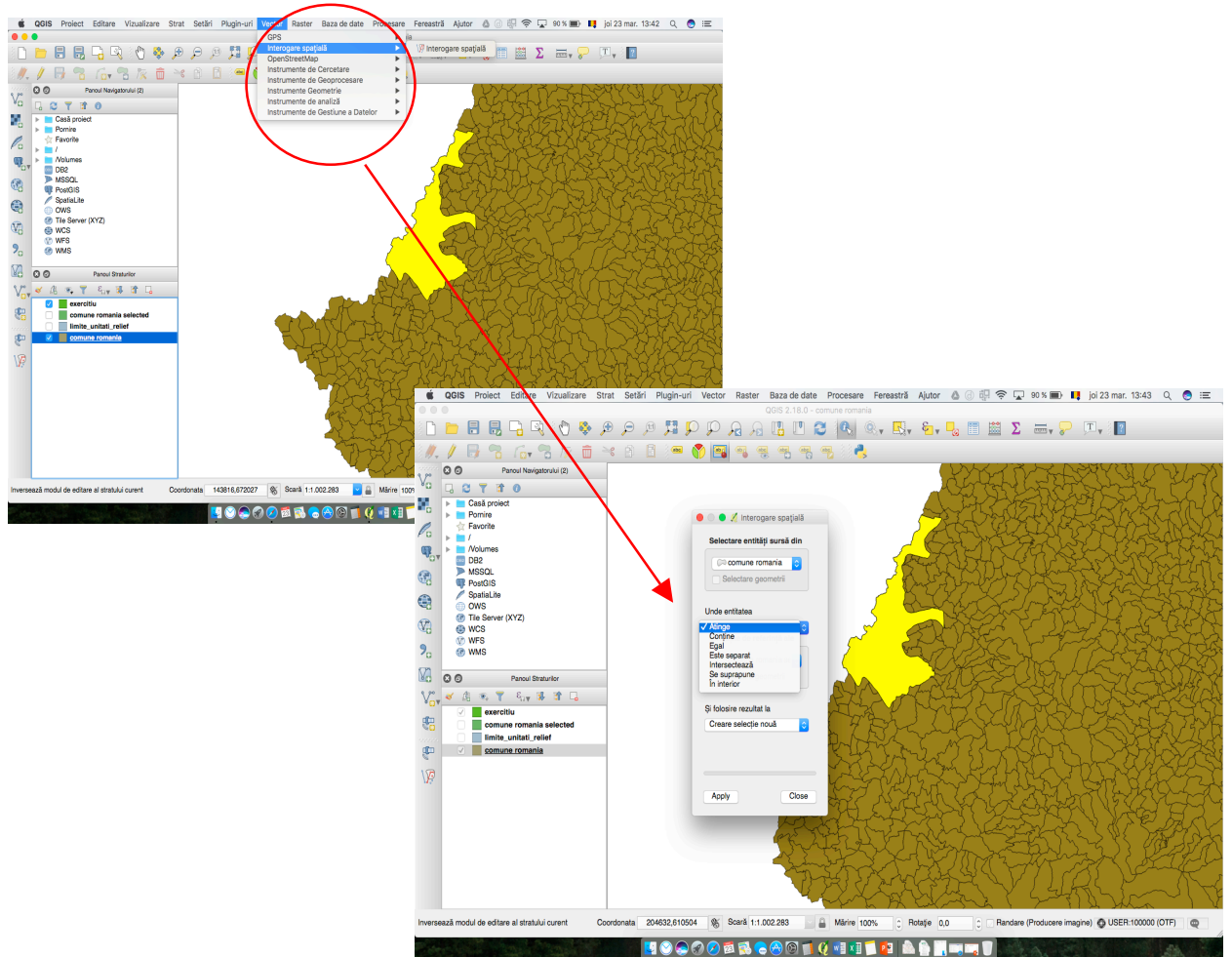
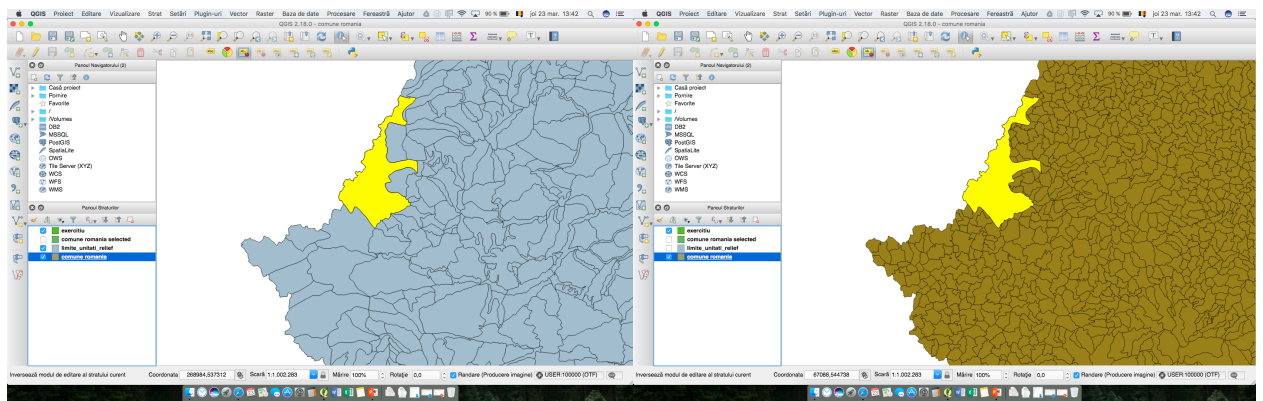
Lucrul cu date vectoriale în QGIS

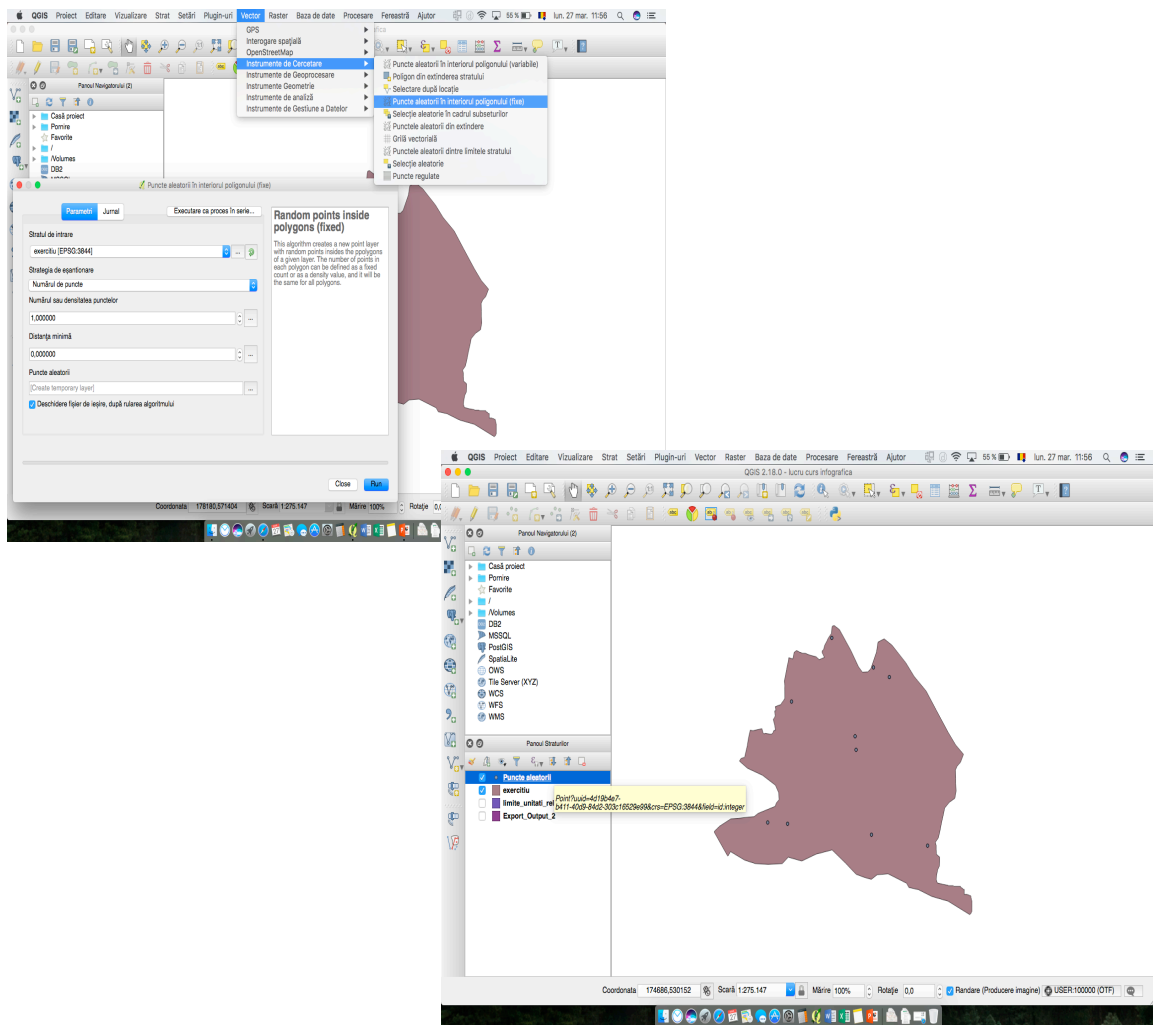


Interogarea spațială

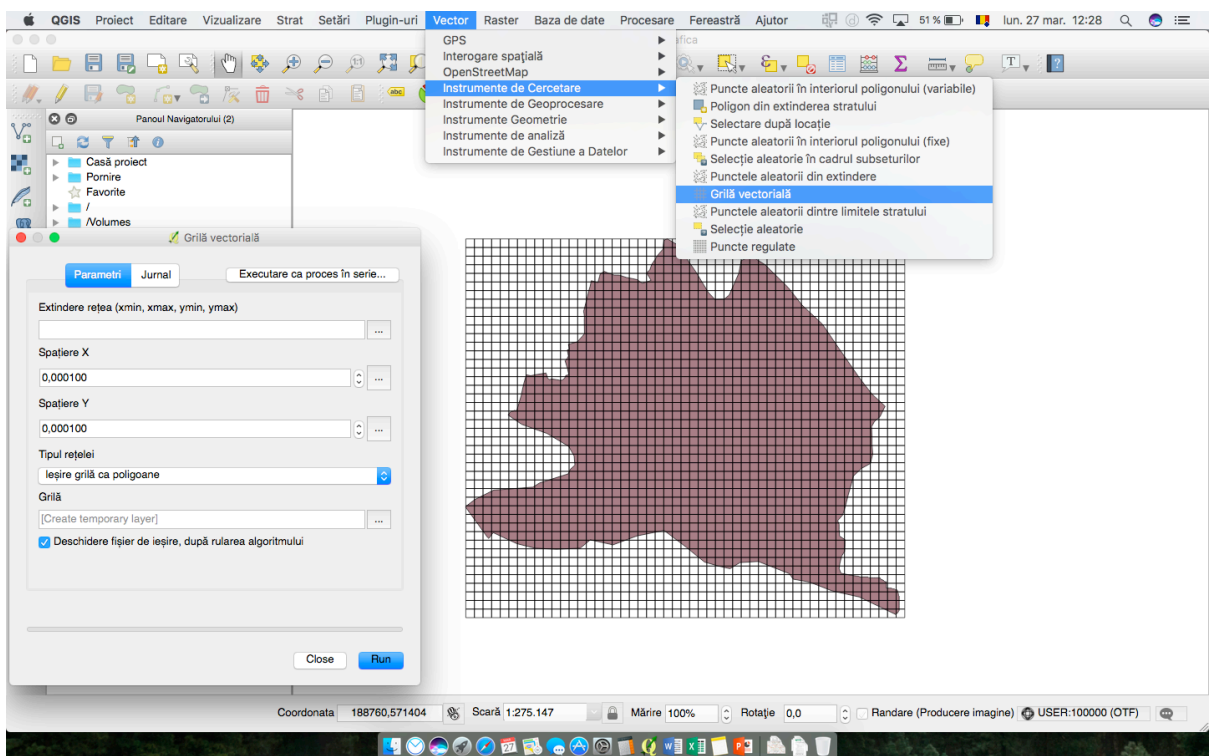
Interogările spațiale permit corelări ale datelor dintr-un strat țintă în raport cu datele din alt strat. În mod uzual, operatorii posibili sunt (QGIS): *atinge*, *conține*, *egal*, *este separat*, *intersectează*, *se suprapune*, *în interior*.

Exercițiu: determinarea teritoriului comunelor care fac parte din unitatea de relief "Câmpia joasă a Crișurilor"

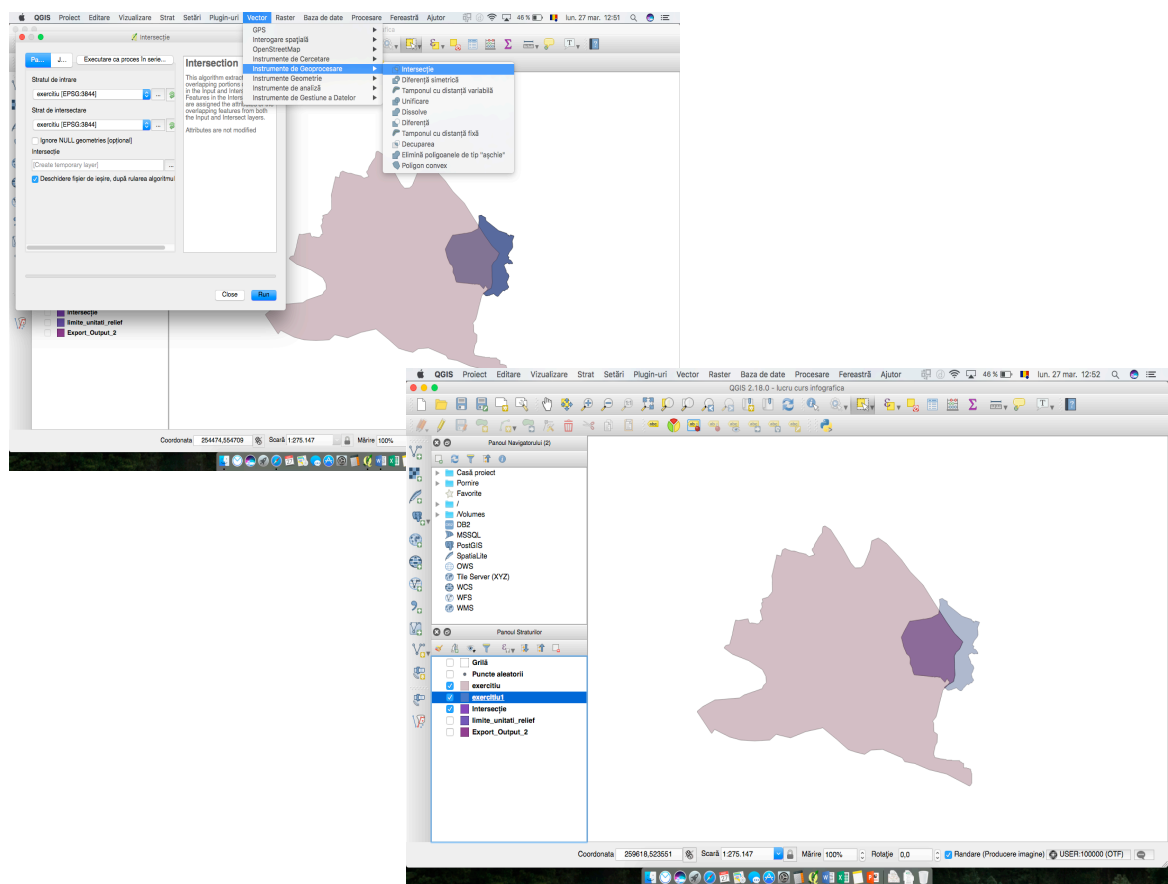




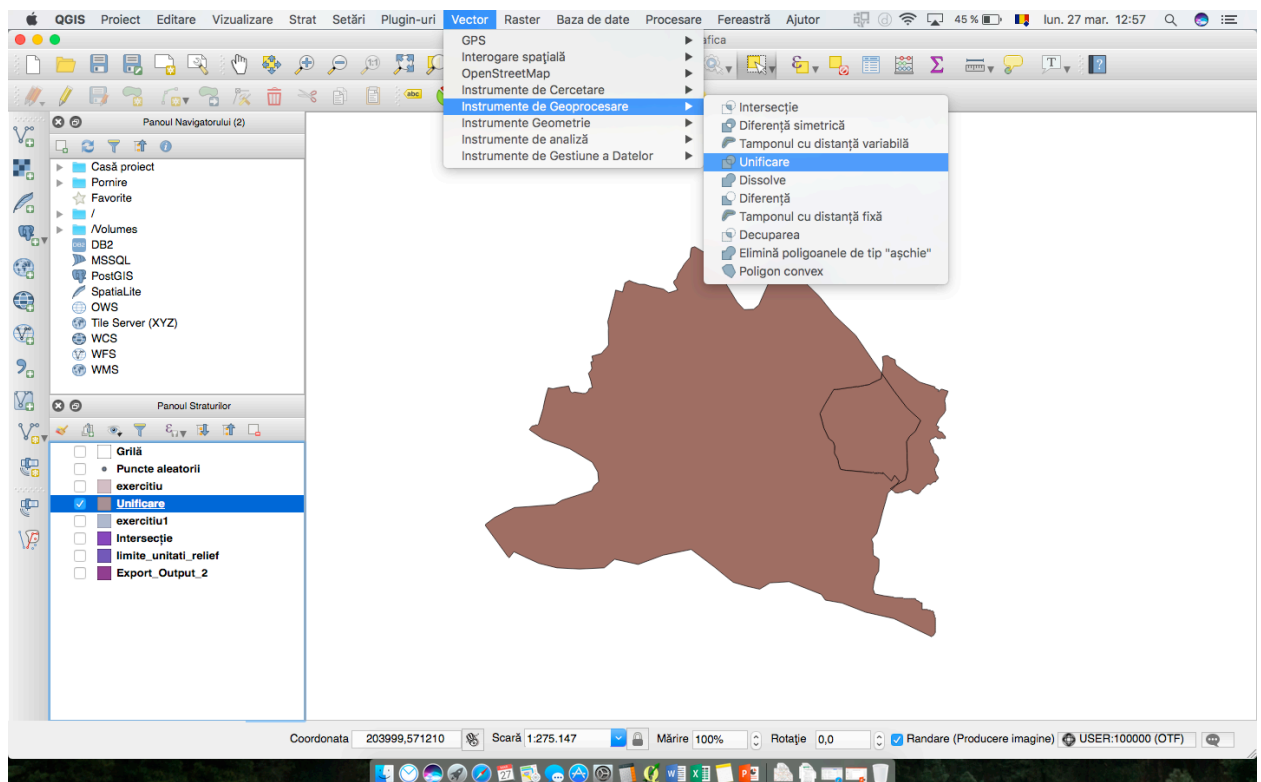
Instrumente de cercetare – generarea unui grid uniform



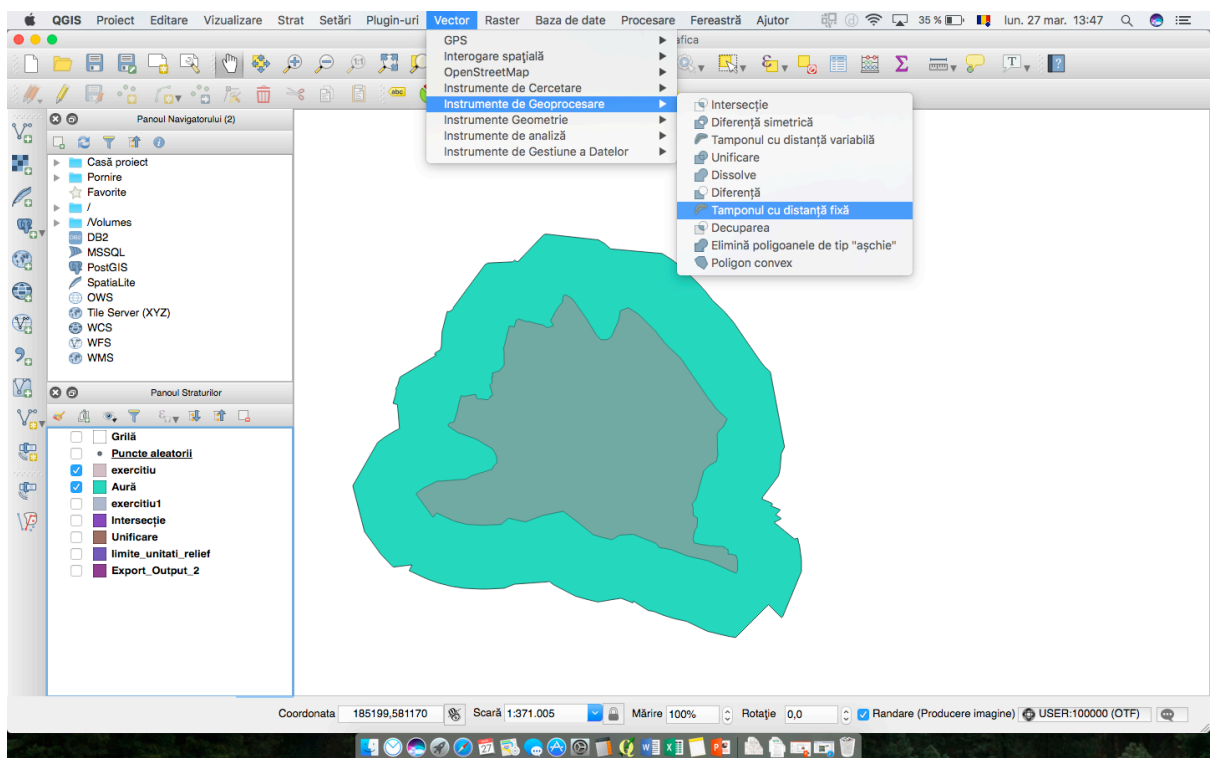
Instrumente de geoprocesare – intersecție



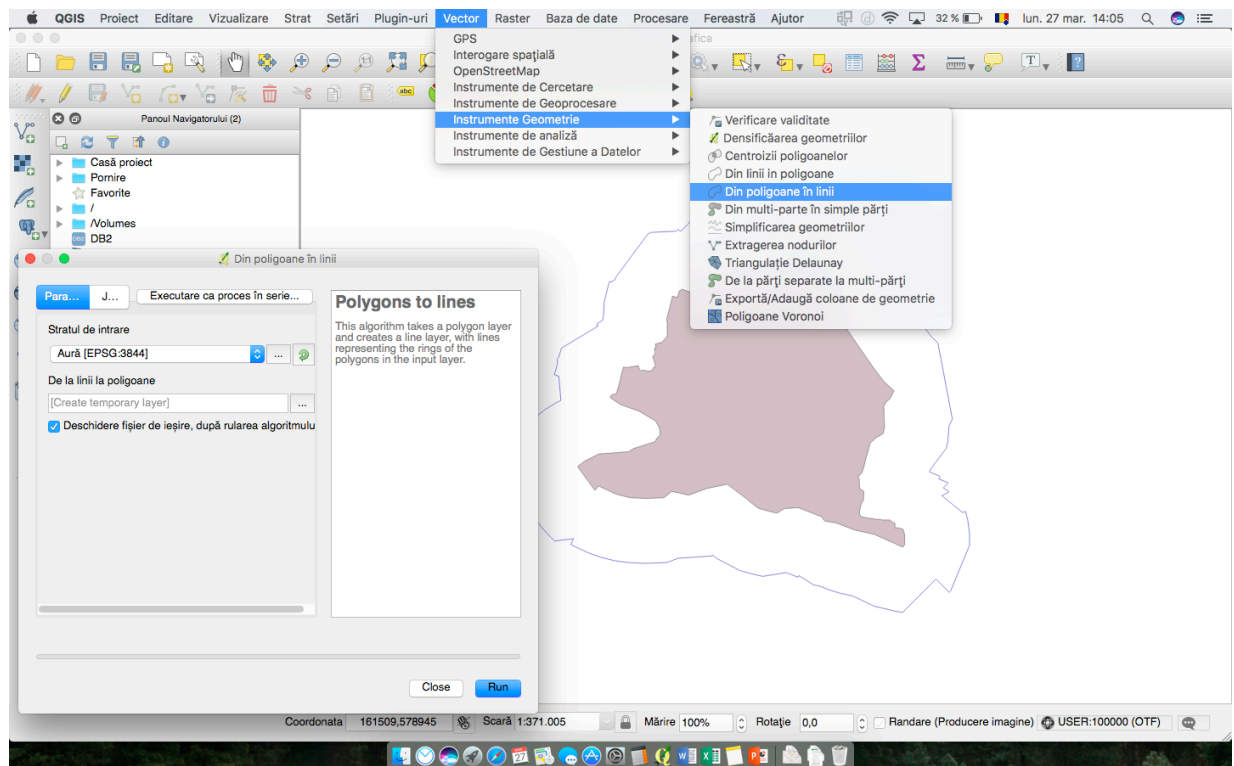
Instrumente de geoprocesare – unificare



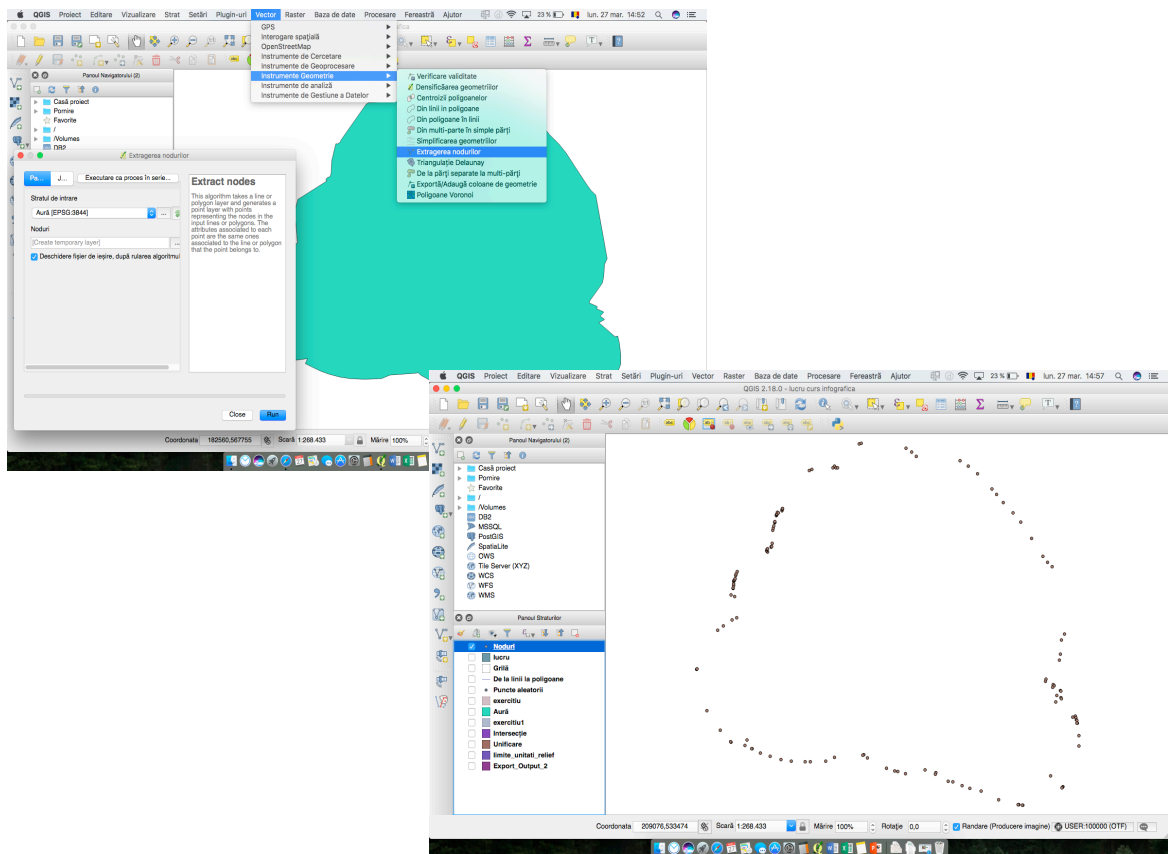
Instrumente de geoprocesare – generare zonă tampon



Instrumente de geometrie – conversie poligon – arc (linie)



Instrumente de geometrie – extragerea nodurilor



Să ne reamintim

Mediul GIS operează cu date spațiale cu structură vector și raster. Datele vectoriale permit atașarea datelor atribut configurare de utilizator.



