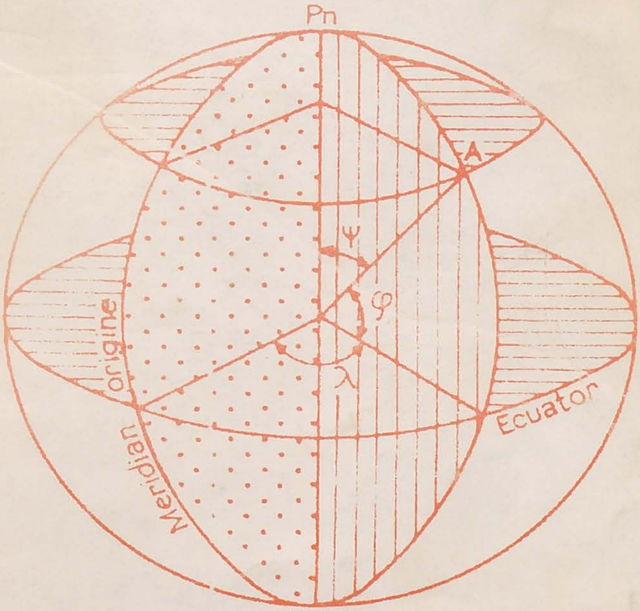
ANTON NĂSTASE

GHEORGHE VIȘAN

OCTAVIAN COCOȘ

CARTOGRAFIE APLICATĂ



EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI

ANTON NĂSTASE

GHEORGHE VIŞAN

OCTAVIAN COCOŞ

CARTOGRAFIE APLICATĂ

EDITURA UNIVERSITĂŢII DIN BUCUREŞTI
2000

Referenţi ştiinţifici: Prof. Univ. dr. MIHAI IELENICZ
Prof. Univ. dr. MIHAI GRIGORE

Şos. Panduri, 90-92, Bucureşti – 76235; Telefon/Fax 410.23.84
E-mail: editura@unibuc.ro
Internet: www.editura.unibuc.ro

Coperta:– C. M. Vişan
Culegere computerizată: CRISTIAN MIRCEA VIŞAN
Tehnoredactare computerizată: FLORIAN MIHALCEA

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale
NĂSTASE, ANTON
Cartografie aplicată / Anton Năstase, Gheorghe Vişan, Octavian Cocoş
Bucureşti: Editura Universităţii din Bucureşti, 2000
102 p; 28 cm
Bibliogr.

ISBN: 973-575-449-5

I. Vişan, Gheorghe
II. Cocoş, Octavian
528.9(075.8)

CUPRINS

CAPITOLUL 1 - NOȚIUNI ŞI FORMULE UTILIZATE ÎN CARTOGRAFIE 5
1.1. Coordonatele geografice 5
1.1.1. Longitudinea 5
1.1.2. Latitudinea 6
1.1.3. Colatitudinea 6
1.2. Sfera 6
1.2.1. Zona sferică 7
1.2.2. Calota sferică 8
1.2.3. Trapezul sferic 9
1.2.4. Fusul sferic 10
1.2.5. Cerc mare şi cerc mic pe sferă 10
1.3. Cilindrul 12
1.4. Conul de rotație 13
1.5. Elipsa 13
1.6. Hiperbola 13
1.7. Parabola 13

CAPITOLUL 2 - CONSTRUCȚIA REȚELELOR CARTOGRAFICE 14
2.1. Proiecțiile azimutale perspective ortografice 14
2.1.1.Proiecția ortografică polară 14
2.2. Proiecțiile azimutale perspective stereografice 16
2.2.1 Proiecția stereografică polară 16
2.2.2. Proiecția stereografică ecuatorială 18
2.3. Proiecțiile azimutale perspective centrale 19
2.3.1. Proiecția centrală polară 19
2.4. Proiecțiile azimutale neperspective 21
2.4.1. Proiecția neperspectivă polară Postel 21
2.4.2. Proiecția azimutală neperspectivă polară Lambert 22
2.5. Proiecțiile cilindrice 24
2.5.1. Proiecția cilindrică pătratică 24
2.5.2. Proiecția cilindrică Lambert 26
2.5.3. Proiecția cilindrică stereografică Gall 26
2.6. Proiecțiile conice 28
2.6.1. Proiecția conică dreaptă a lui Ptolemeu 28
2.7. Proiecția trapeziformă Eckert. 30

CAPITOLUL 3 - PLANURI ŞI HĂRȚI 32
3.1. Planul topografic 32
3.2. Harta 32
3.3. Elementele hărților 33
3.3.1. Elemente din exteriorul cadrului hărții. 33
3.3.1.1. Titlul şi indicativul hărții. 33
3.3.1.2. Scara hărții 35
3.3.1.3. Graficele de pantă 38
3.3.1.4. Indicații diverse 38
3.3.2. Cadrul hărților 39
3.3.2.1. Cadrul interior 39
3.3.2.2. Cadrul geografic 39
3.3.2.3. Cadrul ornamental 39

3.3.3. Elementele din interiorul hărții. 40
3.3.3.1. Caroiajul kilometric sau rețeaua geometrică 40
3.3.3.2. Elementele de planimetrie 40
3.3.3.3. Elementele de altimetrie sau relieful 40
3.3.3.4. Culorile. 43
3.3.3.5. Inscripțiile din interiorul hărții. 43

CAPITOLUL 4 - ORIENTAREA PLANURILOR ŞI HĂRȚILOR 44

CAPITOLUL 5 - MĂSURATORI ŞI CALCULE EXECUTATE PE HĂRȚI 49
5.1. Măsurarea distanțelor. 49
5.1.l. Măsurarea distanțelor pe hărțile topografice 49
5.1.1.1. Măsurarea distanțelor în linie dreaptă 49
5.1.1.2. Măsurarea distanțelor în linie frântă. 51
5.1.1.3. Măsurarea distanțelor sinuoase 51
5.1.1.4. Măsurarea distanțelor pe hărțile geografice. 53
5.2. Calculul suprafețelor 55
5.2.1. Calculul suprafețelor pe hărțile topografice. 55
5.2.2. Calculul suprafețelor pe hărțile la scări mici 62

CAPITOLUL 6 - ALTE PROBLEME REZOLVATE PE PLANURI ŞI HĂRȚI 63
6.1. Determinarea altitudinii punctelor pe hărți 63
6.2. Măsurători de unghiuri 64
6.3. Calculul volumului 67
6.4.Calculul altitudinii şi adâncimii medii 67
6.5. Suprafața fundului unui lac 68
6.6. Determinări de coordonate pe hărți 68
6.7. Construirea profilului topografic 70

CAPITOLUL 7 - METODE DE REPREZENTARE A ELEMENTELOR DE CONȚINUT ALE HĂRȚILOR 76
7.1. Metode de reprezentare pe hărțile geografice generale 76
7.1.1. Metode de reprezentare a elementelor de planimetrie 76
7.1.2. Metode de reprezentare a elementelor de altimetrie (a reliefului) 77
7.2. Metode de reprezentare pe hărțile speciale. 79
7.2.1. Metode statistice 79
7.2.1.1. Diagramele 79
7.2.1.2. Cartograma 88
7.2.1.3. Cartodiagrama 89
7.2.2. Metode cartografice. 89
7.2.2.1. Metoda semnelor 89
7.2.2.2. Metoda arealelor 92
7.2.2.3. Metoda fondului calitativ 93
7.2.2.4. Metoda liniilor de mişcare sau dinamice 93
7.2.2.5. Metoda izoliniilor 96
7.2.2.6. Metoda punctului 96

ANEXA I VALORILE LUNGIMILOR ARCELOR DE 1° DE PARALEL ŞI MERIDIAN ÎN KM 98

ANEXA II - SUPRAFEȚELE TRAPEZELOR DE DIFERITE DIMENSIUNI ÎN GRADE 99

Bibliografie 101

CAPITOLUL 1

NOŢIUNI ŞI FORMULE UTILIZATE ÎN CARTOGRAFIE

Pământul are o formă a sa proprie definită prin noţiunea de geoid (suprafaţa Oceanului Planetar presupusă liniştită şi prelungită pe sub continente şi care în orice punct al ei este perpendiculară la direcţia verticalei).

Măsurătorile executate cu ajutorul sateliţilor artificiali au pus în evidenţă că Pământul are o formă de pară (terroid sau telluroid), geoidul fiind la polul nord mai ridicat cu 15 m, iar la polul sud mai coborât cu 15 m în raport cu ecuatorul.

Forma matematică cea mai apropiată de forma reală a Pământului este elipsoidul de rotaţie ce ia naştere prin rotirea unei elipse în jurul axei mici.

Pentru întocmirea hărţilor la scară mare este absolut necesar să se ia ca bază de calcul dimensiunile elipsoidului terestru, pentru că altfel s-ar produce erori. În ţara noastră s-au utilizat mai mulţi elipsoizi de rotaţie (tabelul nr. 1).

Tabelul nr.1

Autorul	Anul	a. Semiaxa mare (m)	b. Semiaxa mică (m)	Turtirea (a-b)/a	Lungimea unui sfert de meridian (m)
Bessel	1841	6 377 653	6 356 079	1:299,2	10 000 856
Klarke	1880	6 378 394	6 356 515	1:293,5	10 004 868
Hayford	1909	6 378 388	6 356 912	1:297	10 002 288
Krasovski	1940	6 378 245	6 356 863	1:298,3	10 002 133
A.I.G.					

Pentru construirea hărţilor la scară mică, Pământul poate fi considerat o sferă echivalentă cu raza de 6371 km, neglijându-se diferenţa dintre elipsoid şi sferă. Aceasta deoarece în comparaţie cu o sferă cu raza de 15 cm, raza polară a elipsoidului de rotaţie va fi cu numai 0,5 mm mai mică decât raza ecuatorială.

1.1. COORDONATELE GEOGRAFICE

Sistemul de cercuri imaginare (meridiane şi paralele) trasate pe suprafaţa globului pământesc, cu ajutorul cărora se determină poziţia unui punct de pe glob constituie sistemul de coordonate geografice. Coordonatele geografice sunt longitudinea şi latitudinea.

1.1.1. Longitudinea (λ) este unghiul diedru format de planul meridianului origine cu planul meridian al punctului considerat (fig 1). Ea poate să fie estică (+) când punctele se găsesc la est de meridianul origine şi vestică (–) când punctele sunt situate la vest de acest meridian.

Ca mărime, longitudinea variază între $0^o – 180^o$ sau $0^g – 200^g$.

Meridian origine internaţional este meridianul Greenwich stabilit în anul 1884 la Conferinţa geografică internaţională de la Washington.

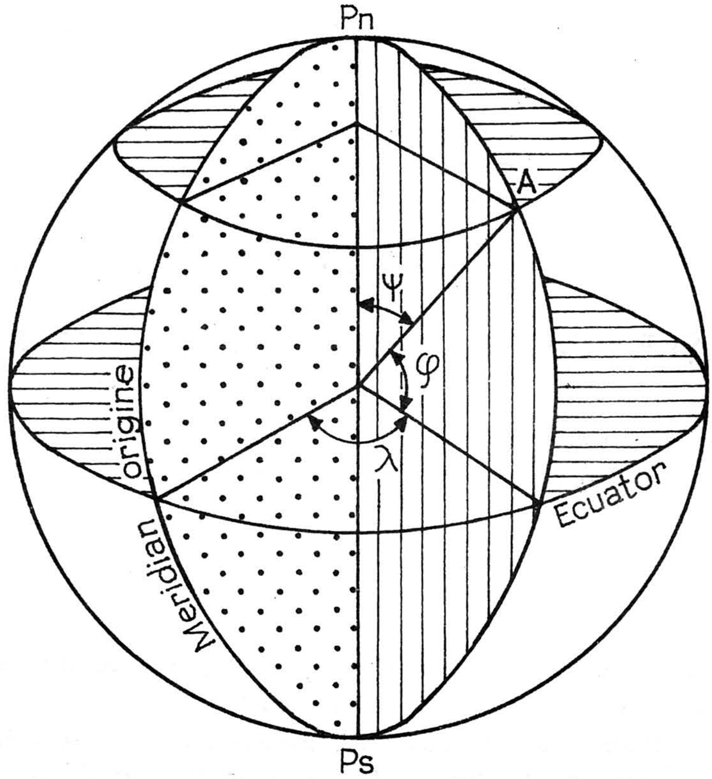


Fig. 1. Coordonate geografice

1.1.2. Latitudinea (φ) este unghiul diedru format de verticala punctului dat şi planul ecuatorului (fig.1). Când elipsoidul este înlocuit cu o sferă echivalentă, latitudinea va fi unghiul diedru format de raza sferei în punctul respectiv şi planul ecuatorului. Latitudinea poate să fie nordică (+) pentru punctele situate la nord de ecuator şi sudică (-) pentru punctele situate la sud de ecuator.

Ca mărime, latitudinea variază între 0^{o} (la ecuator) şi 90^{o} (la poli) (sau 0^{g}-100^{g}).

1.1.3. Colatitudinea (ψ) este complementul latitudinii (fig.1) sau unghiul format de raza sferei cu axa polilor.

Relaţia colatitudinii este :

$$\psi = 90^{0} - \varphi$$

$$\psi = 100^{g} - \varphi$$

1.2. SFERA

Sfera este corpul mărginit de o suprafaţă curbă închisă ale cărei puncte sunt egal depărtate de un punct interior numit centru.

Suprafaţa sferei este dată de relaţia:

$$S = 4\pi R^2 = 4\pi \frac{D^2}{4} = \pi D^2 \qquad 1.1$$

Volumul sferei se calculează cu formula :

$$V = \frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3}{3} = \frac{4\pi D^3}{8 \cdot 3} = \frac{\pi D^3}{6} \qquad 1.2$$

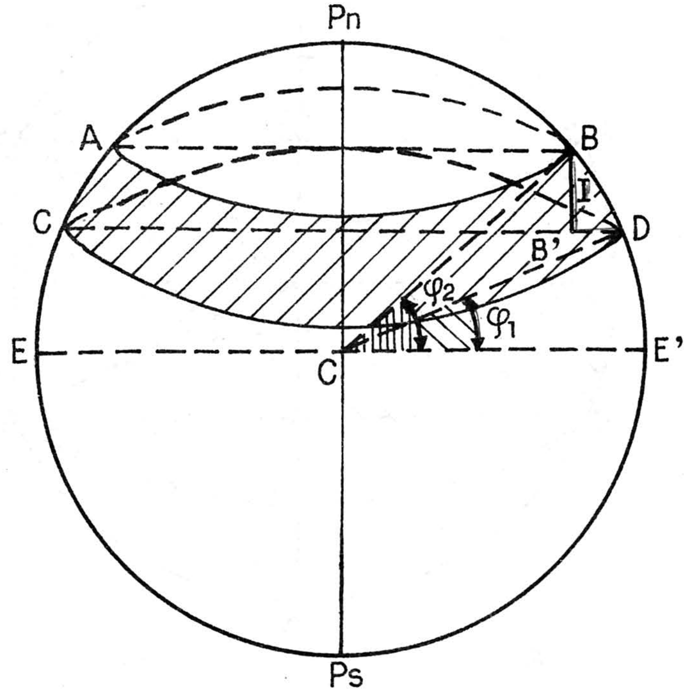


Fig. 2. Zona sferică într-o singură emisferă

1.2.1. Zona sferică este porţiunea din suprafaţa sferei cuprinsă între două secţiuni plane paralele, de exemplu suprafaţa curbă ABCD (fig. 2). Cele două secţiuni AB şi CD constituie bazele zonei, iar segmentul BB′=I dintre cele două plane este înălţimea.

Suprafaţa zonei sferice este dată de relaţia :

$$S = 2\pi RI$$

Din figura 2 rezultă că $I = R \cdot \sin\varphi$

Considerând : $\varphi_B = \varphi_2$ şi $\varphi_D = \varphi_1$ şi înlocuind în relaţia anterioară rezultă :

$$I = R(\sin\varphi_2 - R\sin\varphi_1)$$

$$I = R(\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1);$$

Deci, suprafaţa zonei sferice va fi:

$$S = 2\pi R^2(\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1)$$

în care:

φ_2 - latitudinea cu valoare mai mare

φ_1 - latitudinea cu valoare mai mică

Notă:

1. Această relaţie se aplică pentru cazurile în care zona sferică se găseşte situată într-o singură emisferă, iar paralele care o mărginesc au valori diferite de 0° şi 90°.

2. Când una din cele două paralele este ecuatorul ($\varphi = 0$), relaţia va fi:

$$S = 2\pi R^2 \sin\varphi$$

în care φ reprezintă latitudinea paralelei care o delimitează.

3. Dacă zona sferică se găseşte în ambele emisfere, adică de o parte şi de alta a ecuatorului, (fig. 3) relaţia va deveni:

$$S = 2\pi R^2(\sin\varphi_2 + \sin\varphi_1) \qquad 1.5$$

în care φ_2 şi φ_1 sunt latitudinile celor două cercuri paralele care o definesc.

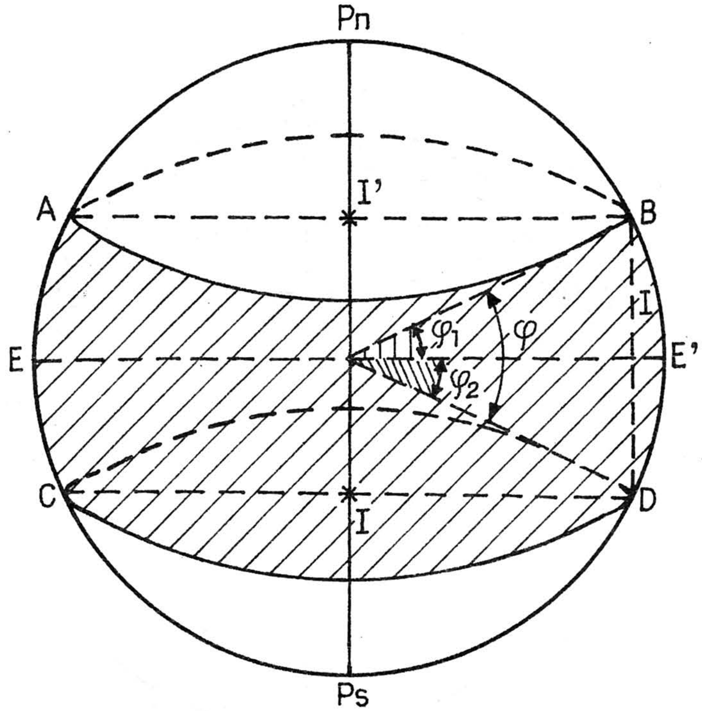


Fig. 3. Zona sferică situată în ambele emisfere.

Exemplu de calcul:

Să se calculeze suprafaţa zonei sferice cuprinsă între paralelele de 20° lat. N şi 50° lat. N.

$$S = 2\pi R^2(\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1)$$

$$\varphi_2 = 50^0 \text{ şi } \varphi_1 = 20^0$$

rezultă că :

$$S = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 40589641 \cdot (0{,}76004 - 0{,}34202) = 106554529{,}2695496 \text{ km}^2$$

1.2.2. Calota sferică este partea din suprafaţa sferei rezultată din intersecţia unui plan AB cu sfera (fig. 4).

Planul cercului C este baza calotei, iar segmentul PnC este înălţimea calotei sferice.

Suprafaţa calotei sferice este dată de relaţia:

$$S = 2\pi RI \;\; \text{în care : } I = OPn - OC \;\; \text{dar,}$$

$$OPn = R$$

$$OC = R \sin \varphi$$

deci:

$$I = R\text{-}R \sin \varphi = R\,(1\text{-} \sin \varphi)$$

Dar înălţimea mai poate fi exprimată şi sub forma :

$$I = R\text{-}R \cos \psi = R\,(1\text{-} \cos \psi)$$

unde : $(1 - \cos\psi) = 2\sin^2\frac{\psi}{2}$ şi înlocuind obţinem :

$$I = 2R\sin^2\frac{\psi}{2}$$

iar,

$$S = 4\pi R^2 \sin^2\frac{\psi}{2} \tag{1.6}$$

reprezentând colatitudinea paralelei ce delimitează calota sferică.

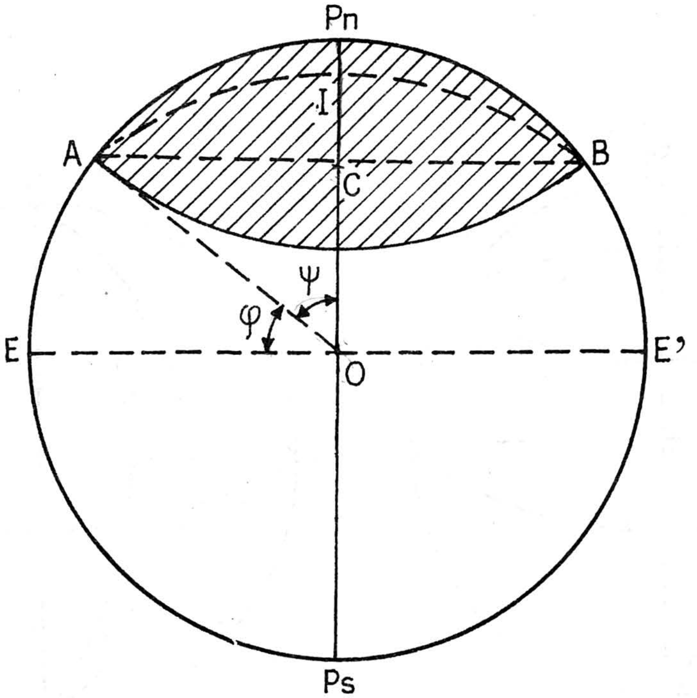


Fig. 4. Calota sferică.

Exemplu de calcul:

Să se calculeze suprafața calotei sferice delimitată de paralela de 80^o.

$$S = 4\pi R^2 \sin^2 \frac{\psi}{2}$$

$$\varphi = 80^0 \text{, deci } \psi = 90^0 - \varphi = 90^0 - 80^0 = 10^0$$

deci:

$$S = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 40589641 \cdot 0{,}08716 = 44434681{,}4560736 \text{ km}^2$$

1.2.3. Trapezul sferic este porțiunea ABCD de pe sfera terestră (fig.5) delimitată de două meridiane şi două paralele.

Suprafața trapezului sferic se calculează cu relația :

$$S = R^2 (\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1)\Delta\lambda \qquad 1.7$$

unde :

φ_1 şi φ_2 sunt latitudinile paralelor ce delimitează trapezul respectiv

$\Delta\lambda$ - diferența de longitudine între meridianele ce mărginesc trapezul, exprimată în radiani.

Exemplul de calcul.

Să se calculeze suprafața trapezului sferic delimitat de paralele de 20^0 şi 40^0 şi de meridianele de 10^0 şi 30^0.

Din formula :

$$S = R^2 (\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1)$$

$$\varphi_2 = 40^0 \cdot \varphi_1 = 20^0 \, \Delta\lambda = 20^0$$

$$\Delta\lambda \text{ (în radiani)} = 0{,}349066$$

rezultă că :

$$S = 40589641 \cdot (0{,}64279 - 0{,}34202) \cdot 0{,}349066 = 4261445{,}5241285 \text{ km}^2$$

În anexa II sunt date suprafețele unor trapeze sferice la diferite latitudini.

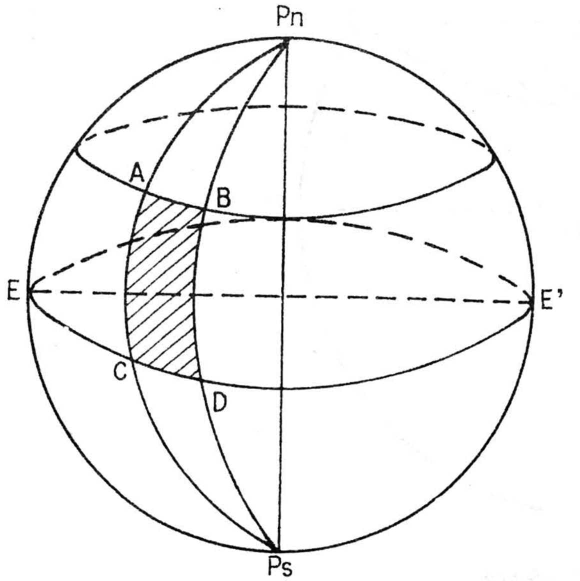


Fig. 5. Trapezul sferic.

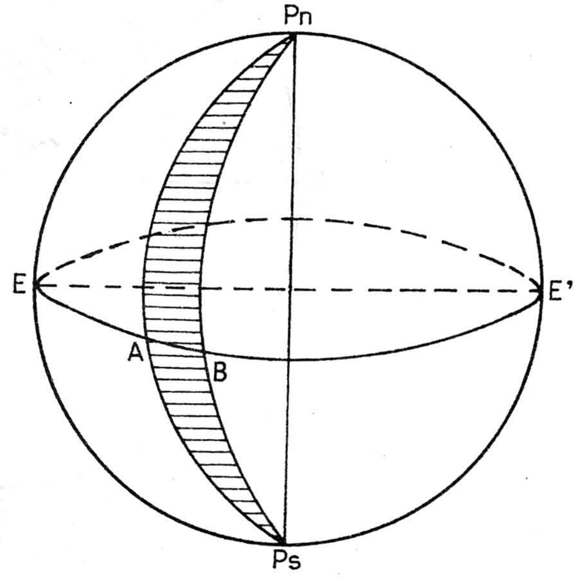


Fig. 6. Fusul sferic.

1.2.4. Fusul sferic este porțiunea de pe sferă cuprinsă între două meridiane (fig. 6).

Suprafața fusului se calculează astfel :

$$S = 2R^2\Delta\lambda \qquad 1.8$$

unde :

$\Delta\lambda$ - diferența de longitudine dintre meridianele ce delimitează fusul dat, exprimată în radiani.

Exemplu de calcul

Să se calculeze suprafața fusului sferic cuprins între meridianele de 25° şi 30°.

Din formulă rezultă:

$S = 2R^2\Delta\lambda = 2 \cdot 40\ 589\ 641 \cdot 0{,}087266 = 7\ 084\ 191,\ 223012$ km^2

1.2.5. Cerc mare şi cerc mic pe sferă

Orice plan care taie o sferă este un plan secant al acesteia. Din intersecția unui plan cu o sferă rezultă o secțiune plană în sferă care este un cerc.

Din intersecția sferei cu un plan care trece prin centrul său rezultă un cerc mare al sferei Pn - G – P_S (fig. 7).

Pe suprafața sferei se poate duce o infinitate de cercuri mari: meridianele, ecuatorul, etc.

Dintre proprietățile cercurilor mari ale sferei interesează următoarele:

- raza unui cerc mare este egală cu raza sferei
- orice cerc mare împarte sfera în două părți egale
- prin două puncte oarecare de pe suprafața unei sfere se poate duce un singur cerc mare (excepție fiind cazul când cele două puncte sunt extremitățile unui diametru şi atunci se poate duce un număr infinit de cercuri mari)
- un arc de cerc mare este distanța cea mai scurtă între două puncte de pe sferă.

Din intersecția sferei cu planuri ce nu trec prin centrul ei rezultă o serie de cercuri numite cercuri mici.

