MINISTERUL EDUCAȚIEI ŞI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

UNIVERSITATEA PEDAGOGICĂ DE STAT
„ION CREANGĂ” DIN CHIŞINĂU

FACULTATEA DE GEOGRAFIE
CATEDRA GEOGRAFIE ŞI TURISM

Ion MIRONOV

CARTOLOGIE

SUPORT DE CURS

Ciclul II-master

Chişinău, 2026

Lucrarea este recomandată pentru editare de către Senatul Universităţii Pedagogice de Stat ”Ion Creangă” din Chişinău, proces-verbal nr. 5 din 17. 12. 2025

Referenţi:
Mamot Vitalie, dr., conf. univ., Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chişinău
Volontir Nina, dr., conf. univ., Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chişinău

Redactor: Chiper Grigore, dr., conf. univ.

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Mironov, Ion.
Cartologie: suport de curs: Ciclul 2-master / Ion Mironov; Ministerul Educaţiei şi Cercetării al Republicii Moldova, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă" din Chişinău, Facultatea de Geografie, Catedra Geografie şi Turism. – Chişinău: [S. n.], 2026 (CEP UPSC). – 120 p.: fig., tab.
Bibliogr.: p. 120 (17 tit.). – [100] ex.
ISBN 978-9975-48-364-3.
910.26:528.9(075.8)
M 78

Tipărit la Centrul Editorial-Poligrafic al Universităţii Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chişinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069

© Ion MIRONOV, 2026
© CEP UPSC, 2026

CUPRINS

Prefaţă **4**

I. INTRODUCERE **5**
1. Conceptul de hartă **5**
2. Concepţiile teoretice **15**
3. Funcţiile hărţii **16**

II. BAZA GEODEZICĂ ŞI MATEMATICĂ A HĂRŢILOR **18**
1. Elementele bazei geodezice **18**
2. Structura reţelei geodezice naţionale **24**
3 Proiecţiile cartografice **27**
4. Nomenclatura hărţilor şi planurilor topografice **31**

III. METODE CARTOGRAFICE DE REPREZENTARE **37**
1. Limbajul hărţii **37**
2. Particularităţile reprezentării elementelor de conţinut pe hărţile tematice **41**
3. Metode de reprezentare a elementelor de conţinut pe hărţile tematice **44**

IV. IZVOARELE CARTOGRAFICE NECESARE ÎNTOCMIRII HĂRŢILOR **61**
1. Tipul surselor cartografice **61**
2. Caracterizarea surselor cartografice **62**
3. Întocmirea hărţilor **65**

V. CARTOGRAFIEREA GEOGRAFICĂ **69**
1. Noţiuni generale **69**
2. Cartografierea cadrului natural **70**
3. Cartografierea cadrului socio-uman **73**

VI. UTILIZAREA HĂRŢILOR **75**
1. Istoricul utilizării hărţilor **75**
2. Direcţiile principale de utilizare a hărţilor **79**
3. Procedeele de analiză în metoda cartografică de studio **81**

VII. CARACTERIZAREA PROCEDEELOR DE UTILIZARE A HĂRŢILOR **85**
1. Analiza vizuală şi descrierea hărţii **85**
2. Procedeele grafice de utilizare a hărţilor **86**
3. Procedeele grafoanalitice de analiză a hărţii **89**
4. Procedeele modelării matematico-cartografice **92**
5. Procedeele statistice **92**

VIII. INVESIGAŢIILE EFECTUATE PRIN INTERMEDIUL HĂRŢII **94**
1. Studiul structurii imaginii cartografice **94**
2. Studiul interconexiunii imaginii cartografice **98**
3. Studiul dinamicii imaginii cartografice **100**
4. Prognoza cartografică **104**

IX. PROCESUL ISTORIC ŞI PERSPECTIVE ÎN CARTOGRAFIE **107**
1. Procesul istoric în cartografie **107**
2. Perspective în cartografie **112**
Bibliografie **120**

Prefaţă

Prezentul suport de curs **Cartologie** este destinat studenţilor ciclului II – master, având drept scop aprofundarea cunoştinţelor teoretice şi practice privind conceperea, realizarea şi interpretarea hărţilor, ca instrument esenţial de analiză şi reprezentare a informaţiei spaţiale. În contextul actual al dezvoltării accelerate a tehnologiilor geospaţiale, cartologia îşi extinde semnificativ domeniul de aplicare, devenind o componentă fundamentală în cercetarea ştiinţifică, planificarea teritorială, protecţia mediului, managementul resurselor şi numeroase alte domenii interdisciplinare.

Suportul de curs este structurat în compartimente tematice ce caracterizează conceptele de bază ale produselor cartografice, baza matematică a acestora, metodele de reprezentare cartografică, realizare şi folosire a hărţilor, investigaţiile efectuate prin intermediul produselor cartografice, procesul istoric şi tendinţele evolutive ale domeniului. Temele sunt abordate astfel încât să consolideze competenţele analitice şi creativitatea studenţilor în domeniul reprezentării spaţiale.

Materialul este conceput să răspundă cerinţelor programului de master Geoinformatică, accentuând dezvoltarea gândirii critice, capacitatea de sinteză şi autonomia în studiul produselor cartografice. Totodată, sunt incluse exemple care facilitează aplicarea cunoştinţelor în situaţii reale şi în activitatea de cercetare.

Prin parcurgerea acestui suport de curs, studenţii vor dobândi o înţelegere aprofundată a principiilor şi metodelor cartografice, precum şi abilităţi practice necesare interpretării hărţilor tematice utile atât în mediul academic, cât şi în sfera profesională. Suportul de curs îşi propune, astfel, să contribuie la formarea unor specialişti capabili să valorifice eficient informaţia spaţială şi să răspundă provocărilor societăţii contemporane. Conţinutul lucrării poate fi util şi studenţilor geografi de la ciclul I – licenţă, profesorilor de geografie, precum şi tuturor celor interesaţi.

I. INTRODUCERE

1. **Conceptul de hartă**
2. **Concepţiile teoretice**
3. **Funcţiile hărţii**

1. Conceptul de hartă

Conceptul de *hartă* a apărut în epoca Renaşterii, până la acel moment folosindu-se noţiunea de reprezentare (desen). Noţiunea de hartă provine de la latinescul *charta* „foaie", care derivă din grecescul *hartes* „foaie de papirus". Actualmente termenul de hartă se foloseşte în multe limbi ale lumii. În franceză – *carte*, germană – *Karte*, italiană şi portugeză – *carta*, olandeză – *kaart*, suedeză – *karta*, daneză – *kort*, ucraineană – *karta*, turcă – *harita*. Nu mai puţin răspândit este şi cuvântul ce derivă din latinescul *mappa* „o bucată de material", folosit în engleză – *map*, spaniolă, poloneză, cehă, slovacă – *mapa*. Dar sunt şi denumiri naţionale ale hărţii, astfel, în japoneză – *tizu*, ungară – *terker* „reprezentarea teritoriului", lituaniană – *zemelapis* „foaie a Pământului".

Harta este definită adesea ca o reprezentare micşorată a suprafeţei terestre. Definiţia dată este foarte comodă prin simplitatea ei, însă este nesatisfăcătoare prin imprecizia sa. Ea este atât de incompletă, încât poate fi dată şi altor reprezentări ale suprafeţei Pământului (schiţă panoramică, bloc-diagramă, fotografii etc.), deoarece toate înfăţişează *micşorat* suprafaţa Pământului. În această definiţie este inclusă o caracteristică importantă a hărţii **–** *micşorarea imaginii terestre*. Analizând câteva hărţi, observăm alte caracteristici ce definesc mai precis acest produs cartografic.

Aceste caracteristici ce determină reprezentarea suprafeţei Pământului într-o hartă se face: *pe un plan*, în mod *convenţional*, *generalizat*, pe baza unor *relaţii matematice, oglindirea sistemică a realităţii.*

Reprezentarea plană face să deosebim hărţile geografice de globurile geografice, care au toate celelalte caracteristici ale hărţii, fiind doar obţinute pe o suprafaţă sferică. Ea ne permite, de asemenea, să deosebim hărţile geografice de hărţile în relief, la care, în afara celor două dimensiuni caracteristice planului suprafeţei de desenat a hărţilor propriu-zise: lungime şi lăţime, există şi a treia dimensiune – înălţimea.

Pe hărţi detaliile suprafeţei Pământului nu se reprezintă asemenea celor de pe fotografie sau tablou, unde apar sub formă de imagini micşorate ale celor din teren. În locul lor, pe hărţi sunt plasate nişte desene mici, schematice, cu

înfăţişări care nici nu amintesc uneori aspectul detaliilor din teren. Aceste desene schematice, alese după imaginaţia cartografilor, sunt denumite *semne convenţionale*.

Generalizarea reprezentării detaliilor şi fenomenelor de pe suprafaţa Pământului în hărţi rezultă din imposibilitatea de a reprezenta, în spaţiul mic al hărţii, detaliile foarte numeroase ale terenului, care se desfăşoară pe o suprafaţă foarte mare. Pentru a nu obţine o reprezentare în care să se înghesuie sute de semne, deci o reprezentare ilizibilă, este necesar eliminarea detaliilor necaracteristice şi reprezentarea doar a celor esenţiale. Această operaţie de selectare esenţială, simplificare a obiectelor şi fenomenelor de reprezentat pe hartă în corespundere cu scara şi destinaţia hărţii reprezintă *generalizarea cartografică*.

În *baza relaţiilor matematice* observăm liniile variate ca formă a meridianelor şi paralelelor, care ne arată modul cum s-a desfăşurat în plan suprafaţa sferoidală a Pământului şi ne ajută la determinarea coordonatelor geografice ale detaliilor reprezentate.

Oglindirea sistemică a realităţii constă în reflectarea detaliilor şi a interacţiunii dintre ele, în oglindirea ierarhică a geosistemelor.

Conform dicţionarului internaţional poliglot de termeni cartografici, noţiunea de hartă este *o reprezentare micşorată, generalizată a suprafeţei Pământului, a altor corpuri cereşti sau a sferei cereşti, întocmită după legi matematice pe o suprafaţă plană, ce arată prin simboluri convenţionale repartiţia şi însuşirile obiectelor acestor suprafeţe*.

Odată cu apariţia noilor tipuri de hărţi, de exemplu a reprezentărilor electronice, se întreprind încercări de a modifica noţiunile anterioare, introducând noi însuşiri şi particularităţi, însă cea mai generală şi tradiţională noţiune a hărţii prezintă următoarea formulare: *Harta este o imagine micşorată şi generalizată din punct de vedere matematic a suprafeţei Pământului, a altor corpuri cereşti sau a spaţiului cosmic, ce reprezintă repartiţia sau proiecţia obiectelor prin semnele convenţionale acceptate*.

Elementele hărţii sunt părţile ei în care ea se poate descompune şi care îndeplinesc roluri distincte. Această descompunere a hărţii în elemente este utilă analizei ei.

Ca documente cartografice cu largă utilitate, elementele hărţilor sunt grupate în mai multe categorii. În literatura de specialitate se disting, mai multe clasificări a acestor elemente. Unii autori grupează elementele hărţilor în două categorii: elemente din exteriorul cadrului şi respectiv elemente din interiorul cadrului. Alţi autori grupează aceste elemente în trei categorii: elemente

matematice, de conţinut şi de întocmire. A treia grupă de autori disting 4 categorii şi anume.

Elementele de conţinut, numite şi *elementele geografice,* sunt acelea prin care se redă conţinutul hărţii, ansamblul informaţiei despre obiectele şi fenomenele reprezentate, amplasarea, însuşirile, dinamica şi interacţiunea lor. Pe o hartă geografică generală în categoria elementelor de conţinut se includ următoarele grupe de detalii: hidrografia, relieful, vegetaţia şi solul, aşezările umane, căile de comunicaţie, detaliile social-economice şi culturale, detaliile politico-administrative.

Pe hărţile tematice şi cele speciale elementele de conţinut sunt divizate în *două grupe*. *În prima grupă* sunt incluse *elementele bazei geografice*, rolul căreia este de a servi la localizarea pe hartă a elementelor specifice hărţii tematice, precum şi de a orienta cititorul hărţii să înţeleagă legăturile fenomenului reprezentat cu elementele peisajului natural sau social-economic. Din *grupa a doua* fac parte *elementele specifice* sau *elementele proprii hărţilor tematice* (structura populaţiei, structura geologică, etc.). Elementele de conţinut sunt cele mai importante elemente ale unei hărţi geografice, fără de care ea nu poate exista.

Elementele matematice alcătuiesc baza geometrică pe care se înscriu elementele de conţinut. Din această categorie fac parte scara de proporţie, reţeaua cartografică (realizată printr-o proiecţie cartografică), cadrul hărţii, baza geodezică (elipsoidul de referinţă, punctele de sprijin, sistemul de coordonate şi caroiajul rectangular). De baza matematică este strâns legată şi compunerea hărţii, adică amplasarea teritoriului oglindit în cadrul hărţii, a titlului ei, a legendei, a hărţilor complimentare etc.

Elementele întocmirii includ titlul hărţii, felul hărţii, destinaţia hărţii, scrierea, materialele statistice sau cele de observaţie ce au stat la baza întocmirii hărţii, scheletul şi nomenclatura foilor componente, dacă harta este împărţită în foi, legenda. Legenda hărţii reprezintă totalitatea simbolurilor cartografice şi explicaţia lor.

Elementele de caracterizare complimentară sunt: hărţile complimentare, diagrame, grafice, profile, fotografii, date cifrice sau chiar un text. Ele nu reprezintă legenda hărţii şi nici nu constituie conţinutul ei, ci sunt organic legate cu conţinutul hărţii, completându-l şi lămurindu-l. Pe hărţile topografice din această categorie mai fac parte: graficul pantelor, graficul raporturilor unghiulare dintre cele trei direcţii de referinţă, graficul racordării foii topografice cu cele vecine.

Pentru a ne orienta în numărul mare de tipuri de hărţi existente, editate în perioade diferite şi în diferite state este necesar *clasificarea lor* (*tipizarea*) pentru o mai uşoară folosire, precum şi pentru studiul diferitelor tipuri.

Clasificarea hărţilor este necesară pentru inventarierea, păstrarea, sistematizare ştiinţifică a hărţilor etc. Clasificarea hărţilor reprezintă un sistem ce include totalitatea hărţilor, tipizate (sistematizate) după unul din criteriile stabilite. Deşi până în prezent nu există o clasificare cu valabilitate universală, totuşi, o clasificare satisfăcătoare a hărţilor e posibilă în funcţie de unele criterii:

După poziţia în univers a suprafeţei reprezentate se deosebesc: *hărţi astrale şi hărţi geografice*.

După mărimea teritoriului reprezentat hărţile pot fi: *universale* cunoscute şi sub denumirea de planisfere sau planigloburi, pe care se reprezintă toată suprafaţa Pământului. *Planisferul* este reprezentarea pe plan a sferei terestre în totalitatea ei, iar *planiglobul* (mapamondul) este definit ca reprezentarea pe plan a globului sub forma a două emisfere; hărţi ale emisferelor, hărţi ale oceanelor şi mărilor, hărţi ale grupelor de continente, hărţi ale continentelor, hărţi ale grupelor de state, hărţi ale unor state, hărţi ale regiunilor (judeţe, raioane etc), hărţi ale localităţilor.

După scara de proporţie hărţile se împart în următoarele grupe:

- planuri – 1:20000 şi mai mare;
- hărţi la scară mare sau hărţi topografice de detaliu – 1:25000 – 1:100000;
- hărţi la scară medie sau hărţi topografice de ansamblu – 1:100000 – 1:1000000;
- Hărţi la scară mică sau hărţi de ansamblu – cu scări mai mici de 1:1000000.

Cea mai complicată ar fi clasificarea *după conţinut,* deoarece majoritatea din observaţiile omului pot fi transformate în hărţi (cerul înstelat, traseele turistice, scrutinele electorale etc), încât se poate cartografia absolut totul, începând cu geologia şi terminând cu ideologia. După acest criteriu hărţile sunt *generale şi tematice*.

Hărţile generale prezintă suprafaţa Pământului cu toate detaliile fără evidenţierea unuia din elementele de conţinut. Din categoria hărţilor generale fac parte hărţile topografice de detaliu, hărţile topografice de ansamblu şi hărţile de ansamblu, care pot fi utilizate ca materiale de bază pentru întocmirea hărţilor tematice, precum şi pentru hărţile speciale.

Hărţile tematice evidenţiază unul din elementele peisajului geografic sau prezintă un fenomen natural sau social necartat în hărţile generale. La rândul

lor, ele se împart în: *hărţi ale cadrului natural* sau fizico-geografice (hărţi hipsometrice, hărţi morfologice, hărţi climatice, hărţi pedologice, hărţi geologice etc.) şi *hărţi social-economice* (hărţi ale populaţiei, hărţi economice, hărţi politice, hărţi politico-administrative, hărţi culturale, hărţi istorice etc.). O grupă aparte din hărţile tematice revine *hărţilor tactile* pentru orbi.

După cromatică se deosebesc: *hărţi monocrome* şi *policrome*.

După destinaţie: hărţi informative; ştiinţifice; didactice; turistice; militare; hărţi pentru navigaţie etc.

În funcţie de modul de realizare: hărţi analogice; hărţi digitale.

După modul de utilizare hărţile pot fi: murale, de birou, de teren.

În funcţie de modul de prezentare: hărţi propriu-zise; hărţi virtuale.

După locul de editare: naţionale şi străine.

Din alte *produse cartografice* fac parte:

Planul este o reprezentare cu aceleaşi caracteristici ca şi harta, diferenţele constând în faptul că redă o suprafaţă mai mică de teren, însă cu mai multe detalii şi cu o mare precizie. Deoarece scara mare nu permite redarea unei suprafeţe întinse de teren, porţiunile terestre reprezentate se consideră plane, deci nu ţine cont de sfericitatea Pământului.

Globul geografic reprezintă imaginea micşorată pe o sferă a globului terestru sau altor planete ale sferei cereşti.

Meridianele şi paralelele îmbracă, imaginar, suprafaţa globului terestru. Pe globul geografic nu sunt deformările intervenite de proiecţia cartografică, scara lor este constantă, menţinând nemodificate forma obiectelor, aria, unghiurile şi distanţele. Primele globuri au fost întocmite în Europa în sec. XV-XVI. În prezent ele sunt considerate nu doar ca produse cartografice, dar şi ca opere de artă vechi (fig. 1).



Fig. 1. Globuri geografice

Globurile actuale sunt întocmite din plastic, având uneori iluminare internă şi mecanism de modelare a mişcării planetelor.

Atlasul geografic este o colecţie de hărţi întocmite şi sistematizate după o concepţie şi un program unitar (fig. 2). Atlasul este cel mai complex produs cartografic, întrucât este un sistem de hărţi care se leagă în mod organic. Hărţile pot fi corelate şi analizate în funcţie de conţinutul şi destinaţia atlasului. Atlasele pot fi clasificate după mărimea teritoriului cuprins în paginile lor, conţinut, destinaţie, volum, modul de folosire etc. În afara hărţilor, un atlas include texte explicative, materiale statistice, imagini, indicele denumirilor geografice etc.

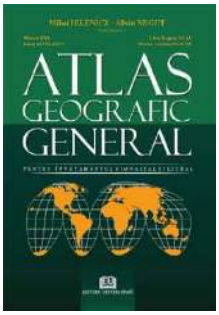
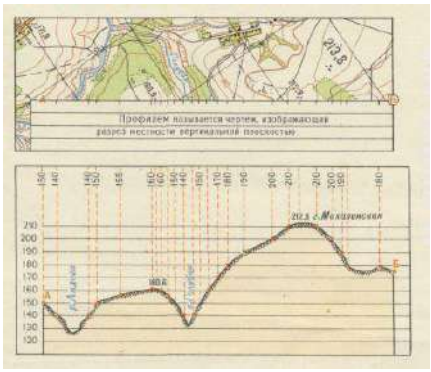


Fig. 2 Atlasul geografic

Profilul (fig. 3) este o secţiune verticală prin suprafaţa Pământului. După conţinut sunt foarte multe feluri de profiluri. Cel mai obişnuit şi, totodată, cel mai vechi este profilul topografic, care este o secţiune prin suprafaţa uscatului terestru cu o suprafaţă verticală. Se mai întâlnesc profiluri geomorfologice, geologice, hidrologice, climatice, floristice etc.



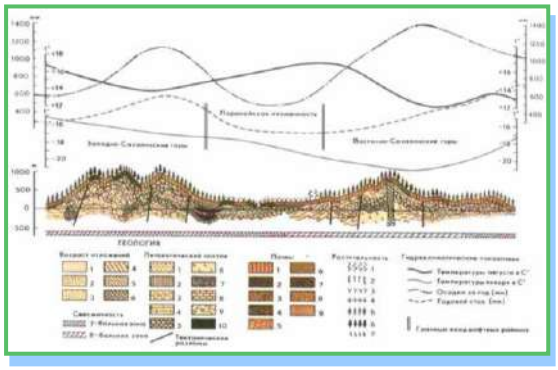


Fig. 3 Profil topografic şi fizico-geografic

Schiţa panoramică (fig. 4) este o reprezentare în perspectivă a unei porţiuni din suprafaţa Pământului, în care sunt redate liniile importante ale reliefului, la care se mai adaugă câteva detalii de vegetaţie sau social-economice. Schiţele panoramice se pot executa fie pe teren, fie în birou după fotografii sau hărţi.

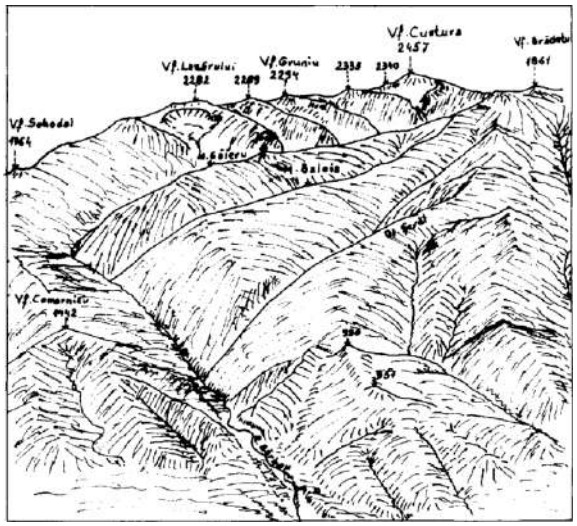


Fig. 4. Schiţa panoramică

Blocdiagrama (fig. 5) este reprezentarea cartografică tridimensională, în perspectivă, a unei porţiuni din suprafaţa terestră cu profiluri transversale şi laterale, în care sunt redate simultan principalele caracteristici ale reliefului şi structura geologică. După conţinutul lor, blocdiagramele pot fi: geomorfologice, geologice, hidrogeologice, hidrotehnice, economice etc. Blocdiagramele, ca orice reprezentare cartografică, trebuie să fie atât de exacte întocmite, încât să permită executarea pe ele a diferitor măsurători.

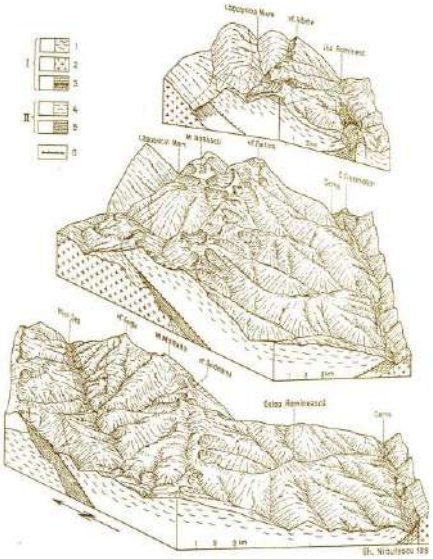


Fig. 5. Blocdiagrama

Harta reliefată (fig. 6) este reprezentarea tridimensională a suprafeţei topografice, a cărei întocmire se poate realiza manual sau mecanic prin diferite

variante. Pentru o intuitivitate şi expresivitate mai mare scara verticală a acestor hărţi este mărită de 2-5 ori în comparaţie cu scara orizontală pentru regiunile montane, iar pentru cele de câmpie – de 5-10 ori. Conţinutul acestor hărţi este redat prin semnele convenţionale obişnuite. Iniţial hărţile în relief se confecţionau din lemn, ghips, carton. În prezent ele se întocmesc din materiale plastice în instalaţii termice cu vacuum. Hărţile în relief se folosesc în procesul didactic şi pentru rezolvarea anumitor probleme practice: de exemplu, în proiectarea căilor de comunicaţie, bazinelor hidrografice etc.



Fig. 6. Harta reliefată

Harta anaglifă (fig. 7) este harta tipărită în două culori (verde şi roşie), reciproc completându-se. Prin privirea acestei hărţi prin intermediul unor ochelari cu filtre speciale (verde şi roşu) se formează aspectul stereoscopic

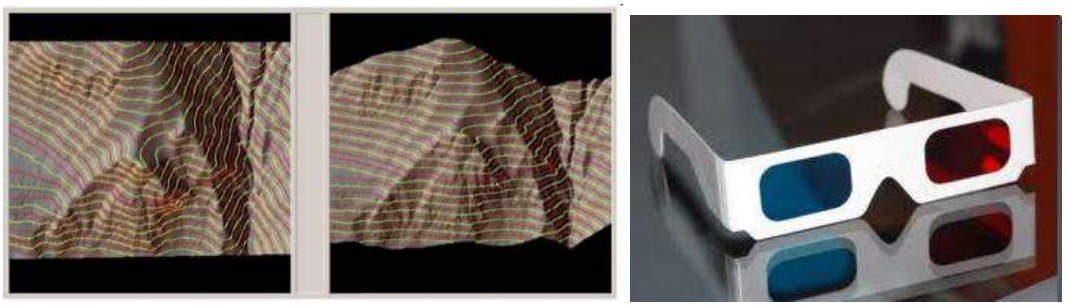


Fig. 7. Harta anaglifă

Hărţile microfişe reprezintă copii în miniatură a hărţilor şi atlaselor pe peliculă fotografică sau microfilme. Microfilmele permit păstrarea compactă a informaţiei cartografice şi menţinerea originalelor, îndeosebi ale celor vechi (fig. 8).



Fig. 8. Hărţi microfişe şi dispozitivele de prezentare a lor

Harta transparentă (fig. 9) este întocmită pe peliculă transparentă, destinată pentru proiectarea pe monitor. În procesul demonstrării pot fi îmbinate câteva hărţi transparente, ce arată legătura dintre fenomene şi nivelul de corelare a straturilor.



Fig. 9. Harta transparentă

Fotograma (fotoharta sau ortofotoplanul) – produs cartografic care conţine imaginea fotografică a terenului reprezentat (fig. 10). Ortofotoplanul are unele avantaje: prezintă situaţia reală şi obiectivă din teren; face posibilă compararea datelor-vector cu documentele în format analogic (ex. planuri cadastrale, etc.); este accesibil pentru o gamă largă de utilizatori (administraţii publice, companii tehnice şi chiar simpli cetăţeni).



Fig. 10. Fotograma

Harta digitală (fig. 11) este modelul digital al hărţii prezentate sub forma de coduri ale valorilor numerice ale planului cu coordonate X şi Y şi Z. Harta digitală se obţine în rezultatul digitizării surselor cartografice sau prin înregistrarea digitală în timpul ridicărilor terestre, precum şi în rezultatul prelucrării fotogrammetrice a imaginilor de teledetecţie. Harta digitală este întocmită în anumite proiecţii prin simboluri, ţinând cont de precizia şi generalizarea cartografică. Hărţile digitale servesc ca bază pentru întocmirea hărţilor electronice şi a bazelor de date pentru SIG.



Fig. 11. Harta digitală

Harta electronică (fig. 12) reprezintă harta digitală vizualizată prin intermediul unui calculator, utilizând software şi hardware, un sistem de proiecţie şi simboluri, în conformitate cu normele stabilite şi precizia cerută.



Fig. 12. Harta electronică

Animaţia cartografică este harta electronică dirijată prin intermediul unor programe speciale, care pot transmite pe ecranul computerului dinamica obiectelor şi fenomenelor. În animaţia cartografică pot fi modificate unele

elemente ale conţinutului (obiecte, semne), dimensiunea lor, orientarea, culoarea, iluminarea sau umbrirea, subliniind anumite secţiuni ale hărţii. Animaţiile cartografice sunt utilizate pentru a demonstra circulaţia fronturilor atmosferice, răspândirea incendiilor, maladiilor etc. Animaţiile cartografice pot fi combinate cu imagini ale terenului. În aceste cazuri, se obţin *hărţi virtuale* (fig. 13).

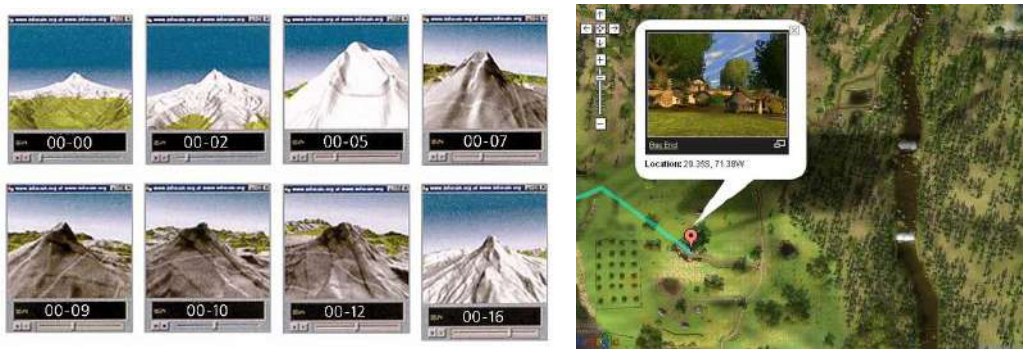


Fig. 13. Animaţia cartografică şi harta virtuală

2. Concepţiile teoretice

Concepţia teoretică reprezintă un sistem de opinii asupra obiectului de studiu şi metodelor de studiu în care se reflectă nivelul de înţelegere şi explicaţie al proceselor ce determină dezvoltarea ştiinţei produselor cartografice. Concepţia generalizează experienţa de activitate a ştiinţei în evoluţie şi apreciază tendinţele de dezvoltare în viitor. Se disting următoarele concepţii în cartografie.

Concepţia de cunoaştere consideră cartografia ca ştiinţa despre cunoaşterea realităţii prin intermediul modelării cartografice, iar harta – ca model al realităţii. Această interpretare prezintă cartografia ca o ştiinţă a cunoaşterii, ce are relaţii strânse cu ştiinţele naturii şi cele socio-economice. Concepţia dată a fost elaborată de savanţii N. Baranskii, C. Salişcev, A. Ghedâmin, A. Isacenko (anii ‘40 ai secolului al XX-lea).

Concepţia comunicativă prezintă cartografia ca ştiinţa despre transmiterea informaţiei spaţiale, iar harta – ca mijloc de informare. Astfel, cartografia se atribuie unei ramuri a informaticii, fiind strâns legată cu teoria informaţiei, automatica, teoria percepţiei. Rolul primordial în elaborarea acestei concepţii se atribuie savanţilor E. Arnberger, A. Kolacinâi, A. Robinson (anii ‘60-70 ai secolului al XX-lea).

Concepţia lingvistică consideră cartografia ca ştiinţa despre limbajul hărţii, iar harta – ca un text scris prin intermediul simbolurilor cartografice

(limbajul hărţii). La analiza acestui limbaj se au în vedere sintaxa care studiază regulile de elaborare şi utilizare a semnelor, semantica care studiază corelarea dintre semnele convenţionale şi obiectele reprezentate, pragmatica – importanţa informaţională a semnelor şi particularităţile de însuşire de către cititor a semnelor, stilistica – stilul reprezentării în corespundere cu destinaţia şi funcţia lor.

În asemenea caz, cartografia se atribuie unei ramuri a lingvisticii şi semioticii, iar obiectul de studiu fiind sistemul simbolurilor cartografice. Adepţii acestei opinii dezvoltate în anii '70-80 ai secolului al XX-lea sunt A. Aslanikaşvili, A. Liutâi, Ia. Pravdî.

În anii '80 ai secolului al XX-lea apare *concepţia geoinformaţională*, conform căreia cartografia este considerată ca ştiinţa despre modelarea cartografică informaţională şi cunoaşterea geosistemului, fiind strâns legată cu geoinformatică, ştiinţele naturale şi sociale.

Sunt şi alte concepţii ca *metacartografia* (A. Aslanikaşvili), care se bazează pe principiile filosofice de reflectare a teoriei. S-au abordat studii cartografice de teoria informaţiei cartografice, semiotică, teoria modelării etc.
S-a înţeles şi mai mult legătura dintre realizatorul şi utilizatorul hărţii, căpătând o dezvoltare şi mai mare studiul funcţiilor hărţii. Se tratează funcţiile hărţii prin prisma realizării şi utilizării SIG. Treptat, are loc tendinţa de unificare a diferitelor opinii asupra obiectului de studiu, are loc integrarea ideilor despre *funcţiile hărţii*.

3. Funcţiile hărţii

Funcţiile hărţii au constituit obiectul studiilor cartografice încă din deceniul şase al secolului XX. Funcţiile hărţii se tratează prin prisma realizării şi utilizării SIG. Astfel, a apărut o nouă propunere de definire a cartografiei, făcută la Conferinţele O.N.U.: *Cartografia este un proces de transmitere a informaţiei, focalizat pe date spaţiale, aceste date putând fi considerate ca un model complex al mediului geografic; baza de date spaţiale fiind modulul central al şirului de procese cartografice, ce folosesc datele ca date de intrare (iniţiale) pentru realizarea diferitelor tipuri de produse informatice*. Prin aceasta s-a evidenţiat şi mai mult legătura dintre realizatorul şi utilizatorul hărţii, acordând o importanţă şi mai mare studiului funcţiilor hărţii, considerate a fi următoarele:

Funcţia cognitivă este legată de toate procesele, procedurile şi operaţiile, de toate modelele care generează şi îmbunătăţesc cunoştinţele referitoare la

spaţiul geografic. Toate procesele cartografice şi de analiză cartografică, asistate de calculator sau clasice, transformările, generalizarea, simulările, animaţiile cartografice trebuie incluse aici, dacă e posibil, într-o secvenţă de operaţii ce duc de la modelele aproape reale la modelele abstracte ale spaţiului.

Funcţia de comunicare (inclusiv subfuncţia de demonstrare) cuprinde toate procesele şi operaţiunile transferului de cunoştinţe spaţiale. Funcţia poate fi împărţită în diferite subfuncţii, după volumul cunoştinţelor transferate, nivelul anterior de cunoaştere şi mijloacele de transfer al cunoştinţelor. Cuvintele-cheie pentru a sublinia această funcţie sunt *comunicarea educaţională*, *comunicarea prin mass media*, *comunicarea academică* şi *comunicarea administrativă*.

Funcţia *de suport pentru decizie* cuprinde procesele şi operaţiunile care, bazate pe evaluarea fenomenelor spaţiale, au ca rezultat deciziile şi acţiunile spaţiale. Funcţia poate fi împărţită în mai multe subfuncţii, după tipurile şi şirul de decizii şi tipul şi şirul de acţiuni, bazate pe cercetarea domeniului spaţial pentru indivizi, grupuri sociale sau întreaga societate. Una din noţiunile-cheie fiind *navigaţia*.

Funcţia socială cuprinde procesele ce rezultă nu din acţiunile spaţiale, ci din cele sociale referitoare la mediu. Una din subfuncţii este cea profesională, legată de locul şi rolul cartografului; statutul social al cartografului; câteva noţiuni-cheie aici sunt *instruirea profesională*, *cunoştinţele expertului*, *etica profesională* şi chiar *venitul* cartografului sau al specialistului SIG. Subfuncţia socială de control descrie hărţile ca instrumente ale puterii sociale, exercitată prin accesul la datele şi informaţiile spaţiale, prin drepturile de autor sau monopolul asupra datelor. Aici trebuie incluse hărţile oficiale, cele cadastrale precum şi alte hărţi cu putere legiferată. Subfuncţia culturală consideră cartografierea ca o activitate de cultură (şi civilizaţie), hărţile fiind considerate uneori şi obiecte artistice, subiect al colecţiilor sau chiar parte a patrimoniului naţional..

Întrebări şi teme de reflecţie:

1. *Explicaţi esenţa conceptului de hartă.*
2. *Explicaţi concepţiile teoretice în cartografie.*
3. *Enumeraţi criteriile folosite pentru clasificarea hărţilor.*
4. *Elucidaţi importanţa diferitelor produse cartografice în cunoaşterea, explicarea şi înţelegerea realităţii geografice .*

II. BAZA GEODEZICĂ ŞI MATEMATICĂ A HĂRŢILOR

1. **Elementele bazei geodezice**
2. **Structura reţelei geodezice naţionale**
3. **Proiecţiile cartografice**
4. **Nomenclatura hărţilor şi planurilor topografice**

1. Elementele bazei geodezice

Totalitatea neregularităţilor suprafeţei Pământului constituie *suprafaţa fizică* sau *topografică.* Variatele neregularităţi ale acestei suprafeţe o fac imposibilă de definit matematic. Cea mai puţin neregulată suprafaţă naturală terestră este acea a oceanelor şi mărilor care acoperă peste 70 % din suprafaţa Pământului. Ea este o suprafaţă echipotenţială, perpendiculară în toate punctele ei direcţiei gravitaţiei. Această suprafaţă a mărilor şi oceanelor în stare liniştită, imaginar prelungită pe sub continente, perpendiculară în fiecare punct forţei de gravitaţie este definită *suprafaţa de nivel* a forţei de gravitaţie sau *suprafaţa teoretică*. Corpul limitat de această suprafaţă a fost denumit prin noţiunea *geoid*. (propusă de I. B. Listing în anii 1873), care exprimă forma proprie a Pământului şi care poate fi definită ca suprafaţa Oceanului Planetar presupusă liniştită şi prelungită pe sub continente şi care în orice punct al ei este perpendiculară pe direcţia verticală. Suprafaţa geoidului de asemenea nu poate fi definită matematic din cauza neregularităţilor ei cauzate de inegala răspândire a oceanelor şi continentelor, ca şi a maselor de roci cu densităţi diferite, care influenţează gravitaţia. Astfel, pentru determinările relaţiilor matematice ale globului terestru (dimensiuni, coordonate, reprezentarea punctelor pe planuri şi hărţi în funcţie de coordonatele lor) s-a adoptat o suprafaţă matematică foarte apropiată de geoidul natural, şi anume aceea a unui *elipsoid de rotaţie*, axa mică a căruia coincide cu axa polară a Pământului. Deoarece Pământul are o formă proprie, care nu poate fi încadrată într-o formă matematică exactă, s-a recurs la forma matematică cea mai apropiată, şi anume elipsoidul de rotaţie, care se obţine prin rotirea unei elipse în jurul axei mici.

Elementele care constituie baza geodezică a unei hărţi sunt: *elipsoidul de referinţă; sistemul de coordonate şi reţeaua geodezică*.