4.3. Rezumat

Prin structura lor, datele în format vectoriale permit o serie de prelucrări specifice. În majoritatea soluțiilor GIS, aceste comenzi sunt grupate distinct și structurate pe categorii de operațiuni. Folosirea acestor instrumente face posibilă generarea de hărți noi, analize de date și în general obținere de informație.

În acest capitol sunt exemplificate principalele operații puse la dispoziție de qgis prin meniul dedicat.



4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

4) Formatul shapefile este specific

- Datelor raster
- Datelor atribut
- Datelor vector



4.5. Bibliografie recomandată

7. ***Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999***
8. ***Konekny G., (2003). Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London***
9. ***Reddy M. A., (2008). Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.***

http://docs.qgis.org/2.8/ro/docs/user_manual/index.html

Capitolul 5.

MODELUL DIGITAL AL TERENULUI



5.1. Introducere

În cadrul acestui capitol este prezentat conceptul de model digital al terenului, fiind detaliata definirea, elaborarea, prezentarea tipurilor precum și exploatarea.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.

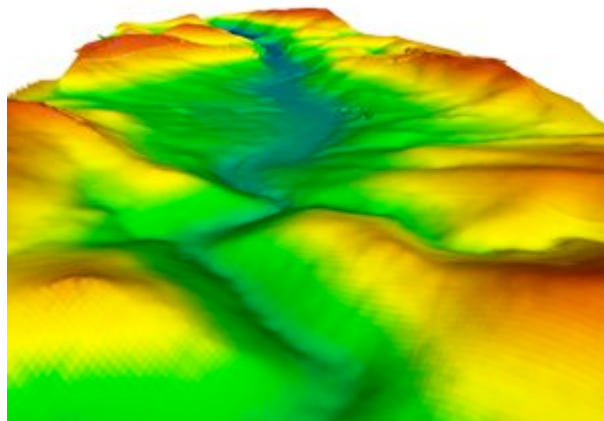


5.2. Conținut

Modelul numeric al terenului – reprezentare a morfologiei și variabilității suprafeței terenului prin intermediul valorilor altitudinale și a eventualelor date suplimentare (hidrologie, morfometrie etc.). Aceste valori sunt distribuite matricial, sub forma unei rețele regulate a căror celule sunt cel mai frecvent pătrate.

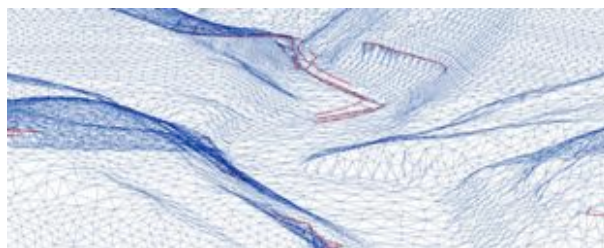
Aceste instrumente sunt utile oricărui tip de analiză spațială, întocmirii hărților și modelelor geomorfologice, hidrologice, hidrogeologice, de risc și hazard etc.

Suplimentar există și modele care includ, alături de morfologia terenului, caracteristicile elementelor construite (*Digital Feature Height Model (DFHM)*).



Sursă:

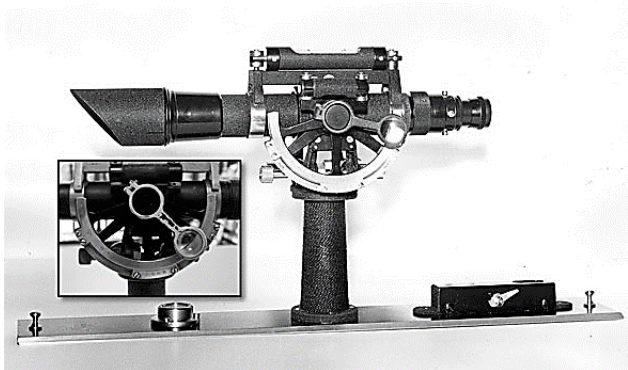
http://www.geomatics.gr/en/aerial_photos_orthophotos_dtm/digital_terrain_models_dtm

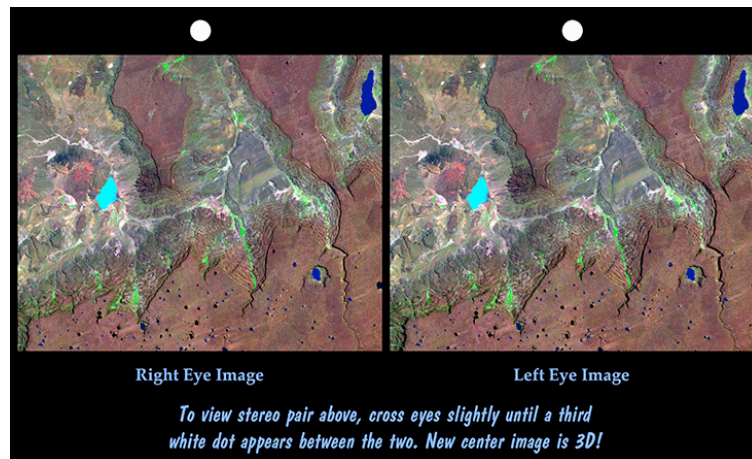


Elaborarea MDT – stabilirea sursei (modului de achiziție a datelor, a parametrilor de interpolare și a caracteristicii rețelei de discretizare, precum și operații ulterioare de corectare, eliminare a erorilor, integrare date din surse diferite etc.

Surse de date:

- **Ridicări topografice** – precizie foarte bună, aplicabil pentru scări foarte mici, dificultăți de acces în teren în unele cazuri. Cost foarte ridicat și timp îndelungat de realizare.
- **Aerofotograme (cuple stereoscopice)** – aplicabil la scară medie și mare, eroare dependentă de gradul de variabilitate al reliefului. Durată redusă de elaborare costuri reduse raportate la suprafață.
- **Imagini satelitare (cuple stereoscopice)** - aplicabil la scară medie și mare, eroare dependentă de gradul de variabilitate al reliefului. Durată redusă de elaborare costuri reduse raportate la suprafață.





Surse de date:

- **Digitizare hărți și planuri topografice** – scara de aplicare dictată de scara sursei digitizate. Costuri reduse, se pot realiza comparații pe serii mai mari de timp. Precizie relativ scăzută, bazându-se pe date rezultate dintr-o primă interpolare (curbe de nivel), absența datelor precise în zonele cu discontinuități (abrupturi, ravene...);
- **Utilizarea datelor furnizate de GPS** – precizie dependentă de tipul GPS-ului utilizat. Probleme de pot să apară în accesibilitatea unor zone, semnalul GPS (păduri etc). Nu pot fi acoperite zone extinse de teren.

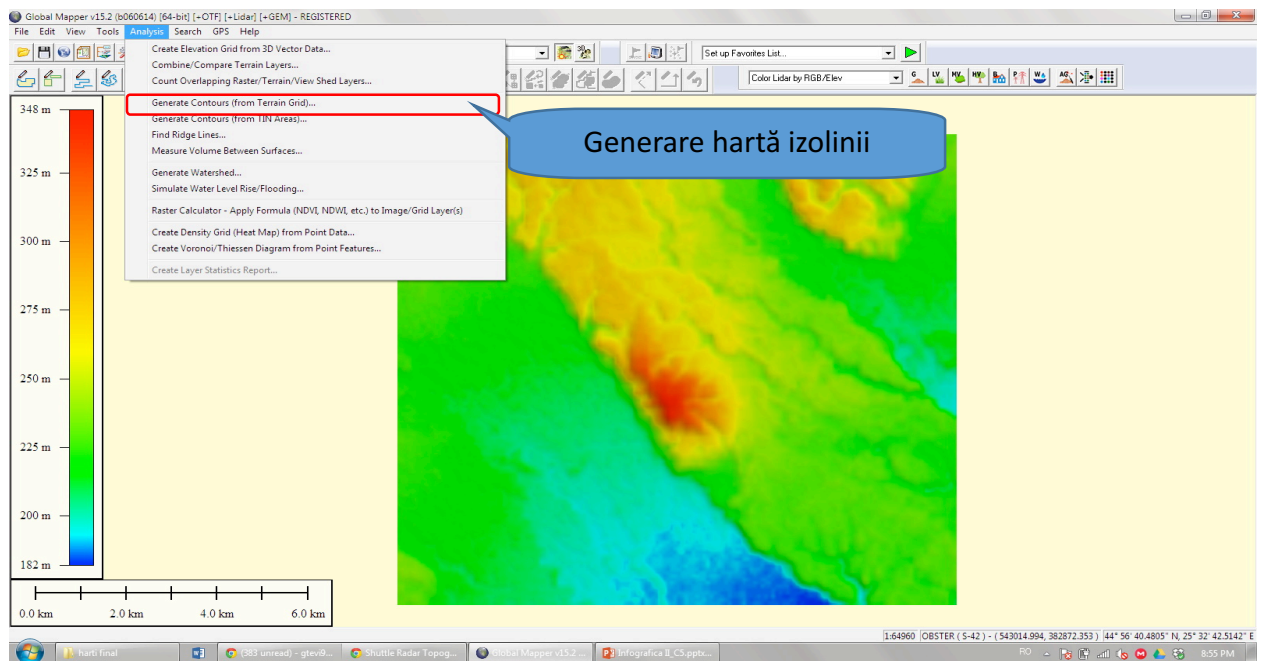
Indiferent de sursa datelor – construirea modelului se face prin interpolare.



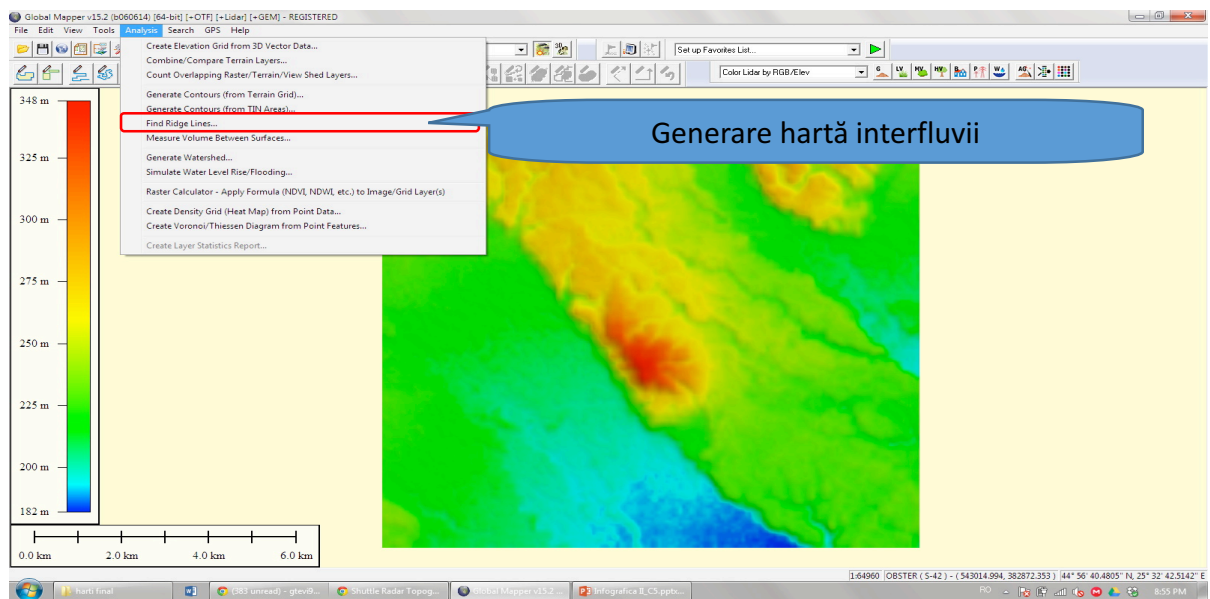
Exploatarea MDT utilizând softul Global Mapper

Resurse - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM90) rezoluție 90 m

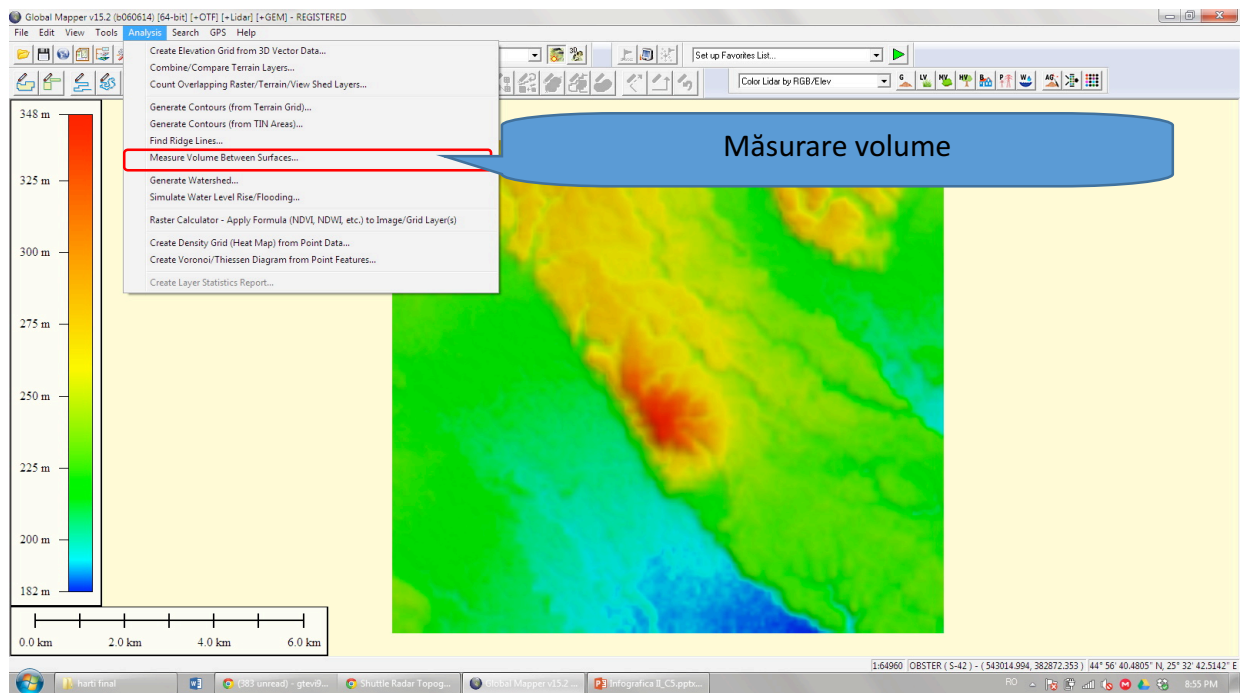
Generare izolinii (curbe de nivel)



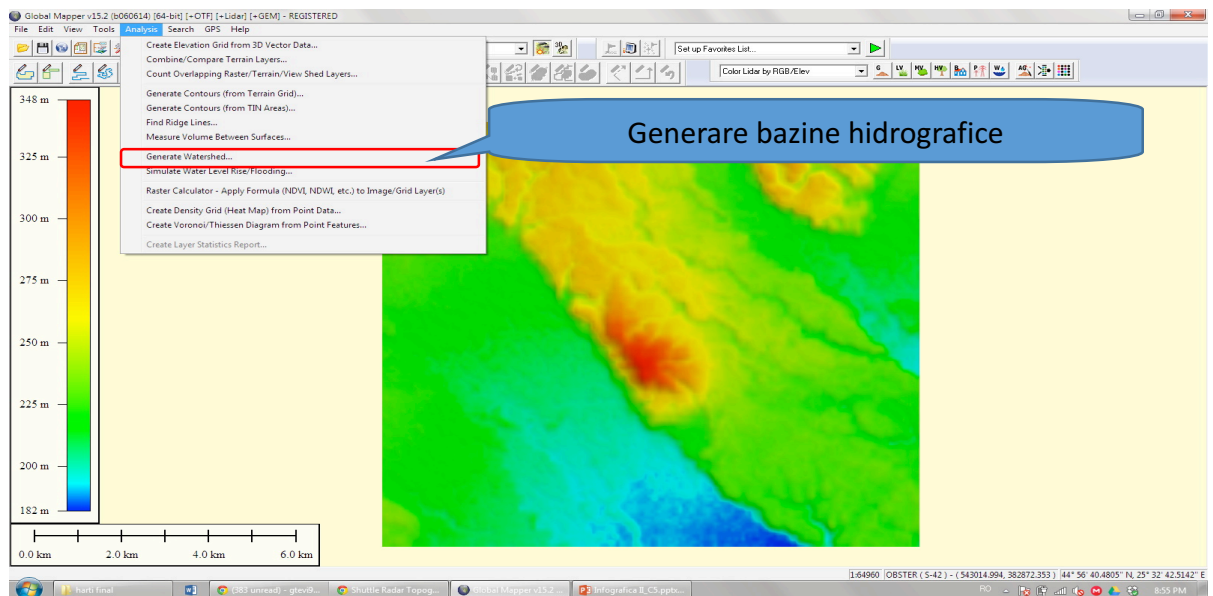
Generare interfluvii



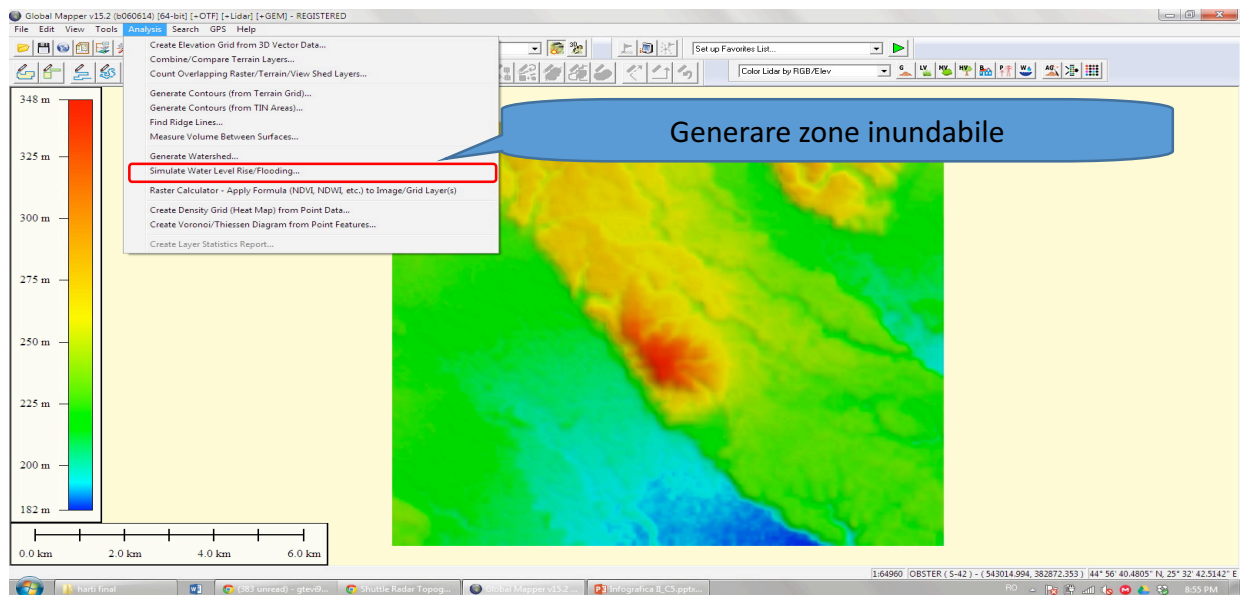
Măsurare volume



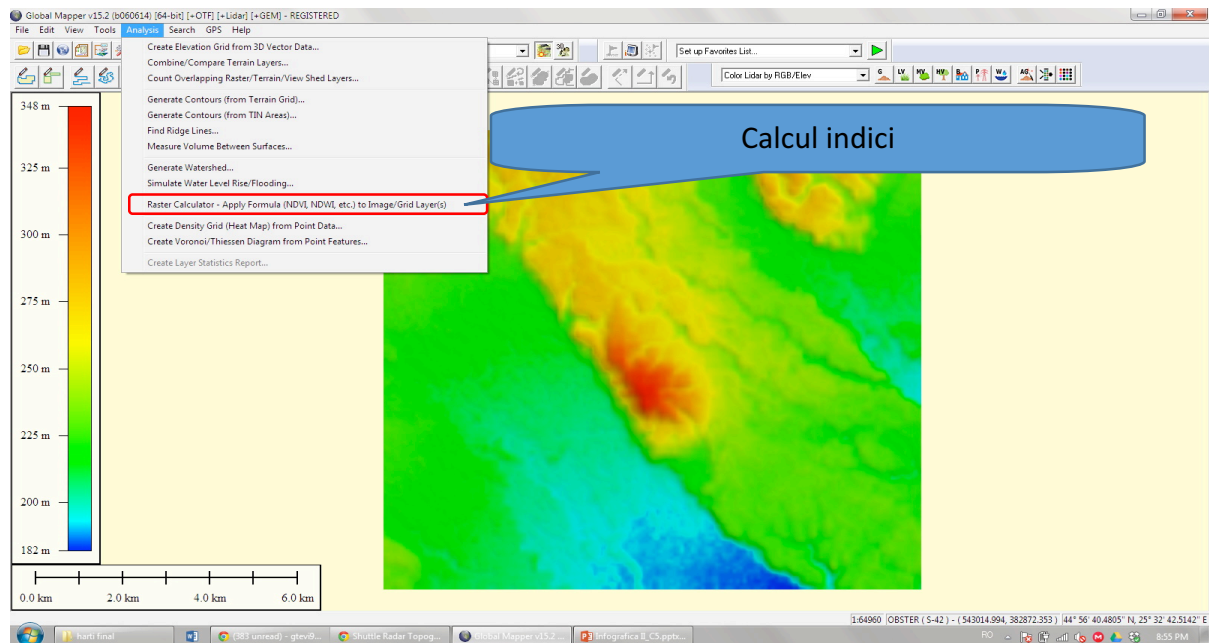
Generare bazine hidrografice



Delimitare zone inundabile

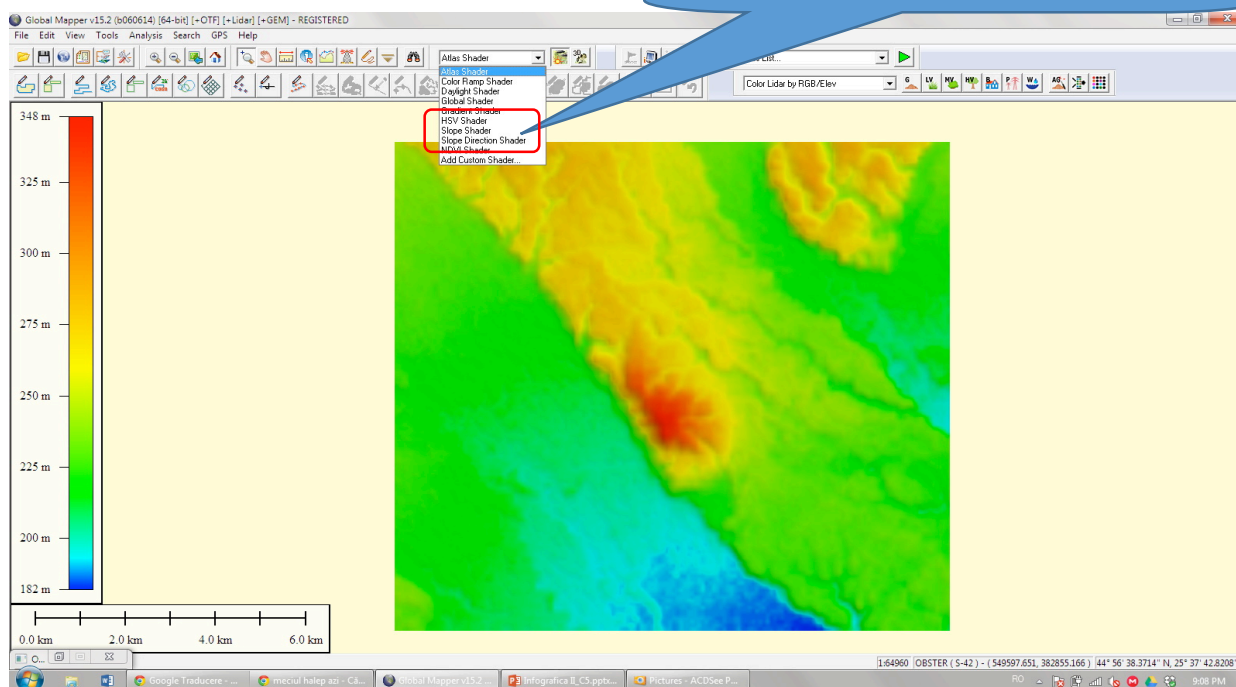


Calcul indici



Harta pantelor și expoziției versanților

Harta pantelor și expoziției versanților



Să ne reamintim

Cel mai eficient mod de construcție a modelului numeric al terenului se bazează pe utilizarea datelor de teledetecție – ortofotoplanuri, imagini satelitare (cuple stereoscopice).