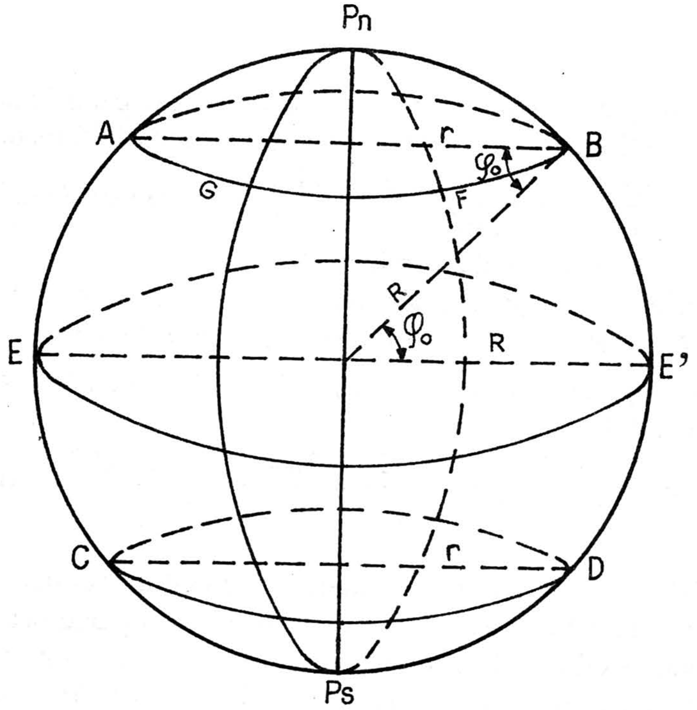


Fig. 7. Cerc mare şi cerc mic pe sferă:
r - raza cercului mic; R - raza cercului mare.

Exemplu de cercuri mici: cercurile paralele AB, CD, etc. (fig. 7.)

Întrucât lungimea unui cerc meridian se obține cu relația 2πR rezultă că lungimea unui arc de meridian de 1^0 va fi:

$$L = \frac{2\pi R}{360^0} = \frac{\pi R}{180^0}, \qquad 1.9$$

iar lungimea unui arc de meridian de n^o va fi:

$$L = \frac{\pi R n^0}{180^0} = \frac{\pi R \Delta\varphi}{180^0} \qquad 1.10$$

în care:

Δφ reprezintă diferența de latitudine dintre cercurile paralele ce delimitează arcul de meridian respectiv.

Când unul dintre cele două cercuri paralele este ecuatorul, Δφ este tocmai latitudinea celuilalt cerc paralel.

Când arcul de meridian se găseşte de o parte şi de alta a ecuatorului, atunci Δφ va reprezenta suma latitudinilor celor două paralele ce delimitează arcul de meridian considerat.
Lungimea unui cerc mic AB (fig.7) este: L = 2πr, iar R = $\cos\varphi_0$ in care, φ_0 este latitudinea paralelei respective.
Deci :

$$L = 2\pi R\cos\varphi_0 \qquad 1.11$$

Lungimea unui arc de cerc paralel este:

$$L = 2\pi R\cos\varphi_0 \frac{\Delta\lambda}{360^0} = \frac{\pi R\cos\varphi_0 \Delta\lambda}{180^0} \qquad 1.12$$

în care:

φ_0 - latitudinea paralelei

$\Delta\lambda$ - diferența de longitudine dintre meridianele între care se consideră arcul de paralel dat.

Exemple de calcul:

Să se calculeze lungimea arcului de meridian cuprins între paralele de 10^0 şi 46^0.

Cercul meridian este un cerc mare. Deci, aplicând formula 1.10 rezultă:

$$L = \frac{\pi R \Delta\varphi}{180^0} = \frac{3{,}14 \cdot 6371 \cdot 36}{180^0} = \frac{3{,}14 \cdot 6371}{5} = 4000{,}988\ \text{km}$$

Să se calculeze lungimea cercului paralel de 60^0.

Cercurile paralele sunt cercuri mici ale sferei. Deci, aplicând formula 1.11 rezultă :

$$L = 2\pi R \cos\varphi_0 = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 6371 \cdot 0{,}5 = 20004{,}94\ \text{km}$$

Să se calculeze lungimea unui arc de cerc paralel de 20^0 situat pe paralela de 70^0.

Aplicând formula 1.12 rezultă :

$$L = \frac{\pi R \cos\varphi_0 \Delta\lambda}{180^0} = \frac{3{,}14 \cdot 6371 \cdot 0{,}34202 \cdot 20}{180^0} = \frac{3{,}14 \cdot 6371 \cdot 0{,}34202}{9} = 760{,}231216\ \text{km}$$

1.3. CILINDRUL de rotație (fig.8) numit şi cilindrul circular drept este corpul geometric limitat de o suprafață cilindrică de rotație şi de două plane perpendiculare pe axa acestei suprafețe. Suprafața cilindrică de rotație este suprafața generată de o dreaptă MM' care se roteşte în jurul unei drepte fixe XX' cu care este paralelă (fig.8). Dreapta fixă XX' este axa suprafeței, iar dreapta MM' este generatoarea. Cilindrul de rotație mai poate fi generat prin rotirea unui dreptunghi în jurul uneia din laturile acestuia. Notăm:

Rs = raza bazei

I = înălțimea cilindrului

V= volumul

S_l= suprafața laterală a cilindrului

S_t= suprafața totală a cilindrului

$S_l = 2\pi RI$

$S_t = 2\pi R(I+R)$

$V = \pi R^2 I$.

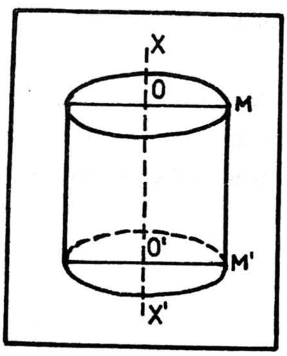


Fig. 8. Cilindrul.

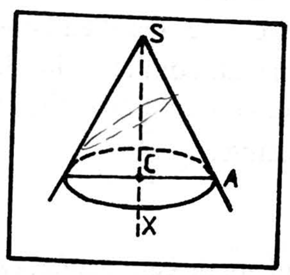


Fig. 9. Conul.

1.4. CONUL DE ROTAȚIE (fig. 9) sau conul circular drept este corpul geometric generat de un triunghi dreptunghic SCA care se rotește în jurul uneia din catetele sale. Notăm:

G = generatoarea conului
I = înălțimea
R = raza
S_l = suprafața laterală
St = suprafața totală
V = volumul conului
$S_l = \pi RG$
$S_t = \pi R (G + R)$;

$$V = \frac{\pi R^2 \cdot I}{3}$$

1.5. ELIPSA (fig.10) rezultă din intersecția suprafeței laterale a unui con sau a unui cilindru cu un plan înclinat. Ea este o curbă plană închisă, simetrică față de două axe perpendiculare care trec prin centrul ei și prin două puncte fixe, numite focarele elipsei. Potrivit definiției din geometria analitică, elipsa este locul geometric al punctelor a căror sumă a distanțelor până la cele două puncte fixe este constantă.

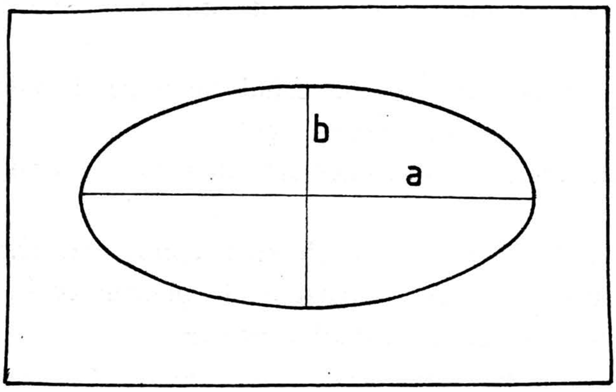


Fig. 10. Elipsa.

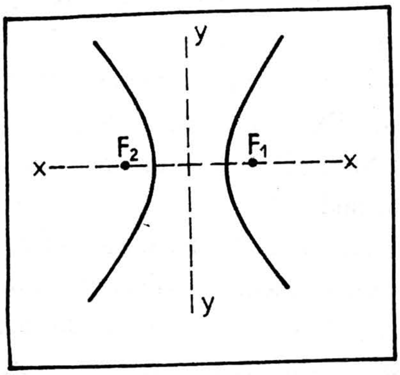


Fig. 11. Hiperbola.

1.6. Hiperbola (fig.11) este o curbă plană deschisă cu două ramuri simetrice față de două axe perpendiculare și rezultă din intersecția suprafeței laterale a unui con circular drept cu un plan paralel cu axa conului. Potrivit definiției din geometria analitică, hiperbola este locul geometric al punctelor a căror diferență a distanțelor până la două puncte fixe F_1 și F_2, numite focare, este constantă. Dreapta care unește focarele și trece prin vârfurile hiperbolei se numește axa longitudinală (axa x-x), iar perpendiculara pe mijlocul distanței dintre focare se numește axa transversală. (axa y-y).

1.7. Parabola (fig.12) este o curbă plană deschisă cu o singură ramură simetrică față de axa care trece prin vârful ei și reprezintă intersecția suprafeței laterale a unui con circular drept cu un plan paralel cu una din generatoarele conului. După definiția din geometria analitică, parabola este locul geometric al punctelor egal depărtate de un punct fix și o dreaptă fixă. Punctul fix este numit focarul parabolei, dreapta fixă B-B_1, directricea parabolei, iar perpendiculara A-A_1 din focar pe directrice, se *numește axa parabolei*.

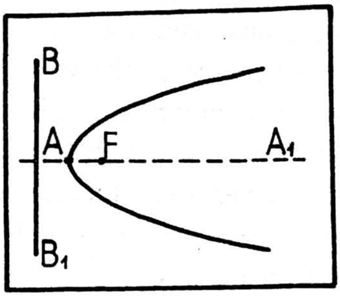


Fig. 12. Parabola.

CAPITOLUL 2

CONSTRUCȚIA REȚELELOR CARTOGRAFICE

2.1. PROIECȚIILE AZIMUTALE PERSPECTIVE ORTOGRAFICE

2.1.1. Proiecția ortografică polară

a. Caracteristici:

– Este o proiecție azimutală perspectivă având punctul de vedere considerat la infinit.

– Razele proiectante sunt paralele şi cad perpendicular pe planul de proiecție care este considerat tangent la pol.

– Din punct de vedere al deformărilor este o proiecție echidistantă pe direcția paralelelor. Există un singur punct de deformări nule şi anume proiecția polului.

– Se utilizează pentru construcția hărților regiunilor circumpolare sau a emisferelor de nord şi de sud.

– Aspectul rețelei cartografice. În această proiecție paralelele sunt reprezentate prin cercuri concentrice, iar distanța dintre ele se micşorează începând de la punctul central (proiecția polului) spre periferie, iar meridianele sunt raze ale cercurilor paralele.

b. Modul de construcție. Rețeaua de meridiane şi paralele se poate obține prin două metode: analitică şi grafică.

Metoda grafică. Se utilizează atât pentru construcția meridianelor, cât şi a paralelelor. Pentru obținerea meridianelor se porneşte de la un cerc de bază "0". Acest cerc reprezintă proiecția ecuatorului cu raza globului redusă la scară. În interiorul lui se trasează diametrul vertical şi cel orizontal (fig. 13). Acest cerc se împarte cu raportorul în arce, cu valoarea corespunzătoare densității propuse. Punctele obținute (A,B,C etc. fig. 13) reprezintă punctele unde rețeaua de meridiane intersectează ecuatorul. Aceste puncte se unesc cu punctul central al proiecției, care reprezintă proiecția polului. Pentru trasarea cercurilor paralele, din punctele A, B, C, etc. se coboară perpendiculare pe diametrul orizontal al cercului ecuatorial, ce vor intersecta diametrul orizontal în punctele a, b, c, d, e. Distanțele de la centrul cercului până la aceste puncte sunt tocmai razele cercurilor paralele cu care se trasează cercurile respective. După obținerea rețelei cartografice se trece la completarea cu elemente geografice, ca de exemplu: contururile continentelor, insulelor etc. Pentru aceasta, se determină coordonatele geografice ale unor puncte caracteristice teritoriului pentru care se întocmeşte harta. Cu ajutorul acestora se fixează aceste puncte pe rețeaua cartografică. Din unirea acestor puncte (care cu cât vor fi mai multe, cu atât reprezentarea va fi mai exactă), va rezulta conturul suprafeței respective. În fig. 14 este construită rețeaua cartografică în proiecție ortografică polară pentru emisfera nordică (la scara 1: 100.000.000, cu densitatea de 15^0).

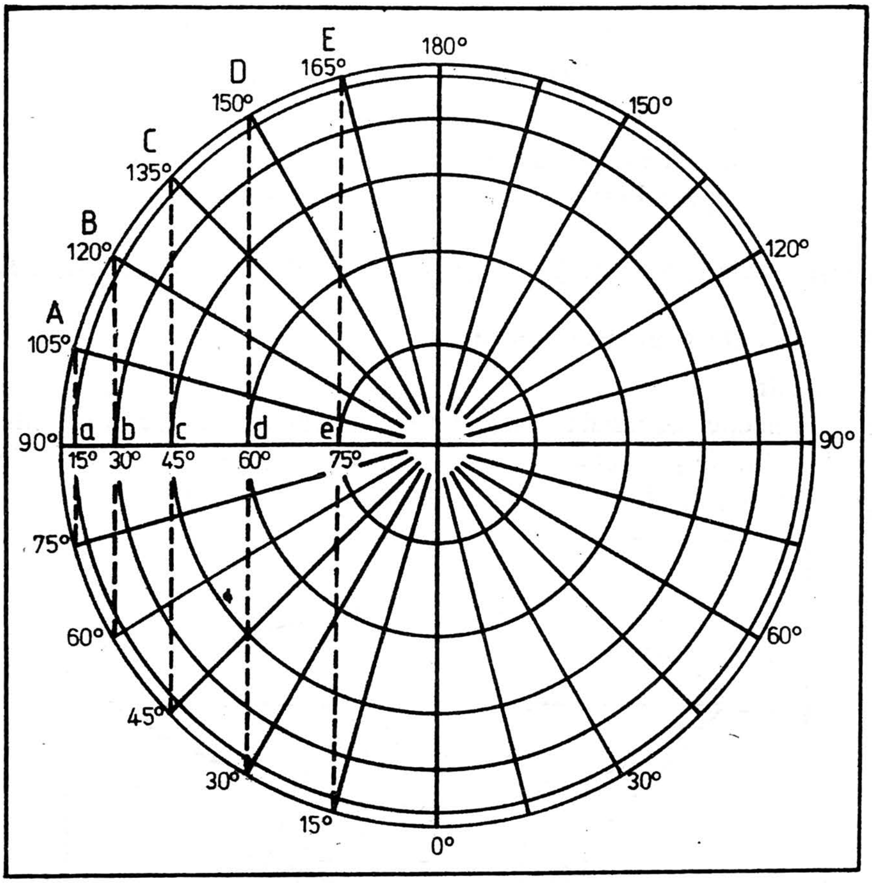


Fig. 13. Construcţia grafică a reţelei cartografice în proiecţia ortografică polară.

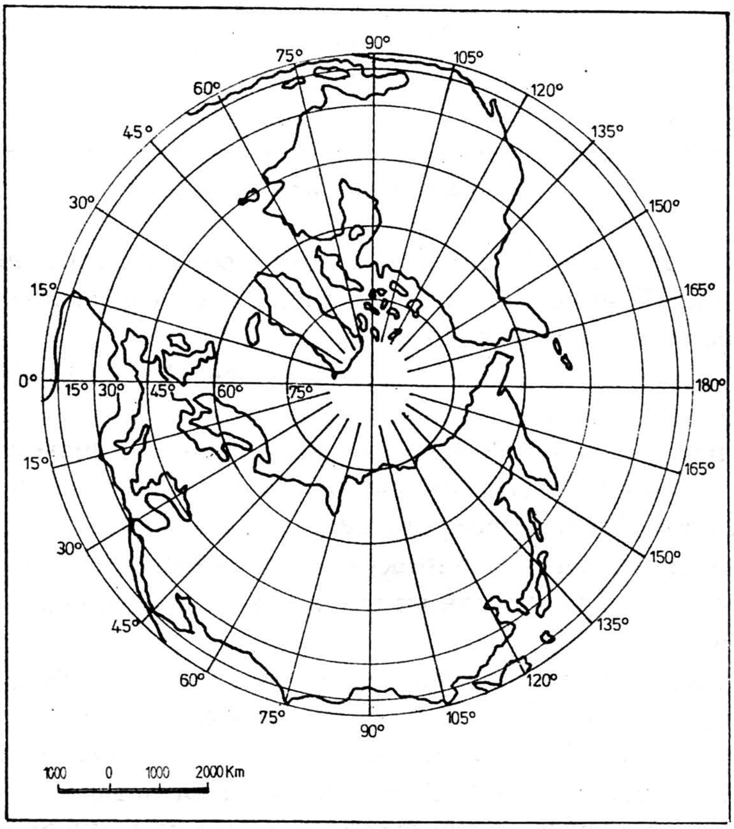


Fig. 14. Emisfera nordică în proiecţia ortografică polară.

Pentru aceasta s-a redus raza globului, care este de 6371,116 km, la scara propusă după relația :

$$\rho = \frac{R}{n} = \frac{6371116000}{100000000} = 63,71\,\text{mm} \approx 64\,\text{mm}$$

Cu această rază a fost descris un cerc care reprezintă proiecția ecuatorului. Rețeaua cartografică s-a obținut după indicațiile expuse la metoda grafică.

2.2. PROIECȚIILE AZIMUTALE PERSPECTIVE STEREOGRAFICE

2.2.1. Proiecția stereografică polară

a. Caracteristici.

– Este o proiecție azimutală perspectivă, punctul de vedere fiind situat pe sferă, diametral opus planului de proiecție care este considerat tangent la pol. Razele proiectante pornesc divergent din punctul de vedere sau de perspectivă (fig. 15).

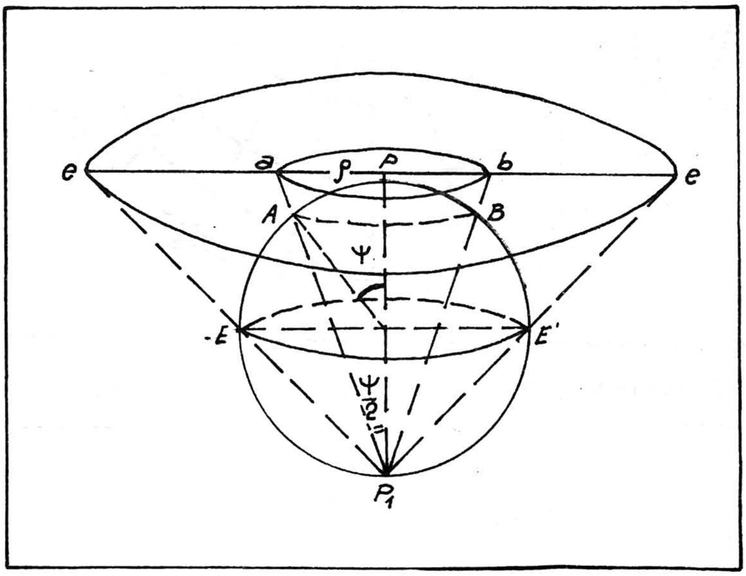


Fig. 15. Principiul proiecției stereografice polare.

– Din punct de vedere al deformărilor este o proiecția conformă, deci păstrează nedeformate unghiurile. Distanțele, dar mai ales suprafețele, sunt puternic deformate cu cât sunt mai depărtate de punctul central al proiecției.

– Proiecția stereografică polară este utilizată mai ales pentru construcția hărților regiunilor circumpolare şi ale emisferelor de nord şi de sud.

– Aspectul rețelei: meridianele sunt reprezentate prin linii drepte convergente în pol (punctul central al proiecției), iar paralelele sunt reprezentate prin cercuri concentrice; distanțele dintre ele cresc către marginea proiecției.

b. Modul de construcție. În construcția rețelei cartografice, problema de bază care trebuie rezolvată este determinarea cercurilor prin care se reprezintă în proiecție paralelele de pe suprafața globului.

Metoda grafică. Rețeaua cartografică se realizează uşor pe cale grafică. Se porneşte de la un cerc (proiecția ecuatorului) a cărui rază este egală cu 3,2 cm, care reprezintă valoarea a două raze ale globului pământesc redusă la scara 1: 400.000.000. Se trasează diametrul orizontal şi cel vertical. Diametrul vertical poate fi considerat ca fiind proiecția meridianului de 0^0-180^0, iar punctele unde atinge cercul se notează ca atare (fig. 16). Se împarte apoi cercul cu raportorul în arce egale cu densitatea reţelei propuse, de exemplu de 30°. Din punctele obţinute, cu valori în longitudine de 30°, 60° etc. se trasează celelalte meridiane care vor fi convergente in pol. Pentru obţinerea razelor cercurilor paralele se unesc diviziunile de 30°, 60° cu diviziunea de 180° rezultând punctele a şi b pe diametrul orizontal care reprezintă meridianul de 90° (fig. 16). Din centrul cercului (proiecţia polului) cu raze egale cu segmentele o - a şi o - b se desenează cercurile care reprezintă paralelele de 60° şi respectiv de 30°. În continuare reţeaua cartografică se completează cu elementele de contur şi de conţinut ca în fig. 17, executată la scara l: 200.000.000.

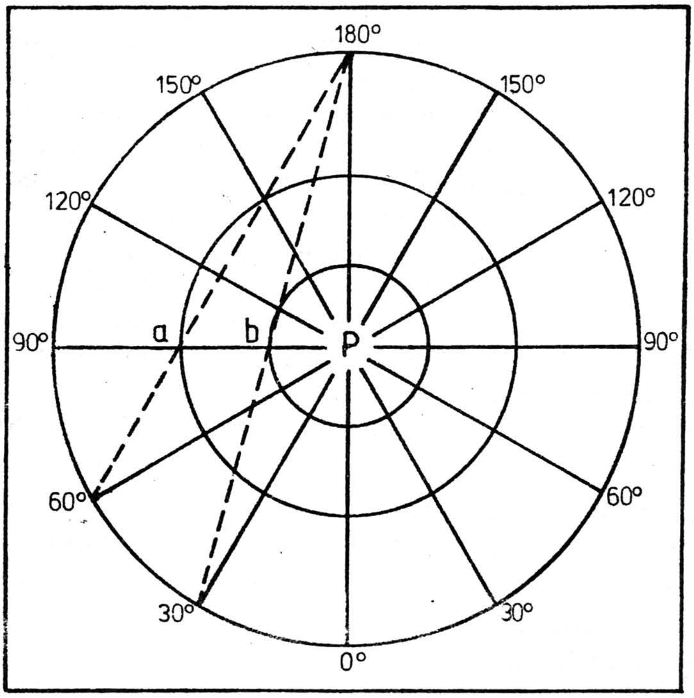


Fig. 16. Construcţia grafică a reţelei cartografice în proiecţia stereografică polară.

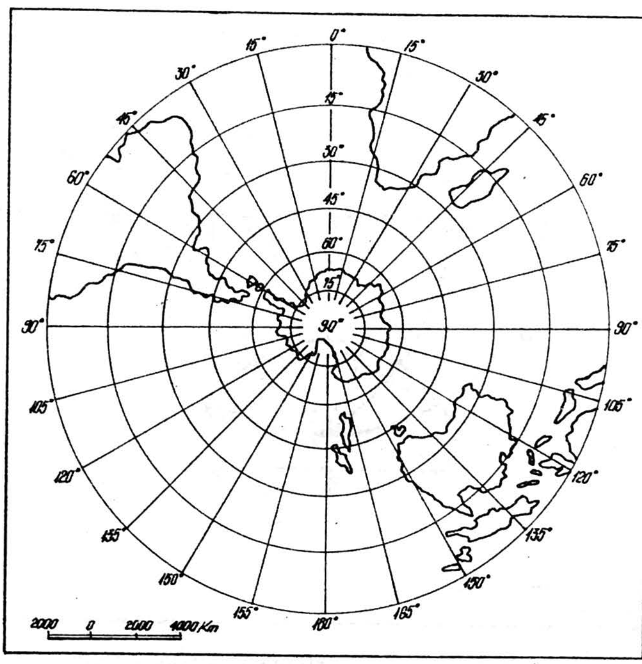


Fig. 17. Emisfera sudică în proiecţia stereografică polară.

2.2.2. Proiecția stereografică ecuatorială

a. Caracteristici.

– Are punctul de perspectivă situat diametral opus planului de proiecție care este tangent la sferă pe ecuator (fig. 18).

– Din punct de vedere al deformărilor este o proiecție conformă deci păstrează unghiurile nedeformate.

– Se foloseşte pentru construcția hărților emisferelor vestică şi estică sau a oricăror emisfere în sens longitudinal.

– Aspectul rețelei cartografice: În această proiecție şi meridianele şi paralele sunt arce de cerc, excepție făcând ecuatorul şi meridianul central care sunt reprezentate prin linii drepte, perpendiculare între ele.

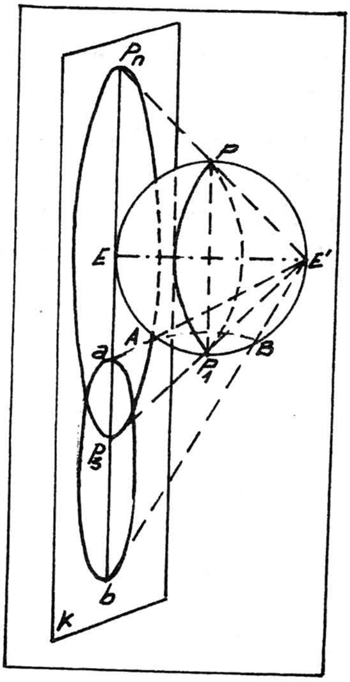


Fig. 18. Principiul proiecției stereografice ecuatoriale.

b. Modul de construcție. Rețeaua cartografică se poate realiza uşor pe cale grafică. Pentru construirea rețelei cartografice în proiecția stereografică ecuatorială la scara 1: 300.000.000 cu o densitate de 30°, se va lua un cerc cu raza egală cu diametrul globului terestru redus la scara aleasă.

Se desenează diametrul orizontal EE′ (fig. 19) şi cel vertical PP′, care reprezintă ecuatorul şi respectiv meridianul central al proiecției. În punctul O, în funcție de diametrul vertical se măsoară unghiurile $\lambda = 30°$.

Liniile care delimitează unghiurile λ se prelungesc până intersectează diametrul orizontal sau prelungirea acestuia în punctele C_1 şi C_2. Aceste puncte sunt centrele arcelor de cerc prin care se reprezintă meridianele care vor fi trasate în partea opusă meridianului central, luându-se în deschiderea compasului, pe rând, segmentele C_1P şi C_2P. Cu aceleaşi raze, mutând piciorul compasului în jumătatea în care s-au trasat deja meridianele, la aceeaşi distanță de centrul cercului, se desenează arcele de cerc respective şi se obține întreaga rețea de meridiane.

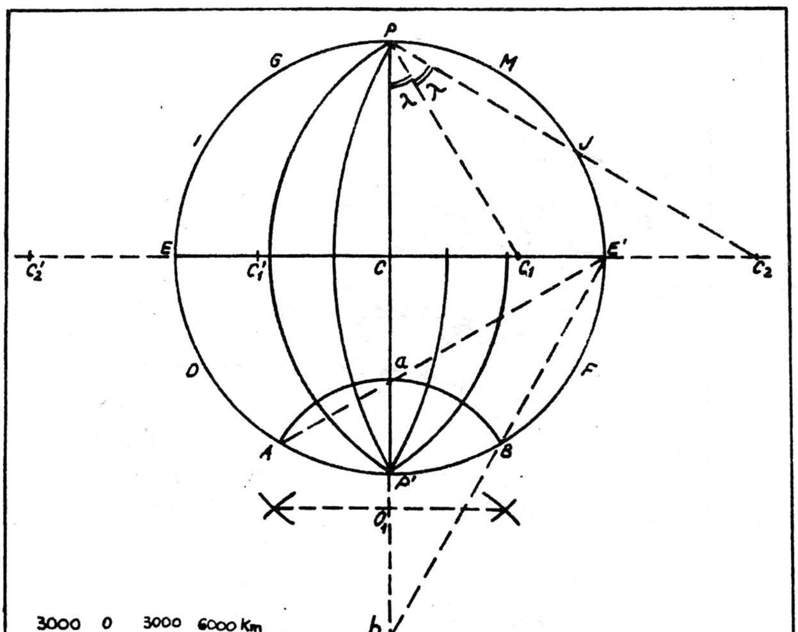


Fig. 19. Construcția grafică a rețelei cartografice în proiecția stereografică ecuatorială.