Alegerea elipsoidului de referinţă are o importanţă deosebită, pentru că pe suprafaţa lui se raportează toate măsurătorile geodezice. Dimensiunile şi orientarea elipsoidului trebuie să fie alese astfel, încât suprafaţa lui să fie cât mai apropiată de a geoidului în zona în care se face reprezentarea.

Dimensiunile elipsoidului sunt determinate prin parametrii lui (semiaxa mare şi turtirea elipsoidului), în funcţie de care se pot determina şi ceilalţi parametri ai elipsoidului.

Prin orientarea astronomică a elipsoidului de referinţă se înţelege poziţionarea sa în corpul Pământului, astfel încât, pe teritoriul dat, suprafaţa elipsoidului să se potrivească cât mai bine geoidului. Practic, această „potrivire" se realizează prin poziţionarea elipsoidului în corpul Pământului, urmărindu-se ca axa sa de rotaţie să devină paralelă cu axa de rotaţie medie a Pământului, iar porţiunea de suprafaţă a elipsoidului corespunzător să aproximeze cât mai bine geoidul pe teritoriul dat (fig. 14).

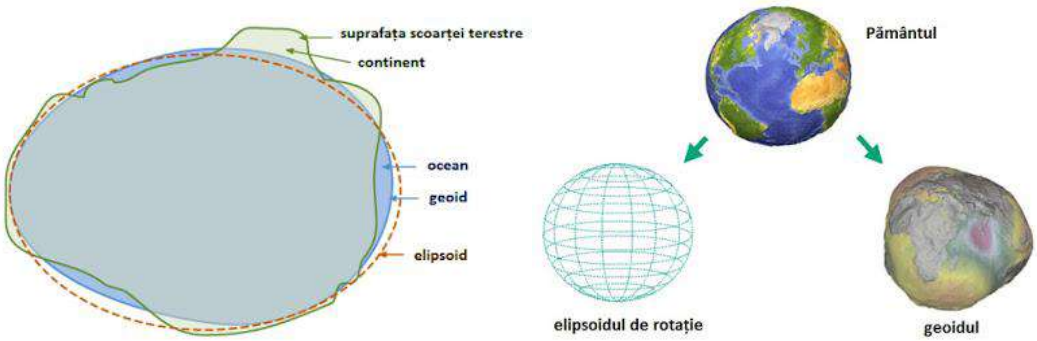


Fig 14. Orientarea elipsoidului în corpul geoidului

Pentru cartografiere şi pentru rezolvarea diferitelor probleme ştiinţifice şi practice se utilizează sistemele de coordonate: globale şi de referinţă.

Sistemul de coordonate global se foloseşte pentru cartografierea şi rezolvarea problemelor globale ca studierea formei, câmpului gravitaţional al Pământului şi modificarea în timp, deplasarea polilor, dirijarea aparatelor cosmice etc.

În Republica Moldova ca sistem de coordonate global este adoptat sistemul geodezic WGS 84 (World Geodezic System 1984) cu următorii parametri:

Elipsoidul: WGS 84;

Semiaxa mare a elipsoidului: = 6 378 137.0 m;

Turtirea elipsoidului: f = 1: 298.257 223 563;

Sistemul de coordonate de referinţă este utilizat pentru unele regiuni sau state prin intermediul elipsoidului de referinţă, care să se potrivească cel mai bine geoidului pe teritoriul dat.

Elipsoidul de referinţă este orientat în corpul geoidului prin intermediul datelor geodezice iniţiale, adică a unor parametri ce determină valoarea latitudinii, longitudinii şi corelaţia lor cu coordonatele astronomice într-un

punct inițial. Mai corect ar fi orientarea elipsoidului de referinţă pe mai multe puncte geodezice ale teritoriului.

În Republica Moldova este stabilit, sa sistem de coordonate de referinţă, cel european ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) cu următorii parametri:

elipsoidul: GRS;

semiaxa mare a elipsoidului: = 6 378 137.0;

turtirea elipsoidului: f = 1: 298.257 222 101;

Sistemul de coordonate cu parametrii menţionaţi în proiecţia TMM cu coordonatele punctelor Reţelei Geodezice Naţionale determinate prin măsurări GPS în campania 1999 este denumit MOLDREF 99.

Introducerea noului sistem geodezic naţional s-a realizat prin supravegherea a cinci puncte ale Reţelei Geodezice Naţionale de ordinul 0, cu recalcularea coordonatelor punctelor sistemului de referinţă în sistemul de coordonate ETRS89 şi confirmarea rezultatelor de către comisia EUREF.

Reţeaua geodezică reprezintă punctele fixe din teren ale căror poziţii pe suprafaţa elipsoidului sau geoidului sunt determinate cu precizie atât planimetric, cât şi altimetric. Determinarea planimetrică a acestor puncte se poat face prin coordonate geografice sau rectangulare, iar cotele se calculează faţă de nivelul mării Baltice (sistemul de referinţă pentru cote „Kronstadt").

Poziţia punctelor RGN se determină în ambele sisteme de coordonate: global şi de referinţă. Între aceste două sisteme se stabileşte o legătură univocă, care este determinată prin parametrii transformărilor reciproce (elementele de orientare).

Poziţia punctelor RGN în sistemul de referinţă se determină:

a. prin coordonatele carteziene geocentrice X, Y, Z, cu originea în centrul elipsoidului, axa X coincide cu direcţia meridianului de origine, axa Y completează sistemul în planul ecuatorului, iar direcţia axei Z coincide cu axa de rotaţie a elipsoidului de referinţă;
b. prin coordonatele geodezice: latitudinea geodezică – B, longitudinea geodezică – L, altitudinea geodezică – H;
c. prin coordonate rectangulare plane x (N), y (E) şi altitudinea normală h.

Altitudinile geodezice ale punctelor RGN se determină nemijlocit din măsurătorile satelitare sau se calculează ca suma altitudinii normale şi înălţimii cvasigeoidului faţă de elipsoidul de referinţă. Altitudinile normale ale punctelor RGN se consideră în raport cu nivelul zero fundamental al Mării Baltice. Pentru determinarea înălţimilor cvasigeoidului asupra elipsoidului de referinţă pentru

teritoriul ţării se folosesc modelele geopotenţialului cu caracter global, continental şi local.

Reţeaua Geodezică Naţională a Republicii Moldova RGN este constituită din punctele reţelei geodezice naţionale de ordinul 0 (RGN-0), 1 (RGN-1), 2 (RGN-2) distribuite uniform pe teritoriu.

RGN reprezintă totalitatea punctelor ei uniform amplasate pe teritoriul ţării şi materializate în teren cu borne, care asigură păstrarea şi stabilitatea în plan orizontal şi vertical pe parcursul unui timp îndelungat.

RGN este destinată pentru soluţionarea următoarelor probleme principale în interesul economiei naţionale, ştiinţei şi apărării ţării: stabilirea sistemului unic de coordonate pe teritoriul ţării şi menţinerea lui la nivelul cerinţelor actuale; asigurarea geodezică a cartografierii teritoriului ţării; asigurarea geodezică a studierii surselor naturale şi administrării cadastrelor de stat; asigurarea cu date geodezice a navigaţiei terestre şi aeronavigaţiei, monitoringului mediului înconjurător; depistarea deformaţiilor scoarţei Pământului; proiectarea şi supravegherea construcţiilor inginereşti; asigurarea metrologică a metodelor tehnice de precizie, de poziţionare şi orientare.

Pentru crearea şi întreţinerea RGN la nivelul cerinţelor actuale de către autorităţile administraţiei publice competente se execută un complex de măsurători cu caracter ştiinţific şi de producere, tehnic şi financiar.

Pentru crearea RGN se foloseşte timpul atomic internaţional, luând în considerare corecţiile de trecere la sistemul de timp universal coordonat UTC (Universal Time Coordinated) şi parametrii de rotaţie a Pământului, publicate de Serviciul Internaţional de Rotaţie a Pământului IERS (International Earth Rotation Service).

Măsurătorile prin sateliţi se execută în sistemul de timp GPS şi se aduc la originea convenţională a longitudinilor BIH (Bureau International de l'Heure), stabilit de IERS. Scara RGN este determinată de etalonul de lungime – metru.

Aceste sisteme de coordonate au fost aprobate prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 48 din 19 ianuarie 2001. În trecut se utiliza sistemul de coordonate 1942, cu elipsoidul Krasovski 1940, orientat pe punctul astronomic fundamental din Pulkovo, cu următoarele coordonate geografice: φ= 59°46´18",55 şi λ=30°19´42",09.

Suprafaţa Pământului prezintă neregularităţi ale scoarţei, caracterizate prin înălţimi de până la 8.848 m (vârful Everest, Himalaya) şi adâncimi de până la 11.033 m (fosa Marianelor, Oceanul Pacific). Aceste denivelări ale formei Pământului au fost denumite geoid, noţiune propusă în 1873 de astronomul englez I. B. Listing, şi se definesc ca o suprafaţă echipotenţială care coincide cu

suprafaţa liniştită a oceanelor şi mărilor deschise, neafectate de maree sau variaţii ale presiunii atmosferice, prelungită sub continente şi perpendiculară în orice punct al ei pe direcţia verticalei locului (fig. 15). Altfel spus, este o suprafaţă calculată a câmpului gravitaţional.

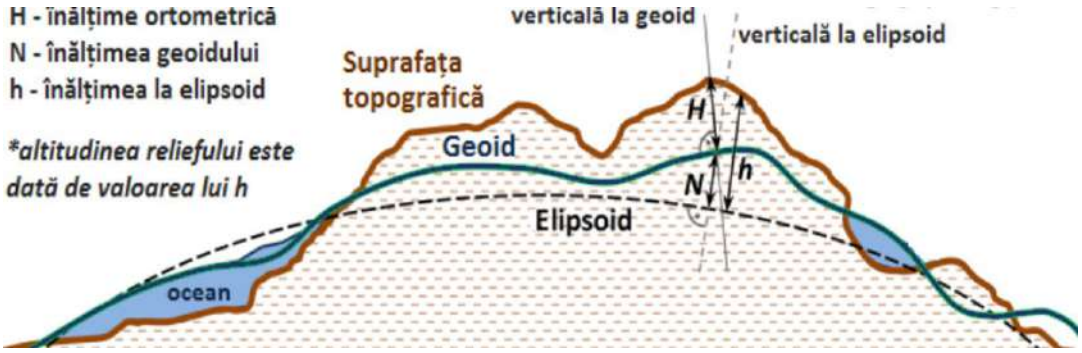


Fig. 15. Unghiul de deviaţie a verticalei

În rezultatul măsurătorilor arcelor de meridian la latitudini ecuatoriale, medii şi polare s-a demonstrat că lungimea arcului de meridian de 1° de la pol este mai mare decât arcul de meridian de 1° de la ecuator, deci raza de curbură a celui de la pol este mai mare, de unde şi concluzia că Pământul este turtit la poli. La ecuator lungimea arcului de 1° pe meridian este = 110576 m, la poli 1°=11695 m. Diferenţă de 1119 m confirmă forma elipsoidală a Pământului. Prin urmare, s-a convenit că forma generală a Pământului este de sferoid şi este asimilată unui elipsoid de rotaţie, obţinut prin rotirea unei elipse în jurul axei mici.

Măsurătorile geodezice se execută pe suprafaţa fizică (topografică), iar prelucrarea acestora se face pe o suprafaţă matematică cunoscută sub denumirea de suprafaţă de referinţă. Pentru măsurătorile altimetrice, suprafaţa de referinţă este geoidul, astfel încât originea altitudinilor se consideră a fi suprafaţa de nivel zero, suprafaţa Oceanului Planetar. Pentru planimetrie se foloseşte suprafaţa de referinţă a elipsoidului, pe care se proiectează suprafaţa topografică.

De-a lungul timpului au fost determinaţi (după 1957, inclusiv prin folosirea sateliţilor artificiali ai Pământului) şi utilizaţi mai mulţi elipsoizi de referinţă (tabelul 1).

Tabelul 1

Elipsoizi de referinţă

Elipsoidul	*Anul*	*Semiaxa mare (m)*	*Semiaxa mică (m)*	*Turtirea*
Delambre	1800	6 375 653	6 356 564	1:334
Walbek	1819	6 376 896	6 355 833	1:302,8
Bessel	1841	6 377 397	6 356 079	1:299,2
Tenner	1844	6 377 096	6 356 015	1:302,5
Listing	1872	6 377 365	6 355 298	1:289
Clarke	1880	6 378 394	6 356 515	1:293,5
Helmert	1906	6 378 140	6 356 758	1:298,3
Hayford	1909	6 378 388	6 356 912	1:297
Krasovski	1936	6 378 210	6 356 850	1:298,6
Krasovski	1940	6 378 245	6 356 863	1:298,3
Hough	1956	6 378 260	6 356 784	1:297
Fisher	1960	6 378 155	6 356 773	1:298,3
Australian „165”	1962	6 378 165	6 356 783	1:298,3
Kaula	1964	6 378 160	6 356 775	1:298,247
Veis	1964	6 378 169	6 356 784	1:298,25
AIG	1967	6 378 160	6 356 755	1:298,25
Rapp	1967	6 378 157	6 356 772	1:298,25
SGR 1967	1967	6 378 160	6 356 774,504	1:298,2
WGS 72	1972	6 378 135	6 356 750,52	1:298,26
SGR 80	1980	6 378 137	6 356 752,298	1:298,3
WGS 84	1984	6 378 137	6 356 752,314	1:298,3

Deoarece orice operaţie de măsurare este afectată de erori, rezultatele acestor determinări diferă în funcţie de numărul şi precizia măsurătorilor, precum şi de algoritmul de calcul utilizat. Datorită acestui fapt, între reţelele de puncte geodezice ale ţărilor vecine nu există concordanţă, ceea ce a dus la situaţia în care, pentru acelaşi punct, coordonatele determinate de ţările vecine să difere uneori foarte mult. Acest fapt a împiedicat multă vreme obţinerea unei suprafeţe unice de referinţă.

Alegerea elipsoidului de referinţă are o importanţă deosebită, pentru că pe suprafaţa lui se raportează toate măsurătorile geodezice. Dimensiunile şi orientarea elipsoidului trebuie să fie alese astfel, încât suprafaţa lui să fie cât mai apropiată de a geoidului în zona în care se face reprezentarea. Elipsoidul este complet determinat prin doi parametri, dintre care cel puţin unul să fie o lungime (semiaxa mare sau semiaxa mică şi turtirea elipsoidului). În funcţie de aceşti parametri se pot determina şi ceilalţi parametri ai elipsoidului.

Prin orientarea astronomică a elipsoidului de referinţă se înţelege poziţionarea sa în corpul Pământului, astfel încât, pe teritoriul dat, suprafaţa elipsoidului să se potrivească cât mai bine geoidului. Această „potrivire” se realizează prin poziţionarea elipsoidului în corpul Pământului, urmărindu-se ca

axa sa de rotaţie să devină paralelă cu axa de rotaţie medie a Pământului, iar porţiunea de suprafaţă a elipsoidului corespunzător să aproximeze cât mai bine geoidul de teritoriul dat.

În 1984, ca urmare a utilizării determinărilor efectuate cu ajutorul sistemului american de poziţionare globală, parametrii elipsoidului de referinţă s-au recalculat şi s-a propus un nou elipsoid mondial de referinţă denumit WGS84. Astfel, se deosebesc elipsoidul global, utilizat pentru rezolvarea problemelor cartografo-geodezice globale, şi elipsoidul de referinţă, utilizat în anumite regiuni şi state.

Din cele expuse rezultă că suprafaţa planetei noastre nu poate fi exprimată din punct de vedere matematic printr-o relaţie generală, dar dacă se ia în consideraţie o eroare acceptabilă, aceasta se poate aproxima cu suprafaţa unui corp geometric regulat. Această aproximare creează posibilitatea studiului formei Pământului şi permite exprimarea punctelor coordonatelor geodezice de pe un anumit teritoriu, într-un sistem unitar.

Introducerea noului sistem geodezic naţional s-a realizat prin supravegherea a cinci puncte ale Reţelei Geodezice Naţionale de ordinul 0, cu recalcularea coordonatelor punctelor sistemului de referinţă în sistemul de coordonate ETRS89 şi confirmarea rezultatelor de către comisia EUREF.

Reţeaua geodezică naţională (RGN) constituie baza de coordonate prin care se stabileşte sistemul geodezic de coordonate pe întreg teritoriul Republicii Moldova.

Coordonatele punctelor RGN sa determinat prin metode satelitare cu ajutorul sistemului global de poziţionare GPS (Global Positioning System).

2. Structura reţelei geodezice naţionale

Odată cu crearea RGN, se creează reţeaua naţională de nivelment şi reţeaua naţională gravimetrică, precum şi reţelele geodezice de îndesire, reţelele geodezice speciale şi reţelele geodezice pentru ridicări de teren. Reţelele geodezice speciale şi reţelele geodezice pentru ridicări de teren pot fi create în sisteme de coordonate cu caracter local, legate cu sistemul de coordonate ETRS89 sau WGS84.

Punctele *RGN-0*, amplasate la distanţa de 80-150 km unul de altul pe teritoriul ţării, se determină prin metodele geodeziei satelitare utilizând măsurătorile GPS în staţiile permanente EUREF şi punctele reţelelor geodezice naţionale ale ţărilor învecinate. Punctele RGN-0 fundamentale constituie baza

geodezică pentru construirea reţelei geodezice naţionale şi asigurarea ridicării preciziei pe viitor în cadrul programului cu activitate îndelungată EUREF.

Sistemul de coordonate stabilit prin punctele RGN-0, legate cu punctele EUREF, coincide la un nivel de precizie adecvat cu sistemul de referinţă european ETRS89, care realizează sistemul global de coordonate WGS84 pe teritoriul ţării.

Coordonatele punctelor RGN-0 se determină prin metode ale geodeziei satelitare, care asigură precizia determinărilor poziţiilor reciproce ale punctelor învecinate de 3-6 mm pentru coordonate plane şi 10-20 mm pentru altitudini geodezice.

Toate punctele RGN-0 necesită determinări ale valorilor altitudinilor normale şi gravităţii absolute. Altitudinile normale se determină prin nivelmentul geometric, cu precizia nivelmentului de ordinul II. Valorile gravităţii absolute se determină după un program de observaţii ale punctelor gravimetrice fundamentale.

RGN-1 reprezintă o reţea geodezică spaţială compusă din puncte geodezice uniform staţionate la distanţa 25-35 km unul de altul, legate cu punctele RGN-0. Coordonatele punctelor RGN-1 se determină prin metode ale geodeziei satelitare, care asigură precizia determinărilor a poziţiilor reciproce ale punctelor învecinate de 10-20 mm pentru coordonate plane şi 20-40 mm pentru altitudini geodezice. Altitudinile normale ale punctelor RGN-1 se determină prin nivelmentul geometric cu precizia nivelmentului de ordinul II sau prim metode ale geodeziei satelitare, utilizând reperele reţelei de nivelment de ordinele I-II. RGN-1 constituie baza geodezică pentru realizarea RGN-2, reţelelor geodezice de îndesire şi reţelelor geodezice pentru ridicări topografice.

RGN-2 reprezintă o reţea geodezică spaţială compusă din puncte geodezice uniform amplasate la distanţa de 10-15 km unul de altul, legate cu punctele RGN-0, RGN-1. Coordonatele punctelor RGN-2 se determină prin metode ale geodeziei satelitare, care asigură precizia determinărilor poziţiilor reciproce ale punctelor învecinate de 20-30 mm pentru coordonate plane şi 40-60 mm pentru altitudini geodezice. Altitudinile normale ale punctelor RGN-2 se determină prin nivelmentul geometric cu precizia nivelmentului de ordinul III sau prin metode ale geodeziei satelitare, utilizând reperele reţelei de nivelment de ordinele I-III. Altitudinile normale ale punctelor RGN-1, RGN-2 pot fi calculate ca diferenţe dintre altitudinile geodezice, determinate prin metode satelitare, şi înălţimile cvasigeoidului determinate cu ajutorul datelor gravimetrice.

Reţelele geodezice de îndesire (RGÎ), sprijinite pe punctele RGN-1, RGN-2, se dezvoltă cu scopul îndesirii numărului punctelor geodezice până la densitatea suficientă pentru crearea bazei ridicărilor topografice şi cadastrale. Punctele RGÎ pot fi determinate prin metode ale geodeziei satelitare, precum şi prin metode geodezice tradiţionale cu precizia stabilită de actele normative în vigoare.

Reţelele geodezice speciale (RGS) pot fi dezvoltate pe baza unor metodologii elaborate de instituţiile abilitate cu dreptul de a efectua lucrări de acest gen. Punctele RGS pot fi determinate prin metode ale geodeziei satelitare sau prin metode geodezice tradiţionale.

Dezvoltarea *reţelelor geodezice pentru ridicări topografice* se efectuează prin metode ale geodeziei satelitare sau prin metode geodezice tradiţionale cu precizia stabilită de actele normative în vigoare, utilizând punctele RGN şi RGÎ.

Etapele privind crearea RGN constau în executarea următoarelor lucrări: proiectarea reţelelor; recunoaşterea şi materializarea punctelor geodezice, măsurarea elementelor reţelelor geodezice; prelucrarea matematică a rezultatelor măsurătorilor; întocmirea cataloagelor de coordonate a punctelor geodezice şi a rapoartelor tehnice.

Densitatea medie a punctelor RGN trebuie să fie nu mai mică decât un punct la 60 km^2. Mărirea densităţii punctelor RGN se poate efectua în situaţii bine justificate, rezultate din necesităţile concrete ale activităţilor topogeodezice. Amplasarea punctelor geodezice presupune asigurarea păstrării şi stabilităţii bornelor în plan orizontal şi vertical în timp îndelungat, precum şi asigurarea accesibilităţii şi condiţiilor favorabile pentru efectuarea măsurătorilor.

Tipul bornelor se stabileşte în funcţie de condiţiile fizico-geografice, adâncimea de îngheţ a pământului, regimului hidrogeologic şi alte particularităţi ale terenului.

Cu scopul asigurării păstrării îndelungate a punctelor geodezice, acestea sunt supuse cercetării şi reconstruirii cu o periodicitate de 10 ani în extravilan, iar pe teritoriile urbane şi zonele de activitate gospodărească intensă la intervale nu mai mici de 5 ani.

Punctul geodezic se consideră dispărut, dacă nu s-au păstrat bornele de sus şi jos ale centrului. Excluderea punctelor din cataloage se efectuează de către Inspectoratul Geodezic de Stat în comun cu organizaţia care a executat cercetarea. Dispariţia bornei trebuie confirmată prin măsurători geodezice de verificare.

Cataloagele coordonatelor punctelor RGN se întocmesc şi se editează pe întreg teritoriul ţării. În fişele de descriere ale punctelor sunt indicate coordonatele geodezice ale RGN: latitudinea geodezică – B, longitudinea geodezică – L şi altitudinea geodezică – H, coordonatele plane x (N) şi y (E) în proiecţia Universală Transversală Mercator (UTM) şi coordonatele plane x (N) şi y (E) în proiecţia Transversală Mercator (TM).

Alături de coordonatele plane, în catalog se amplasează altitudinile normale ale punctelor RGN.

Materialele privind măsurările şi rezultatele compensării reţelelor geodezice, coordonatele punctelor RGN, alte caracteristici ale RGN, date privind caracteristicile semnalelor şi bornelor punctelor se păstrează în baza de date geodezice a Agenţiei Naţionale Cadastru, Resurse Funciare şi Geodezie şi baza de date geodezice a Ministerului Apărării.

3. Proiecţiile cartografice

Suprafaţa fizică a Pământului este complicată şi neregulată, de aceea ea se aproximează cu o suprafaţă matematică cu o formă regulată (în practică, elipsoidul de rotaţie şi sfera).

Reprezentarea elementelor suprafeţelor regulate pe un plan se face printr-o proiecţie cartografică. O parte din numărul mare de proiecţii cartografice imaginate până în prezent s-a impus în practica întocmirii hărţilor fie datorită proprietăţilor lor valoroase, fie prin simplitatea construirii lor. Fiecare din numărul foarte mare de sisteme de proiecţie de care se dispune astăzi prezintă anumite proprietăţi, fiecare dintre ele având specificul său. Alegerea celei mai bune proiecţii pentru realizarea unei hărţi, în vederea satisfacerii scopului pentru care se creează o hartă, reprezintă o problemă primordială. În alegerea proiecţiei influenţează mai mulţi factori, care pot fi grupaţi în câteva grupe.

a. Particularităţile geografice ale teritoriului cartografiat, poziţia pe suprafaţa globului, dimensiunile şi configuraţia.
b. Destinaţia, scara şi tematica hărţii, precum şi potenţialii utilizatori ai hărţii.
c. Procedeele şi metodele de folosire a hărţii, problemele ce vor fi soluţionate prin intermediului hărţii, cerinţele asupra preciziei rezultatelor obţinute.
d. Proprietăţile propriu-zise ale proiecţiei:

- caracterul deformărilor şi sistemul de răspândire al acestor deformări, forma meridianelor, paralelelor şi simetria lor, reprezentarea polilor, curbura liniilor de cea mai scurtă distanţă etc.;
- influenţa caracterului deformărilor la alegerea unei proiecţii; în acest sens proiecţiile pot fi *echivalente* (nu deformează ariile, fiind cerută de multe ori de hărţile care sunt destinate să arate răspândirea unui fenomen), *conforme* (nu deformează unghiurile, fiind necesară tuturor hărţilor care prezintă raporturi unghiulare, care sunt folosite, de exemplu, pentru cercetarea, dirijarea sau înregistrarea mişcării) şi *arbitrare* (nu deformează exagerat nici ariile nici unghiurile, fiind indicate în scopul reprezentării aspectului general al oceanelor, mărilor şi continentelor);
- influenţa sistemului de răspândire a deformărilor la alegerea proiecţiei. În acest caz este necesar ca în cuprinsul teritoriului reprezentat deformările să fie cât mai mici şi răspândirea deformărilor să fie cât mai uniformă pe teritoriul figurat. Obţinerea unor deformări minime se realizează făcând ca punctul sau linia de deformare zero a proiecţiei alese să fie plasată în mijlocul teritoriului reprezentat. Distribuirea uniformă a deformărilor, presupune ca la distanţe egale de centrul regiunii cartografice să existe deformări egale, condiţie ce se realizează prin fixarea în centrul regiunii a punctului sau liniei de deformare zero şi prin alegerea unei proiecţii la care forma izocolilor să reproducă pe cât posibil forma conturului care se figurează.

Proiecţia Mercator a fost descoperită în anul 1569 de către matematicianul olandez Gerhard Kremer alias Mercator (1512-1594). Proiecţia are două aspecte principale: unul *normal*, când cilindrul este tangent cu ecuatorul elipsoidului, şi altul *transversal,* când acesta este tangent cu un meridian dat. Aspectul normal a fost întrebuinţat prima dată de Mercator şi descris de Lambert în anul 1722, studiat de Gauss (1825-1830) şi modelat pentru a fi întrebuinţată în scopuri cartografice de Krüger în anul 1912. Datorită acestui fapt, aspectul transversal poartă numele de proiecţie conformă Gauss-Krüger.

În anul 1950 s-a început elaborarea unui sistem de referinţă universal, pentru întreaga suprafaţă terestră, introdus pentru hărţile topografice utilizate de ţările membre NATO denumit UTM (Universal Transversal Mercator). Prin sistemul de proiecţie UTM se poate reprezenta aproape întreaga suprafaţă a globului terestru cu excepţia zonelor polare. Sistemul UTM acoperă suprafaţa cuprinsă între paralela de 80° latitudine sudică şi paralela de 84° latitudine nordică. Datorită acestui fapt fusele terestre cu lăţime de 6^o în longitudine

(definite la fel ca şi în proiecţia Gauss-Krüger) cuprinse între aceste paralele poartă denumirea de zone. Peste limita de 84° latitudine nordică până la pol, respectiv peste limita de 80° latitudine sudică până la pol se aplică un alt sistem de proiecţie denumit UPS (Universal Polar Stereografic).

Sistemul UTM este deosebit de alte proiecţii cilindrice prin faptul că parametrii proiecţiei UTM au fost calculaţi pentru mai mulţi elipsoizi de referinţă diferiţi, în scopul de a ajunge la o unificare mondială, astfel: Clarke 1886 (America de Nord), Clarke 1880 (Africa), Bessel 1841 (fostele republici sovietice, Japonia şi partea de sud-est a Asiei), Everest 1830 (India şi părţile alăturate sud-estului Asiei) şi Hayford 1909 (celelalte părţi ale lumii).

În urma progreselor făcute în geodezia spaţială, în anul 1984 s-a introdus proiecţia UTM pe elipsoidul asociat sistemului World Geodetic System 1984, determinat cu ajutorul sateliţilor artificiali ai Pământului. Elipsoidul de rotaţie ales astfel este WGS 84, folosit, pentru utilizarea în scopuri militare şi civile a sistemului de poziţionare cu sateliţi GPS (Global Positioning System), de ţările membre NATO, iar din 2001 – şi pentru Republica Moldova.

Proiecţia UTM face parte din grupa proiecţiilor cilindrice transversale conforme, care dau o reprezentare a elipsoidului de referinţă direct pe planul cilindrului.

În această proiecţie, fusele suprafeţei terestre de 6° diferenţă de longitudine se proiectează separat pe suprafaţa unui cilindru transversal, care apoi se taie după o generatoare şi se desfăşoară în plan (fig. 16).

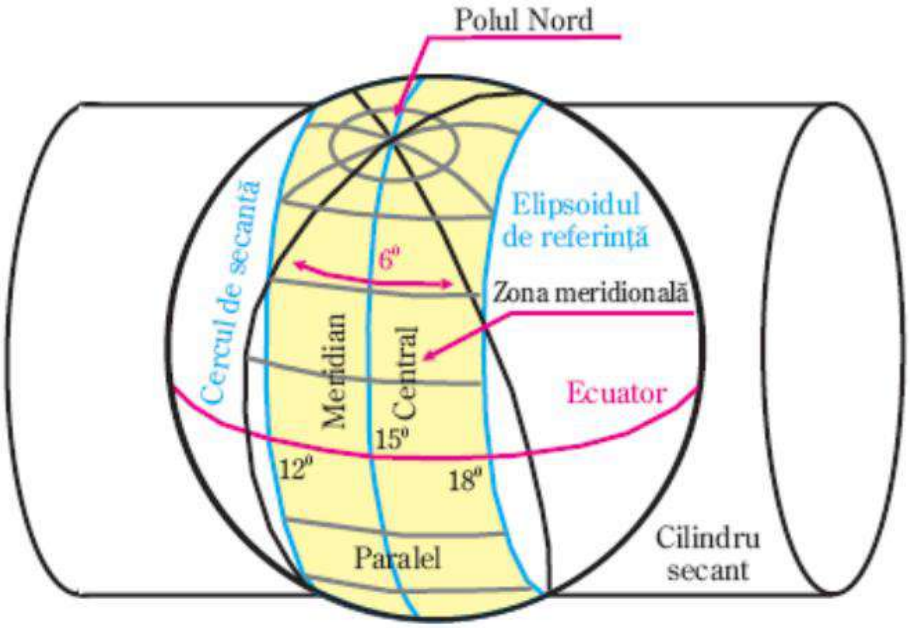


Fig. 16. Proiectarea fusului de 6° pe suprafaţa cilindrului transversal

Cilindrul de proiecţie este modificat prin reducerea dimensiunilor sale eliptice şi aducerea lui în secanţă cu elipsoidul de-a lungul a doua linii paralele cu meridianul central (axial), adică într-un fus de 6° există două linii de secanţă situate la aproximativ 180000 m. E si V de meridianul axial (fig. 17).

Adică, intersecţia dintre suprafaţa terestră şi suprafaţa cilindrului se face după două meridiane, numite meridiane de secanţă. Meridianele şi paralele se reprezintă în proiecţia UTM prin linii curbe, meridianele fiind simetrice faţă de meridianul axial al fusului care, conform condiţiei puse, se reprezintă printr-o linie dreaptă. Paralele sunt simetrice faţă de Ecuator, care se reprezintă printr-o linie dreaptă.

Un avantaj al proiecţiei UTM este că deformările maxime din apropierea meridianelor marginale se înjumătăţesc (în comparaţie cu proiecţia Gauss-Krüger – cele mai mari deformari (0,68 m/km) vor apare între meridianele de 24°-25° si 29°-30° long. estică), datorită unui *factor de scară* de-a lungul meridianelor axiale ale fuselor. Factorul de scară este 1,000 de-a lungul liniilor (meridianelor) de secanţă descreşte până la 0,9996 de-a lungul meridianului axial şi creşte până la 1,0010 în zonele limitrofe ale fusului. Factorul de scară pe direcţia meridianului axial este k_0 = 0,9996, deci cilindrul care este circumscris elipsoidului nu mai este tangent la meridianul axial (ca în cazul proiecţiei Gauss-Krüger), ci secant, după două meridiane simetrice faţă de meridianul axial, numite meridiane de secanţă.

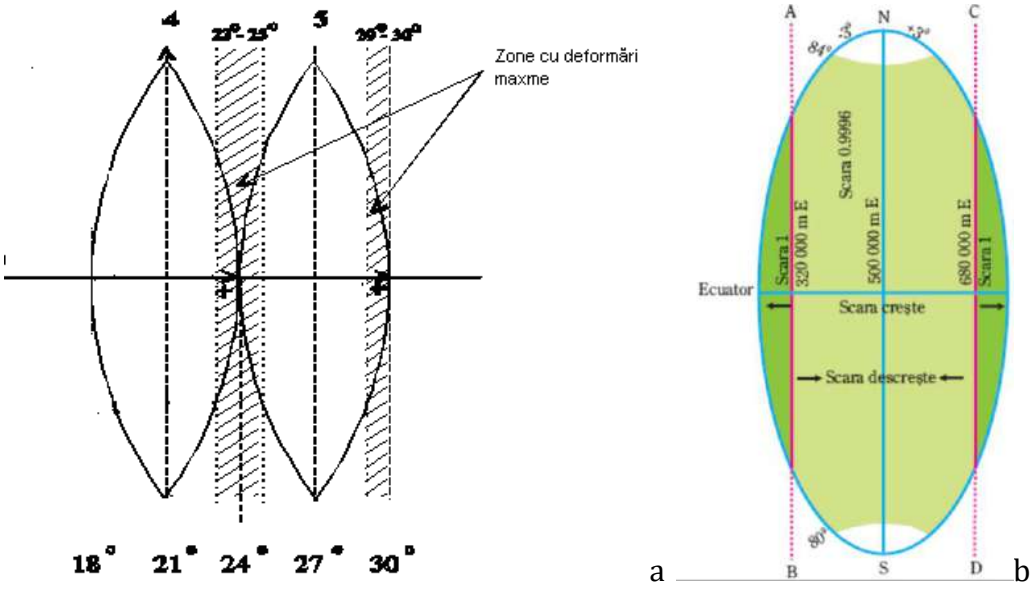


Fig. 17. Deformările în proiecţia Gauss-Krüger (a) şi UTM (b)

Astfel, într-un fus de 6° există două linii de secanţă (deformaţii liniare nule) situate la aproximativ 180000 metri E şi V faţă de meridianul axial (central) al fusului respectiv.

Pentru fiecare fus poate fi raportat un sistemul de coordonate rectangulare propriu. Ca şi în cazul proiecţiei Gauss-Krüger, pentru evitarea coordonatelor negative în interiorul fusului respectiv, meridianul axial al fusului de 6° este transferat spre stânga cu 500000 m. Deci, meridianele de secanţă se află la 320000 m E şi respectiv 680000 m E faţă de meridianul axial transferat spre stânga cu 500000 m E.

Pentru anumite operaţiuni speciale de geodezie, în care sunt implicate distanţe lungi şi precizii ridicate, sunt necesare anumite corecţii pentru distanţele măsurate pe hartă. Acestea se pot determina prin folosirea factorului de scară, formulele exacte de determinare a acestor corecţii se găsesc în cărţile de specialitate şi în cărţile de cartografie matematică.

În orice punct de pe suprafaţa terestră, distanţa din teren acoperită de 1° de latitudine este de cca. 111 km., iar 1′ de latitudine este egală cu cca. 30 de metri.

Distanţa din teren acoperită de 1° de longitudine la Ecuator este tot de 111 km, dar descreşte spre N sau S până devine zero la poli. De exemplu, o secundă de longitudine reprezintă cca. 30 de metri la Ecuator, în timp ce la latitudinea Chişinăului (47° N) ea este de circa 21 de metri.

Fiecare foaie de hartă este mărginită de meridiane şi paralele, care formează caroiajul geografic al foii de hartă respective. În colţurile caroiajului geografic, ce încadrează o foaie de hartă, sunt trecute valorile coordonatelor geografice φ şi λ (respectiv valorile paralelelor începând de la ecuator şi ale meridianelor începând de la meridianul origine, cel ce trece prin Greenwich).

Astfel, datorită deformărilor liniare mici, inexistenţa celor unghiulare (deoarece este o proiecţie conformă) face ca proiecţia UTM să fie una foarte precisă.

4. Nomenclatura hărţilor şi planurilor topografice

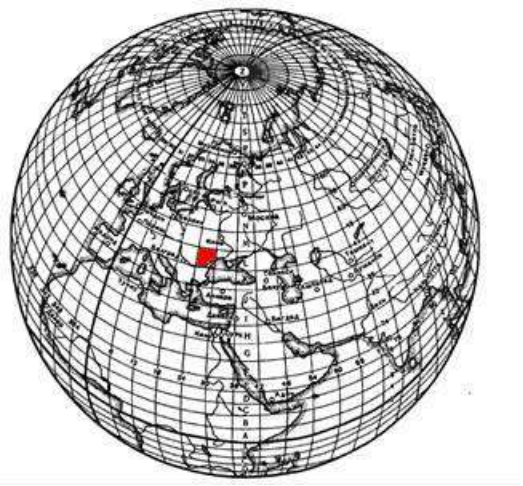
Nomenclatura hărţii este un sistem de notaţie alcătuit din cifre şi litere, sistem care permite definirea poziţiei unei foi la scară mai mare sau mai mică, pe cuprinsul unui teritoriu sau chiar a întregului glob. Procedeul este similar cu cel folosit la tabla de şah pentru a definii poziţia anumitor piese. Unele hărţi au poziţia definită prin coordonatele geografice sau cele rectangulare, situate în

colţul sud-vestic al hărţii, iar altele au poziţia definită prin coordonatele centrului hărţii.

Fiecare ţară are un sistem de nomenclatură propriu. În Republica Moldova se utilizează, pentru diferitele produse cartografice, două sisteme de nomenclatură: sistemul de nomenclatură pentru harta internaţională în proiecţie Gauss-Krüger şi cel UTM după anul 2006.

Nomenclatura foilor de hartă la diferite scări este folosită pentru nominalizarea unică a hărţilor sau planurilor pentru o anumită zonă şi pentru o scară respectivă.