Modelul numeric al terenului stă la baza tuturor evaluărilor și analizelor realizate la nivel de bazin hidrografic care se bazează pe morfologia terenului.



5.3. Rezumat

Un caz particular de structura raster îl reprezintă modelul numeric al terenului MDT (modelul digital de elevație). Acesta furnizează informații precise, funcție de rezoluția datelor, referitoare la morfologia suprafeței. MDT sta la baza evaluărilor spațio-temporale privitoare la dinamica proceselor geomorfologice, variațiilor de debit asociate inundațiilor etc.

Precizia acestor instrumente este legată de sursa datelor ce descriu distribuția altitudinilor.



5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Utilizarea hărților și planurilor digitizate ca sursa de date, generează modele numerice ale terenului?

- a. Cu costuri reduse
- b. De precizie ridicată
- c. De precizie scăzută

2) Modelul numeric al terenului în mod uzual are o structură:

- a. Raster
- b. Vector
- c. Nici una din ele



5.5. Bibliografie recomandată

10. Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999

11. Canty M. J., (2009). *Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing, with Algorithms for ENVI/IDL, Second Edition, CRC Press*

12. Konekny G., (2003). *Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London*

http://docs.qgis.org/2.8/ro/docs/user_manual/index.html

Capitolul 6.

Operații cu date raster



6.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate principalele tipuri de operații prin care se exploatează optim datele raster.

Pentru exemplificare se vor utiliza structuri de tip – model digital de elevație.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.

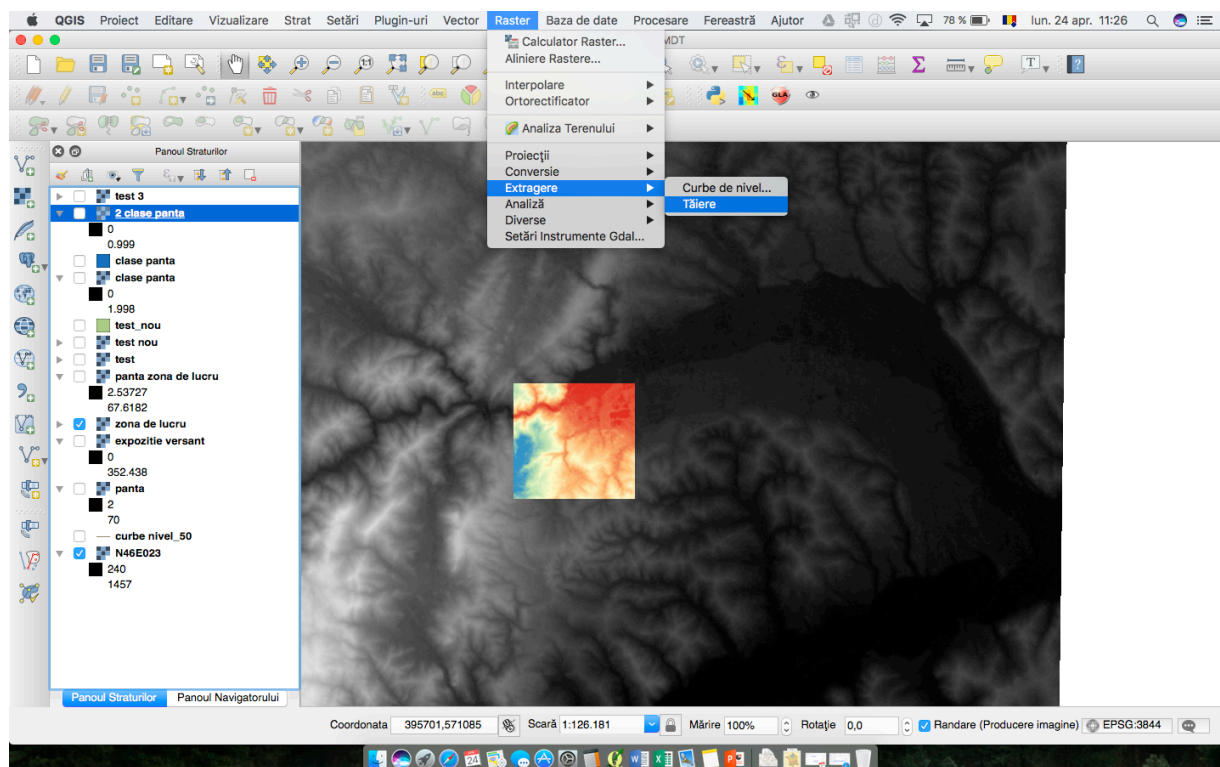


6.2. Conținut

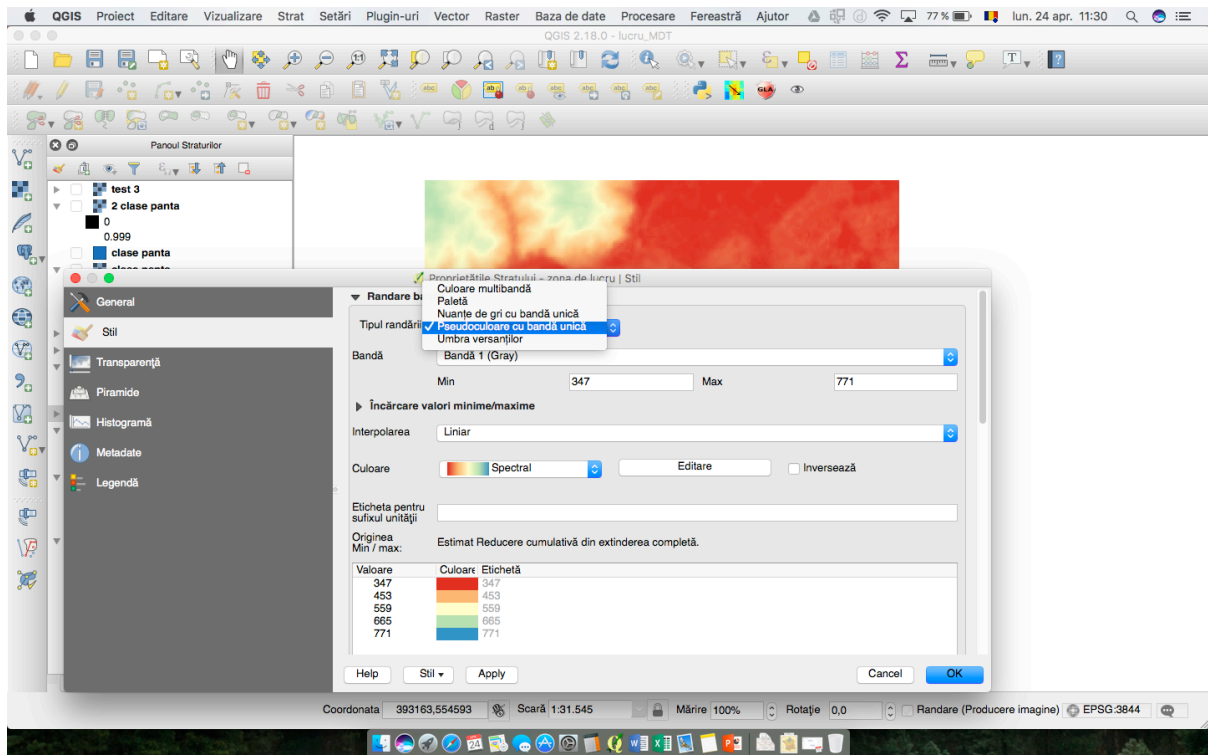
Evidențierea și extragerea zonelor de interes – în scopul delimitării zonei de lucru efective. Permite reducerea semnificativă a volumului de date necesar a fi prelucrate de sistem.

Structuri DEM

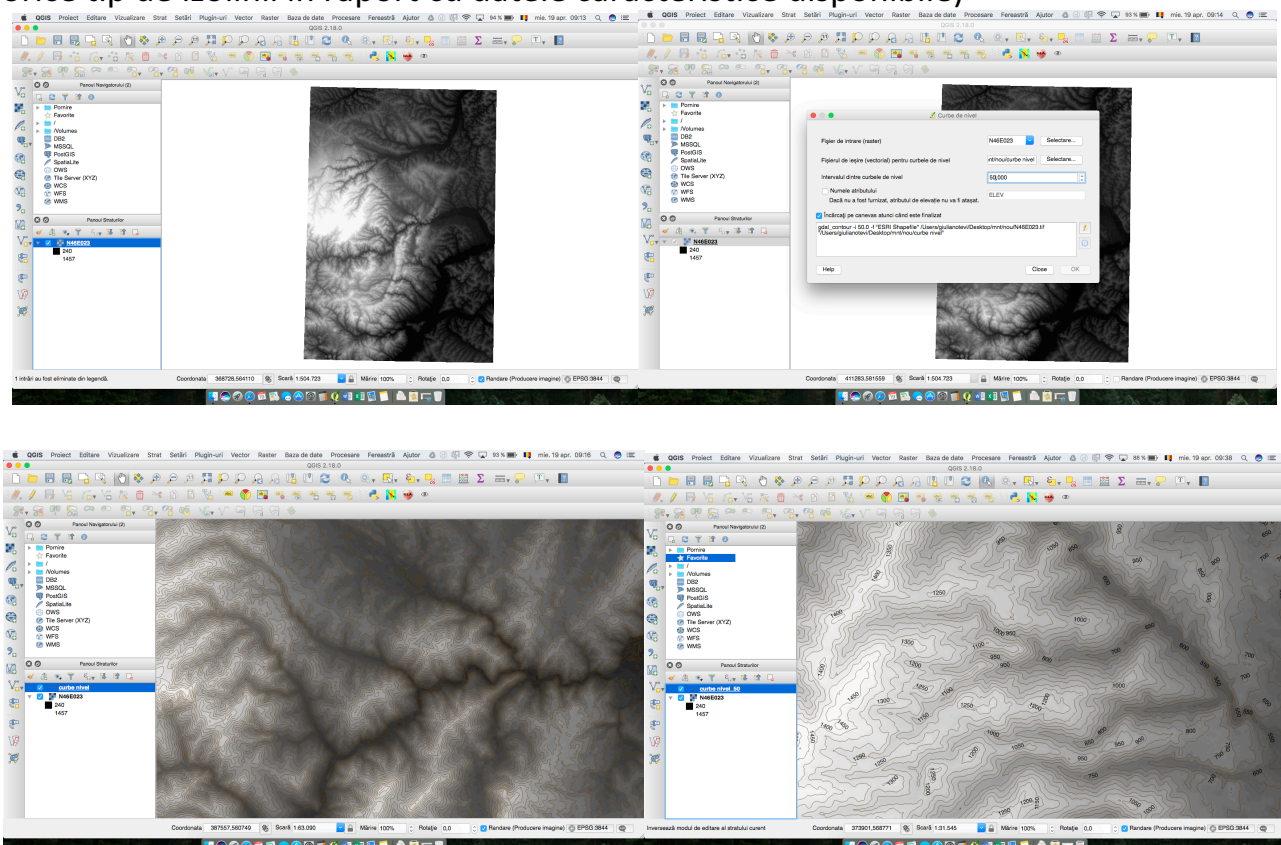
Extragere (decupare) zonă de interes – funcție specifică pentru layere raster



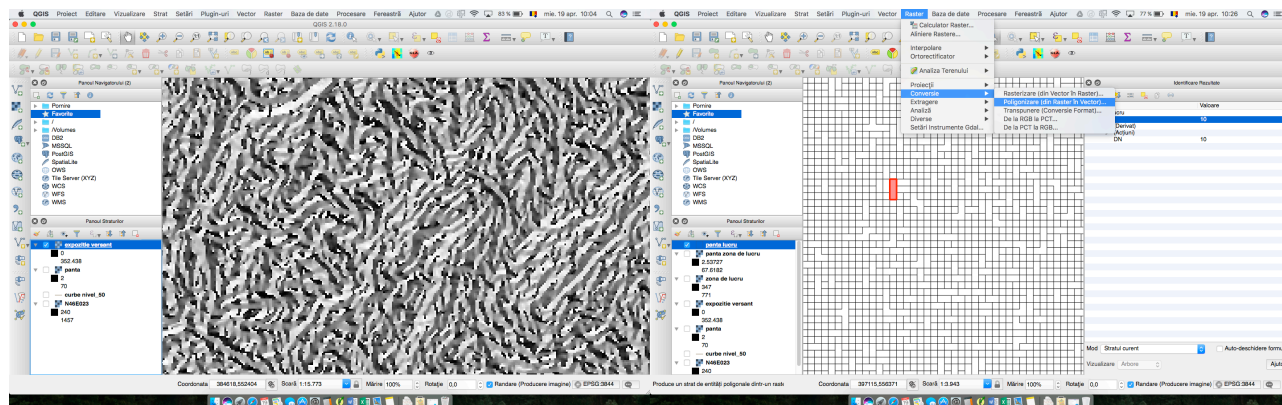
Modificare proprietăților de afișare – cromatică, proprietăți primitive grafice, proprietăți text.



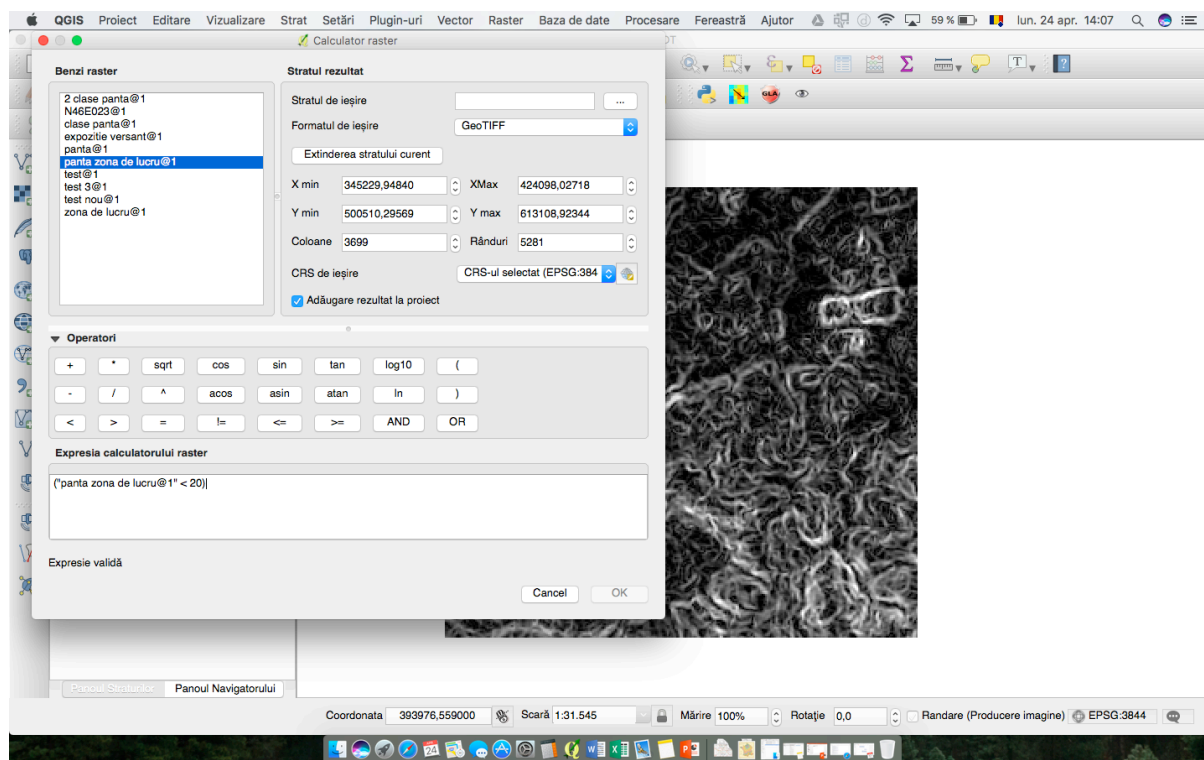
Utilizarea DEM în vederea extragerii curbelor de nivel (funcție care poate genera orice tip de izolinii în raport cu datele caracteristice disponibile)



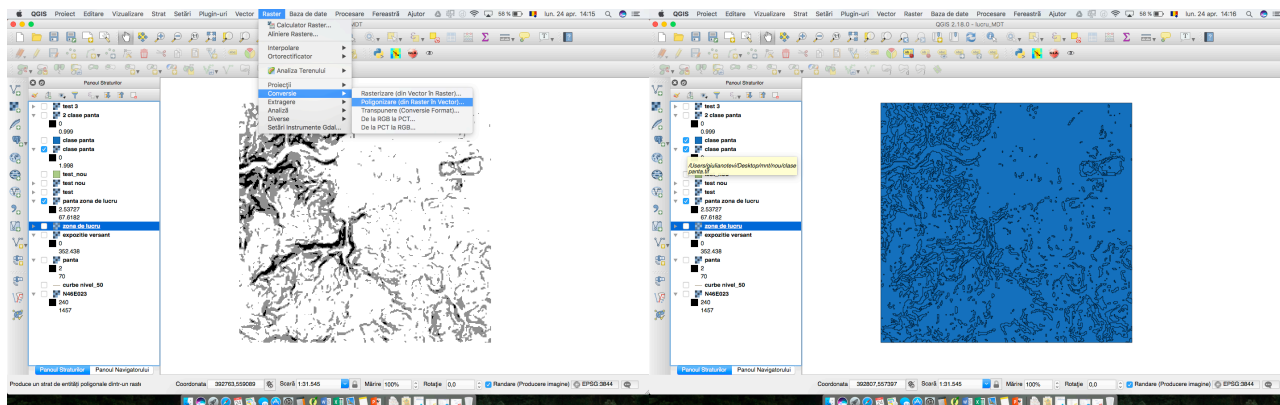
Conversie raster – vector. Pe baza hărții expoziției versanților obținută din DEM, se generează vectorii corespunzători.



Clasificarea datelor ținând cont de intervale specifice impuse de utilizator.



Vectorizare pe baza datelor obținute din clasificare



Să ne reamintim

În mod frecvent, hărțile care stau la baza analizelor și prelucrărilor ulterioare de date au format raster.

Gama foarte variată de date cu structură raster, permite foarte numeroase prelucrări și extragerea unui semnificativ volum de informații.



6.3. Rezumat

Majoritatea soluțiilor GIS permit operații specifice, în vederea exploatării și valorificării datelor conținute în structurile raster. Aceste prelucrări alimentează baza de date GIS cu layere având date atribut asociate care ulterior stau la baza construirii diverselor hărți tematice.

Din categoria acestor structuri de date, un loc principal în ocupă modelele digitale de elevație, care permit numeroase analize geomorfologice, hidrografice, de protecție a mediului, planificare a teritoriului etc.



6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Care sunt beneficiile delimitării unei zone de interes în cadrul unui set de date (hărți)?

- Reducerea volumului de date necesar a fi prelucrat
- Posibilitatea creșterii nivelului de evidențiere a detaliilor
- Eliminarea datelor inutile din analiză

2) Ce este clasificarea datelor raster?

- Atribuirea de coordonate specifice unei anumite proiecții
- Asocierea cu anumite date atribut specifice
- Agregarea volumului total de date pe intervale specifice, definite astfel de utilizator



6.5. Bibliografie recomandată

13.

- 14. Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999**
- 15. Canty M. J., (2009). *Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing, with Algorithms for ENVI/IDL, Second Edition, CRC Press***
- 16. Konekny G., (2003). *Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London***
- 17. Reddy M. A., (2008). *Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.***
- http://docs.qgis.org/2.8/ro/docs/user_manual/index.html**

Capitolul 7.

RESURSE GIS ONLINE, MEDIUL CLOUD



7.1. Introducere

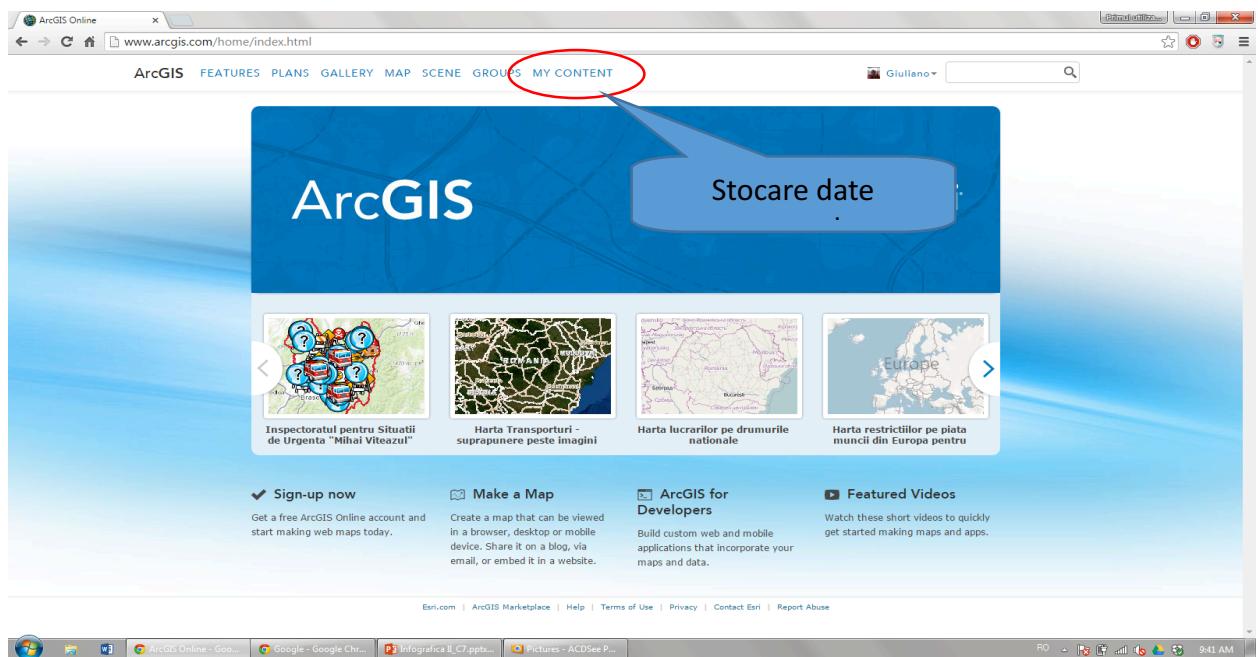
În cadrul acestui capitol este prezentată soluția GIS online ESRI (arcgis.com)

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.

