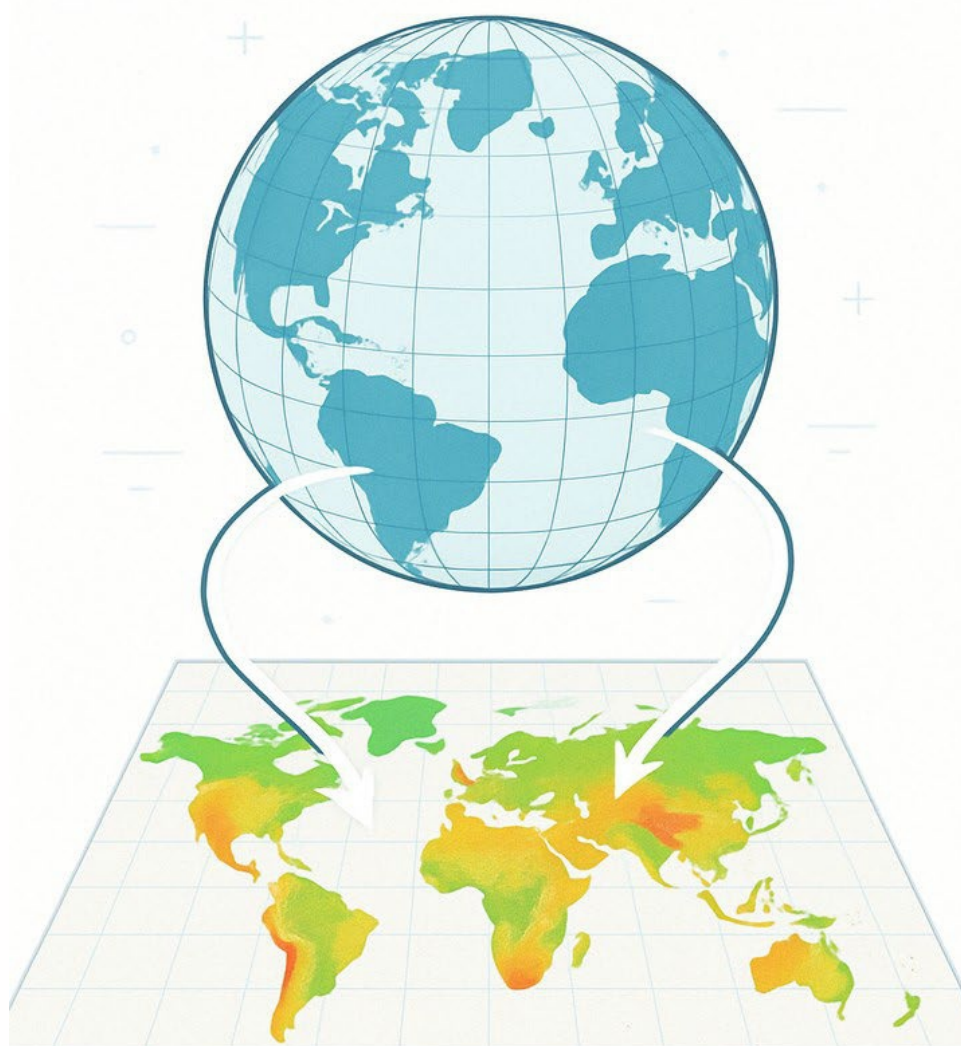


Raluca GÂLGĂU



MODELARE CARTOGRAFICĂ



U.T.PRESS

Cluj- Napoca, 2025

ISBN 978-606-737-772-9

Raluca GÂLGĂU

MODELARE CARTOGRAFICĂ



U.T.PRESS

Cluj - Napoca, 2025

ISBN 978-606-737-772-9



Editura U.T.PRESS
Str. Observatorului nr. 34
400775 Cluj-Napoca
Tel.: 0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
www.utcluj.ro/editura

Recenzia: Prof.dr.ing. Ioel Vereș
Conf.dr.ing. Sanda Mărioara Naș

Pregătire format electronic on-line: Gabriela Groza

Copyright © 2025 Editura U.T.PRESS
Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă
numai cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRESS.

ISBN 978-606-737-772-9

Prefață

Lucrarea de față este dedicată domeniului complex și fascinant al modelării cartografice, o componentă esențială în procesul de reprezentare, analiză și interpretare a spațiului geografic. Într-o eră în care datele spațiale devin tot mai abundente, iar tehnologiile de procesare se dezvoltă accelerat, formarea unei gândiri cartografice coerente și științifice devine o necesitate pentru orice specialist implicat în științele Pământului, geodezie, urbanism, inginerie sau administrarea teritoriului.

Cartea se adresează în primul rând studenților din domeniul măsurătorilor terestre, geodeziei, geografiei și ingineriei mediului, dar și practicienilor care își doresc să aprofundeze fundamentele conceptuale și metodele moderne de reprezentare a realității geospațiale. Conținutul este structurat progresiv, plecând de la conceptele de bază ale modelării cartografice și ajungând la aplicații practice ce utilizează sisteme informatice geografice (GIS), modele digitale de teren (DTM) și analize spațiale avansate.

În elaborarea acestui volum, am avut în vedere nu doar transmiterea informației, ci și dezvoltarea unei gândiri analitice și critice, necesare în interpretarea și utilizarea responsabilă a modelelor cartografice. Sper ca această lucrare să devină un instrument util în formarea profesională și să trezească interesul pentru cercetare și inovație în acest domeniu atât de important.

Mulțumesc tuturor celor care, direct sau indirect, au sprijinit realizarea acestui material – colegilor, studenților și profesioniștilor care au contribuit cu întrebări, observații sau exemple din practica de zi cu zi.

Raluca Gâlgău,

2025

CUPRINS

PREFAȚĂ.....	5
CUPRINS.....	6
CAPITOLUL I.	10
INTRODUCERE ÎN MODELARE CARTOGRAFICĂ.....	10
1.1 Definiții și concepte de bază.....	10
1.2 Rolul Modelării Cartografice.....	14
1.3 Istoria cartografiei și evoluția tehnologiilor	16
1.4 Scopul și aplicațiile modelării cartografice.....	19
CAPITOLUL II.....	22
METODE DE REPREZENTARE CARTOGRAFICĂ.....	22
2.1 Metoda punctului.....	22
2.2 Metoda semnelor dimensionate	24
2.3 Metoda liniilor de mișcare.....	25
2.4 Metoda izoliniilor	27
2.5 Metoda fondului calitativ	30
2.6 Metoda arealelor	31
2.7 Metoda cartogramei.....	32
2.8 Metoda cartodiagramei	34
2.9 Metoda diagramelor	35
CAPITOLUL III.	37
METODE DE REPREZENTARE A RELIEFULUI	37
3.1 Metoda planurilor cotate.....	38

3.2 Metoda curbelor de nivel.....	39
3.3 Metoda profilului	43
3.4 Metoda tentelor hipsometrice	46
3.5 Metoda hașurilor.....	49
3.6 Metoda planurilor și hărților în relief.....	49
CAPITOLUL IV.....	51
HARTA ȘI PLANUL.....	51
4.1 Harta	51
4.2 Clasificarea hărților	53
4.3 Funcțiile hărții.....	54
4.4 Planul	56
4.5 Elementele planurilor și hărților	57
CAPITOLUL V –	73
PROIECTAREA HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR DIGITALE	73
5.1 Proiectarea hărților și planurilor digitale.....	73
5.2 Tipuri de hărți și planuri digitale	78
CAPITOLUL VI.....	110
METODE DE INTERPOLARE UTILIZATE ÎN MODELARE CARTOGRAFICĂ	110
6.1 Metodele de interpolare.....	110
6.1.1 Interpolare Deterministică.....	110
6.1.2 Interpolare Geostatistică.....	111
6.2 Metode de Interpolare Spațială	111
6.2.1 Inverse Distance Weighting (IDW)	111
6.2.2 Interpolarea Spline	112
6.2.3 Kriging	112
6.2.4 Natural Neighbor.....	113
6.2.5 Nearest Neighbor.....	113

6.3 Aplicații ale interpolării spațiale.....	114
CAPITOLUL VII	116
MODELE DIGITALE ALE TERENULUI	116
7.1 Tipuri principale de modele digitale	116
7.1.1 Modelul digital al terenului (MDT/DTM – Digital Terrain Model)	116
7.1.2 Modelul digital de elevație (MDE/DEM – Digital Elevation Model)	118
7.1.3 Modelul digital al suprafeței (MDS/ DSM – Digital Surface Model)	119
7.2 Tipuri de date folosite reprezentarea modelelor digitale.....	121
7.2.1 Date raster	121
7.2.2 Date vectoriale.....	121
7.3 Tipuri de structuri de reprezentare a modelelor digitale	124
7.3.1 GRID	124
7.3.2 TIN (Triangulated Irregular Network)	124
7.3.3 Structuri hibrid	127
CAPITOLUL VIII.....	129
GENERALIZAREA CARTOGRAFICĂ.....	129
8.1 Generalizarea cartografică	129
8.2 Factorii care influențează și condiționează generalizarea cartografică.....	129
8.3 Tipuri de generalizare.....	131
8.4 Instrumente pentru generalizarea cartografică	133
CAPITOLUL IX.....	134
HARTA TEMATICĂ	134
9.1 Harta tematică -definiție	134
9.2 Elementele caracteristice pentru întocmirea hărților tematice	134
9.3 Analiza elementelor de conținut ale hărții tematice.....	135
9.3.1. Analiza reliefului	135
9.3.2 Analiza hidrografiei.....	143
9.3.3 Analiza vegetației	152
9.3.4 Analiza localităților	152
9.3.5 Analiza căilor de comunicație	155

9.3.6. Analiza utilizării terenurilor	156
9.3.7 Analiza altor elemente	156
BIBLIOGRAFIE	158

CAPITOLUL I

INTRODUCERE ÎN MODELARE CARTOGRAFICĂ

1.1 Definiții și concepte de bază

Modelarea cartografică reprezintă procesul de transformare a datelor geospațiale în reprezentări vizuale, de obicei sub formă de hărți, pentru a facilita înțelegerea, analiza și comunicarea informațiilor despre fenomenele spațiale. Este o combinație între tehnicile de cartografie tradițională și tehnologiile digitale moderne, cum ar fi GIS (Geographic Information Systems).

Modelarea cartografică reprezintă procesul prin care o colecție de date este procesată și integrată într-o imagine virtuală. Hărțile digitale pot fi actualizate mult mai ușor iar întreținerea acestora nu necesită neapărat un nivel ridicat de cunoaștere GIS. Aceste părți pot integra un volum ridicat de informații, filtrarea acestora ținând în principal de cerințele specifice ale proiectelor.

Concepte de bază în Modelarea Cartografică

1. Obiecte spațiale -reprezentări ale entităților reale de pe suprafața Pământului.

Tipuri:

- Punctuale (ex: clădiri, localități)
- Liniare (ex: drumuri, râuri)
- Areal/zonal (ex: lacuri, păduri)

2. Sisteme de referință spațială -folosite pentru a localiza precis obiectele pe suprafața terestră.

Include:

- Sisteme de coordonate geodezice (latitudine, longitudine)
- Sisteme de coordonate plane

3. Proiecția cartografică -metoda de reprezentare a suprafeței curbate a Pământului pe o hartă plană.

Implică o deformare controlată a distanțelor, unghiurilor sau suprafețelor în funcție de tipul de proiecție ales.

- 4. Generalizarea cartografică** -Procesul de simplificare a detaliilor unui model cartografic pentru a adapta informațiile la o anumită scară. Acest proces constă în reducerea informațiilor vizuale, păstrând esența caracteristicilor geografice relevante.

Tehnici:

- Omiterea detaliilor ne semnificative
- Agregarea obiectelor similare
- Simplificarea formelor complexe

Exemple practice ale generalizării cartografice sunt hărțile topografice la scări mari (ex: 1: 10 000) unde detaliile sunt prezentate în mod fidel: drumuri, clădiri, râuri și hărțile topografice la scări mici (ex. 1: 1000 000) unde multe detalii sunt omise iar elementele principale sunt simbolizate simplu (de exemplu localitățile, râurile).

Pentru reprezentarea hărților de navigație, generalizarea este folosită pentru eliminarea detaliilor ne semnificative și a evidenția doar rutele, punctele de interes și informațiile relevante pentru utilizatori.

- 5. Scara hărții** -raportul dintre distanța de pe hartă și distanța reală de pe teren.

Formula generală a scării este dată de proporția: $\frac{d}{D} = \frac{1}{N}$ în care:

d - distanța de pe plan sau hartă;

D - distanța corespunzătoare de pe teren, redusă la orizont;

N - numitorul scării numerice.

Hărțile la scară mare oferă detalii fine (ex: planuri urbane), iar cele la scară mică oferă o vedere de ansamblu (ex: hărți globale).

- 6. Semnificația simbolurilor** -Simbolurile sunt folosite pentru a reprezenta obiectele spațiale și fenomenele pe hartă.

Simbolurile cartografice reprezintă un mijloc esențial pentru comunicarea informațiilor spațiale pe o hartă. Acestea sunt utilizate pentru a reprezenta diferite tipuri de fenomene, obiecte și relații geografice, permițând utilizatorilor să interpreteze rapid informațiile oferite de hartă.

Tipuri de simboluri cartografice

- Simboluri punctuale - aceste simboluri reprezintă obiecte sau fenomene care ocupă o locație precisă și relativ mică în raport cu scara hărții.

Exemple:

- Clădiri, orașe, izvoare (pe hărți de mari dimensiuni)

- Monumente sau puncte de interes
- Reprezentare:
 - Simbolurile punctuale sunt adesea reprezentate prin cercuri, pătrate, stele sau alte forme simple.
- Simboluri liniare - aceste simboluri reprezintă entități geografice care au o dimensiune predominant longitudinală.

Exemple:

- Râuri, drumuri, căi ferate, frontiere
- Reprezentare:

Se folosesc linii continue, punctate sau întrerupte, de grosimi și culori diferite, în funcție de tipul obiectului.

- Simboluri zonale (areale)-aceste simboluri sunt utilizate pentru a reprezenta obiecte sau fenomene care ocupă suprafețe întinse pe hartă.

Exemple:

- Păduri, lacuri, zone urbane, arii protejate
- Reprezentare:

Se utilizează poligoane colorate sau texturate pentru a indica suprafețele acoperite de aceste entități.

7. **Modelarea tematică** -crearea de hărți tematice care ilustrează distribuția unui fenomen specific (ex: densitatea populației, distribuția vegetației).

Modelarea tematică reprezintă procesul de reprezentare cartografică a unui anumit fenomen sau set de fenomene spațiale, folosind simboluri, culori și texturi specifice, astfel încât utilizatorii să poată înțelege și analiza distribuția spațială a acestor fenomene.

Spre deosebire de hărțile topografice, care prezintă detalii generale ale unui teritoriu, hărțile tematice se concentrează pe un anumit subiect sau temă (de exemplu, climă, demografie, geologie, vegetație).

Exemple de utilizare a modelării tematice

- Geografie: Hărțile tematice sunt folosite pentru a reprezenta fenomene naturale (climă, vegetație, relief).
- Demografie: Se pot crea hărți tematice care să ilustreze distribuția populației, rata natalității sau migrația.

- Economia: Hărțile tematice economice prezintă distribuția activităților economice, producția industrială, rețelele de transport.
- Planificare urbană: Hărțile tematice sunt esențiale pentru analizarea utilizării terenului, a infrastructurii și a zonelor de risc.
- Mediu: Hărțile tematice sunt utilizate pentru monitorizarea schimbărilor de mediu, a poluării și a biodiversității.

8. Date spațiale -Seturi de informații care conțin atât atribute descriptive, cât și poziția geografică.

Datele spațiale (denumite și date geospațiale) sunt informații care descriu obiecte sau fenomene de pe suprafața Pământului, având asociate coordonate geografice ce indică poziția lor exactă în spațiu. Aceste date sunt esențiale pentru reprezentarea, analiza și interpretarea fenomenelor care au o componentă spațială, fiind utilizate în cartografie, Sisteme Informaționale Geografice (GIS), teledetecție și alte domenii conexe.

Tipuri de date spațiale

Datele spațiale se împart în două mari categorii: vectoriale și raster.

1. Date vectoriale -reprezintă obiectele spațiale prin trei forme geometrice de bază:

- Puncte: Reprezintă entități localizate într-o singură poziție (coordonate x, y).
Exemplu: Clădiri, stații meteorologice, fântâni.
- Linii: Reprezintă entități cu o dimensiune liniară, având mai multe puncte conectate.
Exemplu: Râuri, drumuri, căi ferate.
- Poligoane: Reprezintă suprafețe închise definite de mai multe linii conectate.

Exemplu: Lacuri, păduri, zone administrative.

Fiecare entitate vectorială poate avea asociate atribute (informații descriptive). De exemplu, un poligon care reprezintă un lac poate avea atribute precum adâncimea maximă sau suprafața totală.

2. Date raster reprezintă spațiul sub formă de grilă, fiecare celulă a grilei având o valoare numerică ce descrie un fenomen într-o anumită locație.

- Datele raster sunt utilizate pentru reprezentarea fenomenelor continue, cum ar fi altitudinea, temperatura, umiditatea sau imaginile satelitare.

- Rezoluția raster: Se referă la dimensiunea unei celule (pixel) în raport cu suprafața reală pe care o reprezintă. Cu cât rezoluția este mai mică, cu atât nivelul de detaliu este mai mare.

9. Vizualizarea cartografică - Procesul de reprezentare grafică a datelor spațiale într-o formă ușor de interpretat de către utilizatori.

Implică selecția corespunzătoare a culorilor, simbolurilor și nivelului de detaliu.

Exemple: Hărți tematice în care sunt evidențiate anumite fenomene (exemplu hărțile de hazard, risc, de inundabilitate), hărțile de densitate în care este reprezentată distribuția unui fenomen pe o suprafață, modele digitale de elevație în care sunt reprezentate suprafețele în 3D.

10. Interactivitatea hărților digitale. O caracteristică a hărților moderne care permite utilizatorilor să exploreze datele prin zoom, panoramare, interogări, straturi și suprapuneri tematice, filtrare, selecție, analiză spațială interactivă și generare de profiluri de teren.

1.2 Rolul Modelării Cartografice

Modelarea cartografică joacă un rol esențial în diverse domenii, oferind un cadru pentru colectarea, organizarea, vizualizarea și interpretarea datelor spațiale. Aceasta permite o înțelegere mai clară a relațiilor spațiale și a fenomenelor care se desfășoară pe suprafața Pământului, facilitând luarea de decizii informate în numeroase aplicații practice.

1. Analiza și vizualizarea datelor spațiale

Modelarea cartografică permite reprezentarea și analizarea datelor spațiale într-un mod vizual, ceea ce ajută utilizatorii să identifice tipare și relații spațiale care nu ar fi evidente din tabele sau grafice.

Exemple:

- Cartarea densității populației: Prin utilizarea modelării cartografice tematice, hărțile pot evidenția zonele cu densitate ridicată sau scăzută a populației, facilitând planificarea urbană și alocarea resurselor.
- Distribuția vegetației: Modele cartografice care prezintă distribuția diferitelor tipuri de vegetație pot fi utilizate pentru gestionarea resurselor naturale și conservarea biodiversității.

2. Suport pentru luarea deciziilor

Prin integrarea datelor spațiale și a unor modele analitice, modelarea cartografică poate furniza informații critice pentru decizii legate de planificare, management și intervenție.

Exemple:

- Planificare urbană: Hărțile digitale care prezintă utilizarea terenului ajută autoritățile locale să planifice dezvoltarea orașelor.
- Gestionarea dezastrelor naturale: Modelele cartografice sunt folosite pentru a identifica zonele de risc (inundații, alunecări de teren) și pentru a dezvolta planuri de evacuare și intervenție rapidă.

3. Modelarea și simularea scenariilor spațiale

Modelarea cartografică permite crearea de scenarii ipotetice, utile în studiul schimbărilor de mediu, al creșterii urbane sau al extinderii infrastructurii.

Exemple:

- Simularea impactului schimbărilor climatice: Modele care reprezintă scenarii de creștere a nivelului mării pot fi utilizate pentru a evalua impactul asupra zonelor de coastă.
- Extinderea rețelelor de transport: Modelele cartografice ajută la simularea diferitelor opțiuni de extindere a rețelelor de transport pentru a optimiza costurile și a minimiza impactul asupra mediului.

4. Comunicare vizuală

Hărțile create prin modelare cartografică sunt un mijloc eficient de comunicare vizuală a informațiilor complexe către un public larg, fie că este vorba de experți, fie de decidenți sau de publicul general.

Exemple:

- Hărți educaționale: Hărțile tematice sunt utilizate în educație pentru a ilustra fenomene geografice, economice sau sociale.
- Raportări statistice: Instituțiile statistice folosesc modelarea cartografică pentru a comunica informații despre diferite regiuni, cum ar fi rata șomajului, venitul pe cap de locuitor sau accesul la servicii.

5. Monitorizarea mediului și a resurselor naturale

Prin modelarea cartografică, se pot urmări în timp schimbările apărute în mediu și se pot evalua tendințele pe termen lung.

Exemple:

- Monitorizarea defrișărilor: Modelele cartografice bazate pe imagini satelitare sunt utilizate pentru a urmări pierderea suprafețelor împădurite.
- Cartarea resurselor de apă: Modelele hidrologice pot evidenția zonele de acumulare a apei și pot contribui la gestionarea sustenabilă a resurselor de apă.

1.3 Istoria cartografiei și evoluția tehnologiilor

Istoria cartografiei urmărește dezvoltarea cartografiei sau a tehnologiei de cartografiere în istoria umană. Hărțile au fost printre cele mai importante invenții umane timp de mii de ani. Oamenii au creat și au folosit hărți pentru a-i ajuta să definească, să explice și să își navigheze drumul prin lume. Cele mai vechi hărți arheologice includ picturi rupestre cu hărți antice din Babilon, Grecia, China și India. Au început sub forma unor desene bidimensionale și, de ceva vreme, cel puțin în Europa, Pământul a fost gândit a fi plat. În zilele noastre, hărțile pot fi vizualizate, adoptate ca forme tridimensionale pe globuri.(<https://gis-unibuc.webnode.ro/introducere-in-cartografie-istorica/>)

Cartografia este arta și știința realizării hărților, o activitate esențială în procesul de înțelegere și reprezentare a lumii. Istoria cartografiei reflectă dezvoltarea civilizației umane, de la primele reprezentări simbolice ale teritoriilor până la hărțile digitale interactive de astăzi.

Modelarea cartografică a evoluat semnificativ de-a lungul timpului, trecând de la metode tradiționale bazate pe observații directe și măsurători manuale la tehnologii avansate care utilizează imagini satelitare, inteligență artificială și sisteme informatice complexe.

1. Metode tradiționale de modelare cartografică

Înainte de revoluția tehnologică, modelarea cartografică implica măsurători directe ale terenului folosind instrumente precum:

- Busole și teodolite – pentru măsurarea unghiurilor și direcțiilor.
- Lanțuri de măsură și odometre – pentru determinarea distanțelor.

- Triangulația geodezică – utilizată pentru a calcula coordonatele punctelor prin crearea de rețele de triunghiuri pe suprafața terenului.

Limitările acestor metode constau în complexitatea măsurărilor, erorile umane și timpul îndelungat necesar pentru realizarea unei hărți detaliate.

2. Tehnologii analogice și fotogrametria aeriană

La începutul secolului XX, apariția fotografiei a revoluționat cartografia prin dezvoltarea fotogrametriei – o tehnică de obținere a datelor geospațiale prin analizarea imaginilor aeriene.

- Fotografierea aeriană (1910–1950) a permis crearea hărților topografice detaliate și rapide, folosind avioane echipate cu camere speciale.
- Stereofotogrametria – a introdus posibilitatea de a măsura altitudinile și de a construi modele 3D ale terenului prin suprapunerea imaginilor luate din perspective diferite.

3. Era satelitară și teledetecția

Odată cu lansarea primilor sateliți (anul 1957 – Sputnik 1), cartografia a intrat într-o nouă eră:

- Lansarea sateliților Landsat (1972) a permis obținerea de imagini multispectrale ale suprafeței Pământului, utile pentru cartografierea resurselor naturale, a schimbărilor de peisaj și a mediului.
- Senzorii radar și LIDAR au permis cartografierea detaliată a suprafeței, chiar și în condiții meteorologice nefavorabile sau în zone acoperite de vegetație densă.
- Sistemele de navigație prin satelit (GPS) – dezvoltate în anii '80, au revoluționat colectarea datelor geospațiale, permițând poziționarea precisă a oricărui punct de pe glob.

4. Dezvoltarea Sistemelor Informatice Geografice (GIS)

Începând cu anii '60–'70, s-au dezvoltat Sistemele Informatice Geografice (GIS), care au integrat tehnologia digitală în procesul de modelare cartografică:

- GIS permite colectarea, stocarea, analiza și vizualizarea datelor spațiale.
- În anii '90, software-ul GIS, precum ArcGIS și QGIS, a devenit accesibil utilizatorilor comerciali și instituțiilor guvernamentale, facilitând cartografierea tematică, analiza multi-criterială și luarea deciziilor bazate pe date spațiale.

5. Modele digitale de teren (DTM) și 3D

O altă etapă importantă în evoluția tehnologiilor a fost dezvoltarea modelării digitale a terenului (DTM) și a reprezentărilor 3D ale peisajului:

- Modelele digitale de elevație (DEM) – obținute prin teledetecție și fotogrametrie, au permis reprezentarea precisă a reliefului.
- Modelele 3D și simulările dinamice au devenit esențiale în urbanism, inginerie, protecția mediului și gestionarea riscurilor naturale.

6. Cartografia digitală și aplicațiile web

Începând cu anii 2000, cartografia digitală a devenit predominantă, odată cu dezvoltarea internetului și a aplicațiilor de vizualizare online:

- Google Maps (2005) și OpenStreetMap (2004) au democratizat accesul la informațiile cartografice și au permis utilizatorilor să contribuie la actualizarea hărților.
- Hărțile interactive web – utilizând platforme precum Leaflet, Mapbox și CesiumJS, au făcut posibilă crearea de aplicații cartografice interactive, utile în diverse domenii: turism, logistică, educație și știință.

7. Inteligența artificială și machine learning în cartografie

Tehnologiile recente de inteligență artificială (IA) și învățare automată au început să fie folosite în:

- Clasificarea automată a obiectelor din imagini satelitare.
- Detectarea schimbărilor de pe suprafața Pământului (ex: defrișări, extinderea orașelor).
- Generarea automată a hărților pe baza imaginilor brute și a datelor din teren.

8. Realitatea augmentată și virtuală în cartografie

Recent, au apărut aplicații de realitate augmentată (AR) și realitate virtuală (VR) care oferă experiențe imersive de explorare a hărților și a modelelor 3D:

- Aplicațiile AR permit suprapunerea informațiilor digitale peste imagini reale ale terenului.
- VR este folosită în domenii precum planificarea urbană și turism, oferind utilizatorilor posibilitatea de a explora virtual un teritoriu.

Concluzie: Evoluția tehnologiilor în modelarea cartografică a transformat această știință într-un instrument indispensabil pentru o gamă largă de domenii, de la navigație și urbanism până la

cercetare științifică și gestionarea resurselor naturale. Progresul continuu al tehnologiilor va duce la o și mai mare precizie, interactivitate și accesibilitate a hărților viitorului.

1.4 Scopul și aplicațiile modelării cartografice

Modelarea cartografică reprezintă procesul de realizare a hărților digitale și a reprezentărilor vizuale ale datelor spațiale, având ca scop principal înțelegerea, analizarea și comunicarea informațiilor geografice într-un mod intuitiv și precis. Aceasta îmbină tehnici matematice, informatice și grafice, fiind esențială în numeroase domenii, de la planificarea urbană și protecția mediului, până la gestionarea riscurilor naturale și navigație.

Scopul modelării cartografice

1. Reprezentarea vizuală a informațiilor spațiale
 - Modelarea cartografică oferă o reprezentare vizuală clară a diverselor fenomene geografice, permițând utilizatorilor să înțeleagă mai ușor distribuția acestora în spațiu.
 - Prin utilizarea diferitelor tehnici de simbolizare (puncte, linii, poligoane, culori tematice), hărțile produse pot evidenția caracteristici specifice ale terenului, infrastructurii sau mediului natural.
2. Luarea deciziilor bazate pe spațiu
 - Unul dintre scopurile principale ale modelării cartografice este de a furniza suport vizual și analitic pentru luarea deciziilor în domenii precum:
 - Planificarea teritorială.
 - Dezvoltarea infrastructurii.
 - Protecția resurselor naturale.
 - Monitorizarea și gestionarea situațiilor de urgență.
3. Analiza spațială complexă
 - Modelarea cartografică permite realizarea de analize spațiale complexe, cum ar fi:
 - Calculul distanțelor și ariilor.
 - Identificarea zonelor de risc.
 - Analiza densității populației sau a resurselor.
4. Simularea și predicția fenomenelor
 - Prin utilizarea modelelor predictive, modelarea cartografică poate simula evoluția unor fenomene naturale (inundații, alunecări de teren) sau socio-economice (dezvoltarea urbană).

Aplicațiile modelării cartografice

1. Planificare urbană și regională
 - Modelarea cartografică este folosită pentru a reprezenta rețelele de transport, distribuția populației, utilizarea terenurilor și infrastructura urbană.
 - Hărțile digitale interactive sunt utilizate în procesul de luare a deciziilor privind extinderea orașelor și dezvoltarea zonelor rezidențiale, industriale sau comerciale.
2. Managementul resurselor naturale
 - Aplicațiile cartografice sunt esențiale în gestionarea și monitorizarea resurselor naturale, cum ar fi pădurile, apele, solurile și resursele minerale.
 - Hărțile tematice, bazate pe date satelitare și modele digitale ale terenului, sunt utilizate pentru a evalua starea resurselor și a planifica utilizarea sustenabilă a acestora.
3. Protecția mediului
 - Hărțile de sensibilitate ecologică, hărțile de poluare și cele de risc ecologic sunt create pentru a sprijini politicile de protecție a mediului și gestionarea ariilor protejate.
 - Teledetecția și modelarea cartografică sunt utilizate pentru monitorizarea schimbărilor climatice și a impactului acestora asupra ecosistemelor.
4. Gestionarea riscurilor naturale
 - Modelarea cartografică este esențială în prevenirea și gestionarea dezastrelor naturale, cum ar fi:
 - Inundații – prin crearea hărților de hazard și de risc.
 - Alunecări de teren – prin generarea modelelor digitale ale terenului și a analizelor de pantă.
 - Cutremure – prin reprezentarea zonelor seismice și a structurilor vulnerabile.
5. Navigație și transport
 - Hărțile digitale pentru navigație sunt utilizate în transportul terestru, maritim și aerian, permițând planificarea și optimizarea rutelor.
 - Aplicațiile GPS și sistemele de navigație modernă se bazează pe modele cartografice digitale precise.
6. Aplicații militare și de securitate

- Modelarea cartografică joacă un rol vital în strategia și logistica militară, oferind informații precise despre teren și infrastructură.

- Aplicațiile de supraveghere și monitorizare a granițelor se bazează pe hărți digitale și imagini satelitare.

7. Turism și agrement

- Hărțile turistice interactive sunt folosite pentru promovarea atracțiilor locale și pentru ghidarea turiștilor.

- Aplicațiile mobile de tip „smart tourism” integrează hărți digitale care oferă informații despre trasee turistice, obiective și facilități.

8. Educație și cercetare

- Modelarea cartografică este utilizată ca instrument educațional în școli și universități, ajutând la predarea geografiei, geologiei și științelor mediului.

- În cercetare, aceasta este folosită pentru a analiza datele spațiale și pentru a comunica rezultatele prin intermediul hărților tematice și al modelelor 3D.

CAPITOLUL II

METODE DE REPREZENTARE CARTOGRAFICĂ

Aceste metode se caracterizează prin aceea că reprezentarea și amplasarea fenomenelor și proceselor ce se analizează se face cu exactitate (geografică) și în funcție de o serie de factori fizici și economici geografici.

Metodele de reprezentare cartografică folosite pentru datele proprii (elemente specifice) ale hărților tematice sunt:

- *metoda punctului;*
- *metoda semnelor dimensionate;*
- *metoda liniilor de mișcare;*
- *metoda izoliniilor;*
- *metoda fondului calitativ;*
- *metoda arealelor;*
- *metoda cartogramei;*
- *metoda cartodiagramei;*
- *metoda diagramelor.*

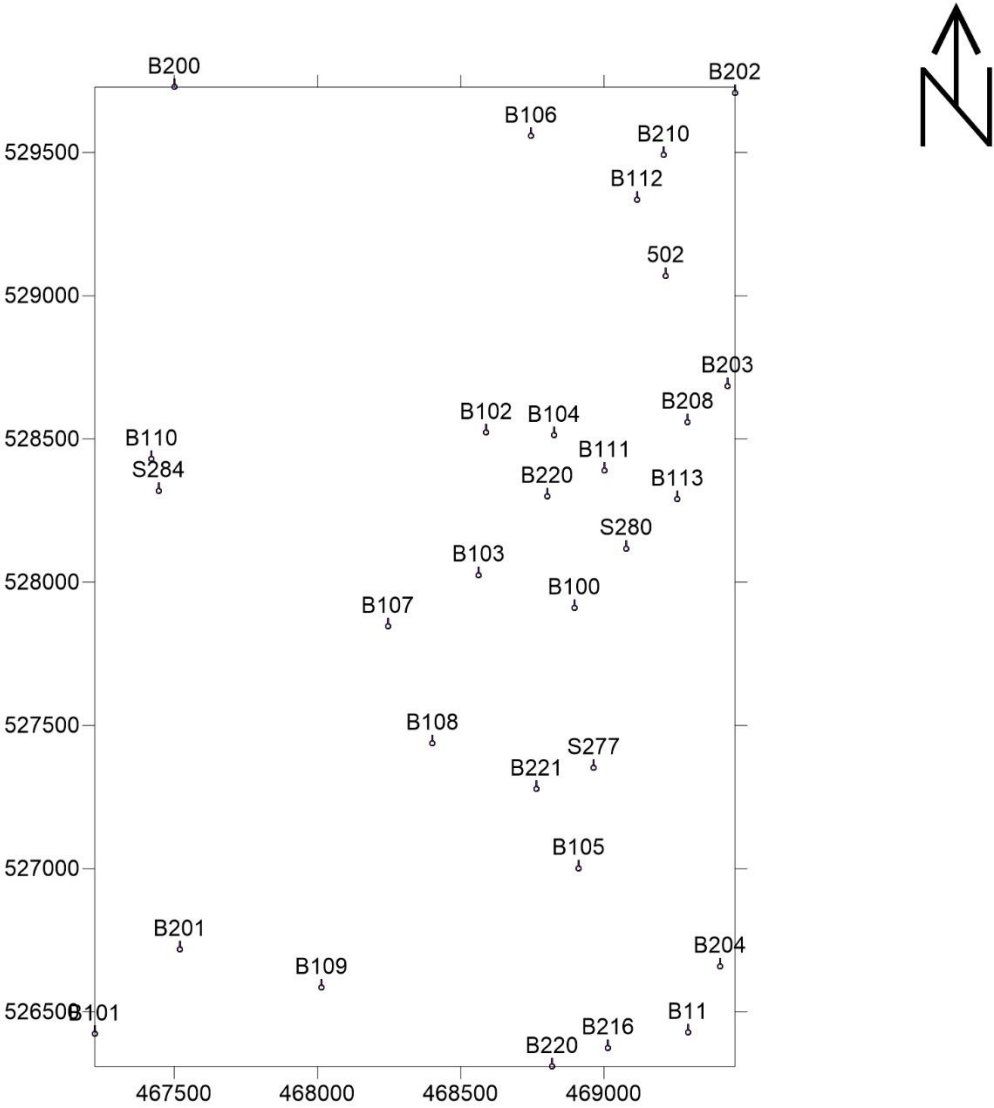
2.1 Metoda punctului

Metoda punctului permite reprezentarea unui fenomen sau element al peisajului geografic, al unui punct determinat topografic, cu o răspândire fragmentară, discontinuă, pe o suprafață.

Esența metodei constă în evidențierea răspândirii unui element, a unei culturi de porumb de pildă, prin semne-punct (în mod obișnuit prin puncte, mai exact exprimat prin cercuri mici), având pe toată întinderea hărții *aceeași dimensiune* și reprezentând mereu *aceeași „greutate”* (aceleași număr de unități din totalul unităților reprezentate pe hartă). Metoda ne prezintă nu numai *arealul* culturii reprezentate, dar și *densitatea relativă a răspândirii* (prin apropierea mai mare sau mai mică a punctelor) și chiar *cantitatea* culturii pe întreaga suprafață reprezentată sau pe porțiuni mai mici (prin numărul punctelor).

Metoda permite și evidențierea variației de la loc la loc a calității elementului reprezentat, prin colorarea diferită a punctelor sau prin schimbarea aspectului semnului.

Metode de reprezentare cartografica - Metoda punctului



Plansa nr. 1

Fig.nr. 2.1 Reprezentare cartografică- metoda punctului

Metoda punctului permite reprezentarea pe aceeași hartă a mai multor elemente. Dacă am dori să reprezentăm toate culturile cerealiere de pe un teritoriu, atunci pentru fiecare fel de cultură se folosește altă culoare a punctului sau alt semn-punct (un pătrat, un romb, un triunghi de aceleași dimensiuni cu ale punctului folosit).

Dinamica fenomenului se poate evidenția tot prin colorarea punctului sau prin folosirea altei forme de semne-punct.

Pentru a obține răspândirea exactă a elementului reprezentat este necesar ca punctele să fie raportate pe hartă exact pe ariile în care se desfășoară fenomenul figurat. Problema cea mai dificilă la aplicarea metodei punctului este alegerea dimensiunii și „greutății” punctului. Dând punctelor o dimensiune mică, vom obține o hartă în care acestea vor fi puțin vizibile; harta se prezintă săraca, fenomenul oglindind o răspândire neânsemnată. Dacă dimensiunea punctului este mare, „greutatea” lui rămânând aceeași, harta obținută va fi încărcată, și va prezenta puncte ușor vizibile, ce se vor contopi în multe locuri, dând impresia unei densități excesive.

„Greutatea” punctului se alege de asemenea cu dificultate. Dând punctului o „greutate” prea mică, se obține o hartă care va prezenta excesiv de multe puncte; detalierea fenomenului este cu mult mai mare decât ne permit condițiile de realizare a hărții. Harta este, în acest caz, greu de executat. Dacă alegem o „greutate” mare a punctului, harta rezultată este săracă în detalii, pierzându-se în același timp din calitățile intuitive și din exactitatea asigurată de metodă.

2.2 Metoda semnelor dimensionate

Metoda semnelor dimensionate se aplică pentru reprezentarea unor detalii a căror suprafață este atât de mică, încât, practic, pe hartă ar trebui figurată printr-un punct (de exemplu, companii din diferite localități) sau pentru reprezentarea unor date fără suprafață, care caracterizează diferite puncte ale hărții (numărul populației localităților, valoarea producției industriale, etc.). Exact *în locul* detaliului reprezentat sau al punctului la care se referă datele fără suprafață, se reprezintă pe hartă un semn cartografic; centrul semnului se va afla în punctul caracterizat de el.

După aspect sunt de mai multe feluri. În trecut se foloseau mult semnele *fiziografice*, care prezentau în perspectivă detaliul reprezentat (o fabrică, o moară, un val de stofă, o locomotivă etc.). Ulterior, desenul semnelor fiziografice a început a fi simplificat. Sub această formă ele se numesc semne *fiziografice stilizate* sau „pictograme”. Cele mai folosite astăzi sunt semnele *geometrice*, sub formă de cercuri, pătrate, triunghiuri etc. Aceste semne pot fi desenate ușor, permit

o localizare mai exactă și pot fi ușor diferențiate prin schimbarea orientării, aspectului interior sau exterior. Se pot folosi, deasemenea, semne sub formă de *litere*, mai ales pentru reprezentarea punctelor de exploatare a minereurilor. În acest caz, litera folosită este simbolul chimic al metalului, metaloidului, sării obținute prin prelucrarea minereurilor extrase. Semnele-literă sunt avantajoase, ușurând citirea hărții, dar par a îndepărta reprezentarea de simbolizarea obișnuită.

2.3 Metoda liniilor de mișcare

Metoda liniilor de mișcare se aplică pentru reprezentarea dinamicii unui fenomen care are o răspândire în lungul unei linii, de unde și numele metodei. Evidențierea fenomenului se face prin săgeți, benzi sau semne „tridimensionale” (în perspectivă). Semnele se așează pe traseul pe care se desfășoară fenomenul (în lungul străzilor unui oraș, al căilor ferate, al șoselelor, al rețelei hidrografice etc.

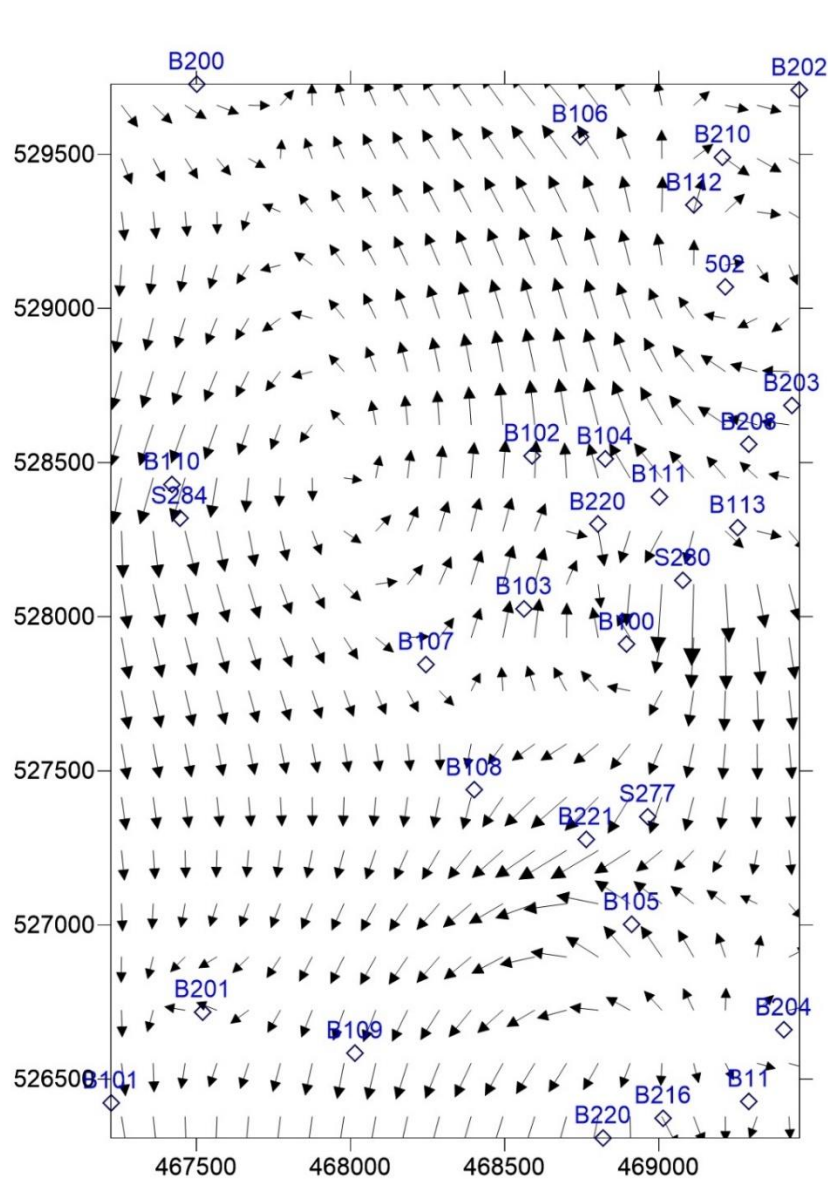
Dacă semnele ne indică numai direcția de deplasare și nu chiar traseul deplasării, atunci metoda are un caracter aproximativ. Lățimea semnului folosit se dimensionează în funcție de cantitatea fenomenului reprezentat. Dacă fenomenul permite diferențierea lui calitativă, atunci diferitele aspecte calitative se evidențiază prin alipirea unor săgeți sau benzi de culori diferite sau cu o hașurare diferită. Metoda liniilor de mișcare se aplică mult în geografia transporturilor.