Nomenclatura hărţilor şi planurilor topografice în Republica Moldova, sistemul UTM după anul 2006, este în conformitate cu nomenclatura hărţii internaţionale a lumii la scara 1:1000000. În cadrul acestui sistem suprafaţa globului a fost împărţită de către meridiane, trasate din 6° în 6° în *fuse sferice*. Ele se numerotează cu cifre arabe de la 1 la 60, începând cu meridianul de 180° longitudine (opus meridianului origine), în sensul invers mişcării acelor ceasornicului. Tot în cadrul acestui sistem paralelele au fost trasate din 4° în 4° alcătuind *zone sferice*. Numerotarea cărora se face cu literele alfabetului latin (de la A la V) în ordinea lor, începând cu litera **A** de la Ecuator spre poli. La intersecţia meridianelor şi paralelelor se formează trapeze sferice, fiecare trapez reprezentând o foaie topografică la scara 1:1000000. Teritoriul Republicii Moldova este acoperit în cea mai mare parte de foaia de hartă la scara 1:1000000 cu nomenclatura L-35 şi porţiuni mai mici din foile de hartă M-35 şi L-36, cu dimensiunile de 4° în latitudine şi 6° în longitudine (fig. 18).



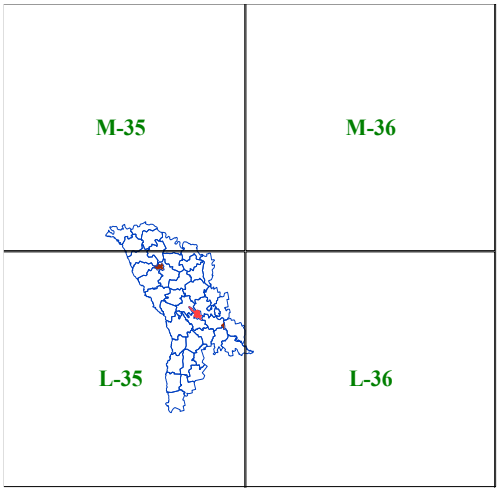


Fig. 18. Nomenclatura foilor topografice ale Republicii Moldova la scara 1:1000000

Foile de hartă la scările 1:1000 000 şi 1:250000 constituie foile de baza pentru obţinerea foilor topografice la scări mai mari.

Pentru a obţine foile de hartă la scara 1:500000, foaia de hartă la scara 1:1000000 se împarte în 4 foi, notate cu litere mari ale alfabetului latin A, B, C, D, la nomenclatura foii de bază adăugându-se litera corespunzătoare. Dimensiunea unei astfel de foi de hartă este de 2° în latitudine şi 3° în longitudine (fig. 19);

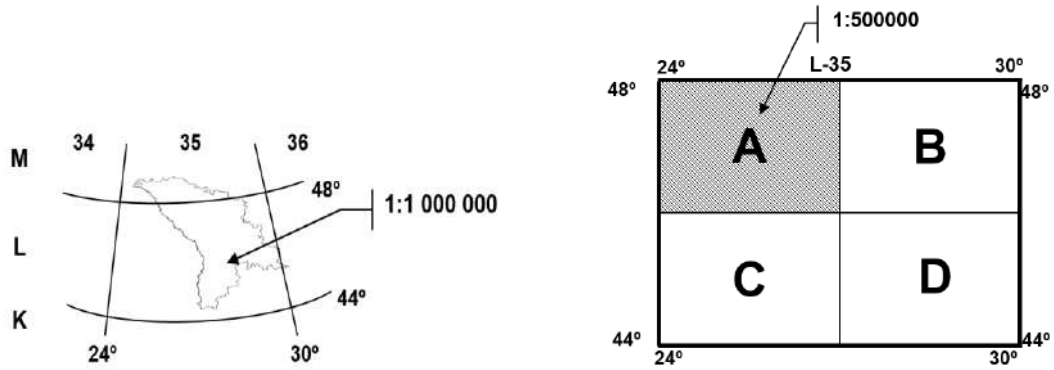


Fig. 19. Nomenclatura foilor topografice la scara 1:1000000 şi 1:500000

Foile de hartă la scara 1:250000 se obţin împărţind foaia de hartă la scara 1:1000000 în 12 foi, numerotate cu două cifre arabe de la 01 la 12, la nomenclatura foii de bază adăugându-se cifrele corespunzătoare. Dimensiunea unei astfel de foi de hartă este de 1° în latitudine şi 2° în longitudine (fig. 20).

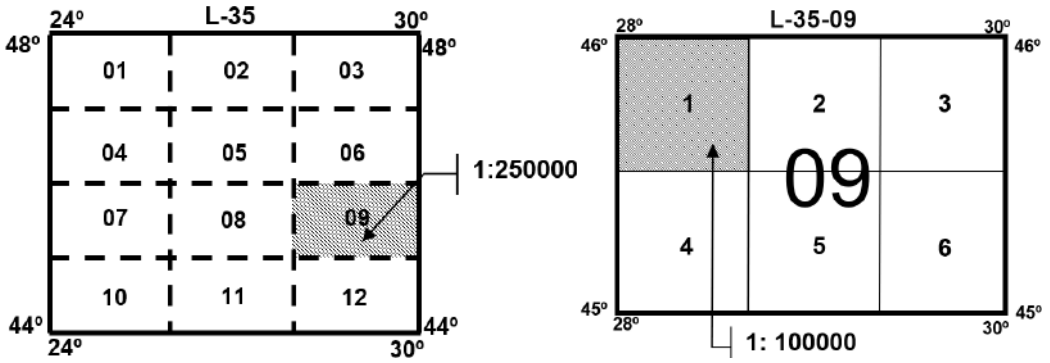


Fig. 20. Nomenclatura foilor topografice la scara 1:250000 şi 1:100000

Pentru a obţine foile de hartă la scara 1:100000, foaia de hartă la scara 1:250000 se împarte în 6 foi, numerotate cu cifrele arabe de la 1 la 6, la

nomenclatura foii de bază adăugându-se cifrele corespunzătoare. Dimensiunea unei astfel de foi de hartă este de 30' în latitudine şi 40' în longitudine (fig. 21).

Pentru obţinerea hărţilor la scara 1:50000 se împarte foaia de hartă la scara de 1:100000 în 4 foi, notate cu literele mari ale alfabetului latin, la nomenclatura foii la scara 1:100000 adăugându-se litera corespunzătoare. Dimensiunea unei astfel de foi de hartă este de 15' în latitudine şi 20' în longitudine (fig. 21).

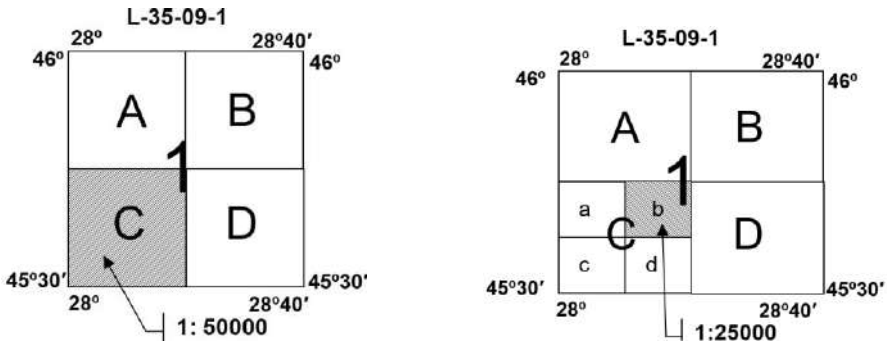


Fig. 21. Nomenclatura foilor topografice la scara 1:250000 şi 1:100000

Pentru obţinerea hărţilor la scara 1:25000 foaia de hartă la scara 1:50000 se împarte în 4 foi, notate cu litere mici ale alfabetului latin, la nomenclatura foii la scara 1:50000 adăugându-se litera corespunzătoare. Dimensiunea unei astfel de foi de hartă este de 7'30'' în latitudine şi 10' în longitudine (fig. 22).

Astfel, nomenclatura foilor de hartă se formează din litera cu care se notează zona şi din cifra cu care se notează fusul, în corespundere cu scara fiecărei foi, conform tabelului.

Tabelul 2

Nomenclatura foilor topografice ale Republicii Moldova în proiecţia UTM

Scara	**Nomenclatura**	**Dimensiunile foii**	
		În latitudine	**În longitudine**
1:1 000 000	L-35	4°	6°
1:500 000	L-35-A	2°	3°
1:250 000	L-35-09	1°	2°
1:100 000	L-35-09-1	30'	40'
1:50 000	L-35-09-1-C	15'	20'
1:25 000	L-35-09-1-C-b	7' 30''	10'

Nomenclatura planurilor topografice.

În scopul executării ridicărilor topografice şi cadastrale la scară mare, coordonatele rectangulare plane x(N), y(E) se calculează în Proiecţia Transversală Mercator pentru Moldova (TMM), cu longitudinea geodezică a meridianului axial L_0=28°24' (sistemul de coordonate MOLDREF 99, coeficientul de scară pe meridianul axial: k0 = 0,99994; abscisa convenţională: x0=-5000000 m; ordonată convenţională: y0=200000 m.) şi se aplică împărţirea pe foi rectangulare cu mărimile cadrelor 50x50 cm (fig. 22).

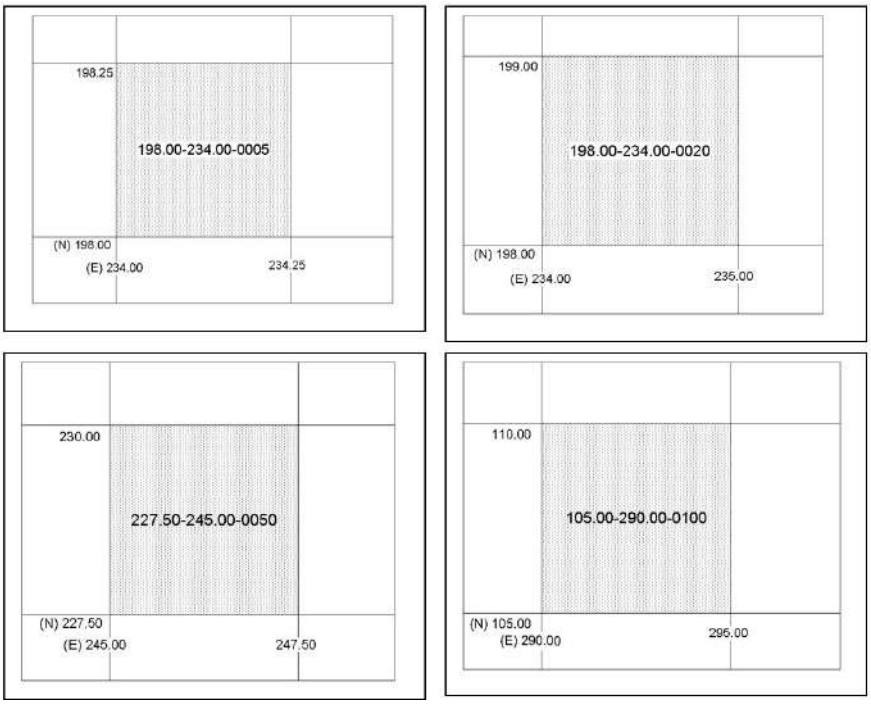


Fig. 22. Exemple ale nomenclaturii planurilor la scara 1:500, 1:2000, 1:5000, 1:10000

Pentru comoditatea utilizării proiecţiei cu parametrii menţionaţi aceasta se numeşte Proiecţia Transversală Mercator pentru Moldova (TMM). Nomenclatura pentru planurile topografice se utilizează la scara 1:10000 şi mai mare.

Metodologia întocmirii nomenclaturii este identică pentru orice scară şi se reduce la următoarele: nomenclatura planului conţine 18 simboluri, inclusiv cratimele (-) ce despart cele 3 grupe (###.##-###.##-####):

- poziţiile 1-6 conţin coordonata rectangulară **x** din stânga colţului de jos (N)(E) al planului cu zerouri în faţă, în caz de necesitate, şi două semne după virgulă (###.##);

- poziţiile 8-13 conţin coordonata rectangulară **y** din stânga colţului de jos (N)(E) al planului cu zerouri în faţă, în caz de necesitate, şi două semne după virgulă (###.##);
- poziţiile 15-18 conţin scara planului, exprimată în metri pe centimetru, în caz de necesitate, cu zerouri în faţă (####).

Tabelul 3

Nomenclatura planurilor topografice ale Republicii Moldova în proiecţia TMM

Scara	Nomenclatura
1:10000	105.00-290.00-0100
1:5000	227.50-245.00-0050
1:2000	198.00-234.00-0020
1:1000	255.00-258.00-0010
1:500	198.00-234.00-0005
1:200	230.00-220.00-0002

Întrebări şi teme de reflecţie:

1. *Cum s-a demonstrat că Terra are formă de elipsoid de rotaţie?*
2. *Definiţi proiecţia cartografică şi explicaţi importanţa cunoaşterii ei de către geografi.*
3. *Numiţi criteriile de clasificare a proiecţiilor cartografice.*
4. *Enumeraţi şi explicaţi elementele bazei geodezice.*
5. *Elucidaţi importanţa reţelei geodezice naţionale.*
6. *Argumentaţi necesitatea cunoaşterii sistemului de nomenclatură a hărţilor şi planurilor.*
7. *Stabiliţi nomenclatura foilor topografice ale localităţii natale.*

III. METODE CARTOGRAFICE DE REPREZENTARE

1. **Limbajul hărţii**
2. **Particularităţile reprezentării elementelor de conţinut pe hărţile tematice**
3. **Metode de reprezentare a elementelor de conţinut pe hărţile tematice**

1. Limbajul hărţii

Limbajul hărţii reprezintă sistemul de semne utilizat în cartografie, constituit din semnele convenţionale, metodele de reprezentare, regulile de elaborare, utilizare şi interpretare în procesul de întocmire şi folosire a hărţilor. Limbajul hărţii este o invenţie semnificativă a civilizaţiei umane, evoluţia căruia în diferite etape a fost strâns legată de progresul tehnico-ştiinţific, de nivelul culturii şi artei. În toate etapele de dezvoltare limbajul hărţii a contribuit nu numai la păstrarea şi transmiterea informaţiei spaţio-temporale, ci şi ca mijloc de comunicare dintre ştiinţele Pământului şi celelalte ştiinţe.

Studiile efectuate demonstrează că în limbajul hărţii pot fi distinse două niveluri: primul reflectă repartiţia obiectelor cartografiate, forma lor spaţială, orientarea, poziţia reciprocă; al doilea reflectă conţinutul esenţial al fenomenelor reprezentate, structura internă, caracteristicile cantitative şi calitative.

Limbajul hărţii reprezintă limbajul obiectului cartografiei. Funcţiile principale ale căruia rezultă din concepţiile ştiinţifice.

Conform concepţiei teoretice, harta este un model convenţional al realităţii.

Conform concepţiei comunicative, harta este un mijloc de comunicare între cartograf şi utilizatorul hărţii.

Conform concepţiei lingvistice, harta este un text constituit din limbajul cartografic.

Conform concepţiei cognitive, harta este un mijloc de căpătare a noilor cunoştinţe despre obiectul cartografiat.

Conform concepţiei geoinformaţionale, harta reprezintă un model euristic cu însuşiri gnoseologice unice, mijloc de acumulare, transformare şi transmitere a informaţiei.

La interconexiunea dintre cartografie şi semiotică, care studiază însuşirile semnelor şi ale sistemelor de semne, s-a constituit o ramură a cartografiei – semiotica cartografică, în care se evidenţiază:

- sintactica cartografică studiază regulile de elaborare şi utilizare a semnelor;
- semantica cartografică studiază corelarea dintre semnele convenţionale şi obiectele reprezentate;
- pragmatica cartografică studiază importanţa informaţională a semnelor şi particularităţile însuşirii lor de către cititor;
- stilistica cartografică studiază stilul reprezentărilor cartografice în corespundere cu destinaţia şi funcţia lor.

Semnele convenţionale reprezintă simbolurile grafice, prin intermediul cărora pe hartă se reprezintă tipul obiectului, poziţia lui, forma, dimensiunile, caracteristicile cantitative şi calitative.

Elementele redate pe hărţile generale se reprezintă prin patru categorii de semne convenţionale**:**

- De suprafaţă (de contur) - reprezintă elementele la scara hărţii.
- Fără scară (punctiforme) - prin care se reprezintă obiectele localizate în puncte ce nu pot fi reprezentate la scara hărţii.
- Liniare - a căror lungime se exprimă la scara hărţii dar lăţimea în mare parte fiind exagerată.
- Explicative ce completează celelalte categorii.

Pentru ca semnele convenţionale să răspundă necesităţilor pentru care sunt utilizate, ele trebuie să fie simple, compacte şi, nu în ultimul rând, estetice (elegante).

Retrospectiv, semnele convenţionale au evoluat de la desenul în perspectivă a obiectelor din teren: râuri, localităţi, păduri, căi de comunicaţie etc. Cartografii din trecut evidenţiau prin acele desene particularităţile individuale ale fiecărui obiect (de exemplu, al lăcaşelor sfinte din localităţi; specia copacilor etc.), însă treptat, aceste desene şi-au pierdut individualitatea, oraşele se reprezentau printr-un semn, satele – prin altul, drumurile principale – printr-un semn, cele secundare – prin altul. Ulterior, semnele de pe hartă şi-au pierdut asemănarea cu obiectele din teren, căpătând, astfel, o mai mare convenţionalitate şi abstractivitate. În prezent, semnele convenţionale permit:

- reprezentarea obiectelor reale şi abstracte (înălţimea stratului de zăpadă etc);
- reprezentarea obiectelor ce nu pot fi observate de către om şi nici sesizate de organele de simţ (paleorelieful, câmpurile magnetice şi

gravitaţionale); redarea caracteristicilor interne ale obiectelor, redarea structurii lor (volumul şi structura producţiei industriale, structura populaţiei);

- reflectarea interacţiunii dintre obiecte: ordinea şi ierarhia lor, proporţionalitatea, diferenţierea (stratigrafia geologică);
- reprezentarea dinamicii fenomenelor şi proceselor (modificarea regimului de scurgere în bazinul râurilor pe lunile anului);
- micşorarea reprezentării (pe hărţile de ansamblu înlocuirea caselor individuale şi a cartierelor prin punsoane, ce reprezintă localitatea în întregime).

Rolul semnelor nu este numai de a transmite informaţia. Ele servesc ca mijloc de fixare, formare şi sistematizare a cunoştinţelor. Importantă este şi funcţia cognitivă a semnelor. Prin intermediul semnelor pot fi efectuate măsurători, transformări dintr-o formă în alta. Semnele servesc ca mijloc de formare a noţiunilor ştiinţifice, a vizualizării concluziilor teoretice, deci ca mijloc de cunoaştere ştiinţifică. Matematicianul şi filozoful Gottfried Leibniz, elaborând simbolica pentru calculul diferenţialelor şi integralelor, menţiona : *Este necesar să avem grijă ca simbolurile să fie comode pentru noi descoperiri*, idee ce se atribuie şi simbolurilor cartografice.

Paralel cu semnele convenţionale *statice*, odată cu dezvoltarea tehnologiilor informaţionale, apar şi cele *dinamice*, utilizate în special pentru animaţiile cartografice. Acestea pot fi punctiforme, liniare sau de suprafaţă. Animaţiile permit modificarea formei şi dimensiunii obiectului, a culorii şi a intensităţii acesteia, a structurii interne şi a poziţiei semnului pe hartă. Ele se folosesc pentru:

- reprezentarea mişcării semnului pe câmpul hărţii (de exemplu, deplasarea liniilor fronturilor atmosferice pe hărţile sinoptice);
- mişcarea săgeţilor, care reprezintă direcţia transporturilor, a maselor de aer etc.;
- defilarea culorii, adică modificarea treptată a culorii, vibraţiei sau pulsaţiei acesteia (de exemplu, în reprezentarea arealelor de răspândire a unor epidemii, maladii etc.);
- sclipirea semnului, care atrage atenţia asupra unui obiect important de pe hartă (de exemplu, o sursă de radiaţie etc.).

Numărul şi varietatea semnelor folosite pentru întocmirea hărţilor este aproape nelimitat. Ele sunt constituite dintr-un număr stabil de *variabile grafice* (fig. 23), la fel ca şi melodiile foarte variate alcătuite doar din şapte note. Variabilele grafice reprezintă mijloace elementare grafice, folosite pentru

elaborarea semnelor cartografice şi sistemelor de semne. Variabilele grafice au fost elaborate de către cartograful francez Jacques Bertin, pentru hărţile statice, folosite în prezent şi pentru animaţiile cartografice.

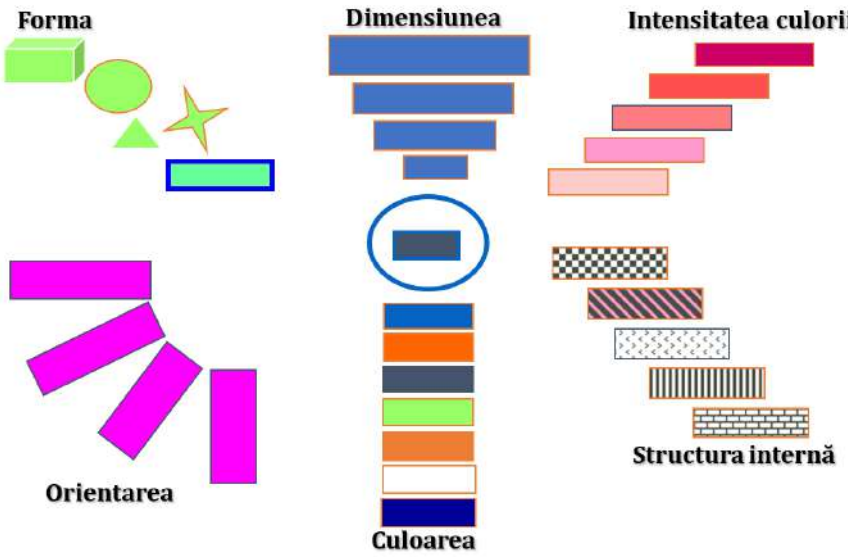


Fig. 23. Variabile grafice

În elaborarea semnelor cartograful poate alege diferite combinaţii ale variabilelor grafice, datorită legităţilor cartosemioticii şi stilului artistic al autorului hărţii. În acelaşi timp, această liberă alegere complică unificarea şi standardizarea semnelor convenţionale – problemă importantă în cartografie (de exemplu, localităţile pot fi reprezentate prin simboluri diferite după formă structură, culoare etc. Dacă simbolurile matematice şi chimice sunt universale şi înţelese de toţi fără explicaţii, harta trebuie să fie însoţită de o legendă care explică fiecare semn.

În prezent, simboluri cartografice standard sunt utilizate pentru hărţile topografice, precum şi pentru cele de navigaţie maritimă şi aeriană. În cartografierea tematică, sisteme unice de culori şi indici sunt folosite pe hărţile geologice şi într-o măsură mai mică pe cele ale solurilor; de asemenea, se întreprind măsuri pentru unificarea semnelor hărţilor geomorfologice. Aceasta însă nu înseamnă că există un haos în alegerea variabilelor grafice pentru elaborarea semnelor. Există anumite reguli, determinate de particularităţile de repartiţie a fenomenului, de principiile combinării semnelor, de condiţiile de percepere a acestora şi de cerinţele măsurătorilor efectuate de hărţi.

2. Particularităţile reprezentării elementelor de conţinut pe hărţile tematice

În opoziţie cu hărţile geografice generale, care prezintă toate aspectele unui teritoriu posibil de ridicat cu instrumentele topografice, hărţile tematice au un conţinut mai limitat, înfăţişându-ne numai unul sau câteva elemente ale unui teritoriu. Pe harta vegetaţiei unei regiuni care este o hartă tematică ni se înfăţişează doar acest element al peisajului, iar celelalte elemente sunt omise complet (elementele economice şi culturale, căile de comunicaţie, detaliile politico-administrative) sau sunt doar schiţate (hidrografia, relieful, aşezările omeneşti). O hartă fizică şcolară înfăţişează în prim-plan relieful şi hidrografia, iar aşezările omeneşti şi căile de comunicaţie sunt reprezentate în mod sumar.

Pe majoritatea hărţilor tematice apar, pe lângă elementele hărţilor generale, detalii şi fenomene care scapă ridicărilor topografice, cum sunt datele privind clima, densitatea populaţiei, geologia unui teritoriu etc., obţinute prin cercetările diferiţilor specialişti: geografi, geologi, statisticieni etc. În primul caz, al reprezentării pe harta tematică a unui element existent şi pe harta generală, precum şi în cazul al doilea, al prezentării unui fenomen natural sau social-economic, pe harta tematică există unul sau mai multe elemente ale hărţii generale, care constituie baza pentru reprezentarea elementului sau fenomenului. Aceste detalii sau elemente extrase de pe o hartă generală alcătuiesc *baza geografică*, *datele de referinţă* sau *fondul topografic* al hărţii tematice. Pe orice hartă tematică vor exista, deci, două categorii de elemente de conţinut: a) *elementele bazei geografice* şi b) *elementele specifice sau proprii hărţii tematice*.

Rolul bazei geografice este de a servi la localizarea pe hartă a elementelor specifice hărţii tematice. Elementele bazei geografice mai au un rol, de multe ori considerat secundar: acela de a permite cititorului hărţii să înţeleagă legăturile fenomenului reprezentat cu elementele peisajului natural sau social-economic. Pe hărţile industriei cherestelei se reprezintă, de multe ori, şi răspândirea pădurilor de diverse esenţe, ceea ce ajută la înţelegerea răspândirii industriei cherestelei. În hărţile industriei siderurgice se reprezintă principalele zăcăminte de fier, principalele bazine carbonifere şi căile de comunicaţie de interes deosebit.

Hidrografia este elementul esenţial al oricărei baze geografice. Explicaţia constă în faptul că aceasta constituie, într-o hartă tematică, un sprijin evident pentru înţelegerea răspândirii detaliilor sau fenomenelor specifice hărţii tematice, fiind un element mai stabil decât limitele administrative sau politice, deci mai bine cunoscut de cititorii hărţii. Reţeaua hidrografica ne dezvăluie şi

liniile mari ale reliefului. În afara hidrografiei, aşezările omeneşti importante ale teritoriului reprezentat alcătuiesc alt element semnificativ al bazei geografice. Limitele politico-administrative şi principalele căi de comunicaţie se regăsesc, de asemenea în grupa elementelor bazei geografice a hărţilor tematice. Pe hărţile economice, de exemplu, în afara hidrografiei şi aşezărilor omeneşti, baza geografică include adesea limitele unităţilor teritorial-administrative şi căile ferate principale. Felul elementelor care compun baza geografică a hărţilor tematice este în strânsă legătură cu specificul hărţii.

La Conferinţa Asociaţiei Cartografice Internaţionale, ţinută la Amsterdam în anul 1967, s-a insistat în mod convingător asupra bazelor geografice cu rol interpretativ. S-a demonstrat că hărţile topografice nu mai pot satisface, prin conţinutul lor, necesităţile obţinerii unor baze geografice interpretative, cum sunt cele pentru harţile economice. Ca urmare, s-a propus crearea unor hărţi speciale pentru realizarea unor astfel de baze.

Este recomandabil ca baza geografică a unei hărţi tematice să nu cuprindă prea multe detalii, întrucât acestea pot dezorienta cititorul, iar elementele proprii hărţii tematice pot ajunge pe plan secundar. Fără a fi mare, densitatea detaliilor cuprinse în baza geografică trebuie să varieze de la hartă la hartă.

Copierea bazei geografice trebuie să se facă de pe o hartă generală (la scară mare sau mică), întrucât această hartă are cea mai mare precizie geometrică. Copierea bazei geografice se recomandă a se face cu cea mai mare exactitate, întrucât de ea depinde în principal precizia geometrică a hârţii tematice. Reprezentarea detaliilor bazei geografice se face în mod obişnuit cu semnele convenţionale folosite în hărţile generale.

Elementele de conţinut proprii harţilor tematice pot fi foarte diferite: geografice, geologice, istorice, demografice şi chiar lingvistice. Elementele de conţinut proprii unei hărţi tematice - de exemplu, unei hărţi geomorfologice - includ date despre tipurile de relief, vârsta reliefului, formele de relief, caracteristicile morfometrice ale reliefului etc. Hărţile economice pot conţine date specifice despre industrie, baza energetică, diverse aspecte ale economiei rurale etc. Hărţile meteorologice şi climatologice cuprind date speciale privind temperatura, presiunea atmosferică, cantitatea de precipitaţii şi tipurile de climat etc.

Pentru reprezentarea datelor proprii hărţilor tematice se folosesc o serie de simboluri cartografice, care pot fi grupate în:

- simboluri pentru reprezentarea suprafeţelor (colorate, haşurate, punctate, izolinii);

- simboluri pentru reprezentarea liniilor (linii, săgeţi);
- simboluri pentru reprezentarea punctelor (diferite semne izolate).

Sprijinindu-ne pe aceste categorii de simboluri, pe forma, culoarea, mărimea lor, dispunem de posibilităţi nelimitate de reprezentare. La întocmirea hărţilor tematice este necesar să avem în vedere trei reguli esenţiale ale reprezentării cartografice:

- s*pecificitatea* – detaliile de natură diferită să se reprezinte prin simboluri de natură diferită, detaliile de aceeaşi natură să fie reprezentate prin simboluri de acelaşi fel, iar detaliile apropiate ca natură să se reprezinte prin simboluri apropiate ca formă sau culoare;
- u*niversalitatea* cere ca reprezentarea să se facă la fel pe toata întinderea harţii; acelaşi simbol să fie folosit pentru acelaşi detaliu pe toată harta;
- p*roporţionalitatea* cere ca simbolurile folosite să fie dimensionate în funcţie de mărimea detaliilor reprezentate, de importanţa lor în regiunea figurată. A nu ţine seama de punctul de vedere cantitativ înseamnă a face o hartă „falsă". Deşi se pot referi parţial şi la întocmirea hărţilor generale (primele două), aceste reguli sunt totuşi foarte utile de avut în vedere mai ales la reprezentarea datelor proprii hărţilor tematice.

Cartografii trebuie să aleagă simbolurile astfel încât, privind harta, orice cititor să-și formeze aceeași imagine clară asupra elementului sau fenomenului reprezentat, la fel ca autorul. Dacă un cititor, fie el chiar neexperimentat în citirea hărților geografice, nu-și formează o imagine clară asupra celor reprezentate, răspunzător este doar cartograful. Pentru a răspunde cu succes acestei sarcini, trebuie să se aibă în vedere expresivitatea culorilor, contrastul dintre diferitele tonuri de negru, perceperea de către cititorii hărţilor a ariilor semnelor, a grosimii relative a liniilor etc. Toate aceste probleme nu sunt nici simple, nici definitiv lămurite. Pentru rezolvarea lor, cercetările cartografice se leagă astăzi din ce în ce mai strâns de cele ale opticienilor şi psihologilor.

Cele trei categorii de simboluri folosite în hărţile tematice (de suprafaţă, liniare şi punctuale) oglindesc latura geometrică a reprezentării cartografice. În afara aspectului geometric (esenţial pentru localizare) şi intim legate de acesta, mai trebuie avute în vedere şi alte aspecte la reprezentarea cartografică pe o hartă tematică: aspectul calitativ, cel cantitativ şi cel dinamic. Aşa-numitele *metode de reprezentare cartografică* sunt cele care permit oglindirea acestor aspecte.

3. Metode de reprezentare a elementelor de conţinut pe hărţile tematice

Metodele de reprezentare cartografică folosite pentru datele proprii ale hărţilor tematice sunt: metoda fondului calitativ; metoda izoliniilor; metoda arealelor; metoda punctului; metoda semnelor dimensionate; metoda liniilor de mişcare; metoda cartogramei; metoda cartodiagramei şi metoda diagramelor localizate.

Metoda fondului calitativ se poate aplica numai fenomenelor sau elementelor care ocupă întreaga suprafaţă a teritoriului reprezentat pe hartă. Ea constă în evidenţierea suprafeţelor pe care fenomenul sau elementul figurat prezintă caracteristici *calitative* diferite. Prin aceasta se explică termenul de *calitativ* care figurează în denumirea metodei. Evidenţierea suprafeţelor cu caracteristici calitative diferite se face fie prin colorarea diferenţiată a acestora, fie prin haşurarea lor distinctă. În ambele cazuri, atât culorile, cât şi haşurările permit suprapunerea pe hartă a altor simboluri cartografice, pentru evidenţierea altor aspecte ale fenomenului sau elementului reprezentat. În acest caz, culorile sau haşurile alcătuiesc „fondul" hărţii, de unde şi explicaţia celui de al doilea termen al metodei. Metoda mai este cunoscută şi sub denumirea de „metoda fondului colorat". Aceste denumiri, referindu-se doar la aspectul exterior, şi nu la cel esenţial al metodei, nu sunt bine alese şi nu trebuie utilizate. Metoda fondului calitativ dă cititorului hărţii o imagine clară a variaţiei de la loc la loc a caracteristicii calitative a unui fenomen sau element. Ea se aplică foarte mult în hărţile tematice, îndeosebi în hărţile tipologice în care se disting diferite tipuri de relief, vegetaţie, climă, unităţi teritoriale etc. (fig. 24).



Fig. 24. Metoda fondului calitativ

Problema cea mai dificilă în aplicarea metodei nu constă în găsirea mijloacelor grafice, a simbolurilor care să deosebească suprafeţele diferite calitativ ale fenomenului reprezentat, ci în stabilirea criteriilor după care se definesc diferitele tipuri şi subtipuri (unităţi şi subunităţi) ale fenomenului reprezentat, aşa-numitele criterii de separare a unităţilor taxonomice, şi în stabilirea pe teritoriul reprezentat a limitelor dintre suprafeţele ocupate de diferitele tipuri şi subtipuri detaşate. Această problemă o poate rezolva cu succes numai specialistul care a studiat în detaliu fenomenul sau elementul supus reprezentării. Evidenţierea grafică a suprafeţelor ocupate de diferite tipuri şi subtipuri stabilite se face prin simboluri cartografice de tipul celor pentru suprafeţe, şi anume prin culori sau haşurări diferite. Aceste două feluri de simboluri se aleg, în principal, în funcţie de posibilităţile de editare şi destinaţia hărţii. Culoarea este simbolul cel mai recomandat în hărţi la care se aplică metoda fondului calitativ, ea permiţând o evidenţiere expresivă şi amănunţită a fenomenului reprezentat. Alegerea scalei de culori este o operaţie de răspundere a cartografului. La această alegere el trebuie să ţină seama de legăturile dintre diferitele unităţi taxonomice stabilite şi de eventualele relaţii pe care le poate face cititorul hărţii între culoare şi ceea ce se reprezintă prin ea. În primul caz, el va da tuturor unităţilor taxonomice principale culori distincte, iar unităţilor taxonomice secundare – nuanţe de culori aparţinând unităţilor principale. Dacă pe o hartă a tipurilor de relief s-a ales, pentru grupa mare a reliefurilor aparţinând regiunilor de geosinclinal, culoarea maro, iar pentru cea a reliefurilor de platformă – culoarea galbenă, toate tipurile de relief din regiunea de geosinclinal vor fi distinse prin nuanţe de maro, iar cele din regiuni de platformă – prin nuanţe de galben. În al doilea caz, se cere ca scala de culori aleasă şă nu fie întâmplătoare. Se recomandă, pe cât posibil, ca fiecare culoare să provoace cititorului o anumită asociaţie cu fenomenul sau elementul reprezentat. În această privinţă, se recomandă legarea scalei de culori de coloritul natural al elementului reprezentat. Astfel, se folosesc nuanţe de verde în hărţi ale vegetaţiei, culoarea galbenă în hărţi ale reliefurilor nisipoase etc. Daca nu este posibil, se poate apela la anumite proprietăţi ale percepţiei 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. Şi în cazuri când nu putem asocia scala culorilor folosite de nimic, când colorarea nu poate fi decât convenţională, culorile şi tonurile alese nu trebuie să fie ţipătoare, ci trebuie să existe o trecere armonioasă de la o culoare la alta.

Utilizarea culorilor în cartografie – şi în special în cartografia tematică – i-a preocupat pe numeroşi cartografi (V. Filin, A. Makowski, A. Robinson etc.). Cercetările întreprinse sunt încă departe de a epuiza această problemă complexă. După A. Robinson, perceperea culorii de către cititorul unei hărţi este o sinteză complexă, a „diferitelor sale reacţii la cele trei elemente psihologice fundamentale ale culorii: tentă (nuanţă), care este în funcţie de lungimile de undă emise de culoare, tonalitate (sau grad de transparenţă a culorii) şi intensitate (sau grad de saturaţie). După autorul citat, tenta este caracteristica cea mai interesantă din punctul de vedere al percepţiei, tonalitatea este caracteristica cea mai importantă, iar intensitatea, cea mai puţin semnificativă.

Înlocuirea culorilor prin haşurare, în cazul când nu este posibilă editarea policromă, duce la o scădere a expresivităţii hărţii şi la micşorarea volumului de detalii posibile de reprezentat. Acest lucru se datorează faptului că ochiul cititorului distinge mai greu deosebirile date de haşurări diferite, iar acestea nu pun atât de clar în evidenţă unităţile pe care le caracterizează. Haşurarea se poate realiza prin: linii; semne-punct repetate; combinarea liniilor şi a semnelor-punct repetate.

Când numărul suprafeţelor cu caracteristici calitative diferite este mic, evidenţierea suprafeţelor se poate face şi prin numere, indici sau chiar denumiri înscrise pe ele. Este cel mai puţin expresiv mijloc de evidenţiere a diferitelor unităţi stabilite în legendă.

Reprezentarea dinamicii elementului sau fenomenului este o altă problema delicata a metodei fondului calitativ. Aceasta este o problemă dificilă, întrucât pretinde cumularea pe aceeaşi hartă a mai multor sisteme de fond colorat sau haşurat, fiecare reprezentând fenomenul în etape diferite. Combinând fondul colorat cu haşurarea, putem exprima, cel puţin, două etape ale evoluţiei fenomenului, micşorând însă expresivitatea şi lizibilitatea hărţii. În cele mai multe cazuri, exprimarea dinamicii fenomenului reprezentat se rezumă la indicaţii scurte în legendă asupra evoluţiei diferitelor tipuri şi subtipuri stabilite de autor.

Legăturile elementului sau fenomenului reprezentat prin fond calitativ cu elementele peisajului geografic pot fi indicate prin introducerea în baza geografică a detaliilor necesare. În baza geografică a unei hărţi tipologice geomorfologice se va introduce în acest sens hipsometria sau petrografia regiunii.

Metoda izoliniilor este cunoscută în cartografie şi sub numele de metoda izaritmelor (izos „acelaşi”, aritmos „număr”). Metoda constă în esenţă în unirea

prin linii a tuturor punctelor cu aceeaşi valoare cantitativă a fenomenului sau elementului reprezentat (fig. 25).