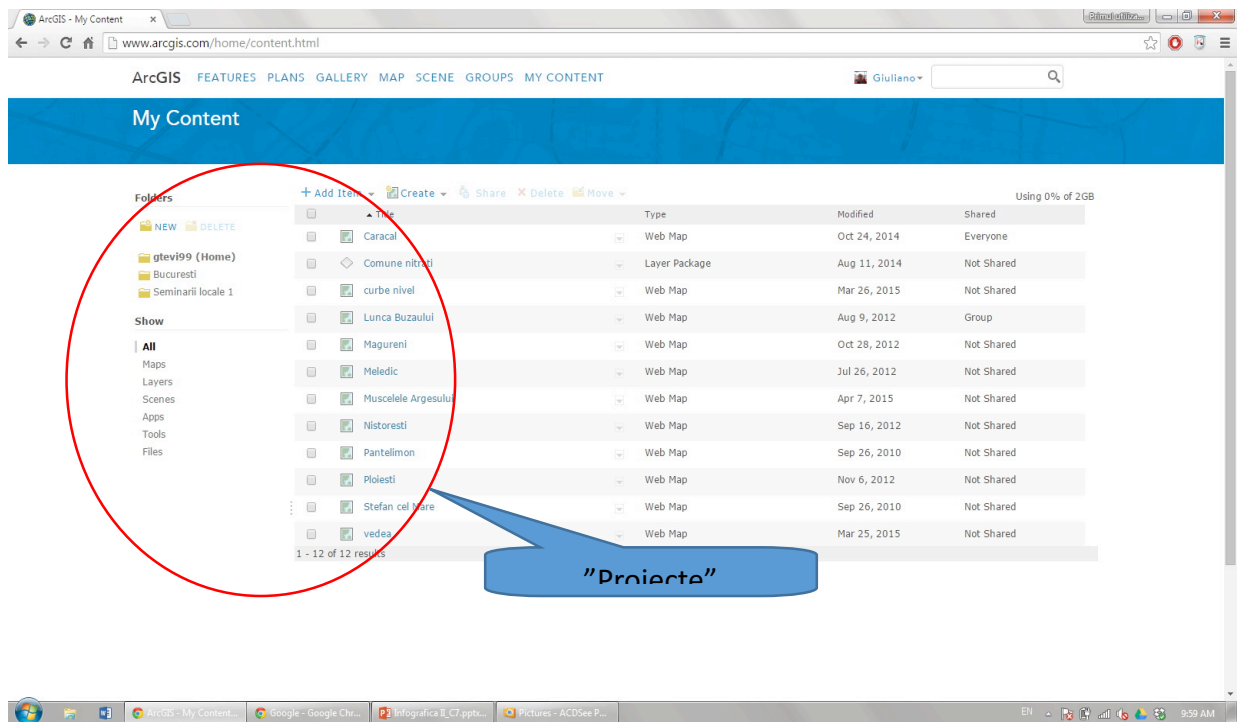


7.2. Conținut

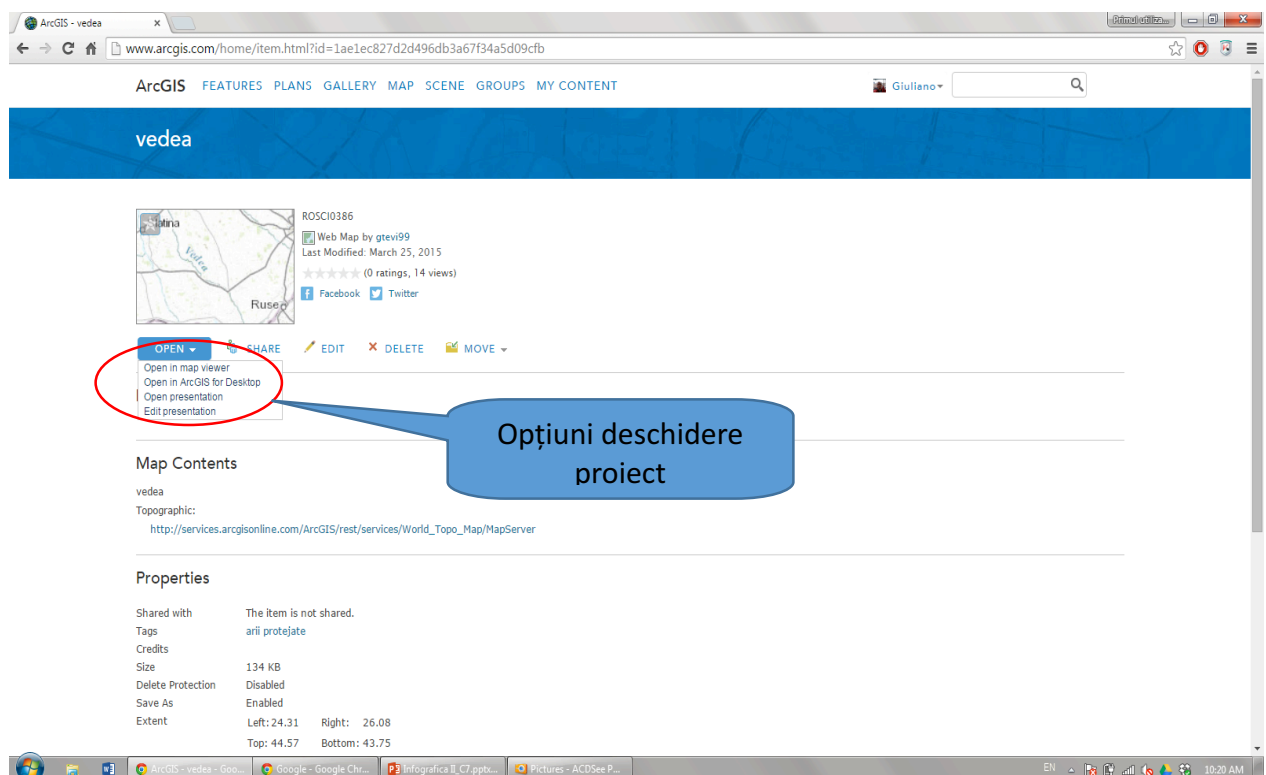
Meniul principal, accesul/înregistrarea în sistem. Acest meniu permite accesul la principalele facilități oferite.



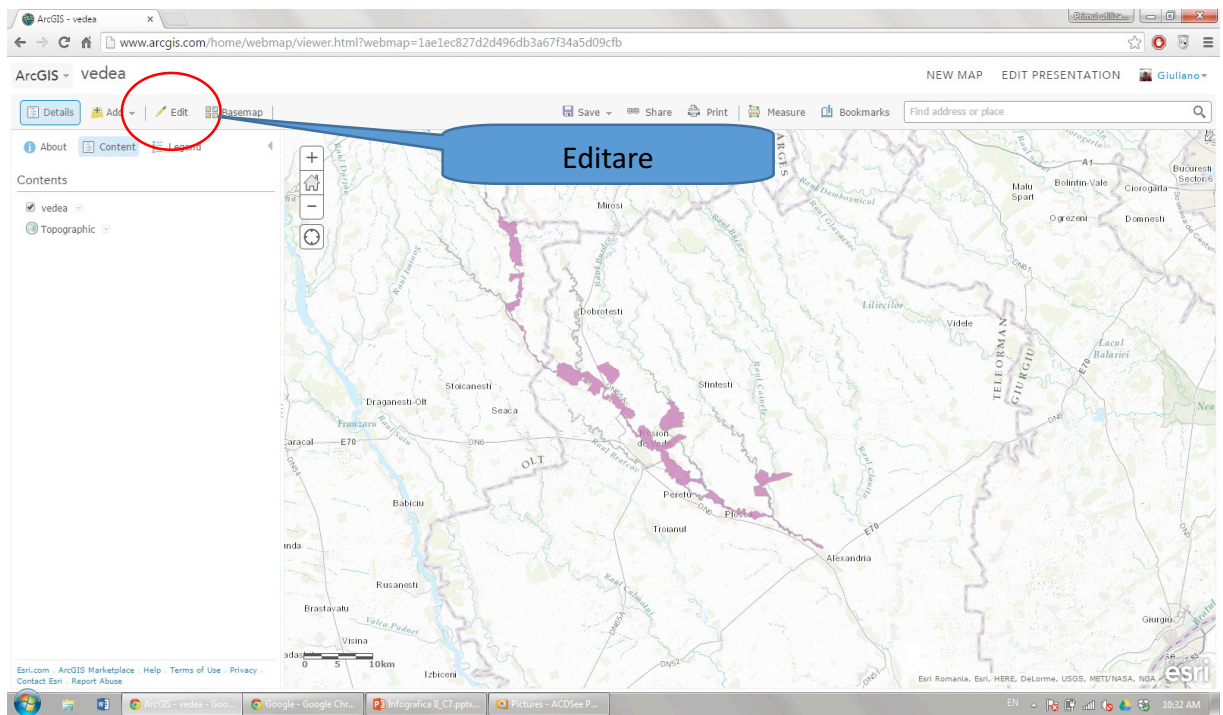
Gestionarea datelor proprii



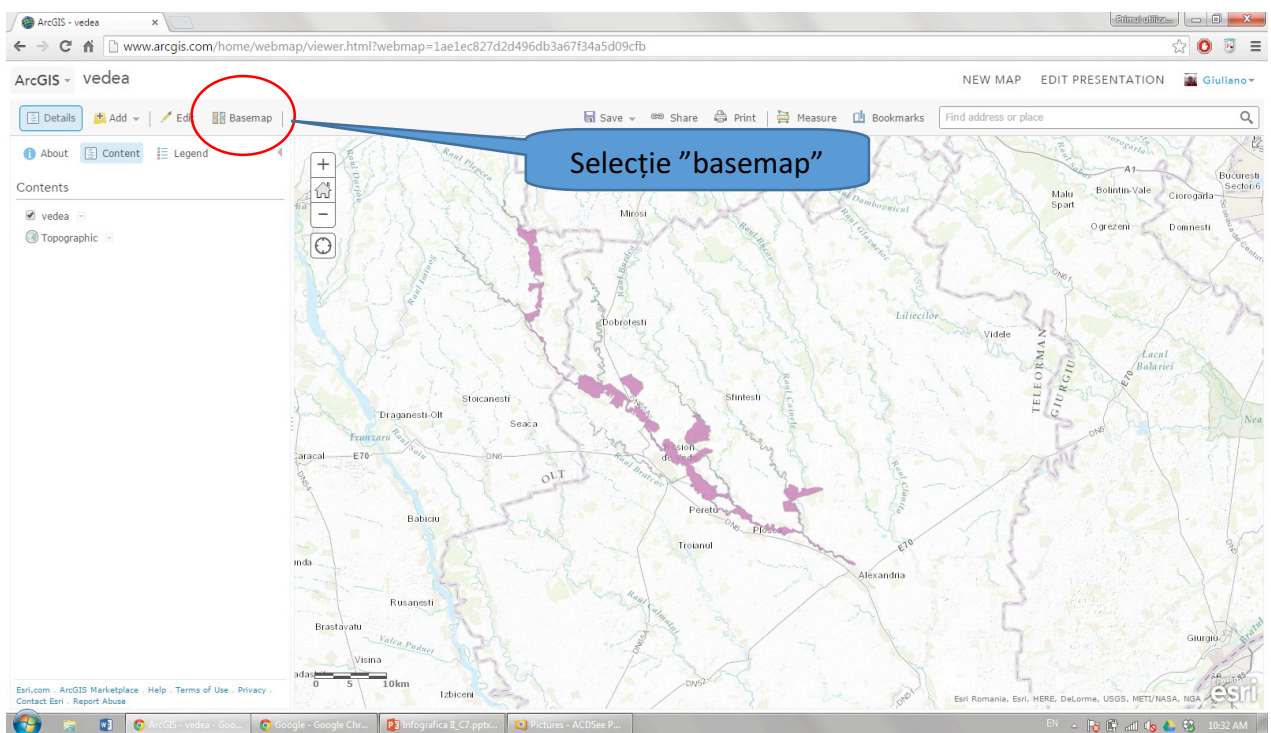
Deschiderea unui proiect existent



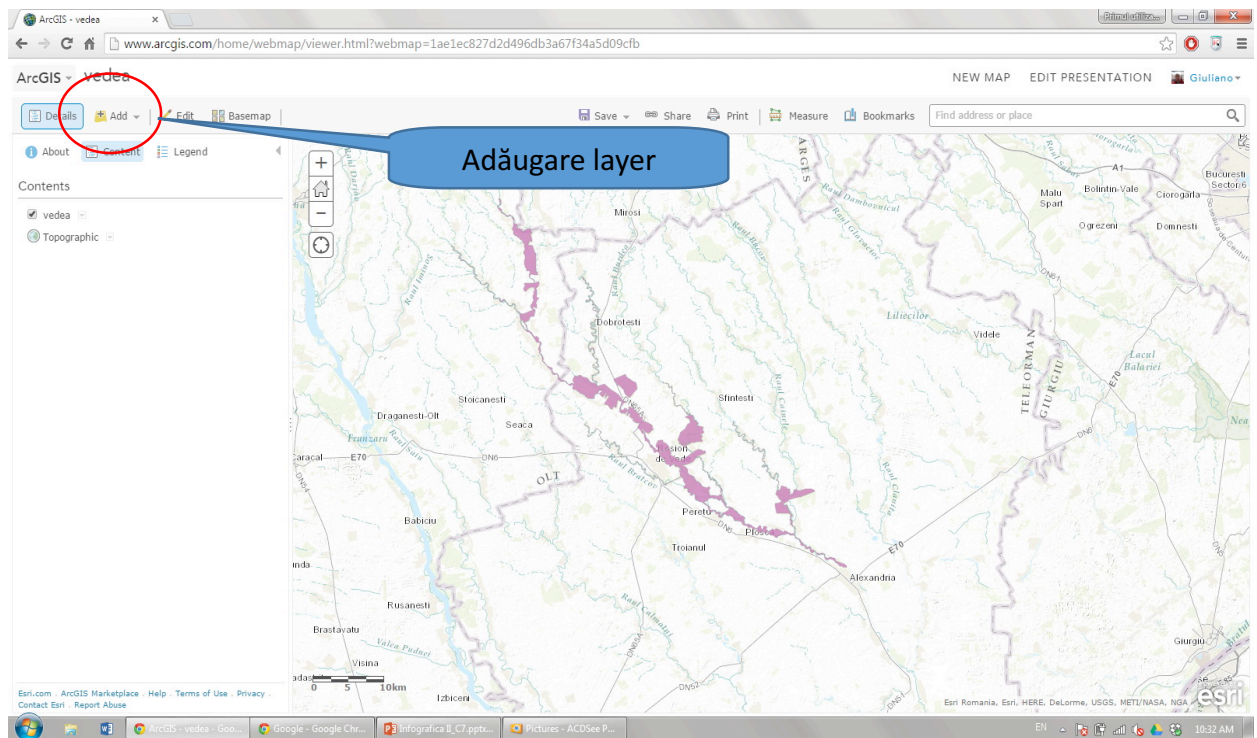
Editarea unui proiect



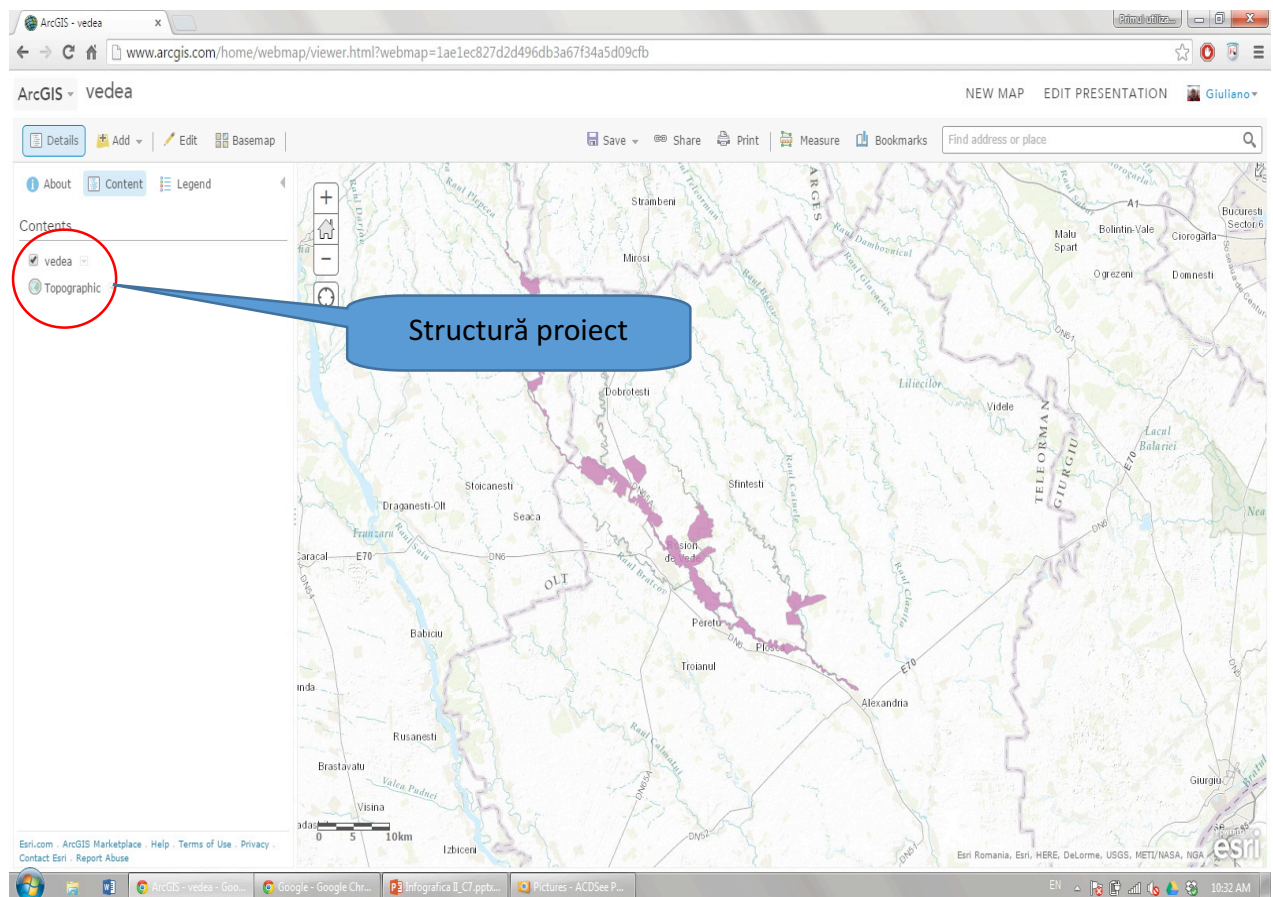
Selectare resurse raster – harta de bază (basemap)