Metoda liniilor de mișcare consta în reprezentarea proceselor fizico-economice, a dinamicii fenomenelor prin linii, săgeți, benzi etc. În cartografie se disting trei tipuri de linii de mișcare:

- *Vectors (săgeți)* trasate în linie dreaptă între două puncte, pentru redarea liniilor de transport, a emisiilor de poluanți transfrontalieri etc.
- *Linii de mișcare schematice*, care indică aproximativ direcția, în raport cu traseele căilor de comunicație.
- *Linii de mișcare exacte*, trasate paralele cu caile de comunicație în cazul poluării sau notării fluxurilor de mijloace în raport de care se poate estima nivelul poluării.

Pentru a scoate în evidență deosebirile calitative ale fenomenelor pentru a caror reprezentare se utilizează liniile dinamice se pot utiliza semne cu mărimi și culori diferite (direcția poluanților aerieni, direcția poluanților la nivelul apei etc. Din punct de vedere al conținutului, liniile pot fi simple sau structurale. În ambele cazuri este necesar a se stabili raportul de proportionalitate între ponderea fenomenului și grosimea liniei.

Metoda liniilor de miscare - vectori pe axele XY



Plansa nr. 5

Fig. nr. 2.2 Reprezentare cartografică – metoda liniilor de mișcare

2.4 Metoda izoliniilor

Metoda izoliniilor este cunoscută și sub numele de *metoda izaritmelor* (*izos* - același, aritmos-număr). Metoda constă în esență în unirea prin linii a tuturor punctelor cu aceeași valoare cantitativă a fenomenului sau elementului reprezentat. Aceste linii poartă denumirea de *izolinii* sau *izaritme*. După natura fenomenului sau elementului cartografiat, izoliniile poartă diferite denumiri, ca: izohipse, izobate, izoterme, izobare, izohiete, izocrone etc.

Tipuri de izolinii:

- *Izoamplitudine*- (linii care pe hartile climatice uneste punctele cu aceeași amplitudine a temperaturii medii sau extreme a aerului, dintr-o perioada de timp)
- *izohiete* (linii care unesc puncte cu cantități egale de precipitații),
- *izofreate* (linii care unesc puncte cu aceeași adâncime a pânzei de apă),
- *izodense* (linii care unesc puncte de densitate egală, de exemplu densitatea fragmentării),
- *izobaze* (linii prin care se reprezintă mărimea ridicării sau scufundării scoarței terestre),
- *izocrone* (linii care unesc punctele în care se produce un anumit fenomen în același timp,)
- *izonefe* (linii care unesc puncte cu aceeași nebulozitate),
- *izobate*(linii care unesc puncte cu aceeași adâncime),
- *izotahe* (linii care unesc puncte cu aceeași viteză),
- *izogone* (linii care unesc puncte cu aceeași valoare a declinației magnetice),
- *izohaline* (linii care unesc puncte cu aceeași salinitate),
- *izopicne* (linii care unesc puncte cu aceeași densitate a apelor oceanice)

Izoliniile (izohipse sau curbe de nivel) se obțin prin secționarea, imaginară, a suprafeței Pământului prin plane echidistante. Proiecția ortogonală a acestor secțiuni pe o suprafață de referință, de obicei suprafața de nivel zero a mărilor, constituie imaginea reliefului suprafeței Pământului, obținută prin metoda izohipselor. La obținerea oricărei izolinii trebuie să ne imaginăm o *suprafață statistică*, și o serie de plane de secționare care ne dau prin proiectarea pe suprafața de referință a secțiunilor obținute tocmai izoliniile. Suprafața de referință poate fi suprafața topografică a Pământului sau suprafața de nivel zero a mărilor.

Ca să putem obține o reprezentare prin izolinii este necesar să existe: deci un fenomen care să se desfășoare în suprafață. Metoda nu se poate aplica unor fenomene care se desfășoară în puncte sau pe suprafețe imposibil de reprezentat la scara hărții. Pentru aplicarea metodei este necesar să

determinăm „depărtarea” acestei suprafețe față de suprafața de referință în cât mai multe puncte. Aceste puncte sunt denumite *puncte de sprijin* — A. G. Isacenko—,sau *puncte de control* — A. H. Robinson. Așa cum pentru obținerea izohipselor trebuie să dispunem de cât mai multe cote, pentru obținerea oricărei izolinii trebuie să dispunem de cât mai multe puncte de control sau de sprijin. Pentru obținerea izotermelor vom determina temperaturile în cât mai multe puncte ale suprafeței terestre. Pentru a nu exista o contopire a izoliniilor obținute, este necesar ca valorile punctelor de control apropiate ca poziție pe glob să nu prezinte diferențe foarte mari. După obținerea valorii unui mare număr de puncte de control se trece la trasarea izoliniilor. Izoliriile, cărora li se dau totdeauna valori rotunde, vor uni puncte de control cu aceeași valoare rotundă sau vor trece printre, punctele de control, dacă ele n-au valori rotunde. O problemă importantă la aplicarea metodei izoliniilor este alegerea *intervlului* izoliniilor (a diferenței de valoare dintre izoliniile vecine). De obicei se aleg *intervale egale*. Pentru evidențierea modificării „suprafeței statistice”, a creșterii și descreșterii valorii izoliniilor, uneori se colorează sau să se hașurează spațiile dintre izolinii.

În acest caz, harta pare a fi alcătuită în metoda fondului calitativ. În realitate, suprafețele colorate se disting nu prin *calități* diferite, ci prin *cantități* diferite.

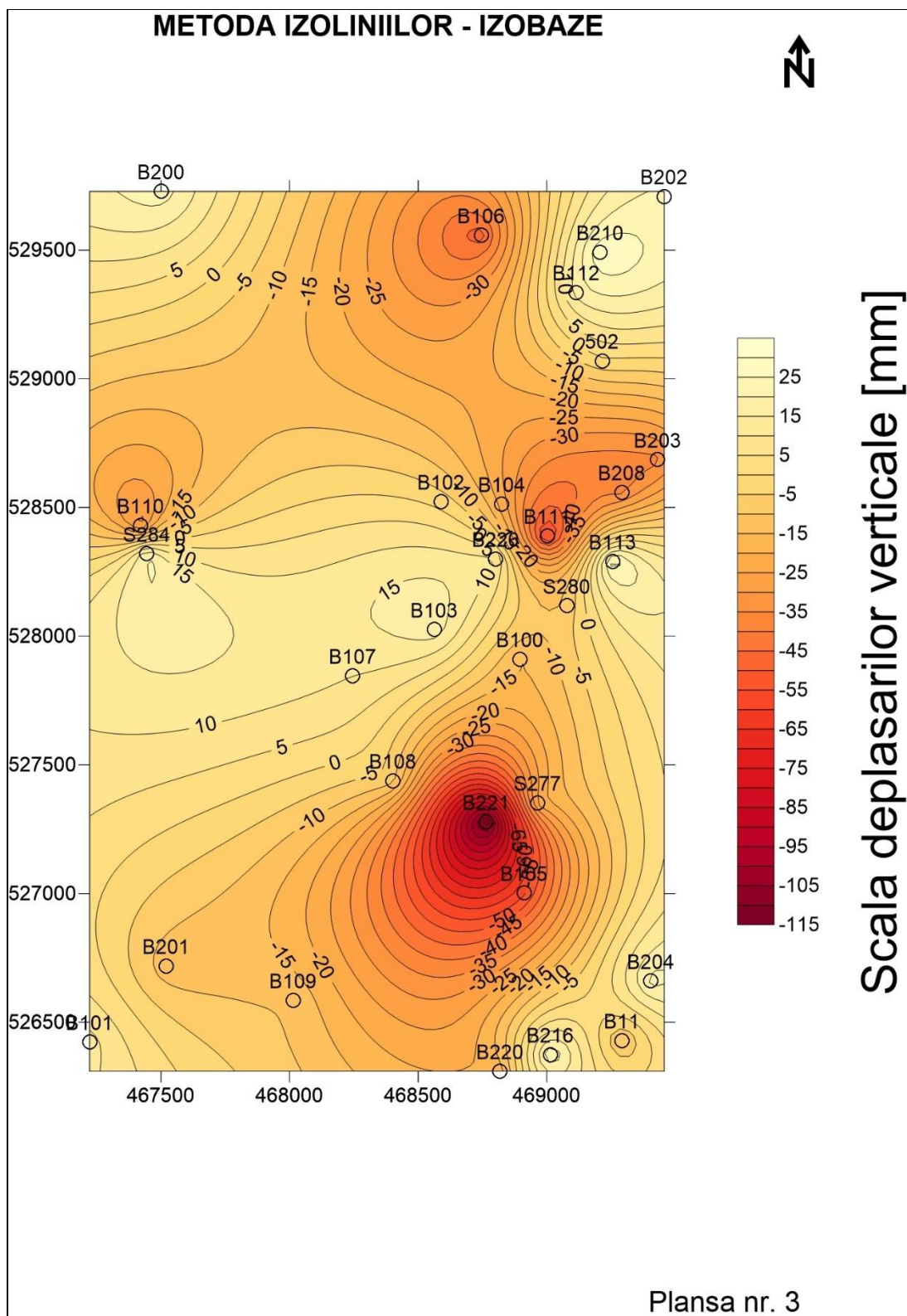


Fig. 2.3 Reprezentare cartografică -Metoda izoliniilor

2.5 Metoda fondului calitativ

Metoda fondului calitativ se poate aplica numai fenomenelor sau elementelor care ocupă întreaga suprafață a teritoriului reprezentat pe hartă. Ea constă în evidențierea suprafețelor pe care fenomenul sau elementul figurat prezintă caracteristici *calitative* diferite. Evidențierea suprafețelor cu caracteristici calitative diferite se face fie prin colorarea diferențiată a acestora (fig. 1), fie prin hașurarea lor distinctă. Uneori evidențierea suprafețelor se poate face și prin numere, indici sau chiar denumiri înscrise pe ele. Metoda se aplică foarte mult în deosebi în hărțile tipologice în care se disting diferite tipuri de relief, vegetație, climă, unități teritoriale etc.

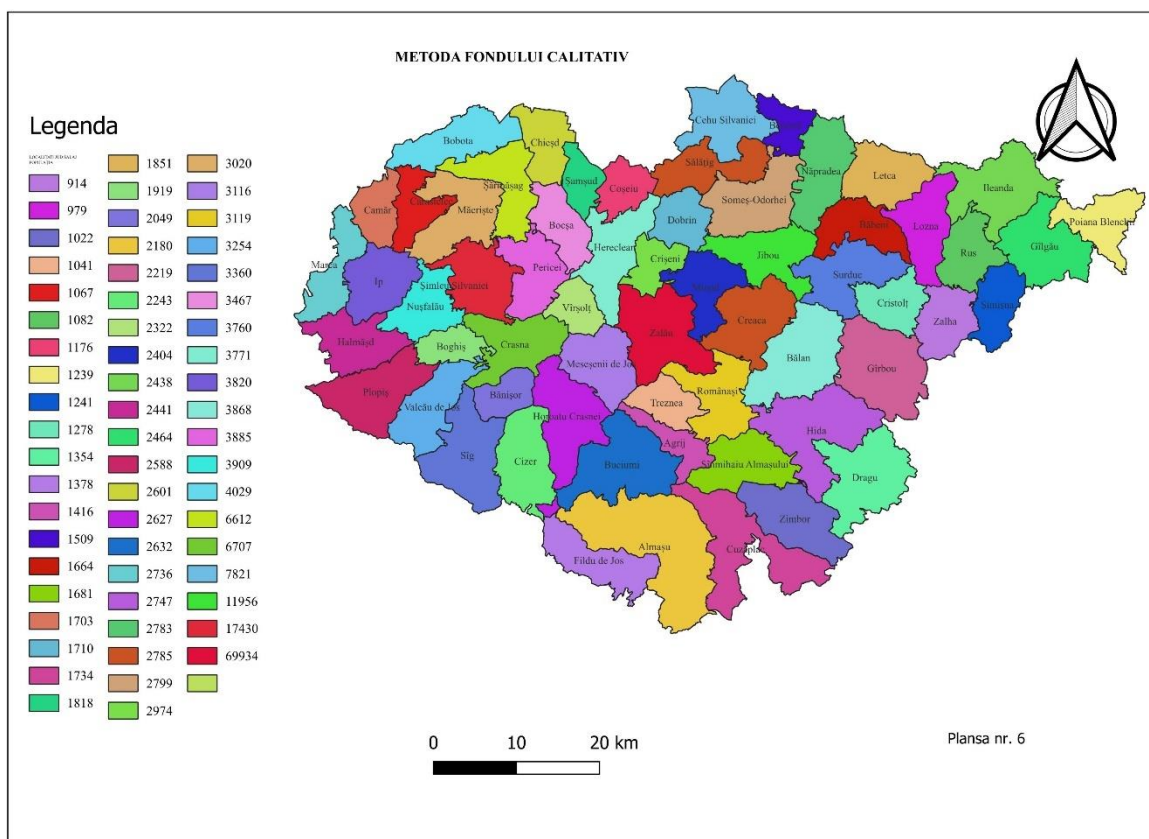


Fig. 2.4. Reprezentare cartografică -Metoda fondului calitativ

Culoarea este simbolul cel mai recomandat în hărți la care se aplică metoda fondului calitativ, permițând o evidențiere foarte *expresivă* și *amănunțită* a fenomenului reprezentat. Alegerea scalei de culori se recomandă, pe cât posibil, ca fiecare culoare să provoace cititorului o anumită asociație cu fenomenul sau elementul reprezentat. În această privință se recomandă legarea scalei de culori de *coloritul natural* al elementului reprezentat. Astfel, se folosesc nuanțe

de verde în hărți ale vegetației, culoarea galbena în hărți ale reliefurilor nisipoase etc. Dacă nu este posibil, se poate apela la anumite proprietăți ale percepției noastre vizuale. Se folosesc astfel tonuri de culori reci (tonuri de verde) pentru tipuri de climate reci, culori mai calde (tonuri de roz, portocaliu) pentru tipuri de climate calde. Și în cazuri când nu putem lega scala culorilor folosite de nimic, când colorarea nu poate fi decât *convențională*, între culorile și tonurile alese trebuie să existe o trecere armonioasă de la o culoare la alta.

2.6 Metoda arealelor

Metoda arealelor este metoda cartografică prin care se evidențiază suprafața (sau suprafețele) pe care se desfășoară un fenomen sau un element al peisajului geografic. Se evidențiază deci *arealul* de răspândire a unui fenomen sau element, de aici denumirea metodei. Noțiunea de *arie* reprezintă suprafața pe care este răspândit un fenomen. În geografie, ea este sinonimă cu noțiunea de *areal*. Metoda se aplică pentru reprezentarea unui fenomen sau element care are o răspândire discontinuă, întreruptă, pe un teritoriu, ca, de exemplu, răspândirea diferitelor plante sau animale.

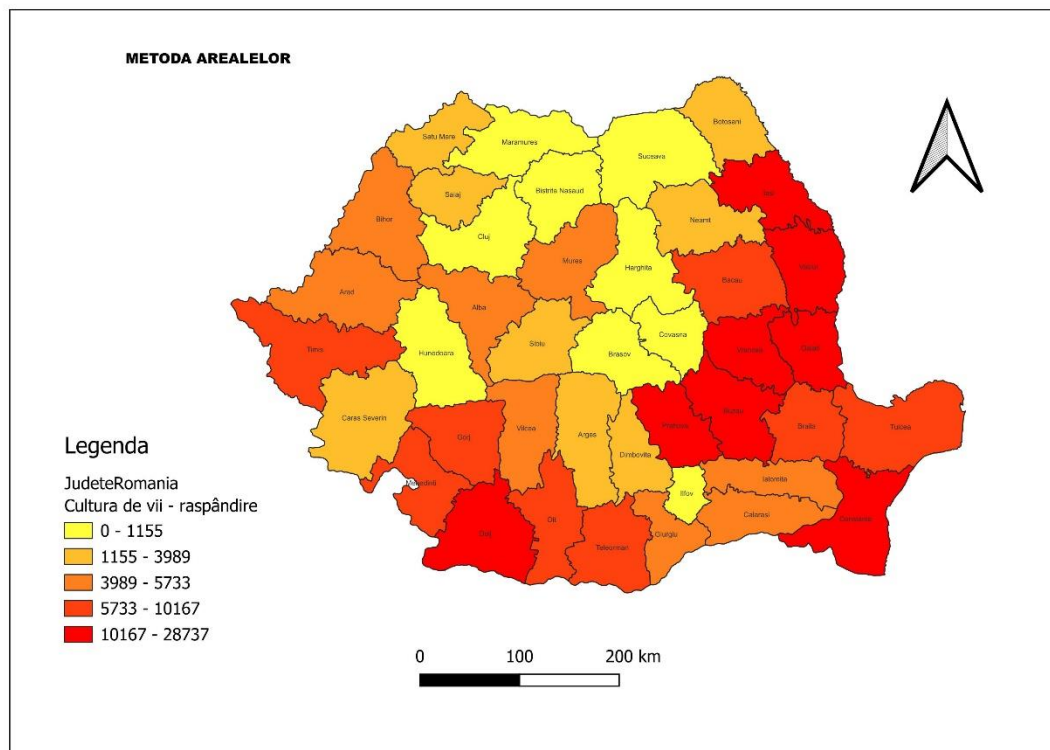


Fig. 2.5. Reprezentare cartografică - Metoda arealelor

Suprafața pe care se desfășoară fenomenul cartografiat se evidențiază de regulă prin închiderea ei cu o linie curbă. Pentru a mări expresivitatea reprezentării, arealul cartografiat se colorează sau se hașurează. Când limita arealului nu este riguros determinată, ori ea se va reprezenta întrerupt, ori arealul — fără limită de contur — se hașurează cu linii distanțate sau semne-punct rare. În multe hărți se obișnuiește a se arăta răspândirea mai multor fenomene sau elemente, diferitele areale sunt înconjurate de curbe de diferite culori, grosimi sau aspecte.

Metoda arealelor permite reprezentarea dinamicii fenomenelor. Prin linii de diferite culori, grosimi sau aspecte, se figurează limitele fenomenului în câteva stadii succesive. Metoda are o largă întrebuințare în geobotanică, zoogeografie, la reprezentarea arealelor de răspândire a diferitelor plante sau animale, dar și în geografia economică pentru reprezentarea diferitelor culturi, zăcăminte de substanțe utile etc.

2.7 Metoda cartogramei

O cartogramă poate fi considerată un caz special de cartografiere proporțională a simbolurilor. Dar, în acest caz, "simbolul" care este scalat proporțional cu mărimea unei date este zona geografică pentru care sunt agregate datele. Cartogramele sunt suficient de neobișnuite încât să atragă atenția spectatorilor, făcându-le o metodă de cartografiere populară în mass-media, în special în anii electorali.

Metoda cartogramei constă în a prezenta variația *cantității* sau *valorii indicelui* unui fenomen pe *unități teritoriale*. De cele mai multe ori avem, de-a face cu reprezentarea unor *indici relativi*: densitatea rețelei hidrografice (lungimea rețelei hidrografice raportată la suprafața pe care se drenează), densitatea populației (raportul dintre numărul locuitorilor și suprafața pe care trăiesc), ponderea unei culturi agricole (raportul dintre suprafața culturii respective și totalul suprafețelor cultivate) etc

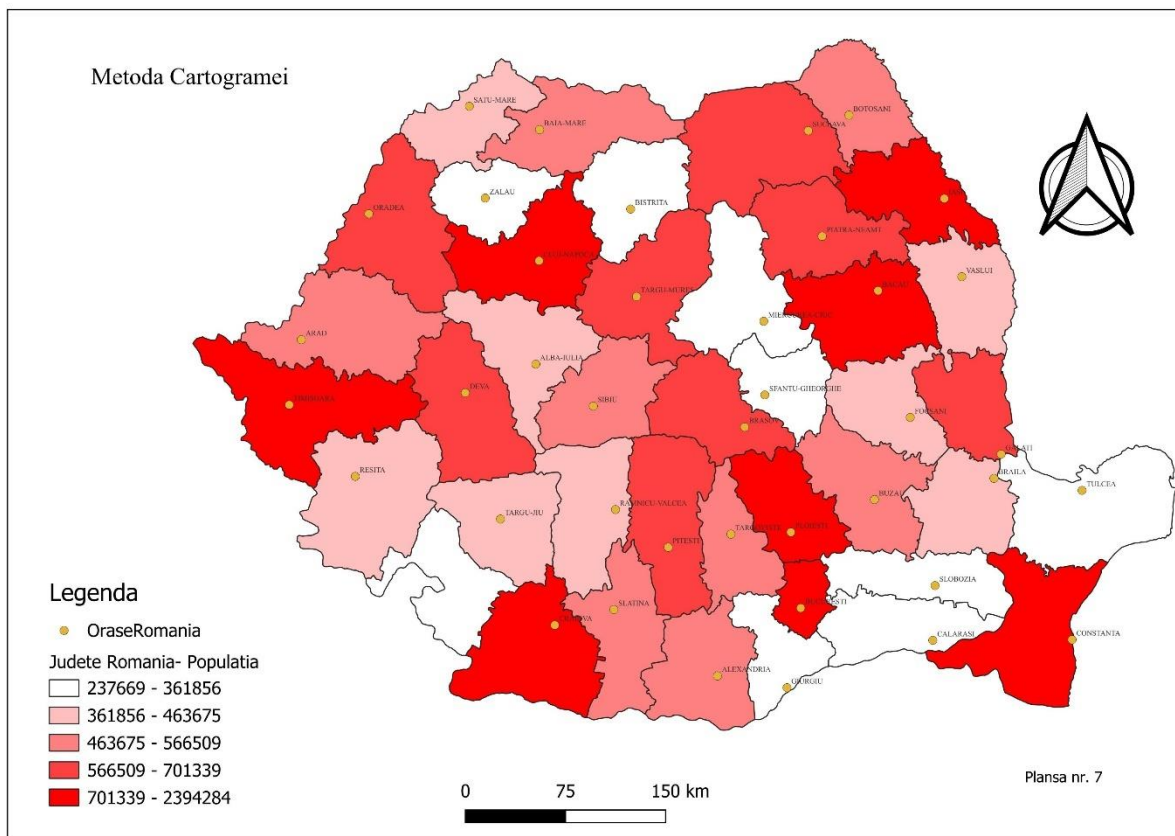


Fig. 2.6. Reprezentare cartografică - Metoda cartogramei

Unitățile teritoriale pe care se prezintă unul din indicii aleși pot fi „naturale” (județe, comune, bazine hidrografice etc.), sau „artificiale” (pătrate, dreptunghiuri, romburi sau hexagoane în care împărțim teritoriul supus cartografierii).

Cantitățile sau valorile indicelui relativ al fenomenului cartografiat sunt sistematizate în legenda hărții rezultate în câteva grupe (3-10, 12 grupe). De exemplu, dacă vom cartografia densitatea populației unei regiuni vom crea două grupe cu indici extremi (de exemplu, sub 20—30 loc/km² și, respectiv, peste 120—150 loc/km²) și una sau mai multe grupe ale indicilor medii (30-60, 60-120 loc/km²).

Dacă dispunem de sute și mii de valori ale aceluiași indice, este recomandabil să realizăm inițial un grafic al frecvenței acestor valori și pe baza grupării valorilor pe grafic să alcătuim grupele de valori. Oricum am realiza grupele de valori, la legenda hărții ele trebuie să ne apară într-o scală continuă: de la grupele de valori mici spre cele maxime sau invers.

O altă problemă importantă la realizarea unei cartograme este alegerea hașurărilor sau a culorilor cu care vom evidenția pe hartă grupele de valori stabilite la legenda hărții. Pentru a exista o corespondență deplină între valorile indicelui și mijlocul grafic de reprezentare, este necesar să imaginăm o scală *intensificatoare* de hașurări: pentru grupa de valori minime o hașurare cât mai rară și subțire, cât mai apropiată de alb, pentru grupa de valori maxime o hașurare cât mai deasă sau groasă, cât mai aproape de negru, o hașurare intermediară pentru grupele intermediare de valori.

Dacă se utilizează culoarea ca mijloc de reprezentare a grupelor de valori se procedează în mai multe feluri. Cel mai simplu este folosirea tonalităților aceleiași culori. Neajunsurile unei cartograme sunt: ne prezintă o valoare medie pe o aceeași unitate teritorială, cu toate că în interiorul aceleiași unități teritoriale în realitate pot exista valori foarte diferite. De aceea, pentru a avea o imagine cât mai reală asupra variației valorilor unui indice pe suprafața de cartografiat se impune împărțirea acestei suprafețe în unități teritoriale cât mai mici; c) cartograma nu ne dezvăluie, faptul că fenomenul reprezentat pe ea este răspândit în teren pe întreaga suprafață a unei unități teritoriale sau numai pe o porțiune a ei.

Ca aspect exterior, metoda cartogramei seamănă cu metoda fondului calitativ. Diferitele suprafețe colorate sau hașurate pe cartogramă nu ne înfățișează însă calități diferite ale fenomenului sau ale indicelui reprezentat, ci valori sau cantități diferite.

2.8 Metoda cartodiagramei

Cartodiagramele sunt reprezentări obținute tot pe unități administrative sau geometrice, în care se scot în evidență, prin *diagrame*, așezate *pe mijlocul unităților teritoriale figurate* pe hartă, *mai multe elemente ale* fenomenului cartografiat. Dacă dorim să reprezentăm modul de folosință a teritoriului unei țări pe unități teritoriale, vom așeza pe mijlocul fiecărei unități teritoriale câte o diagramă a modului de folosință specific unității respective.

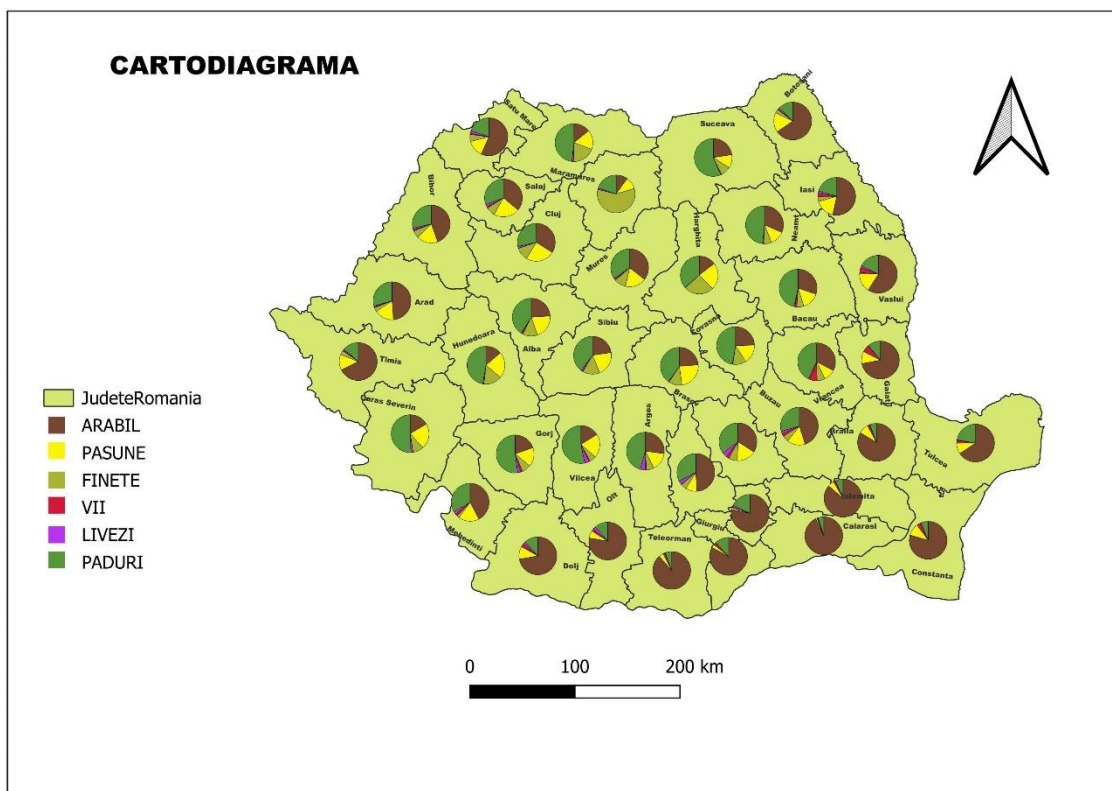


Fig. 2.7. Reprezentare cartografică-Metoda cartodiagramei

Metoda cartodiagramei permite reprezentarea atât a structurii cât și a dinamicii fenomenelor. Cartodiagramele se aseamănă ca aspect exterior cu hărțile întocmite în metoda semnelor dimensionate. Deosebirea esențială dintre ele constă în faptul că la metoda semnelor dimensionate semnele sunt introduse exact pe *punctul* în care, se desfășoară fenomenul reprezentat, pe când la metoda cartodiagramei semnele (diagramele) sunt introduse *pe mijlocul* unităților teritoriale. Localizarea fenomenului pe cartodiagrame este deci aproximativă. Datorită ușurinței întocmirii și a intuitivității lor, cartodiagramele se folosesc mult în statistică și în geografia economică.

2.9 Metoda diagramelor

Diagramele care pot fi folosite pe cartodiagrame sunt simple sau complexe. Dintre *diagramele simple* sunt mult folosite cele sub formă de coloane, cercuri sau pătrate. Înălțimile coloanelor sau ariile cercurilor și pătratelor (ale *areogramelor*) se fac direct proporționale cu cantitatea elementelor reprezentate. Scara înălțimii coloanelor se poate exprima fie grafic (alăturat

coloanelor), fie prin indicarea la legenda diagramei a cantității corespunzătoare unei unități din înălțimea coloanei, (100000 locuitori corespund la 1 cm sau 1 mm din înălțimea coloanei, dacă figurăm, de exemplu, populația urbană și rurală a unei regiuni). Pentru dimensionarea areogramelor este necesar să stabilim inițial ce cantitate a elementului de reprezentat corespunde la 1 cm² sau la o altă unitate de suprafață. Se stabilesc apoi ariile corespunzătoare fiecărui element de reprezentat în funcție de cantitatea fiecăruia. Razele cercurilor (dacă semnul ales este cercul) se stabilesc prin extragerea rădăcinii pătrate din aria corespunzătoare fiecărui element supus reprezentării, împărțită la (pi). Ea poate fi sub formă de cerc sau de coloană. Diferitele sectoare ale cercului sau diferitele părți ale coloanei se fac proporționale cu cantitatea elementului reprezentat. *Historiograma*, numită uneori și *cronogramă*, arată evoluția în timp a unui element. Alte diagrame complexe sunt: *diagramele polare*, *piramidele structurale*, *stereogramele etc.*

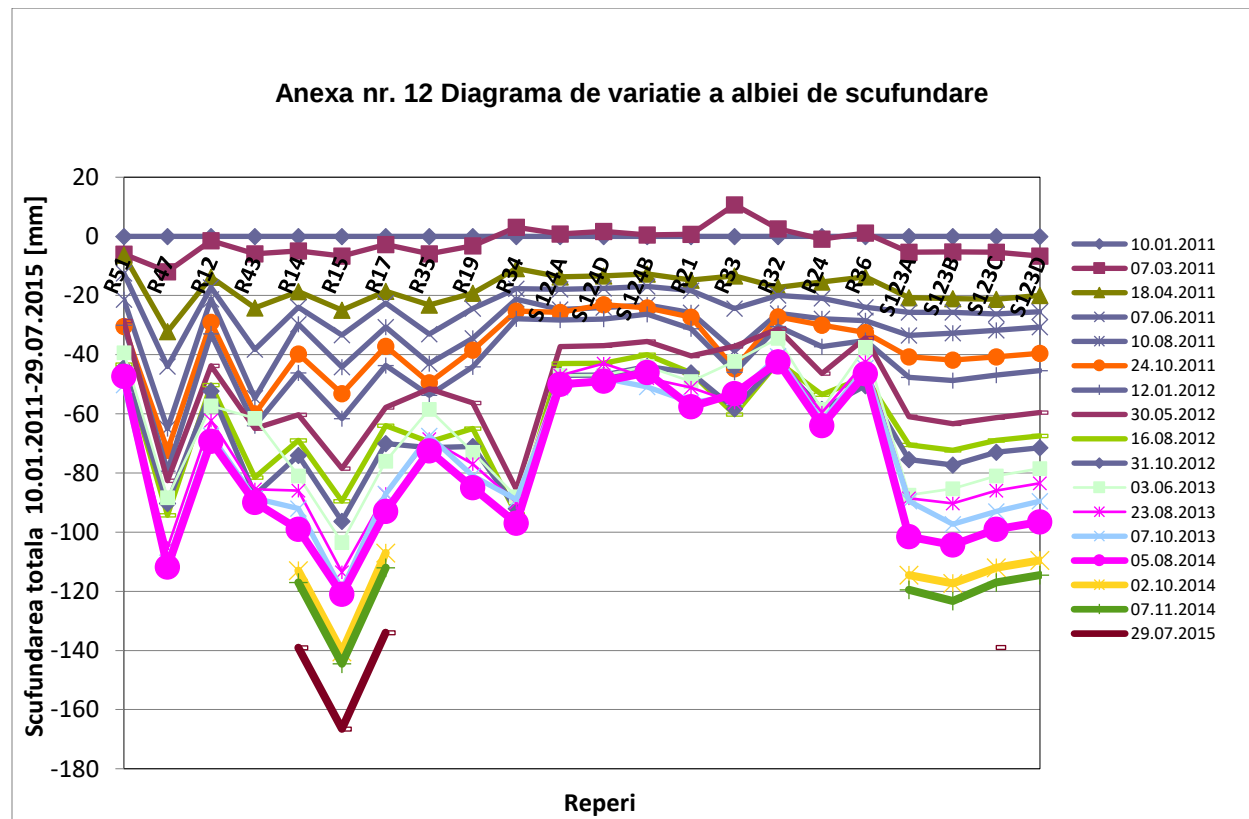


Fig. 2.8 Diagrama de variație a albiei de scufundare -dintr-o zonă monitorizată topografică

CAPITOLUL III

METODE DE REPREZENTARE A RELIEFULUI

Relieful este un element al cadrului natural foarte important care intervine în viața omului sub diverse aspecte, de unde și atenția deosebită care i se acordă în reprezentarea pe hărți.

Relieful prezintă importanță pentru circulație, pentru accesibilitatea sau inaccesibilitatea pantelor sale pentru agricultură, prin expunere și prin condițiile impuse mecanizării; pentru construcții, prin stabilitatea și înclinarea formelor sale; pentru turism, prin valorificarea și frumusețea formelor.

Hărțile topografice sunt reprezentări grafice ale caracteristicilor naturale și artificiale ale unor părți ale suprafeței Pământului trasate la scară. Ele arată forma pământului și înregistrează altitudini deasupra nivelului mării, lacuri, pâraie și alte caracteristici hidrografice, drumuri și alte lucrări ale omului. Pe scurt, acestea oferă un inventar complet al terenului și informații importante pentru toate activitățile care implică utilizarea și dezvoltarea terenului. Acestea oferă bazele pentru hărți specializate și date pentru compilarea hărților generalizate la scară mai mică.

La reprezentarea reliefului pe hărțile generale se utilizează metodele: metoda cotelor, curbilor de nivel, metoda profilurilor, tentelor hipsometrice, hașurilor, punctelor dimensionate, umbririi, stereoscopică și perspectivă.

La reprezentarea reliefului prin aceste metode, se urmărește îndeplinirea a două proprietăți deosebit de importante:

- *comensurabilitatea* – oferă posibilitatea determinării pe hartă a unor elemente cantitative asupra reliefului: altitudinea, unghiul de pantă, aria și volumul formelor de relief;
- *plasticitatea* - proprietatea care dă posibilitatea de a distinge formele de relief fără efort, dintr-o privire.

Toate metodele menționate dau reprezentării reliefului doar una din aceste două proprietăți: a doua și a treia metodă prezintă comensurabilitatea, iar ultimele îndeosebi plasticitatea. De aceea, ca o reprezentare a reliefului să aibă ambele proprietăți, se procedează la combinarea pe hartă a două sau trei metode fundamentale.

Reprezentarea formelor de relief pe planurile și hărțile topografice a constituit o problemă dificilă, adoptându-se mai multe metode. Indiferent de metoda aleasă, este necesar să se cunoască cotele – altitudinile – punctelor de pe suprafața respectivă, pentru:

- punctele rețelei de bază;
- punctele caracteristice ale formelor de relief: vârfuri, creste, mameloane, șei, văi, găvane, schimbări de pantă etc.;
- elementele de planimetrie și relief cu caracter permanent: intersecții și ramificații ale căilor de comunicație, poduri, clădiri, fântâni, movile, frânturile limitelor permanente etc.;
- punctele de detaliu, prin care să se asigure în ansamblu o repartizare cât mai uniformă pe întreaga suprafață, cu densitatea stabilită.

Densitatea punctelor cotate este în funcție de accidentația terenului, de scara planului și precizia cerută. În general, se cere ca pe plan să se realizeze o densitate de 50...100 puncte pe dm^2 (indiferent de scară). Cu ajutorul unei rețele de puncte cotate cu o asemenea densitate se poate reprezenta relieful prin orice metodă.

3.1 Metoda planurilor cotate

Metoda constă în raportarea planimetrică a punctelor și înscrierea în dreptul fiecărui punct a cotelor respective. Această metodă este precisă, fidelă și rapidă, însă nu este sugestivă și nu oferă o vedere de ansamblu asupra reliefului, iar înscrierea pe plan a unui număr mare de cote îl încarcă cu multe cifre. Planul cotat reprezintă componenta de bază, pe care se aplică celelalte metode de reprezentare a reliefului.

Folosită ca metodă independentă, metoda cotelor prezintă numeroase inconveniente: nu permite deloc evaluarea pantelor, încarcă harta, cere un efort deosebit de mare pentru descifrarea formelor de relief, nu prezintă nici comensurabilitate, nici plasticitate, dând doar indicații generale asupra treptelor de relief și a altitudinilor. De aceea, astăzi se folosește doar ca metodă complementară, în combinație cu metoda curbelor de nivel, a tentelor hipsometrice la reprezentarea reliefului, sau ca metodă independentă pentru precizarea altitudinilor pe unele hărți tematice, pe care relieful este element secundar, cum sunt hărțile economice, hărțile geobotanice etc.

Acest sistem de relief, deși are rapid și sigur, prezintă două inconveniente: formele de relief nu apar în mod sugestiv și scrierea cotelor încarcă planul cu multe înscrpții. De aceea planurile

cotate se folosesc numai la scări mari: 1:500; 1:1 000; 1:2 000, unde reprezentarea elementelor de planimetrie și hidrografie permite scrierea cotelor, respectând densitatea acestora.

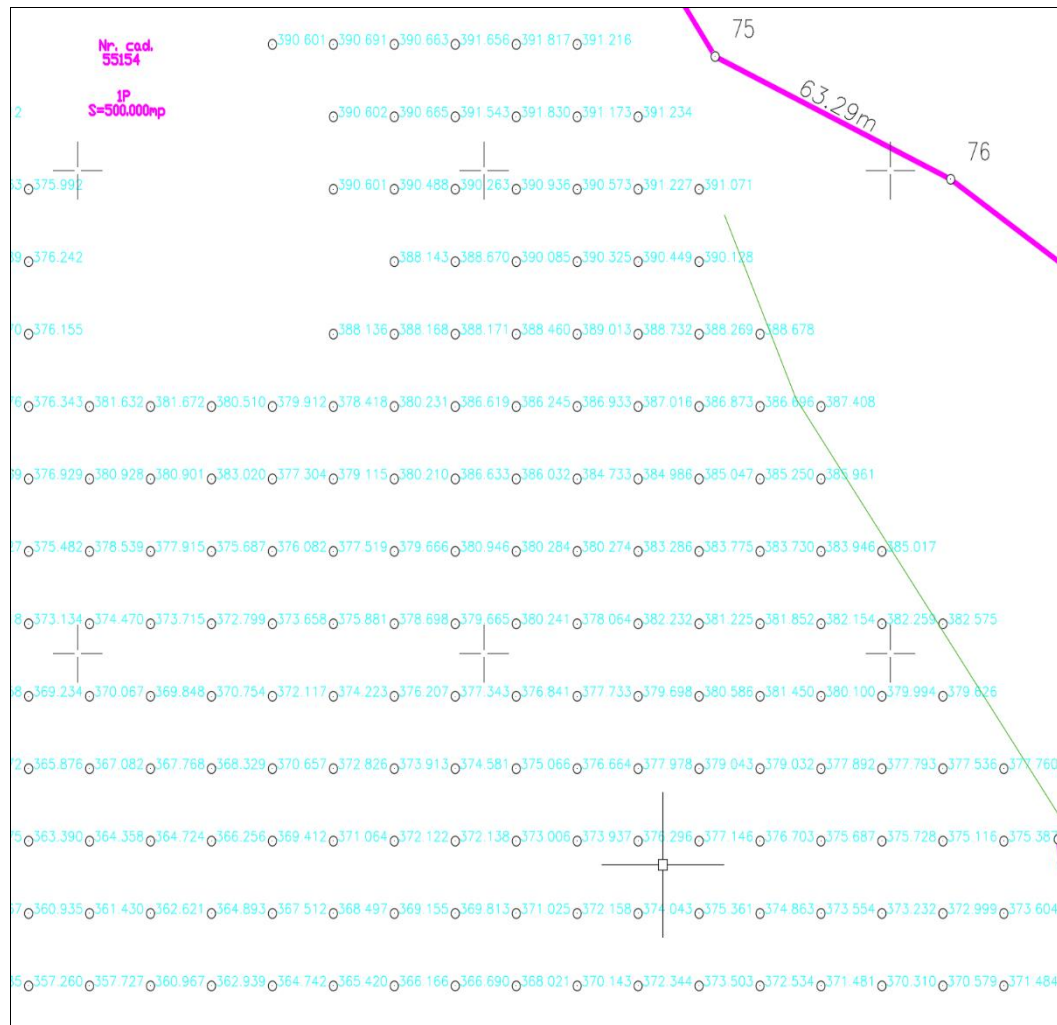


Fig. nr.3.1 Selecție dintr-un plan cotate

3.2 Metoda curbelor de nivel

Este metoda care servește la reprezentarea formelor de relief în mod sugestiv și cu suficientă precizie, având aplicabilitate generală la planurile și hărțile topografice.

Metoda curbelor de nivel este cea mai utilizata metoda în cazul hărților și planurilor topografice. Curbele de nivel sunt linii sinuoase care unesc pe un plan sau pe o hartă puncte de aceeași cotă, reprezentând proiecția orizontală a intersecției suprafeței topografice cu plane horizontale.