Fig. 25. Metoda izoliniilor

Aceste linii poartă denumirea de izolinii sau izaritme. După natura fenomenului sau elementului cartografiat, izoliniile poartă diferite denumiri: izohipse, izobate, izoterme, izobare, izohiete, izocrone etc.

Metoda izoliniilor este cea mal veche metodă aplicată în hărţile tematice. Primele izolinii au fost izobatele imaginate de P. Ancelin în 1697. În 1702, englezul Ed. Halley trasează primele izogone (linii de egală declinaţie magnetică). La sfârşitul secolului al XVIII-lea sunt imaginate primele curbe de nivel, iar la începutul secolului al XIX-lea geograful A. Humboldt trasează primele izoterme şi izobare.

La obţinerea oricărei izolinii trebuie să ne imaginăm o suprafaţă, denumită de A. Robinson „suprafaţă statistică”, şi o serie de plane de secţionare care ne dau, prin proiectarea pe suprafaţa de referinţă a secţiunilor obţinute, tocmai izoliniile. Suprafaţa de referinţă poate fi suprafaţa topografică a Pământului sau suprafaţa de nivel zero a mărilor. Forma şi poziţia izoliniilor obţinute ne înfăţişează clar ondulările, „relieful” „suprafeţei statistice” luate în considerare.

Ca să putem obţine o reprezentare prin izolinii este necesar să existe un fenomen care să se desfăşoare în suprafaţă. Metoda nu se poate aplica unor fenomene care se desfăşoară în puncte sau pe suprafeţe imposibil de reprezentat la scara hărţii. Diferitele aspecte ale industriei care se localizează în puncte (pe hartă) nu le putem reprezenta prin metoda izoliniilor. Pentru aplicarea metodei se mai cer două condiţii: Este necesar să putem surprinde „suprafaţa statistică” al cărei „relief” vrem să-l reprezentăm prin izolinii. Pentru acest lucru, este necesar să determinăm „depărtarea” acestei suprafeţe faţă de suprafaţa de referinţă în cât mai multe puncte. Aceste puncte sunt denumite *puncte de sprijin* (A. G. Isacenko) sau *puncte de control* (A. H. Robinson). Aşa cum

pentru obţinerea izohipselor trebuie să dispunem de cât mai multe cote, pentru obţinerea oricărei izolinii trebuie să dispunem de cât mai multe puncte de control sau de sprijin. Pentru obţinerea izotermelor vom determina temperaturile în cât mai multe puncte ale suprafeţei terestre, pentru obţinerea izogonelor vom determina declinaţia magnetică în cât mai multe puncte etc. Pentru a nu exista o contopire a izoliniilor obţinute, este necesar ca „suprafaţa statistică" să nu prezinte variaţii bruşte în înălţime sau, cu alte cuvinte, valorile punctelor de control apropiate ca poziţie pe glob să nu prezinte diferenţe foarte mari. Este necesară, deci, o *variaţie gradată,* moderată a valorii punctelor de control.

După obţinerea valorii unui mare număr de puncte de control se trece la trasarea izoliniilor. Izoliriiile, cărora li se dau totdeauna valori rotunde, vor uni puncte de control cu aceeaşi valoare rotundă sau vor trece printre punctele de control, dacă ele n-au valori rotunde. Punctele „suprafeţei statistice" cu valori rotunde se stabilesc prin interpolare. Interpolarea se face, de obicei, prin considerarea unei înclinări uniforme a „suprafeţei statistice" între punctele de control (fig. 26).

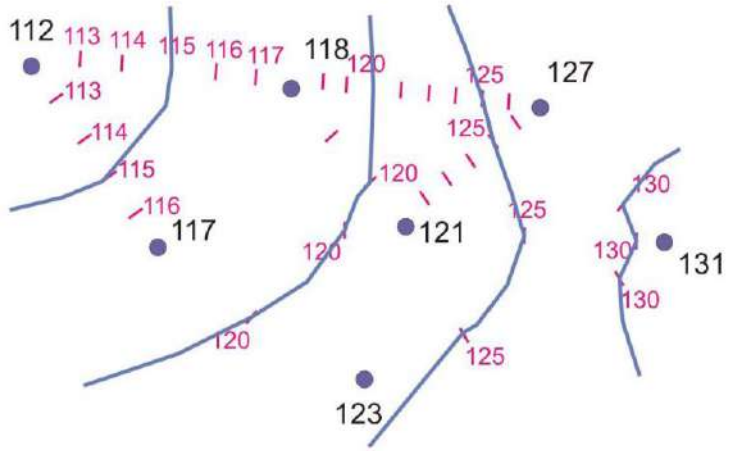


Fig. 26. Trasarea izoliniilor după punctele de control

Exactitatea trasării izoliniilor depinde de mulţimea punctelor de control de care am dispus şi de faptul dacă punctele de control au fost sau nu au fost stabilite în zonele caracteristice ale fenomenului. Dacă s-a determinat temperatura aerului într-o zonă necaracteristică, în care temperatura este influenţată de factori locali, poziţia izotermei în apropierea; acelui punct de control va fi inexactă.

O problemă în aplicarea metodei izoliniilor este aceea a alegerii intervalului izoliniilor (a diferenţei de valoare dintre izoliniile vecine). De obicei, se aleg intervale egale. O scală de izolinii cu intervale egale permite detaşarea în cele mai bune condiţii a formelor „suprafeţei statistice". La o astfel de scală, intervalele pot fi mici, mijlocii sau mari. Intervalele mici, care ne vor da multe izolinii, pot crea o impresie de mare precizie, care, de fapt, nu se justifică decât printr-un număr extrem de mare de puncte de control. Intervalele mari între izolinii nu ne permit detaşarea detaliilor; în unele cazuri, în care pe anumite zone izolinule cu intervale egale ar fi prea dese, se permite mărirea valorii intervalelor dintre izolinii. Prin aceasta se ajunge la o scală variabilă de izoliniii, cum este scala izohipselor, care pentru regiunile muntoase prezintă intervale mai mari, iar pentru cele de câmpie intervale mai mici.

Pentru o mai clară scoatere în evidenţă a modificării „reliefului", „suprafeţei statistice" şi a creşterii şi descreşterii valorii izoliniilor, se obişnuieşte uneori să se coloreze sau să se haşureze spaţiile dintre izolinii (izoterme, izobare, izohipse).

În acest caz, harta pare a fi alcătuită în metoda fondului calitativ. În realitate, suprafeţele colorate se disting nu prin calităţi diferite, ci prin cantităţi diferite. Este, aşadar, un „fond cantitativ", este metoda izoliniilor, şi nu a fondului calitativ.

Izoliniile permit suprapunerea pe aceeaşi hartă a variaţiei cantitative a mai multor fenomene. În acest caz, diferitele sisteme de izolinii se colorează diferit. Pe o hartă în curbe de nivel putem suprapune, dacă dorim, izoterme.

Metoda izoliniilor permite reprezentarea dinamicii fenomenelor, în acest caz avem de-a face cu izocrone. Ele sunt mult folosite în fenologie şi climatologie. Liniile cu aceeaşi zi de înflorire a liliacului sau liniile de egală producere a primului îngheţ de toamnă sunt izocrone.

Metoda izoliniilor, folosită mult şi de mult timp la reprezentarea fenomenelor naturale, a început să fie aplicată şi la reprezentarea unor fenomene social-economice. Se aplică, de pildă, la întocmirea hărţilor cu răspândirea populaţiei sau la caracterizarea economiei rurale. Punctele de control, pe baza cărora se trasează izoliniile, nu mai caracterizează numai un punct al „suprafeţei statistice", ci şi o întreagă arie (aria unei comune pentru care s-a calculat densitatea de populaţie sau un anumit indice necesar caracterizării economiei rurale). Izoliniile obţinute nu pot avea exactitatea dată de puncte de control, care caracterizează puncte. Astfel de izolinii cu un traseu aproximativ se numesc izoplete. Izodazele (liniile de egală densitate a populaţiei) aparţin acestei categorii recente de izolinii - izopletelor.

Metoda arealelor (fig. 27) este metoda cartografică prin care se evidenţiază suprafaţa (sau suprafeţele) pe care se desfăşoară un fenomen sau un element al peisajului geografic. Se evidenţiază, deci, arealul de răspândire a unui fenomen sau element, de aici denumirea metodei. Noţiunea de arie reprezintă suprafaţa pe care este răspândit un fenomen. În geografie, ea este sinonimă cu noţiunea 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.

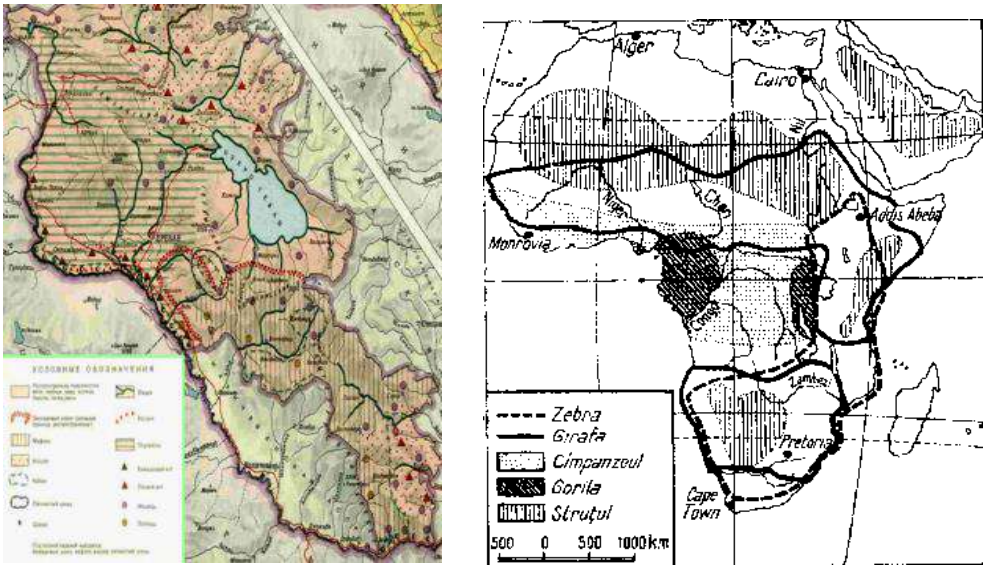


Fig. 27. Metoda arealelor

Suprafaţa pe care se desfăşoară fenomenul cartografiat se evidenţiază, de regulă, prin închiderea ei cu o linie curbă. Pentru a mări expresivitatea reprezentării, arealul cartografiat se colorează sau se haşurează. Când limita arealului nu este riguros determinată ori ea se va reprezenta întrerupt, ori arealul – fără limită de contur, se haşurează cu linii distanţate sau semne-punct rare, care ne dau o imagine vagă asupra limitei arealului. Metoda arealelor permite şi scoaterea în evidenţă a unei densităţi relative, mai mari sau mai mici, a răspândirii elementului cartografiat. În acest caz, se intensifică culoarea sau haşurarea în porţiunile cu o densitate mai mare.

În multe hărţi se obişnuieşte a se arăta răspândirea mai multor fenomene sau elemente prin metoda arealelor (de unde şi pluralul cuvântului „areal” în titulatura metodei). În acest caz, 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 arealelor are o largă întrebuinţare în geobotanică, zoogeografie, la reprezentarea arealelor de răspândire a diferitelor plante sau animale, dar şi în geografia economică pentru reprezentarea diferitelor culturi, zăcăminte de substanţe utile etc. Pentru a evidenţia existenţa unui anumit areal mai restrâns, se utilizează în hărţile economice semne-punct fiziografice. Aceste semne nu-şi schimbă dimensiunea de la loc la loc. Arealul economic evidenţiat este delimitat cu foarte puţină exactitate. Se presupune doar că există în locul acoperit de semn.

Metoda punctului (fig. 28) a fost imaginată de Sten de Geer, profesor la Universitatea din Stockholm, în 1917. Datorită intuitivităţii hărţilor rezultate, ea cunoaşte o mare utilizare mai ales în cartografierea economică. Metoda ne permite reprezentarea unui fenomen sau element al peisajului geografic cu o răspândire fragmentară, discontinuă pe un teritoriu.

Esenţa metodei constă în evidenţierea răspândirii unui element, a unei culturi de cereale, de pildă, prin semne-punct (în mod obişnuit prin puncte, mai exact, exprimat prin cercuri mici), având pe toată întinderea hărţii aceeaşi dimensiune şi reprezentând mereu aceeaşi „greutate” (acelaşi număr de unităţi din totalul unităţilor reprezentate pe hartă).

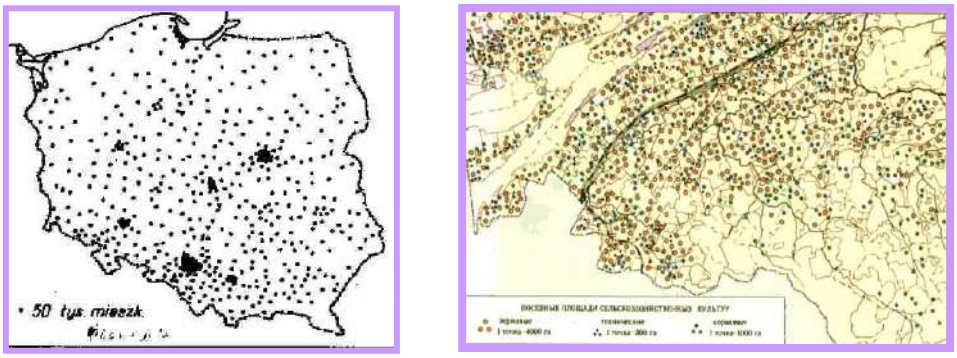


Fig. 28. Metoda punctului

Este de observat că metoda ne prezintă nu numai arealul culturii reprezentate, ci şi densitatea relativă a răspândirii (prin apropierea mai mare sau mai mică a punctelor) şi chiar cantitatea culturii pe întreaga suprafaţă reprezentată sau pe porţiuni mai mici (prin numărul punctelor). Metoda permite şi evidenţierea variaţiei de la loc la loc a calităţii elementului reprezentat, prin colorarea diferită a punctelor sau prin schimbarea aspectului semnului. Colorarea punctelor se poate face şi în funcţie de producţia la hectar. Metoda punctului permite reprezentarea pe aceeaşi hartă a mai multor elemente. Dacă am dori să reprezentăm toate culturile cerealiere de pe un

teritoriu, atunci pentru fiecare fel de cultură se foloseşte altă culoare a punctului sau alt semn-punct (un pătrat, un romb, un triunghi de aceleaşi dimensiuni cu ale punctului folosit).

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

Pentru a obţine răspândirea exactă a elementului reprezentat, este necesar ca punctele să fie raportate pe hartă exact pe ariile în care se desfăşoară fenomenul figurat. Acest lucru nu este uşor, întrucât datele statistice de la care plecăm sunt calculate pe unităţi administrative şi, de obicei, nu posedăm hărţi exacte asupra modului de folosinţă al teritoriului. Pentru a ajunge la o reprezentare cât mai exactă, se foloseşte statistica pe cele mai mici unităţi administrative (comuna), iar punctele se introduc apoi uniform în interiorul limitelor acestor unităţi administrative. Micşorându-se apoi scara hărţii, se obţine o reprezentare foarte apropiată de realitate, când teritoriul pe care se desfăşoară fenomenul este mare (un raion sau o regiune).

Problema cea mai dificilă la aplicarea metodei punctului este alegerea dimensiunii şi „greutăţii" punctului. Numai o alegere chibzuită a dimensiunii şi „greutăţii" punctului ne va da, privind harta obţinută, o impresie vizuală realistă a răspândirii fenomenului reprezentat.

Dând punctelor o dimensiune mică, vom obţine o hartă în care acestea vor fi puţin vizibile; harta se prezintă săraca, fenomenul oglindind o răspândire neînsemnată. Dacă dimensiunea punctului este mare, „greutatea" lui rămânând aceeaşi, harta obţinută va fi încărcată şi va prezenta puncte uşor vizibile, ce se vor contopi în multe locuri, dând impresia unei densităţi excesive. „Greutatea" punctului se alege, de asemenea, cu dificultate. Dând punctului o „greutate" prea mică, se obţine o hartă care va prezenta excesiv de multe puncte; detalierea fenomenului este cu mult mai mare decât ne permit condiţiile de realizare a hărţii. Harta este, în acest caz, greu de executat. Dacă alegem o „greutate" mare a punctului, harta rezultată este săracă în detalii, pierzându-se în acelaşi timp din calităţile intuitive şi din exactitatea asigurată de metodă.

Pentru evitarea numeroaselor încercări de stabilire a dimensiunii şi „greutăţii" punctului, se fac eforturi pentru a se crea nomograme speciale acestei alegeri.

În urma unor studii experimentale asupra metodei punctului, R. E. Dahlberg îi sesizează următoarele carenţe: contopirea punctelor în zonele de mare densitate, greutatea determinării densităţii absolute a fenomenului reprezentat, incertitudinea asupra înţelegerii semnificaţiei imaginii formate de puncte în absenţa unor baze geografice adecvate pe hărţile actuale. Pentru

înlăturarea acestora autorul citat propune: realizarea unei atente analize a datelor de la care plecăm înaintea transformării lor în puncte, întocmirea unor legende mai judicioase, pentru a face o legătură mai directă, mai „însufleţită" între autorul şi cititorul hărţii, includerea în baza geografică a hărţilor prin metoda punctului a unor detalii suplimentare acelora, foarte puţine, existente astăzi şi, în fine, el cere să se indice pe hartă spaţiile vide, neocupate. Metoda punctului este una dintre cele mai folosite metode cartografice aplicate pe hărţi tematice, datorită intuitivităţii mari pe care o oferă şi înţelegerii ei uşoare de către cititori. Metoda punctului are calităţi deosebite prin posibilităţile pe care le oferă pentru evidenţierea diferitelor aspecte ale fenomenului sau elementului reprezentat.

Metoda semnelor dimensionate (fig. 29) se aplică pentru reprezentarea unor detalii a căror suprafaţă este atât de mică, încât pe hartă ar trebui figurată printr-un punct (de exemplu, întreprinderile industriale din diferite localităţi) sau pentru reprezentarea unor date fără suprafaţă, care caracterizează diferite puncte ale hărţii (numărul populaţiei localităţilor, valoarea producţiei industriale etc.).

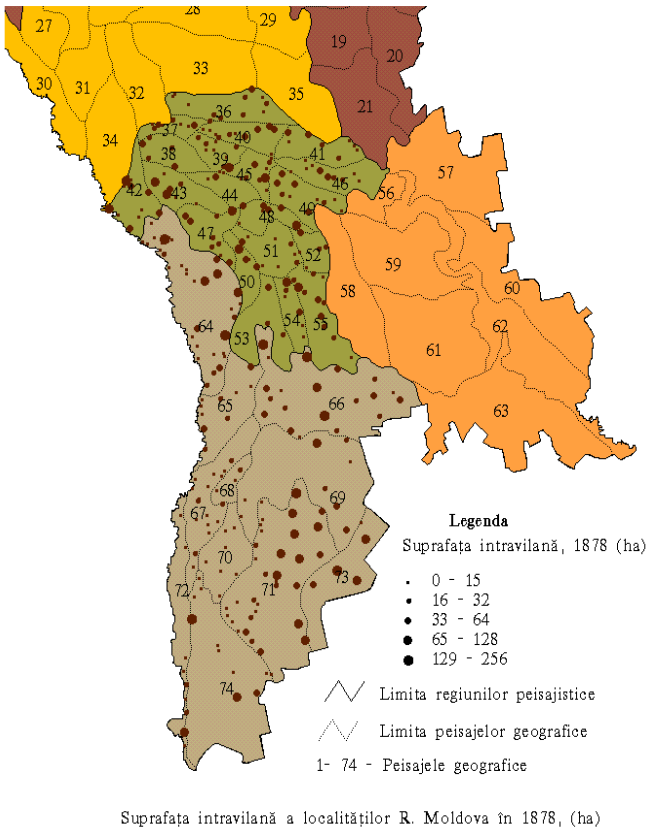


Fig. 29. Metoda semnelor dimensionate

Exact în locul detaliului reprezentat sau al punctului la care se referă datele fără suprafaţă, se reprezintă pe hartă un semn cartografic; centrul semnului se va afla în punctul caracterizat de el.

Dacă avem în vedere semnele perspective care se foloseau la reprezentarea aşezărilor omeneşti pe hărţile antichităţii sau ale Evului Mediu, atunci putem considera această metodă de reprezentare ca fiind foarte veche. Pe hărţile tematice metoda a început să fie folosită relativ recent, odată cu efectuarea primelor recensăminte asupra populaţiei sau asupra unor obiective de ordin economic.

Semnele folosite la această metodă sunt – după aspect – 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.). Aceste semne transformau harta „într-un fel de afiş", de aceea sunt folosite tot mai rar. Ulterior, desenul semnelor fiziografice a început a fi simplificat. Sub această formă ele se numesc semne *fiziografice stilizate* sau „figurine stilizate". Cele mai folosite astăzi sunt semnele *geometrice,* sub formă de cercuri, pătrate, triunghiuri etc. Aceste semne pot fi desenate uşor, permit o localizare mai exactă şi pot fi uşor diferenţiate prin schimbarea orientării, aspectului interior sau exterior. Se pot folosi, de asemenea, semne sub formă de *litere,* mai ales pentru reprezentarea punctelor de exploatare a minereurilor (fig. 30).



Fig. 30. Diferite forme ale semnelor dimensionate

În acest caz, litera folosită este simbolul chimic al metalului, metaloidului, sării obţinute prin prelucrarea minereurilor extrase. Semnele-literă sunt avantajoase, uşurând citirea hărţii, dar par a îndepărta reprezentarea de simbolizarea obişnuită. Deosebirile calitative dintre diferitele detalii sau date reprezentate se pot evidenţia nu numai prin forma semnelor utilizate sau prin complicarea semnului (înscrierea în interiorul lui a altui semn), ci şi prin schimbarea culorii semnului.

Ceea ce constituie un aspect esenţial al metodei analizate este *dimensionarea semnului* în raport de cantitatea, valoarea detaliului sau datei reprezentate. Această dimensionare poate fi făcută în raport *relativ* sau *absolut* cu valoarea reprezentată. Dacă la reprezentarea oraşelor unei regiuni după numărul populaţiei lor pentru un oraş de 5 000 locuitori se foloseşte un cerc cu o arie de 5 mm^2, pentru un oraş de 50 000 locuitori – un cerc cu o arie de 50 mm^2, pentru un oraş de 200 000 locuitori cercul folosit are o arie de 200 mm^2, atunci semnul s-a dimensionat în raport absolut cu valoarea reprezentată. Dacă aria cercurilor, pentru aceleaşi date folosite mai sus, este de 5 mm^2, 20 mm^2 şi respectiv 50 mm^2, atunci dimensionarea semnului s-a făcut într-un raport relativ cu valoarea reprezentată.

Dimensionarea în raport absolut are avantajul de a diferenţia mai pregnant semnele folosite, ajută deci pe cititorul hărţii să compare valorile detaliilor reprezentate. Dezavantajul dimensionării absolute a semnelor constă în imposibilitatea aplicării procedeului în cazul în care între cantitatea cea mai mică şi cea mai mare de reprezentat este o diferenţă foarte mare. În această situaţie, semnul care reprezintă cantitatea maximă poate atinge dimensiuni aşa de mari, încât acoperă multe semne şi chiar o mare parte a hărţii. Pentru atenuarea acestui neajuns se folosesc semne de volum (sfere, cuburi etc.). În acest caz, raza sferei şi respectiv latura cubului se consideră rădăcina cubică din valoarea reprezentată; prin aceasta, aria acoperită de semn pe hartă nu creşte atât de mult. În acelaşi scop, se obişnuieşte a se înlătura o parte din aria semnului, se desenează semnul într-o culoare transparentă sau se găseşte un alt procedeu.

Dinamica fenomenului reprezentat prin semne dimensionate se poate pune în evidenţă prin colorarea diferită a semnelor. Metoda semnelor dimensionate asigură o reprezentare cartografică completă, permiţând scoaterea în evidenţă a calităţii, cantităţii şi dinamicii fenomenelor sau detaliilor care au o răspândire în puncte izolate.

Metoda liniilor de mişcare (fig. 31) se aplică pentru reprezentarea dinamicii unui fenomen care are o răspândire în lungul unei linii, de unde şi numele metodei. Evidenţierea fenomenului se face prin săgeţi, benzi sau semne „tridimensionale" (în perspectivă). Semnele se aşază pe traseul pe care se desfăşoară fenomenul (în lungul străzilor unui oraş, al căilor ferate, al şoselelor, al reţelei hidrografice etc.).

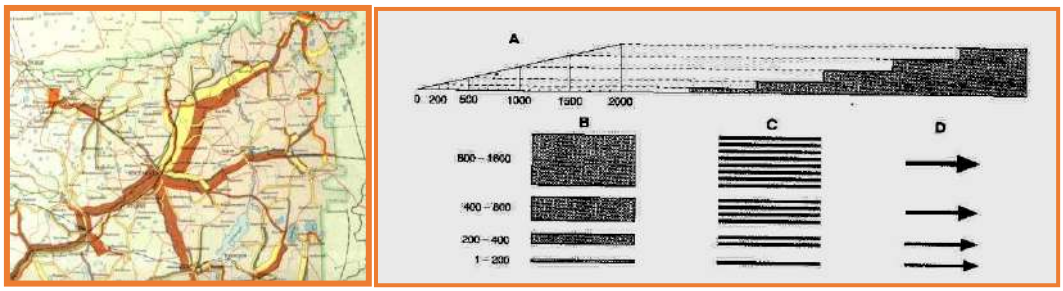


Fig. 31. Metoda liniilor de mişcare

Dacă semnele ne indică numai direcţia de deplasare, şi nu traseul deplasării, atunci metoda are un caracter aproximativ. Lăţimea semnului folosit se dimensionează în funcţie de cantitatea fenomenului reprezentat. Dacă fenomenul permite diferenţierea lui calitativă, atunci diferitele aspecte calitative se evidenţiază prin alipirea unor săgeţi sau benzi de culori diferite sau cu o haşurare diferită. Metoda liniilor de mişcare se aplică mult în geografia transporturilor.

Metoda cartogramei (fig. 32) este considerată o metodă fundamentală de reprezentare. În esenţă, metoda constă în a prezenta variaţia cantităţii sau valorii indicelui unui fenomen pe unităţi teritoriale.

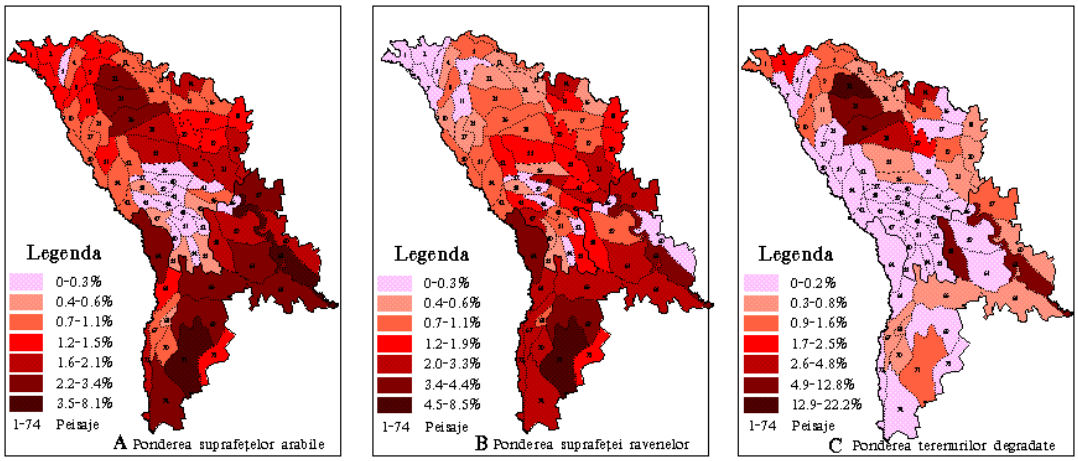


Fig. 32. Metoda cartogramei

De cele mai multe ori avem de-a face cu reprezentarea unor indici relativi: densitatea reţelei hidrografice (lungimea reţelei hidrografice raportată la suprafaţa pe care se drenează), densitatea populaţiei (raportul dintre numărul locuitorilor şi suprafaţa pe care trăiesc), ponderea unei culturi agricole (raportul dintre suprafaţa culturii respective şi totalul suprafeţelor cultivate) etc.

Unităţile teritoriale pe care se prezintă unul din indicii aleşi pot fi „naturale” (regiuni, judeţe, raioane, comune, bazine hidrografice etc.) sau „artificiale” (pătrate, dreptunghiuri, romburi sau hexagoane în care împărţim teritoriul supus cartografierii).

Cantităţile sau valorile indicelui relativ al fenomenului cartografiat sunt sistematizate în legenda hărţii rezultate în câteva grupe (3-7, 11 grupe). De exemplu, dacă vom cartografia densitatea populaţiei unei regiuni, vom crea două grupe cu indici extremi (de exemplu, sub 20—30 loc/km^2 şi, respectiv, peste 120—150 loc/km^2) şi una sau mai multe grupe ale indicilor medii (30-60, 60-90, 90-120 loc/km^2).

Repartizarea valorilor indicelui de reprezentat (în număr uneori de sute şi mii) în grupe este una din cele mai importante şi de răspundere probleme la realizarea unei cartograme, întrucât această repartizare nu trebuie să se facă mecanic (de exemplu, sub 20, 20-40, 40-60, 60-80 şi peste 80 loc/km^2), ci raţional în grupe cât mai semnificative pentru fenomenul reprezentat. În acest scop, este necesar a se pune clar în evidenţă valorile extreme ale indicelui (valoarea maximă şi cea minimă) precum şi câteva grupe de valori intermediare (câteva grupe sub valoarea medie a indicelui şi câteva peste valoarea medie). Dacă dispunem de sute şi mii de valori ale aceluiaşi indice, este recomandabil să realizam iniţial un grafic al frecvenţei acestor *valori* şi pe baza grupării valorilor pe grafic să alcătuim grupele de valori. Oricum am realiza grupele de valori, în legenda hărţii ele trebuie să apară într-o scală continuă: de la grupele de valori mici spre cele maxime sau invers.

O problemă în realizarea unei cartograme este aceea a alegerii haşurărilor sau a culorilor cu care vom evidenţia pe hartă grupele de valori stabilite în legenda harţii. Pentru a exista o corespondenţă deplină între valorile indicelui şi mijlocul grafic de reprezentare, este necesar să imaginăm o scală intensificatoare de haşurări/colorări: pentru grupa de valori minime o haşurare cât mai rară şi subţire, cât mai apropiată de alb, pentru grupa de valori maxime o haşurare/colorare cât mai deasă/pronunţată, cât mai aproape de negru, o haşurare/colorare 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 tonalităţilor aceleiaşi culori. În acest caz, experienţele au arătat că ochiul omenesc nu poate distinge clar mai mult de 6 tonalităţi. Dacă în legenda hărţii am separat un număr mai mare de grupe de valori, va trebui să adăugăm tonalităţilor culorii alese diferite haşurări sau rastere. În cazul folosirii mai multor culori este recomandabil, pentru a avea totuşi o scală intensificatoare de

culori, să se folosească una din jumătăţile curcubeului: de la galben, care este deschis, spre albastru şi violet-închis sau de la galben spre portocaliu şi roşu-închis. Daca dorim să scoatem în evidenţă grupele de valori de peste valoarea medie şi de sub această valoare, deci dacă vrem a opune două progresii de valori, se vor utiliza ambele jumătăţi ale curcubeului pe motivul că la curcubeu fiecare culoare este intermediară între cele două care o încadrează şi pentru că o gamă continuă a unei singure culori nu ne poate scoate în evidenţă valoarea medie.

Ca aspect exterior, metoda cartogramei seamănă cu metoda fondului calitativ. Diferitele suprafeţe colorate sau haşurate pe cartogramă nu ne înfăţişează însă calităţi diferite ale fenomenului sau ale indicelui reprezentat, ci valori sau cantităţi diferite. În acest sens, cartograma se apropie mai mult de metoda izoliniilor, care, prin culori sau haşurări diferite, se evidenţiază suprafeţe cu cantităţi diferite ale fenomenului. Pe o cartogramă limitele dintre culori nu sunt însă izolinii. Plecând de la asemănările dintre cartogramă şi metoda izoliniilor, cartografii transformă adesea cartogramele în hărţi cu izolinii. Hărţile cu izoliniile densităţii reţelei hidrografice sau ale densităţii populaţiei sunt realizate plecând adeseori de la cartograme. Punctele de sprijin, care servesc trasării izoliniilor, nu sunt calculate în acest caz în puncte cu o poziţie planimetrică precis determinată. Ele se fixează în mod arbitrar în centrul geometric sau de gravitaţie al unităţilor teritoriale pe care le caracterizează. De aceea, izolniile obţinute nu au un traseu riguros exact din punctul de vedere al planimetriei, din care motiv aceste izolinii intră în categoria izopletelor, despre care s-a amintit la „metoda izoliniilor". Cartogramele propriu-zise, ca şi metodele derivate, se utilizează pe scară largă în diferitele ramuri ale geografiei economice, dar şi în cele ale geografiei fizice (mai ales în hidrologie şi climatologie).

Metoda cartodiagramei (fig. 33) este o reprezentare obţinută tot pe unităţi administrative sau geometrice, în care se scot în evidenţă, prin diagrame aşezate pe mijlocul unităţilor teritoriale figurate pe hartă, mai multe elemente ale fenomenului cartografiat. Dacă dorim să reprezentăm modul de folosinţă a teritoriului unei ţări pe unităţi teritoriale, vom aşeza pe mijlocul fiecărei unităţi teritoriale câte o diagramă a modului de folosinţă specific unităţii respective.

Cartodiagrama este o metodă puţin exactă de reprezentare a unor date sau fenomene. Metoda cartodiagramei permite reprezentarea atât a structurii, cât şi a dinamicii fenomenelor. Prezintă aceleaşi defecte ca şi cartogramele.

Cartodiagramele se aseamănă ca aspect exterior cu hărţile întocmite în metoda semnelor dimensionate.

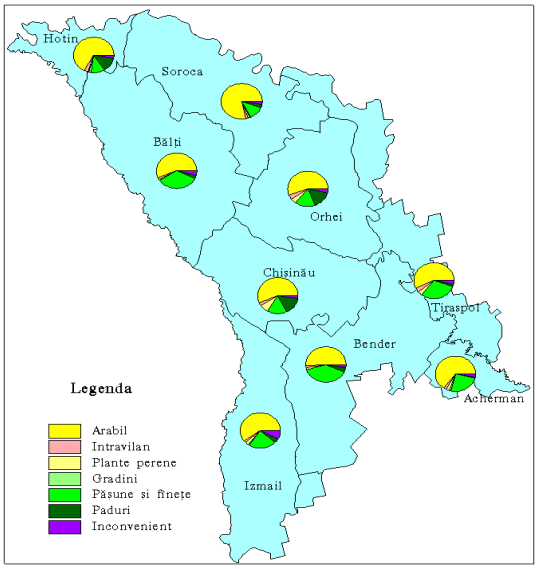


Fig. 33. Metoda cartodiagramei

Deosebirea esenţială dintre ele constă în faptul că la metoda semnelor dimensionate semnele sunt introduse exact pe *punctul* în care se desfăşoară fenomenul reprezentat, pe când la metoda cartodiagramei semnele (diagramele) sunt introduse *pe mijlocul* unităţilor teritoriale. Localizarea fenomenului pe cartodiagrame este, deci, aproximativă. Datorită uşurinţei întocmirii şi a intuitivităţii lor, cartodiagramele se folosesc mult în statistică şi în geografia economică.

Metoda diagramelor localizate pot fi folosite pe cartodiagrame şi sunt *simple* sau *complexe*. Dintre diagramele simple sunt mult folosite cele sub formă de coloane, benzi, cercuri etc. (fig. 34).

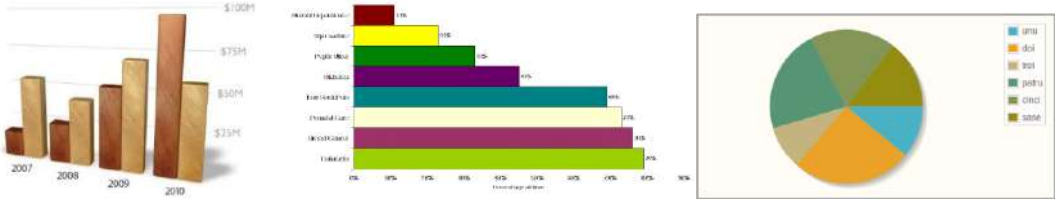


Fig. 34. Diagrame simple

Înălţimile coloanelor sau ariile cercurilor şi pătratelor (ale areogramelor) se fac direct proporţionale cu cantitatea elementelor reprezentate. Scara înălţimii coloanelor se poate exprima fie grafic (alăturat coloanelor), fie prin indicarea la legenda diagramei a cantităţii corespunzătoare

unei unităţi din înălţimea coloanei (100000 locuitori corespund la 1 cm sau 1 mm din înălţimea coloanei, dacă figurăm, de exemplu, populaţia urbană şi rurală a unei regiuni). Pentru dimensionarea areogramelor este necesar să stabilim, iniţial, ce cantitate a elementului de reprezentat corespunde la 1 cm^2 sau la o altă unitate de suprafaţă. Se stabilesc apoi ariile corespunzătoare fiecărui element de reprezentat în funcţie de cantitatea fiecăruia. Razele cercurilor (dacă semnul ales este cercul) se stabilesc prin extragerea rădăcinii pătrate din aria corespunzătoare fiecărui element supus reprezentării, împărţită la (pi).

Diagramele complexe pot fi, de asemenea, de diferite feluri (fig. 35). Cea mai folosită pe cartodiagrame este *diagrama structurală*.

Ea poate fi sub formă de cerc sau de coloană. Diferitele sectoare ale cercului sau diferitele părţi ale coloanei se fac proporţionale cu cantitatea elementului reprezentat. *Historiograma,* numită uneori şi *cronogramă,* arată evoluţia în timp a unui sau mai multor elemente.