Pentru construcția paralelelor se divizează cercul tot în arce de câte 30° obținându-se punctele A,B,D,F,G,H,I,J, (fig. 19) şi se trece apoi la trasarea pe rând a cercurilor paralele. Pentru trasarea cercului paralel AB (de 60°) se duc, din punctul E' de pe diametrul orizontal, dreptele E'A şi E'B care intersectează diametrul vertical în punctele a şi b. Mijlocul segmentului ab, punctul 'O_1', este tocmai centrul cercului paralel care trece prin A şi B. Acest centru se mai poate determina şi astfel: din punctele a şi b se descrie de o parte şi de alta a diametrului vertical câte un arc de cerc cu deschiderea compasului puțin mai mare decât jumătatea distanței ab. Intersecțiile arcelor se unesc cu o linie dreaptă care intersectează diametrul vertical în punctul O_1.

În continuare, prin acelaşi procedeu, se obțin şi celelalte cercuri paralele. În fig. 20 este redată rețeaua cartografică în proiecție stereografică ecuatorială la scara 1:250.000.000.

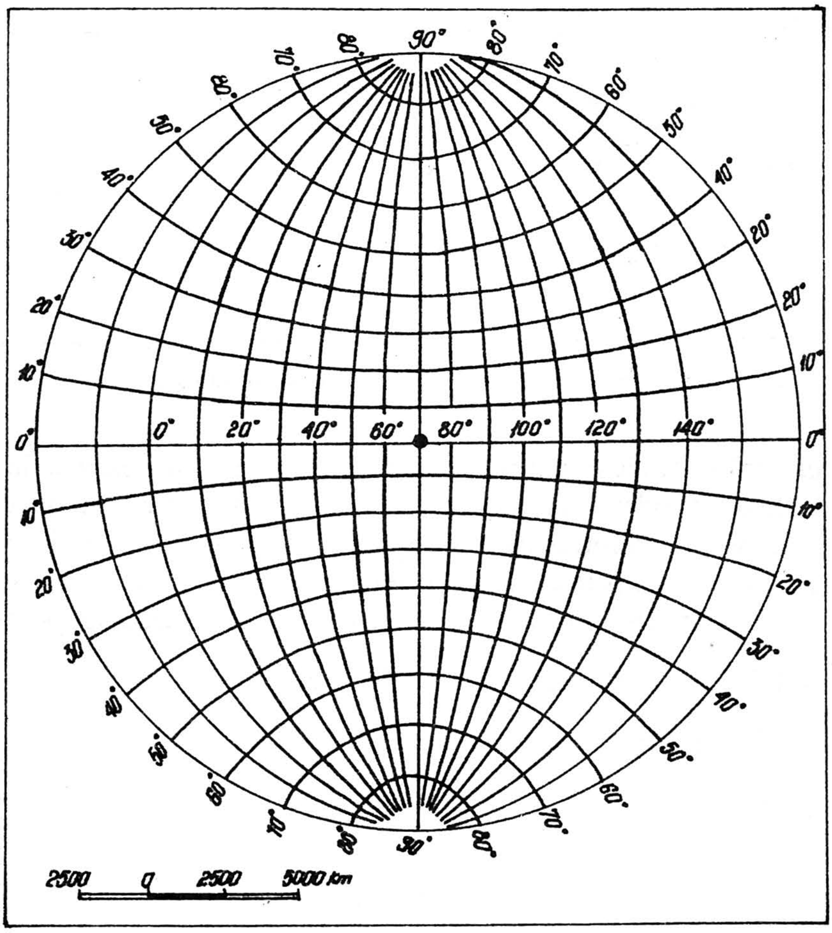


Fig. 20. Emisfera vestică în proiecția stereografică ecuatorială.

2.3. PROIECȚIILE AZIMUTALE PERSPECTIVE CENTRALE

2.3.1 Proiecția centrală polară

a. Caracteristici.

– Este o proiecție azimutală perspectivă având punctul de proiecție considerat în centrul sferei. Planul de proiecție este tangent la pol care devine astfel punctul central al proiecției. Razele proiectante pornesc divergent din centrul sferei (fig. 21).

– Din punct de vedere al deformărilor este o proiecție arbitrară.

– Se întrebuințează pentru construcția hărților circumpolare.

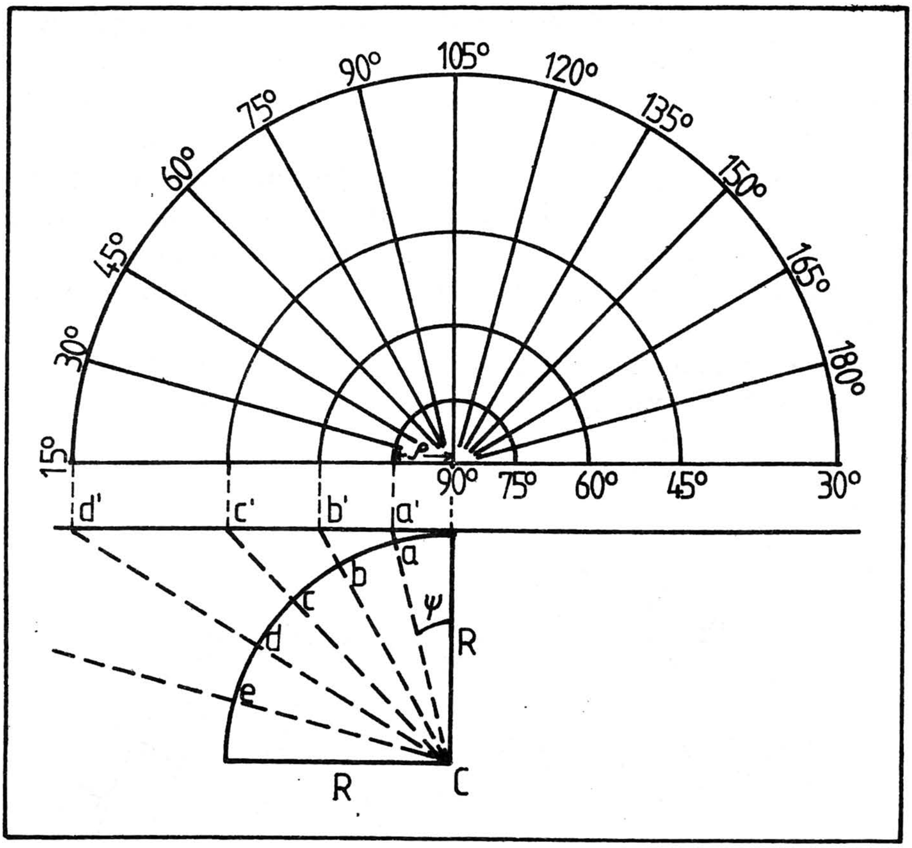


Fig. 21. Proiecția centrală polară (mod de construcție).

– Aspectul rețelei. Paralele sunt reprezentate prin cercuri concentrice, în jurul polului, iar distanța dintre ele crește odată cu scăderea latitudinii. De reținut că cercul ecuatorial nu se poate proiecta deoarece razele proiectante sunt paralele cu planul de proiecție. Meridianele se reprezintă ca raze ale cercurilor paralele care converg în punctul central al proiecției.

b. Modul de construcție. Construcția paralelelor se realizează ușor pe cale grafică. Se construiește un sfert de cerc cu raza care : $\rho_0 = \frac{R}{n}$ în care :

R - raza sferei pământului

n - scara propusă, de exemplu 1: 200.000.000

adică :

$$\rho_0 = \frac{6.371.116.000}{2.000.00.000} \approx 32\,\text{mm}$$

Se împarte apoi arcul de cerc cu raportorul conform densității stabilite (de exemplu din 15° în 15° obținându-se punctele a, b, c, d, e. În capătul razei verticale, care poate fi considerată ca fiind raza polară, se duce planul de proiecție (tangent astfel la pol). Din centrul C al sferei se duc razele care vor proiecta punctele a, b, c, d, e, de pe sferă pe planul de proiecție prin punctele a', b', c', d', și e'. Aceste puncte determină razele cercurilor paralele de 75°, 60°, 45°, 30°, etc. Din proiecția polului, prin drepte concurente, se trasează proiecțiile meridianelor conform densități propuse (din 15° în 15°). În continuare, se trec valorile meridianelor (pe cercul paralel exterior) și ale paralelelor, pe meridianul central, care se fixează în funcție de teritoriul ales și apoi se trasează conturul hărții, ca în fig. 22, pe care este reprezentată o parte din emisfera sudică la scara 1: 200.000.000.

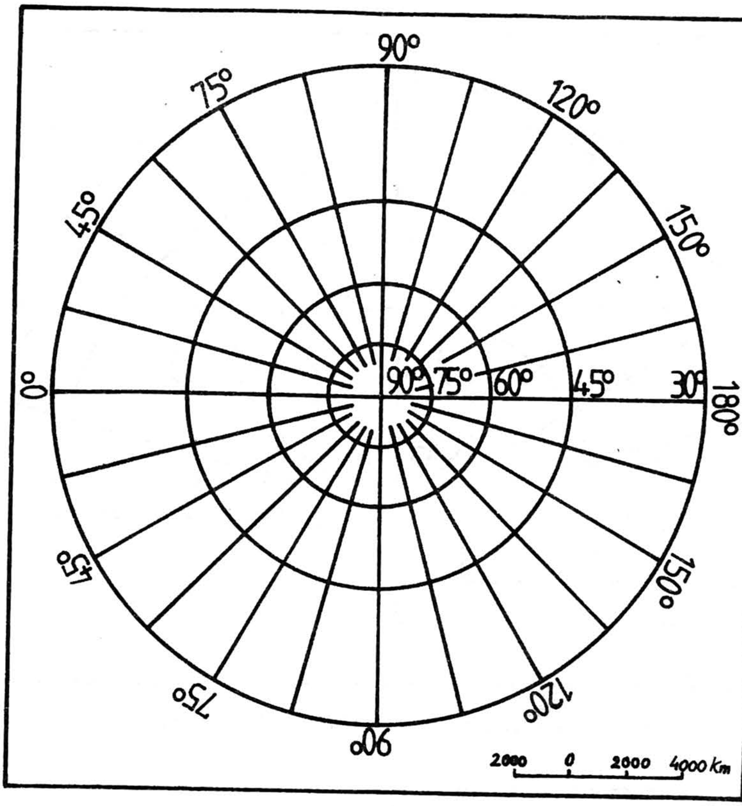


Fig. 22. Rețeaua cartografică în proiecția centrală polară.

2.4. PROIECȚIILE AZIMUTALE NEPERSPECTIVE

2.4.1. Proiecția neperspectivă polară Postel

a. Caracteristici:

– Este o proiecție azimutală, dar spre deosebire de cele anterioare, construcția ei nu se mai realizează pe principiul proiectării, ci pornind de la anumite condiții ce se stabilesc în prealabil.

– Din punct de vedere al deformărilor proiecția păstrează nedeformate distanțele în sensul meridianelor.

– Este utilizată pentru construirea hărților folosite în aviație și de asemenea pentru construirea de hărți seismice și ale regiunilor polare.

– Aspectul rețelei cartografice: paralele sunt reprezentate prin cercuri concentrice în pol, egal distanțate, iar meridianele sunt reprezentate prin drepte convergente în pol care în același timp sunt raze ale cercurilor polare.

b. Modul de construcție. Rețeaua cartografică în această proiecție se poate realiza ușor pe cale grafică. Pentru aceasta se consideră o dreaptă ON (fig. 23) care este egală în lungime cu sfert din meridianul pământesc, adică cu $\frac{\pi R}{2}$, redus la scară. Această dreaptă se împarte în atâtea părți egale câte solicită densitatea stabilită. Segmentele Oa, Ob, etc. reprezintă razele ρ ale cercurilor paralele de 15° și 30°, etc. Deci, cu razele Oa, Ob, cu centrul în O se trasează cercurile paralele.

Meridianele sunt raze ale cercurilor paralele trasate la aceeași densitate cu a paralelor așa cum se vede în fig. 23. În fig. 24 este reprezentată rețeaua cartografică în această proiecție pentru emisfera nordică la scara 1:200.000.000.

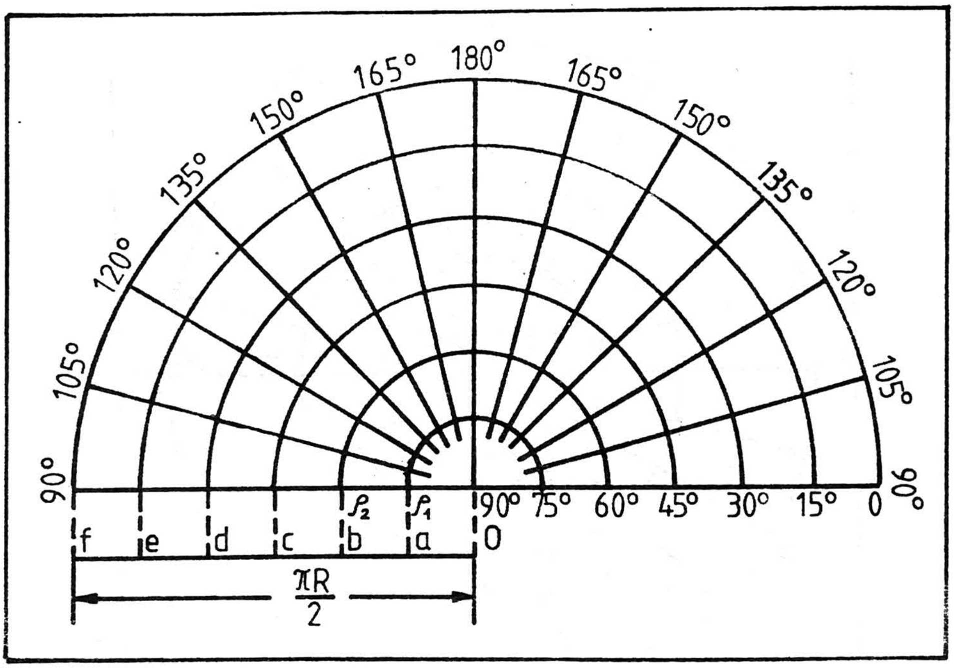


Fig. 23. Proiecţia polară Postel (mod de construcţie).

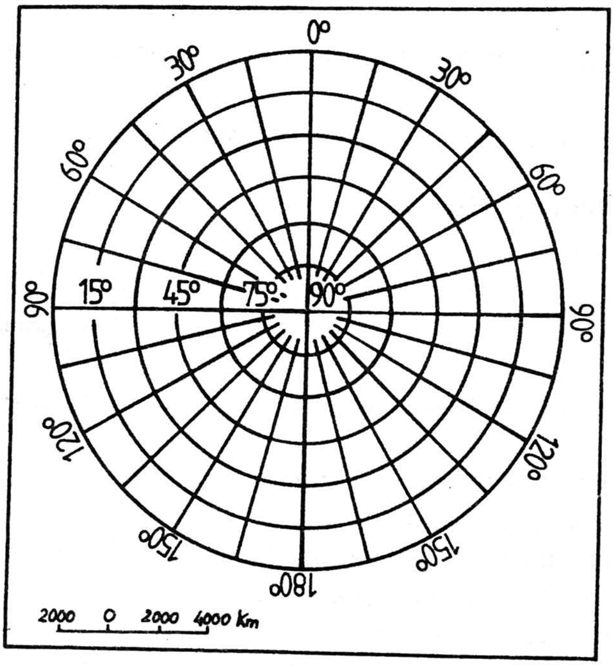


Fig. 24. Reţeaua cartografică în proiecţia polară Postel.

2.4.2 Proiecţia azimutală neperspectivă polară Lambert

a. Caracteristici. A fost propusă în anul 1772 de către matematicianul Lambert.

- Este o proiecţie neperspectivă, întrucât aşa cum am mai menţionat, nu se construieşte prin metoda proiectării, ci plecând de la condiţia ca suprafaţa cercului 'O' de pe planul de proiecţie de rază 'ρ', care reprezintă proiecţia unui cerc paralel de latitudine φ să fie egală cu suprafaţa calotei sferice delimitată pe sferă de cercul paralel respectiv (fig. 25), adică :

$$\pi\rho^2 = 2\pi R \cdot I$$

în care :

ρ = raza cercului de pe planul de proiecție

I = înălțimea calotei sferice

- Din punct de vedere al deformărilor este o proiecție echivalentă, păstrând nedeformate suprafețele şi deformând foarte mult unghiurile.

- În general proiecțiile azimutale perspective sunt utilizate pentru construcția hărților unor suprafețe mari ale globului, emisfere sau părți din acestea.

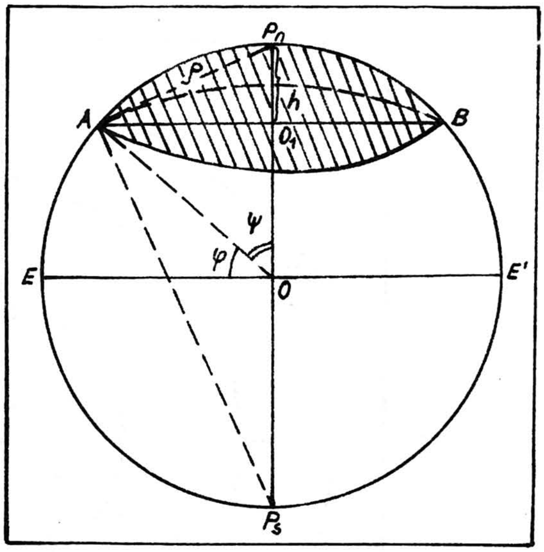


Fig. 25.

- Aspectul rețelei cartografice: În această proiecție paralele sunt reprezentate prin cercuri concentrice, centrul comun fiind proiecția polului, iar meridianele se reprezintă ca raze ale cercurilor paralele.

b. Modul de construcție. Problema de bază pentru construirea rețelei cartografice în această proiecție o constituie determinarea razelor ρ, cu care se trasează cercurile paralele pe planul de proiecție.

Metoda grafică. Determinarea grafică a razelor 'ρ' se obține astfel: fie cercul C a cărui rază este egală cu raza globului redusă la scară. Se consideră că densitatea rețelei cartografice este din 30° în 30°. Se împarte arcul de cerc din fig. 26 (PE = 90°) în arce de cerc de câte 30°, cu ajutorul unui raportor, prin punctele A şi B. Se desenează coardele arcelor PE, PA şi PE, care sunt tocmai razele ρ_1, ρ_2 şi ρ_3 ale cercurilor paralele de 0°, 30° şi 60° pe planul de proiecție. Din punctul C ca centru, cu deschideri de compas egale cu ρ_1, ρ_2 şi ρ_3 se desenează cercurile respective, care reprezintă cercurile paralele.

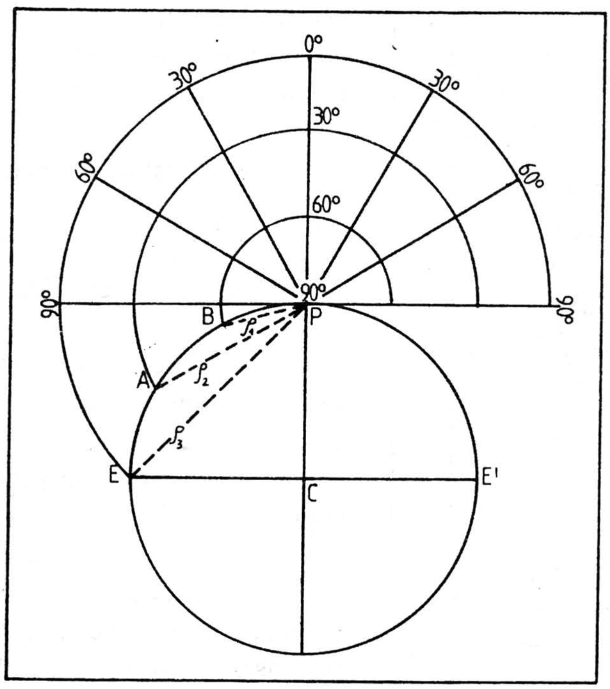


Fig. 26. Construcția grafică a rețelei cartografice în proiecția neperspectivă polară Lambert.

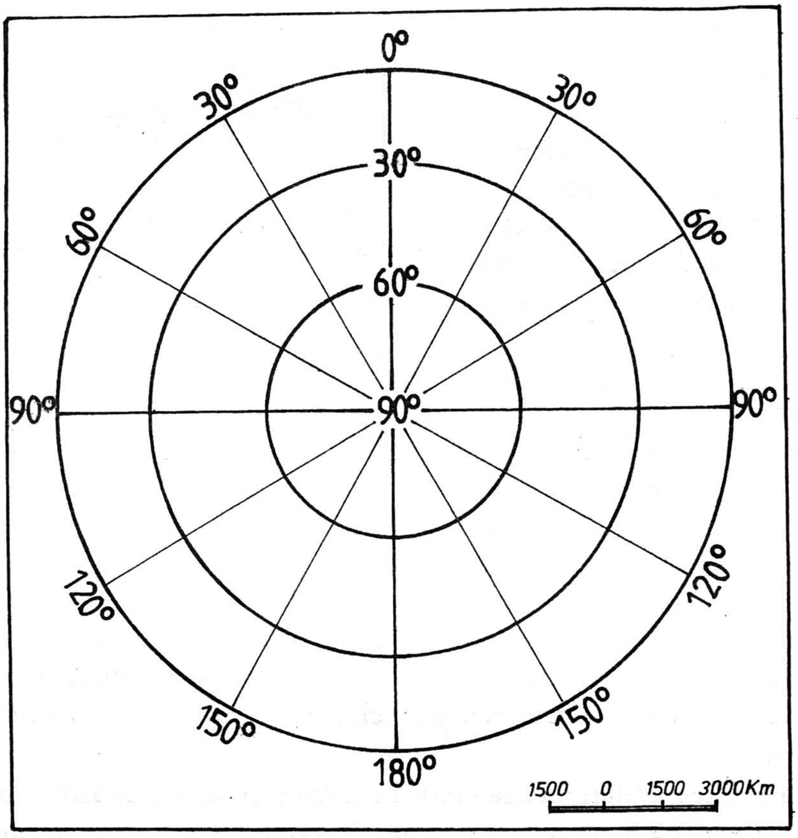


Fig. 27. Rețeaua cartografică în proiecția neperspectivă polară Lambert.

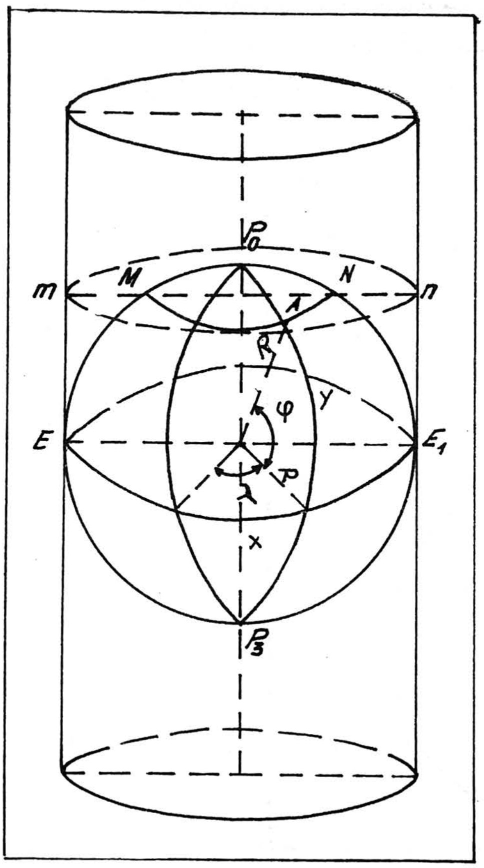


Fig. 28. Proiecția cilindrică pătratică.

Meridianele reprezentându-se în proiecție prin raze ale cercurilor paralele, se va împărți unul din cercurile din fig. 26 în arce de 30°, iar prin punctele obținute se vor duce razele acestor cercuri. În fig. 27 este reprezentată rețeaua cartografică în proiecția azimutală Lambert, construită la scara 1:150.000.000.

2.5. PROIECȚIILE CILINDRICE

2.5.1. Proiecția cilindrică pătratică

a. Caracteristici. A fost construită în prima jumătate a secolului al XV-lea (1438).

- Cilindrul este considerat tangent la sfera terestră după ecuator, deci este o proiecție cilindrică dreaptă.

- Din punct de vedere al deformărilor este o proiecție echidistantă pe meridiane. În schimb, direcția paralelelor, distanțele sunt deformate mult, deformarea crescândă de la paralela de tangență, care este ecuatorul, spre poli; acest lucru se observă și din fig. 28, unde pe planul de proiecție toate paralele sunt egale cu ecuatorul. De exemplu, paralela MN este reprezentată pe suprafața cilindrului prin mn, de aceeași mărime cu ecuatorul. De asemenea, sunt deformate suprafețele și unghiurile.

- Această proiecție se întrebuințează pentru construirea hărților universale, ale zonelor din jurul ecuatorului și a unor regiuni mari de pe glob, de exemplu bazinele oceanice.

- Atât meridianele cât și paralele sunt linii drepte paralele, echidistante și perpendiculare unele pe altele, astfel că rezultă în proiecție o rețea de pătrate (de unde îi vine și numele). Laturile unui pătrat din rețea reprezintă arcele de paralele și meridiane considerate întinse.

Metoda grafică pornește de la două drepte perpendiculare între ele, una reprezentând lungimea ecuatorului redusă la scară, de exemplu 1:250.000.000, adică $\frac{40.000.000.000\,\text{mm}}{250.000.000} = 160\,\text{mm}$, iar cealaltă lungimea unui meridian, de asemenea redusă la scara respectivă (fig. 29), adică $\frac{20.000.000.000\,\text{mm}}{250.000.000} = 80\,\text{mm}$. Se vor împărții cele două perpendiculare în atâtea părți egale câte corespund densității alese. La o densitate de 10°, pe dreapta orizontală, care reprezintă proiecția ecuatorului, vor rezulta 360° : 10° = 36 de segmente, iar pe verticală, care reprezintă proiecția unui meridian se vor obține: 186° : 10° = 18 segmente. Aceste segmente reprezintă lungimile laturilor pătratelor rețelelor cartografice, iar rețeaua va arăta ca în fig. 29.

Pe două din laturile dreptunghiului, în exterior, se notează valorile paralelelor și meridianelor, ținând cont bineînțeles de poziția și densitatea lor. Pentru notarea paralelelor se pornește cu zero de la proiecția ecuatorului, crescând din 10° în 10° atât spre nord, cât și spre sud. Pentru notarea meridianelor dăm valoarea zero meridianului central, care poate fi oricare dintre meridiane, în funcție de regiunea ce trebuie să aibă un loc central pe hartă.