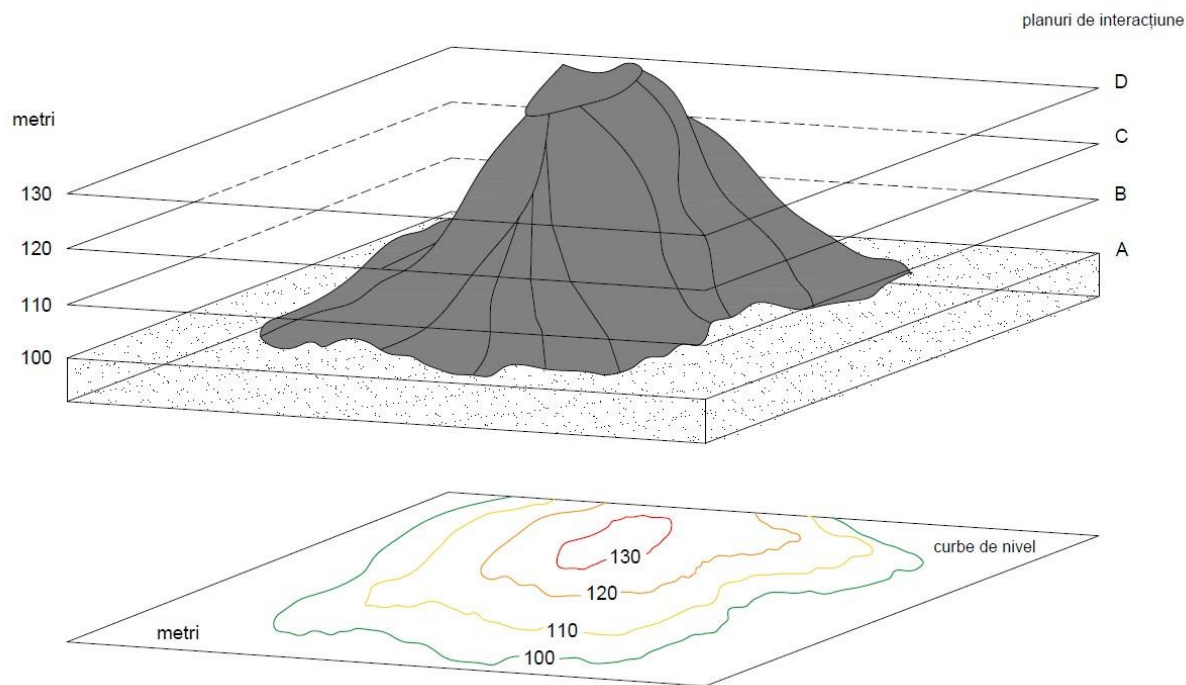


Fig. nr. 3.2 Reprezentarea reliefului prin metoda curbelor de nivel (Rus, Buz, 2003, p. 182, cu modificări)

Echidistanța este distanța pe verticală dintre planurile de nivel ce determină două curbe de nivel consecutive. Mărimea echidistanței se alege în funcție de: precizia necesară reprezentării reliefului, accidentația terenului și scara planului topografic.

În funcție de valoarea echidistanței alese, de scara planului și de înclinarea pantei terenului, rezultă o echidistanță grafică, respectiv densitatea curbelor de nivel. Această echidistanță grafică nu trebuie să fie mai mică de 1,0 mm, pentru ca relieful să fie reprezentat clar și expresiv.

Pentru uniformizare, s-au adoptat anumite valori ale echidistanțelor în funcție de scara planului și de zonele geografice, valori care sunt prezentate în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1 – Echidistanțele curbelor de nivel în funcție de scară

Nr. crt.	Scara hărții	Echidistanța recomandată	Tipuri de hartă
1.	1:5000	1m-2m	Planurile topografice detaliate
2.	1: 10 000	2m- 5m	Planurile cadastrale, urbane
3.	1: 25 000	5m – 10 m	Hărți de terenuri agricole, forestiere
4.	1: 50 000	10m -20m	Hărți militare, Hărți generale
5.	1: 100 000	20 m – 40 m	Hărți regionale
6.	1: 200 000	40 m – 50 m	Hărți de sinteză regională
7.	1: 500 000	100 m	Hărți naționale, continentale
8.	1: 1000 000	200 m	Atlasuri, hărți de ansamblu

Observații:

- Pe hărțile la scară mare, echidistanța este mică pentru a reda detalii precise.
- Pe hărțile la scară mică, echidistanța este mare pentru a evita aglomerarea curbelor.
- În zonele cu relief accentuat, se pot folosi echidistanțe mai mari.
- În zonele de câmpie, echidistanțele mici sunt preferate pentru a evidenția ușoare variații de relief.

Clasificarea curbelor de nivel. Pentru mărirea expresivității și citirea ușoară a reliefului reprezentat, curbele de nivel se clasifică astfel:

- Curbe de nivel normale, la intervale egale cu valoarea echidistanței, prin linii continue cu grosimea de 0,1 mm;
 - fiecare a cincia curbă normală se consideră principală pentru echidistantele de 0,5 m, 1 m, 5 m, și 10 m, valorile curbelor principale fiind de 2,5 m, 5 m, 7,5 m etc. În cazul echidistanței normale de 0,5 m ; 5 m ; 10 m, 15 m etc. ., în cazul echidistanței de 1 m ; 25 m, 50 m ,75 m etc., în cazul echidistanței de 5 m ; 50 m, 100 m, 150 m etc. În cazul echidistanței de 10 m:
 - Echidistanța curbelor de nivel normale trebuie aleasă în așa fel încât aceasta să poată reda formele de relief de bază; ea se stabilește conform instrucțiunilor, în funcție de relief, scară, etc.

- Pe aceeași foaie de plan se va folosi o singură echidistanță a curbelor de nivel normale ; schimbarea echidistanței se poate face numai pe o altă foaie de plan.
- La trasarea curbelor de nivel normale trebuie ca distanța dintre două curbe alăturate să nu fie mai mică de 0,2 mm; în cazul unor distanțe mai mici de 0,2 mm, se pot întrerupe toate curbele normale pe porțiunea respectivă, trasându-se numai curbele principale.

- Curbe de nivel principale, a cincea sau a patra curbă normală, prin linii continue cu grosimea de 0,2 mm;

- fiecare a patra curbă normală se consideră principală, atunci când echidistanța curbelor de nivel normale este de 2,5 m, curbele de nivel principale având, în acest caz, valorile de 10 m, 20 m, 30 m etc.

- Curbe de nivel ajutătoare, la 1/2 din echidistanță, prin linii întrerupte (segmente de 7,0 mm). Acestea se trasează în luncile râurilor, în zonele cu dune de nisip, pe platururi, vârfuri, creste, văi, șei, găvane, etc. și în zonele cu teren șes, acolo unde distanțele între curbele de nivel normale sunt mai mari de 5–6 cm pe plan;

- Curbe de nivel accidentale, la valori intermediare, pentru redarea fidelă a formelor de relief pronunțate care nu se percep prin trasarea curbelor de nivel normale și ajutătoare.

Pe fiecare dm² de plan se scriu 2–3 valori pe curbele de nivel, de regulă pe curbele principale.

Pe harta și planul policrom, curbele de nivel și valorile acestora se scriu și se tipăresc în culoarea sepia (maro), iar cifrele se înscriu cu baza spre vale, pe direcțiile sud și sud-est ale planului.

Unde curbele de nivel sunt mai apropiate, terenul are panta mai mare, iar când distanța dintre curbe este mare, panta este mai mică.

Linia cea mai scurtă dintre două curbe de nivel, perpendiculară pe acestea, se numește linie de cea mai mare pantă.

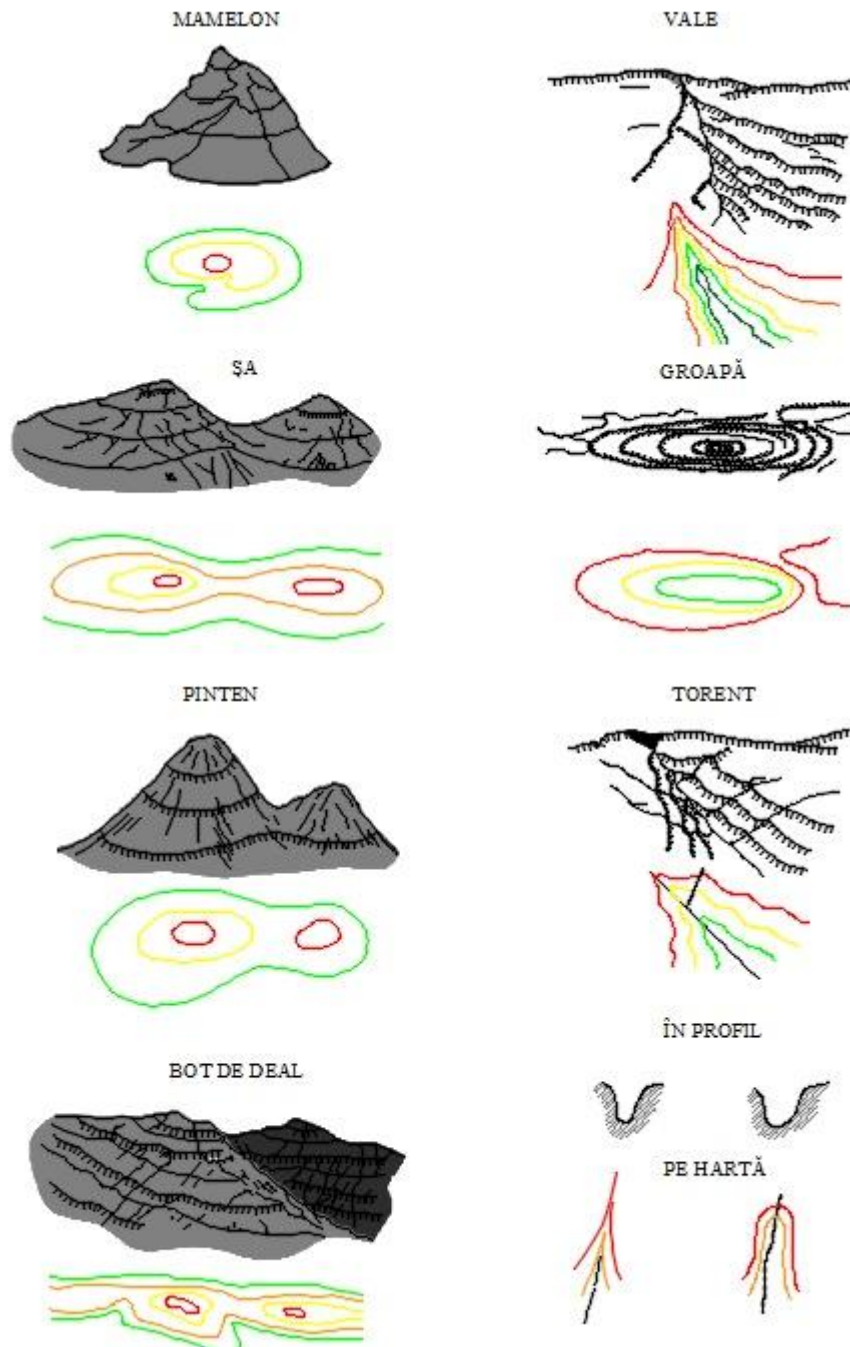


Fig. nr. 3.3 Reprezentarea formelor de relief prin metoda curbels de nivel

3.3 Metoda profilului

Metoda profilului este o reprezentare grafică rezultată din intersecția unui plan vertical cu suprafața solului. Reprezentarea se realizează cu ajutorul elementelor determinate în teren (distanțe, cote) sau după un plan cu curbe de nivel și se utilizează în următoarele situații: la

proiectarea canalelor de irigații și desecări, a digurilor, la trasarea conductelor din sistemele de irigații, la proiectarea rețelelor edilitare, căilor de comunicații sau reprezentarea pe secțiuni a unui râu sau a unei văi.

Există două categorii de profiluri:

- a) longitudinale;
- b) transversale.

Profilul longitudinal reprezintă relieful terenului după direcția axei lucrării sau după o direcție longitudinală.

Profilul longitudinal poate fi întocmit pe baza elementelor obținute din teren (distanțe orizontale și cote) sau după planuri și hărți topografice, care au relieful reprezentat prin curbe de nivel sau puncte cotate.

De regulă, lungimea lucrărilor este mare, de ordinul sutelor de metri sau de câțiva kilometri, iar diferențele de nivel dintre puncte de ordinul metrilor sau chiar subunităților de metru. Este necesară alegerea a două scări, una pentru lungimi, care este egală cu scara planului, și una pentru înălțimi, de 10 - 100 de ori mai mare decât scara lungimilor (1 : 10; 1 : 20; 1 : 50; 1 : 100).

Acest lucru este necesar pentru a reda relieful cât mai evident.

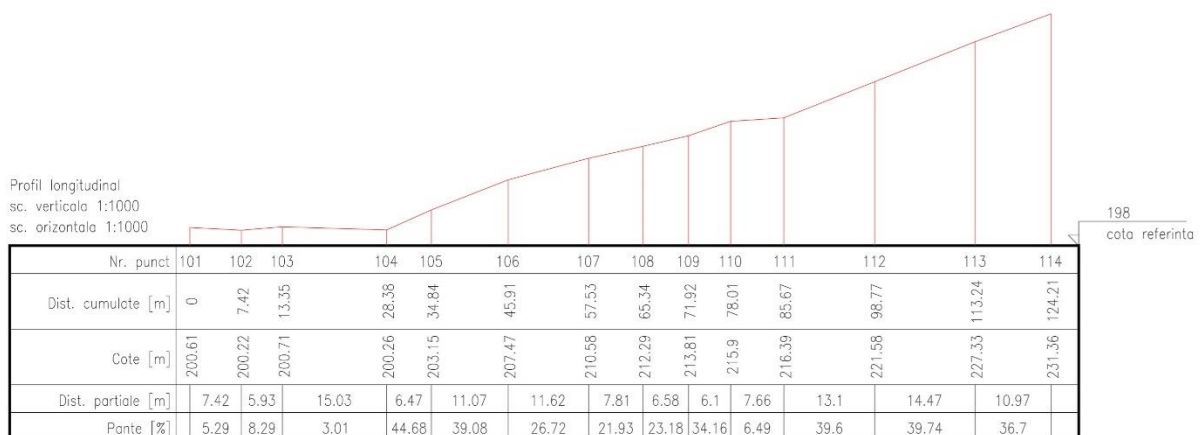


Fig. nr.3.4 Profil longitudinal

Profilul transversal reprezintă intersecția unui plan vertical cu axa longitudinală a unei văi, a unui canal, drum, și se efectuează între două puncte caracteristice situate de o parte și de alta a axei longitudinale.

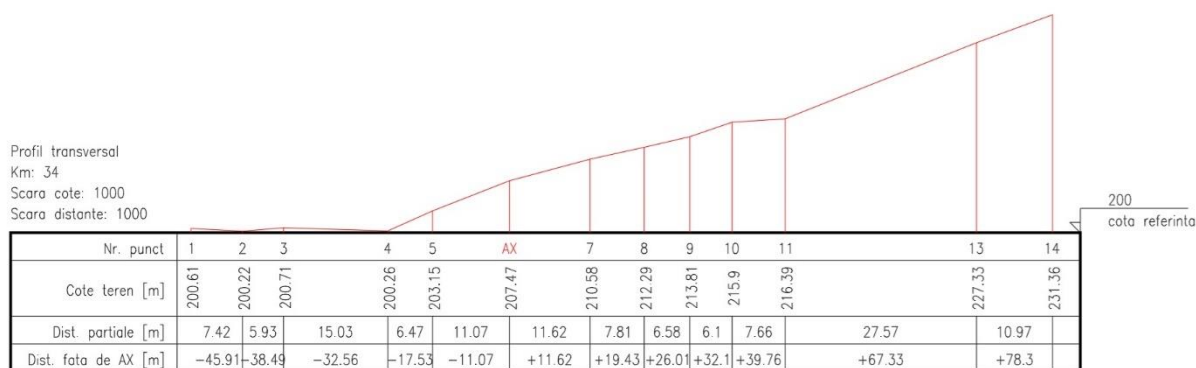


Fig. nr.3.5 Profil transversal (drum)

Pentru reprezentarea unei văi, a unui râu, deal, baraj, în secțiune transversală, se va alege un număr de puncte suficient de mare, pentru a se obține cât mai fidel forma versanților, taluzelor, punctele cele mai joase ale talvegului sau punctele cele mai înalte situate pe coastele dealurilor.

De regulă, distanțele orizontale și înălțimile se reduc la aceeași scară.

Pentru lucrările de îmbunătățiri funciare se folosește scara 1 : 100.

Profilurile transversale se orientează în așa fel încât să fie perpendiculare pe axa longitudinală a canalului sau a firului văii. Profilurile se prelungesc cu 3-5 m de o parte și de alta a celor două maluri, în funcție de condițiile de relief.

Ridicările nivelitice pentru secțiunile transversale ale unui pâraș sau canal sau la intersecția a două canale sau a două râuri trebuie să cuprindă și cote privind fundul văii, atât pentru rețeaua afluentă, cât și pentru cea confluentă.

Pentru fiecare ridicare nivelitică transversală se întocmesc schițe, unde vor fi menționate punctele, cu poziția și numărul corespunzător.

Execuția profilelor transversale se va efectua în următoarele puncte:

- la capătul canalului (amonte);
- la sfârșitul canalului (aval);
- în amonte și avalul lucrărilor de artă, la distanțe de 5-20 m;
- în punctele de confluență cu alte canale,
- în punctele de schimbare a direcției și a secțiunii transversale a canalelor.

Pentru lucrările de irigații, în punctele de priză se execută 1 - 3 profiluri pe mal, la distanță de 50 m unul față de altul, efectuându-se cotări prin radieri la toate denivelările terenului, precum și la luciul apei și fundul canalului.

Scara profilului

La un profil se disting două tipuri de scară, ce pot prezenta diferite valori reprezentative:

- scară în plan orizontal;
- scară în plan vertical (scară verticală).

Scară în plan orizontal este stabilită la valori mai mici decât ale celei verticale, fiind adesea identică cu scară hartii topografice de pe care s-a realizat profilul. Poate fi mărită în analizele de detaliu.

Scară verticală permite reprezentarea pe profil a valorilor altitudinii reliefului. Pentru o reprezentare cât mai precisă, se recurge la mărirea valorii ei. Exagerarea scării verticale este cu atât mai necesară în cazul unor reprezentări pentru cele ale covoșurilor din câmpie, a unor depresiuni de tasare, a unor profile longitudinale de vale etc.

3.4 Metoda tentelor hipsometrice

Harta hipsometrică este o reprezentare cartografică, în plan, a altitudinii formelor de relief, atât la nivelul suprafețelor, cât și la nivelul punctelor importante. De aceea, pe suportul ei se vor regăsi elemente caracteristice altitudinii: valoarea maximă, minimă, unele puncte caracteristice (varfuri, poduri de terasă, baza unor elemente depresionare etc).

Reprezentarea hipsometriei se face în funcție de caracteristicile suprafeței cartografiate și de scopul și scară hartii.

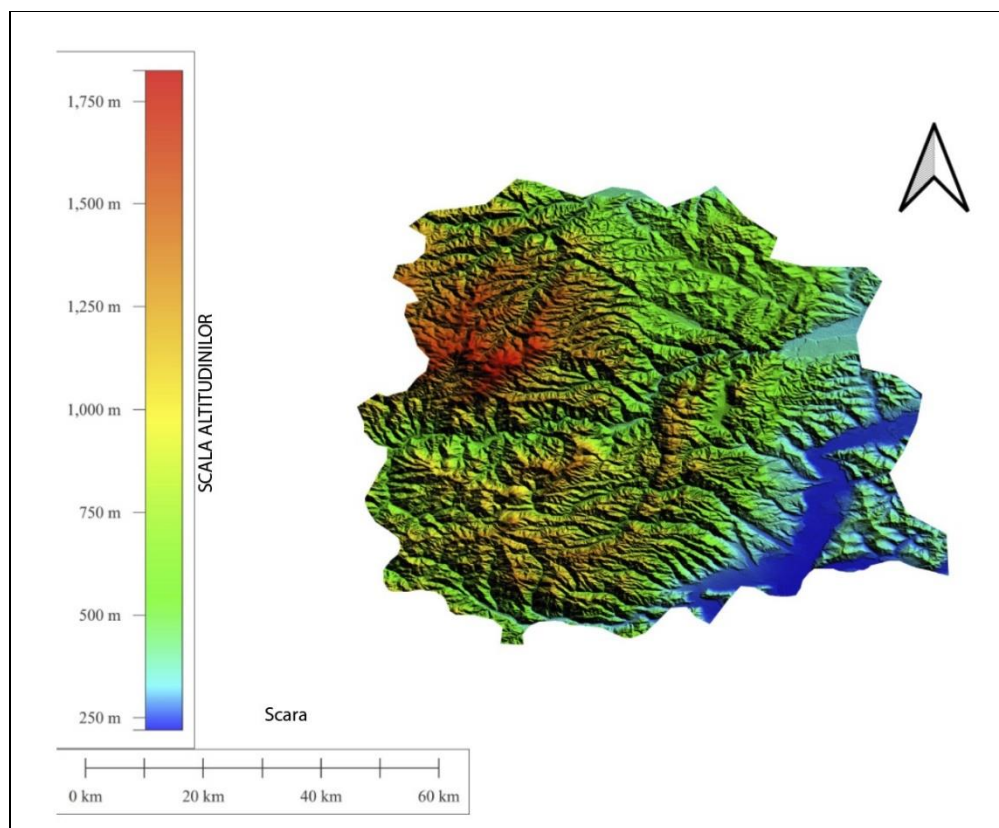


Fig. nr. 3.6 Hartă hipsometrică

Elementele grafice ale reprezentarii hipsometrice sunt:

- curbele hipsometrice;
- arealele hipsometrice;
- cotele altimetrice.

Curbele hipsometrice sunt linii maro, subtiri, cu proprietati altitudinale si delimitand areale hipsometrice. Prin forma si elementul reprezentat, sunt identice cu cele de nivel de pe hartile topografice, dar difera ca densitate si prin posibilitatea interpretarii morfografiei de detaliu a reliefului.

Densitatea curbelor hipsometrice se stabileste de catre specialistul geomorfolog in functie de anumite criterii si obiective: desfasurarea pe verticala a formei de relief si numarul de intervale hipsometrice ales pentru constructia hartii.

Curbele hipsometrice se pot intrerupe pentru a scrie valoarea lor; ele se aleg la intervale egale.

Arealele hipsometrice sunt suprafețe cu valori egale ale altitudinii, delimitate de două curbe hipsometrice vecine. În interiorul unui areal, altitudinea este cuprinsă între valorile care îl delimitează. Acestea mai sunt numite și „trepte hipsometrice”. Semnele convenționale folosite sunt hășurile sau metoda fondului colorat.

Arealele hipsometrice au un anumit grad de generalizare în reprezentare, cu atât mai mare cu cât intervalele valorice alese sunt mai mari.

Cotele altimetrice sunt punctele topografice ale altitudinii, transpuse pe harta hipsometrică. Se utilizează doar valori absolute.

Pe lângă valorile minime și maxime, este necesar să se regăsească și o serie de valori intermediare care să reprezinte puncte caracteristice pentru varfuri montane sau deluroase, altitudinea unor subunități de relief și a unor forme caracteristice etc.

În cazul cotelor situate în interiorul arealelor hipsometrice, acestea vor avea valori cuprinse între cele ale curbilor care limitează arealul.

Ele sunt necesare în analize morfometrice sau chiar morfografice, fiind un indicator precis al altitudinii.

Se folosește de obicei pentru reprezentarea reliefului pe hărțile geografice și turistice, fiind foarte sugestivă. Ea constă în colorarea suprafețelor hărții în raport cu altitudinile.

Pentru originale se folosesc soluții preparate din acuarele, iar pentru imprimare, cerneală tipografică.

De regulă, se folosesc trei culori de bază și nuanțele acestora, astfel:

- Albastru, pentru suprafețele acoperite cu apă;
- Maro, pentru suprafețele deluroase și muntoase;
- Verde, pentru suprafețele de câmpie.

Pentru colorarea originalului se execută următoarele operațiuni:

- Se stabilește scara hipsometrică sau altitudinală, de regulă cu valoare de 200 m;
- Se trasează curbele de nivel care delimitează suprafețele, conform scării hipsometrice (din 200 m în 200 m).
- se colorează suprafețele acoperite cu apă, cu tentă albastră;
- se stabilește linia de demarcație între zonele de deal și cele de câmpie (de regulă curba de 200 m);

- se colorează cu tentă maro suprafața cuprinsă în interiorul curbei de nivel limită (cu altitudini mai mari de 200 m), apoi peste aceasta se colorează suprafața cuprinsă în interiorul curbei de nivel imediat superioare (400 m) și așa mai departe, rezultând nuanța de maro cea mai închisă pentru locurile cu altitudine cea mai mare;
- se colorează cu tentă verde suprafața cu altitudine mai mică decât curba de nivel limită (200 m) și apoi peste aceasta suprafața bălților și a deltei, rezultând că locurile cu altitudine cea mai mică să aibă culoarea verde mai închisă.

Pe hărțile cu tente hipsometrice se înscriu și cotele unor puncte caracteristice din teren.

3.5 Metoda hașurilor

Se folosește foarte rar, pentru hărțile geografice, sugerând gradul de înclinare al terenului și respectiv de înclinare a pantelor.

Hașurile se trasează pe direcția pantei, la o depărtare una de alta $1/4$ din lungimea lor. Lungimea hașurilor este în funcție de înclinarea pantei.

S-a întocmit un diapazon de hașuri, în funcție de unghiurile de pantă, începând de la 0° până la 45° , din 5° în 5° . Acolo unde hașurile sunt lungi și rare (teren cu pantă mică), planul apare neted, iar acolo unde hașurile sunt scurte și dese (teren cu pantă mare), planul apare întunecat.

Metoda hașurilor asigură expresivitatea terenului, arată direcția și înclinarea pantelor, dar nu permite determinarea altitudinilor, acoperă desenul elementelor de planimetrie și se execută greu.

3.6 Metoda planurilor și hărților în relief

Planurile în relief dau reprezentarea în relief a accidentației terenului, constituind o redare a suprafeței Pământului în trei dimensiuni (lungime, lățime și înălțime).

Se execută după un plan (hartă) pe care relieful este reprezentat prin curbe de nivel. Se utilizează un carton, furnir sau placaj a cărui grosime este egală cu echidistanța curbelor de nivel redusă la scara de reprezentare a planului de relief.

Se folosește, în general pentru întocmirea planurilor și hărților cu caracter didactic, modul de reprezentare fiind foarte sugestiv, asemănător celui din natură. În funcție de numărul de exemplare și de tehnica din dotare, se folosesc două procedee de întocmire:

- manual, pentru unicate, număr mic de exemplare și pentru matrițe, care se execută din carton, placaj sau material plastic;
- mecanic, pentru tiraje mari, executate la mașini speciale, folosind ca material folii plastice pe care s-au imprimat elementele de planimetrie și hidrografie prin semne convenționale, iar relieful prin tente hipsometrice.

În cazul întocmirii manuale a planurilor și hărților în relief se procedează astfel:

- curbele de nivel se copiază de pe plan sau de pe hartă, pe hârtie de calc și apoi se aplică pe folii de carton, placaj sau material plastic.

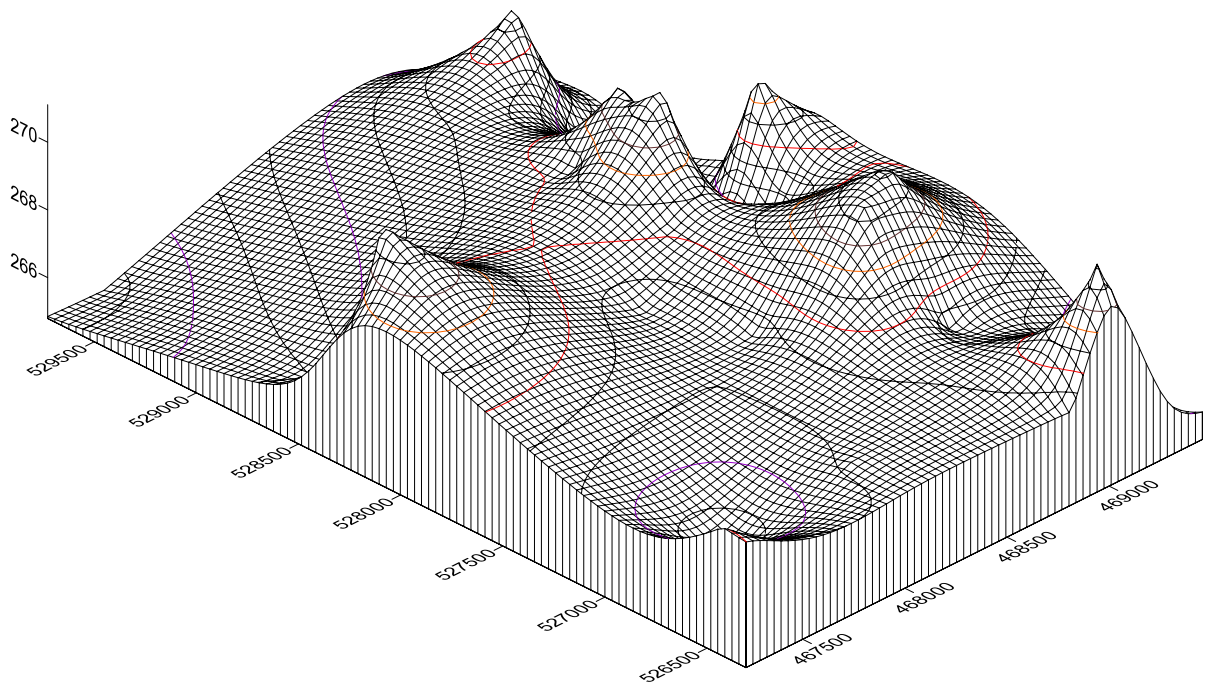


Fig. nr. 3.7 Reprezentarea 3D a reliefului cu ajutorul curbelor de nivel

CAPITOLUL IV

HARTA ȘI PLANUL

4.1 Harta

Harta reprezintă o *reprezentare micșorată a unei porțiuni din suprafața terestră*. Definiția enunțată are calitatea de a fi foarte concisă, dar în același timp și neajunsul de a nu reda în întregime conținutul noțiunii de hartă. Acest lucru se constată la o analiză cât de sumară a hărții. În primul rând, se constată că harta este o reprezentare în plan a suprafeței terestre. Aceasta o deosebește de reprezentarea sub formă de globuri, care deși sunt reduse ca răspândire sunt cele mai corecte. În schimb, pe hartă se înregistrează deformările cunoscute. Deoarece harta redă porțiuni mari din suprafața terestră, la realizarea ei se ține seama de curbura suprafeței terestre, în timp ce la planuri nu e necesar să se țină seama de curbură, deoarece scara mare nu permite reprezentarea unei suprafețe întinse de teren.

O hartă este o reprezentare grafică sau un model la scară a conceptelor spațiale. Este un mijloc de transmitere a informațiilor geografice. Hărțile sunt un mediu universal de comunicare, ușor de înțeles și apreciat de majoritatea oamenilor, indiferent de limbă sau cultură. Într-o hartă este încorporată înțelegerea faptului că este un "instantaneu" al unei idei, o singură imagine, o selecție de concepte dintr-o bază de date de informații geografice în continuă schimbare (Merriam 1996).

Harta nu este o fotografie a suprafeței terestre. Elementele suprafeței terestre sunt redată prin niște desene care uneori nici nu seamănă cu elementele din natură. Desenele respective sunt semnele convenționale, ceea ce înseamnă că harta este o reprezentare convențională.

Se mai constată că pe hartă nu sunt redată toate elementele terenului, ci că apar în funcție de mărimea suprafeței reprezentate, numai elementele cele mai evidente și cele necesare pentru atingerea obiectivului dorit. În concluzie este vorba de o generalizare cartografică.

Legat de conținutul hărții se poate constata că unele hărți conțin toate elementele posibil de reprezentat (ansamblul elementelor naturale și antropice ale unui teritoriu), fiind numite *hărți generale*, iar în unele apar numai un element sau atribut, fiind numite hărți speciale sau *hărți tematice*.

***Harta** este o reprezentare în plan, micșorată, convențională și generalizată a suprafeței terestre, cu fenomene naturale și sociale de la un moment dat, realizată pe principii matematice și la o anumită scară, ținând cont de sfericitatea pământului.*

***Harta digitală** (expresia vizuala a unei baze de date GIS) este o reprezentare la scara a unui teritoriu geografic bine delimitat, toate informațiile continute (punctele, liniile si poligoanele) fiind localizate prin coordonate (toate elementele continute pot fi practic reduse la perechi de coordonate x, y specifice unei proiectii cartografice). Spre deosebire de hartile traditionale, analogice (pe hartie), harta digitala poate fi vizualizata in mediul GIS chiar si la scara 1:1, scara de referinta a acestui tip de harta ramanand cea a sursei (adesea analogice) din care a fost generata harta digitala.*

***Harta digitală** (baza de date GIS) este o reprezentare **la scara 1:1** a unui teritoriu geografic bine delimitat, informațiile fiind localizate prin coordonate reale (de teren).*

***Harta digitală sau harta GIS**– constituie o colecție de date geografice, sau bază de date geografice, numită și geodatabase, stocată sub formă numerică în memorii accesibile calculatorului electronic.*

1. **Prin dată geografică** se înțelege o dată (formă, dimensiune, categorie, denumire, etc.) care aparține unei entități geografice (formă de relief, element de hidrografie, așezare umană, tip de vegetație, limită teritorială, etc.) ce este reprezentată pe hartă sub formă de informație cartografică și permite evidențierea componentelor specifice ale acesteia;
2. **Poziția** (unde se află entitatea respectivă?), exprimată, de regulă, prin coordonate geografice sau rectangulare, în sistemul de proiecție adoptat la construcția hărții;
3. **Atribute** (ce este entitatea respectivă?), exprimate prin diferite caracteristici sau proprietăți (denumire, dimensiuni, categorie etc.).

În harta analogică(clasică) atributele sunt reprezentate prin simboluri (semne convenționale) sau prin inscripții;

3. **Relații spațiale** (care este poziția relativă a entității respective în raport cu celelalte entități reprezentate?), care în cazul hărții analogice, pot fi specificate prin examinarea acesteia (în general, relațiile spațiale ar putea fi exprimate prin adverbe de loc sau construcții adverbiale ca, de exemplu: *în* – orașul Cli este *în* Republica Moldova, *între*, *pe*, *lângă*, *la sud*, *la dreapta*, *prin* etc.).În cazul hărții analogice, relațiile spațiale sunt deduse prin observarea poziției relative a entităților reprezentate;

4. **Timpul** (momentul în care a fost înregistrată existența entității respective), exprimat cel mai adesea, în cazul hărții analogice, prin data redactării hărții.

Într-o **hartă digitală** aceste componente ale datei geografice se exprimă numeric sau digital prin valori organizate într-o structură specifică, formînd o bază de date geografice. Aceasta conține atît date grafice prin care se definește poziția și forma entității reprezentate, cît și date atributive și textuale care determină caracteristicile acestor entități.

4.2 Clasificarea hărților

Problema clasificării hărților este foarte importantă pentru orientarea în folosirea și studierea materialului cartografic.

Deși nu există o clasificare cu valabilitate universală, de-a lungul timpului au fost luate în considerare diverse criterii în ordonarea materialelor cartografice.

1. În funcție de dimensiunea teritoriului cartografiat:

- hărți modiale (planigloburi, mapamonduri, planisfere), care reprezintă întreaga suprafață terestră;
- hărți ale emisferelor pe latitudine și respectiv longitudine;
- hărți ale grupelor de continente;
- hărți ale oceanelor și mărilor limitrofe;
- hărți ale unor continente;
- hărți ale unor state;
- hărți cu regiuni dintr-un stat.

2. În funcție de scară:

- hărți la scară mare
- hărți la scară mijlocie
- hărți la scară mică.

3. În funcție de conținut:

- hărți generale
- hărți tematice sau speciale:
 - i. hărți tematice fizico-geografice (hărți hipsometrice, morfologice, ale energiei reliefului, climatice, pedologice, biogeografice, hidrologice, etc.)

- ii. Hărți tematice socio-economice (hărți ale populației, ale căilor de comunicație, economice calitative și cantitative, politico-administrative, ale modului de utilizare a terenului, etc.)

4. În funcție de destinație:

- hărți informative;
- hărți științifice;
- hărți didactice;
- hărți turistice;
- hărți pentru navigație.

5. În funcție de originalitate

- minutele topografice, care constituie rezultatul direct al ridicărilor topografice;
- copiile, adică reproduceri după minutele topografice la aceeași scară;
- derivatele, adică reproduceri după copiile topografice însă la scară diferită (mai mică).

6. În funcție de numărul culorilor:

- hărți monocrome
- hărți policrome.

7. În funcție de modul de realizare:

- hărți analogice
- hărți digitale (în format raster și respectiv în format vector).

8. În funcție de modul de prezentare:

- hărți propriu-zise
- hărți virtuale.

4.3 Funcțiile hărții

1) *Funcția cognitivă* este legată de toate procesele, procedurile și operațiunile, de toate modelele care generează și îmbunătățesc cunoștințele referitoare la spațiul geografic. Toate procesele cartografice și de analiză cartografică, clasice sau asistate de calculator, transformările, generalizarea, simulările, animațiile cartografice trebuie incluse aici, dacă e posibil într-o secvență de operațiuni ce duc de la modelele aproape reale la modelele foarte abstracte ale spațiului.

2) Funcția de comunicare (inclusiv subfuncția de demonstrare) cuprinde toate procesele și operațiunile transferului de cunoștințe spațiale de la cartograf la utilizator. Funcția poate fi împărțită în diferite subfuncții, după volumul cunoștințelor transferate, nivelul anterior de cunoaștere și mijloacele de transfer al cunoștințelor. Cuvintele cheie pentru a sublinia această funcție sunt *comunicarea educațională*, *comunicarea prin mass media*, *comunicarea academică*, *comunicarea administrativă*.

3) Funcția de suport pentru decizie cuprinde toate procesele și operațiunile care, bazate pe evaluarea fenomenelor spațiale, au ca rezultat deciziile spațiale și acțiunile spațiale. Funcția poate fi împărțită în mai multe subfuncții după tipurile și șirul de decizii și tipul și șirul de acțiuni, bazate pe cercetarea domeniului spațial pentru indivizi, grupuri sociale sau întreaga societate. Una din noțiunile cheie aici este *navigația*, care ilustrează complexitatea funcției hărților ca suport pentru decizii, deoarece navigația este posibilă prin aer, pe ape, pe pământ, pe pământ în orașe, pe drumuri, cu mijloace diferite etc. O altă noțiune cheie este *planificarea spațială*, care cuprinde resurse de planificare, planificarea mediului, , planificarea construcțiilor etc.

4) Funcția socială cuprinde procesele ce rezultă nu din acțiunile spațiale, ci din cele sociale referitoare la mediu. A nu ține seama de ele în SIG nu e o soluție bună. Una din subfuncții este cea profesională; ar trebui analizat statutul social al cartografului în relație cu alte persoane, incluzând în procesul de realizare a hărții și pe utilizator; câteva noțiuni cheie aici sunt *instruirea profesională*, *cunoștințe ale expertului*, *etica profesională* și *venitul* cartografului sau specialistului SIG. Subfuncția socială de control descrie hărțile ca instrumente ale puterii sociale, exercitată prin accesul la datele și informațiile spațiale, prin drepturile de autor sau monopolul asupra echipamentelor de cartografiere. Aici trebuie incluse hărțile oficiale, precum cele cadastrale și alte hărți cu putere legiferată. Subfuncția culturală consideră cartografierea ca o activitate de cultură (și civilizație), hărțile uneori considerându-se și obiecte artistice, subiect al colecțiilor sau chiar în patrimoniul național.

Analiza funcțiilor de mai sus duce la concluzia că noua definiție a cartografiei are un suport în realitatea începutului de mileniu. Sublinierea acestor funcții trebuie văzută ca o încercare de a atrage atenția comunității cartografice și în general specialiștilor geodezi asupra necesității umplerii golului de cunoștințe o dată cu extinderea domeniului până la realizarea și utilizarea sistemelor informaționale spațiale.

4.4 Planul

Planul este o reprezentare cu aceleași caracteristici ca și harta, diferențele constând în faptul că redă o suprafață mai mică de teren, însă cu mai multe detalii și cu o mare precizie. Deoarece scara mare nu permite redarea unei suprafețe întinse de teren, porțiunile terestre reprezentate se consideră plane, deci nu ține cont de sfericitatea pământului.

Planurile topografice sunt reprezentări grafice convenționale, abstracte, în plan, analogice (pe hârtie) sau digitale, precise, micșorate la scară, ale unei suprafețe mici de teren, realizate cu un set de puncte, linii și suprafețe definite prin poziția lor într-un sistem de referință și într-o proiecție cartografică.

Datorită dimensiunilor mici ale suprafeței cuprinse într-un plan, curbura Pământului este neglijată, iar proiectarea punctelor de pe suprafața terestră pe plan se face ortogonal, adică verticalele proiectante sunt paralele între ele.

Planul topografic este rezultatul ridicărilor topografice (numerice, fotogrammetrice și mixte), el este o reprezentare grafică convențională, precisă, micșorată la scară, a unei suprafețe de teren, pe care elementele de pe suprafața topografică sunt reprezentate prin proiecțiile lor orizontale, micșorate convențional, punctele fiind redată pe planul bidimensional atât în plan cât și altimetric (în spațiu), prin coordonatele X, Y și Z (X și Y pentru redarea dimensiunilor plane iar H pentru altitudine).

În România planul topografic se întocmește în Sistemul de proiecție Stereografic 1970 și în Sistemul de referință Marea Neagră 1975.

Planul este o reprezentare cu aceleași caracteristici ca și harta, diferențele constând în faptul că redă o suprafață mai mică de teren, însă cu mai multe detalii și cu o mare precizie.

Deoarece scara mare nu permite redarea unei suprafețe întinse de teren, porțiunile terestre reprezentate se consideră plane, deci nu se ține cont de sfericitatea pământului.

Prin urmare, planul:

- redă o suprafață mai mică de teren cu multe detalii
- scara de reprezentare este mare 1:20.000 până la 1:50
- nu ține cont de curbura suprafeței terestre
- proiectarea punctelor de pe suprafața terestră se face cu ajutorul unei proiecții cartografice

4.5 Elementele planurilor și hărților

- Titlul hărții
- Scara de hărții (numerică sau grafică)
- Coordonatele geografice (caroiajul hărții)
- Elemente de planimetrie –cuprind areale și diverse obiecte care au o dezvoltare în plan orizontal; în funcție de scara hărții cele mai mari pot fi redată prin contur precis (o pădure, o așezare, un lac, etc) iar cele mai mici prin simboluri (căi de comunicație, izvoare, rețea hidrografică)
- Legenda hărții
- Elemente de nivelment –cuprind reprezentări ale reliefului care apar frecvent în următoarele modalități
 - cote de altitudine sau de adâncime
 - curbe de nivel –curbe în lungul cărora toate punctele au aceeași altitudine în raport cu nivelul oceanului; se trasează prin proiectarea și unirea pe un plan orizontal (harta) a tuturor punctelor care rezultă din intersectarea reliefului cu mai multe suprafețe orizontale aflate la o departare egală pe verticală. Aceasta departare egală poartă denumirea de *echidistanță* (*distanță altimetrică egală între două curbe de nivel succesive*)
 - curbe batimetrice – linii închise trase pe suprafața oceanelor, mărilor, lacurilor, în lungul cărora toate punctele au aceeași adâncime;
- Cadrul hărții

Unii autori grupează elementele hărților în două categorii: elemente din exteriorul cadrului și respectiv elemente din interiorul cadrului (Năstase, A. 1983, Rus, I., Buz, V, 2003).

Alți autori (Buz, V., Săndulache, A. 1984) grupează aceste elemente în trei categorii: elemente matematice, de conținut și de întocmire. Considerăm că această grupare este mai utilă pentru înțelegerea exactă a acestor aspecte.

Elementele matematice reprezintă baza geometrică a hărții. Sunt cuprinse în această categorie următoarele elemente:

- scara de proporție
- cadrul hărții
- nomenclatura

- baza geodezo-topografică
- elementele de orientare
- graficul înclinării versanților
- canevasul.

Elementele de conținut sunt considerate a fi cele reprezentate în interiorul cadrului hărții, respectiv în cuprinsul spațiului desenat. Aceste elemente se pot grupa în două categorii: fizico-geografice (relief, hidrografie, vegetație, soluri) și socio-economice (localități, căi de comunicație, detalii economice și culturale, granițe).

Elementele de întocmire sau de montare a hărții cuprind informații absolut necesare pentru înțelegerea și utilizarea hărții. Dintre ele unele se referă la întocmirea hărții. Aici sunt incluse: titlul, felul hărții, destinația, legenda, autorul, materialele documentare folosite.

Titlul hărții

Titlul este unul dintre cele mai importante caracteristici ale unei hărți. Cartograful trebuie să fie foarte atent la alegerea titlului, astfel încât acesta să se potrivească cu tema expusă și eventual să o descrie.