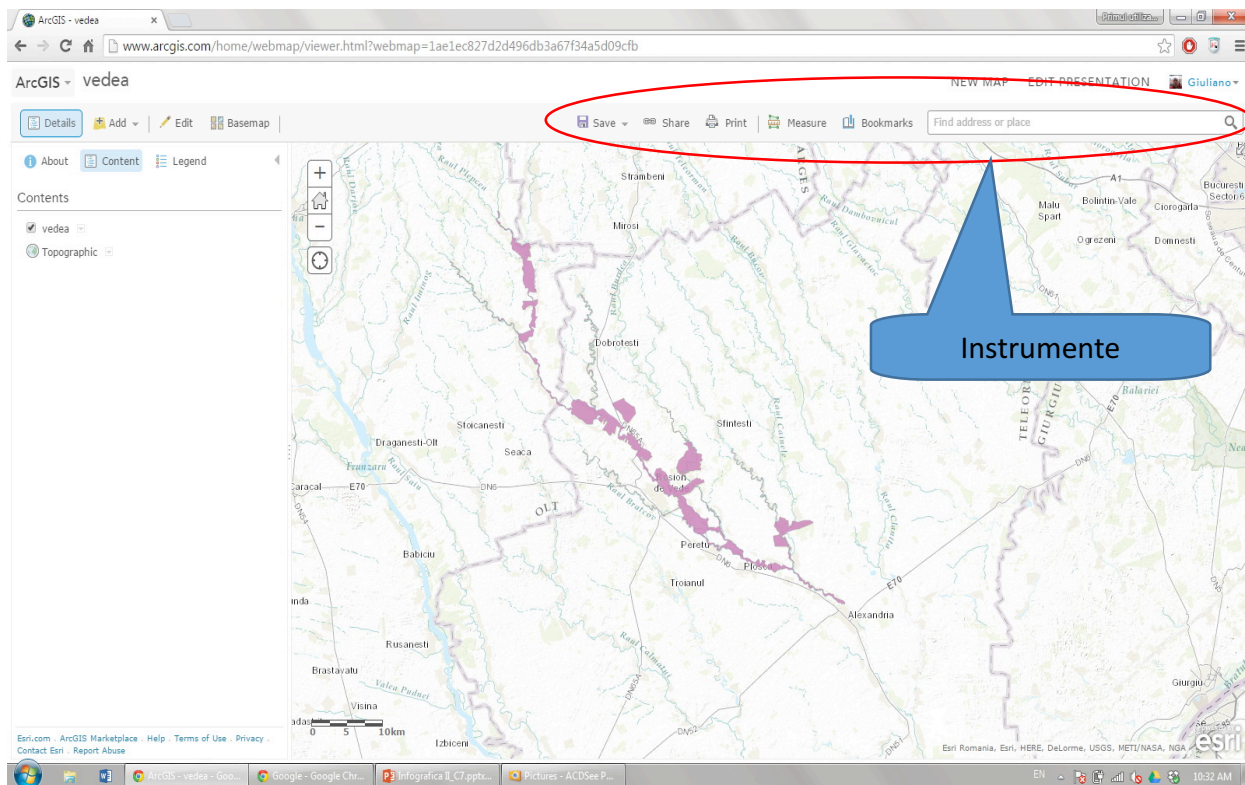
Adăugare date (layer) personale



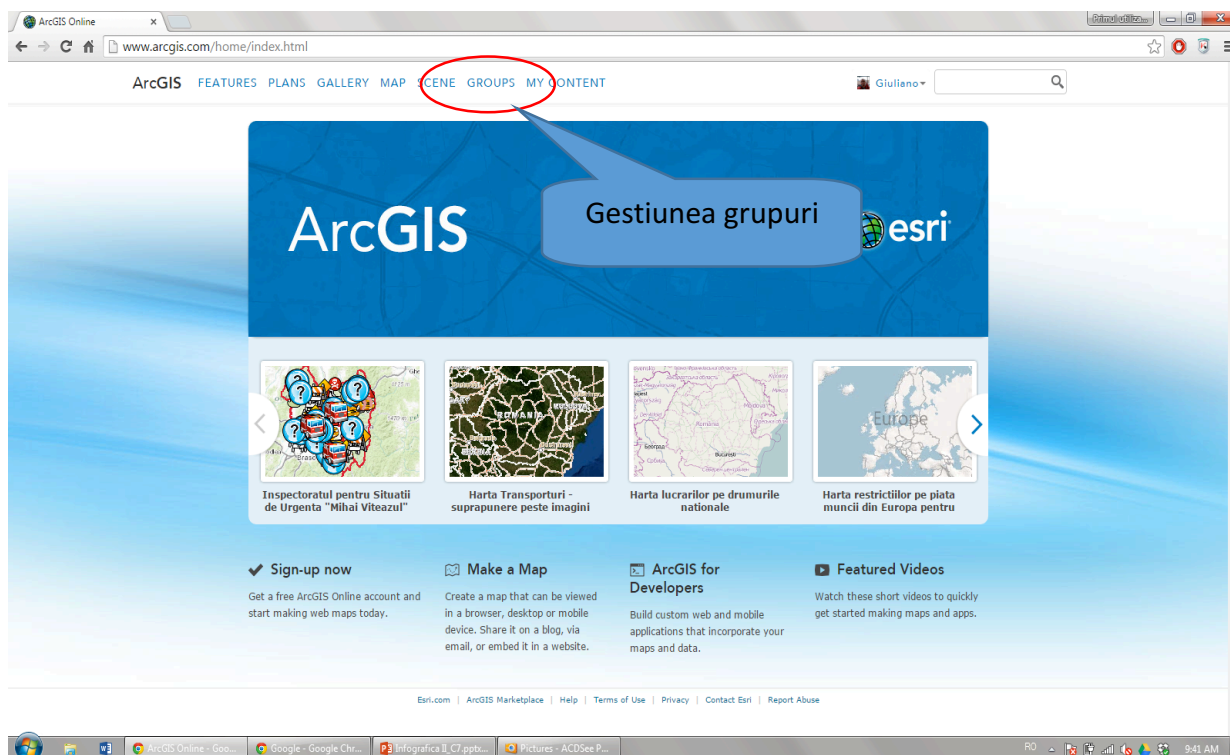
Structura proiectului

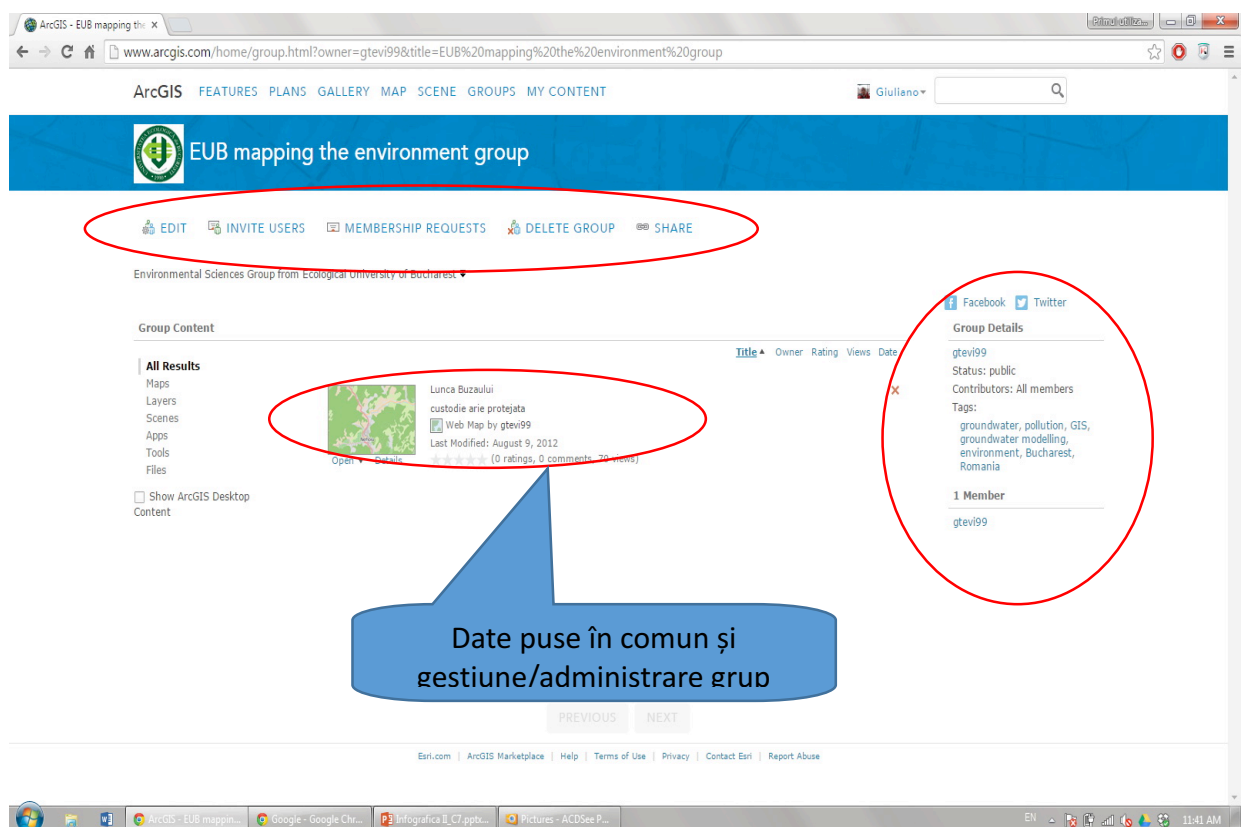
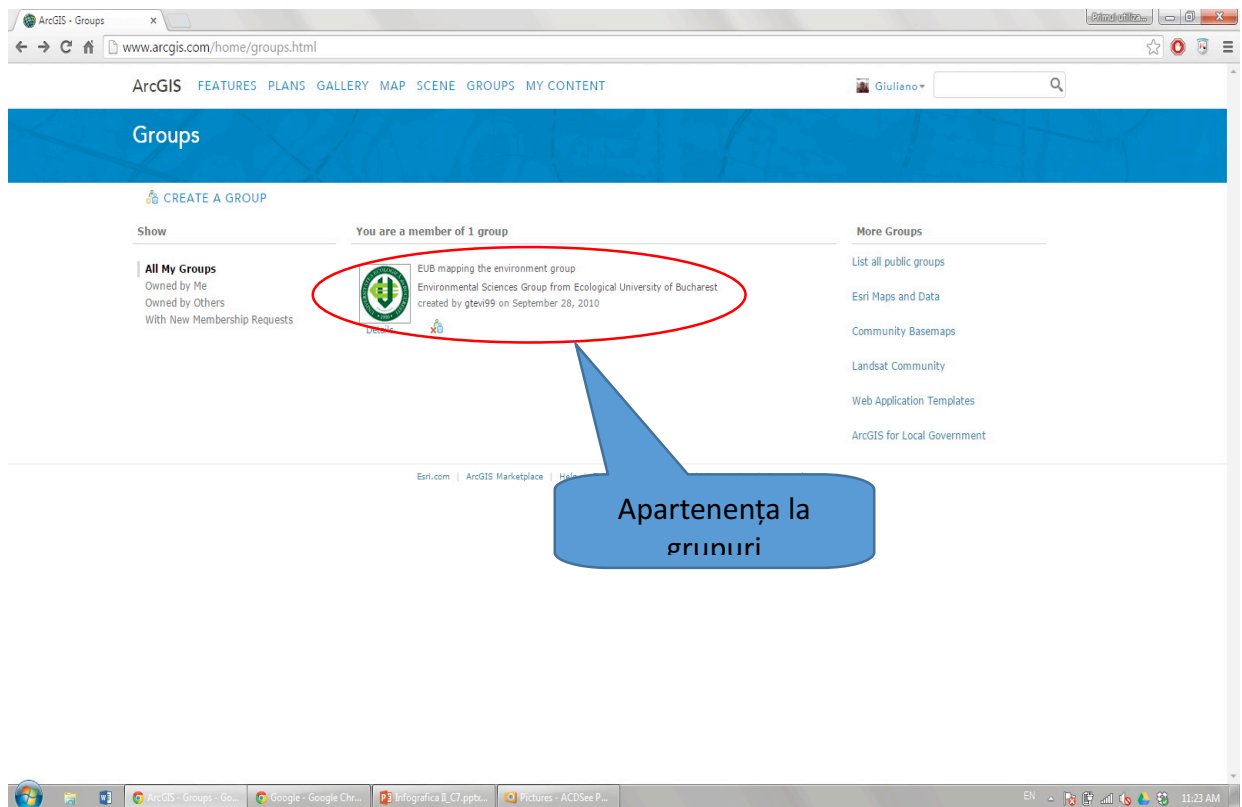


Instrumente

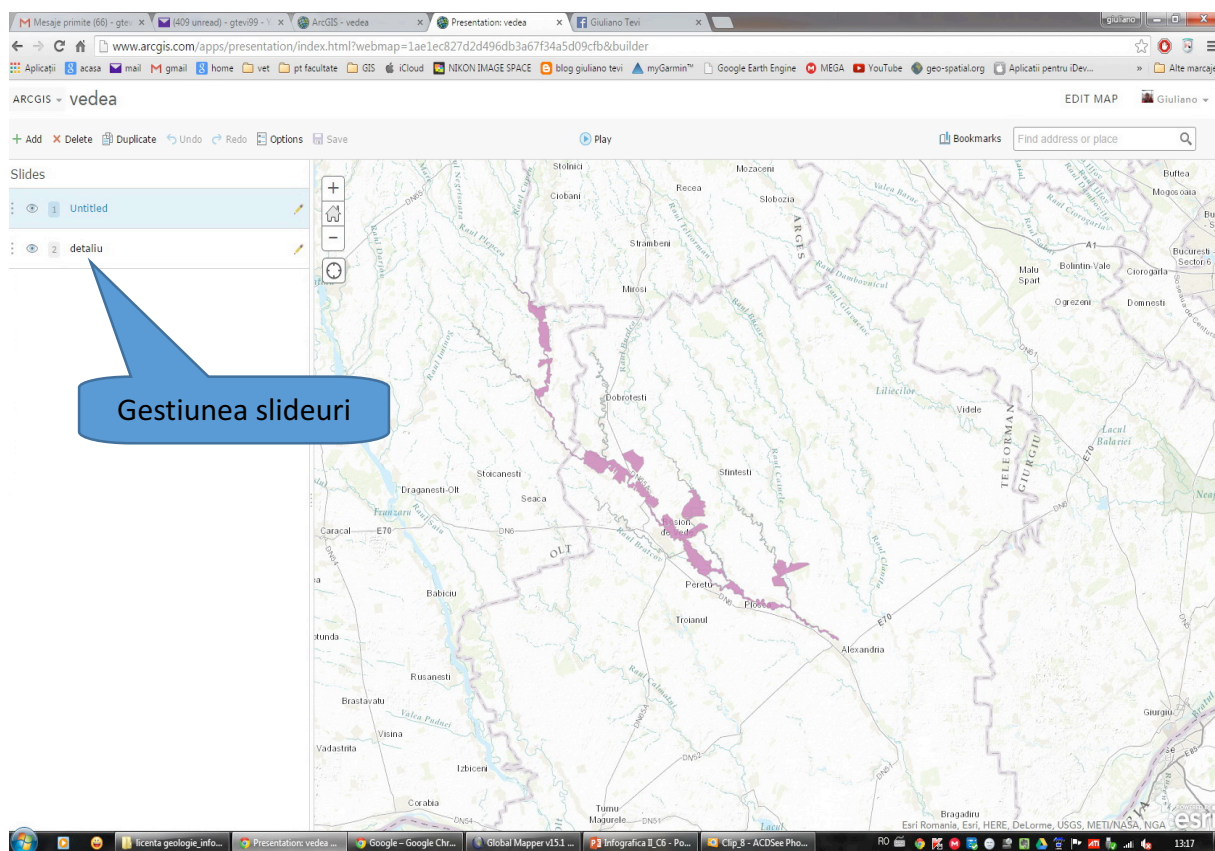
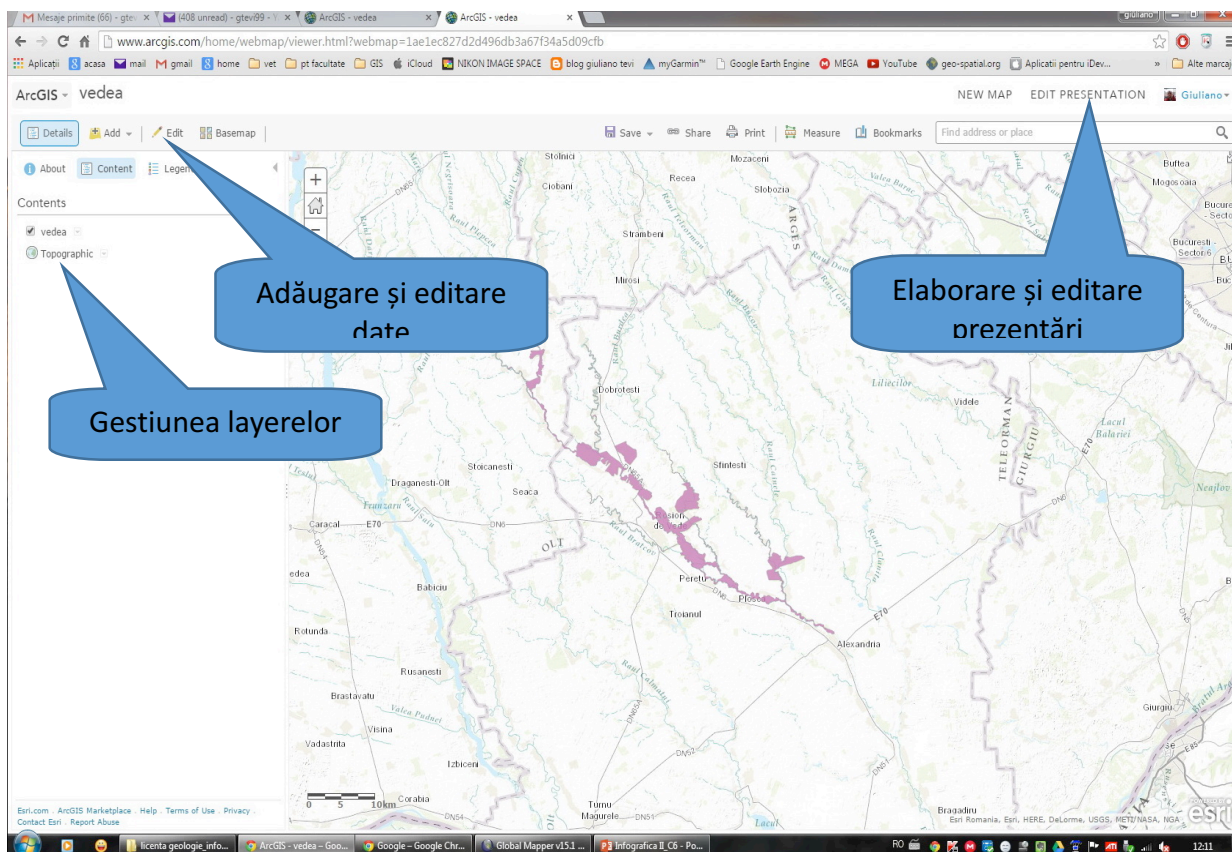


Gestiune grupuri





Elaborare prezentări (slide-uri)



Să ne reamintim

Lucrul în GIS este posibil fără a avea un soft dedicat instalat, având acces permanent la datele noastre prin asigurarea unei conexiuni la internet.



7.3. Rezumat



În prezent mai mulți dezvoltatori GIS pun la dispoziția utilizatorilor soluții online, prin intermediul acestora se asigură accesul permanent la datele personale, funcțiile esențiale ale oricărui soft GIS, lucrul în comun în cadrul unei echipe, distribuirea rezultatelor.

7.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) De ce apelăm la o soluție GIS online

- a. Considerente economice
- b. Complexitatea soluției oferite
- c. Accesibilitatea datelor



7.5. Bibliografie recomandată

18. Reddy M. A., (2008). *Textbook of remote sensing and geographical Information Systems*, BS Publications.

<https://www.arcgis.com/features/index.html>

7.6. Teme de control

Realizați un referat de maximum 5 pagini în care să prezentați particularitățile utilizării unei soluții GIS cloud (online)

Capitolul 8.

PREZENTAREA PRODUSULUI ARCGIS



8.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate principalele interfețe specifice produsului ArcGIS

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



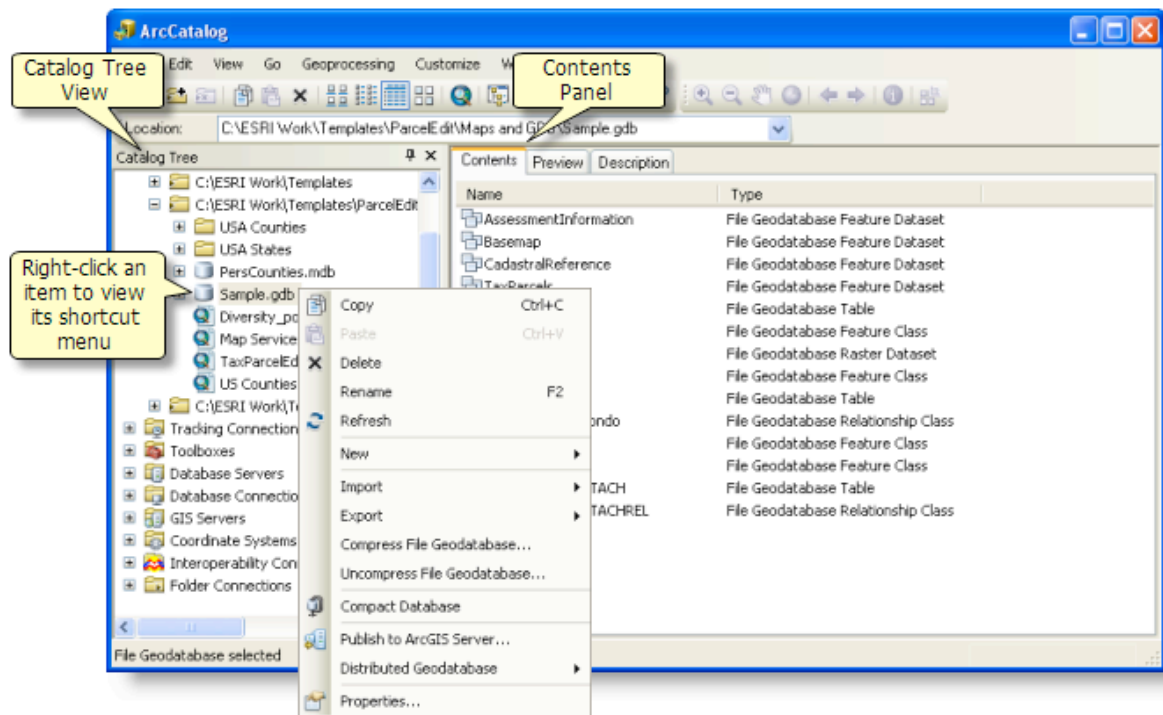
8.2. Conținut

ArcGIS

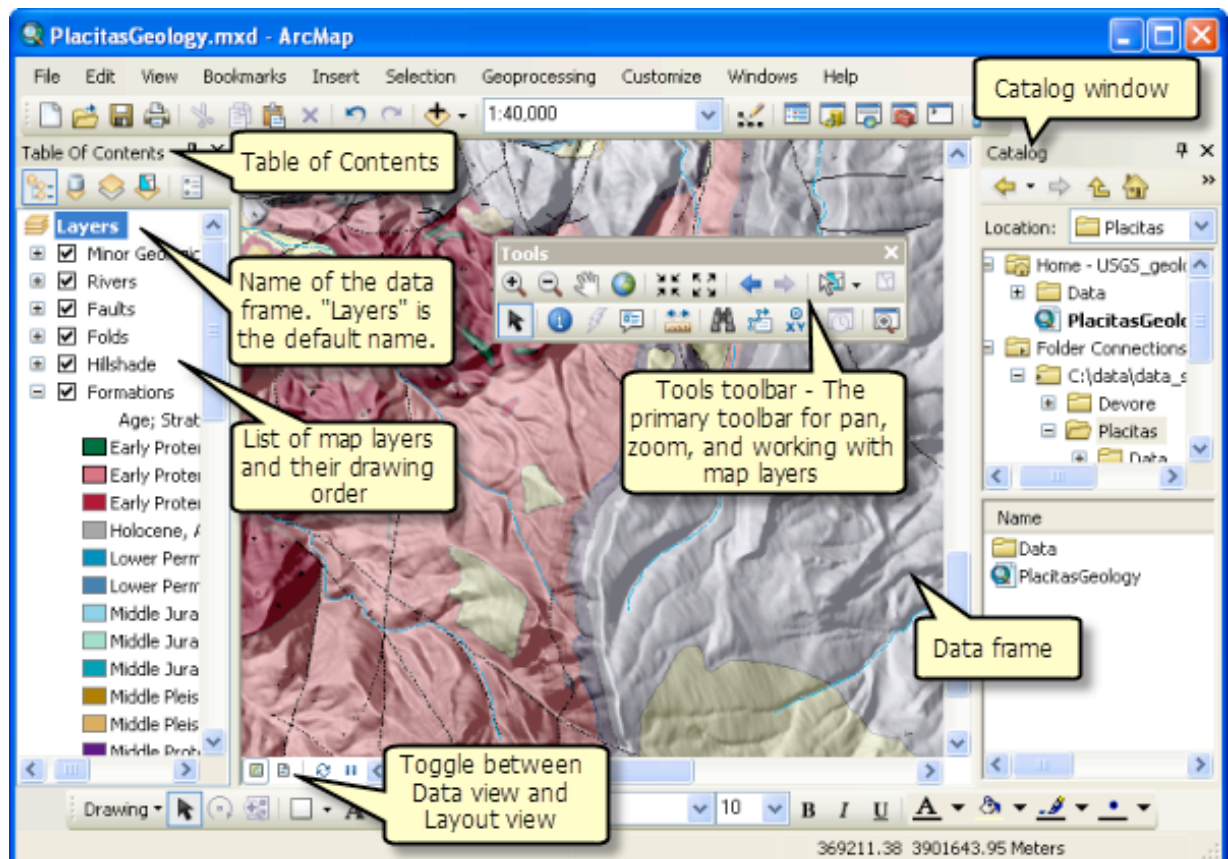
Nivele de licențiere:

- ArcGIS – Basic (ArcView)
 - Realizare hărți și vizualizare interactivă
- ArcGIS – Standard (ArcEditor)
 - Editare utilizatori multipli și gestiune avansată a datelor
- ArcGIS – Advanced (ArcInfo)
 - Cartografie și analiză avansată, nivel de gestiune sporită a datelor.

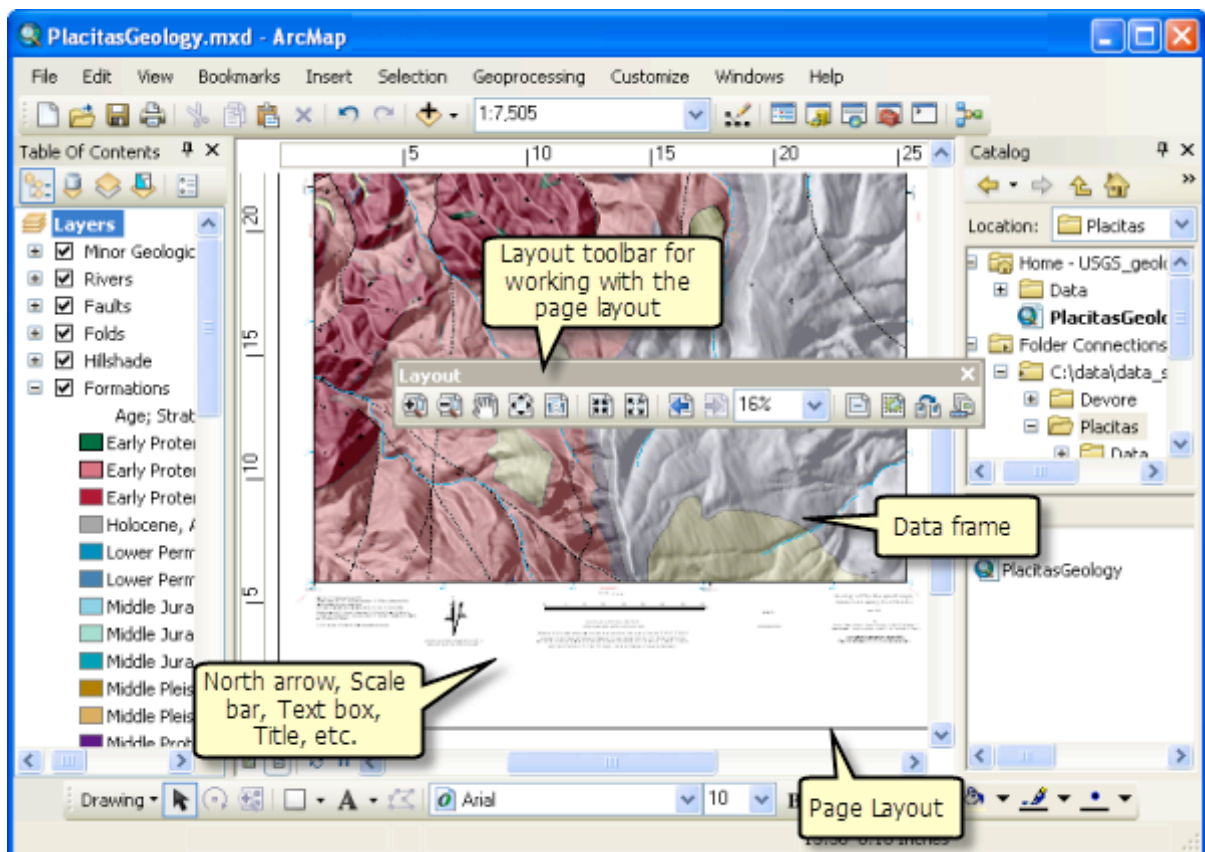
ArcCatalog – instrument de organizare și gestiune a diferitelor tipuri de informație geografică



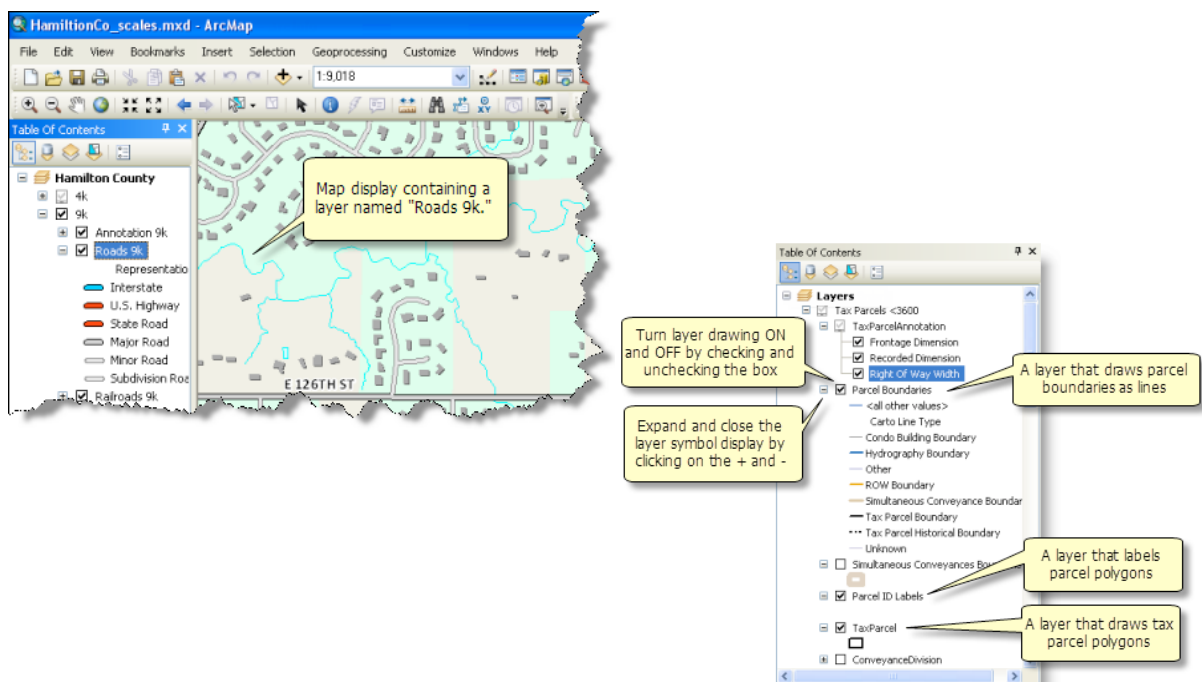
ArcMap – data view



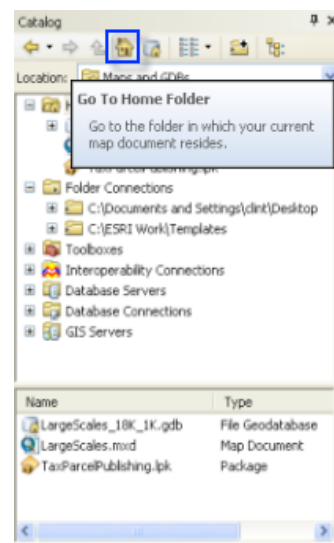
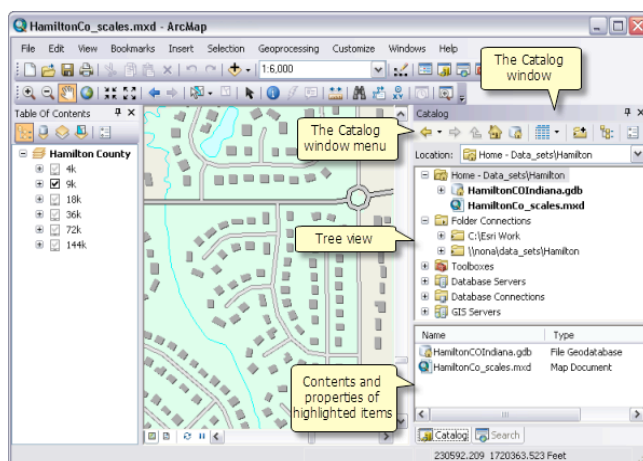
ArcMap – layout view



ArcMap – layere



ArcMap – fereastra Catalog



Să ne reamintim

ArcCatalog este un instrument util în organizarea și gestiunea diferitelor tipuri de informație geografică



8.3. Bibliografie recomandată

<http://www.esri.com/arcgis/about-arcgis>

<https://www.esri.com/training/catalog/search/>

Capitolul 9.