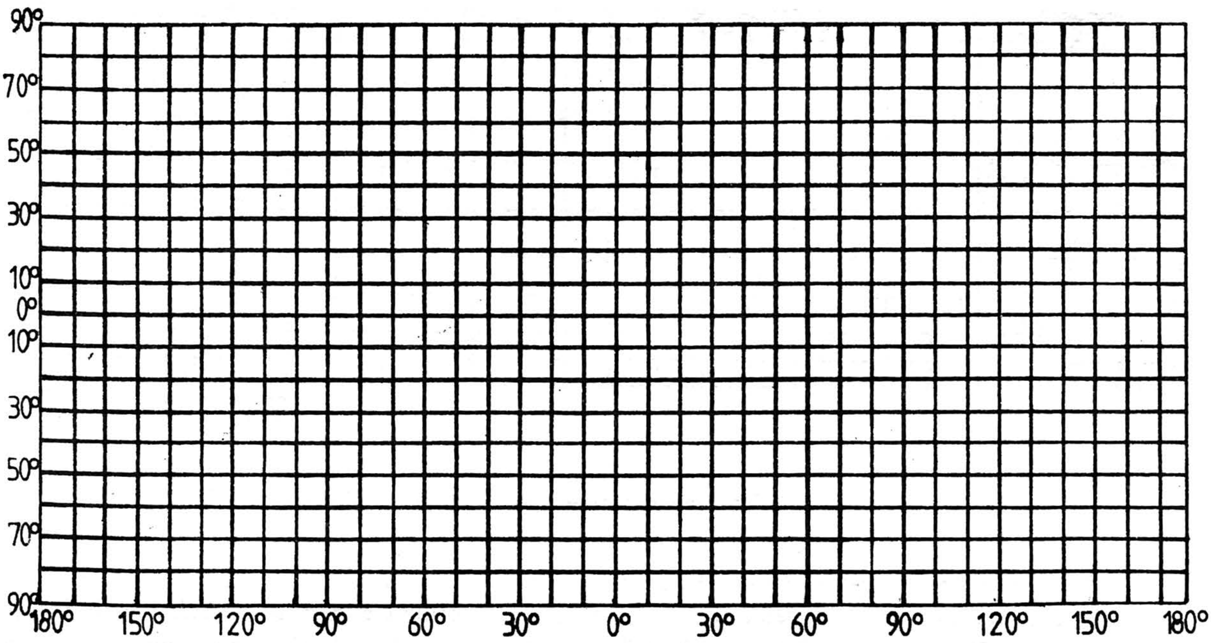


Fig. 29. Rețeaua cartografică în proiecția cilindrică pătratică.

2.5.2. Proiecția cilindrică Lambert

a. Caracteristici. A fost propusă pe la jumătatea secolului al XVIII-lea de către matematicianul Lambert.

- Este o proiecție cilindrică dreaptă sau normală, iar cilindrul este tangent la ecuator.

- Din punct de vedere al deformărilor este o proiecție echivalentă, deci păstrează nedeformate suprafețele. Dintre celelalte elemente cel mai mult afectate de deformări sunt unghiurile - cu excepția celor din apropierea ecuatorului, care reprezintă linia de deformări nule.

- Se întrebuințează pentru construcția hărților universale ale vegetației, populației etc.

- Paralelele sunt reprezentate prin linii drepte paralele, distanța dintre ele micșorându-se odată cu creșterea latitudinii; meridianele se reprezintă prin linii drepte paralele, echidistante și perpendiculare pe proiecția cercurilor paralele.

Metoda grafică. Se desenează un semicerc la scara 1:200.000.000, adică cu raza egală cu 32 mm. Considerând că densitatea rețelei este de 15° se va împărți semicercul în 12 părți egale cu ajutorul unui raportor obținându-se punctele a, b, c, d. (fig. 30). Din aceste puncte se vor duce paralele la raza CE până intersectează diametrul P_nP_s, care de fapt reprezintă proiecția unui meridian, și rezultă punctele a', b', c', d', etc. Din acestea se vor trasa drepte paralele la ecuator a căror lungime va fi egală cu lungimea ecuatorului redusă la scara dată, adică:

$$\frac{2\pi R}{n} = 198{,}82\ \text{mm} \approx 200\ \text{mm}$$

Pentru trasarea meridianelor se va împărți o paralelă oarecare în atâtea părți câte solicită densitatea rețelei. În exemplul dat, densitatea fiind de 15°, paralela se va împărți în 24 de părți. Prin punctele rezultate 1, 2, 3 etc. se vor trasa paralele la diametrul P_nP_s, care vor fi perpendiculare pe proiecția paralelelor. Pe laturile exterioare ale rețelei cartografice se notează valorile paralelelor și meridianelor ca în fig. 30.

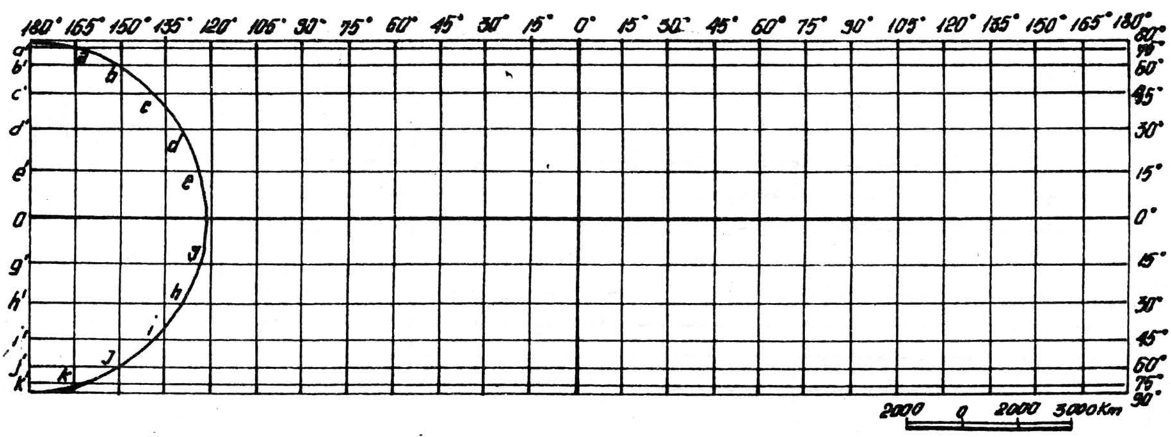


Fig. 30. Construcția grafică a rețelei cartografice în proiecția cilindrică Lambert.

2.5.3. Proiecția cilindrică stereografică Gall

a. Caracteristici. În această proiecție, planul de proiecție este un cilindru secant după paralele de ± 45° (fig. 31). O caracteristică a acesteia este faptul că permanent punctul de perspectivă se găsește situat pe ecuator, diametral opus meridianului ce se proiectează.

- Din punct de vedere al deformărilor proiecția Gall deformează totul, excepție făcând distanțele de-a lungul paralelelor de secanță care sunt linii de deformări nule.

- Este utilizată numai pentru construcția de hărți universale.

- Meridianele sunt reprezentate prin linii drepte, paralele şi echidistante; paralelele sunt reprezentate prin linii drepte paralele, iar distanța dintre ele creşte spre poli.

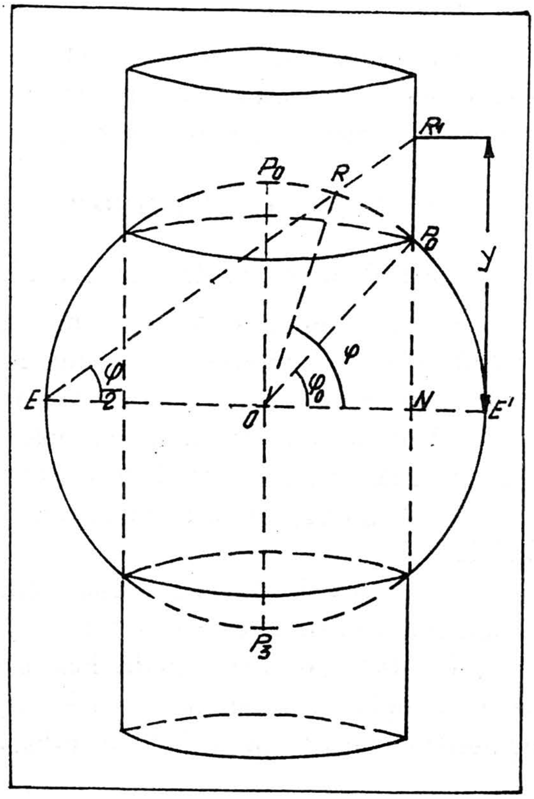


Fig. 31. Proiecția cilindrică stereografică Gall (principiul).

Metoda grafică se realizează pornind de la un cerc cu raza de 31,85 mm care reprezintă sfera terestră redusă la scara 1:200.000.000 (fig. 32).

Se trasează diametrele vertical şi orizontal ca şi dreapta care intersectează sfera la ± 45°. Semicercul P_n - E' - P_s se împarte prin punctele a, b, c, ... etc., în arce de cerc de câte 15°, în conformitate cu densitatea aleasă. Din punctul E ca punct de perspectivă se duc raze proiectante prin punctele P_n, a, b, c, d, ... etc. Acestea intersectează planul de proiecție Q în punctele P'_n a', b', c', etc. Din aceste puncte se duc paralele la diametrul orizontal care reprezintă rețeaua de cercuri paralele în această proiecție. Întrebarea este cât de lungi trebuie să fie aceste drepte? Având în vedere că cilindrul este secant după paralele de 45° rezultă că lungimea paralelelor pe planul de proiecție va fi egală cu lungimea paralelelor de 45° reduse la scara de 1: 200.000.000, adică cu 141,5 mm deci aproximativ cu 142 mm.

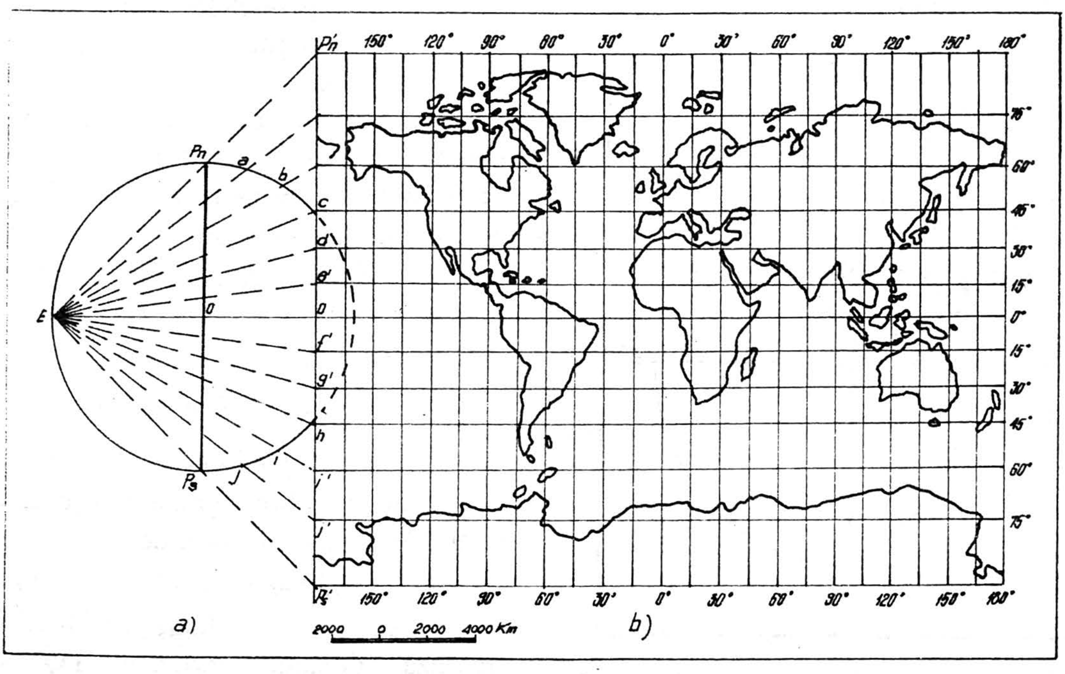


Fig. 32. Proiecția cilindrică Gall: a)- metoda grafică de construcție; b)- harta lumii in această proiecție.

Una din dreptele care reprezintă un cerc paralel pe planul de proiecţie se va împărţi în 24 segmente (ca urmare a densităţii de 15°). Prin aceste puncte care împart paralelele în 24 de părţi se duc perpendiculare pe paralele, egale ca mărime cu P_n-P_s, care reprezintă meridianele.

2.6. PROIECŢIILE CONICE

2.6.1. Proiecţia conică dreaptă a lui Ptolemeu

a. Caracteristici. A fost construită pentru prima dată de către Claudiu Ptolemeu (87-150). Planul de proiecţie îl constituie suprafaţa unui con tangent la glob după o paralelă oarecare, iar axa conului coincide cu axa polilor.

- Din punct de vedere al deformărilor este o proiecţie echidistantă pe meridian, adică păstrează nedeformate distanţele în sensul meridianelor.

- Este utilizată pentru hărţi ale unor zone de pe suprafaţa Pământului alungite în sensul paralelelor.

- Reţeaua de meridiane este formată din drepte concurente în vârful conului, iar paralele sunt arce de cerc concentrice.

b. Modul de construcţie. Pentru construirea reţelei cartografice este necesar să se calculeze unghiul δ dintre meridianele de pe planul de proiecţie (fig.33), care nu este egal cu unghiurile de longitudine λ dintre meridianele de pe sferă. Pentru aceasta se utilizează relaţia:

$$\delta = \lambda \cdot \sin \phi_0$$

în care :

λ = diferenţa de longitudine dintre două meridiane de pe glob (care rămâne constantă),

φ_0 = latitudinea paralelei, de tangenţă care este paralela medie a regiunii ce se proiectează şi care reprezintă media latitudinilor paralelelor extreme ale regiunii.

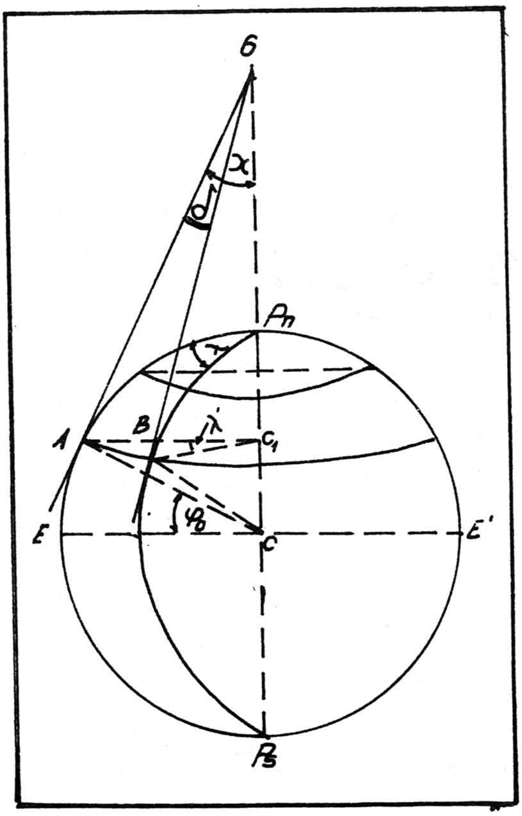


Fig. 33. Proiecţia conică a lui Ptolemeu (calcularea unghiului δ).

De exemplu, dacă am dori să construim reţeaua cartografică în proiecţia conică a lui Ptolemeu la scara 1: 50.000.000, cu densitatea de 10° şi cu paralela de tangenţă de 56°, se va calcula unghiul δ după relaţia de mai sus şi se va obţine:

$$\delta = \lambda \cdot \sin \varphi_0$$

$$\sin \varphi_0 = \sin 56^0 = 0{,}829040$$

$$\delta = 10^0 \cdot 0{,}829040$$

Se transformă gradele în secunde şi rezultă în final că 'δ' va fi de:

$$36000'' \cdot 0{,}829040 = 29845{,}44'' \cong 8^0 17' 26''$$

Apoi, pe o foaie de hârtie se trasează dreapta verticală PQ care reprezintă proiecţia meridianului central, iar punctul p reprezintă vârful conului (fig. 34). În acest punct, de o parte şi de alta a meridianului central se va măsura unghiul δ de atâtea ori câte meridiane dorim să reprezentăm. Prin punctele obţinute se trasează drepte convergente în punctul P (vârful conului) rezultând reţeaua de meridiane.

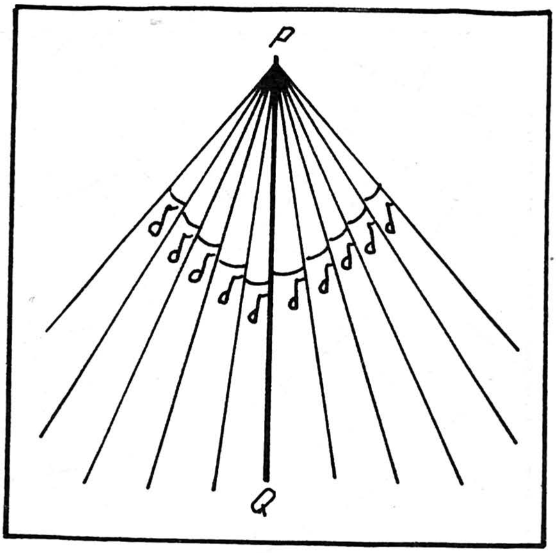


Fig. 34. Proiecţia conică a lui Ptolemeu (trasarea meridianelor).

Pentru trasarea paralelelor se determină mai întâi raza arcului paralel de tangenţă după relaţia:

$$\rho_0 = Rctg\varphi_0$$

sau

$$\rho_0 = Rtg\psi_0$$

în care: R = raza globului pământesc redusă la scara dată;
φ_0 = latitudinea paralelei de tangenţă;
ψ_0 = colatitudinea paralelei de tangenţă.

Deci:
$\rho_0 = 127{,}42 \times \ 0{,}674510 = 85{,}94mm \cong 86$ mm.

Din punctul P situat în afara desenului cu o rază egală de 8 mm se trasează un arc de cerc care reprezintă proiecţia paralelei tangenţă (fig. 35). Pentru trasarea celorlalte paralele se procedează astfel: pornind de la proprietatea pe care o are proiecţia de a fi echidistantă pe meridian şi considerând densitatea de 10° reyultă o un arc de cerc meridian de 10° care pe glob măsoară 1110 km, se va reprezenta la scara 1:50.000.000 prin 22mm. Această valoare o măsurăm de o parte şi de alta a paralelei de tangenţă (rezultând punctele a, b, c, …., etc.) de atâtea ori câte paralele dorim să trasăm.

De obicei, se urmăreşte ca să se reprezinte reţeaua de meridiane şi paralele cu valori rotunjite; de exemplu în cazul densităţii de 10° se va reprezenta paralelele 10°, 20°, 30°, 40°, … etc. Cum însă în exemplul dat acestea se vor trasa în raport de poziţia paralelei de tangenţă de 56°, este necesar să se determine grafic mai întâi poziţia paralelei de valoare rotundă din apropierea celui de 56° adică a paralelei de 60°. Pentru aceasta se va proceda astfel: dacă pentru un arc de 10° corespunde distanţa grafică de 22 mm, atunci penrtu 1° distanţă va fi de $\frac{22}{10} = 2{,}2$ mm, iar pentru 4° (diferenţa de la 56° la 60°) va fi de 2,2 mm × 4 = 8,8 mm ≈ 9 mm. Măsurăm această distanţă pe meridianul la nord de paralela de tangenţă şi se obţine punctul d care reprezintă poziţia paralelei de 60° în proiecţie. Pornind de la punctul a transpunem distanţa de 22 mm pe meridianul central, pentru determinarea poziţiilor şi a celorlalte paralele necesare acoperirii zonei ce o avem de reprezentat - respectiv între 32° şi 80° latitudine nordică.

Distanţele P-a, P-b, P-c, etc., reprezintă tocmai razele cercurilor paralele de 50°, 40°, 30° (fig. 35).

După realizarea reţelei cartografice se trasează un cadru, de obicei dreptunghiular (fig. 35), pe laturile căruia se notează valorile meridianelor şi paralelelor.

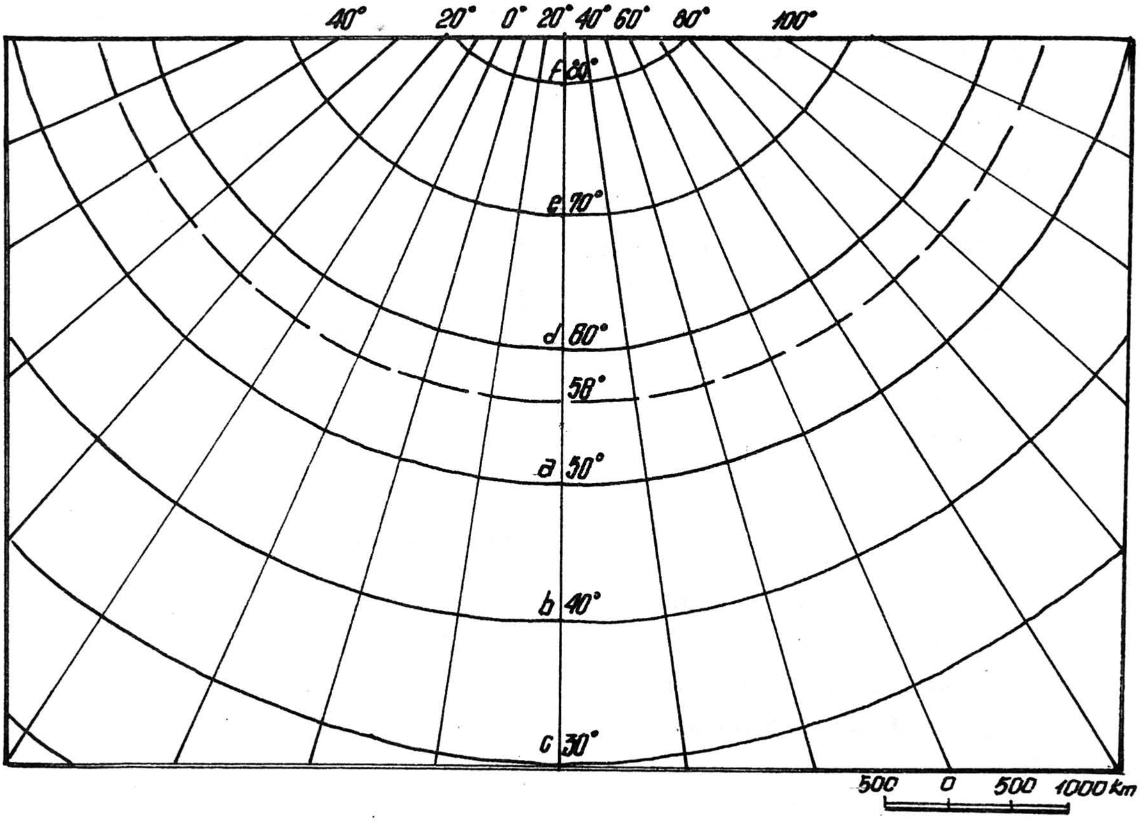


Fig. 35. Aspectul rețelei cartografice în proiecția conică dreaptă a lui Ptolemeu.

2.7. PROIECȚIA TRAPEZIFORMĂ ECKERT

a. Caracteristici. Este o proiecție pseudocilindrică iar polii sunt reprezentați prin linii numite linii polare.

- Din punct de vedere al deformărilor este echivalentă, deci păstrează suprafețele nedeformate. În rest, pe paralele, scara rămâne constantă pentru orice punct de pe același cerc paralel și se schimbă odată cu schimbarea latitudinii, iar pe meridiane, scara este în funcție atât de latitudine cît și de depărtarea de meridianul central, deci și de longitudine. În proiecția Eckert există două puncte de deformări nule situate pe meridianul central, la latitudinea de ± 49°16'.

- Proiecția Eckert se întrebuințează la construcția hărților universale.

- Paralelele sunt reprezentate prin linii drepte paralele cu ecuatorul și echidistante, iar meridianele apar sub forma unor linii frânte, cu punct de frângere pe ecuator (afară de meridianul central care este linie dreaptă).

b. Modul de construcție. Rețeaua cartografică se poate realiza ușor pe cale grafică. Dacă dorim să se construiască rețeaua la scara 1:250.000.000, cu densitatea de 20° în longitudine și 10° în latitudine pentru întreaga suprafață a sferei terestre se va proceda astfel: se consideră lungimea unui cerc mare de pe glob (40.000.000 m) redus la scară aleasă, de exemplu 1: 250.000.000.

$$d = \frac{D}{n} = \frac{40.000.000\,\text{m}}{250.000.000} = \frac{40.000.000.000\,\text{mm}}{250.000.000} = 160\,\text{mm}$$

Deci 'd' este lungimea grafică a ecuatorului. La jumătatea ecuatorului se trasează o perpendiculară egală cu jumătate dintr-un cerc mare redusă la scară, adică de 80 mm, ca în fig. 36. Aceasta reprezintă proiecția meridianului central. Prin capetele meridianului central și perpendicular pe el se trasează două drepte mn și op paralele la ecuator și egale cu jumătatea din lungimea lui, adică cu 80 mm fiecare, care reprezintă liniile polare.

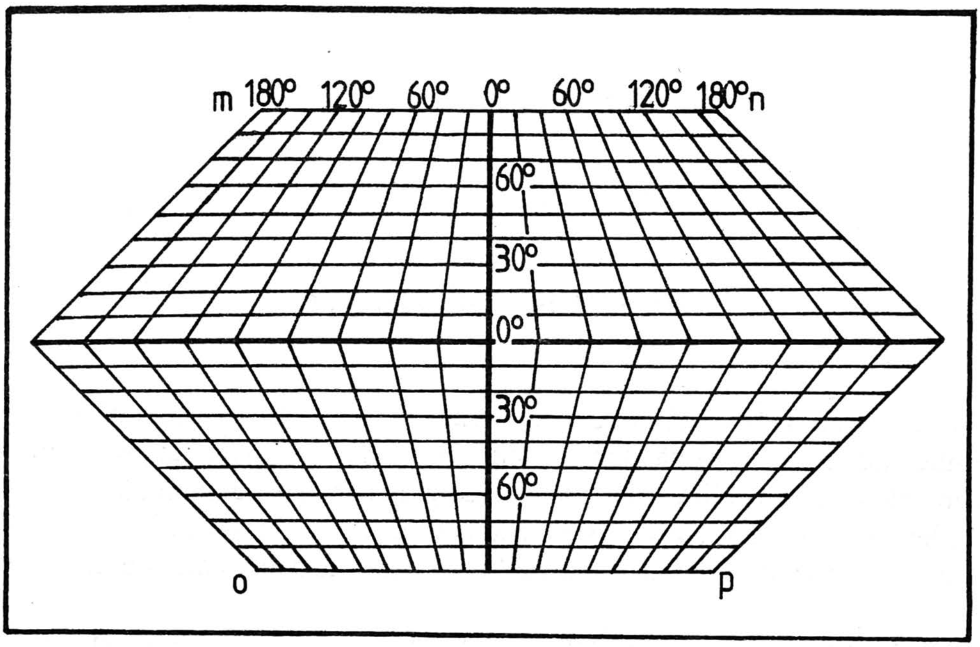


Fig. 36. Proiecția trapezoidală Eckert.

Pentru trasarea meridianelor se împart atât ecuatorul, cât şi liniile polare, în atâtea părți egale câte solicită desimea propusă. Densitatea fiind de 20° pentru întreaga suprafață a globului sunt necesare $\frac{360^0}{20^0} = 18$ meridiane. Prin punctele de aceeaşi valoare longitudinală de pe ecuator şi liniile polare se trasează meridianele reprezentate prin linii care se frâng la ecuator.

Pentru trasarea paralelor se împarte meridianul central în 18 părți egale, deoarece densitatea este de 10°. Prin punctele obținute se duc drepte paralele la ecuator delimitate de meridianul marginal.

CAPITOLUL 3

PLANURI ŞI HĂRŢI

3.1. PLANUL TOPOGRAFIC este o reprezentare grafică, micşorată la scară, a unei suprafeţe mici de teren. Datorită dimensiunilor mici ale suprafeţei cuprinse într-un plan, curbura Pământului este neglijată, iar proiectarea punctelor de pe suprafaţa terestră se face ortogonal (deci verticalele proiectate sunt paralele între ele, fără a se folosi un sistem de proiecţie). Planul topografic conţine foarte multe elemente de detaliu ale suprafeţei terestre.

3.2. HARTA este o reprezentare grafică, convenţională, precisă şi generalizată a suprafeţei terestre pe o suprafaţă plană, care arată interdependenţa dintre fenomenele naturale şi sociale la un moment dat.