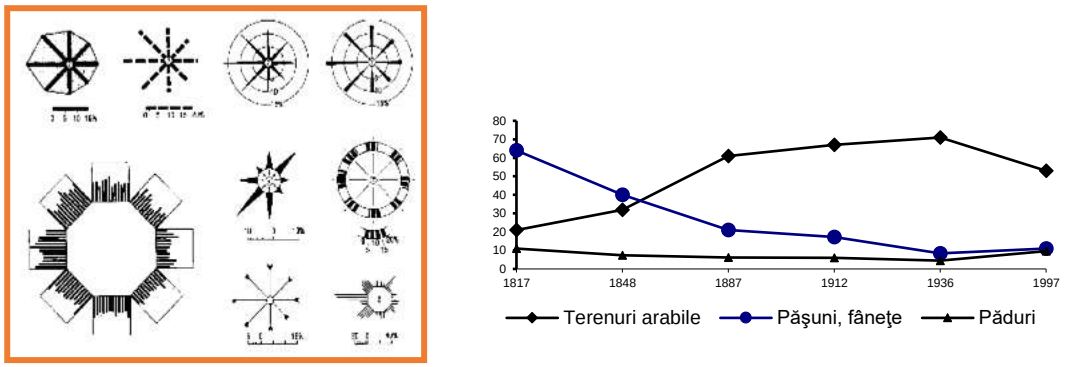


Fig. 35. Diagrame complexe

Întrebări şi teme de reflecţie:

1. *Explicaţi esenţa variabilelor grafice şi a limbajului cartografic.*
2. *Argumentaţi asemănarea dintre metoda fondului calitativ şi cea a cartogramei.*
3. *Întocmiţi o hartă tematică prin una din metodele cunoscute.*

IV. IZVOARELE CARTOGRAFICE NECESARE ÎNTOCMIRII HĂRȚILOR

1. Tipul surselor cartografice
2. Caracterizarea surselor cartografice
3. Întocmirea hărţilor

1. Tipul surselor cartografice

În categoria surselor/izvoarelor/materialelor cartografice se includ: cataloage şi tabele de coordonate ale punctelor geodezice şi astronomice ale reperelor şi mărcilor de nivelment; hărţi generale şi tematice; materialele rezultate din ridicările aerofotogrammetrice; hărţi de lucru pe care se pot nota modificările survenite în cursuri de ape, hotare, drumuri etc; diferite ghiduri; anuare statistice; materiale literare cu descrieri tehnico-ştiinţifice asupra unor lucrări cartografice, literatura geografică; materiale ilustrative (fotografii, schiţe ale teritoriului respectiv, diagrame); date ale cercetărilor hidrometeorologice; modele numerice; rezultatele analizelor de laborator etc.

Sursele cartografice pot fi clasificate după conţinutul şi utilizarea lor.

După conţinut, sursele cartografice sunt *numerice, grafice şi literare*.

Din grupa *surselor numerice* fac parte cataloage şi tabele de coordonate geografice şi planimetrice, cote ale punctelor de bază, rezultate din ridicările astronomo-geodezice, precum şi date statistice.

Materialele grafice cuprind fotograme, diferite hărţi existente din regiunea respectivă, dintre cele mai importante fiind cele topografice.

Sursele literare cuprind dicţionare, indicatoare de localităţi, rezultatele anumitor cercetări efectuate în regiune etc.

După importanţa lor, sursele cartografice se împart în surse de *bază, suplimentare şi auxiliare*.

Sursele cartografice de bază cuprind cataloage şi tabele de coordonate ale punctelor geodezico-astronomice şi ale reperelor şi mărcilor de nivelment, hărţi la aceeaşi scară sau la scări mai mari decât viitoarea hartă etc.

Sursele suplimentare includ hărţi care n-au fost cuprinse în sursele de bază, ghiduri, date ale recensămintelor etc. şi oferă informaţii suplimentare pentru harta ce se realizează.

Sursele auxiliare se referă la hărţi la scări mai mici decât scara hărţii ce se întocmeşte, materiale literare, ilustrative etc.

2. Caracterizarea surselor cartografice

Datele astronomo-geodezice includ datele cercetărilor astronomice, măsurătorilor gravimetrice, reţelele de triangulaţie, trilateraţie şi de nivelment. Ele sunt necesare pentru întocmirea bazei matematice a hărţii (punctele geodezice care constituind reţeaua geodezică asigură stabilirea formei Pământului şi calcularea parametrilor elipsoidului Pământesc).

Actualmente se folosesc mijloace moderne de determinare a poziţiei punctelor pe suprafaţa teresră – tehnicile geodezice satelitare. Tehnicile geodezice satelitare de poziţionare a punctelor terestre se bazează pe folosirea sateliţilor geodezici care, evoluând pe orbite cunoscute, sunt purtători de coordonate într-un sistem geodezic de referinţă adoptat. Prin intermediul acestui sistem satelitar de poziţionare pot fi determinate coordonatele oricărui punct de pe suprafaţa topografică.

Hărţile geografice generale se folosesc ca izvoare la întocmirea oricăror hărţi tematice. Ele servesc ca bază, fiind un schelet, în raport cu care se trece conţinutul tematic, permiţând în acelaşi timp corelarea hărţilor cu tematică diferită.

Sursele cartografice tematice sunt sursele principale la întocmirea hărţilor tematice, la care se atribuie rezultatele ridicărilor tematice (planuri, schiţe, abrise etc.), hărţile tematice cu scară şi destinaţie diferită, materiale speciale (schiţe referitoare la modul utilizării terenului, planuri ale ameliorării silvice etc). Hărţile tematice la scară mare sunt necesare pentru întocmirea hărţilor la scară mică, important este faptul că hărţile cu o tematică pot fi folosite pentru întocmirea hărţilor adiacente. Astfel, în cartografierea solurilor se folosesc hărţi ale vegetaţiei şi geomorfologice, la întocmirea hărţilor geomorfologice se folosesc hărţi geologice şi tectonice, pentru întocmirea hărţilor transportului sunt folosite hărţi ale populaţiei etc. Însă, pentru întocmirea hărţilor de sinteză a diferitelor regionări cât şi de apreciere a teritoriului ca surse se folosesc seriile de hărţi cu tematică diferită.

O sursă deosebită reprezintă *planurile şi hărţile cadastrale*, care reflectă cu mare precizie documentară repartiţia şi caracteristicele calitative şi cantitative ale fenomenelor şi resurselor naturale, oglindesc aprecierea economică sau social-economică a lor, includ instrucţiuni referitoare la folosirea raţională şi ocrotirea lor. Asemenea hărţi sunt cele ale cadastrului funciar, urban, silvic, apelor, industrial, zăcămintelor minerale utile etc.

Materiale rezultate din ridicările aerofotogrametirce se obţin în rezultatul procedeelor tehnice şi tehnologice aferente, prin intermediul cărora

pot fi determinate proprietăţile şi particularităţile fizice, chimice, biologice ale corpurilor, fără a fi necesar contactul direct cu acestea. Cele mai eficiente sunt fotogramele cosmice care posedă o serie de avantaje în comparaţie cu alte izvoare cartografice, şi anume:

- reprezintă imagini de sinteză ce cuprind suprafeţe de la câteva zeci de kilometri până la întreaga suprafaţă a globului, asigurând eficienţa cartografierii suprafeţelor vaste;
- ridicarea cosmică a unuia şi aceluiaşi teritoriu, cu rezoluţie şi grad de generalizare diferită, permite întocmirea şi reînnoirea simultană a hărţilor la scari diferite, evitând întocmirea hărţilor la scară mică în baza hărţilor la scară mare;
- ridicările repetate, realizate cu o anumită periodicitate, asigură cartografierea dinamică şi monitorizarea proceselor şi fenomenelor ce sunt supuse modificărilor rapide;
- asigură cartografierea regiunilor cu accesibilitate redusă (pustiuri, regiuni montane, Antarctica, insulele polare etc.). Mai mult, permit cartografierea altor planete şi a sateliţilor acestora;
- expresivitatea şi intuitivitatea fotogramelor cosmice au determinat apariţia noilor produse cartografice – fotohărţi şi hărţi satelitare ale caracteristicilor biofizice ale suprafeţei terestre;
- oglindirea complexă, pe o singură fotogramă, a tuturor componentelor peisajelor Terrei contribuie la o transmitere mai corectă a interacţiunii dintre obiectele spaţiale cartografiate.

Datorită acestor avantaje fotogramele cosmice au o largă aplicare în întocmirea şi reînnoirea operativă a hărţilor topografice, întocmirea hărţilor tematice, cartografierea teritoriilor slab studiate şi cu accesibilitate redusă.

Datele observaţiilor din natură şi ale măsurătorilor reprezintă un material factologic important pentru întocmirea hărţilor tematice. Fără aceste observaţii directe este imposibilă utilizarea atât a legităţilor teoretice, cât şi interpretarea observaţiilor indirecte ale fotogramelor. Modul de prezentare a datelor observate în natură este diferită: pentru observaţiile hidrografice – rezultatele măsurătorilor, reprezentate sub formă de tabele; pentru cele fizico-geografice – descrierile consemnate în dări de seamă, fotografii şi schiţe; pentru observaţiile geologo-geomorfologice – profiluri, secţiuni şi descrieri etc; pentru cele geofizice – valorile parametrilor fizici observaţi. După localizarea datelor, observaţiile directe se clasifică în: *observaţii punctiforme* efectuate în anumite puncte, *observaţii liniare* efectuate de-a lungul unui traseu, *observaţii spaţiale,* care cuprind întreaga suprafaţă. Un rol deosebit îl au observaţiile *staţionare*,

care sunt localizate în locuri caracteristice şi în cadrul cărora observaţiile se desfăşoară o perioadă îndelungată. Aceste date servesc pentru cartografierea dinamică a fenomenelor şi proceselor. De asemenea, se disting şi observaţii care se efectuează pe teritorii restrânse. Aceste observaţii sunt necesare în cazul în care teritoriile cartografiate ocupă suprafeţe foarte mari şi este imposibil ca acestea să fie cuprinse în întregime. În asemenea cazuri se studiază *sectoarele-cheie* (etaloane), tipice din mai multe puncte de vedere, iar legităţile evidenţiate sunt extinse asupra teritoriilor similare, cu suprafeţe foarte mari.

Observaţiile hidrometeorologice – pentru multe tipuri de cartografiere sunt utilizate rezultatele observaţiior efectuate la staţiile şi posturile meteorologice, hidrologice, oceanologice etc. Acestea reprezintă datele măsurătorilor regulate ale proceselor atmosferice, ale elementelor meteorologice (temperatura, presiunea, precipitaţiile, vântul, nebulozitatea etc.), ale regimului hidrologic al râurilor, lacurilor şi bazinelor artificiale, caracteristicilor fizico-chimice ale apelor mărilor şi oceanelor etc. Pe baza acestor date se calculează mediile zilnice, lunare şi anuale în diferite straturi ale atmosferei şi în diferite orizonturi ale apelor lacurilor, mărilor şi oceanelor.

Observaţiile se efectuează în reţeaua de puncte hidrometeorologice, repartizate uniform pe suprafaţa Pământului. Pentru coordonarea colectării, prelucrării şi stocării datelor hidrometeorologice şi oceanologice s-au creat organizaţii internaţionale, în cadrul cărora informaţia obţinută este prelucrată, verificată şi stocată pe diferiţi purtători de informaţie.

Datele economico-statistice se utilizează în procesul de întocmire a hărţilor şi atlaselor cu tematică social-economică. Aceste date includ informaţii calitative despre starea şi dinamica resurselor forţelor de producţie, utilizarea acestora, dezvoltarea industriei şi agriculturii, transportului, energeticii, finanţelor, populaţiei, învăţământului, culturii, sferei de deservire etc. Din aceste izvoare fac parte datele departamentului de statistică al fiecărui stat, precum şi datele publicate de diferite organizaţii internaţionale (ONU etc.). Datele statistice ale statelor sunt colectate sistematic de organele centrale şi locale (municipale, raionale), conform metodologiei şi termenilor stabiliţi. Pentru întocmirea hărţilor populaţiei, a sferei de deservire şi culturale, ca izvoare servesc materialele recensămintelor periodice ale populaţiei, în timpul cărora se colectează date demografice şi social-economice despre populaţia statului. Datele economico-statistice se utilizează nu numai pentru reprezentarea lor pe hartă, ci şi pentru calculul unor indici ai economiei, ai unor caracteristici operative şi pentru aprecieri de sinteză, care, la rândul lor, se

folosesc pentru întocmirea hărţilor social-economice de sinteză (de exemplu, regiunile de specializare a agriculturii etc.).

Sursele literare, la care se atribuie descrierile geografice diferite (geologice, istorice), se obţin ca rezultat al observaţiilor directe sau în cadrul studiilor teoretice. De obicei, acestea nu sunt formale şi nu au o localizare precisă pe hartă, însă oferă o privire generală şi expresivitate în formarea imaginaţiei despre obiectul cartografiat. Rapoartele expediţiilor, lucrările monografice şi numeroase articole includ material factologic necesar pentru interpretarea altor surse utilizate în cartografiere. În lipsa şi insuficienţa altor materiale cartografice, sursele literare permit efectuarea extrapolării cartografice şi aprecierea calităţii, autenticităţii geografice şi actualităţii informaţiilor utilizate. O sursă deosebită o reprezintă legităţile teoretice şi empirice de dezvoltare şi localizare a fenomenelor şi proceselor. Acestea permit verificarea informaţiei disponibile şi, dacă este necesar, extinderea cartografierii şi asupra teritoriilor puţin studiate. De exemplu, dependenţa matematică ce descrie modificarea temperaturii odată cu altitudinea permite trasarea izotermelor în regiunile montane greu accesibile şi slab acoperite de date meteorologice factologice.

3. Întocmirea hărţilor

Prin *întocmirea hărţilor* se înţelege întregul *complex de operaţii prin care se pregăteşte şi se definitivează originalul hărţii sau originalul de autor pentru tipărire*. Hărţile geografice pot fi realizatete prin colectarea materialelor necesare în teren, fie prin ridicări topografice, fie prin prelucrarea diferitelor informaţii în birou. Ridicările topografice şi fotogrammetrice conduc, de obicei, la realizarea planurilor şi hărţilor topografice. Documentul cartografic obţinut se numeşte *original de teren*. Pe baza acestui original, prin lucrări de reproducere şi tipărire, se obţin hărţile topografice finale.

Prin prelucrarea materialelor cartografice/izvoarelor cartografice se realizează hărţile geografice, generale sau tematice, la scară mijlocie şi mică. Lucrarea cartografică obţinută poartă numele de *original de autor* şi va intra în procesele de *cartoreproducere şi tipărire*.

Originalul de autor este o hartă la aceeaşi scară, cu aceleaşi semne convenţionale şi culori ca harta care va ieşi de sub tipar. Totalitatea lucrărilor necesare obţinerii originalului hărţii este inclusă în aşa-numitul *proces de întocmire a hărţii*.

Întocmirea unei hărţi nu este un proces mecanic de copiere, micşorare sau mărire a unei hărţi anterioare căreia să i se facă doar unele modificări, ci un proces complex şi creativ. De întocmirea hărţii depinde, în mare parte, valoarea hărţii care va ieşi de sub tipar. Întocmirea şi cartoreproducerea hărţilor mai complexe sunt conduse şi supravegheate de redactorul hărţii. Redactorul şi autorul răspund pe tot parcursul proceselor de obţinere a unei hărţi tipărite, inclusiv de corectura acesteia.

În operaţia de întocmire a unei hărţi se deosebesc: lucrările pregătitoare, *executarea* şi *definitivarea originalului*. *Lucrările pregătitoare* cuprind alcătuirea programului hărţii, colectarea materialelor cartografice necesare şi întocmirea listei cu detaliile ce se vor reprezenta. Înainte de întocmirea hărţii se alcătuieşte *programul acesteia*.

În programul hărţii se consemnează: denumirea şi destinaţia hărţii, limitele teritoriului reprezentat, elementele matematice ale hărţii (scara, proiecţia cartografică, cadrul gradat), densitatea reţelei cartografice, dimensiunile hărţii şi poziţia ei pe foaia de hârtie, gradul de generalizare a elementelor de conţinut, densitatea reţelei hidrografice şi a căilor de comunicaţii, metoda de reprezentare a diferitelor elemente (pentru relieful: metoda folosită, eventual echidistanţa izoliniilor; pentru aşezările omeneşti: principiul alegerii şi mărimea semnelor convenţionale; pentru hărţile tematice: metoda de reprezentare a elementelor proprii), precum şi caracterul şi corpul literelor pentru denumiri.

Programul hărţii va fi însoţit de semnele convenţionale care vor fi utilizate pe hartă. Dacă originalul hărţii este complex, programul este însoţit de o machetă a viitoarei hărţi. Uneori se elaborează mai multe machete (hidrografie, centre populate, căi de comunicaţii, învelişul vegetal şi al solului).

Tot în programul hărţii sunt incluse materialele cartografice după care se va întocmi noua hartă. Studiul şi selectarea acestor materiale prezintă o importanţă deosebită, deoarece, în funcţie de ele, se poate modifica chiar programul iniţial al hărţii. Alegerea judicioasă şi completă a materialelor cartografice va determina nu numai exactitatea geometrică a noii hărţi, ci şi autenticitatea ştiinţifică a conţinutului acesteia.

Lista cu denumirile elementelor reprezentate este denumită „foaia de evidenţă" şi se alcătuieşte în scopul precizării ortografiei corecte a denumirilor.

Executarea originalului hărţii este o operaţie de cea mai mare responsabilitate, desfăşurată în următoarele etape: Se alege şi se calculează reţeaua cartografică. Se efectuează transcalcularea coordonatelor punctelor de bază, dacă necesităţile o cer, şi se pregătesc materialele cartografice de bază. Se

elaborează sau se selectează reţeaua cartografică, cadrul gradat, scara hărţii şi, uneori, punctele de sprijin şi caroiajul rectangular.

Se completează baza cartografică cu elemente de conţinut, în urma unui riguros proces de generalizare. În trecerea elementelor de pe materialele cartografice pe originalul hărţii se recomandă respectarea unei anumite ordini: După trasarea bazei cartografice şi desenarea cadrului interior, se reprezintă elementele hidrografice (în primul rând ţărmurile mărilor şi malurile lacurilor mari, apoi restul, în ordinea importanţei). Urmează, în ordinea importanţei, localităţile, căile de comunicaţie, relieful, limitele administrative, învelisul pedo-vegetal etc. Se aplică, în final, cu cea mai mare atenţie, inscripţiile, astfel încât să nu acopere elementele importante ale hărţii.

O ultimă operaţie în cadrul lucrărilor de întocmire a originalului hărţii o constituie verificarea minuţioasă a acestuia sub toate aspectele: al exactităţii, al utilizării şi desenării semnelor convenţionale corespunzătoare. Se urmăreşte racordarea exactă a graniţelor, căilor de comunicaţii, localităţilor, inscripţiilor etc. În cazul în care se constată unele erori, acestea se corectează, după care originalul se consideră definitiv, bun pentru multiplicare.

În prezent, pentru întocmirea hărţilor tematice sunt utilizate pe larg tehnologia computerizată modernă şi software-ul special – SIG (sistemul informaţional geografic), editori de grafică raster şi vectorială, pachete software pentru pregătirea hărţilor pentru publicare, respectând o anumită succesiune de paşi.

În *etapa pregătitoare:* se stabilesc elementele conţinutului bazei geografice şi tematice a hărţii, metodele de reprezentare; se întocmeşte o listă de straturi digitale din care se va alcătui harta; se colectează sursele necesare pentru reprezentarea conţinutului geografic şi tematic; se stabileşte baza matematică a hărţii; se selectează software-ul în care se va întocmi harta şi se creează un dosar pe hard-discul computerului.

Etapa creării bazei geografice digitale. Deoarece în prezent întregul teritoriu al Republicii Moldova este acoperit cu hărţi topografice şi topografice digitizate, este recomandabil să se selecteze doar elementele necesare. În acest caz, conţinutul geografic trebuie generalizat.

În *etapa localizării conţinutului tematic* are loc plasarea conţinutului tematic colectat anterior pe baza geografică digitală. În acest sens sunt utilizate diverse metode de reprezentare. Concomitent cu reprezentarea conţinutului tematic pe harta digitală, se completează şi baza de date atribut.

În *etapa modelării cartografice* se stabilesc culorile, fonturile şi design-ul hărţii. Se determină compunerea hărţii (dimensiunile şi poziţia denumirilor

geografice, hărţilor complementare, legenda hărţii), tipurile de linii şi haşuri utilizate, culorile şi fonturile, selectarea simbolurilor convenţionale din biblioteca SIG şi, dacă este necesar, modelarea propriilor simboluri. Dacă harta creată are un design multicolor complex şi o mare varietate de simboluri convenţionale, modelarea cartografică este transferată din mediul SIG în mediul oricărui editor de grafică vectorială (de exemplu, Corel Draw).

Etapa corectării hărţii tematice digitale include vizualizarea hărţii pe monitor şi imprimarea unei copii de probă a hărţii (sau a celei mai încărcate părţi a acesteia), pentru a identifica eventualele neajunsuri ale design-ului hărţii care pot apărea.

Etapele de creare a unei hărţi tematice se realizează folosind SIG (fig. 36).

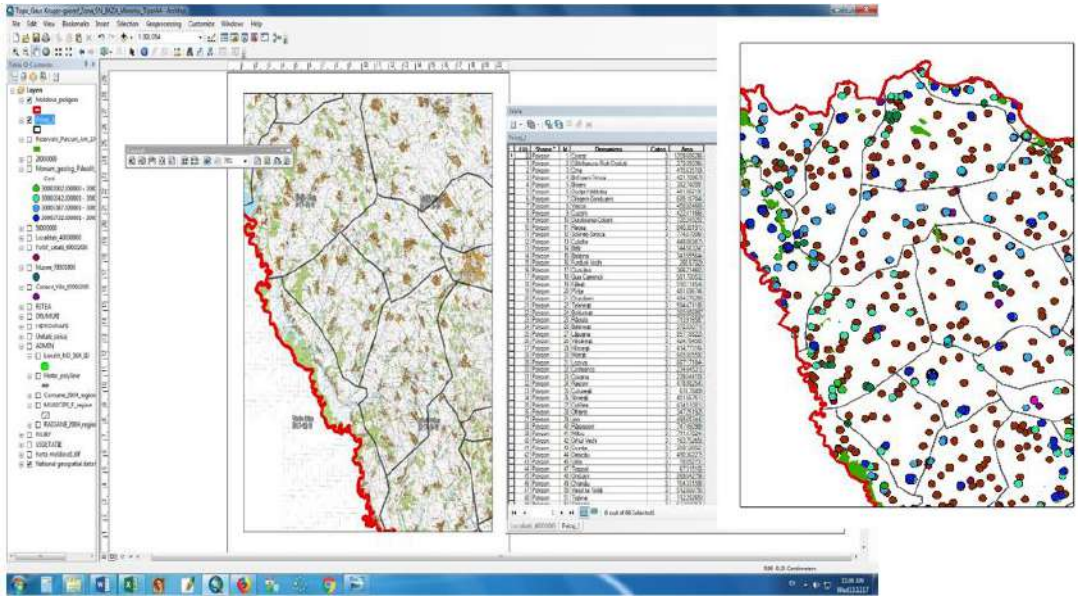


Fig. 36. Realizarea unei hărţi tematice şi baza de date în ARC GIS

Întrebări şi teme de reflecţie:

1. *Enumeraţi sursele cartografice necesare întocmirii unei hărţi.*
2. *Argumentaţi necesitatea elaborării programului hărţii.*
3. *Elaboraţi programul elaborării unei hărţi .*

V. CARTOGRAFIEREA GEOGRAFICĂ

1. Noțiuni generale
2. Cartografierea cadrului natural
3. Cartografierea cadrului socio-uman

1. Noțiuni generale

Cartografierea geografică se dezvoltă în strânsă legătură cu cartografierea tematică. Uneori întocmirea unei hărţi tematice contribuie la elaborarea unor hărţi geografice generale fundamentale. Astfel, harta lumii la scara 1:1000000 a fost elaborată la solicitarea geologilor la sfârşitul secolului XIX, ca bază pentru unificarea hărţior geologice. În schimb, destinaţia de bază a hărţii lumii la scara 1:2500000, întocmită la mijlocul secolului XX, a servit ca bază la întocmirea seriilor de hărţi ale cadrului natural.

Hărţile tematice se întocmesc de diferite organizaţii şi instituţii ştiinţifice de cercetare. De obicei, tematica, clasificarea şi legenda, precum şi metodele de cartografiere sunt elaborate în instituţiile academice şi universităţi, dar se editează la întreprinderile de producere.

În geologie şi pedologie ca hărţi de bază servesc hărţile la scara 1:1000000, în timp ce pentru elaborarea hărţilor geomorfologice, ale vegetaţiei, climatice, apelor de suprafaţă, precum şi pentru cele economice se folosesc hărţi la scară mai mică. Trebuie menţionat că originalele de editare se realizează uneori la o sacră mai mare decât scara viitoarei hărţi.

După numărul elementelor înscrise pe hărţile tematice, acestea pot fi clasificate în două categorii: *hărţi complexe şi hărţi particulare*. O hartă economică care prezintă în acelaşi timp economia rurală, industria, şi informaţii asupra transporturilor întră în categoria hărţilor tematice *complexe.* Hărţile tematice care cuprind un singur element se numesc *hărţi tematice particulare sau de ramură* (de exemplu, o hartă ce prezintă numai industria unui teritoriu este o hartă particulară).

După gradul de generalizare a indicilor prezentaţi, hărţile tematice se împart, de asemenea, în două grupe: *hărţi tematice analitice sau de observaţie*, care cuprind un indice generalizat (o hartă reprezentând presiunea atmosferică într-un anumit moment). Hărţile analitice sunt realizate prin analize univariate, care au menirea de a prezenta expresia spaţială a unui fenomen la un moment dat sau evoluţia unui indicator pe o durată determinată (de exemplu, repartiţia valorilor medii ale natalităţii între 2011 şi 2021). În unele cazuri, o serie redusă

de hărţi pe aceeaşi temă poate expune o scurtă evoluţie a dinamicii valorilor medii ale unui anumit indicator (de exemplu, evoluţia valorilor bilanţului natural al populaţiei între 1990-1994, 1995-2000 şi 2001-2011, 2011-2021). Utilizarea statisticii multivariate sau a modelelor cantitative completează, în unele cazuri, seriile de hărţi analitice cu hărţi mai complexe (de exemplu, „Tipurile de spaţii rurale" sau „Intensitatea polarizării urbane a teritoriului").

În cazul, când pe o hartă tematică indicii folosiţi sunt generalizaţi, ea se numeşte *hartă de sinteză (hartă concluzie*), de exemplu, harta climatelor unei regiuni, harta regionării geomorfologice sau regionării fizico-geografice etc.

O altă grupă de hărţi sunt *hărţile dinamice,* care oferă posibilitatea observării evoluţiei spaţiale pe termen lung a unui fenomen (de exemplu, variaţia valorilor soldului migrator între 2011 şi 2021 sau difuzia întreprinderilor cu capital străin între 1991 şi 2011). Realizate anal, aceste serii permit sesizarea tendinţelor spaţiale ale proceselor şi fenomenelor socio-economice şi calibrarea deciziilor de amenajare a teritoriului. Vizualizarea lor este posibilă cu ajutorul unui program integrat, care oferă utilizatorului posibilitatea de a alege viteza de derulare, de a derula hărţile automat sau manual şi de a reveni la o hartă anterioară celei vizualizate la un moment dat.

2. Cartografierea cadrului natural

Diversitatea hărţilor cadrului natural este determinată nu numai de multitudinea subiectelor, ci şi de diferitele abordări, printre care se evidenţiază:

Abordarea metodologică – direcţie de apreciere a fenomenului cartografiat, examinarea acestuia din anumite poziţii cât şi principii de clasificare;

Abordare metodică – metode şi procedee concrete de repartiţie a datelor tematice insuficiente ale teritoriului cartografiat;

Abordare cartografică – procesul propriu-zis de întocmire a hărţii şi a legendei, alegerea metodelor de reprezentare a conţinutului, în funcţie de metodica acceptată.

În consecinţă, hărţile cu aceeaşi tematică, întocmite de diferiţi autori, pot să se deosebească foarte mult. O anumită unificaţie este stabilită doar pentru hărţile geologice, întocmite în baza stratificări litologice internaţionale, şi pentru cele pedologice, care ţin de factorul pedogenetic principal. Pentru restul direcţiilor tematice (vegetaţie, geomorfologie, climă şi apele de suprafaţă) nu există, deocamdată, o unificare în cartografierea lor.

Cartografierea geologică –cea mai dezvoltată direcţie în cartografierea tematică. Pe hărţile geologice se reprezintă stratigarfia, tectonica, petrograia sau zăcămintele subpământene ale unui teritoriu, formaţiunile metamorfice şi altele clasificate după vărstă şi compoziţie, în conformitate cu clasificarea genetică acceptată. Paralel cu hărţile geologice propriu-zise se întocmesc hărţi ale depozitelor cuaternare, neotectonice, hidrogeologice şi geochimice, seismice şi vulcanismului etc. Se întocmesc sistematic cataloage ale hărţilor geologice. Principala metodă de cartografiere pe hărţile geologice este metoda fondului calitativ şi a semnelor liniare. *Hărţile geofizice* cuprind, de obicei, prin izolinii, reprezentarea diferitelor fenomene fizice ale Pământului: magnetismul, seismicitatea, gravitaţia etc.

Cartografierea reliefului include întocmirea hărţilor hipsometrice, orografice şi geomorfologice. *Hărţile hipsometrice* pun în evidenţă relieful suprafeţei Pământului, în mod curent, ele sunt întocmite la scară mică, folosindu-se tentele hipsometrice ca metodă de reprezentare. *Hărţile orografice* reprezintă liniile importante ale reliefului unei regiuni, cum ar fi culmile montane. Hărţile hipsometrice pot cuprinde tipurile de relief după geneza lor, vârsta reliefului, hipsometria şi diferitele forme caracteristice. Ele pot include, de asemenea, caracteristicile morfometrice ale reliefului, utilizînd diverse metode de cartografiere, inclusiv metoda perspectivă.

Cartografierea climatică cuprinde întocmirea hărţilor climatice în baza observaţiilor sistematice la staţiile şi posturile meteorologice. Pe aceste hărţi se reprezintă temperatura aerului, precipitaţiile, evaporarea şi alţi parametri meteorologici. Uneori datele se reprezintă în formă analitică prin izolinii. Sunt răspândite pe larg *hărţile raionării climatice* a teritoriului şi *hărţile sinoptice,* pe care, prin diagrame localizate, se reprezintă rezultatele observaţiilor meteorologice la un anumit moment. Pe hărţile sinoptice, presiunea atmosferică se reprezintă prin izobare, iar fronturile atmosferice prin semne liniare, acestea separă regiunile ocupate de diferite mase de aer. Hărţile sinoptice permit evidenţierea stării atmosferei pe teritorii vaste şi sunt utilizate pentru realizarea prognozei meteorologice.

Cartografierea apelor continentale şi oceanice cuprinde întocmirea *hărţilor hidrologice* şi *oceanografice*. *Hărţile hidrologice* prezintă distribuţia apei pe suprafaţa Pământului şi caracterizează regimul hidrologic al obiectelor acvatice, debitul, cantitatea sedimentelor transportate şi salinitatea lacurilor. Ele permit evaluarea resurselor acvatice. *Harţile oceanografice* prezintă descrierea oceanelor şi părţile acestora, proprietăţile fizice şi chimice ale apei marine, precum şi procesele biologice din oceane.

*Cartografierea solurilo*r include cartografierea solurilor suprafeţei Pământului prin metoda fondului calitativ. *Hărţile pedologice* prezintă tipurile de soluri după geneza lor şi alte caracteristici. Hărţile solurilor cuprind la scară mare terenurile întreprinderilor agricole şi regiunile în care se desfăşoară lucrări ameliorative. Acestea sunt întocmite într-un număr redus. Hărţile la scară medie se întocmesc la nivel regional (raioane administrative) pentru organizarea producţiei agricole. Ca bază pentru întocmirea hărţilor solurilor sunt ridicările pedologice. Ridicările pedologice includ observaţiile din teren cum ar fi întocmirea unei liste a solurilor care constituie învelişul pedologic, în conformitate cu relaţiile lor cu factorii de pedogeneză – roca maternă, relieful, vegetaţia, apele subterane, clima, etc. Ele mai cuprind cartarea limitelor unităţilor de sol prin intermediul fotogramelor aeriene şi al hărţilor topografice, precum şi verificarea acestor limite pe teren. Hărţile la scară medie şi cele la scară mică se obţin prin generalizarea hărţilor la scară mare.

Cartografierea vegetaţiei se realizează în special prin metoda fondului calitativ, întocmind hărţi care prezintă distribuţia geografică a unităţilor tipologice de vegetaţie (asociaţii, grupuri de asociaţii, formaţiuni), precum şi combinaţiile lor spaţiale (complexe floristice, combinaţii, serii). În funcţie de scopul şi principiile de întocmire hărţile vegetaţiei sunt împărţite în *universale şi de specializare*. *Hărţile universale* prezintă distribuţia unităţilor naturale de vegetaţie, rezultate din procesul de dezvoltare istorică a comunităţilor indigene de plante, cum ar fi pădurile de stejar, stepele cu păiuş şi negară etc. Pe aceste hărţi sunt reflectate şi modificările provocate de influenţa activităţilor umane asupra vegetatiei, cum ar fi înlocuirea pădurilor de stejar cu cele de salcâm sau a stepelor de păiuş şi negară cu terenuri agricole. *Hărţile de specializare* evidenţiază caracteristicile vegetaţiei relevante pentru utilizarea lor economică (de exemplu: hărţi furajere, pentru cherestea, resurse vegetale) şi includ indici suplimentari, inclusiv cantitativi.

Cartografierea landşaftologică se ocupă cu cartografierea peisajelor întocmind *hărţi landşaftologice* prin metoda fondului calitativ. *Hărţile peisajelor* prezintă regularităţile distribuţiei complexelor geografice şi structura lor spaţială. Pe hărţile detaliate ale peisajelor (scara 1:10000 şi mai mare) sunt, de obicei, reprezentate faciesele. Hărţile peisajelor la scară mare şi medie se întocmesc în baza ridicărilor terestre (cu folosirea pe scară largă a fotogramelor), iar cele la scară mică se întocmesc în baza generalizării hărţilor peisajelor la scară medie, precum şi a hărţilor tematice ale cadrului natural. În funcţie de destinaţie, harţile peisajelor au legenda întocmită cu diferite grade de detaliere: de la o scurtă referire a principalelor componente ale indicelui

complexului geografic (relief, vegetaţie) până la o listă detaliată a indicilor, inclusiv clima şi solul. Adesea, harţile sunt însoţite de caracteristici textuale ale unităţi peisagistice evidenţiate. Hărţile peisajelor sunt întocmite diferite tipuri de hărţi speciale (agroindustriale, inginereşti, de îmbunătăţire funciară, medico-geografice, arhitecturale şi planificare), în care complexele geografice sunt grupate din punctul de vedere al potenţialului lor economic sau ecologic, al gradului lor de utilizare în anumite domenii. Hărtile peisajelor pot servi drept bază pentru hărţile de prognozare, care reflectă schimbările în complexe geografice, ca urmare a activităţilor umane.

3. Cartografierea cadrului socio-uman

Cartografierea populaţiei include reprezentarea caracteristicelor geografice de bază ale populaţiei: numărul şi repartiţia spaţială. În afară de aceste caracteristici, cartografierii sunt incluşi numeroşi indicatori demografici, etnografici, particularităţile sociale ale populaţiei, condiţiile economice ale modului de viaţă, precum şi relaţiile cu mediul înconjurător. Cartografierea se realizează pe baza recensămintelor, pe parcursul cărora se efectuează cercetări statistice pe diferite criterii: demografice (sex, vârstă), socio-culturale (etnicitate, limbă, religie, nivel de studii), economice (agricultură, industrie, servicii) şi în funcţie de mediul de trai (rural, urban). Hărţile populaţiei nu sunt unificate, ele se întocmesc la scări diferite, folosind diferite metode de cartografiere (reprezentarea conţinutului). Principalele tipuri de hărţi ale populaţiei sunt:

Harta populării - caracterizează numărul populaţiei pe localităţi, densitatea populaţiei, tipurile funcţionale ale aşezărilor umane, istoricul populării teritoriului etc.

Harta demografică - caracterizează structura populaţiei după sex, vârstă, mişcarea naturală, migraţiile etc.

Harta etnografică - reflectă legile repartiţiei etniilor, elementele culturii lor materiale şi spirituale, relaţiile interetnice etc.

Harta social-economică - oglindeşte repartiţia populaţiei pe grupe sociale, ocupaţia populaţiei în diferite ramuri ale economiei, nivelul de studii etc., hărţi ale sferei de deservire şi hărţi ale condiţiilor de viaţă.

Cartografierea economico-geografică reflectă componenţa ramurală a economiei, factorii şi condiţiile de dezvoltare. Pe aceste hărţi se reprezintă anumite ramuri ale economiei şi caracteristicile lor complexe. Ele pot fi întocmite pe unităţi teritoriale de diferite niveluri. Principalele tipuri de hărţi

sunt: *hărţile industriei* - reflectă repartiţia geografică a ramurilor industriale; *hărţile agriculturii* - oglindesc repartiţia geografică a ramurilor agricole; hărţile silvice - reflectă caracteristicile cantitative şi calitative ale resurselor silvice, intensitatea folosiri şi regenerări acestora; *hărţile transportului şi legăturilor economice* - reflectă relaţiile populaţiei cu economia în procesul de producere, reprezentarea reţelei căilor de comunicaţie, a traficului de mărfuri şi pasageri, influenţa diferitelor tipuri de transport asupra mediului etc.

Cartografierea geoecologică reflectă interacţiunea organismelor vii (inclusiv şi omul) cu mediul, adică a geosistemului socio-economic cu cel natural. Cartografierea geoecologică este parte componentă a multor direcţii de cartografiere tematică: geologică, demografică, geobotanică etc.

În cadrul cartografieri geoecologice pot fi evidenţiate următoarele grupe de hărţi după tematică:

- Aprecierea condiţiilor social-economice, naturale şi a resurselor pentru viaţa şi activitatea oamenilor;
- Influenţa fenomenelor şi proceselor nefavorabile şi periculoase asupra mediului, asupra organismelor vii inclusiv şi a omului;
- Impactul antropic şi tehnogen asupra mediului şi modificările survenite;
- Pronosticul stării mediului şi a dezvoltării posibile a situaţiilor geoecologice;
- Stabilitatea mediului la condiţiile nefavorabile;
- Aprecierea consecinţelor influenţei nefavorabile asupra mediului şi organismelor vii.

Întrebări şi teme de reflecţie:

1. *Explicaţi esenţa cartografierii geografice.*
2. *Enumeraţi direcţiile cartografierii cadrului natural.*
3. *Argumentaţi necesitatea cartografierii geoecologice.*
4. *Întocmiţi o hartă tematică la alegere.*

VI. UTILIZAREA HĂRŢILOR

1. Istoricul utilizării hărţilor
2. Direcţiile principale de utilizare a hărţilor
3. Procedeele de utilizare a hărţilor

1. Istoricul utilizării hărţilor

Utilizarea hărţilor studiază modul de folosire a produselor cartografice în diferite domenii ale ştiinţei, în practică şi în învăţământ, precum şi procedeele şi metodele de lucru cu harta. Hărţile au fost folosite de oameni în anumite scopuri încă din timpurile străvechi.