SCARA HĂRȚII

Scara de proporție este trecerea de la dimensiunile măsurate în teren la cele de pe plan sau hartă care se face cu ajutorul unui raport constant de micșorare.

Ca element matematic, se poate exprima în 3 moduri:

- Numeric
- Grafic
- Direct

Scara numerică este o fracție ordinară în care numărătorul indică lungimea grafică (de obicei în cm), iar numitorul lungimea corespunzătoare din teren (tot în cm).

$$\frac{1}{N} = \frac{d}{D}, \text{ unde:}$$

N – scara hărții

d – distanța grafică pe hartă sau plan

D – distanța reală din teren.

Cu cât numitorul este mai mic în valoare aritmetică, cu atât fracția este mai mare și deci scara este și ea mai mare și invers.

În situația în care pe o hartă nu este trecută scara, însă este trasată rețeaua de paralele se poate calcula scara hărții, măsurând distanța grafică dintre două paralele consecutive (d) și cunoscând faptul că lungimea arcului de meridian de 1^0 este egală cu 111,136 Km (D).

Scara grafică reprezintă raportul d/D exprimat grafic. După modul de construcție și precizia măsurării este de două tipuri:

- *scară grafică simplă*
- *scară grafică compusă sau cu transversale.*

Pentru construcția *scării grafice simple* se divizează un segment de dreaptă în mai multe părți, de obicei în cm, notându-se originea O. În partea dreaptă a originii se notează diviziunile cu lungimile valorilor naturale corespunzătoare scării date. Partea din stânga originii zero se numește talon și este împărțit în mai multe segmente, oferind astfel posibilitatea măsurării unor distanțe până la a zecea parte dintr-o diviziune din partea dreaptă a originii. Talonul poate fi simplu sau exagerat.



Scara grafică compusă sau cu transversale se construiește din două scări grafice simple, paralele, având trasate între ele nouă segmente de dreaptă paralele și echidistante.

Scara directă se exprimă prin indicarea directă a lungimii de pe hartă și a corespondenței ei din teren. De exemplu: 1 cm pe hartă = 250 m în teren (egalitate valabilă pentru o hartă la scara 1:25000).

În funcție de scara la care au fost realizate, hărțile se grupează în 3 categorii:

- de la 1:25000 până la 1:200000: *hărți la scară mare* (hărți topografice)
- între 1:200000 – 1:1000000: *hărți la scară mijlocie* (hărți topografice de ansamblu)
- de la scara 1:1000000 până la scări foarte mici: *hărți la scară mică* (hărți geografice).

Acestea sunt în general, hărțile murale și cele din atlase.

Reprezentările cartografice la scări mai mari de 1:25000 se numesc planuri. Acestea se clasifică după cum urmează:

- ⇒ 1:10000 până la 1:5000 *planuri topografice propriu-zise*;
- ⇒ 1:2500 până la 1:2000 *planuri de situație*;
- ⇒ 1:1000 până la 1:500 *planuri urbane*;
- ⇒ 1:100 până la 1:50 *planuri de detaliu*, utilizate în construcții.

Direcția geografică și caroiajul

Reprezentări incomplete pentru direcția unei hărți pot genera confuzii. Nordul geografic diferă de nordul magnetic care suferă schimbări de-a lungul timpului. Anumite hărți reprezintă ambele direcții. În general pe planurile topo este reprezentat nordul geografic.

Dacă reprezentarea caroiajului nu este obligatorie, direcția nord este obligatorie pentru toate hărțile.

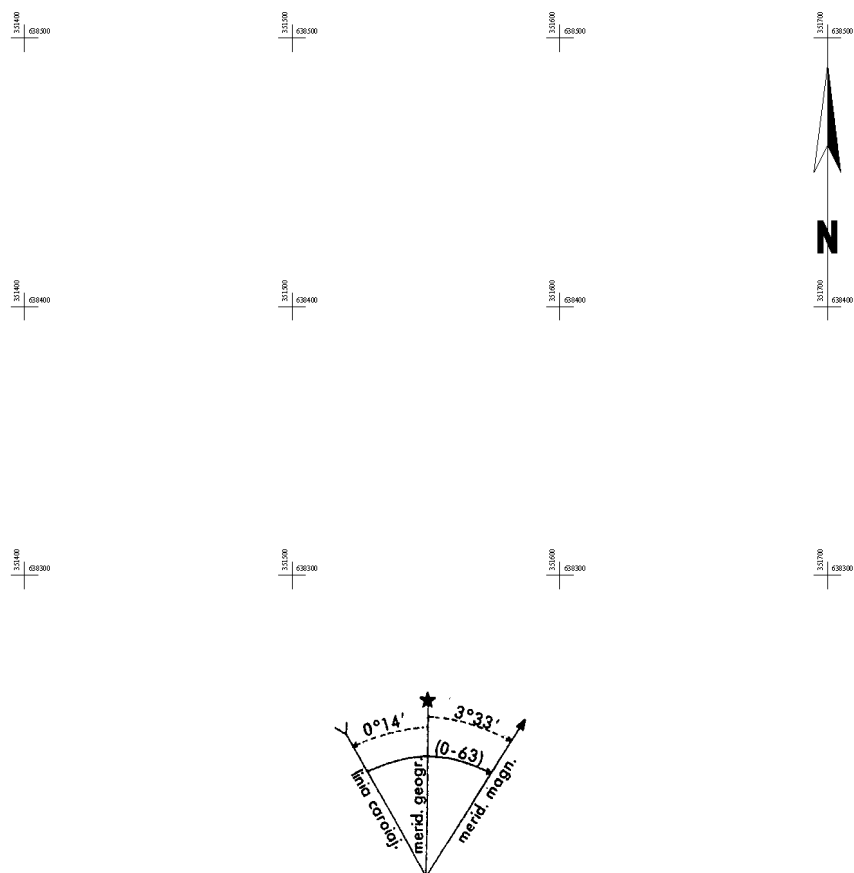


Fig. nr. 4.1 Reprezentarea caroiajului

Legenda

Cartografii folosesc simboluri pentru a reprezenta caracteristicile geografice. Caracteristicile lumii reale sunt abstractizate și simbolizate pe o hartă prin puncte, linii și poligoane.

Legenda ne arată simbolurile folosite și ce reprezintă ele. Aceste simboluri trebuie să apară în legendă exact așa cum apar pe cuprinsul planului topografic și vor fi descrise clar și complet.

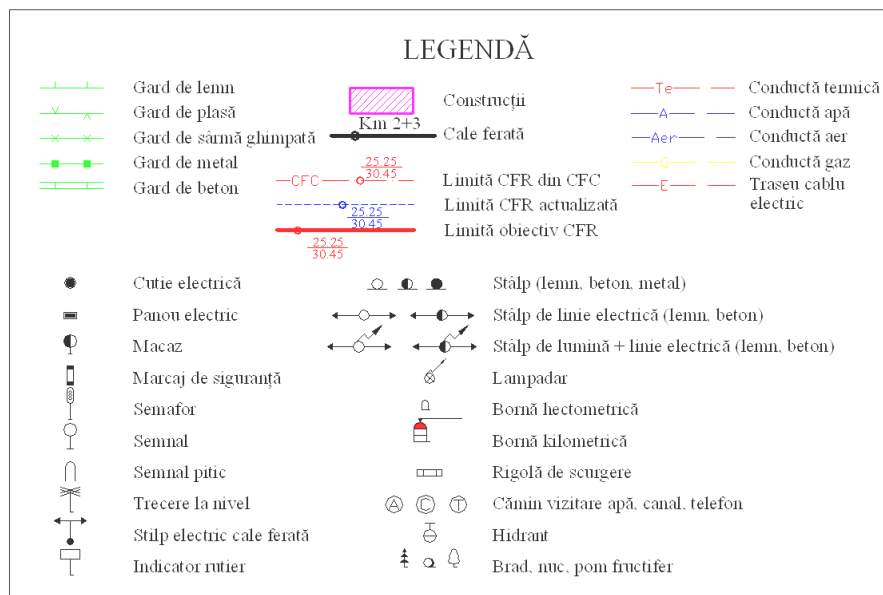


Fig. 4.2 Legenda unui plan topografic

Legenda ajută la descifrarea planului de către persoanele care utilizează harta și doresc să știe ce reprezintă fiecare element reprezentat printr-un semn convențional.

Simbolurile folosite vor fi în concordanță cu culegerea de semne convenționale și cu normele în vigoare pentru o anumită țară.

CADRUL HĂRȚII

Sub numele de cadru se înțeleg liniile care mărginesc suprafața desenată a hărții. Linia care intră în contact direct cu spațiul desenat se numește *cadru intern*. Paralel cu acesta, la mică distanță se află *cadrul extern sau ornamental*. Între cele două se află *cadrul gradat*, care reprezintă de fapt elementul matematic al cadrului hărții. Acesta din urmă este împărțit în segmente colorate alternativ alb-negru, care indică împărțirea unghiulară pe paralele și meridiane.

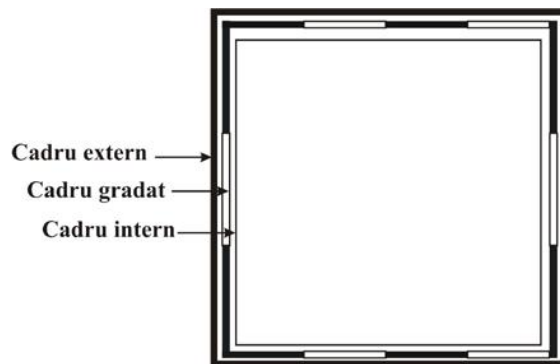


Fig. nr. 4.3 Cadrul hărții

Cadrul poate coincide cu paralele și meridianele, situație în care se numește *cadru geografic*. În situația în care cadrul nu corespunde cu paralele și meridianele acesta se numește *cadru geometric*.

Ca formă, cadrul poate fi elipsoid, trapezoidal, dreptunghiular, pătrat, circular, în funcție de sistemul de proiecție în care a fost realizată harta. În situația în care cadrul are formă de pătrat, dreptunghi sau trapez, în colturile sale sunt trecute cu mare precizie coordonatele geografice.

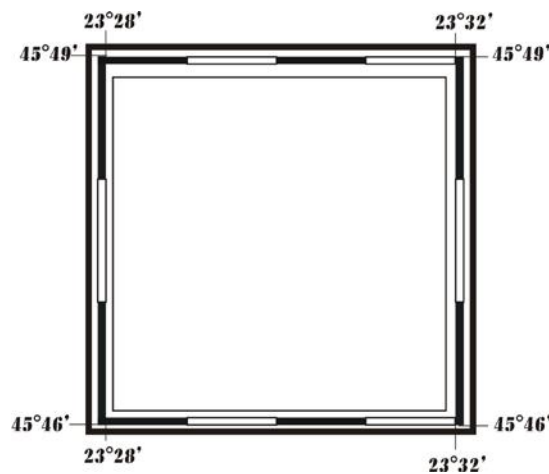


Fig. nr. 4.4 Cadrul hărții completat cu coordonatele geografice

Proiecția utilizată

Proiecția utilizată în producerea planului topografic va influența reprezentarea distanțelor, formelor și suprafețelor. De asemenea ne va furniza informații despre localizarea spațială a elementelor reprezentate

Nomenclatura hărților și planurilor

Prin *sistem de nomenclatură* se înțelege sistemul de notație alcătuit din cifre și litere sau numai cifre, cu ajutorul căruia se definește poziția unei foi de hartă în cuprinsul unui teritoriu sau a întregii suprafețe terestre.

La Congresul Internațional de Geodezie și Geofizică din anul 1924 a fost propus și adoptat un sistem internațional de nomenclatură pentru harta lumii la scara 1:1000000, sistem adoptat și de România pentru hărțile în sistemul de proiecție Gauss-Krüger. Acest sistem se utilizează și în prezent la hărțile în proiecție stereografică.

Sistemul internațional de nomenclatură se bazează pe împărțirea globului terestru în zone sferice trasate din 4° în 4° de latitudine și fuse sferice trasate din 6° în 6° de longitudine.

Alte elemente matematice

Cele mai importante elemente matematice sunt scara, cadrul și nomenclatura hărții. dar și baza geodezo-topografică, elementele de orientare, graficul înclinării versanților și canevasul sunt foarte importante pentru formarea hărții și/sau planului.

Baza geodezo-topografică

Este constituită din puncte de coordonate cunoscute cu maximum de precizie, puncte care stau la baza întocmirii hărții, motiv pentru care se mai numesc și *punctele de sprijin ale hărții*. Ele sunt de trei categorii: astronomice, geodezice și topografice.

Punctele astronomice (sau fundamentale) sunt puncte ale căror coordonate geografice au fost determinate prin metode astronomice. Coordonatele lor sunt independente de forma și dimensiunile Pământului. În general, observatoarele astronomice din fiecare țară pot constitui puncte de bază în ridicările geodezice ulterioare. În România, primul punct fundamental este Observatorul astronomic de lângă București, care stă la baza constituirii hărților.

Punctele geodezice sunt puncte determinate prin metode geodezice, care țin seama de forma și dimensiunile Pământului. Cele mai importante dintre ele sunt verificate și prin metode astronomice.

În funcție de importanța lor, punctele geodezice se împart în trei categorii:

- *puncte geodezice de ordinul I*, care sunt vârfuri ale unor triunghiuri terestre cu laturile cuprinse între 40-50 km sau 70 km. Acestea alcătuiesc așa-numitele *șiruri de triangulație primordială*, care se întind în lungul meridianelor și paralelelor principale ale unei țări. Pe teritoriul țării noastre trec 3 șiruri primordiale pe meridian (dintre care unul internațional

ce leagă Capul Nord și Capul Bunei Speranțe) și 3 șiruri pe paralelă (între care două internaționale: paralela de 45°N și paralela de $47^{\circ}30'\text{N}$). Lanțurile triangulațiilor primordiale sunt legate între ele prin lanțuri de triangulație de ordinul I complementare.

- *puncte geodezice de ordinul II*, care sunt vârfuri ale unor triunghiuri cu laturi cuprinse între 10-25 km.
- *puncte geodezice de ordinul III*, care sunt vârfuri ale unor triunghiuri cu laturile cuprinse între 5-10 km.

Aceste puncte formează așa-numita *osatură geodezică* a hărții unei țări. Pe teren, aceste puncte sunt marcate prin semnale speciale, construite din lemn cu baza din beton, în punctele caracteristice ale terenului, în așa fel încât să poată fi vizibile de la mari distanțe. Poziția punctelor geodezice obținute pe suprafața Pământului se trece pe suprafața unui corp geometric imaginar (elipsoidul de referință), iar de pe elipsoid se proiectează pe o suprafață plană grafic sau prin calcul.

Punctele topografice se determină plecând de la punctele geodezice, prin metode topografice și sunt cuprinse în ordinele IV și V. Ele alcătuiesc *canevasul topografic al hărții*. Față de aceste puncte se determină planimetric și altimetric poziția elementelor fizico-geografice și economico-geografice ale hărții, care reprezintă detaliile suprafeței terestre.

Elementele de orientare sunt desenate pe hărțile topografice în stânga scării grafice.

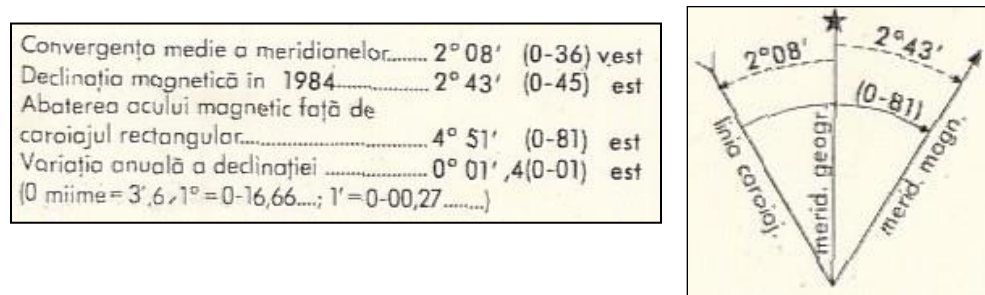


Fig. nr. 4.5 Elementele de orientare pentru o harta

Acestea cuprind cele trei direcții nord: geografic, magnetic și al caroiajului hărții, precum și unghiurile dintre ele, respectiv declinația magnetică, declinația convențională și convergența meridianelor.

Graficul înclinării versanților se prezintă sub forma unei curbe, care este folosită la determinarea valorilor pantelor fără calcule (în mod expeditiv). De obicei sunt două grafice de pantă, care sunt construite ținând seama de echidistanța dintre curbele de nivel: unul aferent curbilor de nivel normale, celălalt pentru curbele de nivel principale.

Unul din cele mai cunoscute procedee grafice de determinare a unghiului de pantă constă în suprapunerea distanțelor grafice dintre curbele de nivel pe un graficul înclinării versanților și se citește de pe acesta panta terenului în zona respectivă.

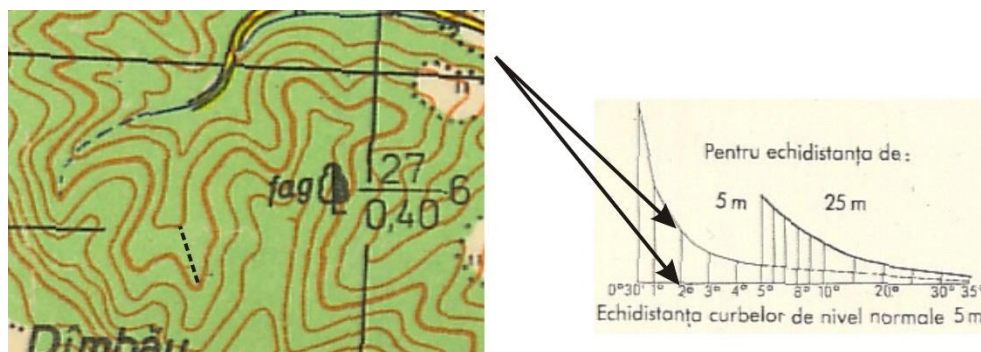


Fig. nr. 4.6 Graficul înclinării versanților

Canevasul reprezintă sistemul sau ansamblul liniilor de coordonate geografice sau coordonate plane rectangulare. Coordonatele geografice sunt reprezentate prin rețeaua de paralele și meridiane care constituie *canevasul geografic*, iar coordonatele rectangulare prin linii drepte orizontale și verticale, reprezentând abscise și ordonate.

Canevasul geografic se obține prin transpunerea rețelei de paralele și meridiane de pe glob pe un plan printr-un sistem de proiecție cartografică.

Canevasul rectangular, întâlnit mai ales la hărțile topografice, pleacă de la canevasul geografic și se întocmește plecând de la intersecția dintre un meridian și o paralelă. În acest punct de intersecție se duc tangente la meridian și paralelă, iar la aceste tangente se trasează din km în km linii paralele, rezultând în acest fel o rețea de pătrate cu latura de 1 km. Din acest motiv, acest canevas se mai numește *canevas kilometric*.

Laturile pătratelor care alcătuiesc rețeaua au valori diferite în funcție de scara hărții: la scara 1:25000, lungimea grafică a laturii este de 4 cm și reprezintă în teren 1 km, la scara 1:50000, latura de 2 cm corespunde în teren la 1 km, la scara 1:100000, latura de 2 cm reprezintă 2 km în teren, iar la scara 1:200000, latura de 2 cm reprezintă 4 km în teren. Valorile rețelei kilometrice sunt înscrise între cadrul interior și cel geografic, lângă colțurile hărții.

Indicatorul

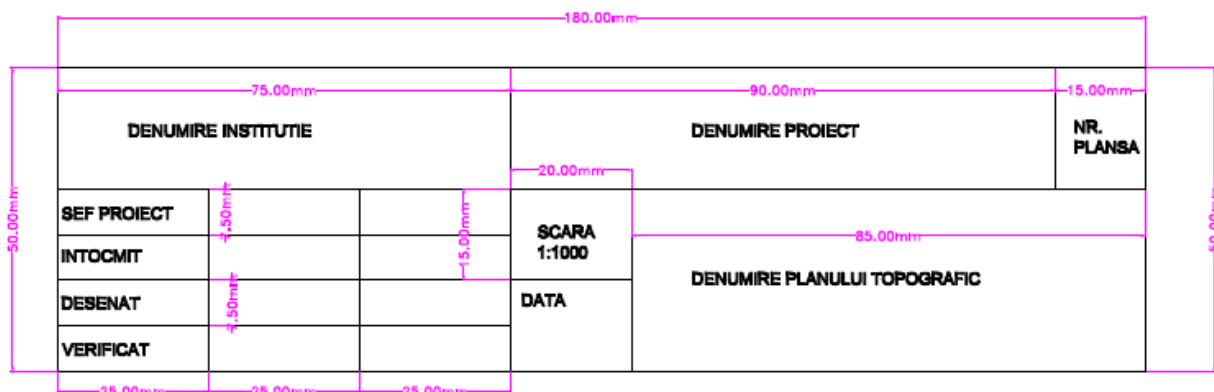


Fig. nr. 4.7 Model de indicator pentru un plan topografic

Instituția sau persoana care a realizat harta

Autoritatea carea produs planul topografic trebuie cunoscute. În timp pot fi necesare drepturi de copiere sau informații suplimentare legate de producerea hărții.

Data producerii hărții

Utilizatorii trebuie să știe exact data la care a fost produsă o hartă. Un atlas sau o hartă depășită pot provoca situații neplăcute, De asemenea datele care au stat la baza producerii hărții pot suferii schimbări în timp.

Toate aceste informații sau o parte din ele pot fii trecute în ceea ce cartografii denumesc cartuș de desen.

➤ Observații

1. O hartă trebuie construită din elemente cu dimensiuni aproximativ egale. Textul nu trebuie să fie nici prea mic ca să nu poată fi citit, nici prea mare ca să acopere elementele constructive.
2. Dacă o hartă trebuie tipărită pe mai multe coli de hîrtie, trebuie să existe o zonă de acoperire între coli și o legendă cu dispunerea colilor.

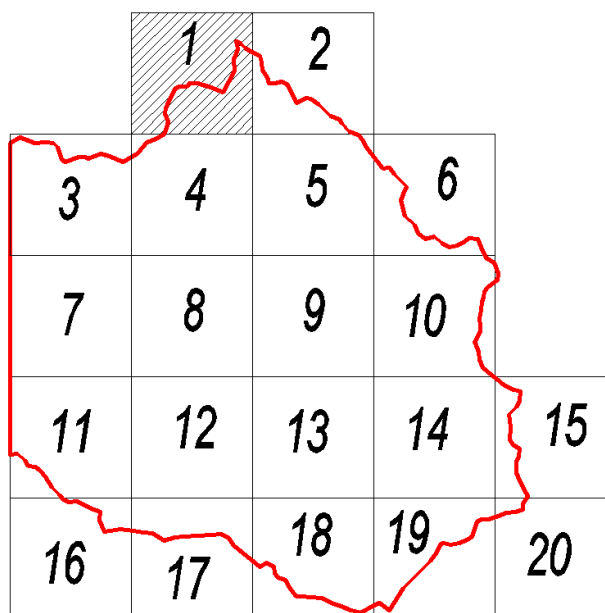
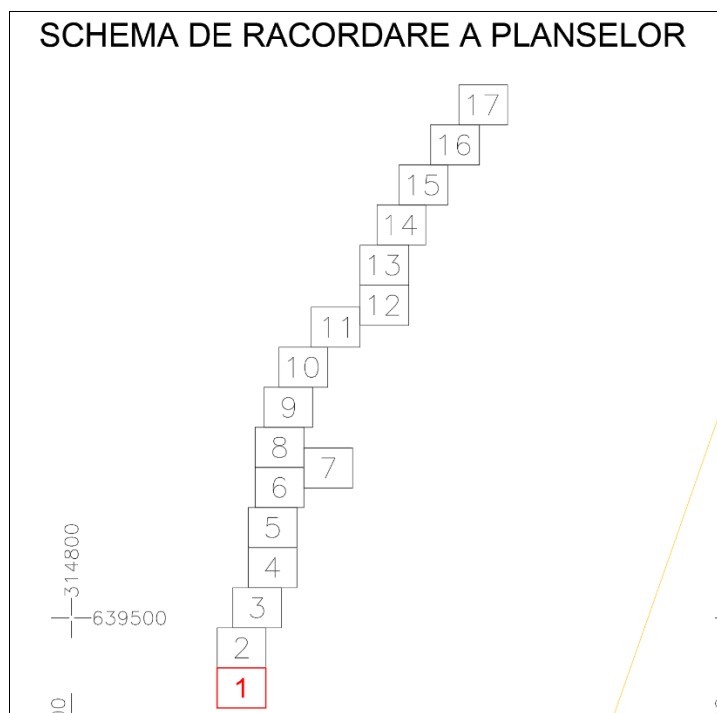


Fig. 4.8 Modele de racordare a planșelor

3. Se vor folosi o gamă largă de simboluri pentru reprezentarea elementelor geografice. Mărimea lor va fi astfel aleasă încât să fie eligibile și să nu acopere alte elemente constructive.
Să nu uităm că utilizarea simbolurilor se va face în conformitate cu atlasele de semne convenționale.

4. Se vor folosi diferite tipuri de linii și culori pentru reprezentarea elementelor liniare: căi de comunicație, rețele, proprietăți, etc.

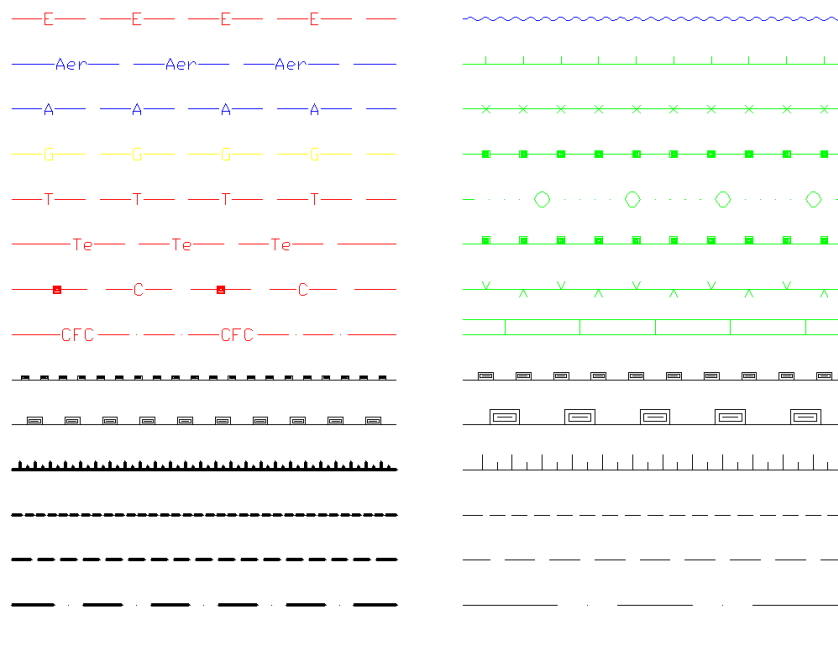


Fig. nr. 4.9 Tipuri de linii generate in AutoCad

5. Se va acorda o mare atenție folosirii culorilor. Se vor folosi pe cât posibil culorile de bază în concordanță cu culorile naturale.
6. Nu se vor reprezenta prea multe date simultan. Păstrând informațiile pe strate diferite, este posibilă o mai bună organizare și vizualizare a datelor.

Semne convenționale pentru planuri și hărți

Semnele convenționale constituie un sistem de desene schematiche prin care sunt reprezentate anumite elemente, pe planuri și hărți, indicându-se poziția și trăsătura distinctivă definitorie pentru identificarea acestora.

Datorită numărului ridicat și a multiplelor forme, semnele convenționale se reprezintă, memorează și interpretează prin respectarea următoarelor condiții:

- păstrarea asemănării cu elementul natural pe care îl reprezintă, pe baza principiului uniformizării în reprezentare

- semne convenționale suplimentare specifice detaliilor diverse pentru grupele uniforme de elemente cu trăsături comune de reprezentare

- ușurință în desenare

Semnele convenționale cartografice sunt caracterizate prin:

- mărime (indică importanța elementului)

- formă (indică destinația și pot fi: intuitive, geometrice, literale-numai inițiala sau prescurtarea)

- culoare (indică destinația)

În categoria semnelor convenționale topografice sunt cuprinse următoarele grupe:

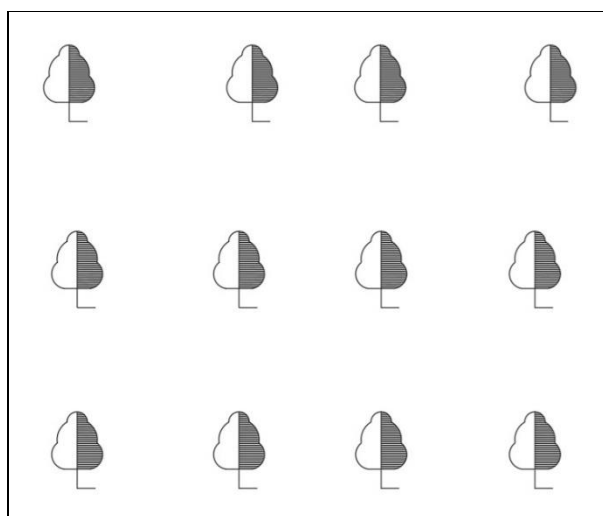
- semne convenționale de contur

- semne convenționale care nu țin cont de scară

- semne convenționale explicative

♦ *Semnele convenționale de contur*

Reprezintă detaliile/elementele de planimetrie, care datorită dimensiunilor proprii pot fi reprezentate la scară (elemente de vegetație, elemente de sol, elemente de hidrografie, construcții). Limitele acestor elemente de planimetrie sunt reprezentate prin figuri asemenea celor din teren reduse la scara hărții, fig. 3.11.



Pădure de stejar

Fig. 4.10 - Semne convenționale de contur

Suprafața din interiorul conturului poate fi colorată sau completată cu semne convenționale, inscripții explicative și date caracteristice, acestea indicând numai natura și prezența elementelor respective.

Elementele de planimetrie din această grupă (lungime, lățime, perimetru, suprafață), se pot măsura pe hartă.

♦ *Semnele convenționale care nu țin cont de scară*

Sunt utilizate, în conformitate cu atlasele internaționale, pentru desenarea detaliilor de dimensiuni mai mici existente în teren și care nu pot fi reprezentate la scară (fig. 3.12).

L E G E N D A	
	troita, cruce izolata
	stalp pentru lumina electrica
	brad
	fantana
	statie de poligonatie cu pichet de lemn
	stalp metalic

Fig. 4.11 - Semne convenționale care nu țin cont de scară

Aceste semne au o poziție foarte bine stabilită, care poate fi redată corect prin coordonate, iar măsurarea distanțelor pe hartă/plan între astfel de semne convenționale se va efectua între centrele geometrice ale figurilor respective, având în vedere următoarele:

- poziția matematică a detaliilor de planimetrie reprezentate prin cerc, pătrat, romb, triunghi sau alte simboluri simetrice este reprezentată prin centrul geometric al figurii respective.

- poziția reală a figurilor reprezentate prin linii verticale cu un unghi drept la bază (troițe, cruci izolate), este dată de vârful unghiului drept.

- poziția reală a elementelor reprezentate prin două linii paralele (căi de comunicație, râuri, canale, diguri), este determinată de axa semnului convențional respectiv.

Mărimea reală a elementelor de planimetrie redată prin aceste semne convenționale nu se poate determina prin măsurare.

Unele dintre aceste semne își păstrează forma indiferent de scara hărții, modificându-și doar dimensiunile (punctele rețelei geodezice cu determinări astronomice, drumurile naturale, potecile, intrarea într-o peșteră, aeroportul), în timp ce altele pot să își schimbe aspectul sau pot trece la altă categorie, în funcție de scara utilizată.

♦ *Semnele convenționale explicative*

Sunt notările convenționale, inscripțiile și cifrele, menționate pe planuri/hărți, utilizate întotdeauna împreună cu celelalte semne de contur, ele nu țin cont de scară și însoțesc semnele convenționale.

Astfel, o pădure reprezentată pe hartă, are la interior și un semn explicativ sub forma unui copac, care prin forma sa, arată felul pădurii: foioase, conifere sau mixtă.

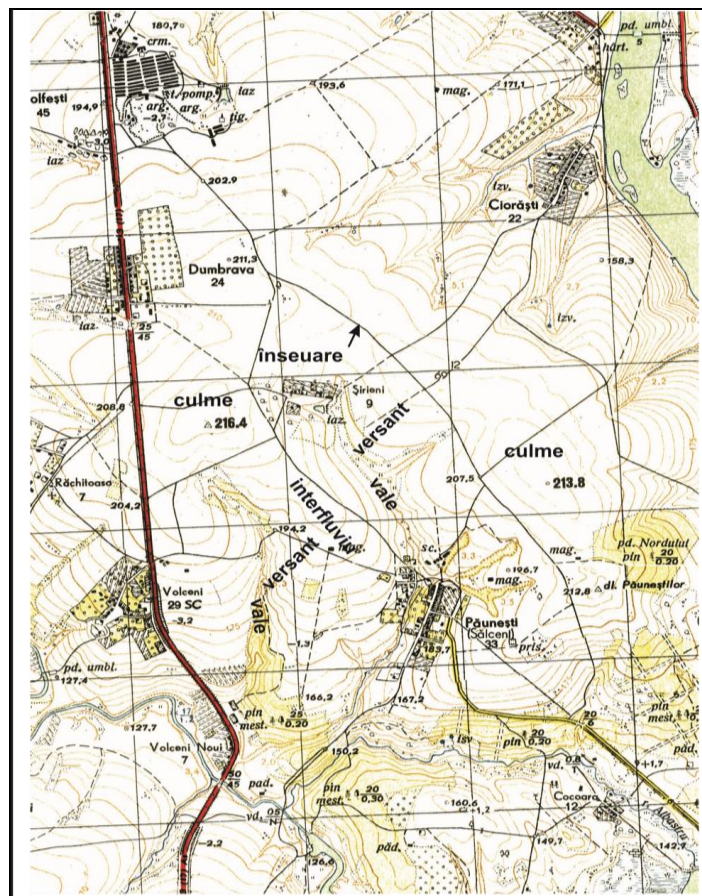


Fig. 4.12 - Semne convenționale explicative

Pentru reprezentarea elementelor/zonelor funcționale, din cuprinsul pieselor desenate care aparțin planurilor și hărților, sunt utilizate semne convenționale și culori specifice fiecărei categorii de elemente reprezentate (baza geodezică; construcții în localități și industriale; rețele de comunicație; hidrografie și construcții hidrotehnice; relief; sol; vegetație; limite și frontiere), în raport cu domeniul de utilizare (topografic; îmbunătățiri funciare; hărți și profile geologice; sistematizarea, organizarea, amenajarea teritoriului și urbanism; orientare și spații verzi).

CAPITOLUL V

PROIECTAREA HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR DIGITALE

5.1 Proiectarea hărților și planurilor digitale

Dacă hărțile sunt forme de comunicare, pentru a stabili un criteriu de măsurare a calității unei hărți trebuie să vedem cât de mult elementele geografice au fost convertite și reprezentate pe o hartă.

Așa cum s-a arătat deja, hărțile reprezintă o reprezentare abstractă a realității. În cele mai multe cazuri aceasta înseamnă că realitatea reprezentată pe o hartă a fost simplificată sau generalizată, elementele vizuale fiind înlocuite cu simboluri.

Cele mai importante întrebări la care trebuie să răspundem în procesul de realizare a unei hărți sunt:

- cât de mult putem simplifica situația aflată în studiu;
- cum să reprezentăm relațiile între elementele reprezentate.

În proiectarea unei hărți cartograful (topograful) trebuie să își pună următoarele întrebări:

1. Care este motivul, intenția sau scopul final al hărții?

Un proiect reușit începe cu buna cunoaștere a motivelor pentru care se realizează. Colectarea datelor se va face în conformitate cu scopul propus.

Astfel pentru reprezentarea reliefului vom culege date referitoare la diferențele de altitudine, iar pentru realizarea unui plan cadastral vom insista mai ales pentru culegerea informațiilor referitoare la limitele de proprietate.

2. Cine va utiliza harta. Proiectarea pentru anumiți utilizatori?

În general o hartă este produsă pentru un beneficiar și mai puțin pentru topograf. De obicei un cartograf intenționează să comunice informații unor utilizatori.

În realizarea unui plan topografic trebuie avut în vedere cine va fi utilizatorul hărții. Dacă utilizatorii nu sunt buni cunoscători ai datelor cartografiate, ei pot solicita o prezentare mai simplă. Dacă însă sunt buni cunoscători ai datelor cartografiate se vor aștepta la o prezentare bogată și în mai multe secțiuni, care să le completeze cunoștințele.

Hărțile pentru persoane care cunosc deja subiectul abordat pot fi complexe. Informațiile detaliate de pe hartă nu îi vor încurca ci îi vor ajuta în citirea ei.

Un plan topografic destinat unui specialist – arhitect, constructor, etc., va conține obligatoriu informații mai detaliate decât un plan general.

3. Unde va fi folosită harta?

Alegerea modului de prezentare a unei hărți face parte din procesul de proiectare a hărții pentru un anumit scop.

Hărțile pot fi publicate singure sau în ziare, reviste, cărți sau atlase. Ele pot apărea în lucrări, rapoarte și reviste. Ele pot fi folosite în prezentări, expoziții, anunțuri. Unele hărți sunt folosite doar o singură dată, altele rămân de referință pentru o lungă perioadă de timp.

Din aceste motive producerea unei hărți poate fi influențată atât în conținut cât și în formă, într-o mai mică sau mai mare măsură.

Există mai multe modalități de afișare a unei hărți, cum ar fi:

- ecranul calculatorului la masa de lucru;
- ecranul calculatorului pentru o prezentare;
- prezentare prin proiecție;
- imprimare color pentru afișare;
- imprimare alb negru pentru înștiințarea unui grup de lucru;
- tipărituri de mari dimensiuni;
- suport utilizat pentru trimiterea unui fax, etc.

Datoria unui cartograf este de a rezolva problemele pe care un anumit mijloc de redare le poate pune unei hărți. Se cunosc multe cazuri în care prezentatorul se plînge de calitățile proiecteurului, sau de condițiile de proiectare. Eroarea aparține de fapt prezentatorului care a folosit un proiect într-un alt context.

4. Ce cantitate de date sunt disponibile pentru producerea hărții?

În luarea unei decizii privind realizarea unui plan topografic trebuie luată în considerare sursa și cantitatea datelor geografice. În multe situații datele avute la dispoziție sunt incomplete sau depășite. Culegerea de noi date poate pune probleme atât din punct de vedere tehnic cât și din punct de vedere financiar.

5. Ce resurse sunt disponibile din punct de vedere al timpului și al echipamentului?

Nu în ultimul rând trebuie luat în considerare două întrebări și anume: de cât timp este nevoie și ce procedeu va fi folosit la realizarea planului topografic? Topograful trebuie să ia în considerare diferitele procedee de realizare a unui proiect și să aleagă procedeul cel mai potrivit, care să convină topografului și care să satisfacă clientul din punct de vedere financiar.

6. Formatul formei finale?

Chiar de la începutul unui proiect cartografic topograful trebuie să fie atent la formatul produsului final, la dimensiunile și proporțiile finale și la media (suportul de imprimare) care va fi folosită pentru producerea hărții. Un plan cadastral imprimat pe calc spre exemplu va conține cât mai puține culori.

Strategia care funcționează pentru o dimensiune de planșă s-ar putea să nu fie potrivită pentru alta.

Același lucru este valabil pentru diferitele tipuri de media și diferitele tipuri de imprimante. Fiecare are forța și slăbiciunile ei în privința culorilor, modelelor și textelor pe care le poate produce.

Construcția unei hărți poate varia foarte mult în funcție de rezoluția cu care este prezentată. Ecranul unui calculator diferă de ecranul unui televizor, așa cum o imprimantă laser diferă de o tipografie.

Detaliile și textele trebuie să fie mult mai mari în cazul în care sunt folosite pentru o prezentare prin proiecție decât pentru o imprimare.

Cea mai sigură strategie este să testăm hărțile cu ajutorul mijlocului de redare pe care intenționăm să-l folosim în final. Dacă o hartă trebuie să fie redată prin intermediul mai multor mijloace de redare, trebuie realizate desene diferite adecvate diferitelor contexte.

7. Problema generalizării, simplificării și abstractizării?

Cartografia este în marte măsură un proces de abstractizare în care caracteristicile lumii reale sunt generalizate sau simplificate pentru a satisface cerințele temei sau audienței.

Generalizarea cartografică constă în scoaterea în evidență și reprezentarea pe hartă a caracteristicilor principale, a proprietăților obiectelor și fenomenelor și interdependența dintre ele.

Unele elemente sau detalii sunt eliminate pentru a îndrepta atenția utilizatorului către acele informații care sunt relevante. Prea multe detalii pot chiar ascunde sau masca mesajul unei hărți. Cantitatea de detalii depinde foarte mult de scara la care va fi produsă harta și distanța de la care sunt privite.

În reprezentarea la o scară mică a unei suprafețe, harta trebuie ca necesitate să fie generalizată. Dacă liniile și textele se ating între ele și se contopesc ar trebui generalizate caracteristicile reprezentate și mărite textele.

Prin generalizare trebuie să fie redată particularitățile tipice ale obiectelor care se cartografiază. Pentru aceasta se folosesc diferite mijloace de generalizare, dintre care se pot aminti:

- schimbarea formei geometrice a imaginii obiectelor,
- schimbarea dimensiunilor liniare sau a suprafețelor imaginilor obiectelor,
- gruparea diferitelor obiecte omogene într-unul singur.

Așa cum desenul este afectat de rezoluție, tot așa el poate fi afectat de distanța de la care este privit. Detaliile vor trebui mărite și eventual îngroșate în cazul hărților folosite la expoziții spre exemplu.

8. Ce culori folosim?

Diferențele de culoare trebuie să fie clare, pentru ca utilizatorul să poată distinge detaliile mici, indiferent dacă ele sunt mici ca dimensiuni sau sunt mici pentru că sunt privite de la distanță. În tipografia și medii de expunere electronică se pot obține mii de culori.

Paginile tipărite și ecranele catodice sunt foarte bune în reprezentarea nuanțelor de culoare. În utilizarea culorilor, elementul cel mai important care stă la baza alegerii culorilor este contrastul.

Hărțile prezentate pe ecrane cu cristale lichide sau prin proiectare, trebuie să aibă un contrast mai mare decât cele obișnuite.

Desenul pentru afișare în alb-negru e bazează pe diferențele de luminozitate și pe folosirea intensă a texturii. Constrângerile impuse unui desen de către mijloacele de redare în alb și negru incapabile să producă nuanțe de gri sunt și mai restrictive. Dacă va trebui spre exemplu să multiplicăm o hartă utilizând un copiator, sau va trebui să trimitem o hartă utilizând un fax, vom fi restricționați la alb, negru și una sau două tonuri de gri.

Culorile trebuie verificate și ajustate de mai multe ori înainte ca ele să fie prezentate beneficiarului.

9. Ierarhia vizuală?

Scopul final determină de asemenea care sunt cele mai importante elemente vizuale ale unei hărți. Ierarhia structurează unele elemente ca prim plan altele ca și fundal. Structura elementelor vizuale determină ierarhia vizuală a unei hărți.

Elementele importante trebuie să fie cele mai proeminente din punct de vedere vizual și cele mai bine plasate în ierarhia vizuală.

10 Care sunt caracteristicile reprezentărilor cartografice digitale?

a. Rezoluția în sistem **vector**, reprezintă distanța cea mai mică dintre două puncte care este sesizată prin sistemul de coordonate, ca fiind diferite.

Rezoluția mai poate fi definită ca:

- măsura celor mai mici detalii care pot fi văzute pe o hartă sau într-o bază de date digitală;
- dimensiunile reprezentate de fiecare pixel sau celulă într-un raster;
- distanța minimă între două elemente afișate.