Deoarece harta cuprinde o parte mare a suprafeţei terestre sau întreaga suprafaţă, se ţine cont de curbura Pământului, iar pentru transpunerea punctelor de pe suprafaţa globului pe hartă se foloseşte un procedeu matematic numit proiecţie cartografică, ales în funcţie de destinaţia hărţii. Spre deosebire de plan, harta dă o imagine de ansamblu, deci este mai săracă în detalii.

Cel mai frecvent criteriu de clasificare a planurilor este cel al scării de proporţie. După scară planurile topografice se împart în:

- planuri topografice propriu-zise, întocmite la scările 1: 20 000, 1: 10 000 şi 1: 5 000;
- planuri de situaţie la scările 1 : 2 500 şi 1: 2 000;
- planuri urbane la scările 1 : 1 000 şi 1: 500;
- planuri de detaliu la scările 1: 50 şi 1: 100, utilizate în construcţii.

După acelaşi criteriu, hărţile se divid în trei categorii:

– hărţi la scări mari sau hărţi topografice, acelea ale căror scări variază între 1: 25 000 şi 1: 200 000;

– hărţi la scări mijlocii sau hărţi toopografice de ansamblu, ale căror scări variază între 1: 200 000 şi 1: 1 000 000

– hărţi la scări mici sau hărţi geografice, cu scări mai mici de 1: 1 000 000, de exemplu 1: 5 000 000, 1: 10 000 000 etc.

Hărţile mai pot fi clasificate după conţinut, teritoriul cuprins, destinaţie şi numărul culorilor.

După conţinut, hărţile pot fi:

– hărţi geografice generale,

– hărţi speciale sau tematice.

Hărţile speciale sunt hărţi pe care se scoate în evidenţă un anumit element al peisajului geografic.

La rândul lor ele se pot împărţi în:

– hărţi speciale fizico-geografice,

– hărţi speciale social-economice.

Din prima grupă fac parte printre altele: hărţile hipsometrice, hărţile morfologice, hărţile energiei reliefului, hărţile climatice, hărţile pedologice, hărţile biogeografice, hărţile fizico geografice complexe, etc.

În a doua grupă se includ: hărţi ale populaţiei, hărţi economice, hărţi de sistematizare, hărţi politico-administrative, etc.

După teritoriul reprezentat, hărţile pot fi: hărţi universale cunoscute sub denumirea de planisfere şi planigloburi, pe care se reprezintă toată suprafaţa Pământului, hărţi ale emisferelor, hărţi ale oceanelor şi mărilor, hărţi ale grupelor de continente, ale continentelor sau ale unor părţi mari din ele, hărţi ale statelor etc..

După destinaţie hărţile pot fi: hărţi de navigaţie, hărţi turistice, hărţi ale drumurilor, hărţi militare, hărţi şcolare etc.

După numărul culorilor se deosebesc: hărţi monocrome (editate în alb-negru) şi hărţi policrome (cu două sau mai multe culori).

Importanţa hărţilor

Hărţile au apărut din necesităţile practicii şi pentru activitatea practică. Marile transformări ale peisajului ca ameliorări, desecări, împăduriri, etc., au fost concepute mai întâi pe planuri şi hărţi şi apoi transpuse pe teren.

Harta este utilizată în activităţi diverse cum ar fi organizarea transporturilor în cadrul unei ţări, sistematizarea teritoriului, prospectarea şi exploatarea resurselor naturale, etc. Harta este folosită şi în procesul de învăţământ, ajutând la înţelegerea mai uşoară a diferitelor fenomene şi procese geografice. Ea poate fi utilizată pentru analiză, oferind multiple posibilităţi de informare, dar în acelaşi timp pe ea se pot transpune şi rezultatele sintezei.

Un rol deosebit de important îl are harta în operaţiunile de apărare a patriei precum şi în multe alte domenii.

3.3. ELEMENTELE HĂRŢILOR

Pentru a putea să utilizăm harta este necesar să cunoaştem elementele pe care le conţine. În raport cu cadrul hărţii se deosebesc: elementele din exteriorul cadrului şi elementele din interiorul cadrului.

3.3.1. Elemente din exteriorul cadrului hărţii

Elementele din exteriorul cadrului hărţii sunt: titlul hărţii, indicativul sau nomenclatura, scara, graficele, diverse indicaţii.

3.3.1.1. Titlul şi indicativul hărţii

Primul lucru care atrage atenţia la o hartă este titlul. Acesta reprezintă, în cazul hărţilor la scări mari, numele localităţii celei mai importante din regiunea cuprinsă în hartă, iar pe hărţile la scări mici, teritoriul reprezentat (ţară, grup, continente etc.). Pe hărţile topografice moderne ale ţării noastre, titlul este precedat de un indicativ format din litere majuscule şi minuscule şi din cifre, de exemplu : L - 35 - 73 - B - c (Mirceşti). Indicativul acesta seamănă cu indicativul propus pentru harta lumii la scara 1: 1 000 000 şi a pornit de la ideea că pentru fiecare foaie de hartă la scara 1 : 1 000 000 corespunde un trapez ale cărui dimensiuni sunt de 6 în longitudine şi 4 în latitudine (până la paralelele de 88 nord şi sud), iar pentru regiunile polare se întrebuinţează o proiecţie azimutală la care nu se mai pretează acest indicativ.

Fusele în longitudine se numerotează de la 1 la 60 începând de la meridianul 180° în sens invers acelor de ceasornic, iar zonele de 4° în latitudine se notează cu litere majuscule ale alfabetului latin, adică de la A la V, începând de la ecuator spre nord şi spre sud.

Peste ţara noastră se suprapun fusele 34 şi 35 (18° - 24° şi 24° - 30° longitudine estică) şi zonele latitudinale K, L şi M, cuprinse între valorile 40° - 44°, 44° - 48° şi 48° - 52° latitudine nordică. De fapt, numai zona L (44° - 48°) acoperă în întregime ţara noastră; zonele K şi M numai parţial, prima sudul ţării, iar a doua, nordul ţării

Indicativele celorlalte hărţi la scări mai mari decât 1:1 000 000 adică 1:500 000, 1:200 000 şi 1:100 000 pornesc de la trapezul de 6° x 4° .

Pentru hărţile la scara 1:500 000, trapezul de 6° x 4° se împarte în patru părţi, fiecare având 3° în longitudine şi 2° în latitudine. Se obţin astfel teritoriile care vor apare pe hărţi la scara de 1:500 000. Fiecare trapez de 3° x 2° se notează cu primele patru litere mari ale alfabetului latin, adică A,B,C şi D. Deci, indicativul unei hărţi la scara 1:500 000 va fi acela al trapezului de 6° x 4° la care se adaugă una din literele de mai sus, adică L-35-A.

Dacă se împarte trapezul corespunzător unei foi la scara de 1:1 000 000 în şase părţi în longitudine şi tot atâtea în latitudine, vor rezulta 36 trapeze cu dimensiunile de 1° în longitudine şi 40' în latitudine. Un astfel de trapez corespunde unei foi de hartă la scara 1:200 000. Numerotarea se face cu cifre romane, iar indicativul unei astfel de foi va fi : L-35-XII.

În continuare, împărţind trapezul în 12 părţi în longitudine şi în 12 părţi, în latitudine, se vor obţine 144 trapeze, fiecare având 30' în longitudine şi 20' în latitudine. Un astfel de trapez corespunde unei foi de hartă la scara 1:100 000. Numerotarea lor se face cu cifre arabe de la 1-144. Deci, indicativul pentru o hartă la scara 1:100 000 va fi L-35-116.

Hărţile la scara 1:50 000 cuprind teritoriul care se obţine prin împărţirea unui trapez corespunzător unei foi la scara 1:100 000 în patru părţi de câte 15' în longitudine şi de câte 10' în latitudine, acestea notându-se cu primele patru litere majuscule ale alfabetului latin (A, B, C, D). Indicativul unei hărţi la scara 1: 50 000, se va obţine din acela al hărţii la scara 1:100.000 în care se găseşte foaia de hartă 1:50.000, la care se adaugă una din cele patru litere, de exemplu L-35-60-A.

Din împărţirea unei foi la scara 1:50 000 în patru părţi, având în longitudine 7'30", iar în latitudine 5' vor rezulta patru foi, care mărite de două ori vor constitui hărţi la scara 1:25 000.

Acestea se notează cu primele patru litere minuscule ale alfabetului latin (a, b, c, şi d). Deci, indicativul va fi compus din indicativul hărţii la scara 1:50 000, la care se adaugă una din cele patru litere de mai sus: L-35-60-A-c.

Celelalte hărţi la scări mai mari de 1:25 000, de exemplu la scara 1:10 000 se obţin din împărţirea uni foi la scara 1:25 000 în patru părţi, fiecare numerotându-se cu cifre arabe de la 1-4, iar indicativul se compune din indicativul foii de hartă la scara 1:25 000, la care se adaugă una din cifrele de mai sus, care arată numărul foii la scara 1:10 000: L-35-130-B-d-3.

Teritoriul planurilor la scara 1: 5 000 va rezulta din împărţirea unei foi la scara 1 : 100 000 în câte 16 părţi în longitudine şi latitudine, deci în 256 trapeze cu dimensiunile de 1' 52''5, în longitudine şi 1'15'' în latitudine. Indicativul va fi compus din acela al hărţii la scara 1 : 100 000, la care se adaugă în paranteză numărul foii respective (de la 1 - 256); L-35-90-(145).

Indicativul planurilor la scara 1: 2 000 rezultă din împărţirea planului la scara 1: 5 000 în nouă părţi notate de la a la i, deci L-35-90-(145 -g).

În figura 37 este prezentat modul cum derivă hărţile la diferite scări din trapezul corespunzător foii de hartă la scara 1 :1 000 000.

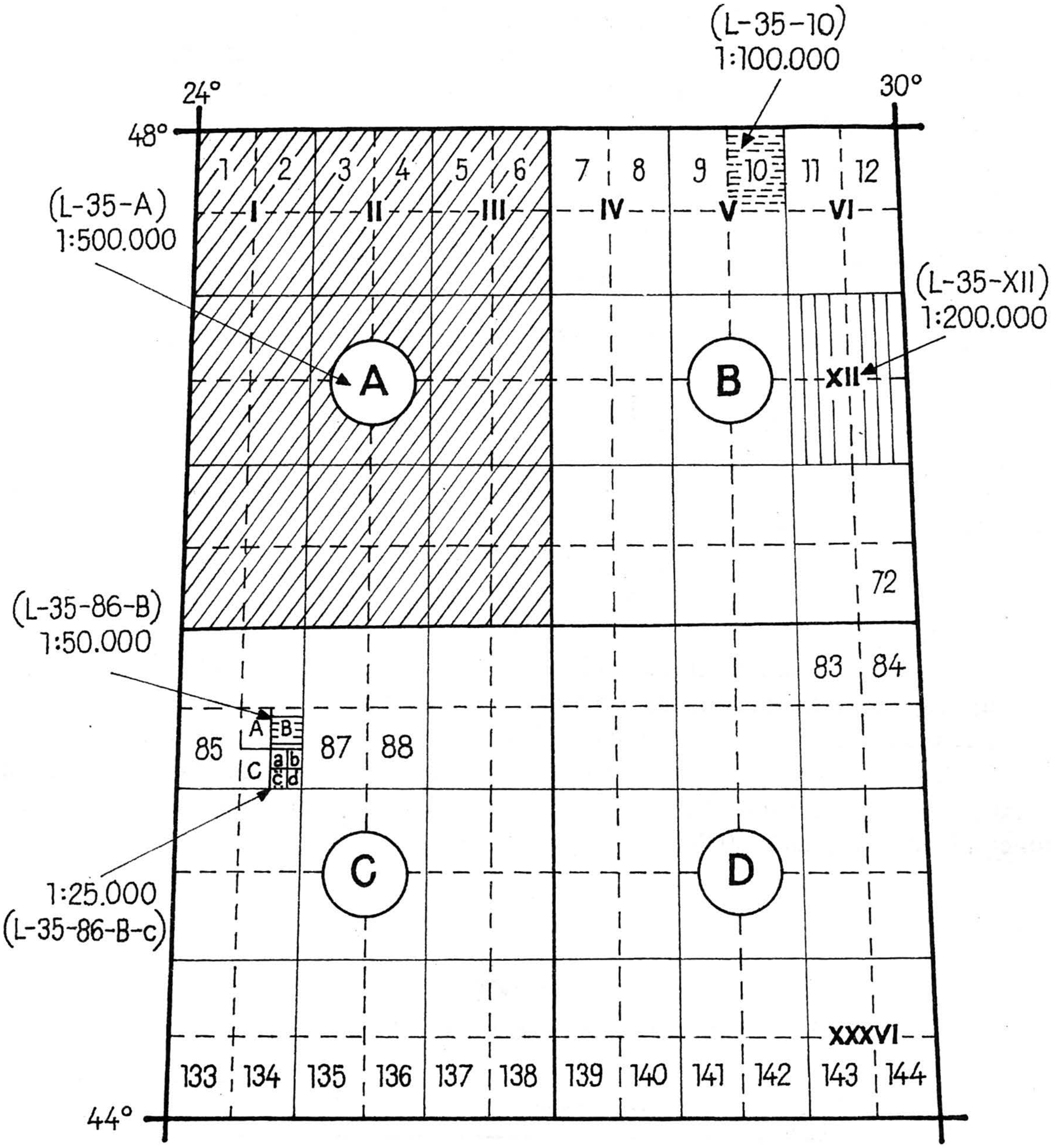


Fig. 37. Dimensiunile şi nomenclatura hărţilor în proiecţia Gauss.

3.3.1.2 Scara hărţii arată de câte ori elementele de pe teren au fost micşorate pentru a putea fi reprezentate pe hartă, cu condiţia să fie exprimate în acelaşi unităţi de măsură. Scara se notează pe marginea sudică a hărţii.

Relaţia care exprimă scara este:

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{n}$$

în care:

d - distanţa de pe hartă

D - distanţa corespunzătoare de pe teren

n - numărul care arată de câte ori a fost micşorată distanţa de pe teren, pentru a putea fi reprezentată pe hartă (numitorul scării).

Această relaţie permite rezolvarea unor probleme practice cum ar fi: calcularea distanţelor din teren, transpunerea elementelor din teren pe hartă sau determinarea scării de proporţie a hărţii când cunoaştem dimensiunile unor elemente în teren şi dimensiunile aceloraşi elemente pe hartă.

Exemple de calcul:

Pe o hartă la scara 1:50 000, un râu are lungimea de 200 mm. Care este lungimea acestui râu pe teren ?

$$\frac{d}{D}=\frac{1}{n}; D=d\cdot n=200\cdot 50.000=10.000.000\,\text{mm}=10\,\text{km}$$

Un drum are lungimea de 5 km. Ce lungime va avea acest drum pe o hartă la scara 1: 25 000 ?

$$\frac{d}{D}=\frac{1}{n}; \mathrm{d}=\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{n}}=\frac{5.000.000\,\text{mm}}{25.000}=200\,\text{mm}$$

Lungimea unei şosele este de 60 km. Aceeaşi şosea, pe o hartă are lungimea de 30 cm. Care este scara de proporţie a hărţii ?

$$\frac{d}{D}=\frac{1}{n}; \mathrm{n}=\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{d}}=\frac{60.000.000\,\text{mm}}{300\,\text{mm}}=200.000$$

deci scara este 1: 200 000.

Scara se reprezintă pe hartă sub trei forme: directă, numerică şi grafică.

a) Scara directă se reprezintă sub forma : 1cm = 10 m.

Aceasta înseamnă că la un centimetru de pe hartă corespund 10 m pe teren.

b) Scara numerică se scrie sub formă de fracţie: 1: 10 000, 1: 200 000, etc. Pe o hartă la scara 1:50 000, unui centimetru îi corespund pe teren 50 000 cm, respectiv 500 m, iar unui milimetru îi vor corespunde 50 000 mm, respectiv 50 m pe teren.

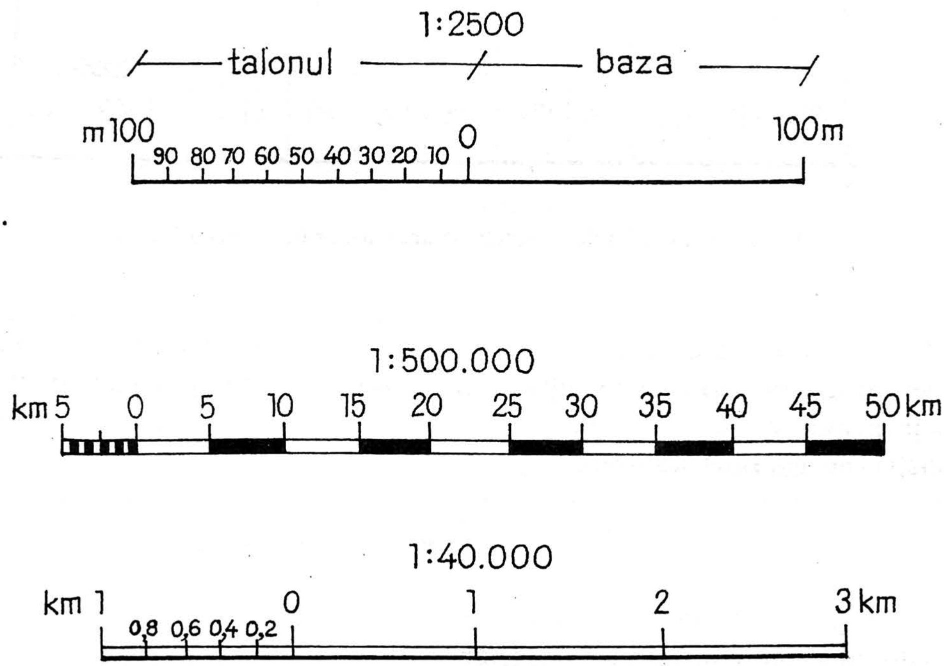


Fig. 38. Exemple de scări grafice liniare.

c) Scara grafică este reprezentarea grafică a scării numerice şi oferă posibilitatea determinării distanţelor de pe teren fără calcule. Ea se impune a fi folosită obligatoriu pe hărţile care vor fi mărite sau micşorate prin fotografiere.

Scara grafică poate fi de două feluri: liniară sau simplă şi compusă cu transversale.

Scara grafică liniară (fig.38) este de forma unui segment de dreaptă, divizat din cm în cm. Prima diviziune se notează cu 0, iar celelalte cu valorile corespunzătoare pe teren. La ultima diviziune, pe lângă valoarea respectivă se trece şi unitatea de măsură considerată pe teren. În felul acesta 1 cm de pe scară devine unitatea de bază a scării, iar corespondentul lui de pe teren se numeşte valoarea scării. Primul centimetru din stânga diviziunii zero se numeşte talonul scării şi se împarte în milimetri, trecându-se şi valorile corespunzătoare de pe teren. Partea scării grafice situată la dreapta diviziunii zero constituie baza scării. În general, dimensiunile talonului scării se iau astfel încât distanţelor de pe teren să le corespundă valori rotunde. De exemplu, pentru scara 1: 40 000 talonul va fi de 2,5 cm, la care corespunde 1 km de pe teren, iar pentru scara 1: 50 000 talonul va fi de 2 cm. Scara grafică liniară se poate prezenta sub diferite forme (fig. 38).

Scara grafică compusă cu transversale (fig. 39). Este alcătuită dintr-un portativ cu 11 linii lungi, de obicei de 11 cm, paralele şi echidistante la 1-2 mm sau mai mult. Fiecare centimetru este marcat cu câte o linie perpendiculară pe portativ. Prima diviziune de la stânga la dreapta se notează cu zero, iar celelalte, cu valorile corespunzătoare de pe teren, în funcţie de scara numerică. La sfârşit se trece unitatea de măsură în care sunt exprimate distanţele de pe teren. De obicei aceste notări se fac sub prima linie de jos a portativului care devine astfel o scară grafică liniară. Şi în acest caz, centimetrul este baza scării. Primul centimetru din stânga diviziunii zero, adică talonul scării, se împarte în milimetri, atât pe linia de sus, cât şi pe cea de jos (fig.40). Apoi, prima diviziune de sus (luată de la dreapta spre stânga) se uneşte cu diviziunea zero de jos printr-o linie oblică; în continuare, a doua diviziune de sus se uneşte cu prima de jos, a treia de sus cu a doua de jos, ş.a.m.d.

În felul acesta, talonul scării devine divizat în 10 părţi, atât pe orizontală, cât şi pe verticală. Astfel, precizia scării grafice transversale este de 1/100 din bază.

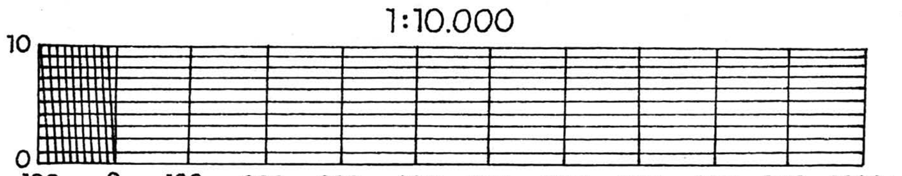


Fig. 39. Scara grafică compusă cu transversale.

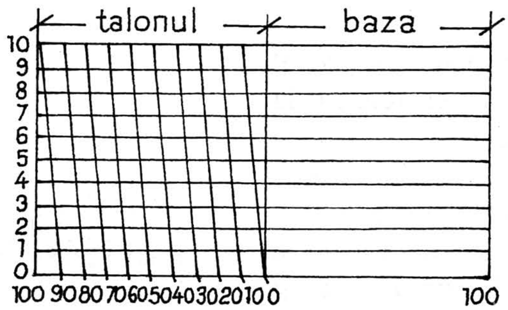


Fig. 40. Talonul scării transversale.

Scara grafică variabilă se foloseşte pentru hărţile la scări mici, pe care distanţele sunt afectate de deformările care se produc prin trecerea de la suprafaţa curbă a Pământului la suprafaţa plană a hărţii. Astfel, pentru unele hărţi construite în proiecţia conică conformă sau în unele proiecţii cilindrice se utilizează o scară grafică variabilă, bazată pe principiul că variaţia scării lungimilor este direct proporţională cu variaţia, latitudinii. Această scară se construieşte astfel: se desenează un număr de drepte paralele echidistante, corespunzătoare paralelelor existente pe hartă (fig. 41). Pe dreapta care coincide pe hartă cu linia de deformări nule (linia de tangenţă sau secantă) se notează scara principală a hărţii, notându-se fiecare diviziune a bazei cu valoarea din natură în kilometri; prima diviziune din stânga se notează cu zero şi din ea se ridică o perpendiculară care intersectează toate paralelele. Toate diviziunile de pe celelalte paralele se determină separat, astfel: pentru fiecare paralelă se calculează lungimea segmentului ce corespunde valorii de bază considerată pe scara principală. Se trec apoi aceste mărimi, o dată în stânga diviziunii 0-0 şi de mai multe ori în dreapta ei. Punctele obţinute pe fiecare paralelă în parte, care marchează diviziunile corespunzătoare aceleiaşi valori, se unesc între ele prin linii curbe. Segmentele din stânga diviziunii 0-0 (din talon) se împart, pentru fiecare paralelă în parte, în câte zece părţi egale sau în câte cinci (fig. 41). Pentru alte hărţi, cum sunt cele construite în proiecţia cilindrică dreptunghiulară, se foloseşte alt tip de scară grafică variabilă (fig.42).

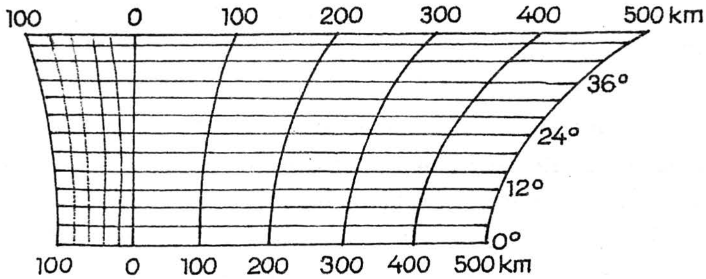


Fig. 41. Scara grafică variabilă.

Modul de construcţie este acelaşi, numai că diviziunile nu mai sunt unite prin linii curbe, ci prin linii drepte.

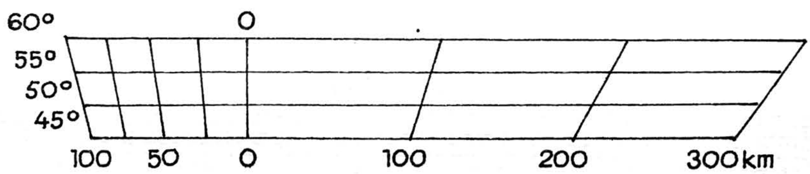


Fig. 42. Scara grafică variabilă cu linii drepte.

3.3.1.3. ***Graficele de pantă*** (fig. 43) permit determinarea valorilor pantelor fără calcule, deci mai rapid. Ele sunt construite de obicei atât pentru echidistanţa curbelor de nivel normale, cât şi pentru cea a curbelor de nivel principale.

3.3.1.4. ***Indicaţii diverse***. În grupul acestora se includ următoarele: referiri la teritoriul cuprins, la caracterul hărţii, la schema declinaţiei magnetice, a convergenţei meridianelor şi a abaterii medii a acului magnetic; schema frontierelor de stat şi a limitelor administrative de ordinul I şi indicaţiile redacţionale.

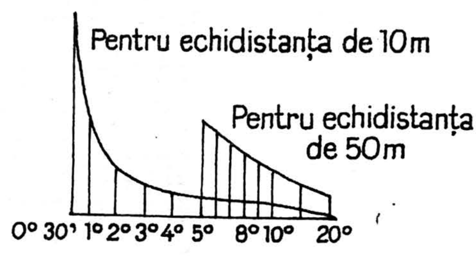


Fig. 43. Grafice de pantă.

3.3.2. Cadrul hărților

Cadrul hărților este constituit dintr-un sistem de linii ce mărginesc suprafața cartografiată. El se compune din cadrul interior, cadrul geografic şi cadrul exterior sau ornamental.

3.3.2.1. Cadrul interior (1 din fig. 44) în hărțile construite în proiecția Gauss este constituit din meridianele şi paralelele din intersecția cărora a rezultat trapezul corespunzător scării hărții. El are scopul de delimita suprafața cartografiată. În cazul hărților la scări mari nu se trece cu desenul peste cadrul hărții. În fiecare colț al hărții, pe cadrul interior sunt notate coordonatele geografice.

3.3.2.2. Cadrul geografic (2 din fig. 44) este alcătuit din două linii paralele, între care sunt marcate prin segmente dimensiunile gradelor sau ale fracțiunilor de grad, atât în lungime, cât şi în latitudine. Cu ajutorul cadrului geografic se pot determina coordonatele geografice ale oricărui punct de pe hartă şi invers, adică se poate fixa pe hartă orice punct de coordonate geografice cunoscute.

3.3.2.3. Cadrul ornamental (3 din fig. 44), ca poziție, este în exterior şi este de fapt compus din două sau mai multe linii de grosimi diferite. El are rolul de a înfrumuseța harta, deci este un cadru estetic. Pe cele patru laturi ale hărții, la mijloc, cadrul exterior este întrerupt, pentru că în aceste locuri sunt amplasate indicativele hărților vecine, de la nord, sud, vest şi est, necesare pentru racordarea mai multor hărți.