PORTABILITATEA SOLUȚIILOR GIS, INTEGRAREA DATELOR GPS



9.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate soluții GIS portabile, utilizabile pe terminale mobile – de tip smartphone sau tabletă, precum și integrarea în GIS a datelor provenite din utilizarea GPS.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



9.2. Conținut

Sistemul GPS

- 27 sateliți la altitudini de cca. 20.000 km
- Orice punct al planetei are "vizibilitate" directă asupra a 24 sateliți, 3 fiind de rezervă.
- Sistemul este gestionat de militar american numit "Navigational Satellite Timing and Ranging" (NAVSTAR), utilizând WGS84
- Structura sistemului:
 - Segmentul spațial – 24 sateliți pe 6 orbite (4-5 sateliți pe orbită) cu o perioadă de revoluție de 11 ore și 56 minute, în orice punct de pe glob sunt vizibili **simultan** 6-8 sateliți care asigură poziționarea, măsurarea timpului de către fiecare satelit se face cu precizie de ns prin intermediul unor ceasuri atomice;
 - Segmentul de control – 5 stații terestre de urmărire și control (Colorado Springs, Hawai, atolul Kwajalien, insula Ascencion și insula Diego Garcia) ce recepționează semnale de la sateliți prelucrează semnalul și transmit corecții către sateliți.
 - Segmentul utilizator - receptorii de semnal GPS, plasați la sol (nave, vehicule etc)

GLONASS(*GLO*bal'naia *NA*vigaționnaia *S*putnikovaia *S*istema) - alternativă rusească a sistemului GPS

Dipsozitive GPS utilizate la înregistrate date și GIS

- Dispozitive de precizie ridicată – sub 1 m după procesare (Trimble)
- Dispozitive de precizie medie - sub 10 m (Garmin, Magellan.....)



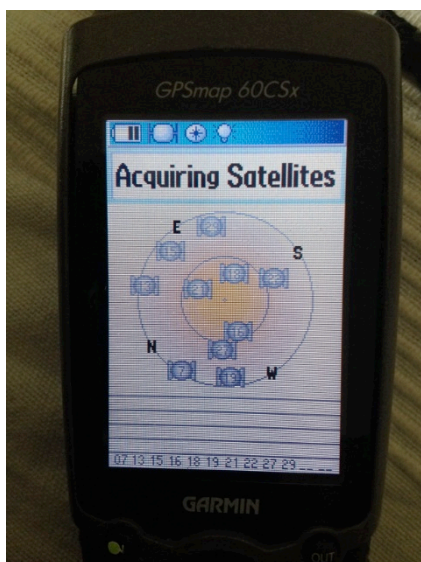
- Terminale mobile (smartphone, tablete) dotate cu GPS



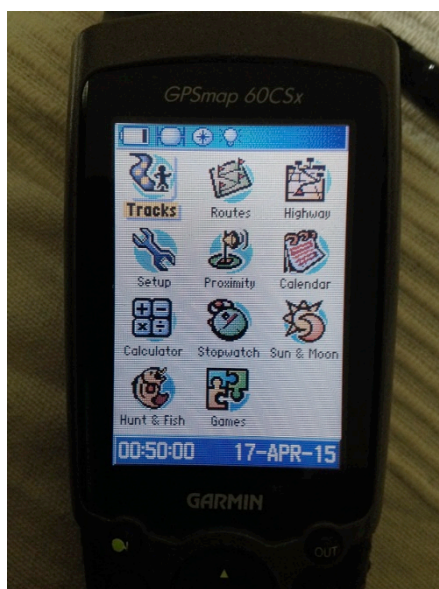
Utilizarea GPS Garmin

Funcții principale / etape de lucru

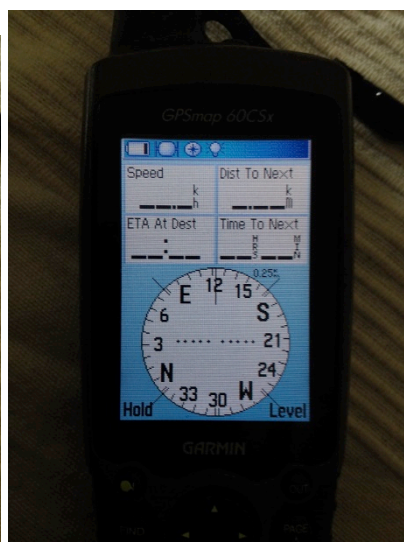
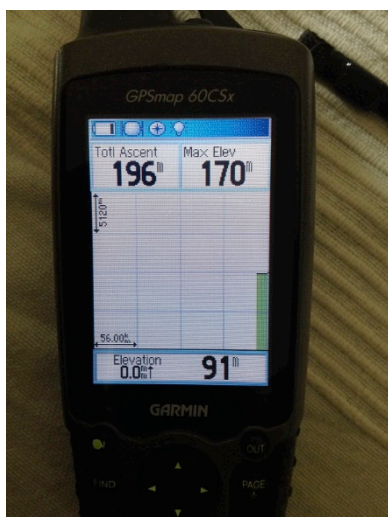
- **Recepție sateliți**



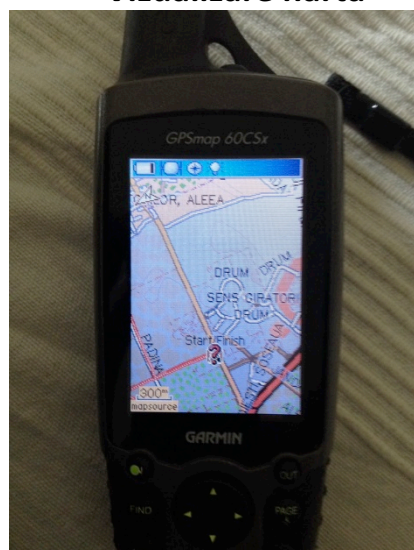
- **Meniu principal**



- *Informații altimetru/busolă*



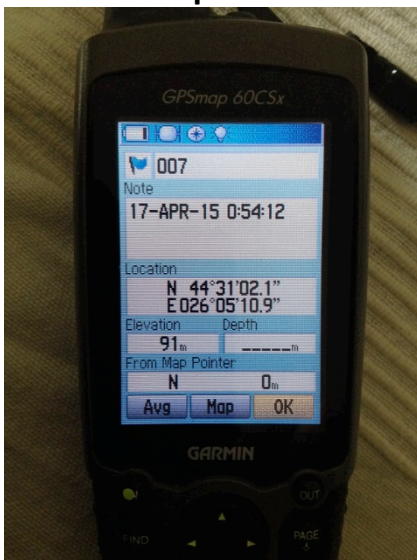
- **Vizualizare hartă**



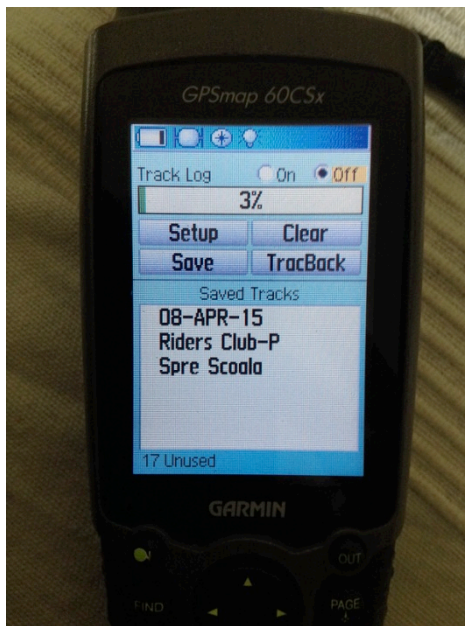
- **Informații navigație/deplasare**



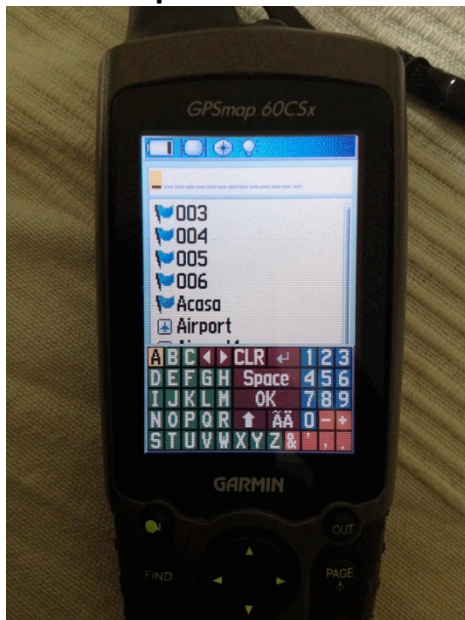
- **"Colectare" puncte**



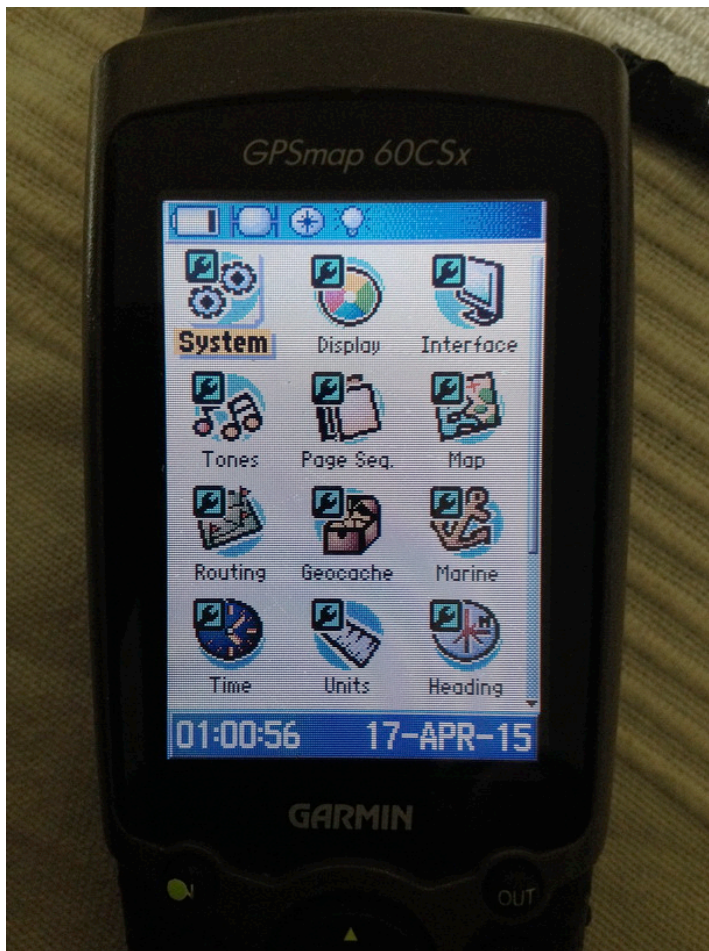
- **Înregistrare Track/~poligon**



- **Gestiune puncte**

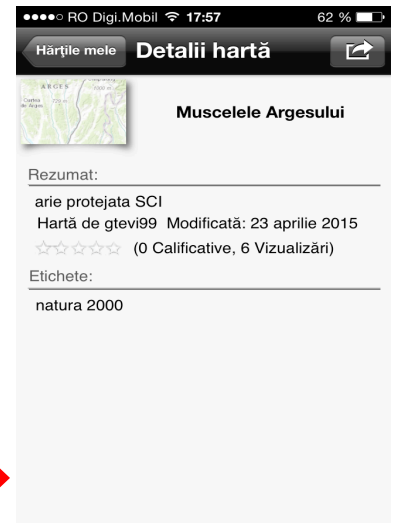
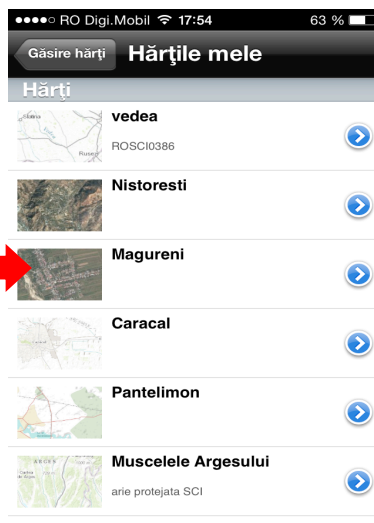
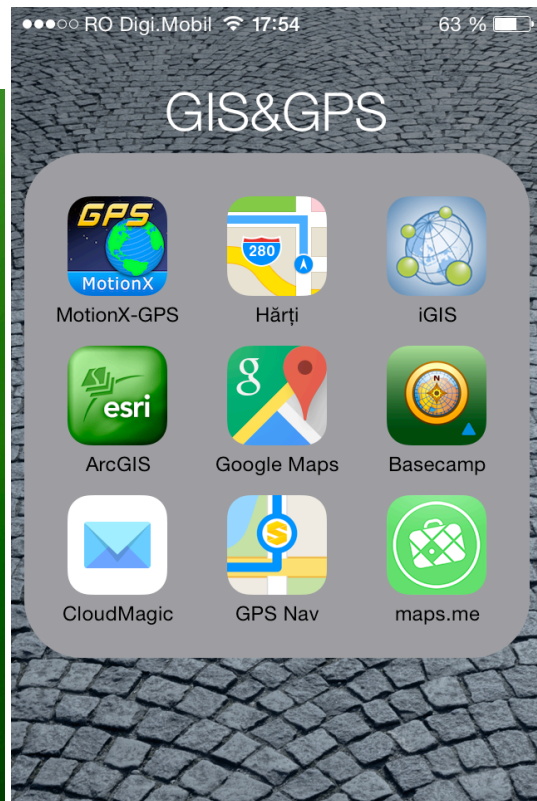
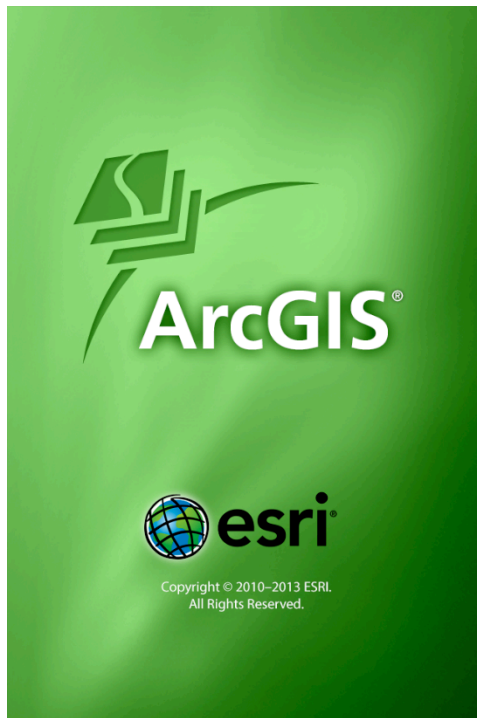


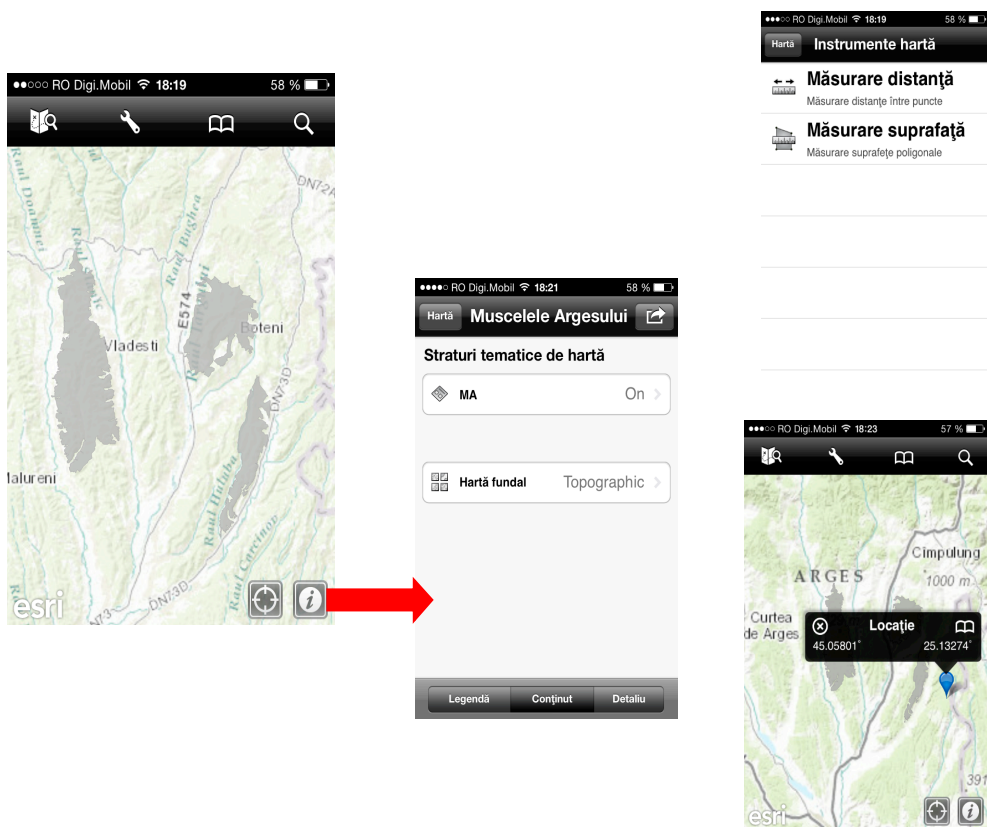
- **Settings**



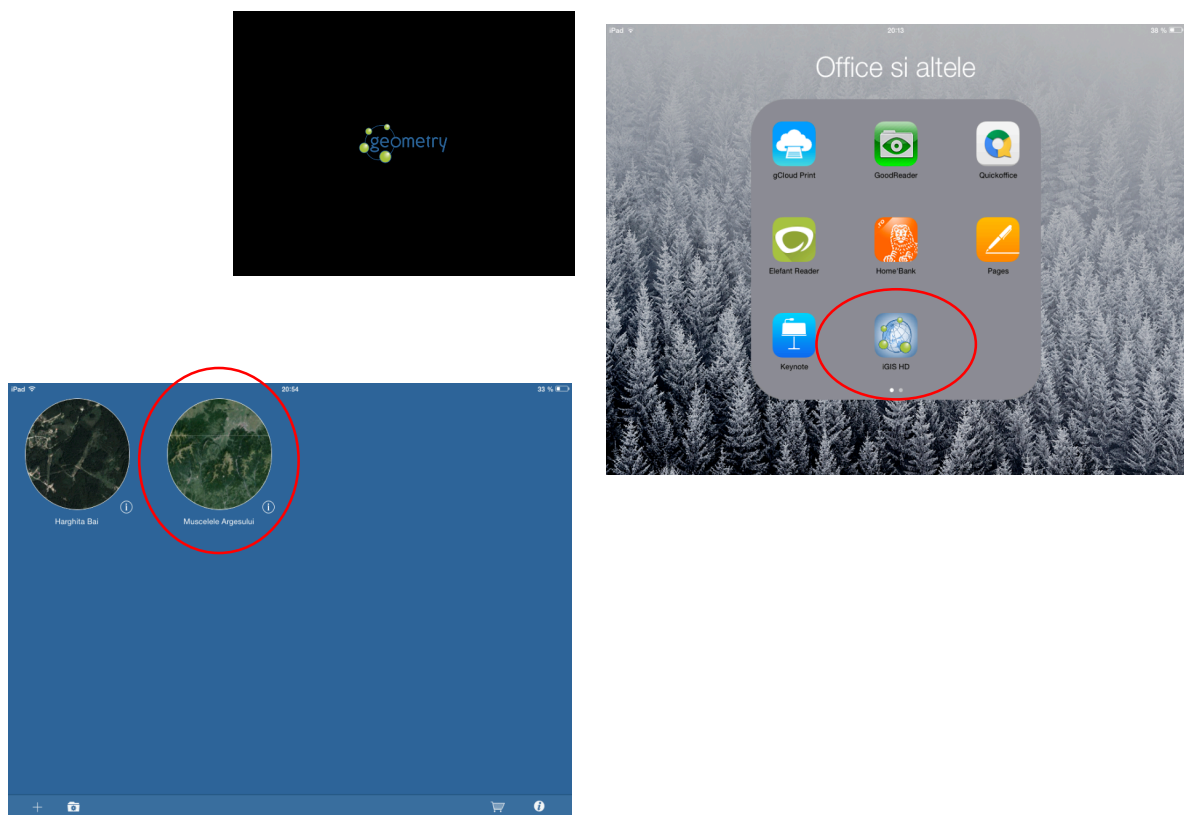
GIS pe terminale mobile (sistem de operare IOS) – ArcGIS

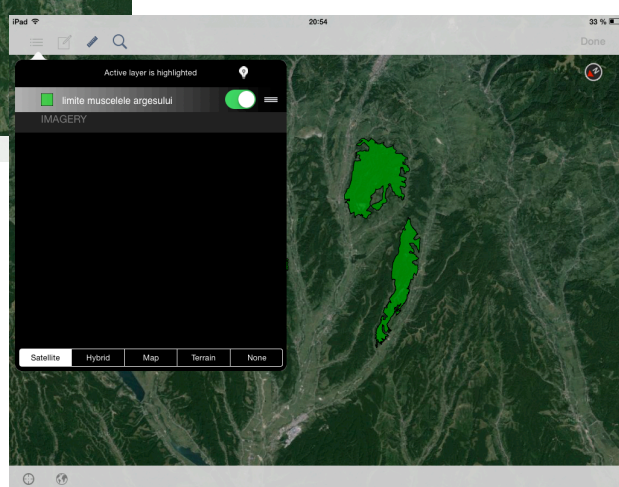
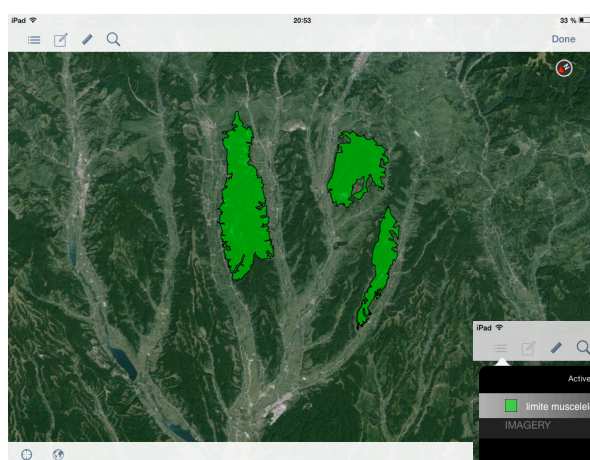
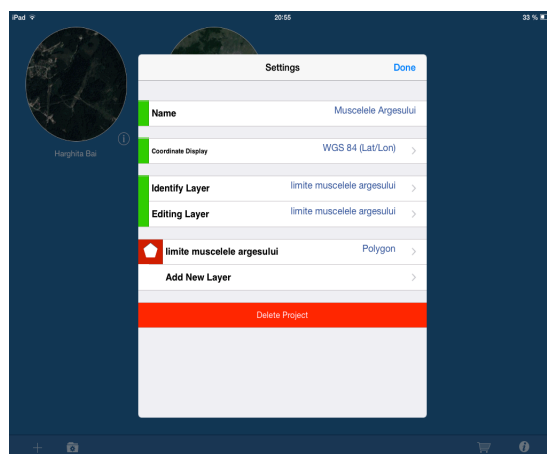
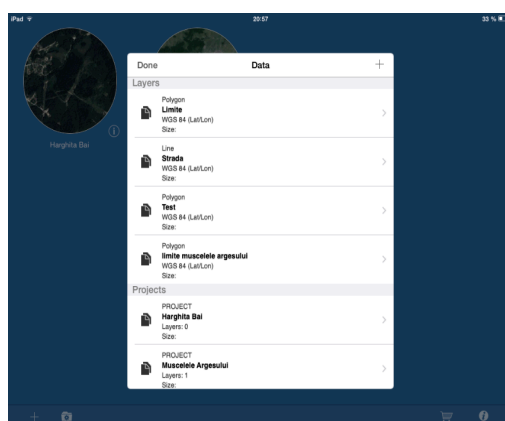
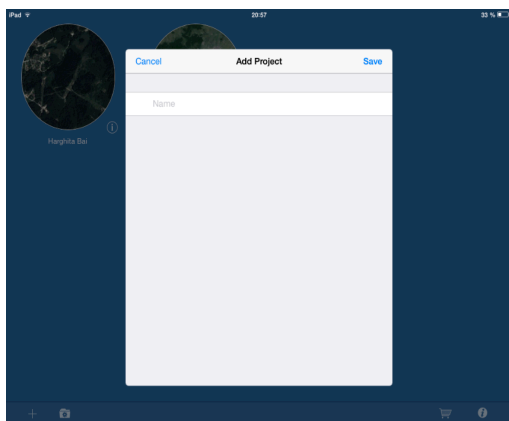
- ArGIS pentri IOS (iphone/ipad)





GIS pe terminale mobile (sistem de operare IOS) – iGIS HD





Să ne reamintim

În colectarea datelor de teren este esențială utilizarea dispozitivelor GPS, precizia acestora trebuie adaptată activității specifice. În funcție de tema activității de cartare, este necesară cunoașterea și eventuala corectare a erorilor de măsurare.