Această caracteristică depinde de echipamentul și softul utilizat în crearea hărții precum și de prelucrarea și afișarea ei pe monitor sau plotter.

b. În sistemul raster, rezoluția reprezintă dimensiunea maximă din teren care îi corespunde unui pixel (definiția este aceeași cu cea a rezoluției unei imagini digitale). De exemplu o rezoluție de 10 m înseamnă că, un pixel este asociat cu o suprafață de 10x10 mp. Și în sistem raster situația este similară, adică nu se sesizează caracteristici geografice sub rezoluția hărții.

Rezoluție digitală se poate exprima în:

1. **Pixeli sau megapixeli** (px sau Mpx) și exprimă dimensiunile imaginii digitale.

O imagine dreptunghiulară din memoria calculatorului poate avea o rezoluție digitală de 1.600 x 1.200 pixeli (lungimea și lățimea), ceea ce se exprimă mai practic prin 4:3. (alte raporturi des folosite sunt 3:2, 16:9, 1:1 ș.a.).

Rezoluția digitală se mai indică și prin numărul total de pixeli ai imaginii (1.920.000 px, sau 1,92 Mpx), caz în care însă se pierde informația despre raportul între laturile imaginii.

2. Pixeli pe inch ("ppi") și exprimă numărul de pixeli pe unitatea de lungime inch.

Pentru imagini vizibile are importanță și numărul de pixeli raportat la lungime, măsurat de exemplu în pixeli/mm. Rezoluție optică se exprimă cel mai des totuși în pixeli pe inch ("**ppi**"). [Un inch = un țol = 25,4 mm.]

3. Dots per inch ("dpi") și exprimă numărul de puncte (dots) ce pot fi tipărite pe unitatea de lungime inch.

O altă măsură înrudită cu pixelul este "**punctul tipografic**" sau "**punctul DTP**", prescurtat "pt", care este o unitate fundamentală în domeniul DeskTop Publishing (DTP) - tipografia bazată pe digitalizare. Un pt are mărimea de 0,3527 mm. De aceea, la o imagine cu 72 dpi, fiecare punct (dot) corespunde exact unui pt ($25,4 \text{ mm/inch} : 0,3527 \text{ mm/dot} = 72 \text{ dpi}$).

c. Acuratețea este fidelitatea cu care entitatea spațială este reprezentată în imaginea lumii reale, cuprinzând poziția (acuratețea spațială) și caracteristicile (atributele) sale.

Acuratețea este distanța la care o valoare estimată diferă de valoarea reală. Acuratețea este strâns legată de precizie, cu care deseori se confundă.

Acuratețea spațială (de poziție) este o măsură a variației posibile între poziția detaliilor conținute de hartă și poziția corectă a acestora, dependentă de datele folosite sau observate.

d. Scara - în cartografia digitală

Datorită faptului că în **cartografia digitală** hărțile digitale sunt supuse unor operații de mărire/micșorare, noțiunea de scară își pierde sensul așa cum este perceput când lucrăm cu hărți pe suport de hârtie și care nu pot fi supuse la astfel de operațiuni. Mărirea de câteva ori a unei porțiuni de hartă reprezentată vectorial conduce la o slabă reprezentare a entităților geografice.

5.2 Tipuri de hărți și planuri digitale

La realizarea unui plan topographic digital, trebuie să raportăm punctele măsurate în teren sau folosim date vectorizate de pe imagini de tip raster, pentru a reprezenta obiectele planimetrice și relieful, cât de poate de precis și se realizează conform scării.

Planurile și hărțile topografice digitale pot fi clasificate după mai multe criterii: scop, scară, conținut tematic sau tehnologia de realizare. Acestea pot fi:

- Planurile de încadrare în zonă
- Planurile cadastrale
- Planurile topografice de situație
- Relevee
- Planurile urbanistice
- Planurile topografice folosite în proiectare
- Hărți cu reprezentarea 3D a terenului (Modelul digital al terenului, Modelul digital a suprafeței)
- Hărți topografice vectoriale (conțin straturi tematice: drumuri, relief, construcții, etc)
- Hărți topografice raster (hărți scanate și georeferențiate)
- Hărți ortofotoplan (imagine aeriana ortorectificată)
- Hărți tematice derivabile din date topografice (hărți de pantă, hărți rutiere, hărți de inunabilitate)

1. Planul de încadrare în zonă

Planul de încadrare în zonă este un document cartografic utilizat pentru a localiza un teren sau o construcție în cadrul unei zone geografice mai largi. Este necesar în documentațiile de tehnice, de cercetare, urbanism și pentru obținerea avizelor și autorizațiilor.

Caracteristici Generale:

Caracteristică	Descriere
Scop	Localizarea unui amplasament în raport cu elementele majore din zonă (drumuri, localități etc.).
Scară uzuală	1:10.000 sau 1:25.000, în unele cazuri 1:5.000.
Format	Digital (PDF, DWG, DXF) sau tipărit (A4/A3).
Conținut minim	- Contur amplasament - Drumuri importante - Localități și repere naturale

	- Nord geografic - Scară grafică - Sursă plan
Sursa de fond	Ortofotoplan ANCPI, hartă topografică scanată, OpenStreetMap, baze de date GIS.
Utilizare	Documentații PUZ/PUD, certificate de urbanism, autorizații de construire, studii tehnice.
Instituții implicate	Primării, Consilii Județene, Agenții de Mediu, Inspectorate de Construcții.

Elemente obligatorii în plan:

- Conturul amplasamentului evidențiat cu linie roșie groasă
- Rețea de drumuri (naționale, județene)
- Denumiri ale localităților și puncte de reper
- Săgeată care indică nordul geografic
- Scară numerică și grafică
- Sistem de coordonate utilizat (STEREO 70, WGS84 etc.)

PLAN DE INCADRARE IN ZONA

Scara 1:10000



INTOCMIT ing. dr. Galgau Raluca Claudia

PLANSĂ NR. 1

Fig. nr. 5.1 Model de plan de incadrare în zonă

2. Planurile cadastrale

Planurile cadastrale sunt reprezentări grafice oficiale, la scară, ale limitelor imobilelor (terenuri și construcții) înscrise în evidența cadastrală și de publicitate imobiliară. Ele descriu, prin desen și date, forma, poziția și dimensiunile fiecărui imobil.

a. Caracteristici Principale:

Aspect	Detalii
Scop	Evidența proprietății, identificarea exactă a terenurilor și construcțiilor.
Unitatea de evidență	Imobilul cadastral (teren, teren + construcții).
Sistem de proiecție	STEREO 1970 (România).
Format	Digital (DXF, DWG, PDF, GML) și analog (hârtie).
Surse de date	Măsurători topografice, ortofotoplanuri, documentații de carte funciară.
Responsabilitate	ANCPI și oficiile teritoriale OCPI.

b. Tipuri de planuri cadastrale:

1. Planul cadastral de bază:

- Cuprinde toate imobilele dintr-o unitate administrativ-teritorială.
- Scară uzuală: 1:500, 1:1000, 1:2000.

2. Plan de amplasament și delimitare a imobilului (PAD):

- Redactat pentru fiecare imobil.
- Include coordonatele punctelor de contur.

3. Plan parcelar:

- Specific zonelor agricole/extravilane.
- Arată delimitarea parcelelor agricole.

4. Plan de situație:

- Folosit în construcții; descrie amplasarea clădirilor față de limitele de proprietate.

c. Conținut specific al planului cadastral:

- Limitele imobilelor
- Numere cadastrale
- Drumuri publice și private
- Denumiri străzi și tarlale
- Elemente naturale importante
- Sistem de coordonate
- Anotări grafice privind utilizarea terenului

d. Cum sunt realizate?

- Prin măsurători directe (stații totale, GNSS, fotogrammetrie).
- Prin actualizare din documente existente.
- Prin integrarea ortofotoplanurilor.

e. Exemple de utilizare:

- Înscrierea în Cartea Funciară
- Vânzare-cumpărare imobile
- Dezmembrarea sau alipirea terenurilor
- Stabilirea servituților de trecere
- Proiectare urbană și dezvoltare imobiliară

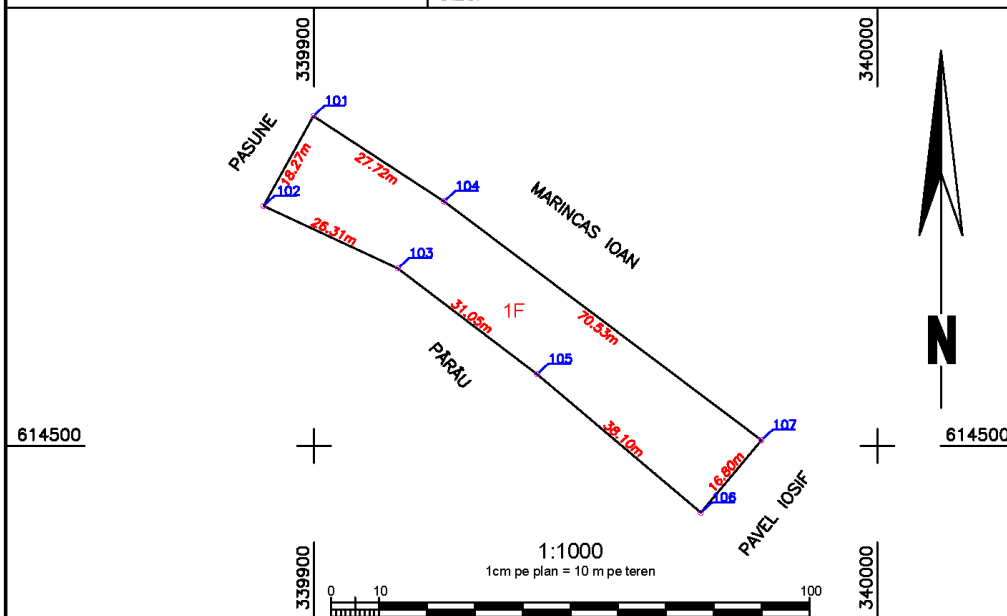
Observație

Planul cadastral NU stabilește dreptul de proprietate, ci doar descrie poziția și limitele de fapt ale imobilului. Dreptul de proprietate este înscris în Cartea Funciară, pe baza actelor juridice.

Plan de amplasament si delimitare a imobilului

Scara 1:1000

Nr. cadastral	Suprafata masurata a imobilului (mp)	Adresa imobilului
	1500	Localitatea Pria , Capu Văii
Carte funciara nr.	Unitate Administrativ Teritoriala (UAT)	
	Cizer	



A. Date referitoare la teren

Nr. parcela	Categorie de folosinta	Suprafata (mp)	Mentiuni
1	F	1500	Imobil inregistrat in planul cadastral fara localizare certa din cauza lipsei planului parcelar
Total		1500	

B. Date referitoare la constructii

Cod	Destinatia	Supraf. construita la sol (mp)	Mentiuni
Total			

Suprafata totala masurata a imobilului = 1500 mp

Suprafata din act = 1500 mp

Executant: Gălgău Raluca Claudia
Aut. RO-B-F 2077/02.07.2018

Confirm executarea masuratorilor la teren,
corectitudinea intocmirii documentatiei cadastrale
si corespondenta acesteia cu realitatea din teren

Semnatura

Data: 25.03.2025

Inspector

Confirm atribuirea numarului cadastral si introducerea
imobilului in sistemul integrat de cadastru
si carte funciara

Semnatura

Fig. nr. 5.2 Plan cadastral

3. Planurile topografice de situație

Planurile topografice de situație sunt reprezentări grafice detaliate ale terenului, care reflectă atât forma naturală a reliefului, cât și elementele artificiale construite sau amenajate. Aceste planuri sunt utilizate ca bază pentru proiectarea lucrărilor de construcții, infrastructură, urbanism sau amenajare teritorială.

a. Caracteristici Principale:

Caracteristică	Descriere
Scop	Oferirea unei baze precise pentru proiectare și analiză tehnică.
Conținut	Detalii planimetrice (drumuri, construcții, rețele), detalii altimetrice (curbe de nivel, cote).
Sistem de coordonate	STEREO 1970 sau local, uneori WGS84.
Format livrare	DWG, DXF, DGN, PDF (și uneori print A3/A2/A1).
Surse de date	Măsurători GNSS, stații totale, scanare LiDAR, fotogrammetrie cu dronă.
Precizie	În funcție de cerințele proiectului: 2–10 cm pentru proiectare inginerescă.

b. Conținut standard al unui plan de situație:

- Curbe de nivel (de ex. din 0,25 m sau 0,5 m)
- Puncte cotate
- Clădiri existente (contur și funcțiune)
- Rețele edilitare (apă, canalizare, gaz, electricitate, telecomunicații)
- Drumuri și alei
- Împrejmuiri (garduri, ziduri)
- Vegetal (copaci, gard viu, plantații)
- Elemente de hidrografie (râuri, pâraie, lacuri)

- Limite de proprietate (dacă sunt cunoscute)
- Nordul geografic și scara grafică

c. Scări utilizate frecvent:

Tip proiect - Scară recomandată:

- Proiecte de detaliu (urban, clădiri, utilități) - 1:500
- Proiecte generale de infrastructură - 1:1000
- Zone extinse (parcuri, zone industriale) - 1:2000 sau 1:5000

d. Exemple de utilizare:

- Proiectarea clădirilor și rețelelor edilitare
- Autorizații de construire
- Amenajări de drumuri și trotuare
- Documentații PUZ și PUD
- Studiile geotehnice sau hidrogeologice
- Modelări 3D ale terenului

Observații

- Planul trebuie să fie actualizat la momentul proiectării.
- Dacă se modifică terenul (excavații, umpluturi), planul trebuie refăcut.
- Unele avize (ex: ISU sau Mediu) solicită planuri de situație actualizate.

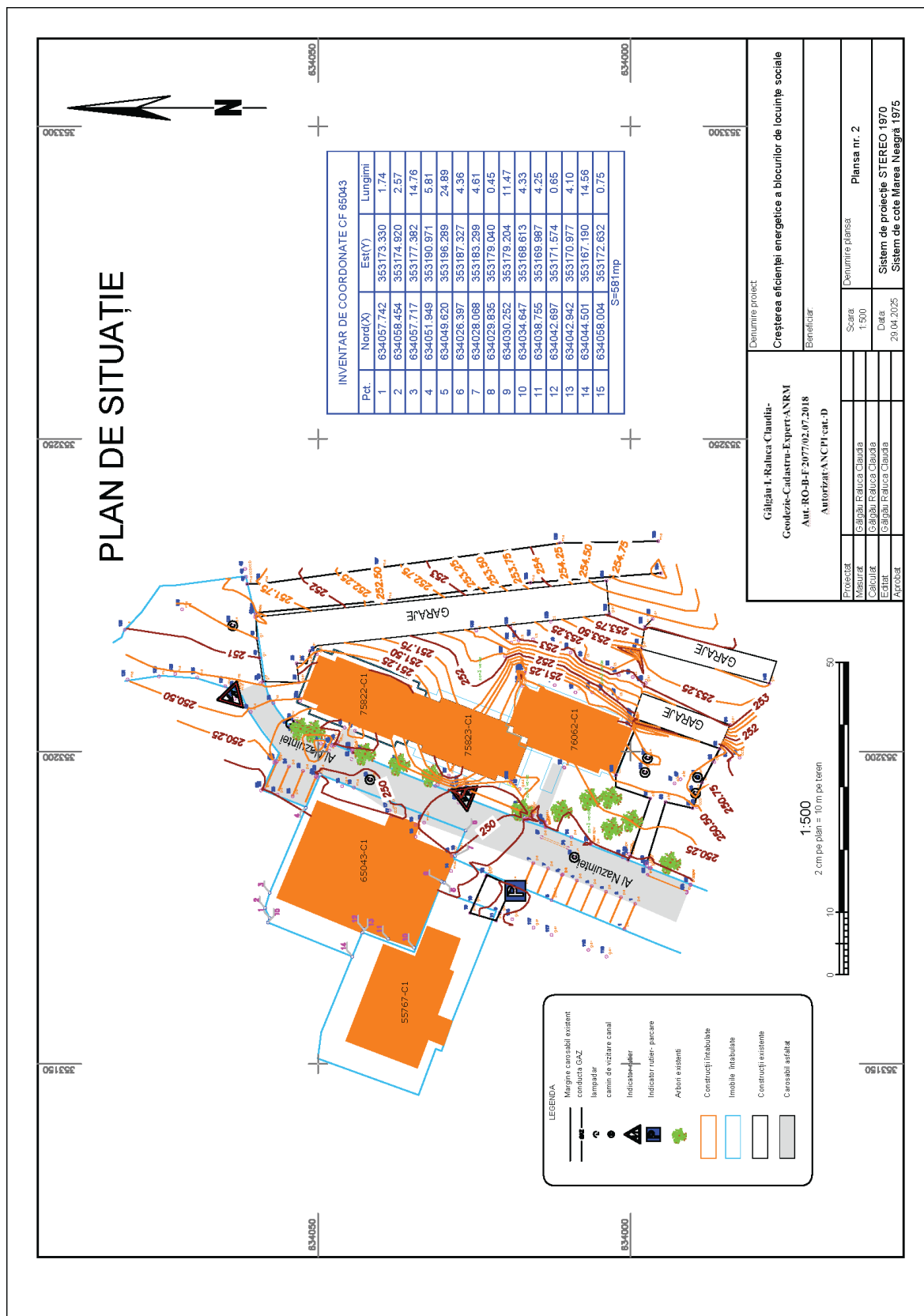


Fig. nr. 5.3 Plan de situație

4. Relevee

Un relevu este o reprezentare grafică și dimensională a unei construcții existente, realizată prin măsurători directe în teren. Acesta redă fidel forma, dimensiunile și detaliile obiectului măsurat și este esențial în documentațiile de arhitectură, cadastru, urbanism și restaurare.

a. Scopul relevului

- Documentare a stării existente a unei construcții
- Bază pentru proiecte de reabilitare, extindere, consolidare
- Înscrierea construcției în Cartea Funciară
- Arhivare istorică (monumente, clădiri vechi)
- Verificarea respectării proiectului autorizat

b. Tipuri de relevee

Tip relevu	Conținut
Relevu arhitectural	Planuri, fațade, secțiuni, detalii (uși, ferestre, finisaje)
Relevu topografic	Integrarea construcției în planul de situație (cu cote și orientare)
Relevu structural	Elemente de rezistență (stâlpi, grinzi, planșee)
Relevu de instalații	Rețele electrice, sanitare, termice, ventilare

c. Conținut standard al unui relevu arhitectural

- Planuri pe niveluri (cu cote, funcțiuni, grosimi pereți)
- Fațade (cu înălțimi, deschideri, texturi)
- Secțiuni transversale și longitudinale
- Cote altimetrice (pardoseli, cornișe, acoperiș)
- Simboluri pentru materiale și echipamente
- Scara grafică și numerică (uzual 1:50, 1:100)

d. Mod de realizare

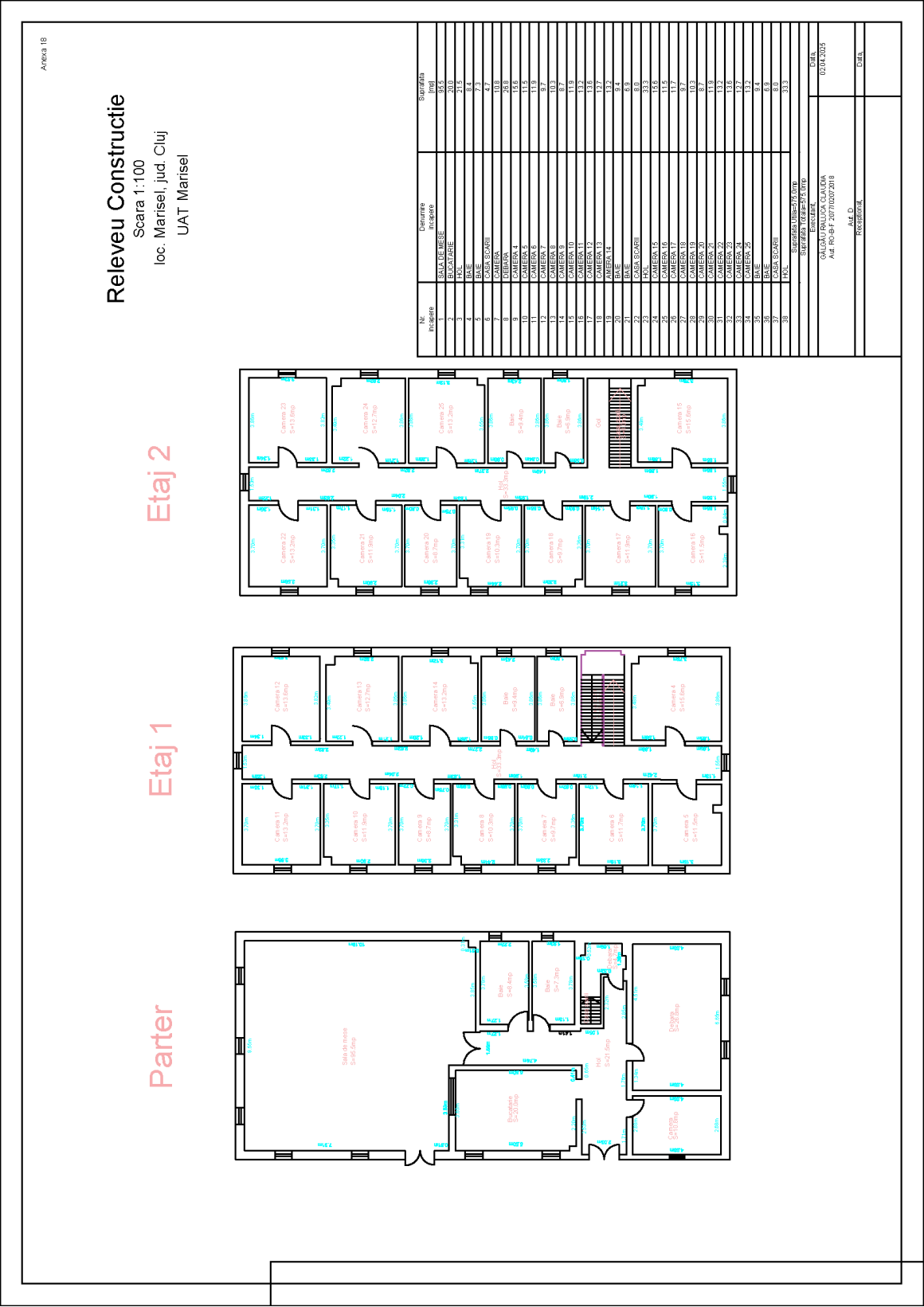
- Măsurători directe: rulete laser, telemetre, schițe manuale
- Scanare 3D: LiDAR sau fotogrammetrie (pentru precizie și detalii)
- Aplicații software: AutoCAD, Revit, ArchiCAD, software GIS

e. Format Livrare

- Digital: DWG, DXF, PDF, IFC (pentru modele BIM)
- Analog: planșe tipărite pe A3, A2, A1

f. Exemple de utilizare a releveului

- Înscrierea unei construcții fără autorizație în cartea funciară
- Proiect de restaurare a unei biserici sau clădiri istorice
- Documentație pentru PUZ sau DALI



Parter

Etaj 1

Fig. 5.4 Model de relevau

5. Planurile urbanistice

Planurile topografice urbanistice sunt reprezentări grafice detaliate utilizate ca bază pentru documentațiile de urbanism (PUZ – Plan Urbanistic Zonal, PUD – Plan Urbanistic de Detaliu, PUG – Plan Urbanistic General). Acestea includ informații despre teren și construcțiile existente, integrate în contextul dezvoltării urbane.

a. Caracteristici Principale:

Caracteristică	Descriere
Scop	Bază topografică pentru planurile urbanistice și studiile de specialitate.
Conținut	Relief, clădiri, drumuri, rețele edilitare, limite administrative.
Sistem de coordonate	STEREO 1970.
Precizie	Sub 10 cm pentru elementele principale.
Format livrare	DWG, DXF, DGN, PDF, SHP, GML.

b. Conținut standard:

- Curbe de nivel
- Rețele de drumuri
- Clădiri existente
- Rețele edilitare
- Vegetație naturală și amenajată
- Elemente hidro
- Limite administrative
- Zone protejate sau de risc
- Construcții propuse (dacă există)

c. Scări uzuale:

- PUZ: 1:1000 sau 1:2000
- PUD: 1:500
- PUG: 1:5000 sau 1:10000

d. Cum se realizează:

- Ridicare topografică detaliată (GNSS, stație totală, scanare 3D)
- Actualizare pe ortofotoplan sau date existente
- Integrare date GIS
- Desenare vectorială conform standardelor urbanistice

e. Cerințe obligatorii:

- Cote altimetrice față de Marea Neagră (MN)
- Sistem de coordonate STEREO 70
- Respectarea Legii 350/2001 și normelor ANCPI

f. Exemple de utilizare:

- Elaborare și avizare PUG/PUZ/PUD
- Extindere intravilan
- Reglementări urbanistice
- Planuri de mobilitate urbană
- Proiecte de utilități publice

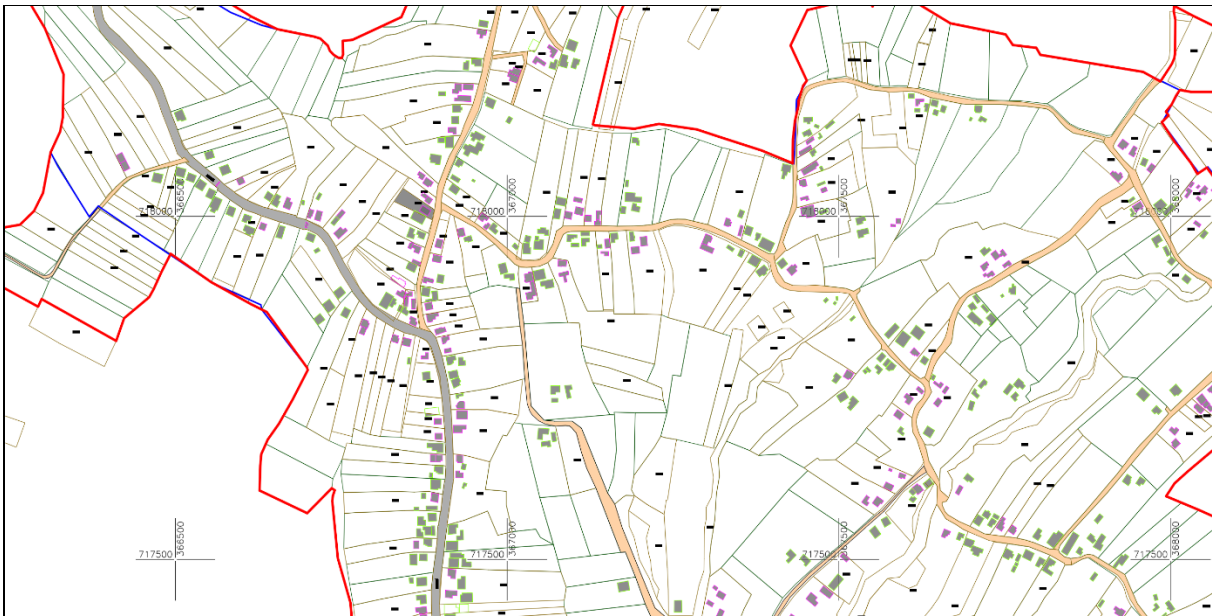


Fig. nr. 5.5 Selecție dintr-un Plan Topografic PUG

6. Planurile topografice folosite în proiectare - cercetare

Planurile topografice utilizate în proiectare și cercetare sunt instrumente tehnice esențiale. Acestea oferă o reprezentare exactă a reliefului și a elementelor existente, pe baza cărora se elaborează proiecte de construcții civile, industriale sau de infrastructură.

a. Scopuri principale:

- Fundamentează proiectarea construcțiilor și infrastructurii
- Permite calculul de volume (excavații, umpluturi)
- Asigură trasabilitatea lucrărilor în teren
- Oferă referință pentru verificări și documentații tehnice

b. Conținut standard:

Element	Descriere
Curbe de nivel	La echidistanță 0.25–1.0 m (în funcție de teren)
Puncte cotate	Altitudini precise în sistem MN
Clădiri existente	Contururi, înălțimi, funcțiuni dacă e cazul
Rețele tehnico-edilitare	Apă, canal, gaz, electricitate, telecom
Limite proprietate	Dacă sunt disponibile (din cadastru)
Elemente naturale	Râuri, lacuri, arbori izolați, versanți
Detalii de drumuri	Margini, axe, accese, trotuare
Elemente structurale	Ziduri de sprijin, podețe, stâlpi etc.

c. Scări utilizate în proiectare:

- Construcții civile / industriale: 1:500
- Drumuri locale / rețele edilitare: 1:500 – 1:1000
- Infrastructură majoră: 1:1000 – 1:2000

d. Sisteme de referință:

- Planimetric: STEREO 1970
- Altimetric: Marea Neagră (MN)
- Proiecție cartografică: Transversală conformă Gauss-Krüger

e. Format Livrare:

- DWG, DXF, DGN – pentru proiectare CAD
- PDF – pentru consultare și avizare
- SHP, GML – pentru integrare GIS
- Fișiere XYZ – pentru model digital de teren (MDT)

f. Mod de obținere:

- Ridicare topografică în teren: GNSS, stație totală, LiDAR, dronă fotogrammetrică
- Prelucrare în software specializat: AutoCAD Civil 3D, MicroStation, QGIS
- Verificare prin compensări și raport de precizie

g. Exemple de utilizare:

- Studiu de fezabilitate (SF) și DALI
- Proiecte de drumuri, poduri, canalizare, utilități
- Proiecte de hală industrială sau blocuri de locuințe
- Modernizare rețele existente
- Reabilitarea infrastructurii rutiere sau feroviare
- Monitorizarea perimetrelor de exploatare
- Monitorizarea alunecărilor de teren
- Monitorizarea depozitelor de deșeuri

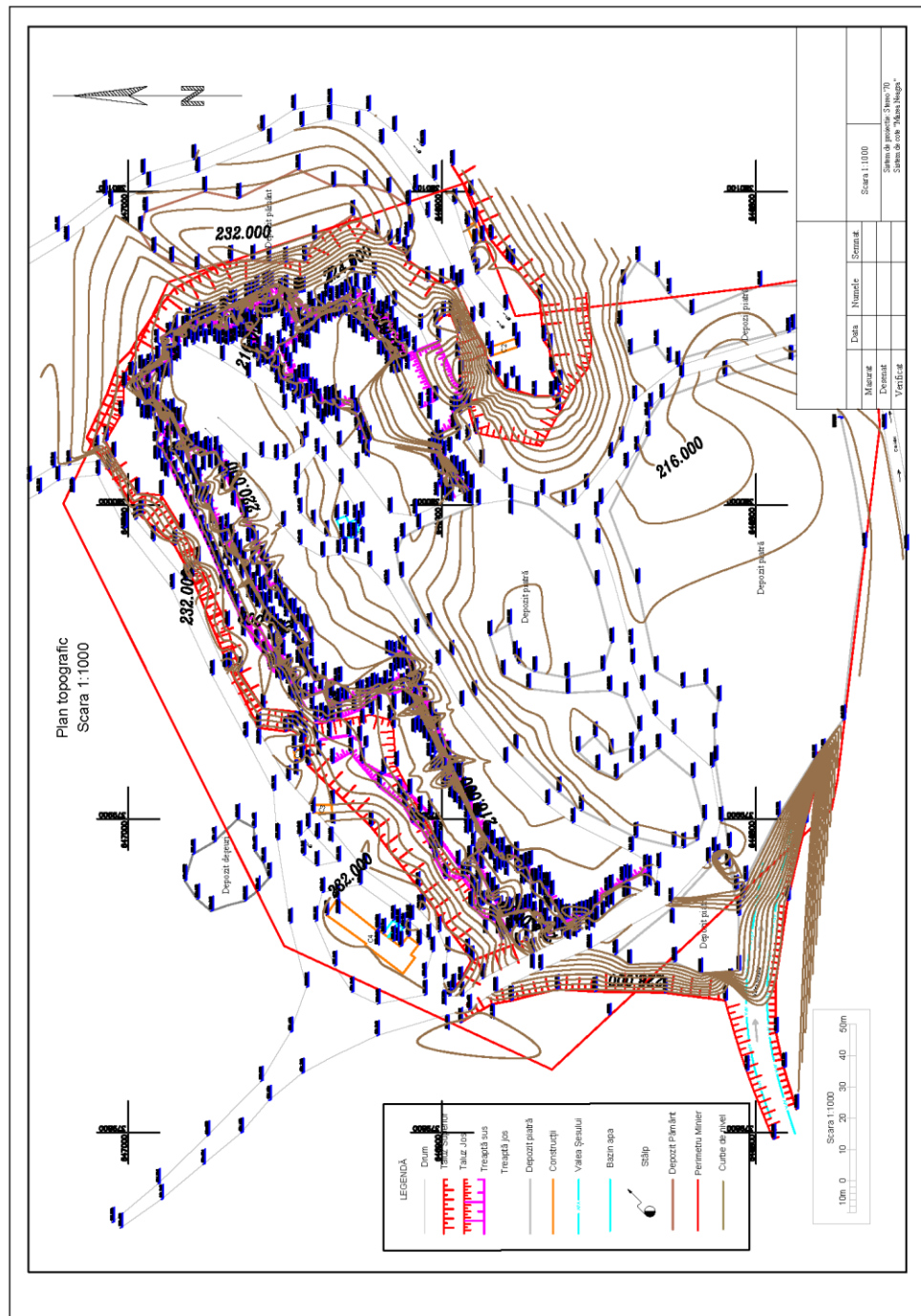


Fig. 5.6 Model de Plan topografic

7. Hărți cu reprezentarea 3D a terenului (Modelul digital al terenului, Modelul digital a suprafeței)

Hărțile 3D ale terenului sunt reprezentări grafice digitale care modelează relieful și alte obiecte geografice într-un mod tridimensional. Acestea permit vizualizarea realistă a terenului, calculul volumelor, analiza pantelor și proiectarea lucrărilor inginerești.

a. Tipuri Principale de Hărți 3D:

Tip hartă 3D	Caracteristici
Model Digital al Terenului (MDT/DTM)	Reprezintă doar suprafața solului, fără vegetație sau clădiri.
Model Digital al Suprafaței (MDS/DSM)	Include toate obiectele de pe sol: clădiri, copaci, stâlpi.
Model 3D Texturat	Combinație de model de elevație + imagine ortofotoplan aplicată ca textură.
Hărți 3D tematice	Hărți cu informații suplimentare (pantă, orientare, acumulări de apă).

b. Cum sunt obținute:

- Fotogrammetrie (dronă, avion, satelit)
- Scanare LiDAR (avion sau terestru)
- Interpolarea măsurătorilor topografice
- Modelare GIS pe baza curbelor de nivel și punctelor cotate

c. Formatul fișierelor 3D:

Format	Utilizare
TIN	Rețea de triunghiuri pentru teren neregulat
Raster DEM (GeoTIFF)	Matrice de altitudini pixeli
LAS / LAZ	Nor de puncte LiDAR 3D
OBJ, FBX	Modele 3D texturate pentru vizualizare avansată

d. Utilizări ale Hărților 3D ale terenului:

- Proiectare de drumuri și infrastructură
- Modelare inundații și alunecări de teren
- Planificare urbană și simulări vizuale
- Calcul de volume de săpătură și umplutură
- Reconstituire situri arheologice sau geologice
- Realitate augmentată și realitate virtuală

e. Software folosit pentru vizualizare și procesare:

- GIS: ArcGIS, QGIS, Global Mapper
- CAD 3D: AutoCAD Civil 3D, InfraWorks
- Fotogrammetrie: Pix4D, Agisoft Metashape
- LiDAR: CloudCompare, TerraScan
- Vizualizare 3D: SketchUp, Blender

f. Exemple

- Realizarea unui Model Digital al Terenului (DTM) cu echidistanță 0,5 m pentru proiectarea unei șosele de centură
- Model 3D texturat al unui sit industrial pentru reamenajare

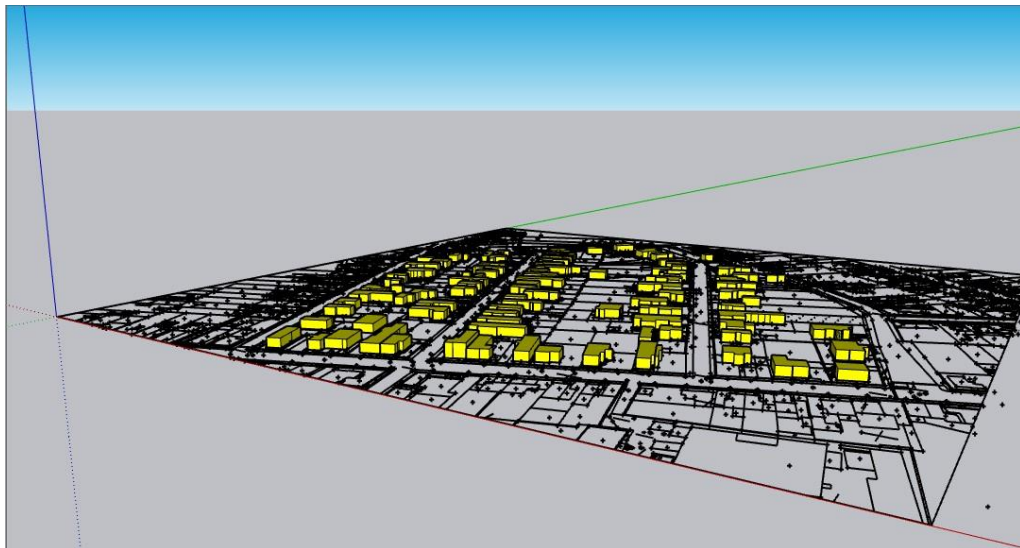


Fig. nr. 5.7 Reprezentarea 3D a unui cartier -crearea bazei de date

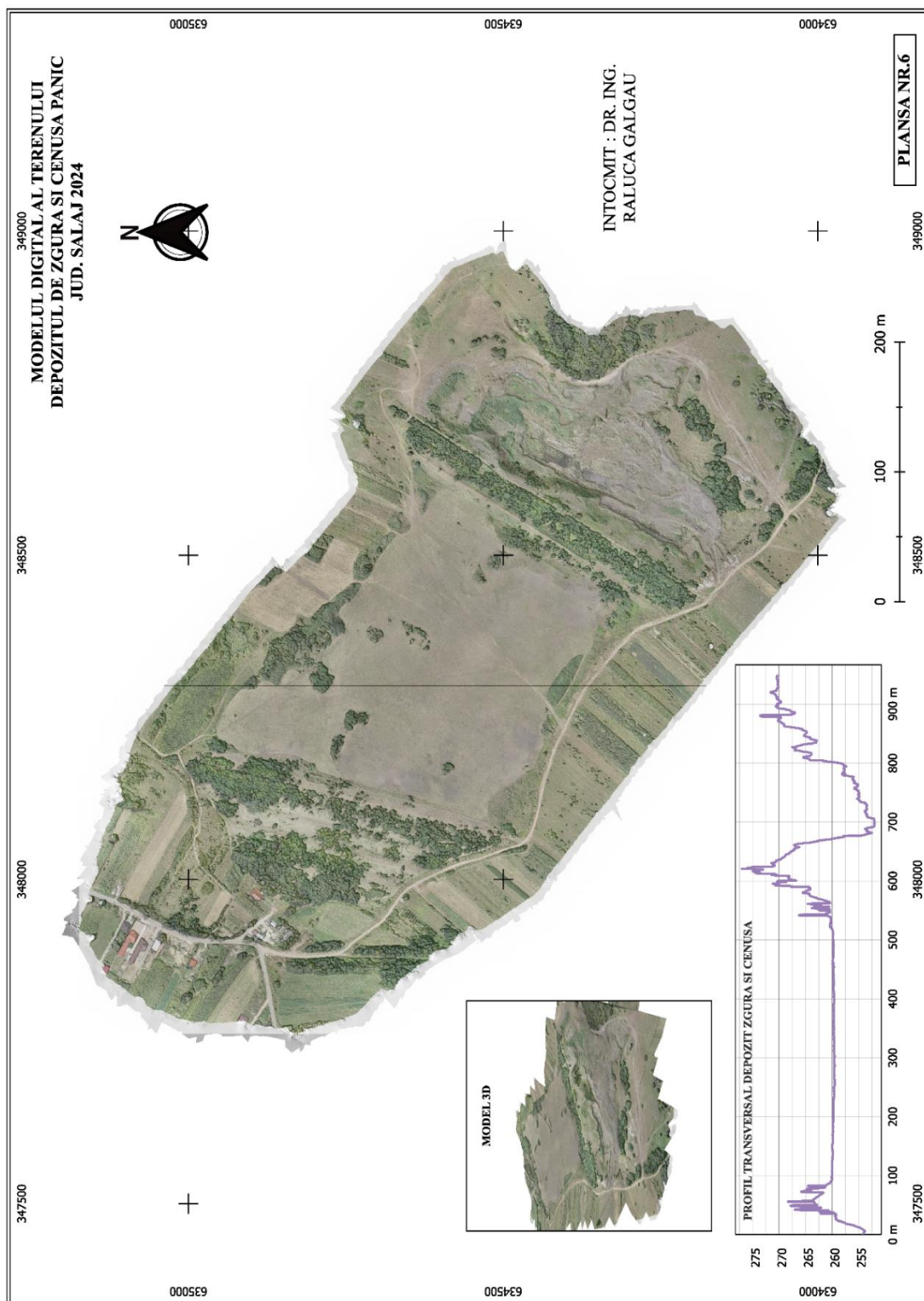


Fig. nr. 5.8 Model digital al terenului reprezentat intr-un plan topografic

8. Hărți topografice vectoriale (conțin straturi tematice: drumuri, relief, construcții, etc)

Hărțile topografice vectoriale sunt reprezentări digitale ale terenului și elementelor construite, unde informațiile sunt stocate sub formă de obiecte geometrice (puncte, linii, poligoane) în cadrul unor straturi tematice distincte. Aceste hărți sunt editabile, scalabile și pot fi analizate cu instrumente GIS sau CAD.

a. Caracteristici principale:

Caracteristică	Descriere
Structură	Straturi tematice separate (drumuri, construcții, ape, vegetație etc.)
Elemente vectoriale	Puncte (ex: stâlpi), Linii (ex: drumuri), Poligoane (ex: clădiri, lacuri)
Format de fișier	DWG, DXF, SHP, GML, GeoPackage, DGN
Scalabilitate	Se pot afișa la orice scară fără pierdere de calitate
Editabilitate	Pot fi modificate, actualizate și analizate automatizat
Precizie	Depinde de sursa inițială (topografie, ortofoto, LiDAR)

b. Structura unui fișier vectorial topografic:

- Straturi tematice: Drumuri, Hidrografie, Construcții, Limite administrative, Rețele edilitare, Vegetație
- Atribute: Denumire, Tip obiect, Codificări standardizate, Dimensiuni și funcțiuni

c. Surse de date pentru hărți vectoriale:

- Ridicări topografice directe
- Fotogrammetrie aeriană sau satelitară
- Scanare LiDAR
- Vectorizare hărți raster vechi
- Integrarea datelor cadastrale

d. Utilizări ale hărților vectoriale:

- Sisteme GIS: analiză spațială, modelare teren, simulări
- Urbanism: PUZ, PUD, PUG
- Cadastru: identificare imobile, limite de proprietate
- Proiectare de infrastructură
- Medii interactive: realitate augmentată, aplicații 3D

e. Avantaje față de hărțile raster:

Vectorial	Raster
Se poate edita individual fiecare obiect	Imaginile sunt statice
Nu își pierde calitatea la zoom	Calitate limitată de rezoluție
Se pot atașa atribute fiecărui element	Doar informație vizuală
Permite analiză geospațială avansată	Necesită prelucrare suplimentară

f. Exemple de fișiere vectoriale uzuale:

- .SHP – format standard GIS (ESRI Shapefile)
- .DWG / .DXF – formate AutoCAD pentru proiectare
- .GML – format pentru schimbul de date cadastrale (INSPIRE)
- .DGN – format Bentley MicroStation

9. Hărți topografice raster (hărți scanate și georeferențiate)

Hărțile topografice raster sunt imagini digitale ale terenului și ale elementelor construite, în care informația este stocată sub formă de pixeli. Ele sunt utilizate pentru vizualizare, analiză și documentare, fiind obținute prin scanarea hărților tipărite sau prin metode de teledetecție.