Cartograful Gerard Mercator (1512–1594) şi-a completat produsele cartografice - hărţi, globuri şi atlase - cu instrucţiuni detaliate de utilizare, menite să faciliteze corecta interpretare şi aplicare practică a acestora. Pe celebra sa hartă a lumii alcătuită din 18 foi, realizată prin folosirea pentru prima dată a proiecţiei cilindrice, Mercator a inclus indicaţii referitoare la metodele de măsurare a distanţelor, explicând modul şi sectoarele hărţii în care loxodroma putea fi utilizată în locul ortodromei pentru stabilirea rutelor de navigaţie. De asemenea, a oferit instrucţiuni pentru utilizarea rozei direcţiilor principale, precum şi o nomogramă menită să sprijine rezolvarea grafică a diferitelor probleme specifice navigaţiei maritime. Astfel, renumitul cartograf a îmbinat elaborarea hărţilor cu dezvoltarea metodelor de folosire a acestora, contribuind semnificativ la transformarea cartografiei într-un instrument practic de orientare şi navigaţie

Primele încercări de utilizare a hărţilor în scopuri ştiinţifice datează din secolele al XVIII-lea şi al XIX-lea, odată cu apariţia primelor hărţi tematice şi cu folosirea acestora ca surse informaţionale fundamentale în cercetare. Analiza hărţilor a permis identificarea unor regularităţi globale, evidenţierea legăturilor dintre diferite fenomene geografice şi formularea unor ipoteze privind existenţa unor obiecte sau structuri încă nedescoperite.

Un exemplu relevant îl constituie lucrările lui Philippe Bouché (1753), care a studiat, pe baza hărţilor, distribuţia principalelor lanţuri montane şi a reţelelor hidrografice ale globului. De asemenea, utilizarea hărţilor a contribuit decisiv la descoperirea legii fundamentale a zonalităţii geografice de către Alexander von Humboldt. În 1817, în încercarea de a explica repartizarea temperaturii la suprafaţa Pământului, acesta a elaborat harta izotermelor emisferei nordice, iar analiza sa a condus la identificarea zonelor climatice.

Ulterior, folosind metoda cartografică, Humboldt a demonstrat şi zonalitatea distribuţiei învelişului vegetal**.**

Studiind cartografierea solurilor, V. Dokuciaev (1899) a stabilit că zonele cu acelaşi tip de humus coincid cu subzonele de vegetaţie şi cu cele climatice ale stepelor sudice, demonstrând existenţa zonalităţii geografice.

Pe baza asemănării contururilor ţărmului estic al Americii de Sud şi al celui vestic al Africii, observate pe hărţi, A. Wegener a formulat teoria derivei continentelor, care a stat ulterior la baza teoriei globale a plăcilor tectonice (fig. 37).

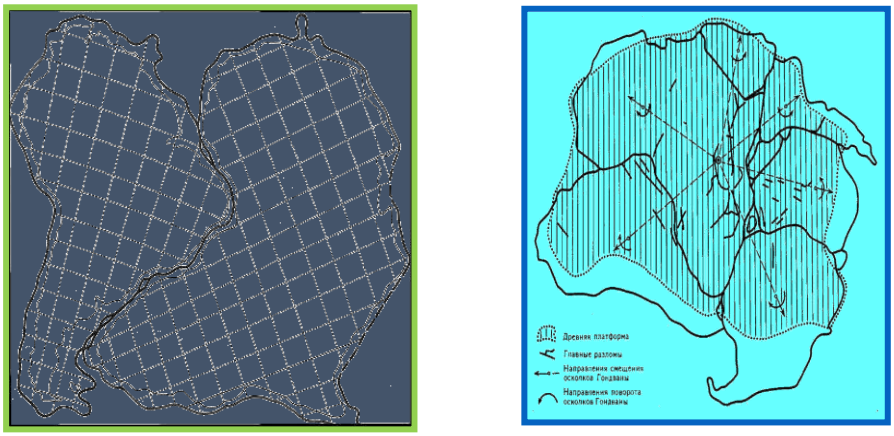


Fig 37. Asemănări în conturul ţărmului unor continente

Cartograful militar I. Strelbiţkii (1874) a determinat suprafaţa Imperiului Rus pe baza hărţilor realizate la scara 1:420 000 pentru partea europeană şi pentru cea asiatică la scara 1:4 200 000.

A. Tillo**,** autorul primei hărţi hipsometrice şi membru corespondent al Academiilor din Sankt-Petersburg şi Paris, a comparat hărţile câmpului magnetic elaborate în diferiţi ani, stabilind legile variaţiei anuale şi seculare a acestuia. El a identificat cele mai mari anomalii magnetice, inclusiv cea de la Kursk-Belgorod, presupunând corect că acestea se datorează structurii geologice – fapt ce a condus la descoperirea uneia dintre cele mai mari regiuni cu zăcăminte metalifere.

În 1887, A. Tillo a determinat pe harta lumii principala cumpănă a apelor ce separă scurgerea spre Oceanele Pacific şi Atlantic, precum şi centrul geometric al continentelor**.** Între 1888–1892 a stabilit înălţimile şi adâncimile medii ale zonelor latitudinale ale globului (din 10 în 10 grade), observând valori maxime între latitudinile de 30–40°. Totodată, a analizat repartiţia rocilor şi fracturilor tectonice ale continentelor.

Comparând hărţile sale cu harta geologică elaborată de A. Karpinski, A. Tillo a demonstrat relaţia dintre relief şi structura geologică şi a analizat distribuţia depozitelor glaciare din vestul Rusiei. De asemenea, a determinat lungimea a peste 3000 de râuri şi suprafaţa bazinelor hidrografice corespunzătoare.

Geologul rus A. Karpinski (1888), studiind hărţile continentelor, a remarcat asemănarea contururilor acestora şi a lanţurilor montane (fig. 38).

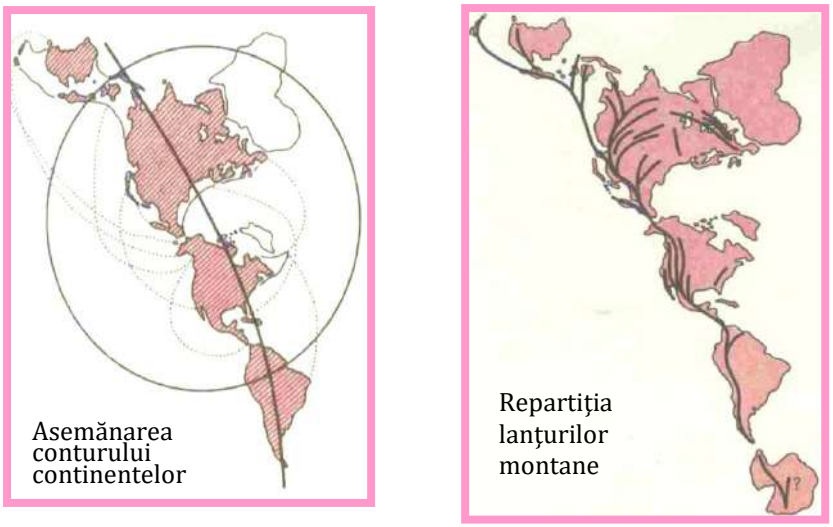


Fig 38. Asemănări în repartizarea lanţurilor montane pe continente

Regrupând continentele în diferite configuraţii, a evidenţiat corelaţii remarcabile între structurile de relief, presupunând existenţa unor lanţuri montane şi pe continentul Antarctic, încă puţin cunoscut la acea vreme.

În 1891, savantul belgian V. Prinz a publicat lucrarea *Despre asemănările descoperite în baza hărţilor terestre şi ale planetelor*, în care a comparat hărţile Terrei cu cele întocmite pentru alte planete pe baza observaţiilor telescopice, punând bazele planetologiei comparative.

Un exemplu clasic de utilizare ştiinţifică a hărţilor este lucrarea lui D. Anucin *Relieful suprafeţei Rusiei Europene în dezvoltarea sa succesivă…* (1895). Analizând evoluţia reprezentării reliefului de la vechile hărţi până la harta hipsometrică a lui A. Tillo şi corelând-o cu harta geologică, autorul a stabilit originea principalelor forme de relief, punând bazele analizei morfostructurale moderne în geomorfologie.

Studiile cartometrice ale lui A. Tillo au fost continuate de oceanologul şi cartograful Iu. Şokalski, distins cu medalii de aur ale Academiilor din Sankt-

Petersburg şi Paris. Problematica cartometriei a fost abordată şi de alţi cercetători, printre care Ginsburg, Spiridonov, Volkov, Muraveiski ş.a.

Hărţile au fost utilizate pe larg nu doar în hidrologie, geomorfologie şi geologie, ci şi în geografia umană. Astfel**,** N. Baranski a formulat rolul fundamental al hărţii, sintetizat în următoarele idei:

- Harta este „alfa şi omega" a geografiei – începutul şi finalul cercetării geografice;
- Harta stimulează completarea lacunelor de cunoaştere;
- Harta reprezintă un instrument de elaborare a legităţilor geografice;
- Harta este intermediarul dintre observaţiile limitate ale omului şi dimensiunea globală a realităţii geografice;
- Harta este „a doua limbă" a geografiei;
- Harta constituie unul dintre principalele criterii geografice.

Prin intermediul hărţii au fost făcute şi importante descoperiri geografice. În 1865 au fost identificate Insulele Franz Josef. Ofiţerul rus Şilling, studiind pe hartă curenţii marini şi rutele de navigaţie, a presupus existenţa unui arhipelag în Marea Barents, între Spitsbergen şi Novaia Zemlia. Deşi ipoteza nu a fost verificată atunci, din lipsă de resurse, în 1873 o expediţie austriacă a ajuns întâmplător la ţărmurile acestuia, confirmând existenţa arhipelagului.

În 1924 Vladimir Vize, analizând jurnalele de bord ale navelor, a dedus existenţa unui teritoriu din Marea Kara, pe care l-a reprezentat cartografic. În 1930 O. Schmidt a confirmat descoperirea insulei, numită Vize.

Constituirea metodei cartografice ca metodă ştiinţifică de cercetare se datorează cartografului C. Salişcev, care a evidenţiat rolul hărţii în descoperirea legilor privind repartiţia şi interacţiunea fenomenelor geografice şi a introdus, pentru prima dată, termenul de metodă cartografică de studiu. Ulterior, acesta a dezvoltat conceptul, definindu-l drept folosirea hărţilor pentru descrierea, analiza şi cunoaşterea realităţii, pentru obţinerea de noi cunoştinţe, studiul interacţiunii spaţiale şi prognoza fenomenelor. C. Salişcev a introdus predarea acestei metode în universităţi.

Dezvoltarea teoretică şi metodologică a metodei cartografice a fost continuată de A. Berliant, care a elaborat procedeele practice de utilizare a hărţilor în cercetările geografice. Contribuţii importante apar şi în lucrările lui A. Ghedâmin, A. Aslanikaşvili, A. Isacenko, L. Rudenko, V. Tikunov, V. Cerviakov (Federaţia Rusă), A. Robinson şi D. Morrison (SUA), U. Tobler (Canada), F. Boullé şi A. Libeau (Franţa), C. Board, R. Chorley şi P. Haggett (Marea Britanie) şi ale altor specialişti.

2. Direcţiile principale de utilizare a hărţilor

În esenţă, utilizarea hărţilor constituie aplicarea metodei cartografice de studiu. Aceasta presupune folosirea hărţii pentru cunoaşterea fenomenelor şi proceselor reprezentate, prin studierea structurii, interacţiunii, dinamicii şi evoluţiei acestora în timp şi spaţiu, precum şi determinarea caracteristicilor cantitative şi calitative, în scopul formulării unor prognoze privind dezvoltarea lor.

Procesul de cunoaştere a realităţii prin intermediul metodei cartografice poate fi sintetizat în următoarele etape:

- Observarea realităţii înconjurătoare şi colectarea informaţiilor care urmează să fie cartografiate.
- Elaborarea hărţilor pe baza datelor prelucrate.
- Studierea hărţilor sau a seriilor de hărţi prin aplicarea procedeelor specifice metodei cartografice, cu scopul obţinerii de informaţii noi.
- Realizarea, după necesitate, a hărţilor derivate şi a altor produse cartografice (profiluri, diagrame etc.), în baza informaţiilor obţinute.

În procesul de cartografiere, observaţiile din teren sunt transformate în reprezentări cartografice, rezultând un model al realităţii studiate. Modelarea cartografică presupune o prelucrare ştiinţifică a datelor, analiza şi sinteza acestora, proces condiţionat de specializarea şi destinaţia hărţii, nivelul de cunoaştere al utilizatorilor, gradul de cercetare a obiectului studiat, principiile ştiinţifice de cartografiere, nivelul de generalizare şi sistemul de semne convenţionale utilizate.

În etapa de utilizare a hărţii au loc noi transformări informaţionale, determinate de scopul cercetării, calificarea şi experienţa cercetătorului, mijloacele tehnice disponibile, precum şi de algoritmii şi programele folosite. Totodată, fiecare fază a cercetării – de la formularea ipotezelor până la aplicarea instrumentelor de măsurare – este afectată de anumite erori, motiv pentru care rezultatele obţinute trebuie corelate cu realitatea concretă şi, atunci când este necesar, ajustate prin introducerea corecţiilor corespunzătoare.

Astfel, în procesul de elaborare şi utilizare a hărţii se îmbină două metode strâns interdependente:

- *cartografierea* sau metoda de reprezentare cartografică - al cărei scop este transpunerea realităţii în modelul numit hartă;
- *metoda cartografică de studiu* - care utilizează harta pentru aprofundarea cunoaşterii realităţii.

Condiţiile de utilizare a hărţilor influenţează direct modul de elaborare a acestora, întrucât determină cerinţele utilizatorilor. În timpul cercetărilor sunt realizate frecvent hărţi derivate, care sunt integrate, la rândul lor, în procesul de investigaţie. De exemplu, harta hipsometrică poate fi transformată în harta unghiurilor de înclinaţie, aceasta, la rândul ei, fiind utilizată pentru elaborarea hărţii scurgerii de suprafaţă. Odată cu dezvoltarea tehnologiilor informaţionale, procesele de întocmire şi utilizare a hărţilor se întrepătrund tot mai mult, devenind dificil de delimitat. Numeroase hărţi de evaluare şi prognoză sunt obţinute prin transformarea şi sinteza mai multor hărţi analitice.

Se deosebesc următoarele direcţii principale de utilizare a hărţilor în cercetare.

În investigaţiile *geologo-geomorfologice*, harta constituie una dintre metodele fundamentale de studiu al legităţilor planetare. Prin intermediul hărţilor se analizează distribuţia structurilor majore – continente, oceane, sisteme montane, dorsale oceanice – forma şi poziţia acestora, repartizarea pe emisfere, simetria şi asimetria, zonalitatea etc. Măsurătorile efectuate pe hărţi permit determinarea dimensiunilor caracteristice formelor majore ale reliefului: altitudini, adâncimi, perimetre, suprafeţe, volume şi trăsături geofizice. Hărţile sunt, de asemenea, folosite pentru identificarea aliniamentelor tectonice şi în analiza câmpurilor gravitaţionale şi magnetice. Compararea hărţilor seismice permite studiul şi prognozarea cutremurelor. În geologie, procedeele de reprezentare cartografică facilitează localizarea zăcămintelor utilizabile, reducând costurile şi crescând eficienţa explorărilor. Hărţile reliefului stau la baza valorificării agricole, a amenajărilor teritoriale şi a proiectării construcţiilor, fiind indispensabile şi în studiul proceselor de eroziune.

În cercetările *peisagistice şi fizico-geografice*, hărţile sunt utilizate pentru studierea structurii şi raionării complexelor naturale, evidenţiind interacţiunile dintre factorii de mediu. Corelarea seriilor de hărţi dezvăluie legăturile dintre climă, soluri, vegetaţie şi faună. Se calculează indicatori de fragmentare şi variabilitate peisagistică şi se analizează contactele dintre unităţi. Compararea hărţilor naturale cu cele socio-economice permite aprecierea potenţialului agricol, turistic şi de planificare teritorială. Totodată, metoda analogiilor cartografice contribuie la prognozarea structurii unor regiuni mai puţin studiate.

În cercetările *hidrologice*, hărţile servesc la analiza albiilor, luncilor şi bazinelor hidrografice. Hărţile topografice oferă informaţii privind meandrele, pantele şi lăţimea luncilor, iar compararea hărţilor din perioade diferite

permite urmărirea dinamicii cursurilor de apă. Studiul factorilor care condiţionează scurgerea – precipitaţii, relief, înveliş pedovegetal – se realizează prin corelarea mai multor tipuri de hărţi.

În domeniul *pedologic şi geobotanic*, hărţile sunt utilizate pentru analiza structurii şi repartiţiei solurilor şi formaţiunilor vegetale, precum şi pentru monitorizarea modificărilor de utilizare a terenurilor. Stabilirea legăturilor dintre speciile vegetale şi condiţiile geologice sau hidrogeologice permit identificarea anumitor resurse naturale.

În cercetările *medico-geografice*, hărţile constituie instrumente esenţiale pentru studierea repartiţiei spaţiale a bolilor şi a focarelor epidemice. Ele permit corelarea incidenţei bolilor cu factorii naturali şi socio-economici şi contribuie la prognozarea răspândirii acestora, în funcţie de densitatea populaţiei şi infrastructura de transport.

În cercetările *socio-economice*, hărţile tematice ale populaţiei, industriei, agriculturii şi transporturilor sunt utilizate atât în investigaţii ştiinţifice, cât şi în activităţi practice de planificare teritorială şi regionalizare economică.

În cercetările *istorico-geografice*, hărţile vechi reprezintă surse documentare de prim ordin pentru reconstituirea cadrului natural şi socio-economic din diferite etape istorice. Compararea acestora cu hărţile actuale permite urmărirea evoluţiei aşezărilor, reţelelor de transport, schimbărilor administrative şi a structurii etnice şi sociale a populaţiei.

În studiul *mediului*, hărţile sunt indispensabile pentru gestionarea resurselor naturale, protecţia mediului, cercetarea mărilor şi oceanelor, monitorizarea poluării şi prognozarea riscurilor naturale. Ele sprijină elaborarea măsurilor de prevenire a dezastrelor şi de conservare a patrimoniului natural.

3. Procedeele de analiză în metoda cartografică de studiu

Utilizarea pe scară largă a metodei cartografice de studiu în diferite domenii ale ştiinţei a condus la dezvoltarea unui număr considerabil de procedee de analiză a hărţilor. La elaborarea şi perfecţionarea acestora au contribuit specialişti din multiple discipline: cartografie, matematică, geografie, economie, geologie, statistică şi informatică geospaţială, ceea ce a determinat caracterul complex şi interdisciplinar al acestui sistem metodologic.

Procedeele incluse în metoda cartografică pot fi clasificate după mai multe criterii:

- în funcţie de domeniul de aplicare (hidrologie, geomorfologie, economie, ecologie etc.);
- după scopul cercetării (obţinerea de caracteristici cantitative sau calitative, analiza interacţiunilor spaţiale, studiul dinamicii teritoriale, elaborarea prognozelor);
- după nivelul de complexitate metodologică.

Din perspectivă practică şi didactică, cea mai eficientă clasificare este cea bazată pe gradul de complexitate tehnică, care permite delimitarea trecerii progresive de la analiza descriptivă la cea cantitativă şi de modelare. Conform acestui criteriu pot fi diferenţiate următoarele patru grupe principale de procedee:

- Descrierea cartografică – generală sau pe elemente componente – constă în analiza calitativă a conţinutului hărţii prin observare, citire şi caracterizare a distribuţiei teritoriale a obiectelor şi fenomenelor.
- Procedeele grafice includ elaborarea de diagrame tematice, profiluri bidimensionale sau tridimensionale şi schiţe interpretative, menite să evidenţieze structura, relaţiile spaţiale şi dinamica fenomenelor reprezentate.
- Procedeele grafo-analitice (cartometria şi morfometria) presupun efectuarea de măsurători pe hartă (distanţe, suprafeţe, altitudini, pante, densităţi) pentru obţinerea caracteristicilor cantitative utilizabile în analize comparative şi statistice.
- Modelarea matematico-cartografică constă în elaborarea unor modele matematice şi geospaţiale bazate pe date extrase din hărţi, având drept scop simularea proceselor geografice şi elaborarea scenariilor de prognoză teritorială.

Ansamblul procedeelor de analiză cartografică formează un sistem metodologic integrat, caracterizat prin interdependenţă şi complementaritate. În procesul real de cercetare, aceste procedee sunt aplicate concomitent şi nu separat. Astfel, analiza vizual-calitativă a hărţilor este completată de determinările cantitative obţinute prin cartometrie, iar acestea constituie baza prelucrării statistice şi a modelării matematico-cartografice. Rezultatul final îl reprezintă identificarea legilor spaţiale şi formularea concluziilor ştiinţifice, validate prin mai multe metode convergente.

Sistemul procedeelor de analiză cartografică poate fi aplicat atât asupra unei hărţi individuale, cât şi asupra unor serii de hărţi tematice sau atlase.

În cazul analizei unei hărţi unice se disting trei metode principale de lucru:

- Studiul imaginii cartografice fără transformare, care presupune analiza directă prin citire, descriere, comparaţii grafice şi măsurători cartometrice.
- Transformarea imaginii cartografice - implică modificarea hărţii iniţiale într-o formă mai adecvată scopurilor de cercetare, prin generalizare suplimentară, reclasificare sau reproiectare grafică.
- Descompunerea imaginii cartografice, prin separarea elementelor componente ale conţinutului hărţii în vederea evidenţierii legilor sau relaţiilor spaţiale specifice care prezintă interes pentru cercetător.

Analiza comparativă a seriilor de hărţi şi a atlaselor permite obţinerea de rezultate superioare, întrucât evidenţiază dinamica şi relaţiile dintre fenomenele teritoriale. În acest context se aplică următoarele procedee:

- Studiul hărţilor realizate în perioade diferite, cu scopul identificării modificărilor spaţiale, determinării frecvenţei unor caracteristici teritoriale şi analizei dinamicii şi ritmicităţii proceselor geografice.
- Corelarea hărţilor cu tematici diferite, pentru a evidenţia relaţiile dintre fenomene şi a obţine caracteristici teritoriale complexe, cum ar fi delimitarea unităţilor peisagistice sau realizarea regionării teritoriale.
- Compararea hărţilor-analoage, care reprezintă acelaşi fenomen pe teritorii diferite, deseori îndepărtate geografic, pentru a identifica asemănările structurale şi regularităţile de organizare spaţială.
- Analiza hărţilor la scări diferite, menită să evidenţieze structurile geografice de nivel variabil: de la microstructuri locale până la tipare globale.

În funcţie de dotarea tehnică se deosebesc următoarele niveluri de analiză cartografică:

- Analiza vizuală, bazată pe citirea şi interpretarea directă a hărţii;
- Analiza instrumentală, realizată prin utilizarea diverselor instrumente pentru măsurarea distanţelor, suprafeţelor, volumelor şi unghiurilor;
- Analiza digitală asistată de SIG (GIS), realizată prin intermediul programelor de analiză spaţială, algoritmilor de modelare şi bazelor de date geospaţiale.

Utilizarea corectă a hărţilor este inseparabil legată de realizarea unei analize ştiinţifice riguroase a acestora. În analiza şi interpretarea hărţilor se folosesc următoarele principii fundamentale:

- Analiza cartografică presupune respectarea unor principii metodologice esențiale:
- Examinarea fiecărui element cartografic, în vederea obținerii unui maxim de informație, referitor la teritoriul reprezentat;
- Interpretarea relațiilor cauzale dintre fenomenele cartografiate, prin integrarea cunoștințelor teoretice și empirice existente;
- Înțelegerea faptului că hărțile sunt realizate în scopuri determinate și reflectă o anumită perspectivă selectivă asupra realității;
- Considerarea hărții drept instrument de comunicare științifică, care simplifică și substituie realitatea prin model simbolic;
- Cunoașterea deplină a limbajului cartografic și a legendei utilizate;
- Conștientizarea faptului că între realitate și reprezentarea cartografică nu există identitate perfectă, ci doar corespondență modelată;
- Acceptarea caracterului temporal al hărților – orice hartă exprimă starea fenomenelor la un moment determinat;
- Valorificarea informației negative – elementele absente pe hartă pot avea semnificație interpretativă;
- Recunoașterea faptului că interpretarea corectă a hărților reprezintă o competență dobândită progresiv prin exercițiu și experiență profesională.

Întrebări și teme de reflecție:

1. *Enumerați direcțiile principale de folosire a hărților în cercetările științifice.*
2. *Argumentați importanța metodei cartografice în cercetările interdisciplinare (geografie – ecologie – economie – sănătate).*
3. *Prezentați evoluția metodei cartografice în contextul dezvoltării tehnologiilor digitale GIS.*
4. *Realizați un plan de analiză cartografică pentru studierea extinderii urbane într-o localitate pe baza seriilor de hărți istorice și actuale.*

VII. CARACTERIZAREA PROCEDEELOR DE UTILIZARE A HĂRŢILOR

1. **Analiza vizuală şi descrierea hărţii**
2. **Procedeele grafice de utilizare a hărţilor**
3. **Procedeele grafoanalitice de analiză a hărţii**
4. **Procedeele modelării matematico-cartografice**
5. **Procedeele statistice**

1. Analiza vizuală şi descrierea hărţii

Analiza vizuală şi descrierea hărţii reprezintă unul dintre cele mai vechi şi mai utilizate procedee ale metodei cartografice de studiu. Scopul principal al acestui procedeu constă în identificarea prezenţei fenomenelor reprezentate cartografic, precum şi în evidenţierea particularităţilor repartiţiei spaţiale, intensităţii şi interdependenţei acestora. Din punct de vedere metodologic, analiza vizuală aparţine domeniului analizelor calitative, însă în procesul descriptiv pot fi extrase şi informaţii cu caracter cantitativ.

Descrierea ştiinţifică trebuie să respecte cerinţele de logică, succesiune şi sistematizare a informaţiilor. Ea poate fi realizată fie sub forma unei descrieri complexe, care vizează teritoriul sau fenomenul în ansamblu, fie sub forma unei descrieri analitice pe componente distincte. Metoda presupune parcurgerea unui plan prestabilit: de la general la particular, pornind de la evidenţierea principalelor trăsături şi continuând cu analiza aspectelor secundare sau detaliate.

Descrierile trebuie să fie concise, coerente şi să includă un volum semnificativ de informaţii factologice. Pentru sporirea caracterului explicativ şi intuitiv, acestea sunt completate cu date numerice, tabele, grafice şi schiţe interpretative.

La baza descrierii ştiinţifice a hărţilor se află următoarele principii metodologice fundamentale:

- logica şi coerenţa internă a expunerii;
- selecţia şi sistematizarea riguroasă a informaţiei;
- utilizarea comparaţiei, analogiei şi confruntării datelor cantitative;
- aprecierea obiectivă a fenomenelor analizate;
- argumentarea ştiinţifică a concluziilor şi recomandărilor formulate.

Deşi în prezent analiza cartografică dispune de procedee avansate – cartometrice, matematice şi statistice – descrierea vizuală nu şi-a pierdut importanţa. Aceasta este utilizată atât în etapa iniţială a cercetării - pentru

familiarizarea cu obiectul studiat, planificarea investigaţiei şi selectarea materialelor cartografice, cât şi în faza finală - pentru sintetizarea şi interpretarea rezultatelor obţinute.

Citirea sau interpretarea hărţii presupune descifrarea şi înţelegerea realităţii spaţiale prin intermediul limbajului grafic specific reprezentării cartografice. Simbolurile şi semnele convenţionale sunt corelative literelor alfabetului sau termenilor unui text scris, motiv pentru care studierea atentă a legendei constituie premisa esenţială a interpretării corecte.

Procesul de citire nu se limitează la identificarea individuală a elementelor – relief, hidrografie, vegetaţie, reţea de transport, aşezări – ci implică analiza relaţiilor reciproce şi integrarea acestora într-o imagine sintetică a spaţiului geografic. Este necesară dezvoltarea capacităţii de observaţie, imaginaţiei spaţiale şi perspicacităţii analitice pentru a putea surprinde structura şi funcţionalitatea ansamblului teritorial.

Gradul de profunzime al interpretării depinde direct de:

- nivelul pregătirii geografice a cititorului,
- detalierea şi scara reprezentării cartografice,
- scopul pentru care se realizează analiza.

Interpretarea corectă a hărţilor presupune respectarea următoarelor premise metodologice:

- harta nu este identică realităţii, fiind o reprezentare generalizată şi selectivă;
- legăturile dintre fenomene trebuie explicate cauzal, pe baza cunoştinţelor geografice;
- proximitatea spaţială nu implică întotdeauna determinism cauzal direct;
- informaţia negativă (absenţa unor elemente) este la fel de importantă ca informaţia pozitivă;
- abilitatea de interpretare se dezvoltă continuu prin exerciţiu şi experienţă profesională.

2. Procedeele grafice de analiză a hărţilor

Procedeele grafice au rolul de a transforma datele cartografice într-o formă mai sugestivă şi mai accesibilă interpretării ştiinţifice. Dintre acestea fac parte realizarea de profiluri, diagrame, bloc-diagrame, precum şi operaţiile de adunare şi scădere grafică a suprafeţelor.

Profilurile sunt utilizate cu precădere în analiza reliefului. Acestea permit caracterizarea cantitativă a formelor de relief prin determinarea

altitudinilor absolute şi relative, a pantelor versanţilor şi a altor indicicatori morfometrici. Profilurile pot fi construite pe baza hărţilor topografice, hipsometrice sau fizice şi pot avea orientări variate, pe direcţii meridionale, paralele sau arbitrare.

Profilurile complexe integrează date din mai multe hărţi tematice – soluri, vegetaţie, climă – oferind posibilitatea analizei relaţiilor dintre componentele peisajului. În mod similar se pot schiţa profiluri socio-economice, ilustrând densitatea populaţiei, dezvoltarea economică şi infrastructura de transport.

Un procedeu complementar este realizarea profilurilor suprapuse, care generează panorame sintetice utile pentru evidenţierea regularităţilor spaţiale (fig. 39).

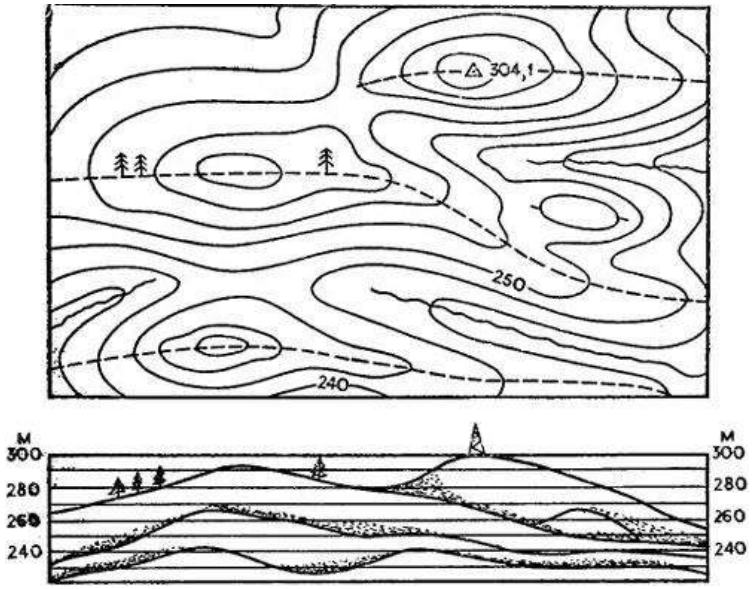


Fig 39. Profiluri suprapuse şi panorama rezultată

Diagramele, în special cele polare, sunt utilizate pentru reprezentarea direcţiilor dominante ale unor fenomene liniare (vânturi, aliniamente tectonice, etc.). Analiza se bazează pe măsurători de azimut şi pe însumarea lungimilor pe intervale unghiulare, obţinându-se o imagine grafică sugestivă a direcţionalităţii spaţiale. Prealabil, pe hartă se stabilesc toate elementele liniare şi cu ajutorul raportorului se măsoară azimutul lor, numărând câte elemente liniare sunt cuprinse între intervalele 355˚-5˚, 5˚-15˚,15˚-25˚ etc. Şi care este lungimea totală a elementelor din acel sau alt interval. Apoi de-a lungul razei medii a fiecărui interval unghiular (360˚, 10˚, 20˚) se reprezintă lungimea sumară la o anumită scară obţinând diagrama (fig. 40).

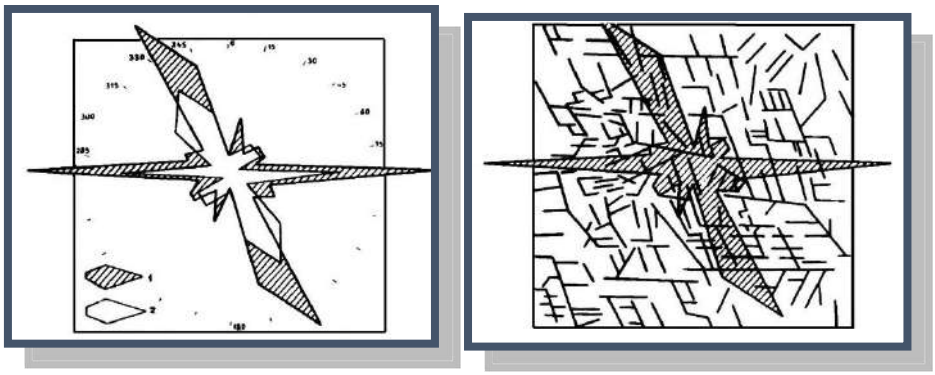


Fig. 40. Folosirea diagramei polare în studiul aliniamentelor

Bloc-diagramele reprezintă relaţiile dintre structura geologică, relief, sol şi peisaj, fiind utilizate pentru analiza complexă a anumitor teritorii.

Adunarea şi scăderea grafică a suprafeţelor, aplicată în cazul hărţilor cu izolinii, permite obţinerea unor reprezentări sintetice pentru calcularea sumei sau diferenţei unor parametri (de exemplu temperaturi, precipitaţii, eroziune). Prin suprapunerea izoliniilor şi trasarea noilor curbe se generează hărţi ale suprafeţelor rezultate. Adunarea suprafeţelor poate fi în cazul determinării sumei temperaturilor pe o anumită perioadă, cantităţii precipitaţiilor, iar scăderea în cazul determinării cantităţii de material erodat de pe două hărţi întocmite în perioade diferite etc.

Fie că urmează să adunăm suprafaţa A cu B. În asemenea caz, se suprapun aceste hărţi şi în punctele de intersecţie ale izoliniilor se determină suma acestor suprafeţe, trasând prin aceste puncte izoliniile sumei A+B. Izoliniile sumei, de obicei, trec prin diagonalele patratelor, obţinute ca rezultat al intersecţiei izoliniilor suprafeţelor adunate (fig. 41).

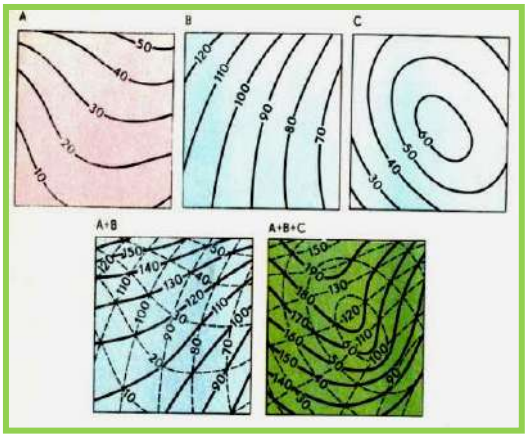


Fig. 41. Adunarea suprafeţelor

Scăderea suprafeţelor poate fi urmărită pe două hărţi întocmite în perioade diferite ce reprezintă perioada iniţială de formare a unei ravene şi cea finală. În asemenea caz, hărţile se suprapun, iar în punctele de intersecţie se duc izoliniile diferenţei (fig. 42). Căpătând o hartă a diferenţelor, poate fi calculat volumul materialului erodat.

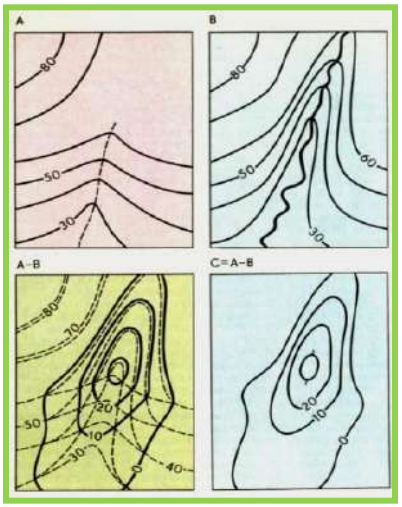


Fig. 42. Scăderea suprafeţelor

3. Procedeele grafoanalitice: cartometria şi morfometria

Cartometria şi morfometria sunt procedee destinate determinărilor cantitative realizate direct pe hartă. Ele permit măsurarea coordonatelor geografice, determinarea distanţelor, lungimilor şi suprafeţelor, calcularea volumelor, măsurarea unghiurilor, precum şi stabilirea diferenţelor de nivel şi a altitudinilor absolute şi relative.

Pe baza cartometriei sunt calculaţi indicatorii morfometrici privind forma şi conturul obiectelor, coeficientul de sinuozitate, densitatea şi adâncimea fragmentării, panta, densitatea obiectelor, gradul de omogenitate sau eterogenitate a suprafeţelor. Determinările cartometrice şi morfometrice necesită un volum enorm de muncă, instrumente speciale, o evidenţă scrupuloasă a erorilor apărute, care depind de precizia hărţilor, de instrumentele utilizate etc.

În timpul lucrului cu hărţile fizice, batimetrice, hidrologice, climatice cât şi cu alte hărţi tematice apare adesea necesitatea *determinării volumului* materialului depozitat, al precipitaţiilor, al rezervelor de apă etc. Dacă obiectul este reprezentat pe hartă prin izolinii, atunci volumul lui poate fi determinat ca suma volumelor tuturor straturilor, incluse în planele de secţionare Vtot.=V1+V2+... +Vn; V1=S1+S2xΔH/2. Acest procedeu de determinare a

volumului necesită un volum enorm de muncă, îndeosebi în cazul gradului înalt de sinuozitate a izoliniilor şi al echidistanţei grafice dintre ele.

Gradul de meandrare sau coeficientul de sinuozitate a liniilor şi contururilor. Mai frecvent se utilizează indicele *sinuozităţii relative* $\acute{\alpha} = l/S$ ce caracterizează raportul dintre lungimea liniei cu toate sinuozităţile la lungimea curbei line.

Indicele *sinuozităţii conturului general* $\beta = S/d$ este raportul dintre lungimea curbei line şi cea mai scurtă distanţă dintre cele două puncte.

Indicele *sinuozităţii generale* $\gamma = \acute{\alpha}\,\beta = l/d$ este raportului dintre lungimea sinuoasă a liniei şi lungimea sa în linie dreaptă (cea mai scurtă distanţă dintre cele două puncte).