9.3. Rezumat

Terminalele mobile, tot mai frecvent utilizate în societatea modernă, oferă soluții facile pentru efectuarea în teren a unei bune părți din activitatea de cartare.

Integrarea receptorilor GPS și a camerelor foto performante în aceste dispozitive lărgeste spectrul de operații posibile și de date ce pot fi colectate.



9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Sistemul GPS este format din:

- a. 10 sateliți
- b. 52 sateliți
- c. 27 sateliți



9.5. Bibliografie recomandată

19. Reddy M. A., (2008). *Textbook of remote sensing and geographical Information Systems*,
BS Publications.

20. <http://www.geometryit.com/igis/>

21. <http://www.gps.gov>

22. <https://buy.garmin.com/ro-RO/RO/p/309#specs>

23. <http://www.trimble.com/mappingGIS/geo-7-series.aspx>

24.

Capitolul 10.

TELEDETECȚIE – PRINCIPII DE BAZĂ



10.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate principiile de bază ale teledetecției, categorii specifice precum și acele particularități ale utilizării teledetecției în domeniile ecologiei și protecției mediului

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



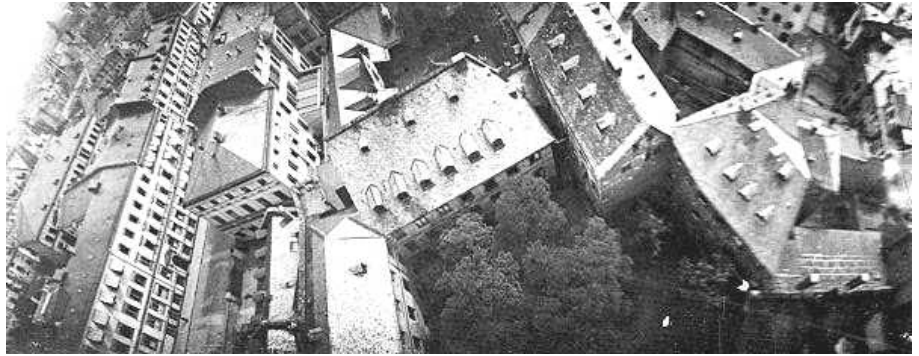
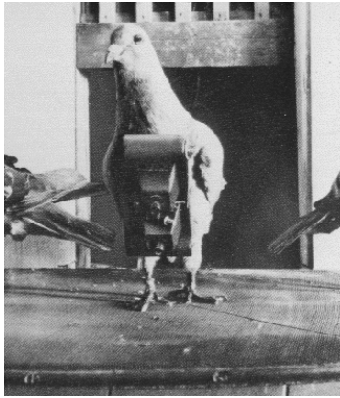
10.2. Conținut

Teledetecția (remote sensing) – ansamblul de mijloace care permit înregistrarea de la distanță a informațiilor asupra suprafeței terestre.

T – tehnică de investigare care permite detectarea de la distanță a variațiilor de absorbție, reflexie și emisie caracteristice interacțiunii undelor electromagnetice cu suprafața terestră precum și stocarea semnalelor (fotografii, alte tipuri de imagini, profile spectrale etc.)



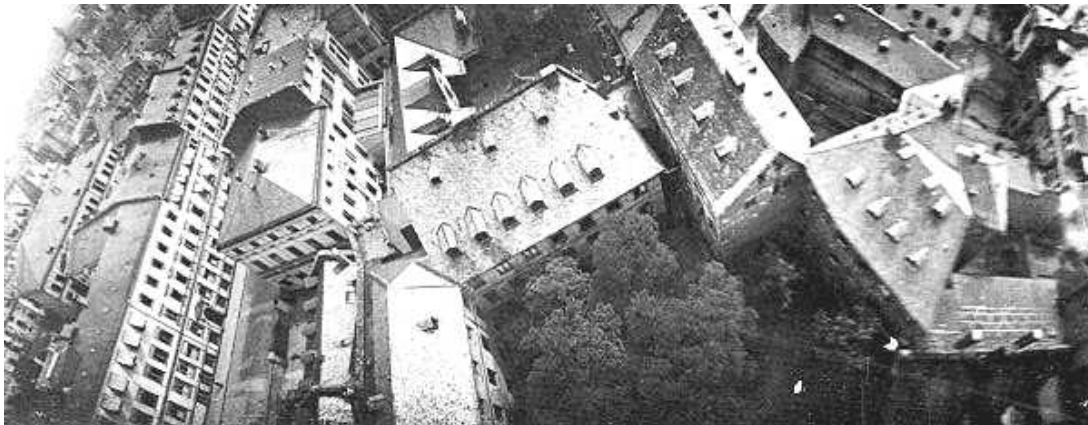
1903



WWI



1903



U2 – 1955 / Pleiades



Landsat 5 / Trimble UX5



Informațiile obținute cu ajutorul tehnicilor de teledetecție sunt conținute de *imaginile cosmice sau aeriene* care sunt supuse interpretării.

Formarea acestor imagini se bazează pe detectarea și înregistrarea energiei electromagnetice reflectate sau emise de suprafața corpurilor aflate în raza de acțiune a senzorilor și care au interacționat cu energia electromagnetică emisă de o **sursă naturală** (Soare, Lună) **sau artificială** (radar).

Răspunsul obiectelor din natură la variatele lungimi de undă ale radiației electromagnetice este diferit, în funcție de :

- proprietățile lor fizice și chimice,
- configurația și rugozitatea suprafeței,
- intensitatea iluminării suprafeței,
- unghiul de incidență.

Aceste răspunsuri înregistrate prin intermediul senzorilor se traduc pe imagini prin apariția unor modele (trăsături), pe baza cărora se pot deosebi și identifica obiectele respective.

Modul în care se comportă fiecare material pentru o anumită lungime de undă determină "tonul" sau "culoarea" cu care acesta apare pe imaginile satelitare sau aeriene.

Natura radiației electromagnetice

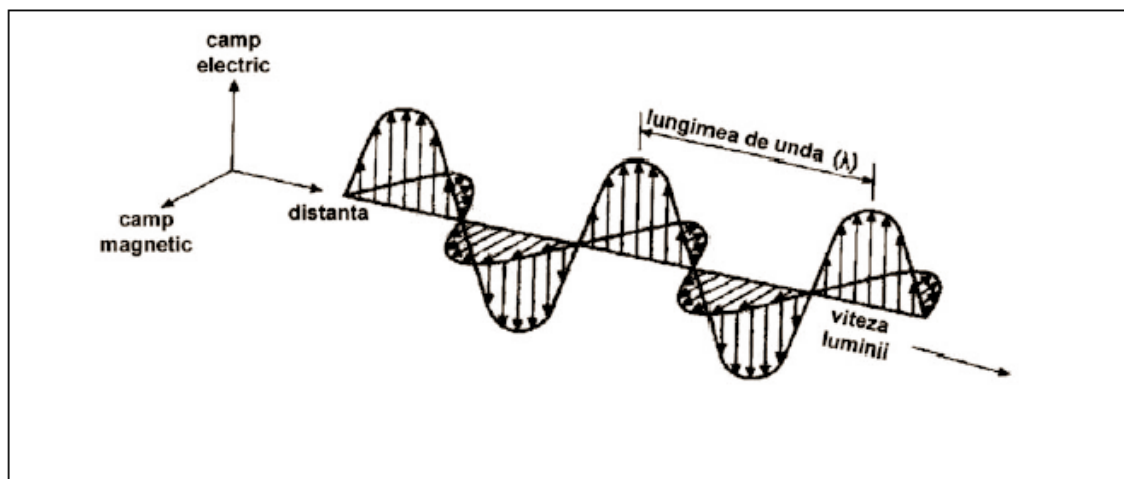
Energia electromagnetică este generată de câteva mecanisme:

- schimbări în nivelele energetice ale electronilor,
- accelerarea sarcinilor electrice,
- înjumătățirea substanțelor radioactive,
- mișcările termice ale atomilor și moleculelor.

Undele asociate cu radiația sunt unde transversale și implică vibrații perpendiculare pe direcția de propagare.

Fiecare cuantă are asociate câmpuri electric și magnetic ce oscilează ca unde sinusoidale perpendiculare unul pe celălalt și față de direcția de propagare

Distanța dintre maxime este *lungimea de undă* (λ) care se exprimă în metri și submultipli ai metrului. Numărul de vibrații ce trec printr-un punct într-o secundă este *frecvența* (ν) ce se exprimă în hertzi (Hz).



- Radiația electromagnetică este o formă de energie. **Puterea este cantitatea de radiație pe unitatea de timp și se măsoară în Jouli pe secundă (J/s) sau Wați (W).**
- Generarea radiației se produce ori de câte ori mărimea sau direcția câmpului electric sau magnetic fluctuează în timp. Undele radio pot fi produse prin curgerea unor curenți alternativi printr-un corp conductor sau antenă. Alternanța este, de fapt, accelerarea și decelerarea repetată a electronilor.
- radiațiile gama sunt obținute din ruperea nucleului atomic din timpul reacțiilor nucleare de fisiune sau fuziune,
- razele X, radiația ultravioletă și radiația vizibilă sunt generate de salturile electronilor de pe o orbită stabilă din jurul atomului pe o alta

- radiația infraroșie și microundele sunt produse de vibrația și rotația termică indusă a moleculelor.

Regiunea din spectru	Limite
Raze gamma	<0.03 nm
Raze X	0.03-300 nm
Radiația ultravioletă	0.3-0.38 μm
Lumina vizibilă	0.38-0.72 μm
Radiația infraroșie	
<i>Infraroșu apropiat</i>	0.72-1.3 μm
<i>Infraroșu mediu</i>	1.3-3.0 μm
<i>Infraroșu îndepărtat</i>	7.0-1000 μm (1mm)
Microunde	1mm-30 cm
Unde radio	>30 cm

În natură toate procesele ce generează radiație sunt legate într-un anumit fel de temperatura corpului emitent. Toate materialele din Univers, chiar și acelea din vidul aproape perfect dintre galaxii, au temperatura deasupra lui zero absolut ($-273,15^{\circ}\text{C}$) și emit o formă de radiație.

Cu cât crește temperatura, energia totală emisă crește foarte rapid și lungimea de undă ce conține cea mai mare parte din energie este mai mică.

Teledetecția vizează două categorii de radiații de la suprafața Pământului

- cea care cade pe suprafața lui și este absorbită sau reflectată
- cea care este emisă de însăși suprafața lui.

Radiația reflectată derivă în principal de la Soare și sistemele care o detectează se numesc pasive deoarece nu induc nici o energie artificială. Un sistem activ implică o "iluminare" artificială. În teledetecție cel mai utilizat sistem activ este transmisia radar (radio detection and ranging) și detectarea energiei radar reflectate înapoi la senzor de către suprafața Terrei.

Energia calorică reprezintă energia cinetică de mișcare aleatorie a particulelor din care este constituită materia, iar concentrația acestei energii calorice într-o substanță este măsurată prin temperatură. Mișcarea aleatorie determină coliziuni între particule, cauzând modificări ale mișcărilor electronilor orbitali sau ale mișcărilor de vibrație și rotație ale particulelor atomice și moleculare. Stări de mișcare cu energie mai ridicată datorită coliziunilor pot trece în mod spontan în stări energetice mai scăzute, cu emisie de radiație electromagnetică.

Regiunea microundelor a spectrului EM prezintă două oportunități pentru colectarea datelor de teledetecție:

- intervalul 8-14 μ m, suprafața Pământului emite microunde ca rezultat al temperaturii sale;
- microundele pot fi generate artificial ca unde coerente (radar).

Natura interacțiunii dintre radiația electromagnetică din pulsul radar și suprafața terenului este dependentă de patru factori majori:

- altitudinea suprafeței;
- rugozitatea și eterogenitatea suprafeței și a materialelor de sub suprafață;
- lungimea de undă, polarizația și unghiul de depresie al radarului, care sunt variabile controlabile;

proprietățile electrice ale suprafeței – constanta dielectrică a materialelor de la suprafață.

Radiația trebuie să treacă prin atmosferă. Înainte de a fi recepționată de senzorul satelitului, radiația solară trebuie să străbată în jos atmosfera și apoi să se întoarcă, tot prin aceasta, la acesta. Pentru senzorii care măsoară radiația emisă de Pământ trecerea este una singură, dar și ea este afectată de unele perturbații.

Pe lângă azot și oxigen, atmosfera conține cantități semnificative de vapori de apă, ozon dioxid de carbon și urme de alte gaze. Toate acestea interacționează cu radiația, având ca efect este absorbția energiei de la anumite lungimi de undă.

Creșterea emisiei de CO₂ industrial în atmosferă este sursa așa-numitului "efect de seră", care este un proces oarecum diferit. Principalul efect al dioxidului de carbon în acest caz se manifestă la lungimi de undă mai mari, dominate de radiația termală emisă de Pământ. Radiația termală emisă de Pământ este absorbită de CO₂ și stocată temporar înainte de emisia ei în spațiu. Metanul și ozonul au un efect similar. Această "întârziere" în pierderea de căldură duce la încălzirea atmosferei peste temperatura pe care ar atinge-o fără absorbantii de radiație termală.

~ 50% din spectrul de radiații nu poate fi utilizat pentru teledetecția suprafeței terestre din cauză că niciuna din energiile corespunzătoare nu poate penetra atmosfera. În cazul razelor gama emise, doar prin zbor la foarte joasă altitudine acestea pot fi în parte detectate.

Exemplu - FORMOSAT – 2 – aplicații agricultură, arii protejate, evaluare vegetație, habitate

Date de teledetecție – imagini de înaltă rezoluție furnizate de satelitul FORMOSAT – 2

- rezoluție spațială – 2 m pancromatic (B&W) and 8 m multispectral – 4 benzi spectrale (roșu, verde, albastru, și infraroșu apropiat);
- amprenta senzorului 24 km x 24 km;
- intervalul de revizitare – zilnic
- imaginile pancromatice și multispectrale pot fi înregistrate simultan;
- dimensiunea fișierului imagine la nivelul de procesare 1A – 137 Mb Pancromatic și 35 Mb MS.
- formatul în care sunt livrate datele – imaginea în format GeoTIFF și metadatele în format XML

- timpul de livrare – online (ftp) 24 – 48 h de la achiziție, CD-ROM la cerere.



Să ne reamintim

Tehnicile de teledetecție permit colectarea de date ce definesc complexitatea suprafeței terestre, de la distanță, cu ajutorul senzorilor specifici diferitelor porțiuni ale spectrului radiației electromagnetice.



10.3. Rezumat

Interacțiunea radiației electromagnetice cu suprafața terestră permite observarea, evaluarea, cuantificarea particularităților, caracteristicilor și fenomenelor specifice litosferei, hidrosferei, biosferei și atmosferei. Astfel interpretarea lor se constituie într-un instrument util de studiu în foarte multe domenii.

Totodată teledetecție constituie una din principalele surse de date GIS, mare parte din analizele și prelucrările pe care diferitele soluții GIS le pun la dispoziția utilizatorilor se bazează pe date primare de teledetecție.



10.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Spectrul vizibil corespunde următorului interval:

- a. $1.3 - 3 \mu\text{m}$
- b. $1 \text{ mm} - 30 \text{ cm}$
- c. $0.38 - 0.72 \mu\text{m}$

2) Care este cel mai frecvent utilizat sistem activ în teledetecție?

- a. Răspunsul în spectrul vizibil
- b. Tehnica radar

c. Aerofotogrametria

3) Caracteristicile termene ale suprafeței terenului sunt evidențiate de către emisia în spectrul

a. Vizibil

b. Microunde

c. Infraroșu



10.5. Bibliografie recomandată

Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999

Canty M. J., (2009). *Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing, with Algorithms for ENVI/IDL, Second Edition, CRC Press.*

Chen C. H., editor, (2008). *Image processing for remote sensing, CRC Press.*

Konekny G., (2003). *Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London.*

Reddy M. A., (2008). *Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.*

Sandau R., Roser H. P., editors, (2008). *Small satellites for earth observations, Springer.*

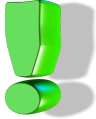
SPOTIMAGE official website, related to FORMOSAT-2 product (2011)

<http://www.spotimage.com/web/en/977--formosat-2-images.php>

<http://www.esri.com/>

Capitolul 11.

STUDII DE CAZ, UTILIZAREA DATELOR DE TELEDETECTIE, INTEGRAREA ÎN GIS



11.1. Introducere

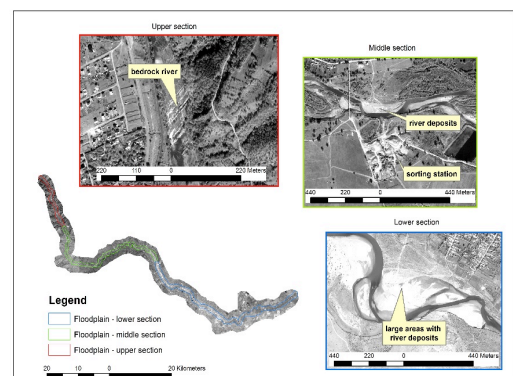
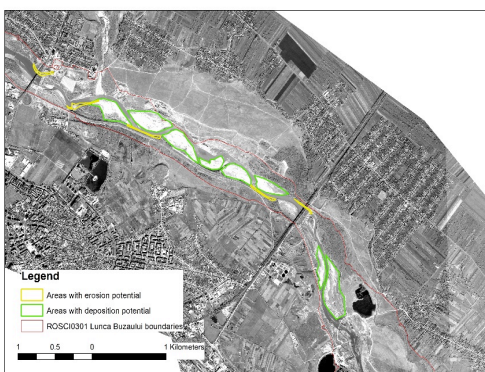
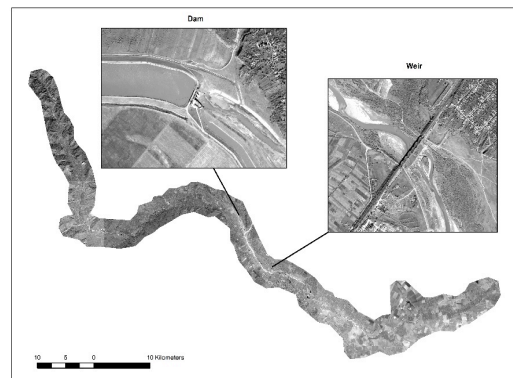
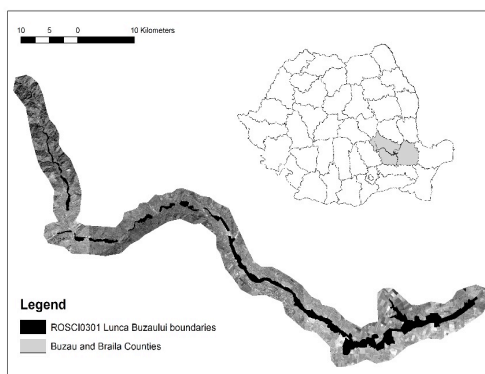
În cadrul acestui capitol sunt prezentate studii de caz care specifice problematicei gestiunii datelor de mediu în sistem GIS, precum și integrării datelor de teledetectie în GIS.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.