a. Caracteristici principale:

Caracteristică	Descriere
Structură	Matrice de pixeli, fiecare având o valoare (culoare sau altitudine)
Format	GeoTIFF, JPEG, PNG, IMG, ECW
Sursă	Scanări de hărți tipărite sau imagini generate prin teledetecție
Georeferențiere	Poziționate în sistem de coordonate (ex: STEREO 70, WGS84)
Precizie	Depinde de rezoluția imaginii și acuratețea georeferențierii
Editabilitate	Editare limitată – doar pixel cu pixel, nu obiecte individuale

b. Tipuri principale de hărți raster:

- Ortofotoplan: imagini aeriene ortorectificate (GeoTIFF)
- Foile de trapez (scara 1:25 000 și scara 1:5000)
- DEM (Model Digital al Elevației): analiza reliefului prin valori de altitudine per pixel
- Scanări de hărți topografice clasice: hărți istorice, hărți militare scanate și georeferențiate
- Hărți tematice raster: hărți de pantă, expunere, risc de alunecare

c. Avantaje ale hărților raster:

- Vizualizare rapidă a suprafețelor mari
- Compatibilitate excelentă cu software GIS și CAD
- Ideal pentru modele continue de teren și ortofotoplanuri
- Bază bună pentru vectorizare ulterioară

d. Limitări ale hărților raster:

- Nu se pot edita ușor ca obiecte separate
- Calitatea depinde de rezoluție
- Mărirea excesivă duce la pixelare
- Necesită mult spațiu de stocare pentru rezoluții mari

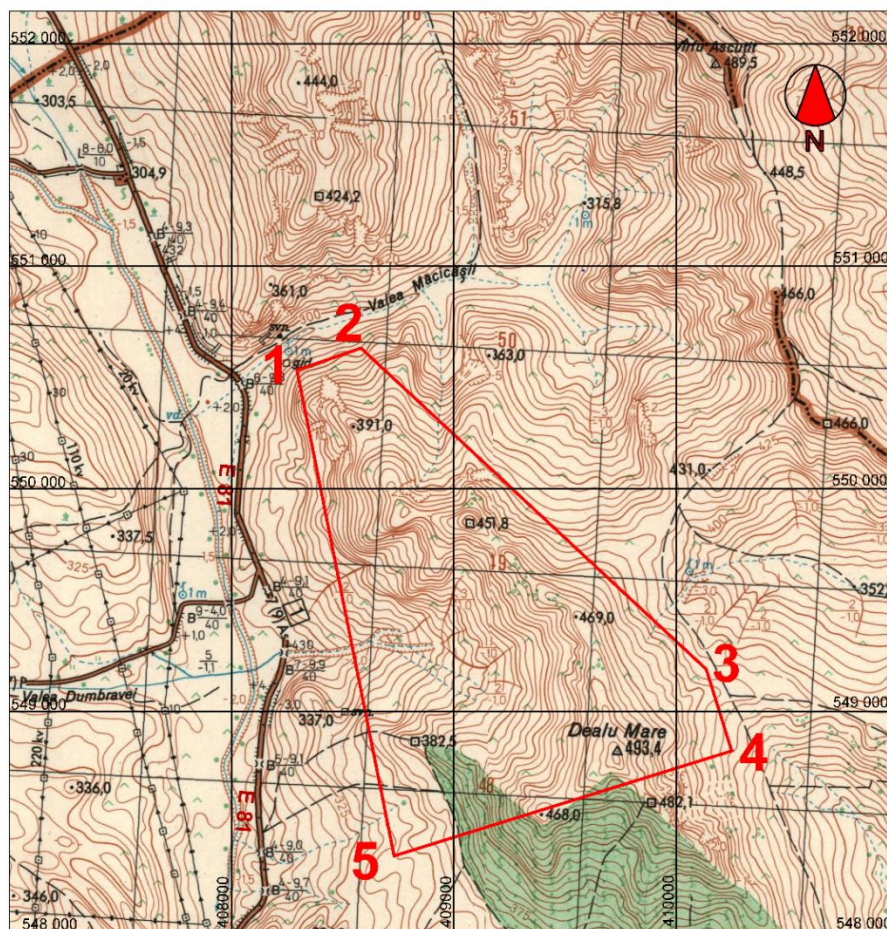
e. Formate uzuale:

- GeoTIFF: imagine raster cu informații de georeferențiere incluse
- JPEG2000: compresie eficientă pentru ortofoto
- ECW: format comprimat performant pentru imagini mari
- IMG: format de modelare digitală a terenului (DEM)

f. utilizări principale ale hărților raster:

- Cartografiere teren
- Urbanism și amenajare teritorială
- Monitorizarea mediului
- Planificare infrastructură
- Proiecte agricole și forestiere
- Documentare istorică și comparativă

FISA DE LOCALIZARE A
PERIMETRULUI DE EXPLORARE
SCARA 1:25 000



1. LOCALIZAREA PERIMETRULUI			2. DATE PRIVIND PERIMETRUL	
1.1 Coordonatele de delimitare a perimetrului :			2.1 Denumirea perimetrului:	
Punct	X [m]	Y [m]	2.2 Numarul TOPO:	
1	550333	408212	2.3 Substanta:	
2	550677	409999	2.4 Faza lucrarilor: explorare	
3	549134	410545	2.5 Nr. permis explorare	
4	548890	410454	2.6 Agent economic:	
5	548123	408712	Observatii:	
1.2 Sistem de referinta " Stereografic 1970"				
1.3 Limita de adancime : Z= 1000 m				
1.4 Suprafata: S=2,3051km²				
1.5 Localizarea administrativ - teritoriala :				

Fig. nr. 5.9 Harta raster

10. Hărți ortofotoplan (imagine aeriana ortorectificată)

Un ortofotoplan este o imagine aeriană sau satelitară corectată geometric pentru a elimina deformările provocate de relief, înclinarea camerei și alte erori optice. Astfel, ortofotoplanul are proprietăți metrice și poate fi utilizat ca hartă topografică precisă, având coordonate reale.

a. Caracteristici principale:

Caracteristică	Descriere
Sursă	Fotogrammetrie aeriană sau satelitară
Corectări	Ortoractificare (corecție geometrică și altimetrică)
Rezoluție	De la 2–10 cm/pixel (dronă) până la 50 cm/pixel (satelit)
Sistem de coordonate	STEREO 1970 sau WGS84
Format uzual	GeoTIFF, JPEG2000, ECW
Conținut	Imagine realistă: clădiri, drumuri, vegetație, rețele hidro

b. Cum se realizează un ortofotoplan:

1. Captare de imagini suprapuse (dronă, avion, satelit)
2. Determinare puncte de control la sol (GCP - Ground Control Points)
3. Procesare fotogrammetrică:
 - Aliniere imagini
 - Creare Model 3D (DSM)
 - Ortoractificare pe baza unui Model Digital al Terenului (DTM)
4. Mozaicare și export în formate GIS

c. Avantaje ale Ortofotoplanurilor:

- Prezintă realitatea într-un mod fotografic și metric corect
- Permite măsurători precise direct pe imagine
- Ideal pentru lucrări de urbanism, cadastrare, infrastructură
- Actualizare rapidă a situației din teren
- Vizualizare foarte detaliată a suprafețelor mari

d. Utilizări ale Ortofotoplanurilor:

- Sisteme GIS (geografic informaționale)
- Planuri de urbanism (PUG, PUZ, PUD)
- Proiecte cadastrale și de intabulare terenuri
- Monitorizarea schimbărilor de teren
- Studii de impact asupra mediului
- Evidențierea rețelelor de drumuri, construcțiilor și utilizării terenurilor
- Cartografiere agricolă și forestieră

e. Formate uzuale de livrare:

Format	Descriere
GeoTIFF	Imagine georeferențiată, precisă, compatibilă GIS
ECW	Imagine comprimată eficientă pentru suprafețe mari
JPEG2000	Imagine raster cu compresie avansată, păstrând georeferențierea

f. Exemplu concret:

Un ortofotoplan realizat cu dronă cu rezoluție 5 cm/pixel este utilizat pentru întocmirea unui Plan Urbanistic de Detaliu (PUD) pentru un ansamblu rezidențial.



Fig. nr. 5.8 Ortofotoplan

11. Hărți tematice derivabile din date topografice (hărți de pantă, hărți rutiere, hărți de inunabilitate)

Hărțile tematice sunt reprezentări grafice specializate care evidențiază anumite caracteristici sau fenomene ale terenului, extrase și analizate pornind de la datele topografice de bază. Acestea sunt focalizate pe un anumit aspect, nu doar pe relieful general.

a. Principalele tipuri de hărți tematice derivabile:

Tip hartă tematică	Ce evidențiază	Surse de date
Hartă de pantă	Gradul de înclinare al terenului	Model Digital al Terenului (DTM)
Hartă de expunere	Orientarea suprafețelor față de punctele cardinale	DTM
Hartă hidrografică	Rețele de scurgere și acumulare a apei	DTM, rețele hidro
Hartă de risc de alunecare	Zone predispuse la instabilitate	Pantă, soluri, vegetație
Hartă de utilizare a terenului	Tipurile de folosință: agricultură, pădure, urban	Ortofoto, vector GIS
Hartă de accesibilitate	Zone mai ușor sau mai greu accesibile	DTM + rețea drumuri
Hartă cadastrală tematică	Limite de proprietate, categorii de folosință	Date cadastrale

b. Cum sunt generate hărțile tematice:

- Prin procesarea datelor topografice în software GIS (QGIS, ArcGIS)
- Prin interpolarea datelor de altitudine (curbe de nivel, puncte cotate)
- Prin calcul automatizat al derivatelor: pantă, aspect, acumulare de apă
- Prin combinarea mai multor seturi de date (ex: DTM + ortofoto + vector cadastru)

c. Software folosit pentru crearea hărților tematice:

- QGIS (open-source)
- ArcGIS (comercial)

- Global Mapper, SAGA GIS, GRASS GIS
- AutoCAD Civil 3D pentru infrastructură inginerescă

d. Utilizări ale hărților tematice:

- Planificare urbanistică și teritorială
- Managementul riscului de dezastre naturale
- Proiecte de infrastructură și amenajare a teritoriului
- Studii de impact asupra mediului
- Management agricol și forestier
- Turism, drumetie, amenajare trasee montane

e. Avantajele hărților tematice:

- Permite extragerea de informații detaliate și relevante
- Ajută la luarea deciziilor bazate pe caracteristicile reale ale terenului
- Pot evidenția riscuri și oportunități invizibile într-o hartă standard

f. Exemplu practic:

- Hartă de pantă pentru a stabili traseul optim al unei noi linii de apă potabilă, evitând pantele prea abrupte.
- Hartă de risc de alunecare pentru evaluarea stabilității terenului într-un proiect de drum de munte.

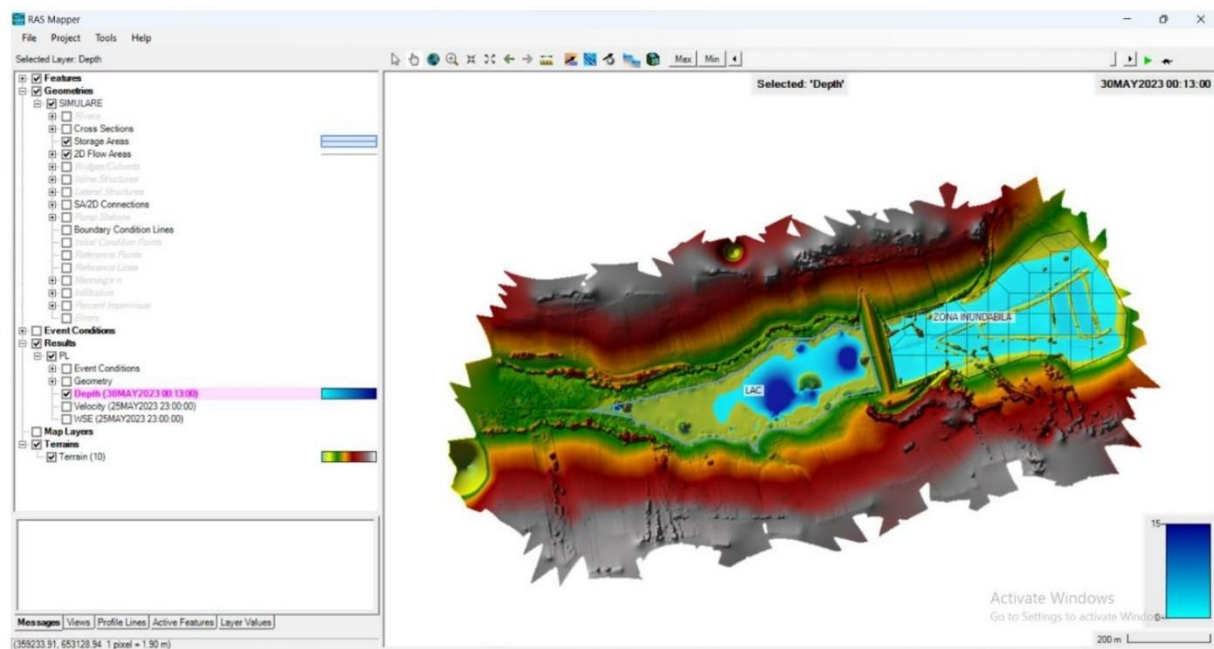


Fig. nr.5.4 Harta realizata in urma unui studiu de inundabilitate

CAPITOLUL VI

METODE DE INTERPOLARE UTILIZATE ÎN MODELARE CARTOGRAFICĂ

Interpolarea reprezintă un proces esențial în modelarea cartografică, utilizat pentru a crea suprafețe continue pornind de la un set discret de puncte de date. Prin aplicarea diferitelor metode de interpolare, este posibilă generarea de hărți tematice, modele digitale ale terenului și analize spațiale relevante pentru diferite domenii.

Interpolarea spațială reprezintă un set de metode matematice și geostatistice prin care valorile necunoscute ale unei variabile continue în spațiu sunt estimate pe baza unui set de date punctuale cunoscute. În cartografia digitală și sistemele informaționale geografice (GIS), interpolarea este esențială pentru generarea de modele de suprafață, hărți tematice și analize spațiale.

Interpolarea este procedura de estimare a unei valori într-o locație fără măsurători, folosind valorile măsurate în punctele vecine.

Implică găsirea unei funcții $f(x, y)$ ce reprezintă întreaga suprafață a valorilor z asociate cu puncte (x, y) dispuse neregulat. Această funcție face o predicție a valorilor z pentru alte poziții dispuse regulat. [Nițu C., 2005]

Interpolarea poate fi:

- Exactă (când modelul obținut păstrează valorile datelor inițiale);
- Aproximativă (când valorile datelor inițiale sunt alterate);
- Locală (sunt luate în considerare doar valorile din punctele vecine);
- Globală (sunt luate în considerare toate punctele cu valori cunoscute).

6.1 Metodele de interpolare

6.1.1 Interpolare Deterministică

Interpolarea deterministică presupune estimarea valorilor necunoscute pe baza unei funcții matematice care determină relația dintre punctele cunoscute. Metodele frecvente includ:

- - Interpolarea prin ponderare inversă a distanței (IDW)
- - Interpolarea Spline
- - Interpolarea liniară (în rețele TIN)

6.1.2 Interpolare Geostatistică

Interpolarea geostatistică utilizează modele statistice ale variabilității spațiale, reprezentate prin variograme. Cea mai utilizată metodă geostatistică este Kriging-ul.

6.2 Metode de Interpolare Spațială

6.2.1 Inverse Distance Weighting (IDW)

IDW estimează valorile necunoscute ca o medie ponderată a valorilor punctelor vecine, unde ponderea scade odată cu creșterea distanței. Este o metodă simplă și intuitivă, însă poate introduce erori în regiuni cu distribuție neuniformă a datelor.

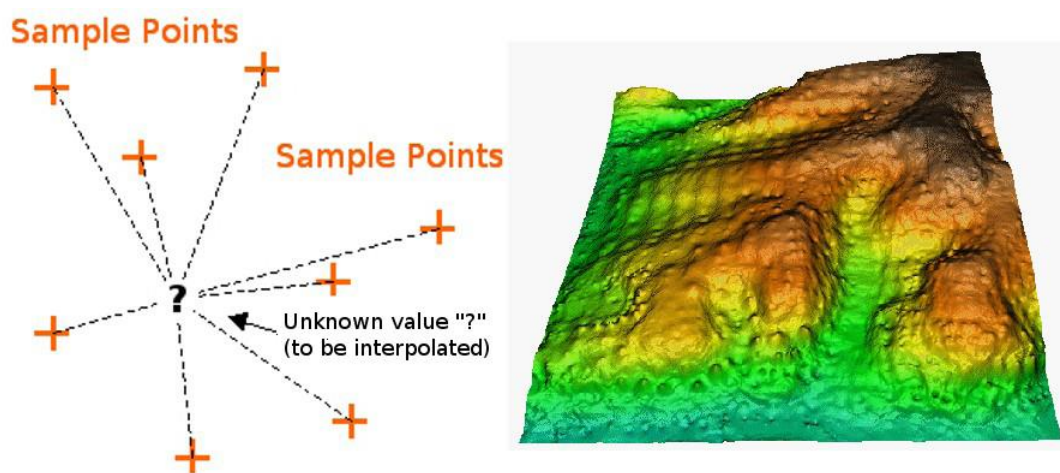


Fig.6.1 Interpolare IDW [Mitas, L., Mitsova, H., 1999]

Metoda pornește de la prezumția că influența unui punct comparativ cu altul descrește o dată cu distanța.

Este un interpolator de medie exact sau aproximativ în funcție de parametrii stabiliți de utilizator.

Generează așa-numiții “ochi de taur”, efectul putând fi redus aplicându-se un filtru de netezire.

În cazul modelării terenului, unde există văi și vârfuri, acuratețea este scăzută.

6.2.2 Interpolarea Spline

Metoda Spline creează o suprafață netedă care trece exact prin punctele cunoscute, minimizând curbura generală a suprafeței. Este utilă pentru modelarea fenomenelor naturale continue, cum ar fi altitudinea sau temperatura.

Metoda este implementată în aplicația open source GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), mai exact modulul v.surf.rst.

- Simultan cu interpolarea, acest modul calculează și o serie de parametri topografici (pantă, aspect, curbură) pe care îi salvează sub formă de rastere.
- Metoda poate fi atât exactă cât și aproximativă în funcție de parametrii setați de utilizator (tension și smoothing).
- Utilizatorul este avertizat atunci când rezultatul conține anomalii și trebuie modificați parametrii tension și smoothing.
- Are la bază procedeul “quad-tree segmentation” ce permite procesarea unui număr mare de puncte.

6.2.3 Kriging

Kriging este o metodă geostatistică de interpolare care estimează valorile necunoscute pe baza relației spațiale dintre date, modelată printr-o variogramă. Kriging-ul oferă nu doar estimarea, ci și o măsură a incertitudinii asocierii fiecărei estimări.

Metodă dezvoltată de inginerul D.G. Krige (1951) în încercarea de a estima cât mai precis resursele de minereuri.

Metoda se bazează pe teoria variabilelor regionalizate, ce presupune că variația spațială a fenomenului este omogenă din punct de vedere statistic, pe toată suprafața.

- Presupune că direcția și distanța existentă între date reflectă o corelare spațială ce poate fi folosită în explicarea variației acestora.
- Poate fi “potrivită” unui set de date folosind o variogramă.
- Estimează erorile și extrapolează valoarea z .
- În funcție de parametrii specificați de utilizator poate fi atât o metodă exactă cât și una aproximativă.

Tipuri de kriging:

- Simple kriging

- Ordinary kriging (în cadrul căreia fiecare valoare este tratată individual)
- Universal kriging (în care se presupune că variația spațială a valorii z este dependentă de trei componente: o structură/set de date, un component aleator corelat și o eroare reziduală)

6.2.4 Natural Neighbor

Interpolarea Natural Neighbor a fost introdusă de Sibson (1981), se bazează pe o rețea de poligoane Thiessen (dualul unei triangulații Delaunay).

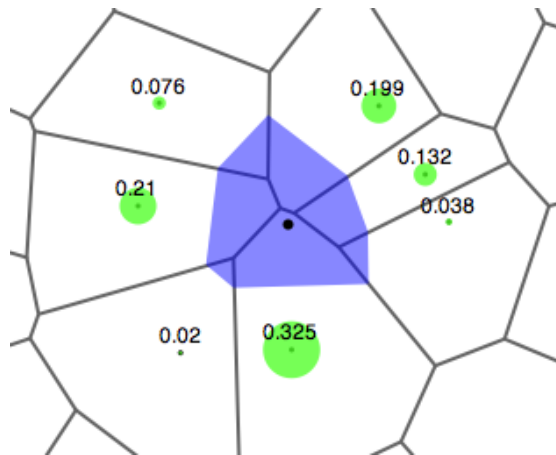


Fig. 6.2 Interpolare Natural Neighbor (wikipedia)

Combină caracteristicile optime ale metodelor Nearest Neighbor și TIN (Webster și Oliver, 2001).

Algoritmul interpolării Natural Neighbor folosește o medie a valorilor observațiilor învecinate, unde valorile sunt proporționale cu „suprafața împrumutată” [Surfer Help].

6.2.5 Nearest Neighbor

- Atribue valoarea celui mai apropiat punct neținând cont de celelalte.
- Este utilă când datele sunt deja egal depărtate, dar este nevoie să fie convertite într-un fișier de tip grid.
- Alternativ, în cazul în care datele sunt deja într-o rețea cu doar câteva valori lipsă, aceasta metoda este eficientă pentru umplerea lipsurilor.
- Rapidă și exactă.
- Nu extrapolează valoarea z .

6.2.6 TIN

Rezultatul constă într-o rețea de triunghiuri (structură de tip TIN) perfect circumscrie unor cercuri, lucru ce face ca distanța dintre punctele care formează vârfurile triunghiului să fie întotdeauna minimă.

Pentru fiecare triunghi se memorează coordonatele și atributele celor trei vârfuri, topologia precum și panta și direcția de înclinare a suprafeței triunghiului.

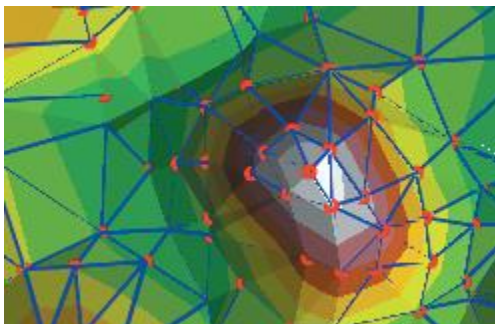


Fig. 6.3 Structura de tip TIN

6.3 Aplicații ale interpolării spațiale

Interpolarea spațială este utilizată într-o varietate de domenii, inclusiv: cartografie digitală, hidrologie, studii de mediu, agricultură de precizie și modelare urbană. Crearea modelelor digitale de teren (DTM), analiza distribuției precipitațiilor și hărțile de risc seismic sunt doar câteva dintre aplicațiile practice ale acestei tehnici.

Alegerea metodei de interpolare trebuie să țină cont de natura fenomenului analizat, densitatea și distribuția datelor punctuale, precum și scopul final al analizei. Testarea mai multor metode și evaluarea performanțelor lor prin validare încrucișată sunt recomandate pentru a selecta cea mai potrivită metodă.

Interpolarea reprezintă un proces fundamental în modelarea cartografică, permițând generarea de suprafețe continue esențiale pentru vizualizare, analiză și luarea deciziilor. Metoda aleasă trebuie adaptată specificului datelor și scopului studiului.

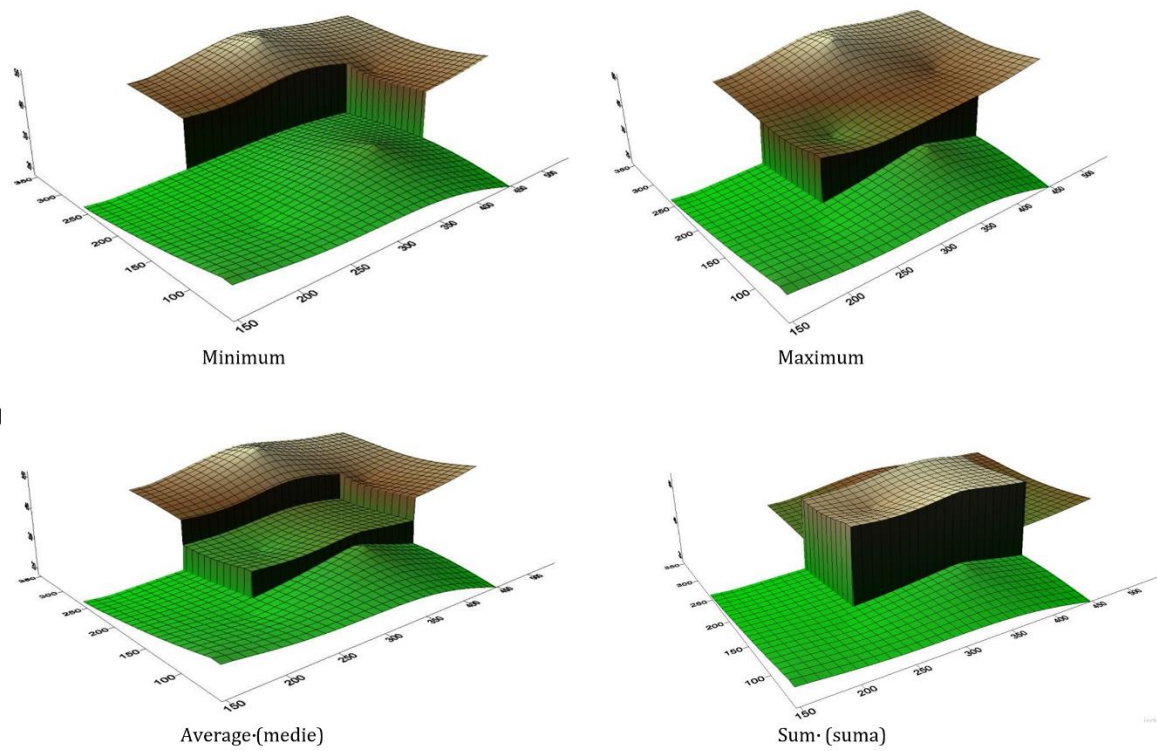


Fig. 6.2 Rezultatele aplicării metodelor de interpolare

CAPITOLUL VII

MODELE DIGITALE ALE TERENULUI

Modelele digitale ale terenului sunt reprezentări tridimensionale ale suprafeței Pământului, utilizate în diverse domenii de activitate precum geodezie, cartografie, proiectare, construcții, urbanism, agricultură și inginerie. Aceste modele oferă informații cât mai detaliate despre topografia terenului și obiectele de pe suprafața acestuia.

Modelarea suprafețelor este procesul prin care se reprezintă grafic o suprafață naturală sau artificială prin intermediul uneia sau a mai multor ecuații matematice. Modelarea suprafeței terestre este așadar un caz particular de modelare a suprafețelor în care trebuie să se țină seama de problemele specifice ce țin de reprezentarea Pământului sau a unor porțiuni din acesta. Modelarea matematică „perfectă” a unei suprafețe continue, cum este și suprafața terestră, presupune utilizarea unui număr infinit de date punctuale. Acest lucru însă nu se poate realiza în practică datorită imposibilității achiziției unui număr atât de mare de date, memorării și prelucrării acestora. Procesul de modelare al suprafeței terestre constă astfel în reprezentarea în formă digitală a unei suprafețe continue prin intermediul unui număr finit de date. Este evident că în funcție de precizia, distribuția și densitatea acestor date modelele obținute se apropie mai mult sau mai puțin de suprafața reală.

7.1 Tipuri principale de modele digitale

7.1.1 Modelul digital al terenului (MDT/DTM – Digital Terrain Model)

Modelul digital al terenului (MDT) este o reprezentare digitală a reliefului în spațiu, adică, ținând cont de elevație. MDT este o reprezentare a suprafeței continue a terenului utilizând puncte cu coordonate orizontale x și y împreună cu altitudinea z . Suprafața terestră este reprezentată printr-o suprafață matematică care aproximează suprafața topografică a terenului. În sens mai larg, MDT poate cuprinde și unele elemente suplimentare de genul discontinuități ale terenului (creste, abrupturi, cursuri de apă) sau valori ale pantelor.

La crearea unui model digital se pornește de la harta digitală a terenului ce cuprinde curbele de nivel și punctele cotate, cu informația de înălțime asociată, râurile și liniile de creastă

reprezentate ca linii 3D, rupturile de pantă, precum și toate celelalte elemente care au o importanță în modelarea matematică a terenului.

Pornind de la coordonatele punctelor caracteristice ale terenului se procedează la o interpolare a cotei oricărui punct pentru care sunt cunoscute coordonatele planimetrice x și y . Pentru realizarea interpolării automate este nevoie de un soft de interpolare care să permită găsirea automată a punctelor vecine punctului dat prin coordonate planimetrice x și y și interpolarea cotei z .

Modelul digital al terenului este o reprezentare complexă care are caracteristici echivalente cu folosirea imaginilor satelitare, iar informația stocată într-un model digital este mai ușor de folosit. Dintre domeniile unde modelul digital al terenului poate avea o aplicabilitate imediată se pot enumera: analiza sistemelor de telecomunicații (cu realizarea de profile ale terenului, analize de propagare, rețele de transmisie și alte aplicații specifice), proiectarea în domeniul rețelilor de conducte (de exemplu aducțiunile de apă), comanda și controlul diverselor sisteme, precum și în toate celelalte domenii în care este necesară cunoașterea informației de altitudine în diverse puncte ale unei suprafețe.

Achiziția datelor pentru generarea modelului digital al terenului pot fi: ridicări topografice clasice, aerofotograme, imagini satelitare, GPS, digitizarea curbilor de nivel de pe hărțile și planurile topografice.

Modelul digital al terenului poate fi clasificat astfel:

- Model digital realizat pe baza ridicărilor topografice clasice, în care se folosesc punctele și liniile caracteristice ale terenului;
- Model digital realizat pe baza cotelor punctelor luate la un anumit interval de timp sau distanță;
- Model digital realizat pe baza unor profile echidistante ale terenului sau a curbilor de nivel de o anumită echidistanță;
- Model digital realizat pe baza punctelor alese aleator și a punctelor caracteristice ale terenului.

Metodele de interpolare sunt diverse și diferă de la un model la altul în funcție de modalitatea de achiziție a datelor și calitatea dorită a modelului. Cele mai des întâlnite sunt interpolarea liniară și cea prin triangulație

7.1.2 Modelul digital de elevație (MDE/DEM – Digital Elevation Model)

Un Model Digital de Elevație (DEM) este o reprezentare digitală a suprafeței topografice a terenului, sub forma unei grile (de forma unui raster), în care fiecărui punct i se asociază o valoare a altitudinii (Z), raportată la un sistem de referință.

În GIS, DEM-ul este un model spațial continuu al elevației, exprimat de regulă sub formă de grilă raster, utilizat pentru analiza reliefului și simulări topografice.

Conform ISO 19123, un DEM este o funcție spațială discretizată care asociază fiecărui punct dintr-un spațiu bidimensional o valoare scalară de altitudine.

Modelul digital de elevație permite modelarea tridimensională a terenului și este esențial în aplicații geospațiale, calcule de volume, simulări 3D, modelare hidrologică, generare de curbe de nivel, aplicații inginerești (proiectare de drumuri, rețele edilitare).

Digital Elevation Model

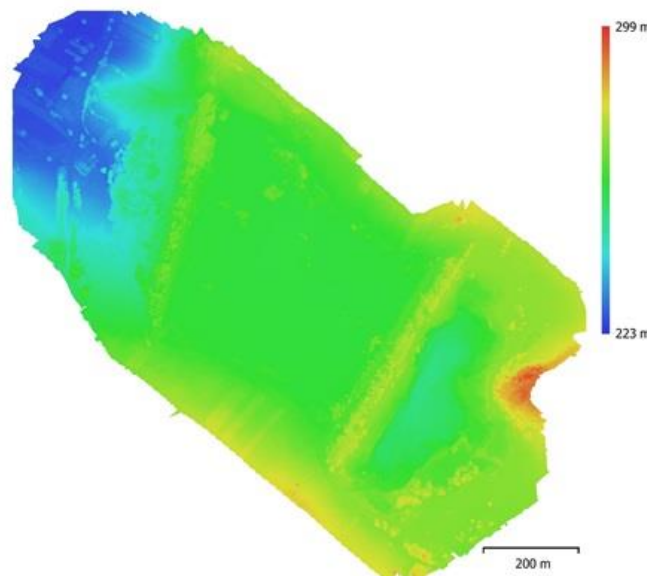


Fig. nr.7.1 Model digital de elevație

Metode pentru obținerea datelor de elevației utilizate pentru crearea DEM-urilor

- Masurători topografice (teodolit, nivelă, stații totale)
- Sisteme Lidar terestru sau aerian

- Radar
- Fotogrammetrie terestră (scanner laser terestru)
- Aerofotogrammetrie (drone)
- Teledetecție (Reglarea blocurilor din imagini optice satelitare)
- Interferometrie de la datele radarului
- Geodezie satelitară (dispozitive GPS)
- Hărți topografice (georeferentiate)
- Radar Doppler

Precizia unui DEM

Calitatea unui DEM este dată de precizia altitudinii la fiecare pixel (precizie absolută) și cât de precis este morfologia prezentată (precizia relativă). Câțiva factori joacă un rol important în calitatea produselor derivate din DEM:

- rugozitatea terenului;
- densitatea de prelevare (metoda de colectare a datelor);
- rezoluție grilă sau dimensiune pixel;
- algoritm de interpolare;
- rezoluție verticală;
- algoritm de analiză a terenului;
- Produsele 3D de referință includ măști de calitate care oferă informații despre litoral, lac, zăpadă, nori, corelație etc.

7.1.3 Modelul digital al suprafeței (MDS/ DSM – Digital Surface Model)

Modelul Digital al Suprafeței reprezintă modelul numeric al suprafețelor de reflectanță. Spre deosebire de modelul digital al terenului, cel al suprafeței este utilizat în zonele construite, unde terenul este acoperit de detalii antropice și naturale. Acesta este utilizat la: determinarea înălțimii construcțiilor, realizarea simulărilor de inundații, ortorectificarea ortofotomozaicului, etc.

Modelul Digital al Suprafeței (DSM) este un raster sau set de date vectoriale care atribuie fiecărui punct dintr-o zonă geospațială o valoare de altitudine corespunzătoare celei mai înalte suprafețe intersectate de o linie verticală (sol sau obiect).

În contextul fotogrammetric, DSM-ul este rezultatul procesării datelor aeriene sau satelitare și exprimă altitudinea maximă întâlnită pe fiecare coloană verticală dintr-un model tridimensional al suprafeței.

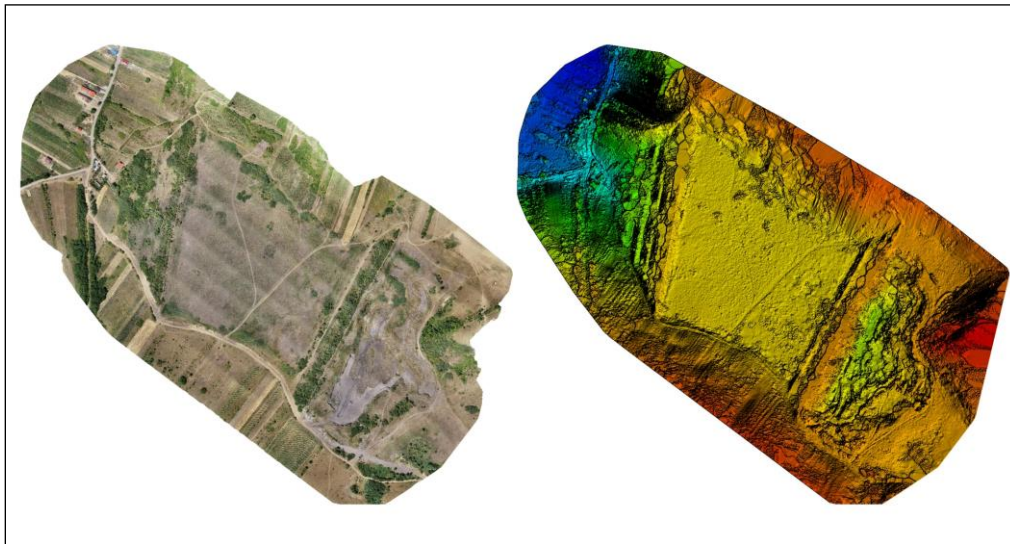


Fig. nr.7.2 Ortofotoplanul și modelul digital al suprafeței (DSM) aferent unui depozit de deșeuri

Spre deosebire de Modelul Digital al Terenului (DTM), care modelează strict suprafața natural a terenului, DSM-ul reflectă suprafața vizibilă din aer.

DSM-ul oferă o imagine completă a peisajului, cuprinzând atât relieful natural, cât și elementele construite de om sau obstacolele naturale, cum ar fi copacii sau stâncile.



Fig. nr. 7.3 Modelul Digital al Terenului (obținut din măsurători fotogrammetrice)

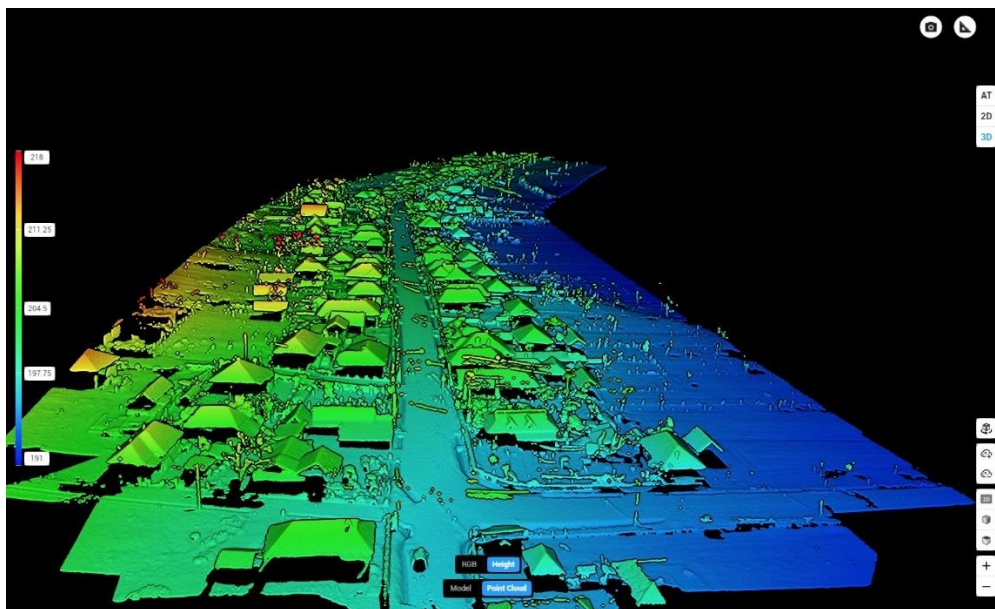


Fig. nr.7.4 Model 3D – Point Cloud

7.2 Tipuri de date folosite reprezentarea modelelor digitale

7.2.1 Date raster

Datele raster sunt formate dintr-o grilă regulată de celule (pixeli), fiecare având o valoare numerică asociată. În cazul modelelor digitale ale terenului (DEM), acea valoare reprezintă altitudinea la nivelul respectivei celule.

O modalitate importantă de materializare și stocare a reprezentărilor cartografice este sub formă de **sistem raster** (numită destul de sugestiv și "image bitmap")

În sistemul raster, imaginile sunt construite din celule (puncte) colorate, numite pixeli, plasate individual pe tot "corpul" acestuia. *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 sunt construite din mulțimi de pixeli. Sistemul raster este mare consumator de resurse.

Modelul raster se utilizează cel mai frecvent ca un intermediar între originalul hărții geografice sau topografice și modelul vectorial

7.2.2 Date vectoriale

Modelul vectorial bazat pe date vectoriale- este un format vectorial de date ce corespunde unui nivel elementar de definiție în care datele geografice sunt reprezentate sub forma unor șiruri de

puncte localizate prin coordonate rectangulare și care pot recompune vectori prin unire cu segmente de dreaptă sau de arc, vectori ce pot defini entități geometrice de tip linie sau poligon care constituie entități cartografice (reprezentări convenționale ale detaliilor geografice sau topografice liniare sau de suprafață ale hărții).

După cum se observă, structura bazei modelării digitale bazată pe acest model de date operează cu entități cartografice și cu entități geometrice.

Entitățile cartografice sunt obiecte ale spațiului geografic cartografiat ce reprezintă detalii topografice, geografice sau fenomene care se reprezintă în baza de date, geometric prin entități geometrice și relațional prin proprietățile lor (atribut și valoare).

Entitățile geometrice sunt descrieri ale formei fizice a detaliilor topografice sau geografice reprezentate, destinate înregistrării pe suportul de informație, recompunerii și reprezentării pe display a acestor detalii. Într-un astfel de model de date entitățile geometrice utilizate pentru reprezentarea elementelor topografice și geografice sunt: punctul, arcul sau linia și poligonul.

Datele vectoriale reprezintă informații spațiale sau entități geografice folosind coordonate geometrice precise sub formă de:

- Punct
- Linie
- Poligon
- Arcul

Punctul este unitatea geometrică elementară de reprezentare grafică a detaliilor spațiale. prin puncte se reprezintă detaliile topografice și geografice punctuale (punctele rețelelor geodezice și topografice sau orice detalii punctiforme) sau detalii topografice și geografice care sunt prea mici la scara de reprezentare pentru a fi reprezentate prin linii sau suprafețe (stâlpi, coșuri, antene, puncte geodezice și topografice etc.).

Linia este un segment de dreaptă definit de două puncte (punctele de capăt ale segmentului de dreaptă). prin linii se reprezintă elemente geografice sau topografice liniare de forma unor linii drepte (străzi, canale, conducte etc.).

Poligonul este definit de o succesiune de arce sau polilinii conectate de noduri.

Arcul sau **polilinia** este o succesiune de linii între o succesiune de puncte. prin arce sau polilinii se reprezintă elementele geografice liniare sinuoase (limite între categoriile de sol, limite

administrative, curbe de nivel, contururi, etc.) sau elemente topografice sau geografice liniare care sunt prea înguste pentru a fi reprezentate prin entitate geometrică de suprafață.

Nodul este definit ca fiind o extremitate de arc (arcul fiind mărginit de două noduri: nodul de origine și nodul de destinație). nodurile sunt utilizate la conectarea liniilor în arce sau polilinii. Prin **poligoane** (suprafețe) se reprezintă elemente geografice și fenomene a căror arie este semnificativă la scara de reprezentare (lacuri, zone poluate, teritorii administrative, vegetație, etc.).

Reprezentarea vectorială a entităților grafice prezintă avantaje majore în comparație cu reprezentarea raster, în principal datorită definirii geometrice, respectiv:

- precizia de poziționare și acuratețea de reprezentare sunt net superioare;
- aspect vizual estetic datorită păstrării detaliilor elementelor reprezentate;
- stocarea entităților necesită mai puțin spațiu datorită structurii compacte a datelor (pentru că în loc să se memoreze toate punctele colorate constituind entitatea, se memorează doar definiția acesteia);
- manevrarea lor de către mediul CAD este mult mai rapidă (salvare, încărcare, afișare, editare, copiere, ștergere);
- simbolizări libere și generoase ale entităților din reprezentarea cartografică (aplicabilitate practic nelimitată de culori, simboluri punctiforme, simboluri liniare, hașuri);
- flexibilitatea geometrică (putem "trage" de entitatea vectorială, deformând-o, fără a-i pierde constituția);
- scalabilitatea nederanjantă a afișării, pe când dacă ne vom apropia mult de imaginea raster (prin funcția de "zoom") aspectul zimțat și cuantificat al imaginii devine obstructiv;
- calculări și determinări precise (distanțe, perimetre, arii, altitudini, unghiuri, orientări);
- crearea de noi entități sau modificarea și actualizarea entităților existente valorifică geometria entităților anterioare prin așa numitele "prinderi" sau "snapping": prizele se pot aplica asupra elementelor definitorii: capete, centre de arc/cerc; dar și asupra unor "elemente" mai evolute, derivate geometric: mijloc de linie/arc, tangentă, paralelă, perpendiculară, intersecție.