În cazul când sinuozităţile unui contur închis sau deschis sunt aproximativ de aceleaşi dimensiuni, se poate folosi un indice şi *mai simplu* al sinuozităţii $\delta = n/l$ care este raportul dintre numărul sinuozităţilor şi lungimea sinuoasă a liniei.

Densitatea obiectelor sau fenomenelor se calculează după doi indicatori. Primul indicator reflectă numărul obiectelor ce revin la o unitate de suprafaţă al teritoriului cartografiat: $Q=n/P$ – acest indicator caracterizează *frecvenţa* fenomenelor pe hartă (de exemplu numărul de lacuri de pe suprafaţa unui teritoriu: Q=49/74=0,7, adică 7 lacuri la 10 km^2). Al doilea indicator reflectă *densitatea* şi reprezintă raportul dintre suprafaţa ocupată de un obiect oarecare (p) şi suprafaţa totală a teritoriului (P): $T=p/P$. *sau* $T=p/P*100\%$ (de exemplu, suprafaţa ocupată de lacuri este 16,7km^2, iar suprafaţa totală – 74 km^2, de unde rezultă; T=16,7/74*100%=22,5%). Ambii indicatori sunt potriviţi pentru obiectele punctiforme, a căror suprafaţa este egală cu unitatea. Valorile lui Q şi T este raţional să fie calculate pe unităţi teritoriale naturale (peisaje, bazine hidrografice).

Densitatea fragmentării reprezintă suma lungimii elementelor dezmembrării liniare Σl raportată la suprafaţa P teritoriului, regiunii, bazinului hidrografic etc.: $H=\Sigma l/P$. La elementele dezmembrării liniare se referă: linia talvegului şi cumpăna apelor, axele anticlinalelor şi sinclinalelor, axele cicloanelor şi anticicloanelor etc. Fragmentarea orizontală influenţează modului de utilizare a terenurilor.

Adâncimea fragmentării suprafeţelor se determină prin amplituda de înălţime în limitele unui anumit teritoriu: $A=Z_{max}-Z_{min}$, unde Z_{max} şi Z_{min} reprezintă valorile maximă şi minimă ale înălţimilor. Analiza hărţii permite să constatăm situaţii diferite: văile ai căror versanţi sunt redaţi printr-un număr mai mare de curbe de nivel sunt văi mai adânci, ceea ce indică o adâncime mai

mare a fragmentării reliefului. În alte zone, versanţii văilor sunt reprezentaţi prin curbe de nivel mai puţine, ceea ce indică o adâncime mai mică şi, implicit, o valoare redusă a fragmentării verticale a reliefului.

Panta medie a suprafeţei (i_{med}), pe hărţile reprezentate prin izolinii, se calculează după relaţia: $i_{med}=tg\ \alpha_{med}=\Delta z \Sigma s/P$, unde Δz este echidistanţa naturală a izoliniilor, Σs – lungimea totală în cadrul suprafeţei P. În cazul în care lungimea se determină cu ajutorul paletei, relaţia devine: $i_{med}=tg\ \alpha_{med} = 0{,}25\ \pi\ md\Delta z/P.$

În analiza morfometrică a hărţilor peisajelor se calculează coeficientul *dezmembrării* peisajelor, după relaţia: *K=1-(M/P)*, unde M – dimensiunea medie a peisajelor; iar P – suprafaţa teritoriului.

Aceste caracteristici se folosesc pentru analiza morfometrică a hărţilor geomorfologice, hidrologice, ale solurilor, vegetaţiei, peisajelor medico-geografice şi social-economice, elaborând, astfel, o nouă direcţie – *morfometria tematică* (tabelul 4).

Tabelul 4

Morfometria tematică

Compartimente	**Obiectele studiate**
Geomorfologică	Formele de relief, morfostructurile, structurile neotectonice
Structurală	Fracturile, liniamentele etc.
Geofizică	Suprafeţele geofizice, anomaliile
Planetelor	Structurile planetare
Hidrologică	Structura reţelei hidrografice, forma, dimensiunile,
Mărilor şi oceanelor	Forma, dimensiunile, structura suprafeţelor acvatice, repartiţia parametrilor fizico-chimici, resurselor biologice
Landşaftologică	Structura peisagistică, configuraţia, repartiţia
Pedologică	Structura, forma şi repartiţia arealelor de sol, eroziunea
Vegetaţiei	Structura, forma şi dimensiunile arealelor, volumul
Ecologo-geografică	Structura arealelor de poluare, structura arealelor de poluare, migrarea surselor de poluare
Medico-geografică	Structura şi forma arealelor epidemiilor, focarele, căile de răspândire
Socio-economică	Structura populării, repartiţia obiectelor economice, configuraţia căilor de transport

4. Procedeele modelării matematico-cartografice

Imaginea cartografică după proprietăţile sale are largi posibilităţi de a fi analizată din punct de vedere matematic. Modelarea matematico-cartografică reprezintă o metodă de prelucrare avansată a informaţiei spaţiale, constând în exprimarea fenomenelor cartografiate sub forma unei funcţii: Z = F(x, y), în care fiecărui punct de pe hartă îi corespunde o anumită valoare numerică.

Esenţa modelării matematice constă în studiul aprofundat al informaţiei spaţio-temporale diverse şi multilaterale, creând modelul matematic al fenomenului în baza datelor de pe hartă. Transformarea ulterioară a modelului matematic într-un model cartografic, permite evidenţierea rezultatelor intermediare şi finale ale studiului, precum şi elucidarea preciziei modelării matematice şi a veridicităţii interpretării geografice. Astfel, modelul reprezintă o tehnică cu ajutorul căreia anumite aspecte ale realităţii pot fi artificial reprezentate sau simulate şi, în acelaşi timp, simplificate pentru a facilita înţelegerea. Deoarece relaţiile reale sunt adesea complexe, se recurge la procedee de aproximare, prin care funcţiile necunoscute sunt înlocuite cu expresii matematice mai simple.

Fie că este reprezentat pe hartă un fenomen (de exemplu, precipitaţiile atmosferice), astfel încât fiecărui punct de pe hartă cu coordonatele *x* şi *y* să îi corespundă doar o singură valoare *z* (*mm* de precipitaţii). Această reprezentare formează o suprafaţă, care poate fi determinată ca locul geometric al punctelor, care satisfac relaţia: *z=F(x,y),* unde *x* şi *y* sunt coordonatele punctelor.

În multe cazuri, tipul funcţiei nu poate fi exprimat în numeric (din cauza complexităţii sau a „incorectitudinii" suprafeţei); însă, dacă aceasta se simplifică, se poate aproxima printr-o funcţiile cunoscută: $z=f(x,y)+\varepsilon$, unde *f(x,y)* este funcţia aproximată, iar $\boldsymbol{\varepsilon}$ reprezintă eroarea de aproximare, adică partea care nu poate fi supus aproximării. Prin intermediul acestei aproximări pot fi evidenţiate particularităţile principale şi secundare ale fenomenului studiat

5. Procedeele statistice

Procedeele statistice sunt utilizate pentru analiza colectivităţilor statistice şi a suprafeţelor cartografiate, caracterizate prin variabilitate aleatorie. Termenul *aleatoriu* se referă la acele valori şi fenomene, care, în mare parte, depind de mai mulţi factori, ale căror efecte finale nu pot fi redată cu precizie, ci doar cu o anumită probabilitate. Pe hărţi, colectivităţile statistice alcătuiesc suprafeţele statistice (de exemplu, relieful reprezentat prin izolinii).

Analiza statistică a imaginii cartografice urmăreşte următoarele *scopuri*: *studiul caracteristicilor şi legităţilor repartiţiei anumitor fenomene; studiul formelor şi compactitatea legăturilor dintre fenomene; aprecierea gradului de influenţă a diferiţilor factori asupra fenomenului studiat şi evidenţierea factorilor principali*.

În situaţiile în care mulţimea de elemente sau fenomene este foarte mare, uneori chiar infinită, cunoaşterea structurii fenomenului nu se mai poate realiza pe baza fiecărui element. În asemenea cazuri, statistica pune la dispoziţie metode prin care se obţin rezultate rezonabile asupra suprafeţei, cercetând doar o selecţie (eşantion) din mulţimea de elemente. Dacă gradul de precizie al cercetării selective este suficient de înalt, atunci concluziile obţinute pot fi extrapolate la întreaga populaţie.

Pentru caracterizarea repartizării fenomenelor pe hartă se folosesc anumiţi parametri statistici ca *valorile medii* şi *indicii de variaţie*. Din *valorile medii* fac parte *modulul, mediana şi media aritmetică*, iar din *indicii de variaţie* – *amplitudinea de variaţie, abaterile quartile, dispersia şi coeficientul de variaţie*. Coeficientul de variaţie este util, deoarece permite compararea fenomenelor de natură diferită (de exemplu, cantitatea de precipitaţii şi productivitatea culturilor agricole), precum şi compararea selecţiilor obţinute pe hărţi la diferite scări.

Întrebări şi teme de reflecţie:

1. *Numiţi procedeele de utilizare a hărţilor.*
2. *Descrieţi procedeele modelării cartografice.*
3. *Enumeraţi direcţiile morfometirei tematice.*
4. *Argumentaţi necesitatea utilizării procedeelor statistice în studiile geografice*.
5. *Realizaţi interpretarea unei hărţi la alegere.*

VIII. INVESIGAŢIILE EFECTUATE PRIN INTERMEDIUL HĂRŢII

1. **Studiul structurii imaginii cartografice**
2. **Studiul interconexiunii imaginii cartografice**
3. **Studiul dinamicii imaginii cartografice**
4. **Prognoza cartografică**

1. Studiul structurii imaginii cartografice

Studiul cartografic al fenomenelor şi proceselor reprezintă elucidarea şi analiza elementelor hărţii, a repartiţiei lor în spaţiu, a configuraţiei şi a ierarhiei. Scopul final al acestui demers este cunoaşterea organizării spaţiale a geosistemului, înţelegerea genezei sale şi dezvăluirea mecanismului de funcţionare a componentelor sale. Studiul permite, totodată, identificarea relaţiilor de interdependenţă între fenomenele naturale şi antropice şi cuantificarea tendinţelor de evoluţie în timp şi spaţiu.

Una dintre cele mai eficiente metode de investigare a structurii geosistemelor este *analiza configuraţiei imaginii cartografice,* adică examinarea desenului geometric al hărţii. Prin observarea aspectului exterior al obiectelor cartografice se pot deduce morfologia, geneza şi factorii principali care au contribuit la formarea lor. Această metodă rămâne fundamentală şi în contextul cartografiei digitale moderne, fiind adesea integrată cu analize GIS, teledetecţie şi modele digitale de teren pentru o interpretare mai precisă şi multidimensională a structurilor spaţiale. În *figura 43* sunt prezentate câteva tipuri de configuraţii ale obiectelor geografice, care permit deducerea proceselor şi condiţiilor geologice sau geomorfologice implicate în formarea lor.

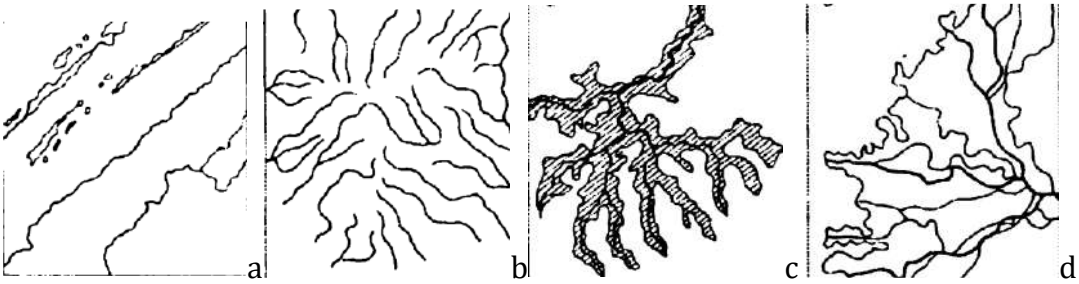


Fig. 43. Unele configuraţii ale obiectelor geografice

Desenul paralel al reţelei hidrografice (a) indică existenţa unui sistem de fracturi distribuite pe aceeaşi suprafaţă, evidenţiind controlul structural asupra orientării şi dispunerii cursurilor de apă. Această configuraţie poate fi corelată

cu zone tectonic stabile dar fracturate, unde reţeaua hidrografică se adaptează la fracturi şi fisuri preexistente.

Aspectul radial (b) al reţelei hidrografice reflectă structura tectonică sub formă de cupolă sau relief convex, caracteristică zonelor vulcanice sau de ridicare tectonică. Acest tip de aranjament sugerează un centru de eroziune sau depunere din care râurile radiază spre periferie.

Configuraţia ramificată a contururilor solurilor (c) arată o corelaţie directă cu văile râurilor, indicând controlul hidrografic asupra tipurilor de sol şi proceselor de sedimentare. Astfel, forma şi dispunerea solurilor sunt strâns legate de reţeaua hidrografică şi de dinamica apei în timp.

Forma de evantai (d) este specifică obiectelor naturale din delte, unde depunerile sedimentare create de reţeaua de distributare a apei generează un model divergent, caracteristic pentru zonele de acumulare şi sedimentare activă.

Astfel, analiza configuraţiei imaginii cartografice, aşa cum este ilustrată în figura 43, permite nu doar identificarea tiparelor spaţiale ale obiectelor geografice, ci şi inferenţa asupra factorilor de control structural, hidrografic sau sedimentar care determină forma şi dispunerea acestora. În contextul cercetărilor moderne, aceste observaţii pot fi integrate cu date digitale şi modele spaţiale pentru a realiza analize cantitative, simulări ale proceselor şi prognoze privind evoluţia geosistemelor.

Metoda cartografică reprezintă un instrument eficient pentru evidenţierea legităţilor spaţiale şi a anomaliilor, adică a structurilor tipice, stabile şi larg răspândite, precum şi a deviaţiilor sau abaterilor de la acestea. Această metodă permite identificarea structurilor generale şi a zonelor cu comportament geodinamic particular, oferind o perspectivă integrată asupra organizării geosistemelor. Structura globală a aliniamentelor poate fi observată prin analiza hărţilor generale, indiferent de scară. În figura 44 sunt evidenţiate principalele aliniamente de orientare nord-vestică şi nord-estică.

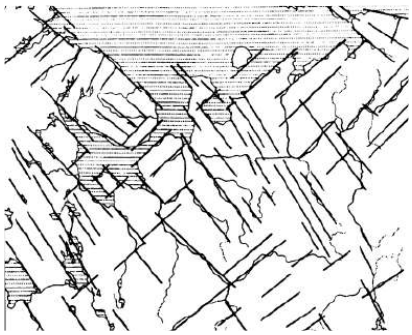


Fig. 44 Structura aliniamentelor

Aceste aliniamente structurale influenţează şi determină modul în care se organizează diverse componente naturale: liniile ţărmurilor maritime, malurile lacurilor, văile râurilor, cumpenele apelor şi alte elemente geomorfologice.

Pe fundalul acestor legităţi generale, metoda cartografică permite identificarea şi a anomaliilor, adică a deviaţiilor de la tiparele dominante. În figura 45 este prezentată o anomalie orografică latitudinală, situată în partea de nord a Câmpiei Ruse.

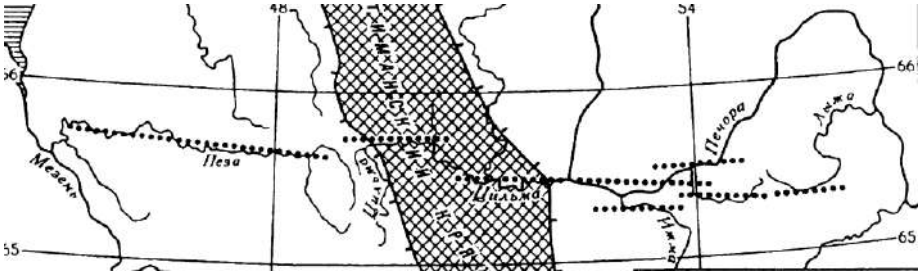


Fig. 45. Anomalie orografică latitudinală

Această anomalie reprezintă o abatere semnificativă faţă de aliniamentele generale nord-vestice şi nord-estice, evidenţiind prezenţa unei dislocaţii tectonice transtimanice. Astfel de abateri indică zone cu activitate tectonică locală intensă, posibile falii sau structuri geologice complexe, care modifică direcţia şi continuitatea aliniamentelor principale.

În analiza structurilor fenomenelor geografice, deseori se impune separarea componentelor principale de cele secundare, precum şi izolarea anomaliilor faţă de fundalul general. Acest proces se realizează prin *descompunerea imaginii cartografice* în părţi componente, utilizând tehnici precum medierea, aproximarea sau filtrarea datelor. Astfel, cercetătorul poate evidenţia structurile relevante şi poate elimina detaliile care nu contribuie la interpretarea fenomenelor de interes.

Studierea structurii fenomenelor necesită adesea *transformarea imaginii cartografice,* adică modificarea acesteia pentru realizarea hărţilor derivate şi extragerea de informaţii suplimentare. Transformările hărţilor pot fi clasificate în mai multe tipuri, fiecare având un scop specific în analiza spaţială.

Extragerea (fig. 46) presupune evidenţierea componentelor principale ale geosistemului, relevante pentru cercetător, şi eliminarea detaliilor secundare. Această metodă permite reprezentarea intuitivă a elementelor

esenţiale, cum ar fi sistemele de aliniamente orientate ale reliefului şi reţelele hidrografice, facilitând interpretarea structurii generale şi a direcţiilor dominante ale proceselor geomorfologice.

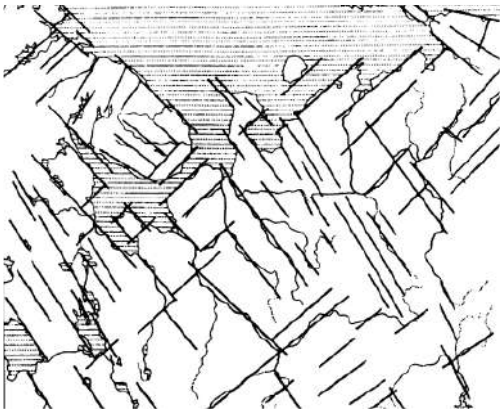


Fig. 46. Extragerea

Schematizarea (fig. 47)constă în simplificarea imaginii cartografice prin eliminarea detaliilor secundare, cu scopul evidenţierii structurii fundamentale. De exemplu, prin schematizarea reliefului – generalizarea izohipselor şi înlăturarea detaliilor fragmentării erozionale – se poate reconstrui structura tectonică iniţială a teritoriului, oferind o reprezentare clară a formei originale a reliefului.

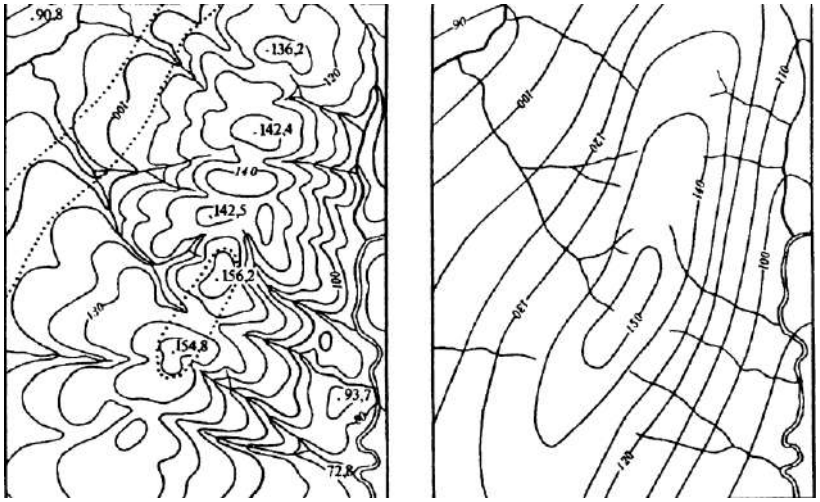


Fig. 47. Schematizarea: a)relieful actual (prin linii punctate sunt reprezentate izohipsele generalizate); b)relieful iniţial (structura tectonică dedusă).

Detalierea reprezintă procesul invers schematizării, având ca scop completarea imaginii cartografice cu detalii suplimentare. Aceasta permite reprezentarea reţelei erozionale în mod detaliat, trasarea talvegurilor şi a

cursurilor de apă intermitente, în conformitate cu sinuozităţile curbelor de nivel, facilitând analiza microstructurii reliefului şi a proceselor locale.

Continualizarea constă în transformarea unei reprezentări discrete într-o reprezentare continuă, introducând conceptul de *câmp geografic*. Această metodă permite reprezentarea gradului de distribuţie a unui fenomen în mod continuu, fiind utilă în hărţi tematice, precum hărţile densităţii populaţiei sau hărţile gradului de împădurire (fig. 48).

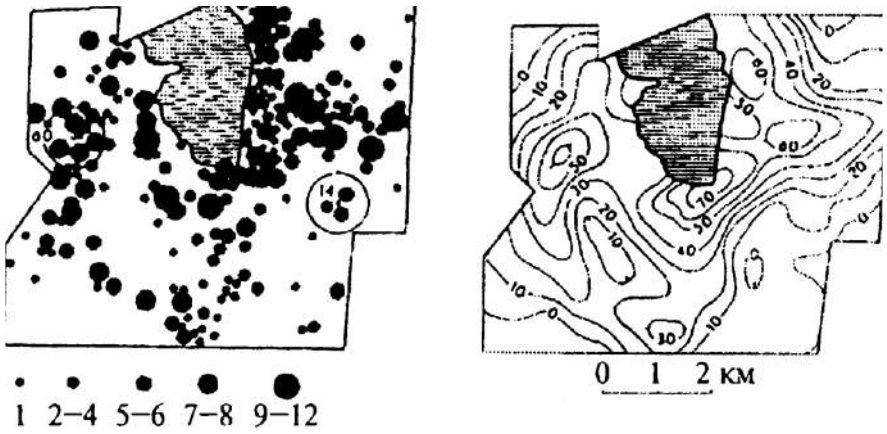


Fig. 48. Continualizarea

Hărţile continualizate permit identificarea rapidă a zonelor cu valori maxime şi minime ale fenomenului şi facilitează corelarea acestora cu alte hărţi prin intermediul izoliniilor, fiind un instrument valoros în analiza spaţială şi modelarea geosistemelor.

Discretizarea reprezintă procesul invers continualizării, transformând imaginea cartografică continuă într-o reprezentare discretă. Aceasta este utilă atunci când se doreşte segmentarea fenomenelor în unităţi distincte sau analiza distribuţiei punctuale a datelor, fiind complementară tehnicilor de continualizare în studiile spaţiale şi geomorfologice.

2. Studiul interconexiunii imaginii cartografice

Analiza şi aprecierea legăturilor interne şi externe dintre geosisteme, precum şi dintre componentele acestora reprezintă una dintre problemele fundamentale ale geografiei contemporane. Cartografia oferă instrumentele necesare pentru această analiză, datorită diversităţii hărţilor tematice disponibile. Prin intermediul hărţilor, se pot evalua variabilitatea spaţială a relaţiilor dintre fenomene, evidenţierea funcţiilor principale şi secundare, precum şi prognoza repartiţiei fenomenelor în baza altor indicatori. Pentru

evaluarea interacţiunii fenomenelor se utilizează procedee vizuale şi grafice. Din acestea, cele mai eficiente sunt suprapunerile grafice ale contururilor fenomenelor pe o suprafaţă comună, prezentate în figura 49, care permit identificarea rapidă a zonelor de corespundere spaţială între fenomene.

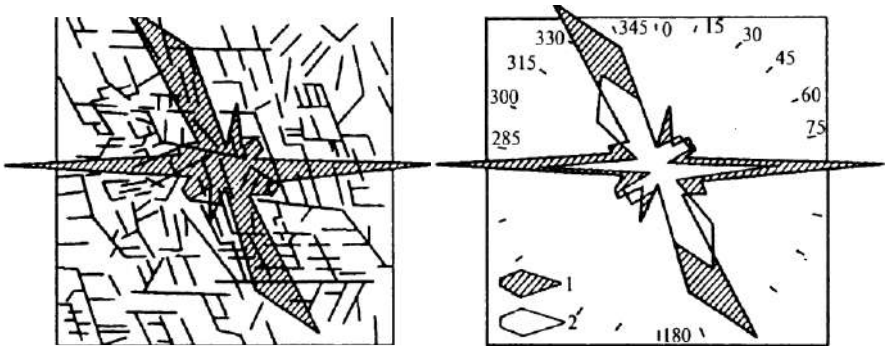


Fig. 49. Suprapunerea contururilor

Un rol central în analiza cantitativă a interconexiunilor revine corelării şi analizei informaţionale**.** În majoritatea cazurilor, legătura dintre fenomene se manifestă prin coincidenţa aspectului imaginilor cartografice. Totuşi, presupunerea că o similitudine mare între contururi sau izolinii implică automat o dependenţă puternică între fenomene nu este întotdeauna validă.

De exemplu, în regiunile montane, hărţile tematice pot prezenta izolinii similare pentru temperatură, precipitaţii, înflorirea plantelor agricole sau densitatea populaţiei**,** fără a exista o dependenţă cauzală reală între aceste fenomene. Calcularea coeficienţilor de corelaţie pe baza asemănării aspectului izoliniilor poate conduce la concluzii eronate, aşa cum este ilustrat în figura 50**.**

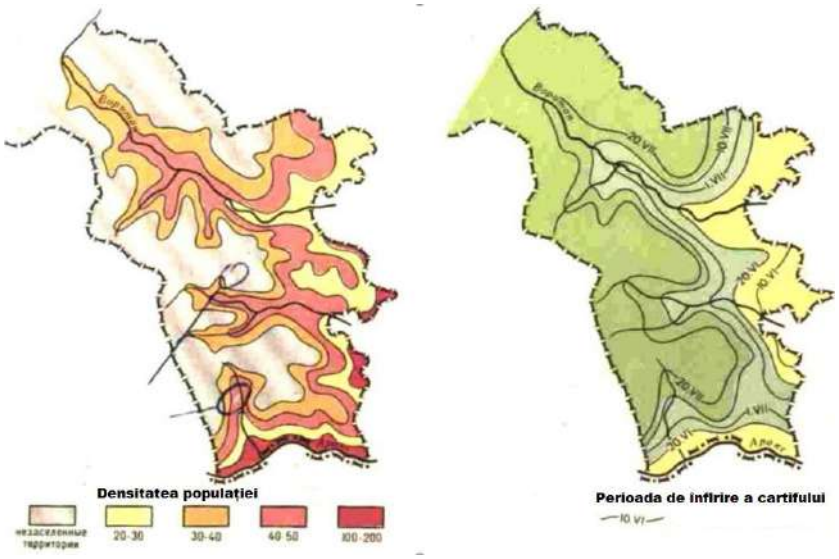
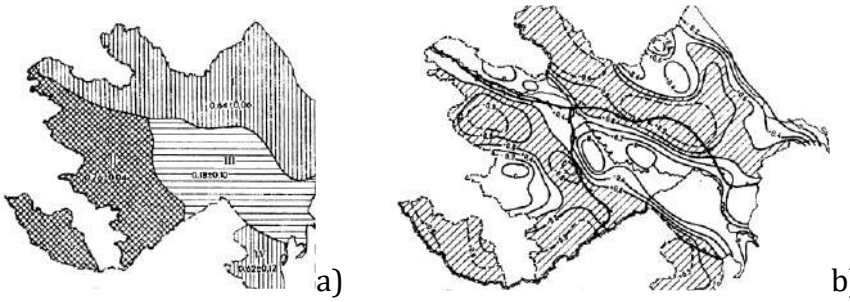


Fig. 50. Asemănarea aspectului izoliniilor pe hărţile tematice

Doar analiza geografică a relaţiilor cauză-efect permite stabilirea dependenţei reale între fenomenele studiate, evidenţiind zonele cu interacţiuni ridicate sau reduse.

Pentru a analiza spaţial variaţia interacţiunii fenomenelor, se întocmesc hărţi speciale de interconexiune**,** care reflectă diferenţele de corespundere de la un loc la altul. În funcţie de metoda de realizare, aceste hărţi pot fi clasificate astfel:

- *Hărţi ale raionării după gradul de corespundere reciprocă* realizate prin suprapunerea grafică a contururilor, evidenţiind regiunile în care fenomenele corespund total sau parţial.
- *Cartograme ale interconexiunii* – coeficienţii de corelaţie sunt calculaţi pe unităţi teritoriale, de regulă raioanele administrative (fig. 51a).
- *Hărţi în izocorelate* – reprezentarea izoliniilor cu aceleaşi valori ale coeficienţilor de corelaţie, obţinute prin operatori grafici; acestea permit identificarea detaliată a zonei de corespundere reciprocă între fenomene (fig. 51b).
- *Hărţi ale entropiei contururilor* unde corespunderea fenomenelor este apreciată prin indicatorul entropiei pentru fiecare contur, bazin hidrografic sau areal.



a) b)

Fig. 51. a) Cartograma corelării după raioanele fizico-geografice; b) Harta izocorelatelor (zonele cu corelări pozitive înalte sunt haşurate)

3. Studiul dinamicii imaginii cartografice

Studiul dinamicii imaginii cartografice are ca obiect investigarea apariţiei, evoluţiei, transformării temporale şi deplasării spaţiale a fenomenelor şi proceselor geografice. Analiza dinamicii constituie una dintre direcţiile fundamentale ale cartografiei moderne, deoarece permite surprinderea modificărilor mediului natural şi socio-economic, cuantificarea amplitudinii acestora şi identificarea factorilor determinanţi.

Realizarea acestor studii se bazează pe utilizarea seriilor de hărţi tematice şi topografice editate în perioade diferite, precum şi pe hărţi reconstituite (paleogeografice sau istorico-geografice), completate în prezent prin date provenite din teledetecţie satelitară, fotogrammetrie aeriană şi monitorizare GNSS. Compararea spaţio-temporală a reprezentărilor cartografice aferente momentelor succesive t_1, t_2, ... t_n permite identificarea modificărilor produse într-un interval de timp Δt, precum şi evaluarea cantitativă cartometrică a acestora: distanţe relative ($\pm\Delta s$), suprafeţe ($\pm\Delta p$), volume ($\pm\Delta v$), viteze de deplasare şi rate de schimbare.

Prin analiza comparativă a imaginilor cartografice pot fi determinate nu doar mărimea modificărilor, ci şi direcţia şi tendinţele de manifestare a acestora, fiind posibilă formularea de prognoze privind evoluţia viitoare a fenomenelor.

Un prim tip de transformări analizate prin metoda cartografică îl reprezintă *modificările lente*, asociate proceselor geodinamice şi morfogenetice de lungă durată, precum mişcările tectonice, transgresiunile şi regresiunile marine, migrarea liniilor ţărmului sau deplasarea albiilor fluviale.

Figura 52 ilustrează modificarea albiei unui râu pe parcursul a aproximativ 100 de ani, evidenţiind fenomenele de meandrare, migraţie laterală şi colmatare.

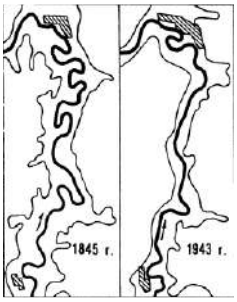


Fig. 52. Modificarea albiei râului

Astfel de procese sunt analizate astăzi prin compararea hărţilor istorice cu imagini satelitare multitemporale de înaltă rezoluţie, permiţând calculul ratelor anuale de schimbare a traseului cursurilor de apă şi identificarea sectoarelor cu instabilitate sporită. Aceste informaţii sunt esenţiale pentru managementul riscului geomorfologic, proiectarea lucrărilor hidrotehnice şi protecţia ecosistemelor ripariene.

Un al doilea set de procese vizează *modificările rapide*, cum ar fi schimbările situaţiei sinoptice, evenimentele meteorologice extreme, degradarea mediului, poluarea accidentală sau evoluţia rapidă a unor fronturi

ecologice. Analiza acestora presupune utilizarea seriilor de hărţi şi imagini obţinute la intervale mici de timp (de la ore la luni), datele satelitare moderne oferind posibilitatea investigării aproape în timp real.

Procesele sezoniere şi fenologice, precum variaţia vegetaţiei, regimul termic, fenofazele culturilor agricole, sunt analizate prin hărţi tematice succesive, care reflectă fazele de dezvoltare ale fenomenului. Astfel de studii sunt susţinute în prezent de indici de vegetaţie şi de analiza seriilor lungi de date satelitare, cu ajutorul cărora se pot evidenţia tendinţe climatice regionale şi modificări structurale ale peisajelor biosferice.

*Evenimentele cu caracter episodic sau catastrofal***,** precum cutremurele, inundaţiile, incendiile de vegetaţie sau defrişările masive, sunt cartografiate prin hărţi comparative realizate imediat înainte şi după producerea evenimentului**.** Diferenţierea imaginilor permite delimitarea precisă a suprafeţelor afectate şi evaluarea impactului asupra ecosistemelor şi infrastructurii. Rezultatele comparării evoluţiei în timp sunt adesea exprimate prin metoda suprapunerii contururilor aferente diferitelor perioade.

În figura 53 este demonstrată extinderea Deltei Dunării pe parcursul a circa 130 de ani**,** pe baza hărţilor topografice istorice şi contemporane. Metoda permite estimarea sporului de suprafaţă al deltei, determinarea direcţiilor de avansare a liniei ţărmului şi identificarea sectoarelor cu acumulare activă de sedimente.

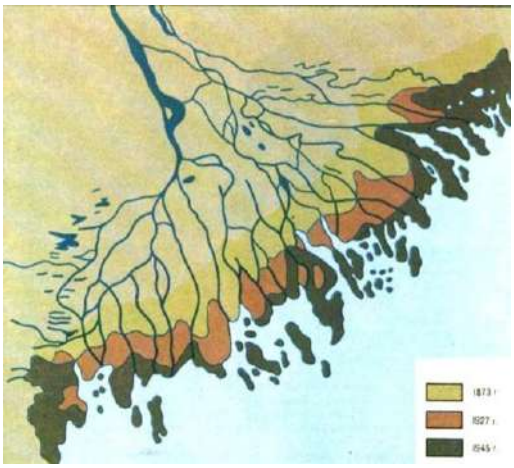


Fig. 53. Extinderea deltei Dunării

În prezent, aceste evaluări sunt susţinute de teledetecţia radar şi optic-satelitară, care asigură monitorizarea continuă a proceselor deltaice şi a modificărilor liniei de coastă.

O altă procedură de analiză a dinamicii constă în realizarea hărţilor de etapă, care prezintă situaţia unui fenomen în momente distincte ale perioadei studiate.

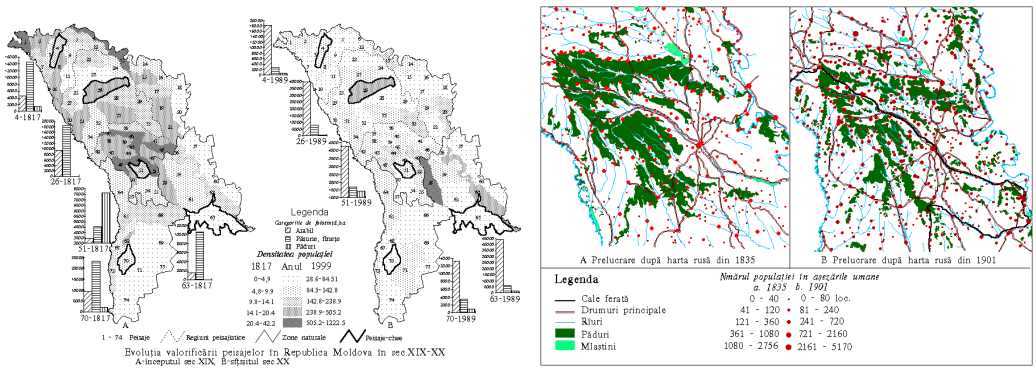


Fig. 54. Evoluţia populaţiei şi a suprafeţelor împădurite

Figura 54 exemplifică astfel de reprezentări ale evoluţiei populaţiei sau ale suprafeţelor împădurite, permiţând evaluarea tendinţelor de creştere, stagnare sau declin. În prezent, asemenea analize se bazează pe integrarea bazelor de date statistice cu instrumentele GIS, facilitând evaluarea diferenţelor teritoriale şi modelarea scenariilor demografice şi ecologice.

Cel mai intuitiv mod de reprezentare a dinamicii spaţiale îl constituie întocmirea hărţilor arealelor modificate în timp, prin combinarea imaginilor din diferite perioade pe o bază cartografică comună.

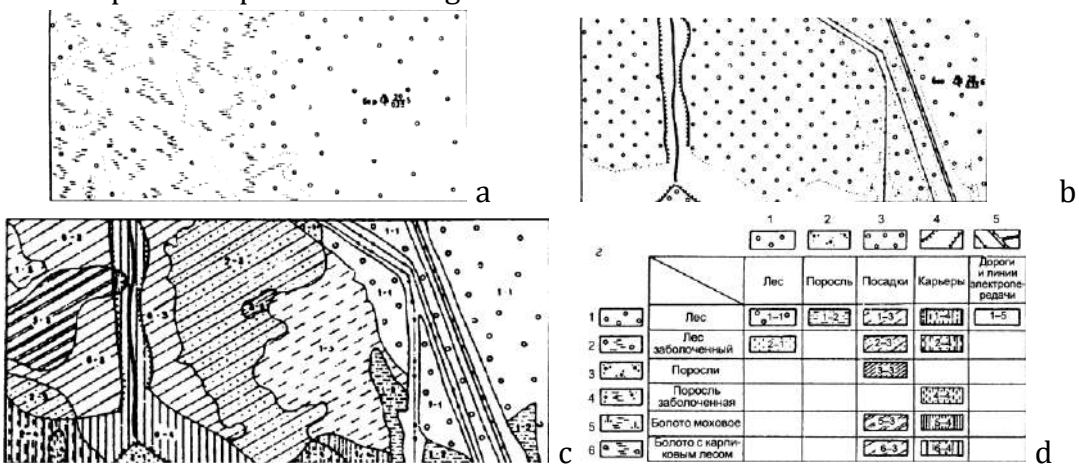


Fig. 55. Elementele peisajului geografic modificat

Figura 55 prezintă, comparativ: (a) peisajul natural iniţial; (b) peisajul modificat după un interval de 25 de ani; (c) harta ariilor supuse transformărilor antropice; (d) legenda sub formă de matrice de transformare, care reflectă

tipurile de conversie a utilizării terenurilor (de exemplu, pădure → teren agricol, pajiște → zonă construită).

Această metodologie este consacrată astăzi în studiile privind schimbările de utilizare și acoperire a terenurilor (land-use/land-cover change - LULC) și reprezintă un instrument esențial în evaluarea presiunilor antropice asupra mediului, gestionarea teritoriului și formularea politicilor de dezvoltare durabilă.