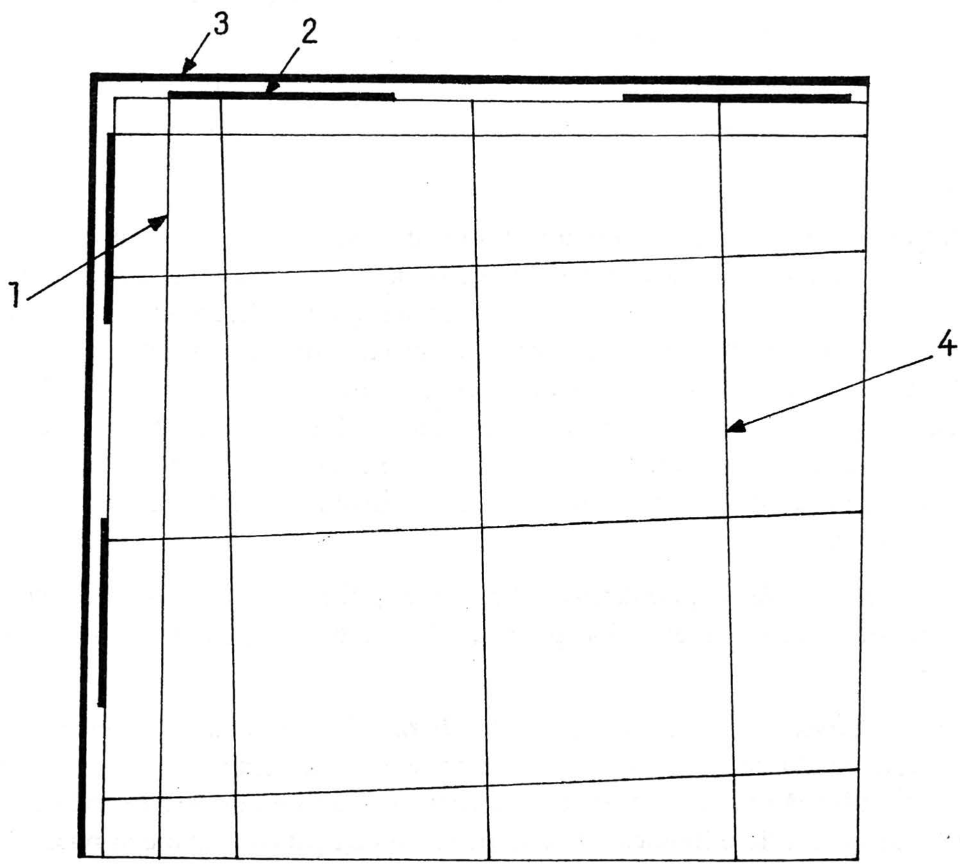


Fig. 44. Cadrul hărții: 1 - cadrul interior; 2 - cadrul geografic; 3 - cadrul ornamental.

Pentru hărţile la scări mici, în special hărţile murale, forma cadrului este diferită şi variază de la cea dreptunghiulară, care este cea mai frecventă şi până la cea circulară, elipsoidală, etc. Forma cadrului este determinată în cele mai multe cazuri de aspectul reţelei cartografice. Aşa se explică de ce o hartă a lumii executată în proiecţia Mollweide are cadrul de forma unei elipse, pentru că meridianul marginal se reprezintă printr-o elipsă.

În general, peste cadrul hărţii nu se trece, cu alte cuvinte cadrul nu este întrerupt de desene. Excepţie se face în situaţia în care forma conturului unei regiuni, a unei ţări, a unui continent, etc. nu se poate încadra în limitele acestui cadru; în sectorul respectiv acesta nu se mai desenează.

3.3.3. Elementele din interiorul hărţii.

3.3.3.1. Caroiajul kilometric sau reţeaua geometrică (4, fig.44). Este de fapt un sistem de linii drepte paralele cu axele de coordonate adoptate (pe hărţile construite în proiecţia Gauss, aceste axe sunt proiecţia ecuatorului şi proiecţia meridianului axial al fiecărui fus). Această reţea este trasată pe hărţile la scările 1:25 000 - 1:200 000.

Laturile pătratelor care alcătuiesc reţeaua geometrică au valori diferite în funcţie de scara hărţii şi sunt cuprinse în tabelul 2.

Tabelul nr. 2

Valorile laturilor pătratelor caroiajului în funcţie de scara hărţii:

Scara	Lungimea pe hartă	Lungimea pe teren
1: 25.000	4 cm	1 km
1: 50.000	2 cm	1 km
1: 100.000	2 cm	2 km
1: 200.000	2 cm	4 km

Reţeaua kilometrică sau caroiajul kilometric se utilizează pentru determinarea coordonatelor rectangulare ale punctelor şi respectiv pentru fixarea unui punct pe hartă când se cunosc coordonatele. De asemenea, laturile pătratelor ajută la determinarea aproximativă a distanţelor de pe hartă, iar pătratele la determinarea aproximativă a suprafeţelor.

Valorile reţelei kilometrice sunt înscrise între cadrul interior şi cel geografic, lângă colţurile hărţii, şi se compun din patru cifre. Între colţuri, pentru valorile reţelei, se trec numai ultimele două cifre care indică kilometri întregi. Pe laturile de nord şi de sud ale hărţii, prima cifră din grupul celor patru arată numărul fusului în care se situează regiunea reprezentată pe hartă.

3.3.3.2. Elementele de planimetrie. Acestea constitue una din părţile importante ale conţinutului hărţii şi reprezentarea lor pe planuri şi hărţi se face cu ajutorul semnelor convenţionale.

3.3.3.3. Elementele de altimetrie sau relieful. Reprezentarea se face cu ajutorul curbelor de nivel, tentelor hipsometrice, ş.a., în funcţie de scara hărţii.

Cea mai utilizată metodă actuală de reprezentare a reliefului este metoda curbelor de nivel. O curbă de nivel este o linie care uneşte punctele de egală altitudine şi poate fi definită ca fiind locul geometric al punctelor de aceeaşi cotă. Un exemplu de curbă de nivel din natură îl constitue linia după care apa liniştită a unui lac udă malurile sale.

Curbele de nivel pot fi (fig. 45):

- principale, care apar pe hărți prin linii continui şi mai îngroşate;
- normale, care se desenează prin linii continui normale;
- ajutătoare, desenate prin linii întrerupte;
- accidentale, prin linii întrerupte, însă mai mici decât cele utilizate pentru curbele ajutătoare, ajungând până la linia punctată.

Distanța măsurată pe verticală între două curbe de nivel se numeşte echidistanță. Valoarea echidistanței, atât a curbelor de nivel principale, cât şi a curbelor de nivel normale este trecută sub scara hărții.

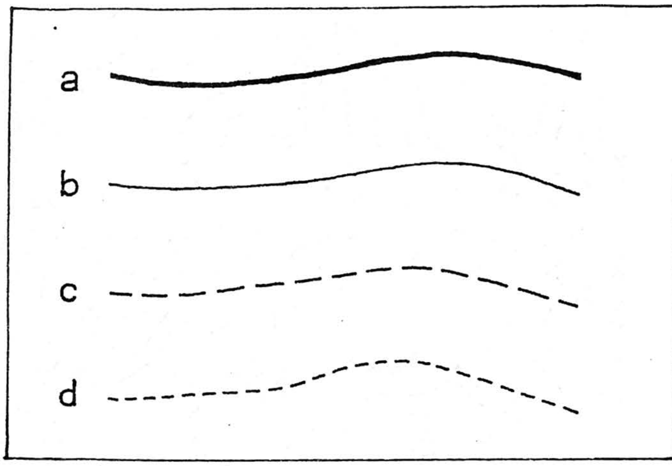


Fig. 45. Curbe de nivel: a - principală; b - normală; c - ajutătoare; d - accidentală

Curbele de nivel ajutătoare sunt trasate la o echidistanță egală cu 1/2 din echidistanța curbelor de nivel normale, iar echidistanța curbelor accidentale este egală de obicei cu 1/4 din aceea a curbelor de nivel normale. Cum însă curbele de nivel accidentale se trasează ori de câte ori este nevoie, se poate să nu aibă întotdeauna echidistanța egală cu 1/4 din aceea a curbelor normale, fapt pentru care se recomandă ca pe ele să treacă valorile respective.

Valoarea echidistanței curbelor de nivel este în funcție de scara hărții, precum şi de forma de relief reprezentată. În general, echidistanța curbelor de nivel are următoarele valori pe diferite hărți:

– la scara 1: 10 000 este de 2,5 m;
– la scara 1: 25 000 este de 2 m, 5 m şi 10 m;
– la scara 1: 50 000 este de 10 m şi 20 m,
– la scara 1: 100 000 este de 20 m şi 40 m.

În orice regiune, relieful se compune dintr-o serie de forme principale ca: mamelonul, creasta, botul de deal, şaua, pintenul, groapa, valea, etc.

Relieful este deci rezultatul îmbinării acestor forme de bază (fig. 46).

Această metodă de reprezentare a reliefului pe hărți prezintă atât avantaje, cât şi dezavantaje. Dacă pe o hartă cu curbe de nivel se pot rezolva o serie de probleme de ordin practic, cum ar fi: calculul altitudinii punctelor, determinarea pantei dintre două puncte, construirea de profile, etc., în schimb nu se pot reprezenta suprafețele orizontale şi nici unele accidente de teren, cum sunt: stânci, prăbuşiri, râpe, viroage, etc., pentru care se recurge la semne speciale (fig. 47) sau la haşuri (fig. 48).

Pe lângă curbele de nivel, pe hărți se mai întâlnesc şi cote. Acestea se găsesc sub formă de puncte însoțite de un număr ce exprimă valoarea altitudinii. De asemenea, se mai observă la unele accidente de teren, cum ar fi: gropi, diguri, maluri, etc., unele cifre care le însoțesc. Ele dau indicații asupra altitudinii relative a acestora.

Pentru a se putea descifra relieful mai uşor de pe hărțile cu curbe de nivel, în ultimul timp se folosesc bergstrih - urile sau indicatoarele de pantă (fig. 49), care sunt trasate perpendicular pe curbele de nivel.

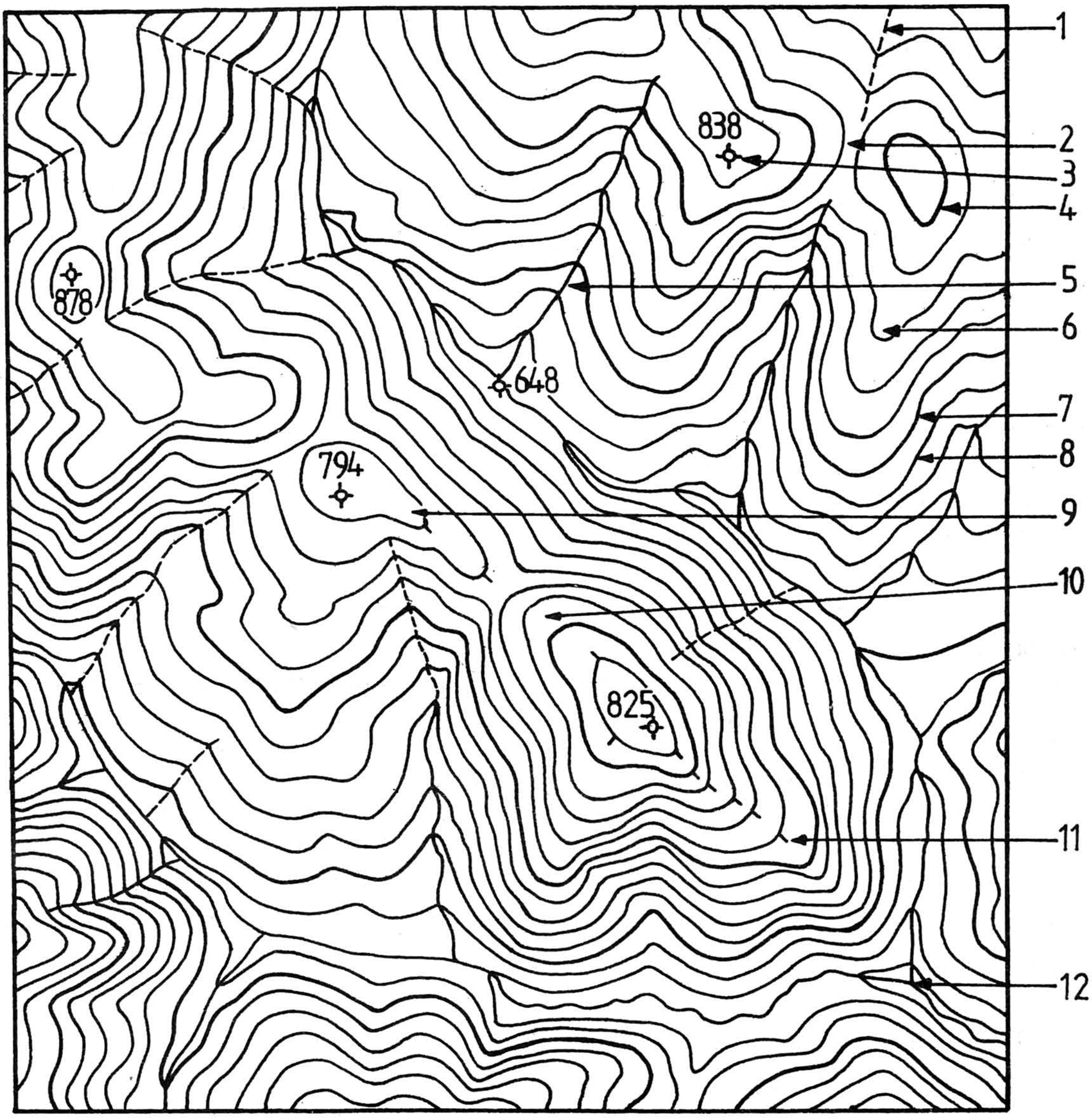


Fig. 46. Sector de hartă cu relieful reprezentat prin curbe de nivel: 1 - vale cu curs temporar; 2 - şa; 3 - cotă; 4 - mamelon; 5 - vale cu curs permanent; 6 - bot de deal; 7 - curbă de nivel principală; 8 - curbă de nivel normală; 9 - pinten; l0 - culme; 11 - bergstrih (indicator de pantă); 12 - confluenţă.

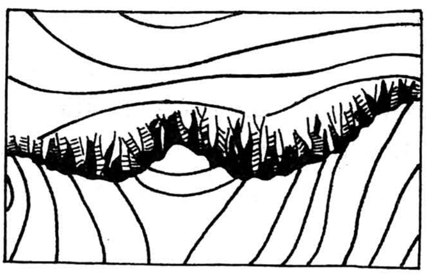


Fig. 47. Reprezentarea unei râpe .

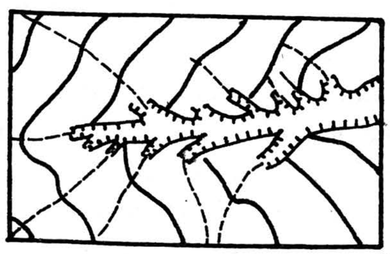


Fig. 48. Reprezentarea unei viroage.

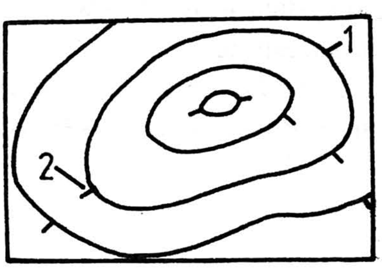


Fig. 49. Bergstrih-uri pe curbe de nivel:
1 - curbe de nivel; 2 - bergstrih-uri.

Curbele de nivel au următoarele proprietăţi:

– deplasându-ne pe o curbă de nivel, nici nu urcăm, nici nu coborâm;

– pe orice drum s-ar merge între două curbe de nivel, se va parcurge aceeaşi altitudine egală cu echidistanţa;

– curbele de nivel care se opun în faţă sunt egale ca valoare;

– curbele de nivel se pot atinge, dar nu se pot întretăia (excepţie făcând reprezentarea stâncilor aplecate).

– curbele de nivel înaintează pe dealuri (au formă convexă) şi se retrag pe văi (au formă concavă),

– cu cât curbele de nivel sunt mai dese, cu atât panta este mai mare şi invers, cu cât sunt mai rare, cu atât panta este mai lină;

– cifrele care indică valorile curbelor de nivel sunt astfel dispuse încât baza lor este aşezată spre piciorul pantei.

3.3.3.4. Culorile. Descifrarea sau interpretarea semnelor convenţionale este facilitată şi de culorile folosite în desenarea semnelor convenţionale, după cum urmează:

– *albastru închis* - se utilizează pentru desenarea malurilor, apelor, zonelor de inundaţie, cifrelor care indică adâncimile, valorilor (cotelor), nivelul apelor, fântânilor, izvoarelor, mlaştinilor, denumirilor hidrografice, etc.

– *albastru deschis* - se utilizează pentru suprafeţele acoperite de apă: lacuri, fluvii, bazine marine, oceanice, etc.

– *maro* - se foloseşte pentru curbele de nivel, pentru indicatoarele de pantă, pentru cifrele care arată altitudinea sau adâncimea relativă, râpe, viroage, stânci, etc.

– *portocaliu* - se întrebuinţează pentru autostrăzi, şosele modernizate, şosele, etc.

– *verde* - pentru păduri, livezi, plantaţii de culturi tehnice, pepiniere, etc.

– *galben* - pentru drumuri naturale îmbunătăţite ş.a.

– *violet* - pentru frontiere de stat (prin haşuri)

– *negru* - pentru restul detaliilor de pe hartă.

3.3.3.5. Inscripţiile din interiorul hărţii. Se referă la reţeaua hidrografică, la localităţi, la relief, la suprafeţele acoperite cu vegetaţie, la unităţi administrativ-teritoriale, etc.

Totalitatea inscripţiilor formează scrierea hărţii şi are rolul să faciliteze interpretarea semnelor convenţionale.

CAPITOLUL 4

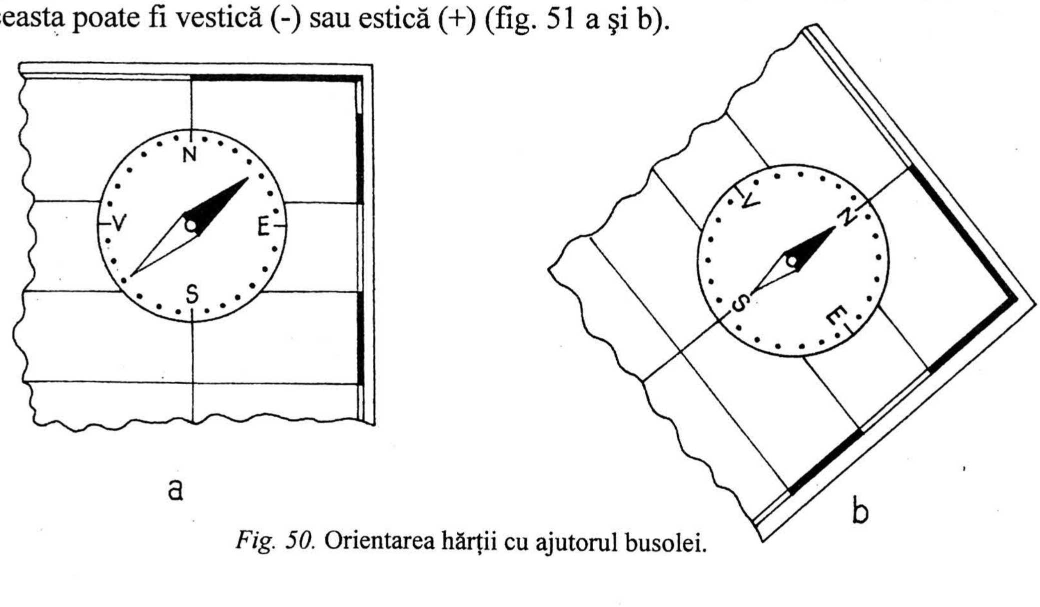
ORIENTAREA PLANURILOR ŞI HĂRŢILOR

A orienta harta înseamnă a o aşeza astfel încât punctele cardinale de pe ea să corespundă ce cele din teren. În acest moment dispunerea elementelor de pe hartă indică dispunerea reală a corespondentelor lor din natură. Orientarea hărţii este facilitată de faptul că harta, prin construcţie, prezintă unele indicii asupra punctelor cardinale, aşa încât nu mai este necesar ca acestea să fie figurate în mod expres pe hartă. Astfel, titlul hărţii este amplasat, de regulă, pe latura de nord a hărţii, iar scrierea lui se face pe direcţie vest-est. Alteori, direcţiile principale sunt indicate de reţeaua de meridiane şi paralele sau de cadrul hărţii.

Pe schiţele de detaliu, întocmite la scări foarte mari (de exemplu 1:100, 1:50), este necesar să se indice cel puţin nordul, printr-o săgeată pe care se suprapune litera "N".

Modalitatea cea mai precisă şi mai comodă de orientare a unei hărţi este aceea cu ajutorul busolei.

Busola este un instrument care se compune din trei părţi principale: acul magnetic, cadranul şi carcasa. Acul magnetic are proprietatea ca lăsat liber să se orienteze pe direcţia nord-sud. Orientarea hărţii prin această metodă se realizează astfel: se aşează busola pe hartă, astfel încât direcţia nord-sud de pe cadranul busolei să coincidă cu direcţia nord-sud de pe hartă. Deoarece acul magnetic se dirijează pe o direcţie oarecare este necesară rotirea hărţii cu tot cu busolă, până când acul magnetic se suprapune pe direcţia nord-sud de pe cadran (fig. 50). În felul acesta harta este orientată după direcţia nordului magnetic, deoarece se ştie că polul nord magnetic nu coincide cu polul nord geografic, aceste două direcţii formând un unghi numit unghi de declinaţie magnetică. Aşadar, pentru a orienta harta după direcţia nordului geografic este necesar să se introducă şi valoarea declinaţiei magnetice, ţinându-se cont că aceasta poate fi vestică (-) sau estică (+) (fig. 51 a şi b).



a b

Fig. 50. Orientarea hărţii cu ajutorul busolei.

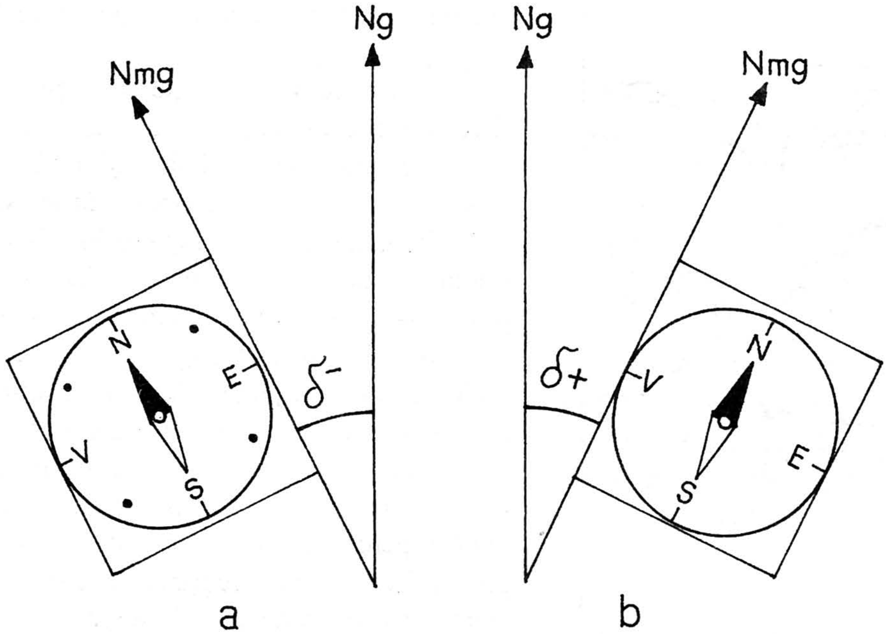


Fig. 51. Declinația magnetică: a - vestică; b - estică.

Uneori, pe hărți, mai ales pe cele la scări mari, este trasat numai caroiajul kilometric, iar cadrul hărții nu coincide cu cel geografic. În acest caz, liniile verticale ale caroiajului nu coincid nici cu nordul magnetic nici cu cel geografic. Dacă orientăm harta după aceste linii, trebuie să luăm în considerare unghiul de convergență al meridianelor. În fig. 52, Δ este unghiul de declinație, γ este unghiul de convergență, iar D este unghiul de orientare după direcția caroiajului rectangular. Se observă că:

$$D = \gamma + \Delta$$

$$D = \gamma - \Delta$$

(după poziția liniei de caroiaj față de meridianul axial al fusului din care face parte harta). Valorile unghiurilor de declinație și de convergență se dau de obicei pe hartă sau se găsesc în tabele speciale.

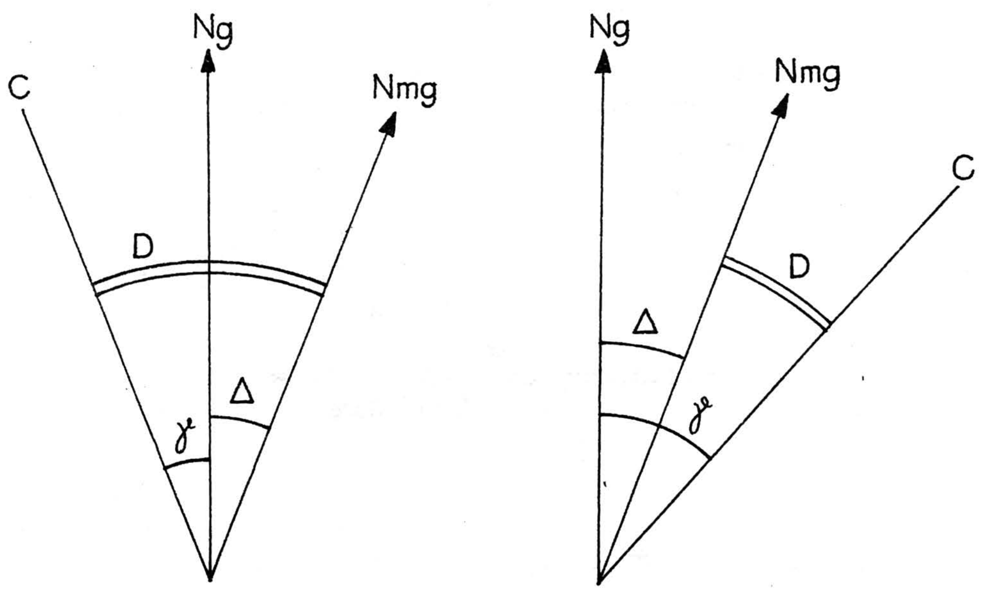


Fig. 52. Orientarea hărții după caroiajul kilometric.

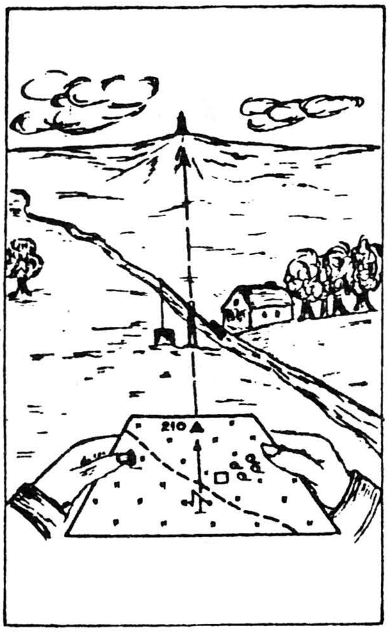


Fig. 53. Orientarea hărții după detalii din teren.

Pe teren, atunci când nu dispunem de o busolă, orientarea hărții se poate realiza prin mai multe procedee:

a) Orientarea după direcții corespondente. Este o orientare expeditivă, care impune utilizarea unor elemente mai reliefate şi mai stabile, numite repere, existente atât pe teren, cât şi pe hartă cum ar fi: o fântână, o şosea, o râpă, o înălțime, etc. Pentru a orienta harta este necesar să o dispunem astfel încât poziția pe hartă a elementelor reper să corespundă cu situația reală din teren (fig. 53). De asemenea, dacă în sectorul studiat lipsesc elementele liniare, atunci ne putem orienta după două repere cât de cât stabile.

În acest caz se procedează astfel (fig. 53): se trasează pe hartă o linie dreaptă care să unească cele două repere, iar apoi se aşează harta astfel încât în prelungirea liniei de pe hartă să se situeze şi cele două elemente corespondente din teren,

b) Orientarea hărții pe teren cu ceasul. Se poate realiza în timpul zilei, atunci când Soarele poate fi observat sau când se cunoaşte poziția sa aproximativă pe boltă, în cazul în care cerul este înnorat.