7.3 Tipuri de structuri de reprezentare a modelelor digitale

7.3.1 GRID

Structura GRID este una dintre cele mai utilizate forme de reprezentare a modelelor digitale de teren sau de elevație, utilizate în geodezie, GIS și cartografie. Aceasta oferă o modalitate simplă și eficientă de a modela suprafața terestră sub forma unei rețele regulate de celule.

Structura GRID sau raster constă într-o matrice bidimensională de celule pătrate (pixeli), fiecare având o valoare numerică ce reprezintă o caracteristică a terenului, de obicei altitudinea. Fiecare celulă este definită prin coordonate X,Y și o valoare a cotei Z.

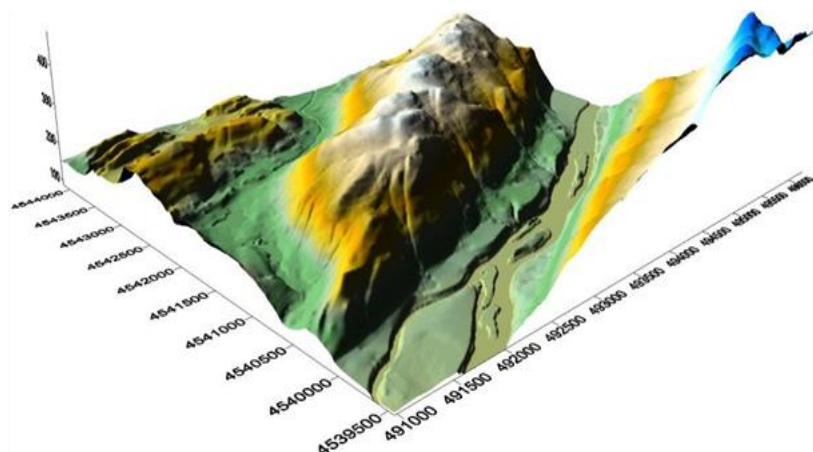


Fig. nr. 7.5 Model digital rezultat din structura Grid – programul Golden Software Surfer

Structura Grid este utilizată în reprezentarea și analiza suprafeței terestre, oferind un echilibru între simplitate și funcționalitate, dar are anumite limitări precum reprezentarea nu este uniformă și nici nu se adaptează la complexitatea reliefului și toate zonele sunt tratate cu aceeași rezoluție, ceea ce poate duce la pierderea detaliilor în zonele cu variații topografice semnificative.

7.3.2 TIN (Triangulated Irregular Network)

Modelul TIN (Triangulated Irregular Network) este o formă de reprezentare vectorială a suprafețelor, construită dintr-o rețea de triunghiuri adiacente, care leagă un set de puncte neregulat distribuite în spațiu (puncte cu cote cunoscute). Acest model este utilizat frecvent în topografie, GIS, fotogrammetrie și modelare 3D a terenului.

O rețea neregulată triunghiulară (TIN) este o modalitate de stocare a suprafețelor continue. Este bazat pe vector și funcționează în așa fel încât conectează punctele de date cunoscute cu linii drepte pentru a crea triunghiuri, adesea numite fațete. Aceste fațete sunt plane care au aceeași pantă și aspect peste fațetă. Colectiv, aceste linii ipotetice formează o rețea care acoperă întreaga suprafață. TIN-urile sunt eficiente atunci când stochează suprafețe eterogene, deoarece zonele omogene sunt stocate folosind puține puncte de date, în timp ce zonele cu mai multă variabilitate sunt stocate în detaliu folosind un număr mai mare de puncte de date. Cu alte cuvinte, un TIN poate fi mai detaliat acolo unde suprafața este complexă (variație mare) prin utilizarea unor fațete mai mici și mai puțin detaliat acolo unde suprafața este mai omogenă prin utilizarea unor fațete mai mari. TIN-urile au, de asemenea, un potențial ridicat de modelare, de exemplu în topografie și hidrologie. Cu toate acestea, modul unic de stocare a datelor unui TIN face adesea dificilă combinarea cu alte formate de date spațiale. În schimb, datele TIN ar fi de obicei convertite în alte formate adecvate.

Un TIN folosit pentru a reprezenta terenul este adesea numit un model digital de elevație (DEM), care poate fi folosit în continuare pentru a produce modele digitale de suprafață (DSM) sau modele digitale de teren (DTM). Un avantaj al utilizării unui TIN față de un model digital de elevație (DEM) rasterizat în cartografiere și analiză este că punctele unui TIN sunt distribuite variabil pe baza unui algoritm care determină care puncte sunt cele mai necesare pentru a crea o reprezentare precisă a terenului. Prin urmare, introducerea datelor este flexibilă și trebuie stocate mai puține puncte decât într-un DEM raster, cu puncte distribuite în mod regulat. Deși un TIN poate fi considerat mai puțin potrivit decât un DEM raster pentru anumite tipuri de aplicații GIS, cum ar fi analiza pantei și aspectului unei suprafețe, este adesea folosit în CAD pentru a crea linii de contur. Un DTM și DSM pot fi formate dintr-un DEM. Un DEM poate fi interpolat dintr-un TIN.

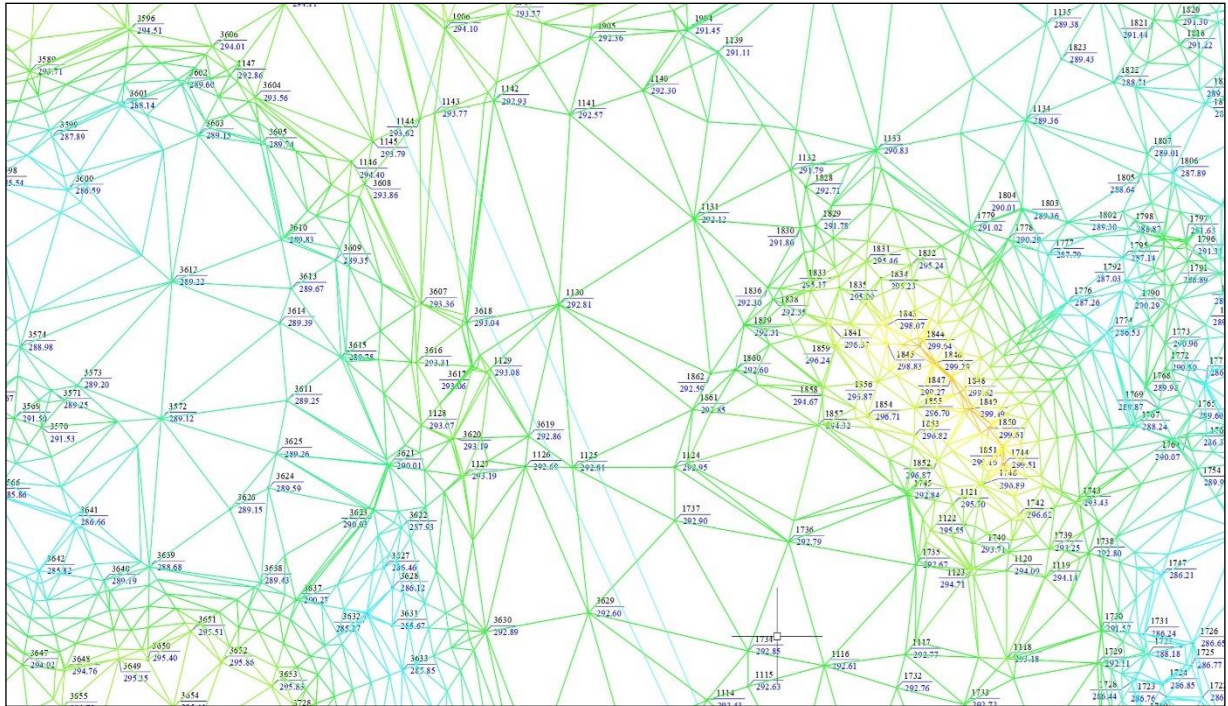


Fig. nr.7.6 Modelul TIN- folosit pentru crearea DTM

TIN se bazează pe o triangulație Delaunay sau pe Delaunay constrâns. Triangulațiile conforme cu Delaunay sunt recomandate față de triangulațiile constrânse. Acest lucru se datorează faptului că TIN-urile rezultate sunt probabil să conțină mai puține triunghiuri lungi și subțiri, care sunt nedorite pentru analiza suprafeței. În plus, interpolarea vecinilor naturale și generarea poligonului Thiessen (Voronoi) pot fi efectuate numai pe triangulații conforme cu Delaunay. O triangulare Delaunay constrânsă poate fi luată în considerare atunci când trebuie să definiți în mod explicit anumite muchii care sunt garantate că nu vor fi modificate (adică, împărțite în mai multe muchii) de către triangulator. Triangulațiile Delaunay constrânse sunt, de asemenea, utile pentru a minimiza dimensiunea unui TIN, deoarece au mai puține noduri și triunghiuri în care liniile de rupere nu sunt densificate.

Componentele unui model TIN:

- Noduri (nodes): puncte cu coordonate X, Y și cote Z (altitudine).
- Laturi (edges): segmente de linie care unesc nodurile.
- Triunghiuri: fiecare format din trei noduri interconectate, formând o rețea continuă.

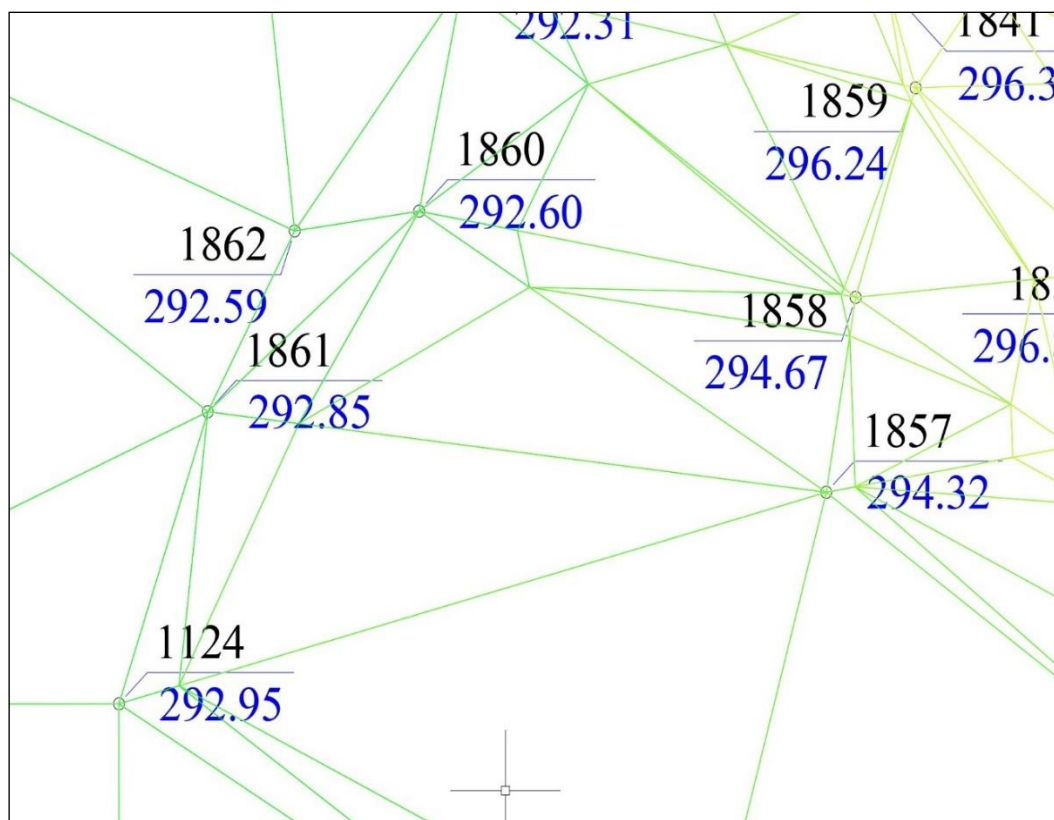


Fig. nr.7.7 Componentele unui TIN

Caracteristici ale modelului TIN:

- Reprezintă terenul mai precis decât grilele regulate (ex. raster), în special în zone cu variații accentuate de relief.
- Densitatea punctelor este mai mare în zonele cu variații topografice, și mai mică în zonele plane.
- Permite reprezentarea detaliată a trăsăturilor terenului, cum ar fi creste, văi sau rupturi de pantă.

7.3.3 Structuri hibrid

Un model digital hibrid este o combinație între două sau mai multe tipuri de structuri de date (în special raster și vector), folosită pentru a beneficia de avantajele ambelor metode în reprezentarea suprafețelor 3D, în special în aplicații GIS, geodezie, topografie sau inginerie civilă.

Tipuri de structuri hibride

a. Raster + TIN

- Combinație între o grilă regulată (DEM/DTM raster) și o rețea TIN pentru zonele cu relief complex.
- Rasterul este folosit pentru majoritatea suprafeței, iar TIN-ul pentru zone detaliate (pante abrupte, cariere, versanți).
- Aplicații: modelare hidrologică, proiecte de infrastructură, simulări 3D.

b. Raster + Izohipse (curbe de nivel)

- Modelul raster redă baza generală a terenului.
- Curbele de nivel sunt suprapuse pentru a evidenția topografia într-un mod vizual și pentru analize topografice mai precise.
- Avantaj: interpretare vizuală îmbunătățită; Dezavantaj: redundanță de date.

c. TIN + Linie de ruptură / Elemente liniare

- TIN-ul este îmbunătățit cu elemente vectoriale: linii de pantă, vârfuri, văi, ziduri de sprijin etc.
- Aceste elemente sunt forțate să fie margini ale triunghiurilor (edge constraints).
- Utilitate: în proiecte ingineresti sau când se modelează structuri antropice în teren natural.

d. Multi-resolution Hybrid Model (MRHM)

- Model în care diferite porțiuni ale suprafeței sunt redade cu rezoluții variabile, în funcție de complexitatea zonei.
- Se poate baza pe o structură grid în zonele plate și pe TIN sau nor de puncte în zonele detaliate.
- Avantaj: eficiență în stocarea și procesarea datelor.

CAPITOLUL VIII

GENERALIZAREA CARTOGRAFICĂ

8.1 Generalizarea cartografică

Generalizarea cartografică reprezintă procesul de simplificare a detaliilor geografice de pe o hartă pentru a o face mai lizibilă și utilă la diferite scări de reprezentare. Acest proces constă în reducerea complexității informațiilor vizuale, păstrând esența caracteristicilor geografice relevante.

Generalizarea este modul de simplificare a unei harti in functie de scara stabilita. In procesul de realizare a hartii trebuie sa se faca o simplificare a realitatii, pentru ca nu pot incapa toate detaliile, facandu-se o selectie a elementelor ce vor aparea pe harta. Cu cat scara este mai mica, cu atat harta este mai generalizata, iar pe harta apar principalele elemente de multe ori fiind inutile. Asa ca o harta mult simplifica nu ne va fi de mare ajutor, decat sa avem doar o idee de ansamblu asupra unei zone. Generalizarea este realizata prin diferite metode: selectie, simplificare, agregare, extragere, dislocare, colaps.

Generalizarea cartografică presupune selectarea după anumite criterii, scoaterea în evidență și reprezentarea pe hartă a caracteristicilor principale și a proprietăților tipice a detaliilor topografice și a fenomenelor, precum și a interdependenței dintre acestea, în funcție de scopul, scara și destinația hărții.

Operația de generalizare cartografică se aplică atât la întocmirea hărții topografice la scara de bază (sc. 1:25000) și a planurilor topografice, cât și la întocmirea hărților topografice la scări derivate (1:25000–1:1000000) și a hărților geografice sau tematice la diverse scări.

Harta, fiind o imagine convențională sintetizată a terenului, a detaliilor topografice și a fenomenelor de pe acesta și nu o imagine fotografică, ea nu conține absolut toate elementele terenului și detaliile topografice sau fenomenele din arealul reprezentat.

Selecția detaliilor topografice și geografice, precum și a fenomenelor ce se reprezintă pe hartă se face prin operațiunea de generalizare cartografică.

8.2 Factorii care influențează și condiționează generalizarea cartografică

Procesul de generalizare cartografică este influențat de următorii factori:

– *destinația hărții* este factorul care impune selecția detaliilor topografice, geografice și a fenomenelor ce se reprezintă pe hartă;

– *scara hărții* este factorul ce impune în mod direct selectarea detaliilor topografice, geografice și a fenomenelor și determină precizia hărții și gradul de detaliere a imaginii detaliilor reprezentate;

– *particularitățile caracteristice ale teritoriului de cartografiat* influențează nemijlocit procesul de generalizare și scoatere în evidență a detaliilor topografice reprezentate (de exemplu, o potecă într-o zonă cu rețea densă de drumuri este ne semnificativă și nu se trece pe noua hartă, dar dacă se află în zonă muntoasă ca singura cale de comunicație, se va trece pe noua hartă);

– *mijloacele de reprezentare a imaginii cartografice și tehnica întocmirii hărții* (desenare, gravare, imprimare în culori) poate influența procesul de generalizare prin mărirea sau micșorarea numărului de detalii selectate;

– *materialele cartografice utilizate pentru întocmirea originalului hărții* pot influența procesul de generalizare prin actualitatea, scara, calitatea și densitatea detaliilor topografice din conținutul acestora.

Reguli de generalizare

În procesul de generalizare cartografică se respectă următoarele reguli de generalizare a elementelor de conținut ale hărții:

– generalizarea se execută diferențiat în funcție de densitatea detaliilor topografice din zona de reprezentat pe hartă;

– în urma generalizării cartografice să existe o corelație naturală între detaliile topografice reprezentate pe hartă;

– generalizarea să afecteze (să scadă) cât mai puțin precizia hărții;

– punctele de bază, detaliile proeminente, contururile precise se vor reprezenta exact pe locul lor;

– detaliile topografice importante ce trebuie trecute pe hartă dar nu pot fi redată la scară, se exagerează păstrând exact centrul detaliului corespunzător poziției reale din teren;

– detaliile topografice mai puțin importante, care nu se generalizează, se pot deplasa 0,5—1,4 mm față de poziția lor reală.

Generalizarea este esențială deoarece:

1. Hărțile de mari dimensiuni (cu scară mică) nu pot afișa toate detaliile prezente la scări mai mari, ceea ce necesită simplificarea și selecția informației.
2. Fără generalizare, hărțile ar deveni prea aglomerate și dificil de utilizat.
3. Diferitele tipuri de utilizatori au nevoie de informații specifice în funcție de scopul utilizării hărții (planificare urbană, navigație, analiză tematică etc.).

8.3 Tipuri de generalizare

1. Generalizarea geometrică

-este procesul prin care simplifică forma și poziția obiectelor geografice pe hartă, păstrând caracteristicile esențiale, în funcție de scară, scopul hărții și lizibilitatea.

Operațiile principale de generalizare geometrică

- Simplificare - eliminarea detaliilor inutile ale conturilor. (ex. liniile sinuoase ale unui râu sunt simplificate într-un traseu aproximativ).
- Lungire - exagerarea lungimii unor elemente pentru a le face vizibile. (ex. exagerarea lățimii drumurilor pe o hartă rutieră).
- Dislocarea – re poziționarea elementelor pentru a evita suprapunerea (ex. Drumuri paralele foarte apropiate)
- Agregarea – gruparea mai multor elemente apropiate într-un singur element.

2. Generalizarea selecției

Implică alegerea caracteristicilor geografice care urmează să fie reprezentate pe hartă.

- Se păstrează doar elementele importante în funcție de scopul hărții.

Exemplu: Pe o hartă la scară mică sunt incluse doar orașele mari, iar cele mai mici sunt omise.

3. Generalizarea simbolică

Implică înlocuirea unor elemente geografice complexe cu simboluri mai simple sau standardizate.

Exemplu: Reprezentarea clădirilor individuale dintr-un cartier printr-o simplă zonă urbană.

4. Generalizarea clasificării

Gruparea mai multor entități similare într-o singură categorie.

Exemplu: În loc de reprezentarea tipurilor specifice de păduri (foioase, conifere), se poate folosi o singură categorie de “zonă forestieră”.

5. Generalizarea agregării

Combinarea mai multor entități individuale într-o singură entitate mai mare.

Exemplu: Mai multe lacuri mici sunt reprezentate printr-o singură zonă albastră continuă.

Principiile care stau la baza generalizării cartografice sunt:

- principiul corelației elementelor reprezentate (de exemplu, corelația între relief și hidrografie);
- principiul omogenității generalizării: în diferitele părți ale hărții să fie aplicată aceeași generalizare;
- principiul plenitudinii, care pretinde să nu se exagereze eliminarea detaliilor, ca aceasta să fie suficient de bogată pentru o caracterizare completă a teritoriului sau fenomenului;
- principiul succesiunii în generalizare, care cere ca întocmirea hărții să înceapă cu elementele cele mai esențiale ale conținutului și apoi, în limita permisă de încărcarea hărții, să se introducă și alte elemente secundare;
- principiul exagerării raționale, care cere ca elementele esențiale care se evidențiază să țină cont de destinația și specializarea hărții.

La întocmirea unei hărți, pentru reușită, se recomandă la început o încercare de generalizare pe o porțiune-eșantion a viitoarei hărți.

Celui care face generalizarea i se cer: o cunoaștere profundă a tematicii hărții, o înțelegere clară a destinației ei, o documentare fundamentată asupra teritoriului reprezentat și o cunoaștere precisă a posibilităților grafice (ce scară este necesară pentru reprezentarea unui teritoriu sau fenomen, precizia geometrică și amănuntele cerute).

Exemple practice ale generalizării cartografice

1. Hărți topografice
 - La scări mari (ex: 1:10.000), detaliile sunt prezentate în mod fidel: drumuri, clădiri, râuri mici.
 - La scări mici (ex: 1:1.000.000), multe detalii sunt omise, iar elementele principale (râuri mari, orașe importante) sunt simbolizate simplu.
2. Hărți de navigație

Generalizarea este folosită pentru a elimina detaliile nesemnificative și a evidenția doar rutele, punctele de interes și informațiile relevante pentru utilizator.

8.4 Instrumente pentru generalizarea cartografică

Generalizarea poate fi realizată manual, însă în prezent se folosesc frecvent instrumente software care permit automatizarea procesului:

- ArcGIS: Permite generalizarea automată a liniilor, poligoanelor și punctelor.
- QGIS: Oferă funcții pentru simplificarea și agregarea elementelor cartografice.
- MapInfo și Global Mapper: Alte software-uri utilizate frecvent în cartografie care includ module de generalizare.

CAPITOLUL IX

HARTA TEMATICĂ

9.1 Harta tematică-definiție

O hartă tematică este o reprezentare grafică a unui fenomen sau a unei variabile spațiale, construită pentru a evidenția o temă sau un subiect specific. În contrast cu hărțile generale (topografice), care oferă o imagine completă a unui teritoriu, hărțile tematice se concentrează pe conținutul informațional.

Hărțile tematice sunt instrumente de analiză esențiale în domenii precum:

- Amenajarea teritoriului
- Situații de urgență
- Cadastru și urbanism
- Agricultură și îmbunătățiri funciare
- Geografie fizică și umană
- Mediu și resurse naturale
- Sociologie, demografie, economie

9.2 Elementele caracteristice pentru întocmirea hărților tematice

În general, analiza unei hărți trebuie să aibă în vedere câteva aspecte deosebit de importante, și anume:

- a analiza harta înseamnă a studia fiecare element al său, astfel încât să putem extrage cât mai multe informații despre teritoriul reprezentat;
- interpretarea presupune un efort suplimentar, de explicare a legăturilor cauzale dintre elementele și fenomenele cartografiate. Pentru aceasta este necesar să facem apel la toate cunoștințele pe care le posedăm;
- hărțile nu apar din senin. Ele sunt realizate de cineva pentru a servi unui anumit scop. Dacă reușim să pricepem care este acel scop vom face un pas important spre înțelegerea hărții;
- harta este o formă de comunicare între cel care o creează și cel care o utilizează, dar ca orice formă de comunicare ea simplifică și fragmentează realitatea;

- pentru a descifra harta este absolut necesar să cunoaștem limbajul simbolic pe care îl folosește, cu alte cuvinte trebuie să dispunem de o legendă;
- harta și realitatea nu sunt identice. Majoritatea greșelilor de interpretare apar din cauza faptului că utilizatorii scapă din vedere acest lucru și se așteaptă la o corespondență directă între ceea ce indică harta și ceea ce este în realitate;
- harta este o imagine momentană a realității. Aproape întotdeauna harta pe care o avem la dispoziție este deja învechită;
- interpretarea hărții nu trebuie să pornească de la ideea unui determinism absolut. Proximitatea spațială nu înseamnă în mod necesar că între diferitele elemente există o relație de tip cauză – efect;
- interpretarea se bazează și pe informație negativă. Uneori, ceea ce nu apare pe hartă este la fel de important ca și ceea ce este reprezentat;
- interpretarea hărții este o abilitate care se dezvoltă odată cu practica.

9.3 Analiza elementelor de conținut ale hărții tematice

9.3.1. Analiza reliefului

Pe hărțile topografice actuale relieful este reprezentat prin metoda curbelor de nivel. Aceasta înseamnă că avem posibilitatea să determinăm altitudinile punctelor, diferențele de nivel dintre acestea și pantele diferitelor suprafețe, dar în același timp putem face și unele observații de ordin calitativ asupra diferitelor forme de relief (interfluvii, versanți, terase, lunci, etc). De asemenea, pe baza semnelor convenționale specifice putem identifica caracterul și amploarea intervenției antropice asupra reliefului.

a) **Altitudinea** reprezintă distanța măsurată pe verticală de la o suprafață de referință până la un punct. Când această suprafață se confundă cu nivelul mării altitudinea este absolută, iar când este vorba de o suprafață oarecare, altitudinea este relativă. De exemplu, o terasă poate avea o altitudine absolută de 550 m și o altitudine relativă de 30 m, prima fiind măsurat față de nivelul mării, iar cea de-a doua față de nivelul râului care a creat terasa respectivă. Atunci când analizăm o hartă topografică din punct de vedere al reliefului este necesar mai întâi să vedem care este suprafața de nivel zero față de care s-au măsurat altitudinile punctelor. Această informație apare înscrisă sub scara grafică a hărții.

Analiza altitudinilor trebuie să aibă în vedere câteva aspecte deosebit de importante, și anume: altitudinile maxime și minime, amplitudinea reliefului și gradul de extensiune al diferitelor trepte hipsometrice.

Altitudinile maxime apar pe interfluvii, de-a lungul liniei care constituie cumpăna de ape ce separă bazine hidrografice alăturate, și ele ne oferă informații cu privire la etajarea elementelor climatice, vegetație, solurilor și activităților economice.

Altitudinile minime se întâlnesc de obicei de-a lungul albiei minore a râurilor, iar în cazul regiunilor litorale ele apar pe țărmul mărilor și oceanelor. Altitudinile minime joacă rolul unor nivele de bază locale sau generale, care controlează procesele de eroziune de pe teritoriul respectiv.

Amplitudinea reliefului reprezintă diferența dintre valoarea maximă și cea minimă a altitudinii sale. Cu cât aceasta este mai mare, cu atât mai intense vor fi procesele de eroziune care afectează suprafața cartografiată. Prin contrast, o amplitudine mică indică o amploare mai redusă a eroziunii și, implicit, a degradării terenurilor.

b) Panta este unghiul format de o distanță înclinată cu proiecția ei pe orizontală. Pe hărțile topografice, distanțele dintre curbele de nivel sunt invers proporționale cu mărimea pantei. Astfel, pantele mari sunt redată prin curbe de nivel foarte apropiate, iar cele mici prin curbe de nivel aflate la o distanță mai mare una față de alta.

Ca și amplitudinea reliefului, panta este un element morfometric care poate accelera sau frâna procesele de degradare a terenurilor. Pe terenurile orizontale singurele procese de degradare sunt deflația, sufoziunea și tasarea. De asemenea, atunci când roca care apare la zi este solubilă, sub influența apei care stagnează la nivelul suprafeței terestre un timp mai îndelungat apar forme specifice de dizolvare. Când terenurile sunt slab înclinate încep să se manifeste eroziunea în suprafață, șiroirea și chiar alunecările de teren, în timp ce pantelor mai accentuate le sunt specifice procesele torențiale, curgerile noroioase, solifluxiunea, creepingul și prăbușirile unor mase mari de rocă. Toate aceste forme de degradare a terenurilor sunt redată pe hartă fie prin diferite moduri de combinare a curbelor de nivel, fie prin semne convenționale specifice însoțite de informații suplimentare sub formă de litere sau cifre.

În cazul rețelei hidrografice panta de curgere a diferitelor organisme fluviatile cu caracter permanent sau intermitent ne permite să apreciem tendințele de eroziune sau acumulare ale acestora.

Ca și în natură, pe harta topografică cele mai mici pante se întâlnesc pe interfluviile plate sau cu aspect rotunjit, pe terase, în lunci și pe unele conuri de dejecție, dar mai ales în zonele de câmpie, pe țărmurile mărilor și oceanelor sau pe fundul unor depresiuni care în trecut au funcționat ca lacuri.

Pantele cele mai mari sunt specifice versanților văilor și abrupturilor cu caracter structural și petrografic, rezultate în urma proceselor de orogeneză și faliere sau prin acțiunea agenților externi.

c) Densitatea fragmentării reliefului este un element de analiză care evidențiază frecvența alternanței culoarelor de vale cu suprafețele interfluviale. În termeni relativi această densitate poate fi apreciată ca mică, medie și mare, prin simpla observare a hărții topografice. În cazul în care este nevoie de o precizie mai ridicată este necesar să întocmim o hartă a fragmentării orizontalea reliefului pe baza calculării raportului dintre lungimea totală a rețelei de văi (exprimată în kilometri) și suprafața pe care se execută măsurarea acestora (de regulă 1 km^2).

Fragmentarea orizontală a reliefului își pune amprenta asupra modului de utilizare a terenurilor. În general, zonele slab fragmentate sunt favorabile dezvoltării culturilor agricole și construirii așezărilor omenești și căilor de comunicație, în timp ce ținuturile puternic fragmentate ridică numeroase obstacole în calea valorificării lor economice.

d) Adâncimea fragmentării reliefului se referă la amploarea eroziunii liniare exercitată de organisme hidrografice de pe un anumit teritoriu. Din acest punct de vedere analiza hărții ne permite să constatăm situații diferite. Astfel, văile ai căror versanți sunt redați printr-un număr mai mare de curbe de nivel sunt văi mai adânci, ceea ce înseamnă că în acele zone adâncimea fragmentării reliefului este mai mare. În alte zone, însă, versanții văilor sunt reprezentați prin curbe de nivel mai puține, fapt ce indică o adâncime mai mică a acestora și, deci, o valoare mai redusă a fragmentării verticale a reliefului. Pentru o apreciere mai exactă a acestui parametru geomorfologic este necesar să recurgem la analiza unei hărți speciale pe care sunt redată diferențele de nivel dintre altitudinile maxime și minime caracteristice unor suprafețe de 1 km^2 . O astfel de hartă poartă denumirea de harta adâncimii fragmentării reliefului sau harta energiei de relief.

e) Elementele de relief care pot fi întâlnite în mod frecvent pe hărțile topografice sunt: interfluviile, versanții, terasele și luncile. Cunoașterea particularităților morfologice și morfometrice ale acestora se bazează pe întocmirea profilelor topografice și a hărții geomorfologice

generale. Multe aspecte pot fi însă înțelese prin simpla analiză a curbilor de nivel și a semnelor convenționale care le însoțesc.

Interfluviile reprezintă forme de relief pozitive încadrate de două văi, având versanți cu dimensiuni diferite și pante variabile. După forma lor interfluviile pot fi ascuțite, plate sau rotunjite. Cele ascuțite apar mai rar în natură și sunt redată pe hartă prin curbe de nivel foarte dese. Ele sunt specifice zonelor montane, dar pot să apară și în regiunile deluroase. Interfluviile rotunjite se întâlnesc în zonele de deal și podiș, precum și în masivele montane alcătuite din roci moi. Ele apar pe harta topografică ca o succesiune de curbe de nivel rotunjite închise sau deschise. Interfluviile plate sunt prezente în zonele de câmpie (unde poartă denumirea de câmpuri). De asemenea, ele pot fi întâlnite și în regiunile de deal și podiș sau chiar la munte, acolo unde s-au format suprafețe de nivelare. Acest tip de interfluvii este redat pe hartă prin curbe de nivel rotunjite și depărtate.

Pe interfluvii apar o serie de microforme reprezentate prin vârfuri și înșeuări. Vârfurile (cunoscute și sub denumirea de martori de eroziune) pot fi la rândul lor ascuțite, rotunjite sau plate. Ele se reprezintă pe hartă prin curbe de nivel închise. Cu cât suprafața cuprinsă în interiorul curbei de nivel superioare este mai mică, cu atât martorul de eroziune are un aspect mai ascuțit, și invers, cu cât suprafața este mai mare, cu atât martorul de eroziune va fi mai plat.

Înșeuările reprezintă zone mai joase situate între două vârfuri. Ele sunt redată prin curbe de nivel care se opun față în față și care, prin urmare, au aceeași valoare. Alte elemente de interes în analiza interfluviilor sunt altitudinile maxime și minime ale acestora, panta în profil longitudinal, orientarea în raport cu punctele cardinale, precum și caracterul lor simetric sau asimetric.

Versanții sunt suprafețe de racord între interfluvii și vale. Principalele caracteristici ale acestora care pot fi identificate pe harta topografică sunt: panta, expoziția și forma.

După pantă se pot distinge trei categorii de versanți: versanți cu pantă mare sau abrupturi, versanți cu pantă medie și versanți cu pantă mică.

Expoziția versanților se referă la situarea acestora în raport cu punctele cardinale. Ea prezintă o importanță deosebită pentru înțelegerea modului de utilizare a terenurilor, precum și a dezvoltării proceselor geomorfologice actuale. După expoziție putem deosebi:

- versanți însoriți (orientați spre sud și sud-vest)
- versanți semi-însoriți (orientați spre sud-est și vest)
- versanți semi-umbriți (orientați spre est și nord-vest)

- versanți umbriți (orientați spre nord și nord-est)

Forma versanților poate fi și ea diferită. În natură se pot întâlni versanți convecși, concavi, drepți și micști .Pe harta topografică versanții convecși sunt reprezentați prin curbe de nivel mai rare în partea superioară și mai dese la bază. În cazul versanților cu formă concavă situația este exact inversă, adică în partea superioară curbele de nivel sunt mai dese, iar la baza versantului sunt din ce în ce mai rare. Versanții drepți sunt redați prin curbe de nivel relativ egal depărtate unele de altele, în timp ce versanții micști prezintă alternanțe de curbe de nivel apropiate și depărtate.

Terasele reprezintă foste lunci, care în urma procesului de adâncire a râului au rămas suspendate de o parte și de alta a acestuia sub forma unor trepte. Ele prezintă o mare favorabilitate pentru dezvoltarea agriculturii, amplasarea așezărilor omenești și construirea căilor de comunicație.

Terasele sunt alcătuite din două elemente: podul și fruntea terasei. Podul terasei reprezintă o suprafață netedă, în general slab înclinată, de aceea este redat pe hartă prin curbe de nivel depărtate, spre deosebire de frunte, care având o înclinare destul de accentuată apare sub forma unor curbe de nivel mai dese.

Analiza teraselor pe baza hărții topografice trebuie să aibă în vedere câteva aspecte deosebit de importante, și anume: localizarea acestora, determinarea altitudinilor absolute și relative, extensiunea podului, panta în profil longitudinal, gradul de fragmentare, prezența conurilor de dejecție care parazitează terasele, înclinarea frunții și procesele geomorfologice actuale care afectează fruntea terasei. De asemenea, este posibilă, și chiar necesară, observarea tendinței evolutive a râului care a creat respectivele terase, deoarece uneori acesta poate desfășura o eroziune laterală deosebit de intensă, cu efecte negative asupra stabilității lor.

Luncile sunt suprafețe de teren relativ netede prin care râurile curg la ape mari. Prin urmare, ele apar întotdeauna în imediata vecinătate a acestora și sunt reprezentate pe hartă prin curbe de nivel depărtate față de râu. Din punct de vedere al analizei reliefului elementele care pot fi identificate pe harta topografică sunt: localizarea, altitudinea relativă, lățimea, panta în profil longitudinal, prezența conurilor de dejecție la contactul cu terasele sau versanții, caracteristicile grindurilor care marchează limita către albia minoră, prezența popinelor, a sectoarelor de luncă înaltă și luncă joasă, precum și a zonelor de intensă degradare prin eroziune laterală exercitată de râul principal și afluenții săi.

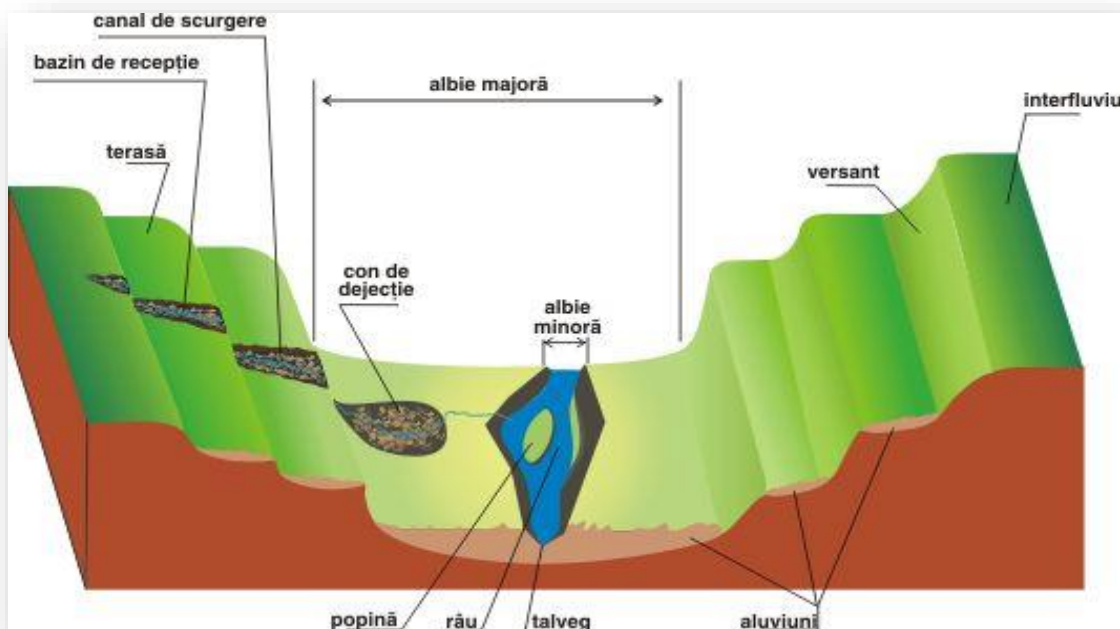


Fig. nr. 9.1 Reprezentarea cartografică a elementelor caracteristice unei văii

f) Procesele geomorfologice actuale care pot fi identificate cu ușurință pe harta topografică datorită efectelor pe care le produc sunt: ravenarea, torențialitatea și alunecările de teren.

Ravenarea este procesul de eroziune liniară exercitat de scurgerea concentrată a apelor provenite din precipitații în lungul versanților neprotejați de vegetație. Cu timpul, iau naștere forme de relief specifice cunoscute sub denumirea de ogașe și ravene.

Ogașul este o vale scurtă, având aspectul unui șanț cu maluri abrupte și adâncimi cuprinse între 0,5 și 2 m.

Ravena este o vale mai evoluată, cu adâncimi de peste 2 m, la care se pot distinge trei părți componente: obârșia, canalul de scurgere și conul de dejecție.

Torențialitatea este procesul de eroziune accelerată în urma căruia iau naștere forme de relief caracteristice cunoscute sub denumirea de torenți. Torenții provin din ravenele care au ajuns la un stadiu avansat de dezvoltare. Ei sunt alcătuiți din trei părți: bazinul de recepție, canalul de scurgere și conul de dejecție.

Bazinul de recepție este suprafața de pe care torentul își adună apele. Pe harta topografică el apare ca un sistem de ravene și ogașe care converg către un punct aflat la o altitudine mai joasă și care constituie capătul superior al canalului de scurgere.

Canalul de scurgere are un aspect de jgheab cu maluri abrupte și lungimi de câteva sute de metri.

Conul de dejecție se formează la capătul inferior al canalului de scurgere prin acumularea materialelor provenite din bazinul de recepție.

Ogașele, ravenele și torenții se reprezintă pe hartă prin curbe de nivel care au același aspect cu cel al văilor cu scurgere permanentă, însă din cauza pantelor mai accentuate ale talvegului lor curbele de nivel sunt mai apropiate. În ceea ce privește conurile de dejecție acestea sunt redată prin curbe de nivel rotunjite și mai depărtate unele față de altele, având o formă opusă celor prin care se reprezintă canalele de scurgere la gura cărora se formează.

Apariția pe harta topografică a unui număr mare de ogașe, ravene și torenți indică o amploare ridicată a degradării terenurilor, în timp ce prezența lor în număr mai mic ne permite să apreciem faptul că formele de relief se află într-un stadiu de relativă stabilitate.

Componentele unui torent

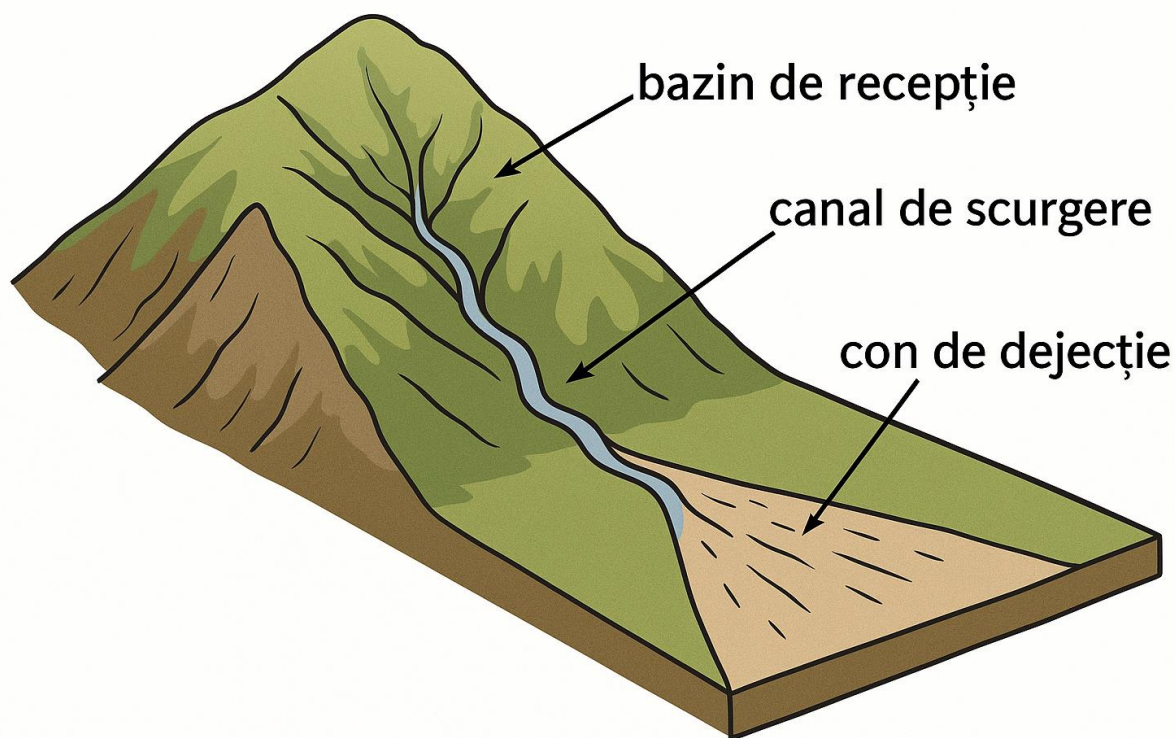


Fig. nr. 9.2 Componentele unui torent

Alunecările de teren sunt deplasările gravitaționale bruște și rapide ale unor mari porțiuni de versant favorizate de prezența în substrat a argilei sau lentilelor de sare, care prin umectare devin plastice. Ele se produc îndeosebi pe versanți abrupti din zonele montane și deluroase în

perioadele cu căderi de precipitații abundente. Alunecările de teren au un mare potențial distructiv și lasă urme vizibile în peisaj, fapt pentru care trebuie prevenite și combătute printr-o serie de măsuri specifice.