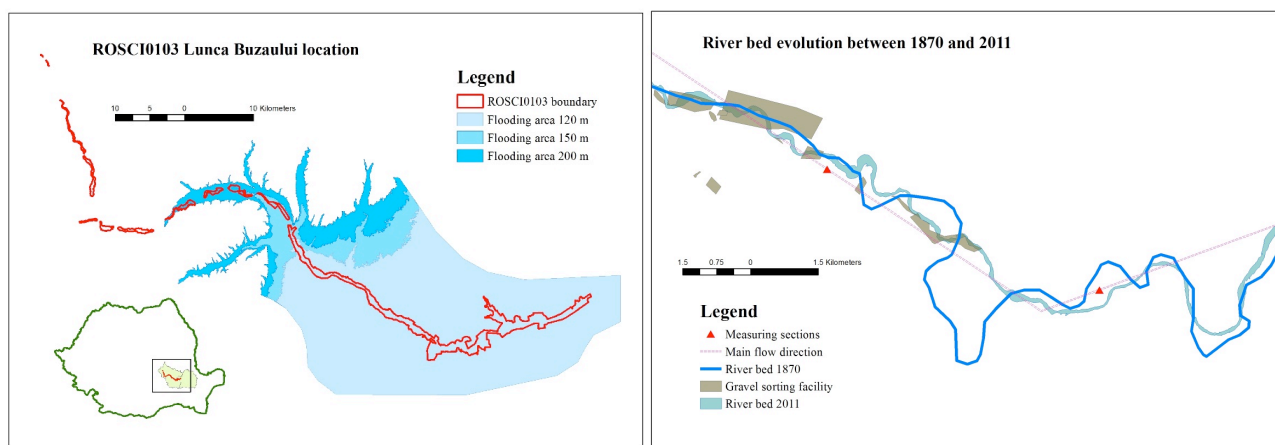


11.2. Conținut

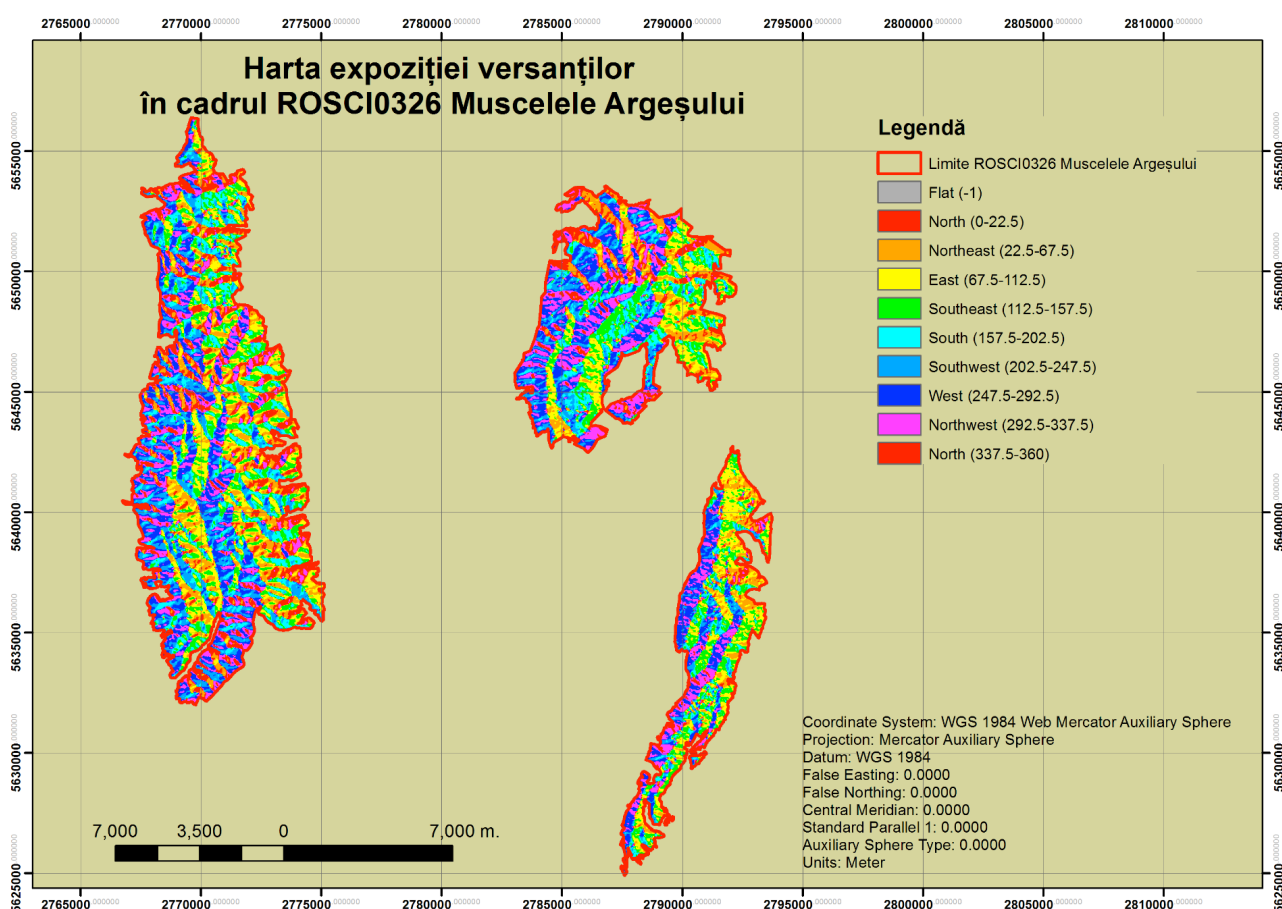
Evaluarea proceselor de eroziune/acumulare fluvială – lunca Buzăului



Determinare zone inundabile și evoluție în timp a morfologiei albiei minore

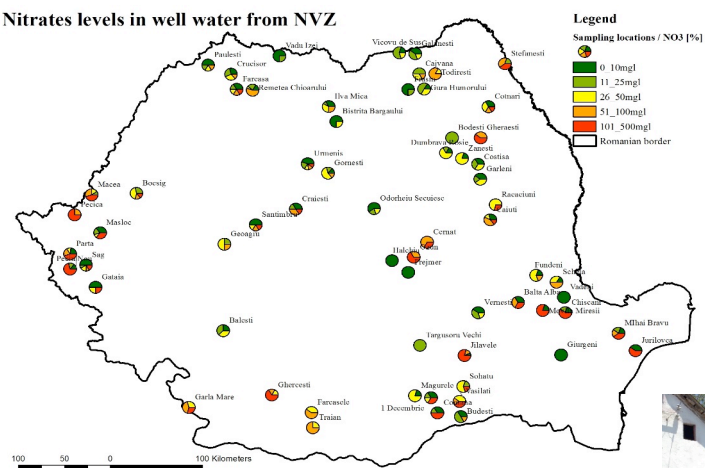


Expoziția versanților

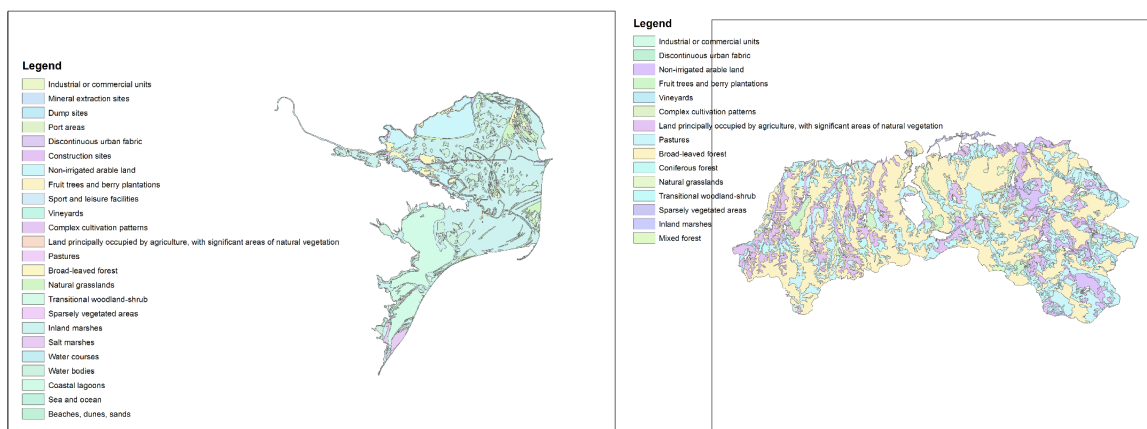


Zone vulnerabile la poluarea cu nitrați, riscul pentru populație

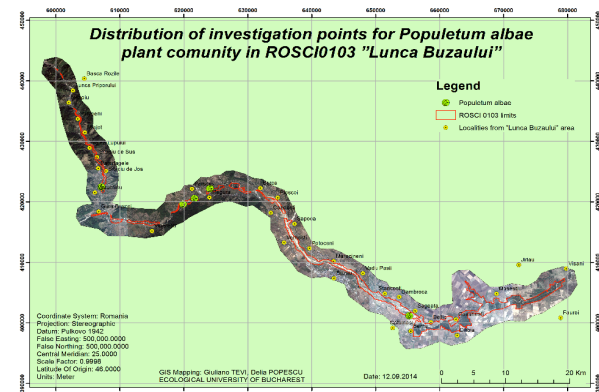
Nitrates levels in well water from NVZ



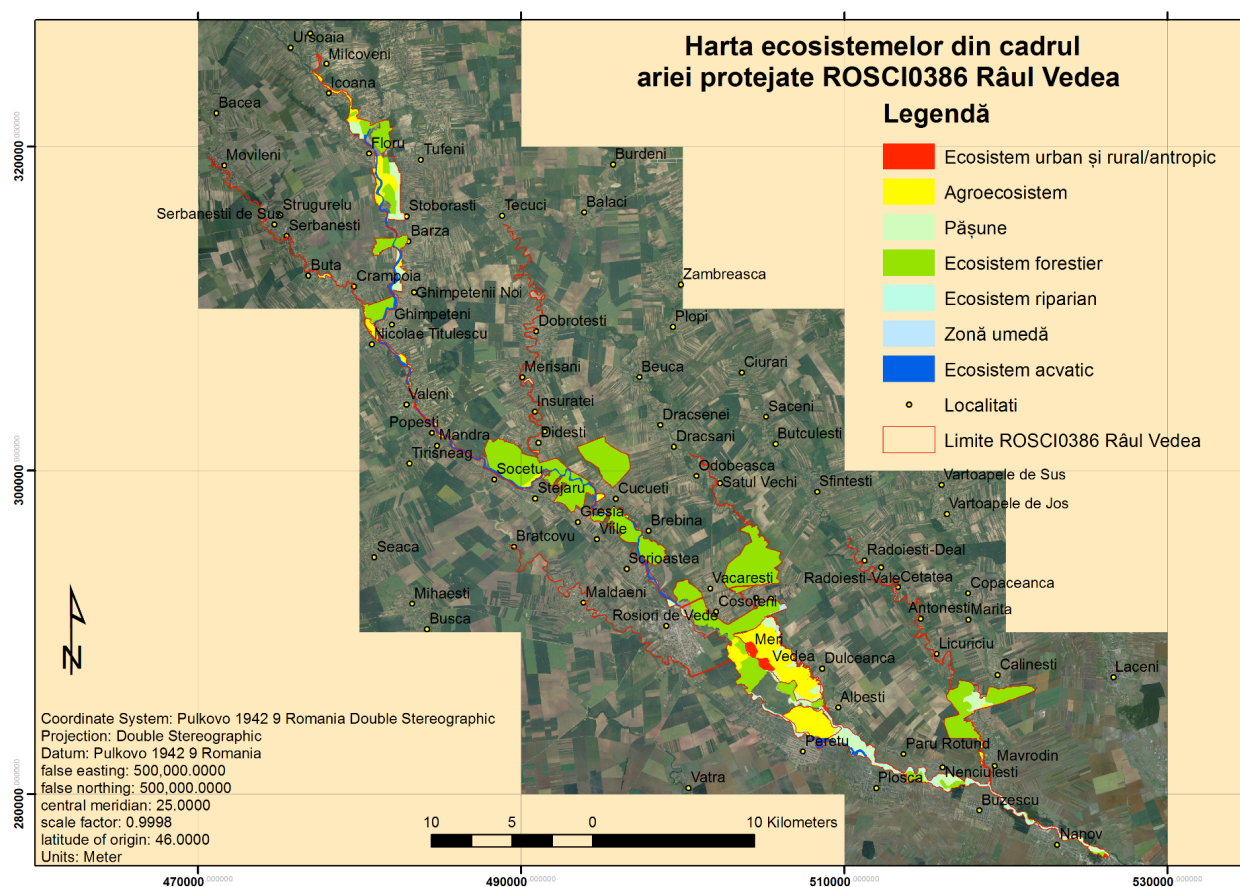
Modul de utilizare al terenului și evaluarea impactului potențial



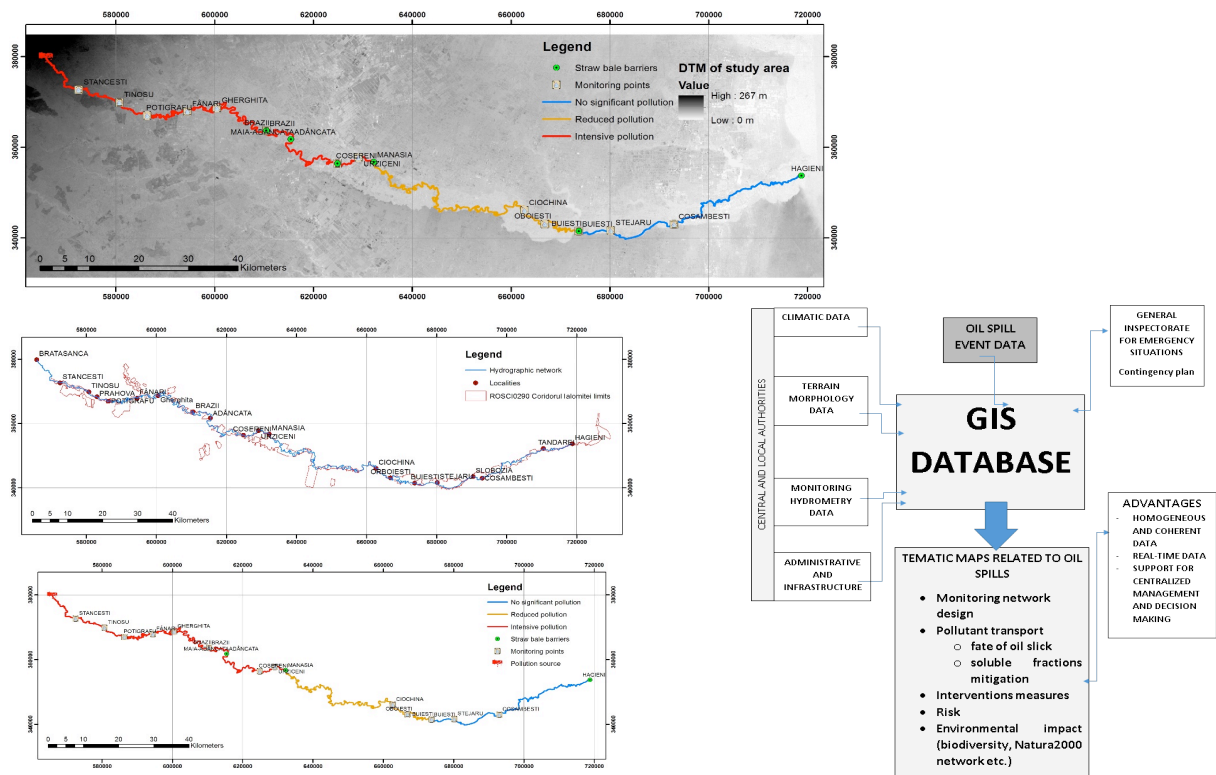
Carte distribuție spațială habitate și specii



Carte ecosisteme



Evaluare și intervenție în cazul accidentelor ecologice



Controlul și optimizarea lucrărilor agricole

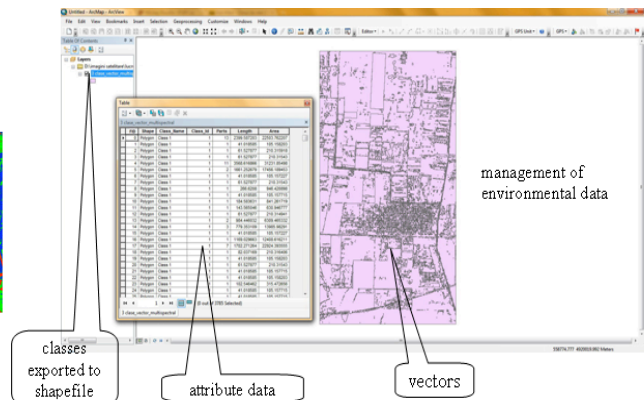
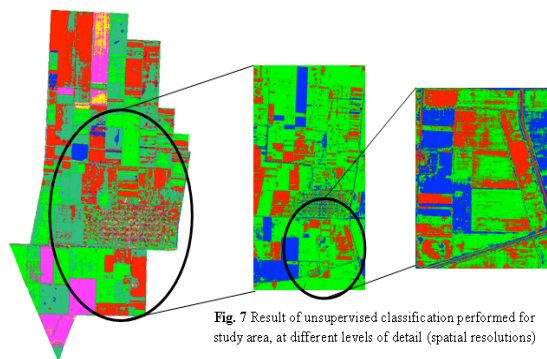
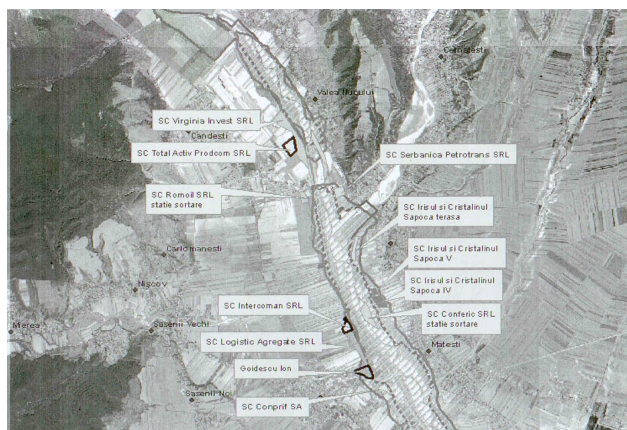
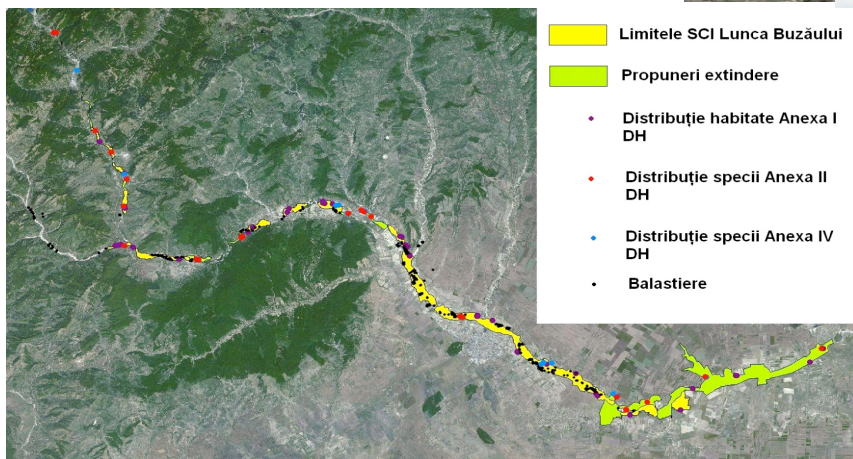


Fig. 9 Typical ArcMap screen, Ștefan cel Mare agricultural area with classes as vector layer.

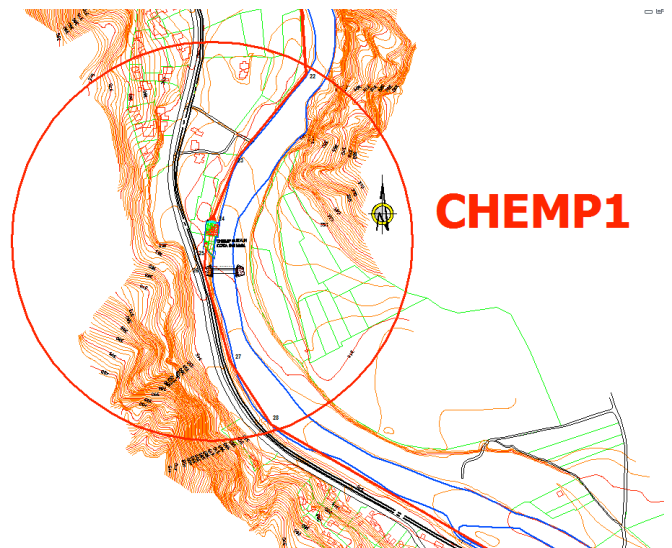
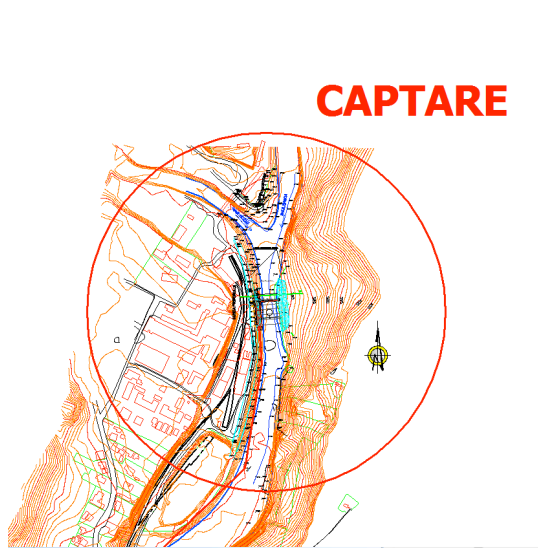
Gestiune exploatare material aluvionar

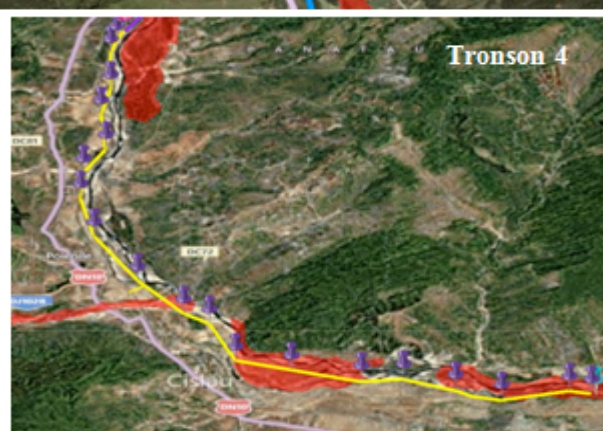
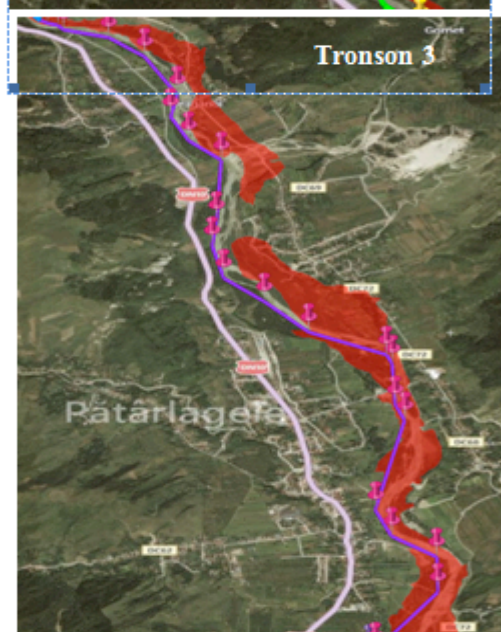
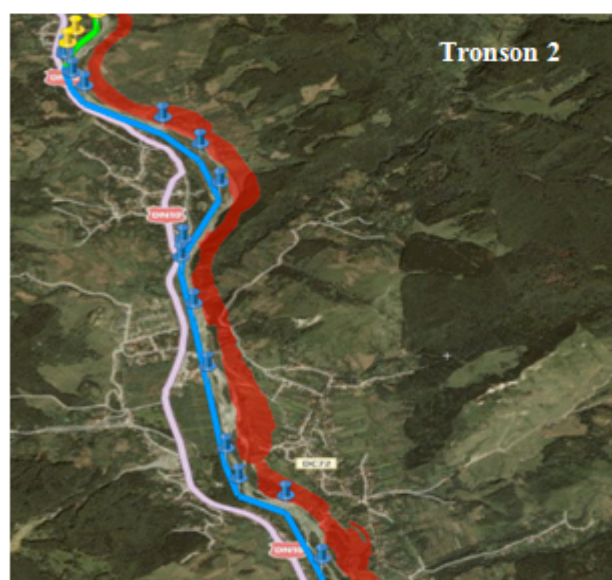


Managementul ariilor protejate



Producerea de energie electrică - MHC





Amplasarea tronsonelor amenajării
hidroenergetice față de DN 10
Buzău – Brașov .



Zonă tranzită de tronsonul 1 Captare – CHEMP Buzău 1 în vecinătatea căreia este prezent habitatul Vegetație lemnoasă cu *Salix elaeagnos* de-a lungul râurilor montane



Zonă tranzită de tronsonul 2 CHEMP Buzău 1 – CHEMP Buzău 2 în vecinătatea căreia este prezent habitatul Vegetație lemnoasă cu *Salix elaeagnos* de-a lungul râurilor montane



Zonă tranzită de tronsonul 3 - CHEMP Buzău 2 – CHEMP Buzău 3 în vecinătatea căreia este prezent habitatul Vegetație lemnoasă cu *Salix elaeagnos* de-a lungul râurilor montane

Să ne reamintim

Cu ajutorul GIS putem genera hărți noi pe baza hărților standard, existente.

Datele de teledetecție constituie una din cele mai importante surse de date spațiale în GIS.



11.3. Rezumat

Gestiunea și valorificarea eficientă a datelor cu referință spațială necesită instrumente specifice. GIS oferă facilități de introducere, integrare, analiză, modelare și editare a rezultatelor.



11.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Utilizarea modelului digital al terenului permite:

- Elaborarea hărții pantelor
- Elaborarea hărții expoziției versanților
- Elaborarea hărții pedologice

2) Utilizarea datelor de teledetecție permite:

- a. Analize de vegetație
- b. Analize de morfologie a terenului
- c. Analize ce includ desfășurarea unor fenomene pe serii de timp



11.5. Bibliografie recomandată

Al. M. Imbroane, D. Moore – Inițiere în GIS și teledetecție, Presa universitară clujeană, 1999

Canty M. J., (2009). Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing, with Algorithms for ENVI/IDL, Second Edition, CRC Press.

Chen C. H., editor, (2008). Image processing for remote sensing, CRC Press.

Gumz M. S., Weller S.C., (2011). GIS Applications in Agriculture, vol. III, CRC Press.

Konekny G., (2003). Geoinformation. Remote sensing, photogrametry and geographic information systems, Taylor & Francis, London.

Pierce J. F., Clay D. editors, (2007). GIS Applications in Agriculture, CRC Press

Reddy M. A., (2008). Textbook of remote sensing and geographical Information Systems, BS Publications.

Sandau R., Roser H. P., editors, (2008). Small satellites for earth observations, Springer.

SPOTIMAGE official website, related to FORMOSAT-2 product (2011)

<http://www.spotimage.com/web/en/977--formosat-2-images.php>

<http://www.esri.com/>

Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor

Capitolul 1.

1) c

2) a

Capitolul 2.

1) ab

2) bc

3) a

4) b

Capitolul 3.

1) b

2) b

3) ac

Capitolul 4.

1) c

Capitolul 5.

1) ac

2) a

Capitolul 6.

1) abc

2) c

Capitolul 7.

1) ac

Capitolul 9.

1) c

Capitolul 10.

1) c

2) b

3) c

Capitolul 11.

1) ab

2) abc