Pentru aflarea punctelor cardinale se întoarce ceasul (ținut în poziție orizontală) cu acul orar spre Soare. Bisectoarea unghiului format de acul orar cu linia care uneşte centrul cadranului cu diviziunea 12 indică direcția sudului. În continuare se fixează un reper din teren situat pe direcția sudului, iar apoi se caută acest reper şi pe hartă, după care prin rotirea hărții se realizează orientarea acesteia.

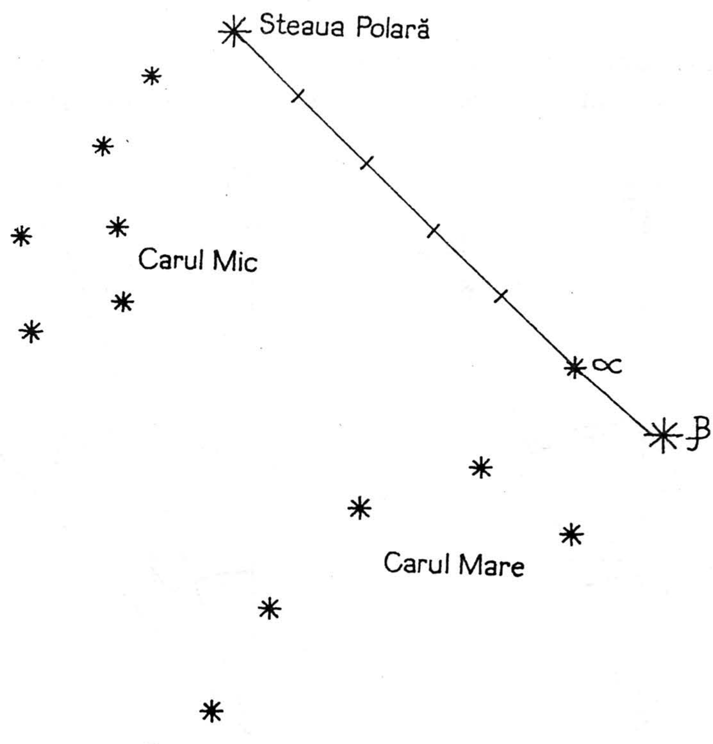


Fig. 54. Orientarea după Steaua Polară.

c) Orientarea hărții pe teren după Steaua Polară.

Pe timp de noapte, când cerul este senin, orientarea hărții se poate face după Steaua Polară. Aceasta indică direcția punctului cardinal nord. Steaua Polară face parte din constelația Carul Mic (Ursa Mică), care se găsește în apropierea constelației Carul Mare (Ursa Mare), aceasta din urmă fiind ușor vizibilă pe bolta cerească. Astfel, se identifică mai întâi Carul Mare, care este alcătuit dintr-un grup de 7 stele (fig. 54). Distanța dintre stele α și β se prelungește imaginar de cinci ori în sensul stelei α . La capătul acestei distanțe se găsește Steaua Polară. În continuare, ținând harta în poziția de lucru se orientează astfel încât direcția nord de pe hartă să coincidă cu direcția nord indicată de Steaua Polară.

d) Determinarea meridianului locului cu ajutorul gnomonului.

Gnomonul este un baston, care se fixează în poziția verticală, pe un teren plat, cât mai orizontal. Datorită mișcării aparente a Soarelui, umbra lăsată de un corp pe sol variază ca lungime. În timpul amiezii, când Soarele trece la meridianul locului, umbra are cea mai mică lungime. Deci, direcția umbrei cele mai scurte pe care o lasă gnomonul pe sol indică direcția meridianului locului (fig. 55 a).

Suprapunând harta peste această direcție cu nordul în sensul căderii umbrei, o orientăm pe direcția nordului geografic.

O variantă mai precisă constă în determinarea lungimii umbrei lăsată de gnomon la un moment dat înainte ca Soarele să treacă la meridian și apoi să se aștepte până când se obține o umbră egală cu trecerea Soarelui la meridian (fig. 55b). Bisectoarea unghiului dintre cele două umbre indică de asemenea direcția nordului.

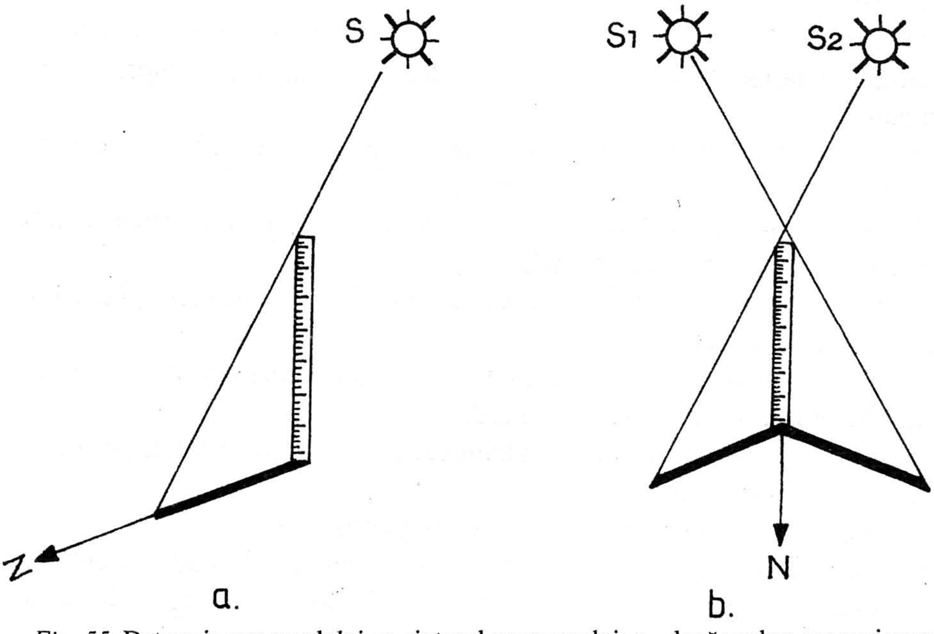


Fig. 55. Determinarea nordului cu ajutorul gnomonului: a - după umbra cea mai scurtă; b - cu ajutorul umbrelor egale.

e) Determinarea punctelor cardinale cu ajutorul Lunii.

La latitudinea țării noastre, luna poate da anumite indicații asupra punctelor cardinale (fig. 56).

– în faza de lună plină, la orele 18, poziția lunii pe bolta cerească indică estul, la orele 24 indică sudul, iar la orele 6 indică vestul.

– la primul pătrar, la orele 18 indică sudul, iar la orele 24 indică vestul.

– la ultimul pătrar,la orele 24 indică direcția est,iar la orele 6 indică direcția sud.

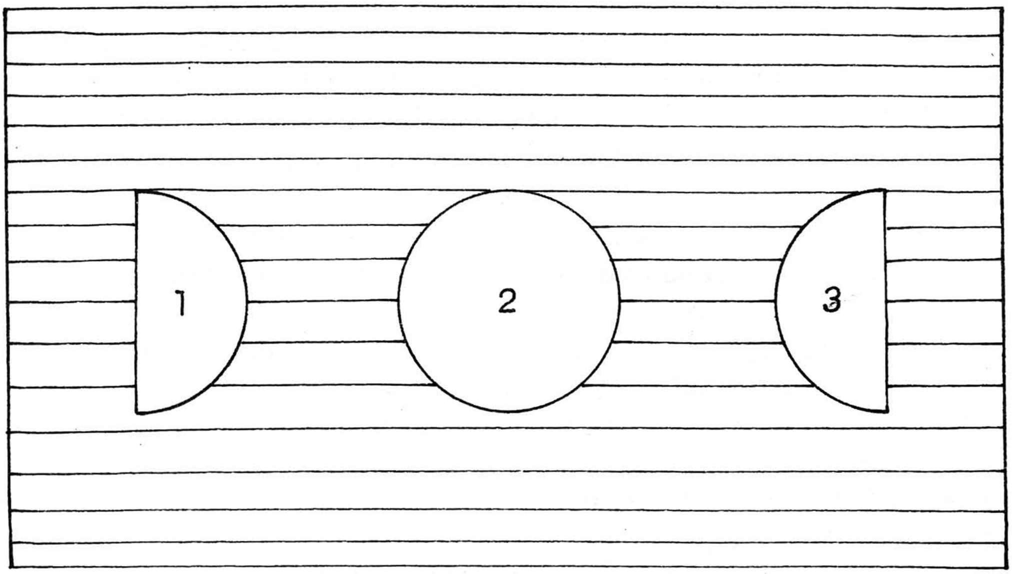


Fig. 56. Fazele lunii: 1 - primul pătrar; 2 - lună plină; 3 - ultimul pătrar.

f) Determinarea punctelor cardinale prin alte metode.

În funcție de locul şi situația în care ne aflăm, în localități, în pădure, pe timp de vară, pe timp de iarnă, mai pot fi utilizate diferite observaţii asupra unor obiecte şi fenomene din natură:

– pe partea nordică, arborii au scoarța mai crăpată, mai umedă şi uneori acoperită cu un strat mai gros de muşchi decât pe celelalte părți;

– inelele de creştere anuală ale copacilor, observate în secțiune transversală, sunt mai îndepărtate între ele în partea de sud a trunchiului;

– coroana copacilor izolați sau a celor situați pe marginea pădurilor este mai dezvoltată (mai deasă) spre sud;

– stâncile, pietrele mari şi zidurile sunt uneori mai umezite şi în general acoperite cu o pătură de muşchi pe laturile orientate spre nord.

– zăpada se menține un timp mai îndelungat pe versanții nordici, pe partea nordică a clădirilor, gardurilor, arborilor, etc.

– bisericile ortodoxe au altarele amplasate în partea de est;

– în regiunile deluroase, de regulă, viile sunt plantate pe versanții orientați spre sud.

Astfel, odată stabilită poziția punctelor cardinale se poate orienta harta după aceste direcții.

CAPITOLUL 5

MĂSURATORI ŞI CALCULE EXECUTATE PE HĂRŢI

5.1. MĂSURAREA DISTANŢELOR

5.1.l. Măsurarea distanţelor pe hărţile topografice

5.1.1.1. Măsurarea distanţelor în linie dreaptă

a. Metoda cu ajutorul caroiajului kilometric. Constă în compararea distanţei de pe hartă cu lungimea laturii caroiajului kilometric (care de obicei este egală cu 1 km, 2 km, 4 km). Când distanţa nu coincide cu un număr întreg de laturi, segmentul respectiv se poate aproxima sau se poate determina cu ajutorul scării. Aproximarea se face tot prin comparaţie cu lungimea unei laturi a caroiajului. Astfel, dacă latura are valoarea de 4 km, iar segmentul este de aproximativ 1/4 din latură, lungimea segmentului va fi de 1 km.

b. Metoda au ajutorul scării numerice (vezi 3.3.1.2.)

c. Măsurarea distanţelor cu ajutorul scării grafice simple.

În cadrul acestei metode se deosebesc 2 situaţii:

- când distanţa de pe hartă este mai mică decât lungimea scării grafice, şi
- când distanţa de pe hartă este mai mare decât lungimea scării grafice.

În primul caz, distanţa se ia în deschiderea unui compas distanţier, care apoi se suprapune pe scară, cu un vârf în diviziunea zero, iar cu celălalt în lungul scării spre dreapta. Dacă vârful din dreapta diviziunii zero se suprapune exact pe o diviziune a scării, atunci acea diviziune ne indică direct valoarea corespunzătoare de pe teren (Fig. 57a).

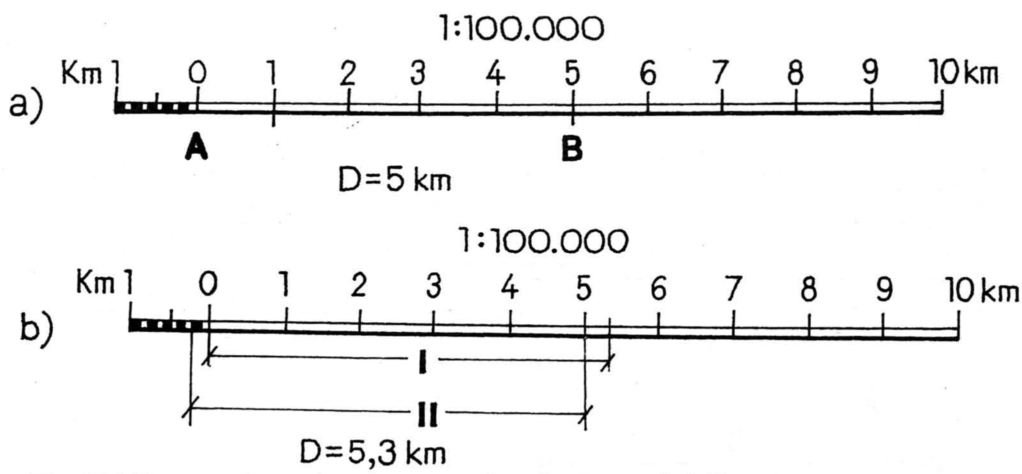


Fig. 57. Măsurarea distanţelor cu scara grafică simplă: a - când distanţa se suprapune exact pe o diviziune a scării; b - când distanţa nu se suprapune exact pe o diviziune a scării.

Dacă însă acul din dreapta diviziunii zero este situat între două diviziuni (Fig, 57b, poziția I), atunci se deplasează compasul distanțier în lungul scării spre stânga, până când acul din dreapta se oprește pe o diviziune a scării. Celălalt vârf s-a deplasat în interiorul talonului şi se suprapune pe una din diviziunile acestuia.

Această subdiviziune indică mărimea de pe teren a distanței, cu o precizie de 1/10 din baza scării. În acest caz D=5,3 km (Fig. 57b).

În cel de-al doilea caz, când distanța de pe hartă este mai mare decât scara grafică se ia în deschiderea compasului scara specifică şi se suprapune peste distanța pe care o avem de măsurat. Se numără de câte ori lungimea scării se cuprinde în lungimea distanței şi se înmulțeşte cu valoarea scării, rezultând valoarea totală a distanței în unități reale de pe teren. Dacă procedând astfel, mai rămâne din distanța de pe hartă un segment mai mic decât lungimea scării, acesta se determină cu ajutorul scării grafice, aşa cum s-a arătat anterior (Fig. 58).

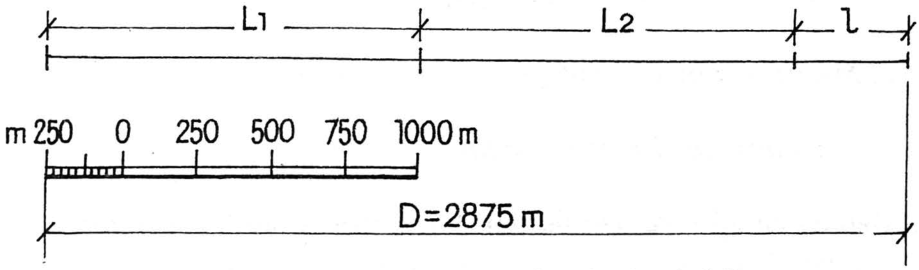


Fig. 58. Măsurarea distanțelor cu scara grafică simplă, când distanța este mai mare decât lungimea scării grafice.

d. Măsurarea distanțelor cu ajutorul scării grafice compuse cu transversale.

Se ia distanța AB între vârfurile unui compas şi se suprapune compasul cu un vârf pe diviziunea zero a scării, iar cu celălalt vârf undeva în dreapta diviziunii zero, de-a lungul scării. În acest moment, vârful B se află situat la dreapta diviziunii 2 (Fig. 59, poziția I). Pentru a evalua segmentul dintre diviziunea 2 şi vârful B al compasului se aduce compasul în poziția a II-a (Fig. 59). Din această a doua poziție rezultă o distanță de 2,6 km. În continuare se deplasează distanțierul pe verticală în aşa fel încât brațul B să se mențină pe baza care indică diviziunea 2, până când acul din brațul A intersectează o linie oblică (Fig. 59, poziția III). Pe verticală s-au înregistrat cinci diviziuni. Întrucât o diviziune pe verticală este egală cu 1/100 din bază, adică cu 0,01 km, rezultă că la cele cinci diviziuni corespund 0,05 km. Deci, distanța D de pe teren, corespunzătoare distanței AB de pe hartă, este de 2,65 km.

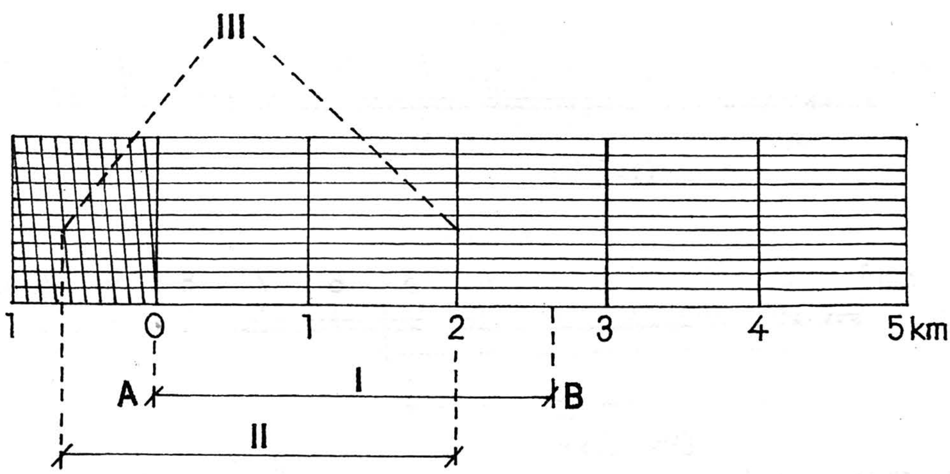


Fig. 59. Măsurarea distanțelor cu scara grafică compusă cu transversale.

Când distanța AB este mai mare decât lungimea scării grafice se procedează aşa cum s-a arătat la scara grafică simplă, cu precizarea că lungimea segmentului rămas se determină aşa cum s-a arătat mai sus.

5.1.1.2. Măsurarea distanțelor în linie frântă

O distanță în linie frântă, aşa cum este cea din Fig. 60, se determină prin însumarea valorilor segmentelor de linii drepte care o compun. Lungimea liniilor drepte se determină prin una din metodele expuse până acum.

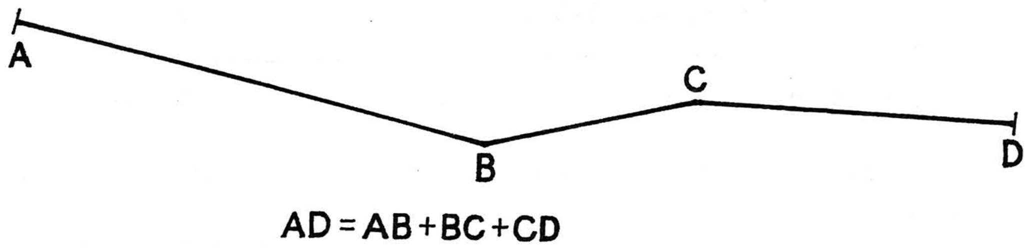


Fig. 60. Linie frântă.

5.1.1.3. Măsurarea distanțelor sinuoase

a. Metodele precise. Folosesc compasul distanțier şi curbimetrul.

Compasul distanțier poate fi utilizat cu deschidere constantă şi cu deschidere crescândă. Pentru a măsura o distanță sinuoasă, ca aceea din figura 61, cu compasul distanțier cu deschidere constantă, se suprapune distanțierul peste această linie, mutându-l mereu şi sprijinindu-l când pe un vârf, când pe celălalt, până când se parcurge întreaga distanță. Se însumează numărul deschiderilor, se înmulțeşte cu valoarea deschiderii (3 mm) şi se află astfel lungimea în mm a distanței de pe hartă. Aceasta se înmulțeşte apoi cu valoarea corespunzătoare de pe teren a unui milimetru de pe hartă şi se obține lungimea de pe teren a distanței respective. În exemplul dat, distanțierul are o deschidere de 3 mm.

Parcurgând distanța sinuoasă dintre A şi B s-au însumat 34 de deschideri. Rezultă că distanța grafică parcursă cu compasul este de 102 mm. Presupunând că scara hărții este de 1:25 000, înseamnă că la 1 mm de pe hartă corespund 25 m pe teren. Ca atare, valoarea reală a distanței măsurate este de 102 mm x 25 m = 2550 m.

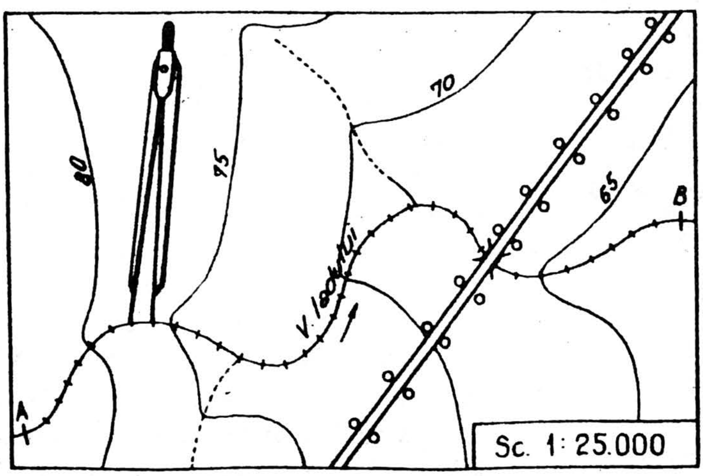


Fig. 61. Măsurarea unei distanțe sinuoase.

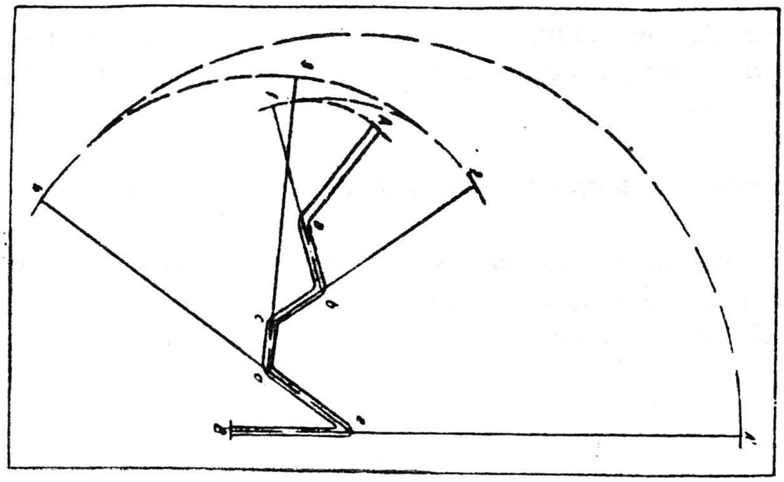


Fig. 62. Măsurarea distanţelor cu compasul distanţier cu deschidere crescândă.

De obicei, deschiderea compasului se ia de 2-3 mm. Cu cât aceasta este mai mică, cu atât precizia măsurătorilor va fi mai mare.

Metoda cu compasul cu deschidere crescândă se bazează pe principiul cumulării segmentelor ce alcătuiesc distanţa de măsurat, pentru a o transforma într-o linie dreaptă. De exemplu, dacă avem de măsurat o şosea AB de pe o hartă la scara 1:50 000 (Fig. 62) aceasta se descompune în segmentele Aa, ab, bc, cd, de şi eB. Apoi se ia în deschiderea compasului primul segment (Aa) şi, ţinând compasul cu vârful în punctul a, prin deschiderea arcului A-1 se aduce acest segment în prelungirea segmentului ab obţinându-se dreapta b-1 egală ca lungime cu suma celor două segmente care o compun.

În continuare, se mută compasul cu vârful în punctul b şi cu o deschidere egală cu b-1, se desenează arcul 1-2; în felul acesta segmentul b-1 se aduce în prelungirea segmentului c-b. Procedându-se în continuare în acelaşi mod, se obţine în final dreapta AB=73 mm. Deci, distanţa D de pe teren va fi: 73 mm x 50 m = 3650 m.

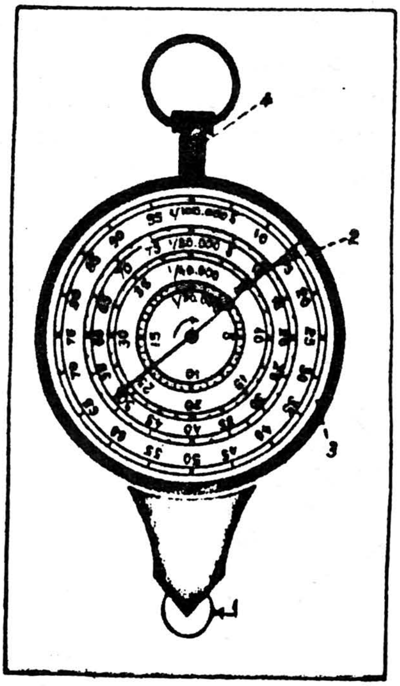


Fig. 63. Curbimetrul.

Curbimetrul (Fig. 63) este un instrument care dă posibilitatea să se citească direct în km valoarea distanţei măsurată pe hartă şi se compune din: o rotiţă (1) pusă în legătură printr-un angrenaj cu un ac înregistrator (2) ce se deplasează pe un cadran gradat (3). Pe suprafaţa cadranului sunt notate mai multe scări. Unele curbimetre au acest cadran numai pe o singură faţă, altele pe ambele feţe, însă pentru alte scări. Pentru a se putea manevra, curbimetrul este prevăzut cu o codiţă (4). Înainte de a începe măsurarea unei distanţe, este absolut necesar ca acul înregistrator al curbimetrului să fie adus în dreptul diviziunii 0 de pe cadran (diviziunea zero este comună tuturor scărilor).

Pentru executarea măsurătorii, instrumentul se aşează cu rotiţa într-un capăt al distanţei de măsurat şi într-o poziţie pe cât posibil verticală. Apoi se parcurge cu rotiţa distanţa de măsurat. Mişcarea rotiţei se transmite acului indicator care se roteşte pe cadran, înregistrând şi indicând în final valoarea de pe teren, în kilometri, a distanţei parcurse pe hartă (citirea se face pe scara de pe cadran care coincide cu scara hărţii). Deplasarea instrumentului pe hartă se face întotdeauna în aşa fel încât să avem în faţă permanent cadranul, iar acul să se învârtească conform săgeţii indicate pe acesta. Pentru o mai mare precizie se recomandă ca aceeaşi distanţă să se măsoare de 3-4 ori şi să se facă media aritmetică.

De asemenea, este indicat ca la citirea pe curbimetru, raza vizuală să fie perpendiculară pe cadran.

b. Metodele aproximative. Acestea se realizează cu ajutorul unei benzi de hârtie sau cu o sfoară. De exemplu, măsurarea distanţei sinuoase dintre A şi B (Fig. 64).

În primul caz, se ia o bandă de hârtie suficient de lungă şi cu marginile drepte, care se suprapune cu un capăt în punctul A. Apoi se urmăresc treptat cu banda de hârtie sinuozităţile liniei şi se notează cu creionul atât pe hartă cît şi pe bandă orice schimbare de direcţie (orientând mereu banda de hârtie după noua direcţie a distanţei). Se continuă operaţia până când se ajunge în punctul B. În felul acesta transpunem linia sinuoasă de pe hartă sub forma unei linii drepte pe banda de hârtie. Valoarea de pe teren a distanţei sinuoase de pe hartă se poate determina fie cu scara grafică a hărţii, fie transformând lungimea distanţei de pe bandă în funcţie de scara hărţii pe care s-a executat măsurătoarea. De exemplu, în fig. 64 distanţa sinuoasă AB transpusă pe banda de hârtie are 100 mm. Presupunând că scara hărţii este de 1:25 000, rezultă că D=100 mm x 25 000 = 2 500 000 mm = 2,5 km.