Pe harta topografică aceste forme de degradare a terenurilor sunt reprezentate prin curbe de nivel întrerupte sau cu aspect neregulat. Prin urmare, putem identifica cu ușurință prezența lor pe un anumit teritoriu și putem estima pe baza dimensiunilor și frecvenței lor de apariție gradul de degradare a formelor de relief.

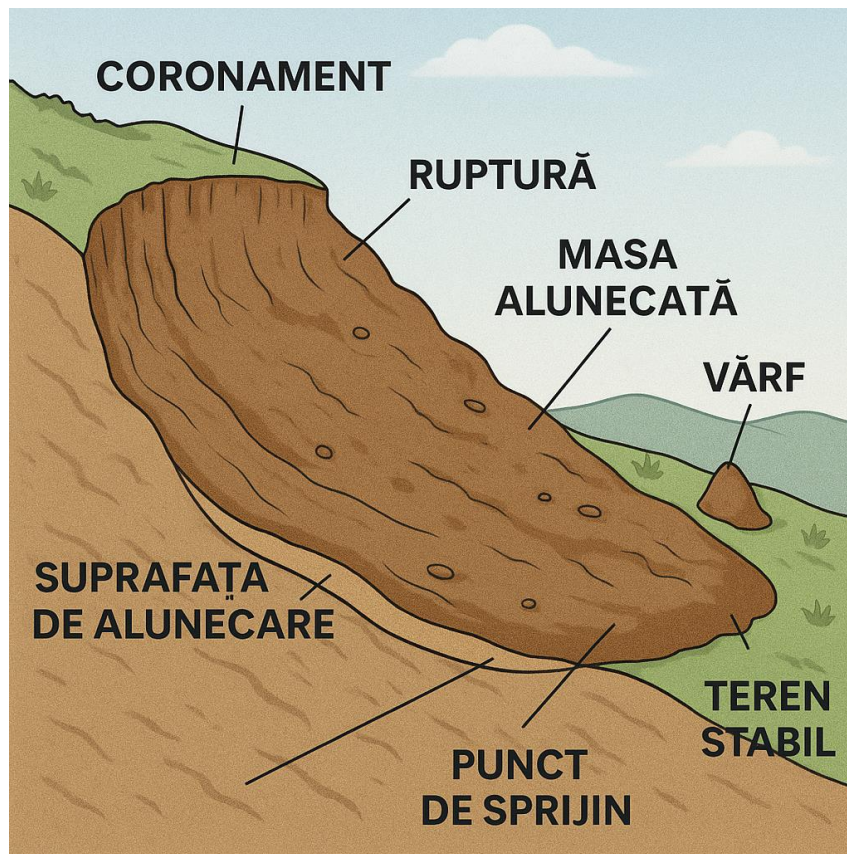


Fig. 9.3 Componentele unei alunecări de teren

g) Formele antropice de relief care pot fi observate și analizate pe baza hărții topografice sunt reprezentate prin semne convenționale, care în majoritatea cazurilor apar în culoarea maro, ca și curbele de nivel. Aceste forme de relief sunt de două tipuri: pozitive și negative.

Formele pozitive care apar mai frecvent sunt rambleele, barajele, digurile de protecție împotriva inundațiilor și haldele de steril de la exploatarea minieră.

Dintre formele negative cel mai des întâlnite sunt debleele, canalele de irigație și cele de navigație, carierele, precum și unele gropi cu diferite destinații.

Uneori, însă, omul intervine în peisaj cu scopul de a nivela anumite suprafețe, fie pentru a le transforma în terenuri agricole (terase de versant), fie pentru a construi așezări omenești și căi de comunicație. Când acestea nu sunt evidențiate prin semne convenționale specifice ele pot fi deduse pe baza altor elemente cartografice.

9.3.2 Analiza hidrografiei

Apa prezintă o mare importanță pentru viața omului și a celorlalte viețuitoare de pe planeta noastră, de aceea hărțile acordă o atenție deosebită acestei resurse vitale. Prin urmare, materialele cartografice ne oferă numeroase informații privind pânza freatică, apele curgătoare, organismele hidrografice cu scurgere intermitentă, lacurile, mlaștinile, ghețarii, precum și mările și oceanele care scaldă țărmurile regiunilor litorale.

a) Pânza freatică este un strat de apă subterană situat aproape de suprafața solului. Ea poate să apară la zi în mod natural fie sub formă concentrată, în izvoare și fântâni arteziene, fie sub formă difuză, în așa numitele „piștiri de versant”. De asemenea, pânza freatică poate fi interceptată prin săparea fântânilor și forajelor. Izvoarele, fântânile și forajele sunt reprezentate pe hartă prin semne convenționale însoțite de explicații suplimentare, care se referă la calitatea apei, debitul izvoarelor, adâncimea apei din fântâni și foraje măsurată de la suprafața solului, iar uneori este indicată chiar și altitudinea la care se găsește nivelul piezometric. Astfel de informații ne permit să facem unele estimări privind extensiunea apelor subterane, abundența lor, adâncimea la care se găsesc, direcția aproximativă de curgere și accesibilitatea acestora.

b) Apele curgătoare sunt reprezentate pe hartă prin semne convenționale liniare, de culoare albastră. Astfel, cele a căror lățime nu poate fi redată la scară se trasează printr-o linie continuă, care se îngroașă treptat de la izvor spre vărsare, în timp ce apele curgătoare care pot fi redată la scara hărții se reprezintă prin trasarea liniilor de mal (cu albastru închis) și colorarea suprafeței ocupate de apă (cu albastru deschis).

Totalitatea apelor curgătoare de pe un anumit teritoriu formează rețeaua hidrografică. Aceasta poate să prezinte aspecte diferite în funcție de structura geologică și configurația terenului. Prin urmare, în literatura geografică se vorbește despre rețele hidrografice dendritice, radiale, centripete, în grilaj și rectangulare.

Rețeaua hidrografică dendritică (Figura 11a) are un aspect ramificat neregulat și prezintă zone de confluență caracterizate prin faptul că râul colector și afluenții săi formează unghiuri mai

mici de 90^0 . Acest tip de rețea, care este cel mai frecvent întâlnit, constituie dovada absenței unei structuri geologice specifice. În același timp, rețeaua dendritică, indică existența în regiune a unor roci cu rezistență similară la degradare și eroziune.

Rețeaua hidrografică radială este specifică conurilor vulcanice și structurilor geologice cu boltiri sub formă de domuri. Ea este caracterizată prin ape curgătoare cu aspect divergent.

Rețeaua hidrografică centripetă apare atunci când apele curgătoare converg către o zonă mai joasă, apărută fie pe fondul unor mișcări subsidente, fie prin înălțarea mai accentuată a ținuturilor înconjurătoare.

Rețeaua hidrografică în grilaj constă în existența unor cursuri de apă paralele care primesc afluenți scurți, cu dispunere perpendiculară. De obicei, acest tip de rețea pune în evidență prezența unor fâșii paralele de roci mai moi. În consecință, putem presupune că interfluviile care separă văile paralele sunt alcătuite din roci mai dure.

Rețeaua hidrografică rectangulară are un aspect oarecum similar, însă specificul ei constă în faptul că văile s-au format în lungul unor fisuri dispuse perpendicular unele față de altele, care afectează parte superioară a scoarței terestre și învelișul de sol. Rețelele hidrografice rectangulare sunt specifice regiunilor în care predomină rocile vulcanice sau metamorfice.

Analiza rețelei hidrografice trebuie să treacă dincolo de aceste chestiuni de ordin general și să se concentreze pe studierea fiecărui curs de apă în parte. În acest scop se vor avea în vedere mai multe elemente deosebit de importante pentru înțelegerea interacțiunilor cu celelalte elemente ale mediului înconjurător, și anume: localizarea, direcția de curgere, lungimea, lățimea, adâncimea, panta, viteza curentului de apă, gradul de meandrare, natura patului albiei, înălțimea malurilor, zonele de despletire, ostroavele, depunerile nisipoase, lacurile de acumulare (amplasare și caracteristici), existența zonelor inundabile, numărul afluenților cu scurgere permanentă și intermitentă, etc.

Tipuri de Rețele Hidrografice

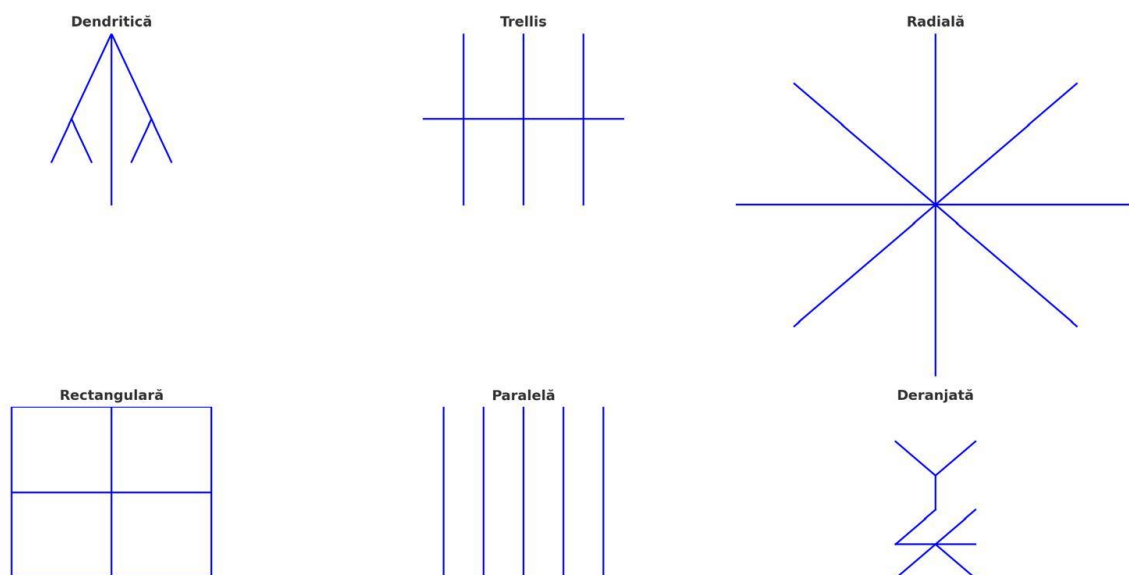


Fig. 9.3 Tipuri de rețele hidrografice

Localizarea se referă la poziția geografică a unui râu sau a unui sector al acestuia în raport cu principalele forme de relief și cu localitățile situate pe cele două maluri ale sale.

Direcția de curgere trebuie apreciată pe baza punctelor cardinale. Dacă mai multe râuri au aproximativ aceeași direcție de curgere, acest lucru ne permite să deducem care este panta generală a terenului.

Lungimea unui râu este linia sinuoasă care unește punctul de obârșie cu gura de vărsare. Cu cât lungimea cursurilor de apă este mai mare cu atât mai ridicat va fi impactul asupra celorlalte elemente ale peisajului geografic.

Lățimea râului reprezintă distanța dintre cele două maluri ale sale măsurată de-a lungul unei linii perpendiculare pe acestea.

Adâncimea este distanța măsurată pe verticală de la suprafața apei până la fundul râului. O adâncime mai mare poate sugera un grad mai avansat de evoluție, dar și prezența unor sectoare de albie alcătuite din roci mai moi sau chiar existența unor puternici curenți turbionari.

Panta de curgere ne arată cât de înclinată este albia râului în raport cu orizontala. În general, pantele mari sunt specifice arterelor hidrografice tinere, cu scurgere impetuoasă și o mare

forță de eroziune în adâncime. În plus, astfel de râuri au un potențial hidroenergetic ridicat, dar sunt nefavorabile navigației. Râurile evoluate pot prezenta pante accentuate în sectorul superior. Prin contrast, pantele mai reduse indică artere hidrografice cu vechime mare, care curg mai domol, și care exercită mai mult o eroziune laterală însoțită de depunerea aluviunilor pe anumite sectoare. Ele sunt de cele mai multe ori favorabile navigației și au un potențial energetic destul de scăzut. Majoritatea râurilor bine dezvoltate prezintă în cursul inferior pante domoale.

Viteza curentului de apă corelată cu adâncimea și lățimea râului ne dă posibilitatea să tragem unele concluzii privind debitul mediu al râului respectiv și să estimăm astfel resursele de apă dintr-o anumită regiune. Viteza curentului de apă apare înscrisă pe hărți în lungul unei săgeți care indică direcția de curgere a acestuia.

Gradul de meandrare sau **coeficientul de sinuozitate** poate fi exprimat în termeni relativi sau se poate calcula pe baza raportului dintre lungimea sinuoasă a râului și lungimea sa în linie dreaptă. Când acest coeficient are valoarea 1 aceasta înseamnă că râul are un curs rectiliniu. Cu cât valoarea sa este mai mare gradul de meandrare este mai accentuat. Un grad mare de meandrare indică o pantă mică de curgere și o eroziune laterală activă.

Natura patului albiei minore este indicată pe hartă prin simboluri sub formă de litere (de exemplu: T = tare, P = piatră, Pș = pietriș, etc.). Ea ne dă posibilitatea să apreciem care sunt sectoarele de râu pe care pot fi amplasate balastiere sau care sunt aliniamentele cele mai favorabile pentru construirea podurilor, barajelor, etc.

Înălțimea malurilor este un element morfometric care pune în evidență forța de eroziune a cursurilor de apă. Cu cât malurile sunt mai înalte cu atât râul sapă mai puternic pe verticală. În cazul râurilor care meandreză apar două categorii de maluri, ușor de identificat pe harta topografică. Este vorba de malurile concave, înalte și abrupte, în care curentul de apă lovește neîncetat, și de malurile convexe, unde predomină acumularea, care sunt joase și cu depuneri nisipoase sub formă de plaje (renii).

Zonele de despletire apar acolo unde curentul de apă principal se împarte în mai multe brațe secundare care închid între ele ostroave. Prezența zonelor de despletire indică existența unor pante de curgere mici și a unor cantități însemnate de aluviuni în apa râului.

Ostroavele sunt insule fluviale apărute ca urmare a procesului de despletire a cursurilor de apă. Pe baza hărții topografice putem identifica pentru fiecare dintre acestea mai multe elemente caracteristice, și anume: lungimea, lățimea, suprafața, altitudinea relativă, natura depozitelor care

le alcătuiesc (nisip, pietriș, nisip cu blocuri de piatră, etc.), prezența sau absența vegetației, precum și tendințele de evoluție.

Depunerile nisipoase se întâlnesc sub forma reniilor, care sunt specifice malurilor joase, de formă convexă, sau sub forma bancurilor nisipoase din lungul râurilor. Acestea din urmă apar ca depozite nisipoase submerse, dar pe măsură ce evoluează încep să iasă la suprafața apei sub forma unor limbi de nisip. Ele constituie un mare obstacol pentru buna desfășurare a navigației fluviale.

Lacurile de acumulare iau naștere prin bararea cursurilor de apă. Ele sunt ușor de identificat pe hartă deoarece apar în albia râurilor și au un aspect alungit. Pentru fiecare dintre ele putem determina lungimea, lățimea, suprafața, adâncimea și caracteristicile malurilor.

Alte elemente de interes în analiza apelor curgătoare pe baza hărții topografice sunt: existența zonelor inundabile (amplasare și caracteristici), numărul afluenților cu scurgere permanentă și a celor cu scurgere intermitentă și prezența în lungul albiilor a zătoanelor, brațelor părăsite, belciugelor, popinelor, repezișurilor și cascadei.

Unitatea de bază pentru studiile hidrologice o constituie bazinul hidrografic. Acesta poate fi definit ca teritoriul de pe care un râu își adună apele. Un bazin hidrografic este delimitat de cele vecine printr-o linie sinuoasă care poartă denumirea de cumpănă de ape și care poate fi trasată pe hartă pe baza curbelor de nivel. De obicei, cumpăna de ape urmărește linia celor mai mari înălțimi din lungul interfluviului. Există însă și situații când eroziunea regresivă accelerată a râurilor din bazinele hidrografice alăturate reușește să împingă cumpăna de ape dincolo de linia celor mai mari înălțimi. Prin urmare, un prim aspect care trebuie urmărit pe harta topografică este gradul de stabilitate al cumpenelor de ape. Atunci când în apropierea lor se remarcă prezența unor organisme torențiale cu bazine de recepție bine dezvoltate aceasta înseamnă că s-a ajuns la un grad de instabilitate destul de ridicat, ceea ce în timp va duce la deplasarea cumpenelor de ape și la apariția unor fenomene de captare.

Pe baza hărții topografice mai pot fi evidențiate însă și o serie de elemente morfologice și morfometrice ale bazinelor hidrografice, cum ar fi: unitățile de relief în care se dezvoltă, forma, caracterul simetric sau asimetric, lungimea, lățimea, suprafața, altitudinea medie și gradul de acoperire cu vegetație.

Unitățile de relief în care se dezvoltă bazinele hidrografice își pun amprenta asupra tuturor caracteristicilor hidrologice ale râurilor. După formele de relief din cuprinsul lor bazinele hidrografice se împart astfel:

- bazine hidrografice din regiunile montane;
- bazine hidrografice din regiunile deluroase;
- bazine hidrografice din regiunile de câmpie;
- bazine hidrografice mixte.

Forma bazinelor hidrografice depinde de vechimea râului principal, de structura geologică și de gradul de duritate al rocilor. Din punct de vedere al formei se pot deosebi bazine hidrografice circulare, alungite, lobate, palmate și mixte.

Caracterul simetric sau asimetric al unui bazin hidrografic se referă la modul în care este distribuită suprafața sa de o parte și de alta a râului principal. Acest caracter poate fi apreciat în termeni relativi sau poate fi exprimat sub forma coeficientului de asimetrie care se determină cu ajutorul formule

$$K_{as} = \frac{F_{stg.} - F_{dr.}}{\frac{F}{2}}$$

unde: K_{as} = coeficientul de asimetrie

F = suprafața bazinului hidrografic

$F_{stg.}$ = suprafața bazinului pe stânga râului

$F_{dr.}$ = suprafața bazinului pe dreapta râului

Valoarea acestui coeficient variază între 0,1, în cazul bazinelor considerate aproape perfect simetrice, și 0,99 în cazul celor puternic asimetrice.

Lungimea bazinului hidrografic reprezintă distanța măsurată de-a lungul unei linii drepte sau frânte (în funcție de forma bazinului) care unește un punct situat pe cumpăna de ape, în amonte de izvor, cu gura de vărsare a râului.

Lățimea bazinului se exprimă sub forma lățimii maxime sau medii. Lățimea maximă este considerată linia care cade perpendicular pe lungime și care unește punctele cele mai îndepărtate aflate pe direcția lățimii bazinului. Lățimea medie reprezintă raportul dintre suprafața bazinului hidrografic și lungimea acestuia.

Suprafața bazinului hidrografic poate fi determinată pe hartă prin una din metodele discutate în capitolul anterior. În general, suprafața bazinului hidrografic se află într-un raport direct proporțional cu cantitatea de apă transportată de râul principal.

Altitudinea medie se poate obține cu ajutorul formulei:

$$H_m = \frac{f_1 \cdot h_1 + f_2 \cdot h_2 + \dots + f_n \cdot h_n}{F}$$

unde: H_m = altitudinea medie a bazinului hidrografic

$f_1, f_2 \dots f_n$ = suprafețele dintre curbele de nivel

$h_1, h_2 \dots h_n$ = altitudinea medie a suprafețelor dintre curbele de nivel

F = suprafața bazinului hidrografic ($f_1 + f_2 + \dots + f_n$)

Gradul de acoperire cu vegetație ne permite să estimăm viteza cu care apele din precipitații ajung în albia râurilor din cuprinsul bazinului hidrografic. Este evident faptul că atunci când pantele sunt mai accentuate, iar gradul de acoperire cu vegetație este scăzut, scurgerea capătă mai degrabă un aspect torențial, ceea ce face ca viiturile să fie destul de frecvente. La polul opus se situează bazinele care au un grad mare de acoperire cu vegetație și în special cele unde predomină vegetația forestieră. În cazul acestora, apele din precipitații sunt interceptate de învelișul vegetal și ca urmare, scurgerea pe pante este mult încetinită. Dacă avem în vedere și faptul că plantele consumă o parte din apa care cade la suprafața solului și care se infiltrează în interiorul acestuia, putem concluziona că în astfel de situații scurgerea este relativ uniformă, iar viiturile se produc extrem de rar.

c) Organismele hidrografice cu scurgere intermitentă sunt reprezentate pe hartă prin linii întrerupte de culoare albastră care marchează talvegul văilor. Există însă și situații când acestea nu sunt evidențiate în mod expres, dar totuși le putem deduce prezența pe baza aspectului curbelor de nivel. Cele mai importante organisme hidrografice cu scurgere intermitentă sunt torenții. După cum se știe ei pot destabiliza cumpăna de ape și pot contribui la captarea unor cursuri de apă din bazinele hidrografice învecinate. De asemenea, prin volumul mare de apă pe care îl

transportă și prin viteza de curgere deosebit de ridicată, ca urmare a pantelor accentuate, torenții pot produce pagube însemnate culturilor agricole, așezărilor omenești și căilor de comunicație. Prin urmare, se impune studierea lor temeinică în vederea combaterii acestor efecte negative. Un prim pas în această direcție îl constituie analiza hărții topografice și întocmirea unei fișe pentru fiecare torent în parte, care să aibă în vedere următoarele elemente: localizarea, direcția de curgere, suprafața bazinului de recepție, lungimea, lățimea și adâncimea canalului de scurgere, panta talvegului, gradul de acoperire cu vegetație al bazinului de recepție, precum și localitățile sau obiectivele economice care pot avea de suferit de pe urma scurgerii torențiale.

d) Lacurile sunt ape stătătoare care s-au format de-a lungul timpului prin acumularea apei în scobiturile scoarței terestre și în spatele barajelor de pe arterele hidrografice prin astuparea cu aluviuni a gurii de vărsare a râurilor sau prin închiderea cu cordoane nisipoase a golfurilor de pe țărmul mărilor și oceanelor. Ele sunt deosebit de importante pentru viața oamenilor prin diversele lor folosințe: alimentare cu apă, piscicultură, irigații, agrement, hidroenergie. Pe hartă, lacurile apar ca niște pete de culoare albastră, delimitate de o linie de culoare albastru închis, care reprezintă malurile. Analiza organismelor lacustre trebuie să aibă în vedere câteva elemente deosebit de importante, și anume: forma, caracteristicile malurilor, prezența insulelor, existența emisarilor și imisarilor, lungimea, lățimea maximă și medie, adâncimea maximă și adâncimea medie, precum și volumul de apă.

Forma lacurilor, coroborată cu alte elemente de pe hartă, poate da indicații cu privire la originea cuvetelor lacustre. Astfel, forma circulară indică prezența unor cratere vulcanice sau a unor circuri glaciare; forma alungită și lățimea relativ mică a cuvetei pune adesea în evidență existența unor falii; forma de belciug specifică lacurilor de luncă arată traseul unor foste meandre; forma alungită a lacurilor din albia râurilor sau fluviilor atestă caracterul antropic al unităților lacustre respective, în timp ce lacurile cu contur neregulat din zonele de câmpie ne permit să tragem concluzia că au luat naștere prin acumularea apei în microdepresiuni care s-au format prin îngemănarea crovurilor.

Prezența insulelor poate fi remarcată cu ușurință. În cazul acestora putem determina lungimea, lățimea, suprafața, altitudinea, elementele vegetale predominante, iar uneori chiar și natura materialului din care sunt alcătuite.

Existența imisarilor și emisarilor ne dă posibilitatea să facem unele aprecieri cu privire la, regimul hidrologic al unităților lacustre. Imisarii sunt cursuri de apă care se varsă în lacuri

contribuind la creșterea volumului acestora. Spre deosebire de ei, emisarii drenează surplusul de apă din bazinele lacustre, ceea ce face ca volumul acestora să rămână relativ constant.

Lungimea este distanța cea mai scurtă dintre două puncte de țărm situate în poziții extreme și măsurate în interiorul suprafeței lacului. În funcție de configurația în plan a depresiunii lacustre lungimea poate fi o linie dreaptă sau frântă, fără a intersecta linia țărmului.

Lățimea maximă este linia care unește punctele cele mai îndepărtate ale lacului și care cade perpendicular pe lungimea acestuia.

Lățimea medie reprezintă raportul dintre suprafața lacului și lungimea sa.

Adâncimea maximă este distanța măsurată pe verticală de la oglinda apei până la punctul cel mai coborât de pe fundul cuvetei lacustre. În cele mai multe cazuri, adâncimea maximă apare înscrisă pe hartă.

Adâncimea medie se poate calcula raportând volumul de apă din lac la suprafața ocupată de acesta.

Volumul de apă se determină pe baza izobatelor (linii care unesc puncte cu aceeași adâncime). Pentru aceasta este necesar să cunoaștem echidistanța lor (h) și suprafața cuprinsă între izobate luate două câte două (F).

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} h_1 + \frac{F_2 + F_3}{2} h_2 + \dots + \frac{F_{n-1} + F_n}{2} h_{n-1} + \frac{F_n}{2} h_n$$

e) Mlaștinile se formează prin stagnarea apei la suprafața solului sau în mici depresiuni ale scoarței terestre. Ele sunt favorizate de prezența substratului permeabil și de lipsa drenajului. Pe hartă, mlaștinile sunt reprezentate prin linii paralele de culoare albastră și sunt diferențiate în funcție de gradul de accesibilitate după cum urmează:

- mlaștinile inaccesibile sau greu accesibile se reprezintă prin linii continue;
- mlaștinile accesibile sunt redată prin linii întrerupte.

Analiza mlaștinilor pe baza hărții topografice trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte: localizarea, suprafața, adâncimea, prezența vegetației, sursele de alimentare (izvoare, revărsări, stagnarea apei din precipitații), prezența emisarilor.

h) Intervențiile antropice asupra elementelor de hidrografie sunt reprezentate pe hartă prin semne convenționale specifice, însoțite de explicații suplimentare. Din această categorie fac parte fântânile, canalele de irigații sau de desecări, derivațiile realizate în scopul regularizării

scurgerii, apeductele, digurile de protecție, barajele, taluzările de mal, lucrările de rectificare a cursurilor de apă, digurile „sparge-val” din zonele litorale, etc.

9.3.3 Analiza vegetației

Vegetația este un element deosebit de important al peisajului geografic pe baza căruia putem evalua starea de echilibru sau dezechilibru dintre componentele acestuia la un moment dat. În general, elementele de vegetație sunt reprezentate pe hartă cu culoarea verde.

Analiza vegetației se referă în principal la următoarele aspecte: ce formațiuni vegetale se întâlnesc într-o anumită regiune, care dintre acestea predomină, care este ponderea fiecărei formațiuni vegetale în cadrul suprafeței analizate, unde se află amplasate formațiunile vegetale în funcție de formele de relief și care sunt particularitățile fiecărei formațiuni vegetale în parte. De exemplu, în cazul unei suprafețe împădurite putem obține informații privind speciile de arbori, înălțimea medie a acestora, grosimea medie a trunchiurilor, distanța medie dintre copaci, precum și vârsta relativă a formațiunii respective.

Distribuția latitudinală și altitudinală a vegetației ne permite să tragem unele concluzii privind caracteristicile pedoclimatice ale regiunilor analizate.

9.3.4 Analiza localităților

Pe hărțile topografice, și în special pe cele la scara 1 : 25000, localitățile sunt reprezentate foarte detaliat. Prin urmare, se pot face o serie de observații privind rețeaua stradală, cvartalele de locuințe, înălțimea clădirilor și densitatea lor, construcțiile social-culturale și obiectivelor economice.

Analiza așezărilor omenești de pe un anumit teritoriu pe baza hărții topografice trebuie să evidențieze mai întâi două aspecte: care este localitatea cea mai importantă și cum se ierarhizează așezările din punct de vedere al gradului de dezvoltare socială și economică.

Denumirea celei mai importante localități de pe hartă se regăsește în titlul hărții.

Pentru ierarhizarea așezărilor însă, trebuie să analizăm caracterele și dimensiunile literelor cu care sunt scrise denumirile acestora.

Denumirea localității apare înscrisă pe hartă în așa fel încât să nu împiedice reprezentarea altor element de interes. După cum am văzut anterior, caracterele și dimensiunile scrierii ne dau posibilitatea să stabilim **tipul de așezare** (urbană sau rurală) și **importanța sa administrativ teritorială** (Capitală, municipiu reședință de raion, comună).

Numărul de locuitori apare înscris sub denumirea localității. Pe baza lui, aşezările pot fi încadrate în una din cele 4 categorii: mici, mijlocii, mari şi foarte mari.

Localizarea se referă la amplasarea localităţilor în funcţie de formele de relief şi de elementele acestora. Din acest punct de vedere putem deosebi aşezări de fund de vale şi versant, aşezări de luncă, aşezări de terasă, aşezări de interfluvii şi aşezări de contact dintre marile unităţi geografice (câmpii, dealuri, munţi).

Structura unei localităţi exprimă modul în care sunt grupate locuinţele sau gospodăriile individuale. Pe baza acestui criteriu au fost stabilite mai multe tipuri de oraşe:

1. **Tipul radiar-concentric**, caracterizat prin prezenţa unui nucleu central în jurul căruia s-a dezvoltat ulterior oraşul. Din această cauză trama stradală are aspectul unor raze care converg în acest nucleu.
2. **Tipul polinuclear**, unde se constată existenţa mai multor nuclee bine individualizate.
3. **Tipul liniar sau oraşul-stradă**, care s-a extins prin prelungirea arterei principale.
4. **Tipul rectangular**, bazat pe o reţea în cadrul căreia străzile se întretaie în unghi drept.
5. **Tipul de câmpulung**, asemănător cu oraşul stradă, dar care s-a format prin înglobarea unor sate situate în lungul unui râu sau al unui drum important de acces.
6. **Tipul geometric**, care dispune de o reţea stradală cu aspectul unei table de şah.

În ceea ce priveşte localităţile rurale se pot distinge 4 tipuri dominante, şi anume:

1. **Satele risipite**, caracterizate printr-o puternică dispersie a gospodăriilor individuale.
2. **Satele răsfirate**, în care împrăştierea gospodăriilor este mai redusă, dar distanţele dintre locuinţe se menţin ca urmare a amplasării lor în mijlocul lotului ţărănesc.
3. **Satele aglomerat-răsfirate**, care constituie un tip de tranziţie către formele de aşezări umane concentrate.

4. **Satele adunate sau concentrate**, care au un contur bine delimitat al vetrei față de moșie sau țarină.

Textura este un element de analiză care permite aprecierea aspectului rețelei stradale a unei localități. În această privință putem deosebi:

1. **Textură regulată**, care presupune o dezvoltare planificată a așezării respective.
2. **Textură neregulată**, care ia naștere prin extinderea localității în lungul fostelor poteci sau drumuri naturale.
3. **Textură rectangulară**, specifică acelor rețele stradale în care străzile se întretaie sub un unghi drept.
4. **Textură circulară**, formată prin dezvoltarea localităților în jurul unui nucleu inițial.
5. **Textură liniară**, care se referă la existența unor străzi paralele între ele și perpendiculare pe un ax central.
6. **Textură tentaculară**, proprie așezărilor radiar-concentrice.

Zonele funcționale ale orașelor și satelor sunt rezultatul firesc al diversificării funcțiilor și în ultimă instanță al „specializării” spațiului urban sau rural. Analiza structurilor interne în cadrul fiecărui oraș sau sat duce la definirea zonelor funcționale mai mult sau mai puțin organizate, și anume:

1. Zonele rezidențiale sau de locuit

Pe harta topografică cvartalele de locuințe se reprezintă diferențiat în funcție de densitatea clădirilor, de numărul de etaje sau de starea de degradare în care se află.

2. Zonele industriale

Modul de grupare al diferitelor semne convenționale referitoare la construcțiile industriale ne permite să stabilim mai multe tipuri de zone, după așezarea lor în raport cu teritoriul locuit:

- zone industriale aflate în prelungirea teritoriului locuit;
- zone industriale situate în paralel cu teritoriul locuit;
- zone industriale sub formă de pană (sunt puternic implantate în teritoriul rezidențial al orașului);
- zone industriale situate în balanță (dispuse de o part și de alta a teritoriului de locuit);

- zone industriale situate în „alternanță” (teritoriul locuit este fragmentat în grupări de locuințe care alternează cu zonele industriale);
- zone industriale dispuse „în bandă” (au aspectul unor fâșii care au tendința de a înconjura orașul).

3. Zonele social-culturale

În această categorie se includ acele zone în care sunt concentrate stații de radio sau televiziune, oficii telegrafice, telefonice și radiotelegrafice, terenuri de sport sau stadioane, monumente, statui, troițe, spitale, școli, universități, teatre, etc.

4. Zonele verzi

Sunt foarte ușor de identificat deoarece apar cu culoarea verde. Ele cuprind scuaruri, parcuri orașenești, păduri, perdele de protecție, etc.

Convergența căilor de comunicație sau, dimpotrivă, slaba lor reprezentare atestă importanța mai mare sau mai mică a localităților din punct de vedere al funcției de transport.

9.3.5 Analiza căilor de comunicație

Pentru a înțelege mai bine legăturile existente între diferite regiuni, precum și gradul de accesibilitate al unor teritorii, este necesar să examinăm căile de comunicație. Acest demers poate fi întreprins pe baza hărților topografice, deoarece acestea redau repartiția și caracteristicile căilor ferate, șoselelor, drumurilor naturale și potecilor. În același timp ele ne permit să tragem unele concluzii privind transporturile fluviale și maritime și să evidențiem unele aspecte privind transporturile urbane.

Căile ferate pot fi analizate separat pe baza unor fișe care să cuprindă următoarele elemente: lungimea, localitățile pe care le leagă, caracteristicile principale (electrificate sau neelectrificate, simple sau duble, cu ecartament normal sau îngust), numărul tunelurilor și caracteristicile lor (înălțime, lățime, lungime), numărul ramblelor și înălțimea lor, numărul debleelor și adâncimea fiecăruia, numărul podurilor de cale ferată și caracteristicile acestora (material de construcție, înălțimea față de nivelul mediu al apei, lungimea, rezistența la sarcină), precum și orice alte informații cu privire la celelalte elemente de infrastructură.

Drumurile oferă de asemenea numeroase informații care pot fi consemnate în fișe de analiză. Astfel, la fiecare șosea în parte vom avea în vedere câteva elemente deosebit de importante, și anume: lungimea, localitățile pe care le străbate, importanța sa (autostradă, șosea modernizată, șosea nemodernizată), caracteristicile principale (materialul de acoperire, lățimea

părții carosabile, lățimea șoselei din șanț în șanț, panta, porțiunile cu serpentine sau curbe periculoase), numărul rambleelor și debleelor (cu înălțimea și adâncimea fiecăruia), prezența zidurilor de consolidare, numărul podurilor și viaductelor cu caracteristicile lor (materialul de construcție, înălțimea față de nivelul apei, lungimea, lățimea părții carosabile, rezistența la sarcină), precum și alte elemente de interes (construcții ușoare, arbori și linii de transmisiuni pe marginea șoselei, trecători sau pasuri, etc.).

Drumurile naturale și potecile au o importanță locală. Ele sunt adesea singurele căi de acces spre anumite regiuni și de aceea nu trebuie neglijate. În cazul lor trebuie să identificăm localitățile sau punctele pe care le leagă și formele de relief pe care le străbat. În plus, drumurile naturale îmbunătățite au lățimea înscrisă pe hartă.

Transporturile fluviale depind de prezența arterelor hidrografice și de caracteristicile lor de navigabilitate (pantă redusă, viteză de curgere mică, lățimi și adâncimi suficient de mari, lipsa pragurilor și cataractelor, grad de meandrare redus, absența depunerilor nisipoase din albia minoră). De asemenea, pe harta topografică există și alte elemente care ne permit să înțelegem faptul că pe unele cursuri de apă navigația se desfășoară în condiții foarte bune. Astfel, prin semne convenționale specifice, însoțite de explicații suplimentare, sunt redată locurile de ancorare sau acostare, sectoarele de albie canalizate și taluzate, balizele de dirijare a navigației, punctele de traversare cu bacul și ecluzele.

9.3.6. Analiza utilizării terenurilor

Modul de utilizare a terenurilor reflectă gradul de intervenție antropică asupra elementelor cadrului natural, aspect pe care harta topografică reușește să-l surprindă destul de bine. Astfel, analiza utilizării terenurilor trebuie să pună în evidență următoarele aspecte: care sunt categoriile de folosință din jurul fiecărei localități (pășuni, fânețe, vii, livezi, pepiniere, etc.), unde sunt amplasate terenurile în funcție de modul de folosință (pe versant, pe culme, în lunci, în apropierea localității sau la distanță de aceasta), ce categorii de folosință predomină și care sunt posibilitățile de acces către aceste terenuri (poteci, drumuri naturale, cale ferată, etc.).

9.3.7 Analiza altor elemente

În această categorie includem liniile electrice, liniile de transmisiuni, conductele de petrol, gaze și apă, precum și perimetrele de exploatare a diferitelor resurse de subsol.

Liniile electrice prezintă o serie de caracteristici dintre care unele apar înscrise și pe hartă, și anume: tensiunea curentului transportat, materialul din care sunt alcătuiți stâlpii de susținere (lemn sau metal), înălțimea acestor stâlpi, prezența sectoarelor de traseu subteran și a stațiilor de transformare. De asemenea, este important să consemnăm care sunt localitățile pe care aceste linii le alimentează cu energie electrică și să evidențiem caracteristicile traseului pe care îl străbat.

Liniile de transmisiuni (aeriene sau subterane), apar de cele mai multe ori în lungul căilor de comunicație. Și în cazul lor vom urmări localitățile pe care le leagă și particularitățile traseului pe care îl străbat.

Conductele de petrol și gaze leagă centrele de extracție cu cele de prelucrare și consum. La rândul lor, **conductele de apă** pornesc de la stațiile de tratare către consumatorii casnici și industriali. Pe baza hărții topografice putem urmări traseul acestor conducte (la suprafață sau în subteran), putem face o serie de observații asupra teritoriilor pe care le traversează, și de asemenea, putem identifica poziția stațiilor de pompare sau a celor de compresie (în cazul conductelor de gaze).

Resursele de subsol sunt reprezentate prin semne convenționale specifice. În cazul lor vom pune în evidență unitățile de relief în care sunt cantonate, modalitatea de extracție (sonde, cariere, mine), extensiunea arealelor de exploatare, precum și distanța la care se află față de localitățile din regiune.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bolstad, P. (2016). GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems. Eider Press.
- [2] Brotton, J. (2012). A History of the World in Twelve Maps. Penguin Books.
- [3] Burrough, P.A., McDonnell, R.A. (1998). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press.
- [4] Chang, K. (2018). Introduction to Geographic Information Systems. McGraw-Hill.
- [5] Cioacă, A. (2006), Probleme speciale de geomorfologie, Editura Fundației România de Măine, București.
- [6] Cocoș O, Vișan Gh., Cocoș Alina (2003) – Harta. Cunoaștere și utilizare, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- [7] Cocoș O, Cocoș Alina (2012) – Cartografie – Topografie, Editura Transversal, Târgoviște.
- [8] Cucu, V. (1981) – Geografia populației și așezărilor umane, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- [9] DeMers, M. N. (2002). Fundamentals of Geographic Information Systems. Wiley.
- [10] Dent, B. D. (1999). Cartography: Thematic Map Design. McGraw-Hill.
- [11] Dent, B. D., Torguson, J. S., & Hodler, T. W. (2009). Cartography: Thematic Map Design. McGraw-Hill.
- [12] Edney, M. H. (2019). Cartography: The Ideal and Its History. University of Chicago Press.
- [13] Goodchild, M. F. (1992). Geographical Information Science. International Journal of Geographical Information Systems.
- [14] Goodchild, M. F. (2007). GIS and Cartography: The Integration of Mapping Sciences. John Wiley & Sons.
- [15] Harley, J. B., & Woodward, D. (Eds.). (1987). The History of Cartography: Volume 1, Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean. University of Chicago Press.
- [16] Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2011). An Introduction to Geographical Information Systems. Prentice Hall.

- [17] <https://gis-unibuc.webnode.ro/introductere-in-cartografie-istorica/>
- [18] Isaaks, E.H., Srivastava, R.M. (1989). An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press.
- [19] Kitanidis, P.K. (1997). Introduction to Geostatistics: Applications in Hydrogeology. Cambridge University Press.
- [20] Li, J., Heap, A.D. (2014). Spatial interpolation methods applied in the environmental sciences: A review. Environmental Modelling & Software.
- [21] Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (2015). Geographic Information Systems and Science. Wiley.
- [22] Monmonier, M. (1996). How to Lie with Maps. University of Chicago Press.
- [23] Năstase A., Osaci-Costache Gabriela (2000) – Topografie – Cartografie. Lucrări practice, Editura Fundației România de Măine, București.
- [24] Năstase, A. (1983) – Cartografie – Topografie, Editura Didactică și Pedagogică, București
- [25] Năstase, A., Cernea, D. (1976) – Cartografie generală. Manual practic, Centrul de Multiplicare al Universității București.
- [26] Năstase, A., Vișan, Gh., Cocos, O. (2000) – Cartografie aplicată, Editura Universității din București, București.
- [27] Peterson, M. P. (2014). Interactive and Animated Cartography. Prentice Hall.
- [28] Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., & Guptill, S. C. (1995). Elements of Cartography. Wiley.
- [29] Rotaru M., Anculete Gh. (1993) – Topogeodezie militară modernă, vol. I, Secția Asigurare Tehnico – Economică a Presei și Tipăriturilor, M.Ap.N., București.
- [30] Rus, I., Buz, V. (2003), Geografie tehnică. Cartografie, Editura Silvania. Zalău.
- [31] Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. (2009). Thematic Cartography and Geovisualization. Pearson.

- [32] Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. (2009). Thematic Cartography and Geovisualization. Pearson.
- [33] Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. (2009). Thematic Cartography and Geovisualization. Pearson.
- [34] Snyder, J. P. (1987). Map Projections: A Working Manual. U.S. Geological Survey.
- [35] Snyder, J. P. (1987). Map Projections: A Working Manual. U.S. Geological Survey.
- [36] Thrower, N. J. W. (2008). Maps and Civilization: Cartography in Culture and Society. University of Chicago Press.
- [37] Vișan, Gh., Cocos, O (2004) – Analiza și interpretarea hărții topografice, Editura Ars Docendi, București.
- [38] Webster, R., Oliver, M.A. (2007). Geostatistics for Environmental Scientists. Wiley.
- [39] https://www.researchgate.net/publication/298739577_Geomorfologia_med_iului_Caiet_de_lucrari_practice/figures?lo=1
- [40] <https://geografila.blogspot.com/2013/07/metode-de-reprezentare-reliefului.html>
- [41] <https://ro.scribd.com/document/381938688/C11-1>
- [42] <https://www.studocu.com/ro/document/universitatea-din-bucuresti/cartografie/analiza-hartii/10177437?origin=course-suggestion-2>
- [43] https://docs.qgis.org/3.40/ro/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html
- [44] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Kriging>
- [45] <https://ro.scribd.com/document/372620696/cartografie-digitala>
- [46] <https://ro.scribd.com/document/82404107/Modele-Digitale-de-Teren>
- [47] <https://ro.scribd.com/doc/281634651/Caracterizarea-Metodelor-de-Reprezentare-a-Elementelor-de-Con%C5%A3inut-Pe-H%C4%83r%C5%A3ile-Tematice>
- [48] <https://pdfcoffee.com/1-modelare-cartografica-badea-curs-pdf-free.html>