Integrarea metodelor cartografice tradiționale cu GIS, teledetecția și analiza statistică spațială permite transformarea cartografiei într-un instrument eficient de monitorizare continuă a dinamicii mediului geografic, indispensabil cercetării științifice și managementului durabil al teritoriului.

4. Prognoza cartografică

Compararea hărților cu tematică diferită, precum și analiza seriilor cartografice realizate în perioade succesive constituie baza prognozei cartografice, permițând anticiparea evoluției fenomenelor și proceselor geografice pe baza interconexiunilor spațiale identificate și al tendințelor dinamice evidențiate prin analiză cartografică. În cartografia contemporană, acest demers este consolidat prin integrarea sistemelor informaționale geografice (GIS), teledetecție și a modelării spațialeă, care sporesc semnificativ capacitatea de analiză predictivă.

În diferite domenii ale științelor pământului și ale științelor socio-economice, noțiunea de prognozare capătă semnificații particulare. Astfel, în geografie și ecologie, prognozarea vizează anticiparea stărilor viitoare ale geosistemelor și ale componentelor mediului natural; în geologie, aceasta este orientată spre deducerea existenței structurilor geologice încă necunoscute și a potențialelor zăcăminte de substanțe minerale utile; iar în economie și sociologie, prognoza presupune identificarea și evaluarea direcțiilor de dezvoltare teritorială, demografică și socio-economică. Metoda cartografică contribuie la integrarea și unificarea acestor abordări, oferind un cadru comun de analiză bazat pe reprezentarea spațială a relațiilor dintre fenomene.

Prognoza prin intermediul hărții poate fi considerată o metodă indirectă de investigație științifică, aplicată în special fenomenelor dificil de observat direct sau proceselor care nu pot fi studiate experimental. Fundamentul acestei activități îl constituie extrapolarea cartografică, înțeleasă ca transpunerea legităților spațiale și dinamice identificate în urma analizei hărților asupra unor teritorii insuficient explorate sau asupra unor intervale de timp viitoare.

Extrapolarea are la bază relaţii de corelaţie, analogie spaţială şi continuitate teritorială**,** completate prin metode statistice şi modele de simulare geospaţială.

În funcţie de direcţia şi modul de aplicare a extrapolării, se disting următoarele tipuri principale de prognoză cartografică:

Prognoza temporală este bazată pe extrapolarea seriilor dinamice obţinute prin analiza hărţilor realizate la momente succesive de timp. Această abordare permite anticiparea evoluţiei unor procese precum modificările liniei ţărmului, migrarea albiilor râurilor, dinamica utilizării terenurilor, extinderea urbană sau variaţiile demografice.

Prognoza spaţială se întemeiază pe identificarea interconexiunilor şi analogiilor teritoriale evidenţiate prin suprapunerea hărţilor cu tematică diferită. Metoda este frecvent utilizată pentru estimarea distribuţiei viitoare a resurselor naturale, evaluarea hazardelor geomorfologice, seismice ori climatice şi delimitarea zonelor cu potenţial de dezvoltare similar.

Prognoza spaţio-temporală reprezintă forma cea mai complexă a prognozării cartografice, integrând simultan dinamica temporală şi distribuţia spaţială. În acest tip de analiză sunt utilizate modele geospaţiale predictive**,** algoritmi statistici multivariabili şi simulări computerizate GIS, care permit generarea scenariilor de evoluţie şi estimarea probabilistică a modificărilor teritoriale.

Gradul de exactitate al prognozelor cartografice este dependent de o serie de factori obiectivi şi metodologici:

- *distanţa în timp şi spaţiu a extrapolării* – cu cât proiecţia este mai îndepărtată, cu atât incertitudinea este mai mare;
- *natura fenomenului analizat* – stabilitatea, mobilitatea, ciclicitatea şi amplitudinea variaţiilor sale;
- *calitatea, rezoluţia şi actualitatea datelor de bază* utilizate la elaborarea hărţilor iniţiale;
- *gradul de verificare al relaţiilor de interdependenţă stabilite* între fenomene;
- *metodologia prognozării***,** incluzând procedeele statistice, modelele geospaţiale şi tehnicile GIS de simulare şi validare.

În funcţie de nivelul de certitudine al rezultatelor obţinute, se deosebesc:

- *Hărţi ale prognozei preliminare* – cu caracter orientativ, utilizate în etapele iniţiale ale analizei sau în situaţiile cu grad ridicat de incertitudine;

- *Hărți ale prognozei probabile* – întemeiate pe corelații validate și pe modele statistice testate empiric;
- *Hărți ale prognozei foarte posibile* – realizate prin integrarea modelelor geospațiale complexe cu serii de date de lungă durată, validări multicriteriale și observații satelitare recente, având grad ridicat de fiabilitate.

Prognoza cartografică reprezintă o componentă esențială a cartografiei moderne, situată la intersecția dintre analiza spațială, modelarea GIS și evaluarea statistică, oferind un suport științific indispensabil pentru planificarea teritorială, managementul mediului și elaborarea strategiilor de dezvoltare durabilă**.**

Întrebări și teme de reflecție:

1. *Dați exemplu de studiul interconexiunii imaginii cartografice.*
2. *Descrieți studiul dinamicii imaginii cartografice.*
3. *Care sunt avantajele utilizării analizelor spațiale GIS în studiile de impact antropic?*
4. *Realizați un exercițiu de suprapunere a hărților tematice pentru stabilirea zonelor favorabile dezvoltării agriculturii.*
5. *Propuneți metodologia de studiu a dinamicii utilizării terenurilor într-un bazin hidrografic.*

IX. PROCESUL ISTORIC ŞI PERSPECTIVE ÎN CARTOGRAFIE

1. Procesul istoric în cartografie
2. Perspective în cartografie

1. Procesul istoric în cartografie

Istoria cartografiei constituie o parte integrantă a evoluției generale a civilizației umane, reflectând constant nivelul de dezvoltare științifică, tehnologică și culturală al societății. Cunoașterea evoluției istorice a cartografiei este esențială pentru formarea profesională a cartografilor și geoinformaticienilor, întrucât oferă cadrul conceptual necesar pentru înțelegerea etapelor de formare și transformare a metodelor de reprezentare a spațiului geografic și pentru evaluarea critică a direcțiilor actuale de dezvoltare ale domeniului.

Primele manifestări cartografice sunt atestate încă din preistorie, sub forma desenelor rupestre și a schițelor realizate pe suporturi rudimentare - piatră, os, lemn, scoarță de mesteacăn sau piei de animale - prin care comunitățile umane reprezentau elemente ale mediului esențiale pentru supraviețuire: cursuri de apă, relief, trasee de deplasare, zone de vânătoare sau păşunat. Aceste reprezentări timpurii, deși lipsite de rigoare geometrică, au constituit primele modele cognitive ale spațiului terestru.

Procesul istoric al cartografiei cuprinde evoluția produselor cartografice (hărți, planuri, globuri, atlase), precum și modernizarea instrumentelor de măsurare, a metodelor de achiziție a datelor, a tehnologiilor de prelucrare și a paradigmelor conceptuale de reprezentare (tabelul 5).

Tabelul 5

Etapele modernizării instrumentelor utilizate în măsurătorile topografice

Etapa progresului tehnic	**Perioada istorică**
Observaţii şi estimări vizuale	Antichitate timpurie
Instrumente geodezice pentru măsurători de lungimi şi unghiuri	Sec. X î. Hr
Instrumente astronomice pentru determinarea coordonatelor geografice	Sec. III î. Hr
Instrumente optice astronomo-geodezice	Evul Mediu târziu
Fotografie şi aerofotogrammetrie	Sec. XIX
Instrumente geodezice electronice	Sec. XX
Sisteme globale de poziționare prin satelit (GNSS)	Sfârşitul sec. XX – prezent

Tendinţa fundamentală a acestei evoluţii constă în extinderea domeniului de cartografiere: de la spaţiile locale până la mediul extraterestru,

în paralel cu creşterea preciziei, volumului de date şi eficienţei proceselor de producţie cartografică.

Evoluţia tehnologiilor de realizare a hărţilor reflectă aceeaşi dinamică: de la desene rudimentare la tipar clasic, fotogrammetrie, cartografia numerică şi, în final, la cartografierea complet digitală realizată în medii GIS şi WEB-GIS (tabelul 6).

Tabelul 6

Evoluţia tehnologiilor de întocmire a hărţilor

Etapa	Perioada
Desene primitive pe suporturi naturale (pe nisip, coji de copac, lemn, oase, pietre etc.)	Antichitate
Întocmirea primelor hărţi pe suport de hârtie	Sec. III î. Hr.
Tipar tradiţional China (xilogravură, litografie)	Sec. XV
Fotografiere şi reproducere fotomecanică	Începând cu mijlocul secolului al XIX-lea
Tehnologii fotogrammetrice	Începutul secolului al XX-lea
Metode digitale şi baze de date cartografice	Mijlocul secolului al XX-lea
Utilizarea calculatoarelor în procesul de elaborare şi întocmire a hărţilor. Cartografie virtuală şi online	Sfârşitul secolului al XX-lea - prezent

Dezvoltarea tehnologică spontană a influenţat şi metodele de utilizare a hărţilor, transformând cartografia dintr-un simplu mijloc de orientare într-un instrument complex de planificare şi proiectare. Din punct de vedere funcţional, harta nu a fost niciodată doar un instrument de orientare, ci un mijloc complex care a reflectat nevoile societăţii la diferite momente istorice (tabelul 7).

Tabelul 7

Evoluţia metodelor de folosire a hărţilor

Etapa	Perioada
Orientare şi deplasare	Antichitate
Explorare geografică și navigație	Sec. XIII–XV
Consolidare statală și militară	Sec. XV–XVIII
Sistematizarea și generalizarea cunoștințelor	Sec. XVIII–XIX
Modelarea mediului	Prima jumătate a secolului al XX-lea
Utilizarea hărţii ca mijloc de comunicare vizuală	Sec. XX
Suport pentru management teritorial și luarea deciziilor administrative și economice	Sfârşitul sec. XX – prezent

Odată cu modernizarea instrumentelor şi tehnologiilor utilizate, suprafaţa cartografiată s-a extins semnificativ, cuprinzând astăzi teritoriile terestre, marine şi chiar spaţiul cosmic. În acelaşi timp, precizia produselor cartografice a crescut considerabil, iar operativitatea s-a îmbunătăţit datorită aplicaţiilor digitale, sistemelor GIS şi sateliţilor de observare a Pământului. Cartografia s-a integrat tot mai mult în diverse domenii ale societăţii, extinzându-se în sfera politică, economică şi culturală, deoarece desenele pe piatră, hărţile tipărite, fotogramele şi geoimaginile continuă să reprezinte un mijloc sigur, comod şi eficient de cunoaştere a realităţii.

Analiza procesului istoric al cartografiei oferă perspective importante asupra direcţiilor viitoare de dezvoltare. De-a lungul secolelor, metodele de realizare a hărţilor şi forma lor vizuală s-au schimbat, însă scopul şi funcţiile lor fundamentale – informare, orientare şi documentare – au rămas constante. Un exemplu elocvent îl constituie celebra *Tabula Peutingeriana* (sec. IV d.Hr.), o hartă rutieră romană care redă reţeaua de comunicaţii a Imperiului Roman de la Peninsula Iberică până în Asia Mică, având aproximativ 7 metri lungime şi 35 cm lăţime. Această hartă exemplifică atât complexitatea cunoaşterii geografice a vremii, cât şi preocuparea continuă a omenirii de a reprezenta spaţiul în mod sistematic şi coerent, preocupare care se reflectă şi în cartografia contemporană, digitalizată şi multimedia (fig. 56).

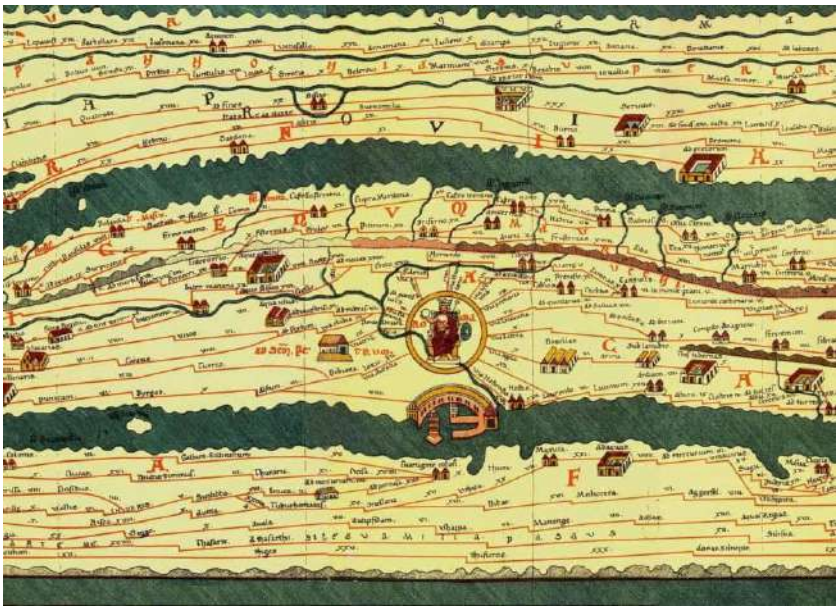


Fig. 56. Hartă romană din secolul al IV-lea d.Hr.

Deși foarte distorsionată metric, această hartă prezintă o acuratețe topologică remarcabilă, anticipând conceptele moderne cartografiere schematică, folosite astăzi în realizarea hărților de metrou și transport urban (fig. 57).

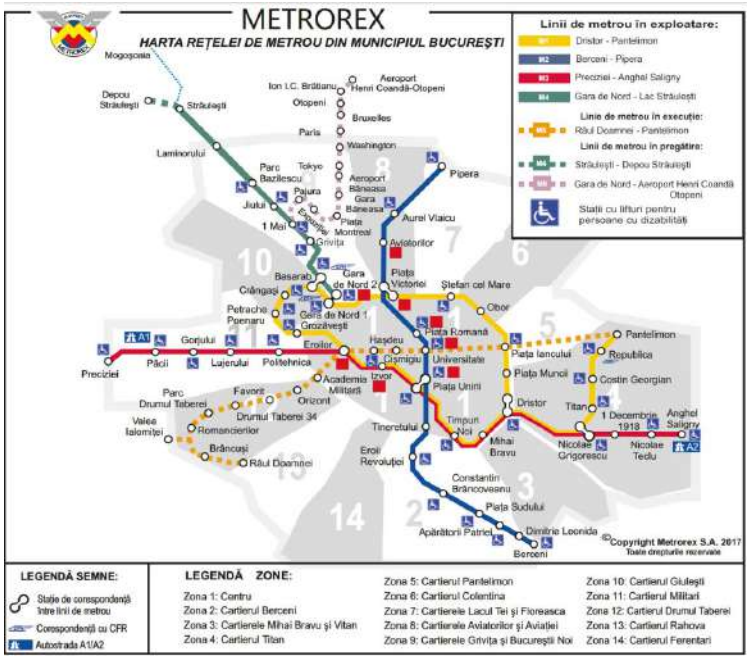


Fig. 57. Hartă rețelei de metrou din București

Un desen, o hartă tipărită sau o geoimagine reprezintă forme fundamentale ale limbajului vizual utilizat pentru înțelegerea și reprezentarea realității spațiale, reprezentând unul dintre cele mai accesibile și eficiente mijloace de comunicare a informațiilor geografice. De-a lungul istoriei omenirii, harta a jucat un rol esențial în cunoașterea lumii înconjurătoare, orientare, planificare teritorială, cercetare științifică și transmiterea informațiilor spațiale între generații.

Dezvoltarea tehnologiilor informaționale și de comunicații (TIC), a sistemelor informatice geografice (GIS), a teledetecției și a poziționării globale prin satelit (GNSS) a determinat trecerea de la cartografia clasică (analogică) la cartografia modernă digitală. În prezent, domeniul cartologic traversează o etapă de transformare profundă, caracterizată frecvent drept o veritabilă „revoluție științifică", datorită caracterului radical al schimbărilor produse la nivel conceptual, metodologic și tehnologic. Această evoluție a vizat nu doar rafinarea mijloacelor de reprezentare grafică, ci și modernizarea proceselor de colectare, prelucrare automată, integrare, stocare, analiză spațială și diseminare a datelor geospațiale.

Cea mai importantă mutaţie a noii paradigme cartografice constă în redefinirea conceptului de hartă ca model dinamic de reprezentare a realităţii geografice. În accepţiunea clasică, harta este o reprezentare grafică statică şi convenţională a suprafeţei terestre sau a unei părţi din aceasta, integrând elemente de planimetrie şi relief, semne cartografice standardizate, toponimie şi componente grafice de cadru. Funcţia principală a hărţii analogice era aceea de a servi drept suport pentru stocarea şi prezentarea informaţiei.

În contextul cartografiei digitale, harta devine un instrument interactiv, integrat într-un sistem informatic complex. Ea nu mai reprezintă doar un produs final, ci şi un mediu deschis de explorare, interogare şi analiză spaţială. Prin legăturile stabilite între baza cartografică şi bazele de date atribut, precum şi prin integrarea unor componente multimedia (imagini satelitare, modele 3D, animaţii, servicii web geospaţiale), harta modernă facilitează interacţiunea directă dintre utilizator şi mediul geografic. Vizualizările tematice dinamice, actualizarea în timp quasi-real şi interoperabilitatea prin platforme online (WebGIS) amplifică substanţial potenţialul informativ şi analitic al reprezentării cartografice.

În redefinirea produsului cartografic contemporan, este esenţială menţinerea rolului fundamental al hărţii ca model selectiv al realităţii, construit în funcţie de scopul reprezentării, tipul utilizatorului şi nivelul de detaliere solicitat. Selecţia, clasificarea şi generalizarea informaţiei rămân principii de bază, însă sunt aplicate prin metode automatizate şi algoritmi specifici GIS.

În mediul digital, noţiunea clasică de scară îşi modifică semnificaţia: aceasta nu mai reprezintă doar un criteriu rigid de clasificare a hărţilor, ci devine un indicator flexibil al rezoluţiei de afişare şi al nivelului de detaliere vizualizată pe suport electronic. Utilizatorul poate modifica interactiv scara, obţinând reprezentări multi-rezoluţionale ale aceluiaşi teritoriu. Datele provenite din măsurători terestre, fotogrammetrie aeriană, scanări LiDAR şi imagini satelitare redau cu înaltă fidelitate geometria obiectelor reale, iar generalizarea nu mai este exclusiv determinată de constrângeri tipografice, ci de necesităţi tematice, cognitive şi funcţionale.

Cartografia clasică a promovat o concepţie unitară asupra noţiunii de hartă, materializată prin utilizarea progresivă a unor mijloace tehnice din ce în ce mai performante, de la desenul manual şi instrumentele optico-mecanice, până la utilizarea fotogrammetriei şi a tehnologiilor fotografice analogice. În esenţă, acest model avea ca obiectiv principal obţinerea unei reprezentări grafice stabile a realităţii spaţiale, destinată tipăririi pe suport material.

Cu toate acestea, cartografia analogică prezenta o serie de limitări semnificative. Accesul la informaţie şi prelucrarea acesteia erau dificile şi consumatoare de timp, întrucât funcţiile de stocare şi vizualizare erau suprapuse pe acelaşi suport fizic – harta tipărită. Densitatea informaţiilor era restrânsă de cerinţele de lizibilitate, iar nivelul de detaliere nu putea fi adaptat dinamic în funcţie de scopul analizei. Reprezentarea unor teme multiple sau a distribuţiei detaliilor topografice impunea realizarea mai multor planşe separate, fără posibilitatea corelării realizate automat. Totodată, suportul material al hărţilor era supus degradării în timp, necesitând condiţii speciale de conservare. Actualizarea informaţiei presupunea refacerea completă a produsului cartografic, cu un consum major de resurse materiale şi umane. O altă dificultate notabilă era racordarea foilor de hartă în cazul cartografierii unui teritoriu extins pe mai multe planşe, la scară unică, problemă specifică producţiei analogice.

2. Perspective în cartografie

Trecerea la cartografia digitală s-a realizat odată cu dezvoltarea mediului de procesare electronică a informaţiei. Primele forme au constat într-o cartografie automatizată asistată de calculator, de tip CAD, care reproducea designul şi principiile hărţii tradiţionale, dar oferea avantajele preciziei digitale, ale vitezei de editare şi ale calităţii superioare a prezentării grafice.

O schimbare conceptuală majoră a fost determinată de apariţia Sistemelor Informaţionale Geografice (SIG/GIS), care au integrat reprezentarea cartografică cu baze de date atributive şi funcţii complexe de analiză spaţială. În acest context, harta nu mai este un produs final static, ci devine o interfaţă de explorare şi modelare a realităţii geografice. Baza de date a sistemelor GIS poate include informaţii generale privind structura teritorială, mediul natural şi socio-economic, precum şi seturi tematice specializate destinate monitorizării fenomenelor geografice, evaluării riscurilor, planificării spaţiale sau gestionării resurselor.

Organizarea informaţiei pe straturi tematice permite selectarea, combinarea şi vizualizarea rapidă a diferitelor tipuri de hărţi tematice, adaptate scopului de analiză. Integrarea bazelor de date atribut cu geometria obiectelor spaţiale facilitează interogări complexe, generarea automată de rapoarte, indicatori statistici şi modele predictive. Un avantaj strategic al reprezentării numerice este capacitatea de a gestiona volume foarte mari de date spaţiale, provenite din surse variate precum staţii GNSS, fotogrammetrie aeriană cu

drone, senzori LiDAR, imagini satelitare de înaltă rezoluţie sau observaţii participative.

Softurile GIS permit conversia automată a datelor între modelele raster şi vectorial, integrarea datelor analogice digitizate, reproiectarea pe diferite sisteme de coordonate şi unificarea referinţelor spaţiale, garantând coerenţa întregului sistem. Actualizarea informaţiei se realizează rapid şi eficient, fără necesitatea refacerii integrale a hărţii, asigurând o reflectare permanentă a realităţii din teren.

Datele referite spaţial sunt structurate în funcţie de patru componente fundamentale: poziţia, atributele, relaţiile spaţiale şi timpul. Poziţia localizează obiectele geospaţiale prin coordonate în sisteme de referinţă standardizate; atributele descriu caracteristicile tematice ale obiectelor; relaţiile spaţiale definesc raporturile de vecinătate, intersectare, incluziune sau conectivitate; iar dimensiunea temporală permite monitorizarea evoluţiilor spaţiului geografic şi realizarea analizelor dinamice. Diferenţele de abordare dintre modelul cartografic clasic şi cel digital sunt sintetizate în Tabelul 8.

Tabelul 8

Caracteristicile datelor spaţiale în cartografia clasică şi digital

Componenta datelor spaţiale	**Cartografia clasică (analogică)**	**Cartografia digitală (GIS)**
Poziţia	Determinată prin măsurători topografice şi reprezentată grafic pe suport de hârtie; corecţiile sunt dificile.	Definire exactă prin coordonate GNSS şi sisteme de referinţă globale; reproiectare automată între sisteme.
Atributele	Informaţie limitată, exprimată prin semne grafice şi note explicative; dificil de actualizat.	Stocate în baze de date relaţionale; uşor de actualizat, extins şi interogat.
Relaţiile spaţiale	Interpretate vizual; nu pot fi analizate automat.	Modelate matematic şi analizabile automat (vecinătăţi, suprapuneri, reţele).
Dimensiunea temporală	Absentă sau redată indirect prin serii de hărţi succesive tipărite.	Evidenţiată explicit; permite analize spaţio-temporale, simulări şi monitorizare în timp real.
Actualizare	Reeditare completă a hărţii; costuri ridicate.	Editare punctuală din baza de date; actualizare continuă.
Integrarea datelor	Imposibilă între formate diferite.	Integrare facilă a datelor raster, vectoriale şi multimedia.
Acces şi distribuţie	Acces fizic limitat la exemplare tipărite.	Distribuţie globală prin WebGIS şi servicii cloud geospaţiale.

Stocarea informaţiilor cartografice în format numeric a eliminat necesitatea utilizării suportului material nedeformabil şi, implicit, problema principală a conservării hărţilor tipărite. Funcţia de stocare, asigurată prin baze de date digitale şi infrastructuri cloud geospaţiale, este în prezent separată de funcţia de vizualizare, realizată prin aplicaţii GIS desktop, platforme WebGIS şi interfeţe mobile. Această separare permite generarea unor modele vizuale complexe, interactive şi personalizabile ale realităţii geografice, fără a altera datele originale şi fără constrângeri impuse de formatul tipografic tradiţional.

În cadrul cartografiei contemporane s-a conturat o direcţie distinctă de cercetare şi practică – *vizualizarea cartografică (geovisualizarea)* – definită ca procesul de reprezentare vizuală a unor volume mari de date geospaţiale sub forma unor imagini dinamice, cu scopul facilitării explorării, interpretării şi înţelegerii semnificaţiei acestora. Geovisualizarea nu se limitează la prezentarea statică a informaţiei, ci integrează elemente de interactivitate, animaţie, modelare tridimensională şi analiză exploratorie, contribuind la transformarea datelor brute în cunoaştere geografică aplicată.

O preocupare majoră a cartografiei actuale o constituie adaptarea produselor cartografice la competenţele şi nevoile diferitelor categorii de utilizatori**.** Dacă aplicaţiile GIS specializate sunt destinate cu precădere utilizatorilor „experţi": cercetători, ingineri, planificatori teritoriali, instituţii guvernamentale, care utilizează funcţii avansate de analiză spaţială şi modelare decizională, în ultimii ani s-a impus tot mai mult necesitatea dezvoltării unor instrumente destinate publicului larg, utilizatorilor „novici", fără pregătire cartografică formală. Astfel, platformele WebGIS, aplicaţiile mobile bazate pe hărţi digitale şi serviciile de navigaţie asistată oferă interfeţe intuitive, vizualizări simplificate şi mecanisme de interogare facilă.

În contextul geovisualizării, se disting *trei niveluri funcţionale de acces la imaginea geografică:*

- *Nivelul de ansamblu* oferă o vedere generală a teritoriului, cu scop orientativ şi de familiarizare cu structura spaţială globală;
- *Nivelul explorator* permite accesarea selectivă a informaţiilor tematice prin filtre, măriri de scară şi identificarea obiectelor;
- *Nivelul analitic profund*, caracteristic utilizatorilor specializaţi, include operaţii de interogare avansată, suprapuneri tematice, analize spaţio-temporale şi simulări.

Prin integrarea componentelor multimedia: imagini fotogrammetrice, secvenţe video, sunet, texte explicative, modele 3D şi animaţii, cartografia contemporană a evoluat spre ceea ce este definit ca cartografie multimedia

interactivă**,** aflată în strânsă legătură cu instrumentele analitice ale sistemelor GIS şi cu mediile de realitate augmentată şi virtuală. Această formă de reprezentare extinde modalităţile clasice de comunicare prin utilizarea extradatelor (fotografii georeferenţiate, înregistrări audio-video, documente asociate obiectelor spaţiale) şi prin standardizarea metadatelor**,** care descriu proveniența, acurateţea, rezoluţia spaţială şi temporală a informaţiei utilizate. Cartografia multimedia se distinge de grafica computerizată generală prin finalitatea sa operaţională: dacă grafica urmărește prioritar producerea de imagini estetice sau tehnice, cartografia multimedia vizează folosirea inteligentă a imaginilor ca instrument de analiză şi comunicare geospaţială**.** În acest sens, harta devine un mediu de interacţiune complexă între utilizator, date şi procese analitice.

Funcţiile „media", care determină modul de structurare a conţinutului şi designul produselor cartografice digitale, pot fi sistematizate în raport cu rolul lor în percepţia informaţiei, generarea de cunoaştere şi comunicarea mesajului cartografic. Acestea sunt sintetizate în Tabelul 9.

Tabelul 9

Funcţiile media şi influenţa lor asupra prezentării cartografice

Funcţia media	**Caracteristici principale**	**Rol în percepţia informaţiei**	**Impact asupra utilizatorului**
Vizualizare	Prezentare 2D/3D, simbolizare tematică, animaţii	Uşurează recunoaşterea structurilor spaţiale.	Creşte claritatea şi atractivitatea hărţilor.
Interactivitate	Zoom, pan, filtrare, selectare obiecte	Permite explorarea liberă a mesajului cartografic.	Sporeşte implicarea utilizatorului.
Explorare	Navigare pe straturi tematice multiple	Susţine descoperirea relaţiilor spaţiale.	Dezvoltă gândirea geospaţială.
Analiză	Suprapuneri tematice, interogări spaţio-temporale, modelări	Transformă datele în informaţie aplicată.	Facilitează luarea deciziilor.
Multimedia	Imagini, video, sunet, texte explicative	Amplifică comprehensiunea mesajului.	Creşte impactul didactic şi informativ.
Personalizare	Adaptarea interfeţei la nivelul utilizatorului	Optimizează nivelul de dificultate al interpretării.	Accesibilitate pentru utilizatori „noi"
Distribuire	Integrare WebGIS şi mobile GIS	Acces global în timp real	Democratizează utilizarea hărţilor.
Documentare (metadate)	Descrierea surselor şi calităţii datelor	Consolidează încrederea în informaţie.	Creşte rigoarea ştiinţifică.

Avantajele cartografiei multimedia s-au evidenţiat prin realizarea şi implementarea cu succes a *atlaselor digitale interactive* în numeroase state cu infrastructură informaţională avansată, fiind utilizate în educaţie, cercetare, administraţie publică, managementul mediului şi planificare teritorială.

Capacităţile acestor produse sunt sintetizate prin atribute fundamentale precum flexibilitatea**,** non-liniaritatea**,** dinamismul**,** medierea multimodală**,** actualitatea informaţională**,** extensibilitatea**,** accesibilitatea universală şi rezoluţia spaţială ridicată**.**

Comparativ cu colecţiile tradiţionale de hărţi tipărite, atlasele multimedia oferă un set superior de funcţionalităţi interactive şi analitice, printre care se remarcă:

- selectarea contextului spaţial şi tematic al datelor;
- interacţiunea directă cu obiectele grafice hărţii;
- utilizarea animaţiilor şi a metodelor vizuale de comparaţie spaţio-temporală**;**
- integrarea de variabile cartografice dinamice (vizuale şi auditive);
- introducerea unui discurs narativ ghidat (story maps);
- selectarea individuală a geometriilor şi atributelor;
- posibilităţi de design personalizat;
- scalare continuă şi vizualizări multi-rezoluţionale;
- acces la funcţii GIS avansate: interogări spaţiale, suprapuneri tematice, buffer, modelări şi simulări geospaţiale, scenarii predictive;
- utilizare didactică extinsă prin instrumente de învăţare interactivă;
- distribuţie online prin platforme cloud şi aplicaţii mobile;
- referenţiere automată şi link-uri hipertextuale;
- actualizare în timp real a conţinutului;
- operaţii de cartometrie digitală (distanţe, suprafeţe, volume, profile spaţiale).

În etapa actuală se manifestă o convergenţă a tehnologiilor spaţiale – cartografie digitală, multimedia, GIS, teledetecţie, LiDAR, sisteme UAV (drone), senzori IoT şi platforme WebGIS – în cadrul unei structuri conceptuale denumite adesea cartografie cibernetică sau cartografie geospaţială integrată**.** Aceasta se caracterizează prin reprezentări multidimensionale (2D–4D)**,** puternic interactive, realizate de echipe interdisciplinare formate din cartografi, specialişti GIS, programatori, cercetători din domeniul ştiinţelor mediului şi experţi în comunicare vizuală.

Tehnologiile multimedia moderne constituie instrumente esenţiale pentru vizualizarea, explorarea, simularea şi comunicarea datelor spaţiale

complexe**,** facilitând analize predictive, monitorizarea teritorială şi sprijinirea deciziilor strategice. Pentru o integrare coerentă a acestor proceduri este necesară implementarea unor standarde internaţionale pentru structura şi interoperabilitatea bazelor de date geospaţiale (ex. standardele ISO/TC211 şi OGC), care asigură schimbul de date între platforme, sisteme şi instituţii diferite.

Aceste transformări au un impact major asupra segmentului utilizatorilor. Accesibilitatea tehnologiei şi proliferarea aplicaţiilor de cartografiere digitală au democratizat producţia de hărţi, determinând apariţia *cartografiei participative* şi a hărţilor colaborative. Utilizatorul contemporan nu mai este un simplu „consumator" pasiv de informaţie, ci devine un actor activ – explorator, interpret şi generator de date spaţiale. Totodată, în cadrul organizaţiilor, mediile multiutilizator permit distribuirea, actualizarea şi utilizarea colaborativă a informaţiilor la toate nivelurile structurale.

Din perspectiva responsabilităţii sociale a profesiei, „obligaţia de a comunica informaţia spaţială către o audienţă largă" impune o extindere globală a educaţiei cartografice şi consolidarea competenţei geospaţiale în rândul publicului. Astfel, alături de dezvoltarea accelerată a infrastructurii tehnologice, creşte importanţa abordărilor conceptuale, care conduc spre o cartografie holistică, definită ca unitate între:

- obiectul cunoaşterii – realitatea geografică reprezentată prin date;
- procesul cunoaşterii – transferul informaţional realizat prin intermediul hărţilor şi analizelor;
- subiectul cunoaşterii – utilizatorul activ şi contextualizat.

În evoluţia sa istorică recentă, cartografia asistată de calculator a devenit dominantă faţă de cartografia analogică, impunând revizuirea conceptului tradiţional de hartă şi fundamentarea unor noi principii teoretice pentru producţia şi folosirea acesteia. Dezvoltarea accelerată a gestiunii digitale a datelor cartografice, sporirea capacităţilor de stocare în infrastructuri cloud, flexibilitatea transformării şi analizării informaţiilor, precum şi utilizarea metodelor moderne de geovisualizare şi inteligenţă artificială marchează începutul unei revoluţii metodologice în cartografie, ale cărei implicaţii cer o aprofundare continuă a fundamentelor teoretice.

Astfel, harta contemporană poate fi definită drept un model simbolic geoinformaţional al realităţii**,** funcţionând simultan drept instrument de investigare ştiinţifică şi canal digital de comunicare a informaţiei spaţiale.

Pentru desemnarea ansamblului divers de reprezentări spaţiale, A. Berliant a introdus termenul de *geoimagine.* O geoimagine reprezintă orice model spaţio-temporal generalizat al obiectelor şi proceselor terestre,

caracterizat prin existența unei scări, a unui nivel de generalizare și a unei reprezentări grafice standardizate.

Se disting trei clase principale de geoimagini:

- *Geoimagini plane (2D / 2,5D)* – hărți electronice, imagini satelitare, ortofotoplanuri, planuri topografice, televiziune geospațială;
- *Geoimagini volumetrice (3D)* – stereograme, modele digitale ale reliefului (DEM), blocdiagrame, holograme;
- *Geoimagini dinamice (4D)* – animații spațio-temporale, simulări, atlase virtuale mobile.

Produsele complexe, precum fotohărțile**,** ortofotohărțile și iconohărțile**,** rezultă din combinarea mai multor tipuri de geoimagini și sunt utilizate extensiv în mediul GIS atât ca surse de colectare a datelor, cât și ca produse finale de analiză și comunicare.

Emergența disciplinei *geoiconicii* marchează constituirea unei teorii integrate a imaginilor, metodelor de analiză și percepție vizuală și a aplicațiilor acestora în cercetarea geospațială. Geoiconica realizează o punte între *cartografie, fotogrammetrie, teledetecție, GIS și grafica computerizată*, formând un cadru metodologic de sinteză. O ramură asociată este *geoiconometria*, care analizează metodele și procedeele de măsurare cantitativă aplicabile geoimaginilor.

În mediul digital, geoimaginile sunt integrate în *medii grafice interactive***,** caracterizate prin:

- tetradimensionalitate (spațiu–timp);
- utilizarea variabilelor grafice geometrice, optice și dinamice;
- reprezentarea simultană a obiectelor reale și abstracte;
- interactivitatea om – sistem**,** realizată prin platforme moderne de vizualizare.

Se disting trei tipuri majore de medii grafice:

- Mediul fix (analogic) – hărți tipărite și imagini statice pe suport material;
- Mediul controlat de program – sisteme computaționale de vizualizare și modelare 2D/3D (GIS, CAD);
- Mediul mental (cognitiv) – reprezentări interne ale spațiului formate prin percepție și experiență.

Produsele GIS moderne pot fi considerate *hipergeoimagini***,** întrucât combină simultan multiple variabile grafice și surse de date (imagini fals-color, modele 4D, fluxuri dinamice de senzori). Aceasta permite vizualizarea *monoiconică, multiiconică și hipericonică* până la spații n-dimensionale.

În literatura nord-americană şi europeană este utilizată pe scară largă noţiunea de *geomatică*, definită ca disciplină integratoare a *geodeziei, topografiei, fotogrammetriei, teledetecţiei, GIS* şi *tehnologiilor informaţionale spaţiale*, reprezentând cadrul ştiinţific al tuturor activităţilor moderne de achiziţie, procesare, modelare şi comunicare a informaţiilor geospaţiale.

Întrebări şi teme de reflecţie

1. *Argumentaţi necesitatea cunoaşterii procesului istoric în cartografie.*
2. *Comparaţi funcţiile tradiţionale ale hărţii cu cele ale hărţii multimedia interactive contemporane.*
3. *Reflectaţi asupra modului în care cartografia a influenţat istoria explorării, consolidarea statală şi dezvoltarea economică.*
4. *Cum ar putea fi utilizate hărţile digitale şi geoimaginile pentru planificarea urbană sau managementul mediului?*

Bibliografie:

1. Dulamă, M. Harta în predarea geografiei. Cluj-Napoca, 2006.
2. Haidu, I., Haidu, C. SIG. Analiză spaţială. Bucureşti, 1998.
3. Niţu Constantin, Niţu Călin Daniel, Tudose Corneliu-Eftimie, Vişan Mircea Cristian. Sisteme informatice geografice şi cartografie computerizată. Bucureşti, 2002.
4. Ribana Linc. Studiul hărţii. Oradea, 2000.
5. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. *Geographic Information Science and Systems*. Wiley, 2023.
6. Slocum, T. et al. *Thematic Cartography and Geovisualization*. Pearson, 2022.
7. Атлас Молдавской ССР. Москва, 1978.
8. Берлянт, А. М. Виртуальные геоизображеия. Москва, 2001.
9. Берлянт, А. М. Картоведение. Москва, 2003.
10. Берлянт, А. М. Картографический метод исследования. М., 1978.
11. Берлянт, А. М. Ушакова, Л. А. Картографические анимации. Москва, 2000.
12. Божилина, Е. А. Географическое картографирование. Москва, 2010.
13. Браун, Л. История географических карт. Москва, 2006.
14. Лурье, И. Геоинформационное картографирование. М., 2010.
15. Тикунов, В. С. Моделирование в картографии. МГУ, 1997.
16. http://docplayer.ru/61410162-Vzglyad-za-karto-semioticheskiy-gorizont.html
17. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=48606&lang=ro