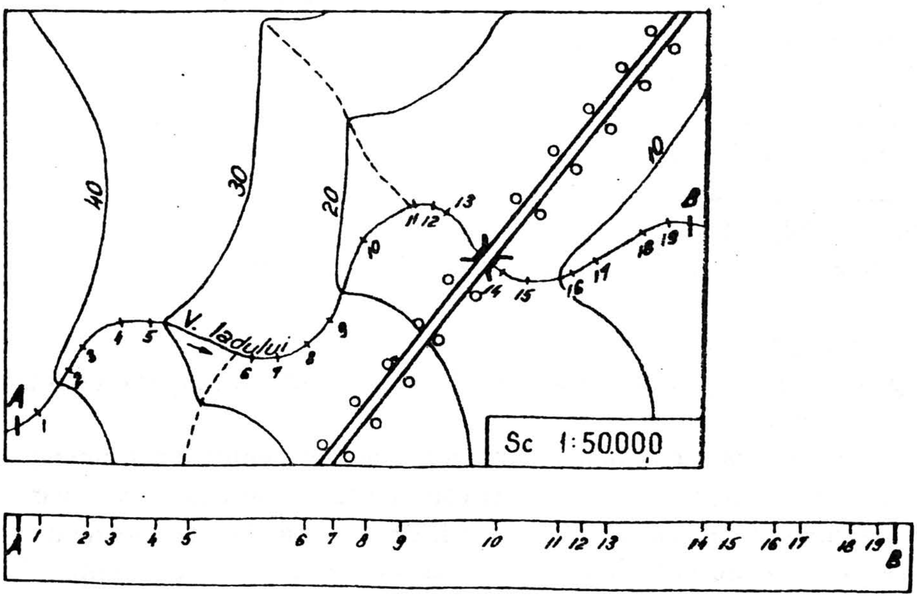


Fig. 64. Măsurarea distanţelor cu fâşia de hârtie.

Când se foloseşte o sfoară, se procedează ca şi în cazul benzii de hârtie, cu deosebirea că sfoara se mulează direct după sinuozităţile liniilor de pe hartă, iar după aceea se măsoară lungimea în milimetri prin întinderea ei în linie dreaptă. Apoi se procedează ca şi în celelalte cazuri la transformarea valorii grafice în cea corespunzătoare de pe teren.

5.1.1.4. Măsurarea distanţelor pe hărţile geografice

Hărţile geografice cuprind porţiuni mari din suprafaţa Pământului, de aceea prin trecerea de la suprafaţa curbă a acestuia la suprafaţa plană a hărţii se produc deformări. Acest fapt face ca pe astfel de hărţi să existe o scară principală şi mai multe scări secundare. În aceste condiţii trebuie folosite metode adecvate, care pot fi grupate în: metoda analitică şi metoda grafică.

1. Metoda analitică

Este o metodă precisă de calculare prin trigonometrie sferică a unei distanțe de pe glob, care de fapt este arc de cerc mare utilizând relația:

$$\cos AB = \left(\cos\psi A \cdot \cos\psi B\right) + \left(\sin\psi A \cdot \sin\psi B\right) \cdot \cos\Delta\lambda_{A-B} \qquad (5.1)$$

Exemplu de calcul: presupunem că pe hartă s-au determinat coordonatele punctelor A și B astfel:

A $\varphi = 32°30'$; $\lambda = 31°15'$

B $\varphi = 45°40'$; $\lambda = 26°35'$

Colatitudinea acestor două puncte va fi:

A $= 90° - 32°30' = 57°30'$

B $= 90° - 45°40' = 44°20'$

Se calculează și diferența de longitudine dintre cele două puncte:

$$\Delta\lambda = 31°15' - 26°35' = 4°40'$$

Din tabelele de valori naturale ale funcțiilor trigonometrice se extrag valorile cerute de relația 5.1. și introducând aceste valori, rezultă că:

$$\cos AB = \left(0{,}53730 \cdot 0{,}71529\right) + \left(0{,}84339 \cdot 0{,}69883\right) \cdot 0{,}8136 = 0{,}43227$$

Unghiul corespunzător cosinusului de 0,43227 este 64°23'15'' care reprezintă valoarea în grade a distanței considerate. Știind că 1°=111,116 km, 1'=1,852 km, 1''=0,035 km, distanța dintre cele două puncte va fi:

64° ·111,116 = 7111,424 km

23'· 1,852 = 42, 596 km

15''· 0,035 = 0,525 km

Total = 7154, 545 km

Lungimea dintre cele două puncte este de 7154,545 km.

2. Metoda grafică

Se poate realiza cu scara grafică variabilă și cu ajutorul lungimii unui arc de meridian sau paralel de un grad.

a. Scara grafică variabilă. Se utilizează numai pentru determinarea unor distanțe situate aproximativ în lungul paralelelor și când harta are desenată scara variabilă. Se ia în deschiderea compasului distanțier lungimea AB de pe hartă și se suprapune pe scară în lungul paralelei corespunzătoare latitudinii celor două puncte A și B, de exemplu 40° (aceasta în ideea că variația scării între paralelele apropiate este proporțională cu variația latitudinii) (Fig. 65) și rezultă o distanță de 520 km.

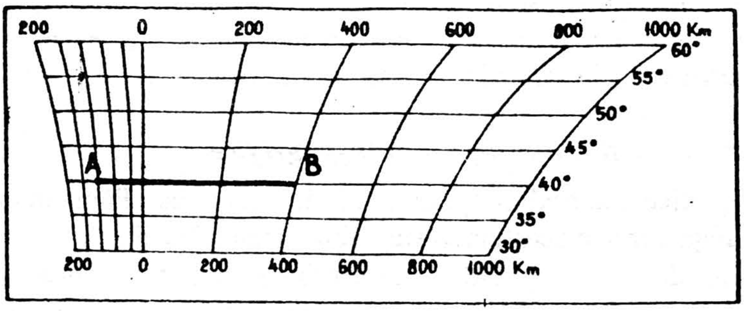


Fig. 65. Măsurarea distanțelor cu scara grafică variabilă.

b. Măsurarea cu ajutorul lungimii unui arc de un grad de meridian sau paralel.

Această metodă se utilizează când distanța de măsurat este situată pe direcția unui cerc meridian sau paralel. Pentru aceasta se determină fie latitudinea φ (în primul caz), fie longitudinea λ (în al doilea caz), ale punctelor care delimitează distanța. Se calculează diferența de latitudine sau longitudine, care se înmulțește apoi cu valoarea de kilometri a arcului de 1° de meridian sau paralel corespunzătoare latitudinii medii la care se găsește distanța (vezi anexa I).

Dacă considerăm distanța AB situată aproximativ în lungul meridianului, $\varphi_A=48°$ și $\varphi_B=36°$. Diferența de latitudine este tocmai lungimea în grade a distanței, adică: $\varphi_A - \varphi_B = 48° - 36° = 12°$. Din anexa I se scoate valoarea în kilometri a unui arc de meridian situat la latitudinea de 42° (latitudinea medie a distanței respective), care este de 111,1.

Deci AB = 111, 1 km · 12 = 1333,2 km.

Dacă considerăm o altă distanță CD, situată aproximativ de-a lungul paralelei 38°, cu extremitățile având longitudinile : $\lambda_C = 23°$ și $\lambda_D = 37°$, putem calcula și valoarea în km a acesteia. Diferența de longitudine este de $\lambda_D - \lambda_C = 37° - 23° = 14°$. Valoarea arcului de paralel de 1° situat la latitudinea de 38° este de 87,8 km (vezi anexa I).

Așadar, CD =87,8 · 14 = 1229,2 km

5.2. CALCULUL SUPRAFEȚELOR

5.2.1. Calculul suprafețelor pe hărțile topografice

Pe hărțile topografice, suprafețele se calculează prin următoarele metode: analitică, trigonometrică, grafică și mecanică.

a. Metoda analitică.

Utilizează coordonatele rectangulare ale punctelor ce constituie vârfurile poligonului ce delimitează suprafața respectivă. Referindu-ne la poligonul din Fig. 66 să presupunem că vârfurile sale au coordonatele rectangulare din Tabelul nr. 3.

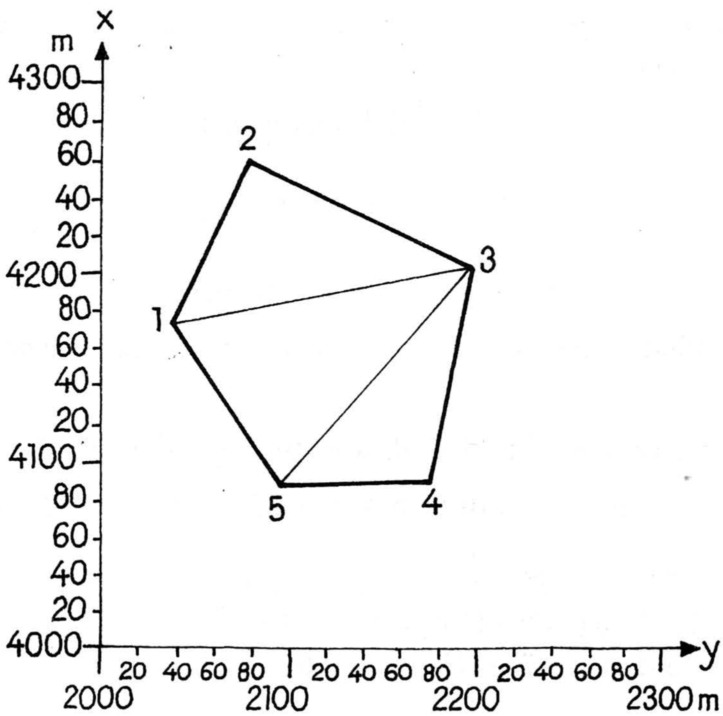


Fig. 66.

Tabelul nr. 3

Nr. Crt.	x	y
1	4.170,15 m	2.037,52 m
2	4.260,00 m	2.078,21 m
3	4.209,82 m	2.192,30 m
4	4.091,22 m	2.172,00 m
5	4.087,45 m	2.093,00 m

Introducând aceste valori în relațiile:

$$2S = \sum Xn(Yn+1-Yn-1)$$
$$2S = \sum Yn(Xn-1-Xn+1) \qquad (5.2.)$$

$$2S = \sum Yn(Xn-1-Xn+1) = Y_1(X_5-X_2)+Y_2(X_1-X_3)+Y_3(X_2-X_4)+Y_4(X_3-X_5)+Y_5(X_4-X_1)$$
$$2S = \sum Xn(Yn+1-Yn-1) = X_1(Y_2-Y_5)+X_2(Y_3-Y_1)+X_3(Y_4-Y_2)+X_4(Y_5-Y_3)+X_5(Y_1-Y_4)$$

Înlocuind coordonatele X şi Y cu valorile lor se va obține:

$$2\ S = 36586{,}8773\ m^2$$

de unde : $S = \frac{36586{,}8773}{2} = 18293{,}43865\ m^2$.

În aplicarea acestei metode este absolut obligatoriu să se utilizeze ambele formule pentru verificare. De asemenea, este bine ca rezultatele să fie verificate printr-o metodă grafică sau mecanică, deoarece dacă o coordonată a fost transcrisă greşit în formular, chiar dacă suprafața se verifică prin cele două formule, ea va rămâne greşită.

b. Metoda trigonometrică

Utilizează coordonatele polare ale punctelor. Fie triunghiul 1-2-3 (fig. 67) ale cărui vârfuri au următoarele coordonate polare: 1 (d_1, θ_1), 2 (d_2, θ_2) şi 3 (d_3, θ_3). Prin unirea vârfurilor triunghiului cu polul P se formează trei triunghiuri ale căror suprafețe din coordonatele polare sunt:

$$S_I = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin(\theta_2 - \theta_1)$$
$$S_{II} = \frac{1}{2} d_2 d_3 \sin(\theta_3 - \theta_2)$$
$$S_{III} = \frac{1}{2} d_1 d_3 \sin(\theta_3 - \theta_1)$$

Suprafața triunghiului 1-2-3 va rezulta din suma algebrică a suprafețelor triunghiurilor I - III:

$$S = \frac{1}{2} [d_1 d_2 \sin(\theta_2 - \theta_1) + d_2 d_3 \sin(\theta_3 - \theta_2) - d_3 d_1 \sin(\theta_3 - \theta_1)]$$

Dacă d_1 = 1460 m, d_2 = 1610 m şi d_3 = 1335 m, iar θ_1 = 78°, θ_2 =115°, θ_3 =147°, atunci:

$S_I = 1460 \cdot 1610 \sin(115° - 78°) \approx 14\ 146\ 380\ m^2$

$S_{II} = 1610 \cdot 1335 \sin(147° - 115°) \approx 1\ 138\ 983\ m^2$

$S_{III} = 1460 \cdot 1335 \sin(147° - 78°) \approx 1\ 819\ 641\ m^2$

de unde :

$S = 1414638 + 1138983 - 1819641 = 733\ 980\ m^2$

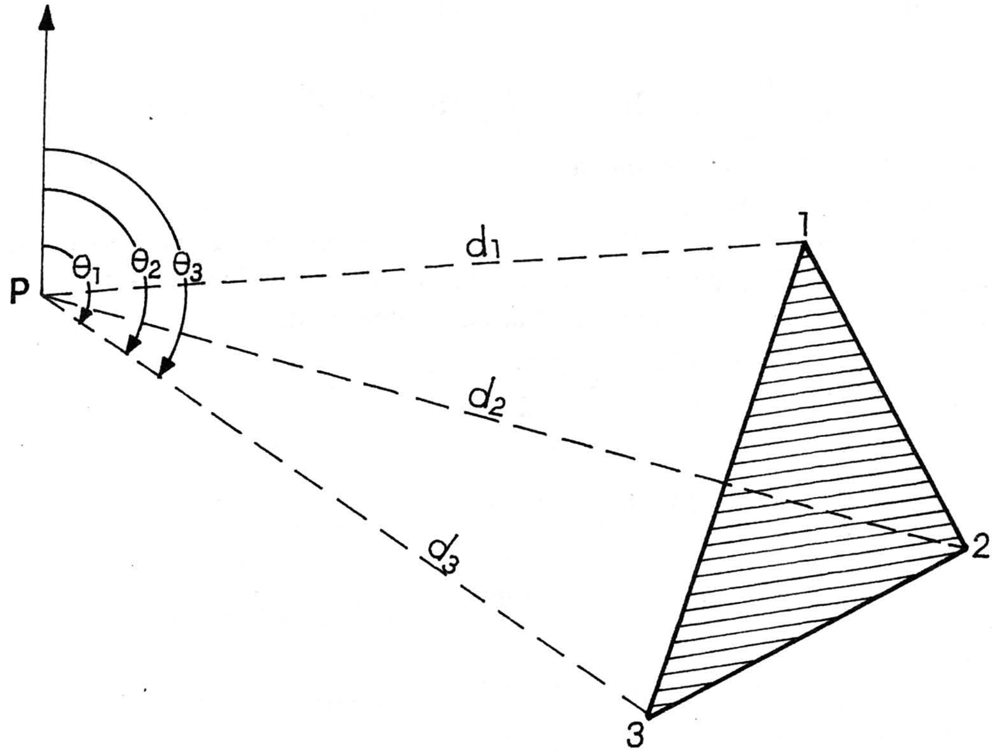


Fig. 67.

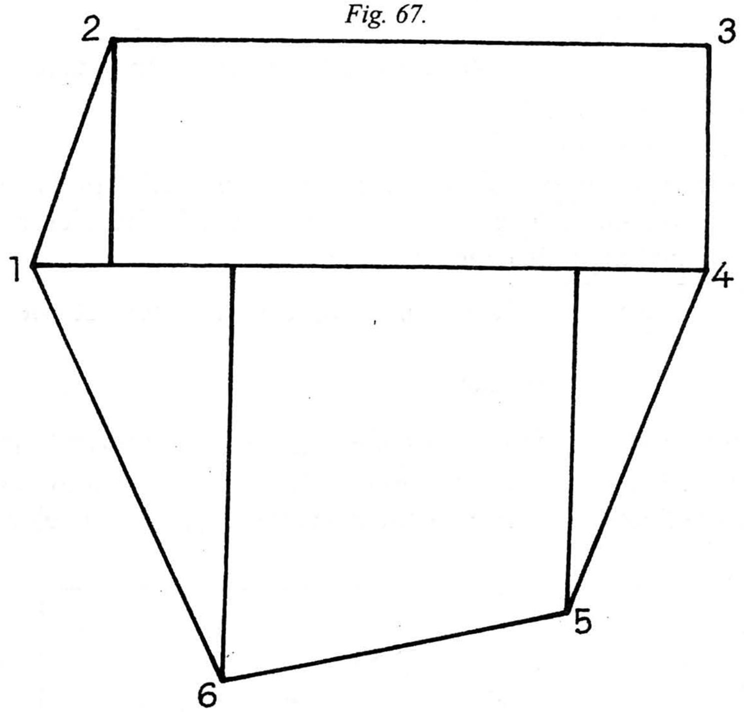


Fig. 68. Descompunerea unei suprafețe in figuri geometrice simple.

c. Metoda grafică

Această metodă are mai multe variante: descompunerea în figuri geometrice simple, descompunerea în triunghiuri, pătrate module, etc.

Metoda descompunerii suprafeței în figuri geometrice simple. Se aplică în cazul unei suprafețe cu contur poligonal sau asimilat unui poligon. Figurile geometrice se obțin coborând perpendiculare din vârfurile poligonului pe o dreaptă trasată în interiorul acestuia (fig. 68). Astfel, rezultă triunghiuri, dreptunghiuri, trapeze, etc., cărora li se determină aria după formulele cunoscute. Poligonul din fig. 68 a fost împărțit în cinci figuri geometrice simple ale căror suprafețe sunt :

$$S_1 = \frac{B \cdot I}{2}; S_2 = B \cdot I; S_3 = \frac{B \cdot I}{2}; S_4 = \frac{(B+b) \cdot I}{2}; S_5 = \frac{B \cdot I}{2}$$

Suprafața totală a poligonului va fi:

$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$

Măsurarea bazelor şi înălţimilor figurilor geometrice se face direct pe figurile respective şi se exprimă în aceleaşi unităţi de măsură. Pentru poligonul la care ne referim, în urma măsurătorilor şi calculelor au rezultat următoarele suprafeţe:

$$S_1 = \frac{5\,mm \cdot 15\,mm}{2} = \frac{75\,mm^2}{2} = 37{,}5\,mm^2$$

$$S_2 = 40\,mm \cdot 15\,mm = 600\,mm^2$$

$$S_3 = \frac{9mm \cdot 23mm}{2} = \frac{207mm^2}{2} = 103{,}5mm^2$$

$$S_4 = \frac{(27mm + 23mm) \cdot 23mm}{2} = \frac{1150mm^2}{2} = 575mm^2$$

$$S_5 = \frac{14mm \cdot 27mm}{2} = \frac{378mm^2}{2} = 189mm^2$$

$$S_{totală} = 1505mm^2$$

Ştiind că scara este 1: 5000, înseamnă că la 1 mm^2 de pe hartă corespund 25 m^2. Prin urmare, suprafaţa de pe teren a poligonului este de:

$1505mm^2 \cdot 25m^2 = 37625m^2$

Metoda descompunerii în triunghiuri. Se utilizează în cazul suprafeţelor poligonale ce pot fi descompuse în triunghiuri (fig. 69). Aplicând formula lui Heron pentru calculul suprafeţei unui triunghi din lungimile laturilor rezultă:

$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ (5.3) în care: a, b şi c sunt laturile triunghiului, iar

$p = \frac{a+b+c}{2} =$ semiperimetrul triunghiului.

Pentru calculul suprafeţei poligonului din fig. 69 se procedează astfel: se împarte poligonul în triunghiurile I, II, III, se măsoară lungimile laturilor şi se introduc aceste valori în relaţia (5.3). Suprafaţa poligonului va rezulta din însumarea suprafeţelor celor trei triunghiuri.

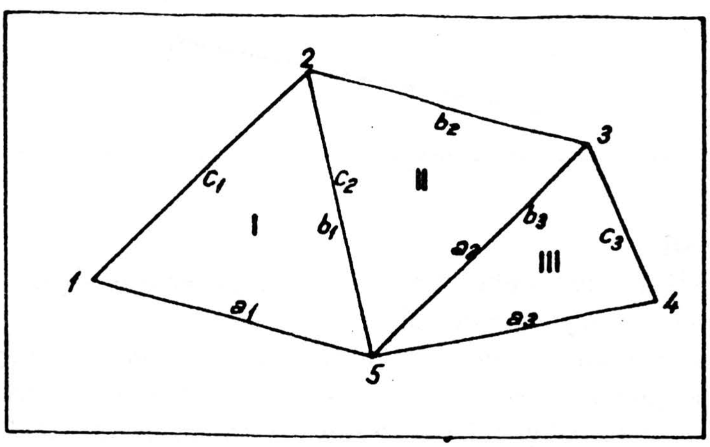


Fig. 69. Descompunerea unei suprafeţe în triunghiuri.

De exemplu, dacă în urma măsurătorilor executate pe hartă şi a calculelor au rezultat următoarele valori: $S_I = 425\ mm^2$, $S_{II} = 654\ mm^2$, $S_{III} = 316\ mm^2$, atunci suprafaţa poligonului va fi: $1395\ mm^2$.

Considerând că poligonul respectiv este pe un plan la scara 1: 20 000, suprafaţa corespunzătoare de pe teren va fi: $1395\ mm^2 \times 400\ m^2 = 558\ 000\ m^2$.

Metoda pătratelor module. Constă în acoperirea suprafeţei cu o reţea de pătrate de latură constantă, de obicei de 0,5 sau 1 cm (fig. 70). Se numerotează mai întâi pătratele întregi şi se însumează, apoi se determină şi fracţiunile de pătrat care apar de obicei la marginile suprafeţei şi se adaugă la suma pătratelor întregi. Suprafaţa astfel obţinută (în cm^2) se transformă, în funcţie de scara hărţii pe care se află, în km^2 de pe teren.

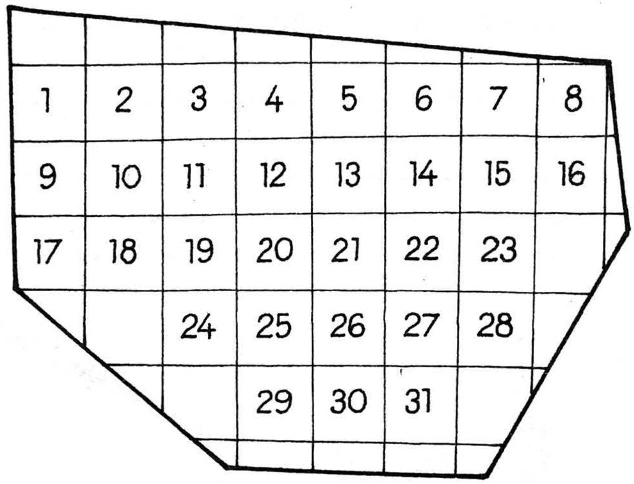


Fig. 70. Calculul suprafeţei prin metoda pătratelor module.

Referindu-ne la fig. 70, aceasta este acoperită de 31 de pătrate întregi, deci de $31\ cm^2$. Suprafaţa cuprinsă în fracţiunile de pătrate este de $8,5\ cm^2$. Suprafaţa totală pe hartă va fi de $31\ cm^2 + 8,5\ cm^2 = 39,5\ cm^2$.

Transformând această suprafaţă în funcţie de scara 1: 5 000 rezultă că:

$S = 39,5\ cm^2 \cdot 2500\ m^2 = 98\ 750\ m^2$

Metoda caroiajului kilometric.

Pe hărţile topografice care au trasată reţeaua kilometrică, suprafeţele pot fi evaluate şi cu ajutorul pătratelor ce alcătuiesc reţeaua. Pentru determinarea unei suprafeţe cu contur sinuos, principiul este asemănător cu cel utilizat la metoda pătratelor module, ţinând seama de valoarea în m^2 sau km^2 a unui pătrat din reţeaua kilometrică a hărţii.

d. Metoda mecanică

Se utilizează pentru determinarea suprafeţelor cu contururi sinuoase. Instrumentul folosit în această metodă este planimetrul. Din punct de vedere constructiv planimetrele sunt de mai multe tipuri: polare, cu disc, rulante, automate. etc.

Pentru măsurarea unei suprafeţe cu planimetrul polar (fig. 71) se aşează harta pe o suprafaţă care trebuie să fie perfect plană şi omogenă pentru ca frecarea ruletei (8) de suprafaţa pe care se deplasează să fie aceeaşi. Se fixează poziţia căruciorului pe braţul port-cărucior (B) la diviziunea corespunzătoare scării alese. De exemplu, pentru scara 1:1000 căruciorul trebuie fixat la diviziunea 100 (la planimetrul Reiss-6792). Pentru aceasta, se slăbesc şuruburile S_1 şi S_2 şi se aduce căruciorul în apropierea diviziunii 100. Pentru a-l aduce în poziţie exactă, se blochează şuruburile respective (S_1 şi S_2) şi apoi se acţionează din şurubul de mişcare fină S_3, până când diviziunea zero de pe vernierul rectiliniu este în coincidenţă cu diviziunea 100. Valorile diviziunilor la care trebuie fixat căruciorul pe braţ, sunt trecute într-un tabel din cutia planimetrului. În continuare, se aşează planimetrul în aşa fel încât în timpul lucrului cele două braţe A şi B să formeze între ele un unghi între 30° şi 150°. În acest scop, se urmăreşte perimetrul suprafeţei de măsurat şi se observă unghiul dintre cele două braţe. Dacă nu se respectă condiţia de mai sus, se schimbă poziţia polului până la îndeplinirea ei. După această planimetrare de probă, se fixează stiletul în punctul R (Fig. 71) şi se execută prima citire. Citirea la planimetru este formată din patru cifre: prima se ia de pe discul contor şi anume cea mai mică dintre cele două între care se găseşte acul indicator al discului; a doua cifră o citim pe ruleta (8) şi anume, diviziunea numerotată înregistrată faţă de zero al vernierului (9); a treia cifră se ia tot de pe ruletă şi reprezintă numărul de diviziuni începând de la diviziunea numerotată pe ruletă (a doua cifră a citirii) şi până înaintea diviziunii zero a vernierului.

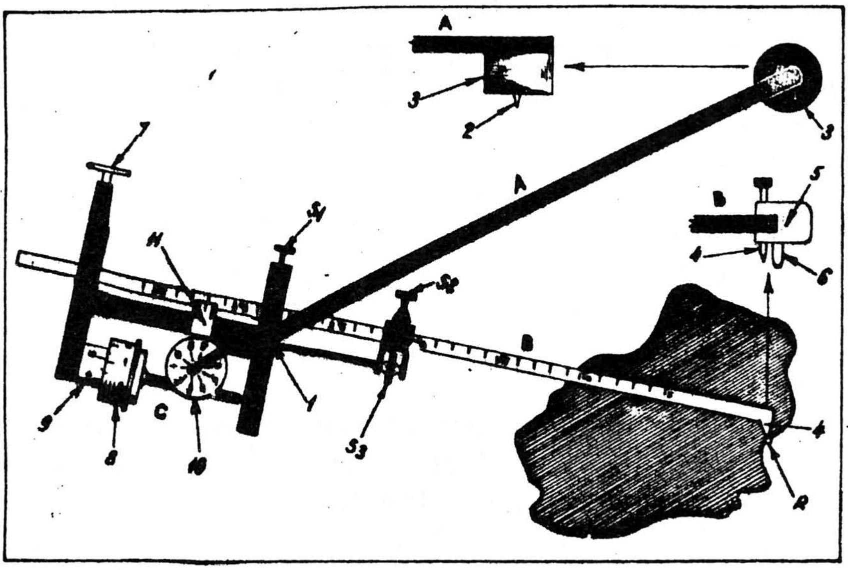


Fig. 71. Planimetrul polar.

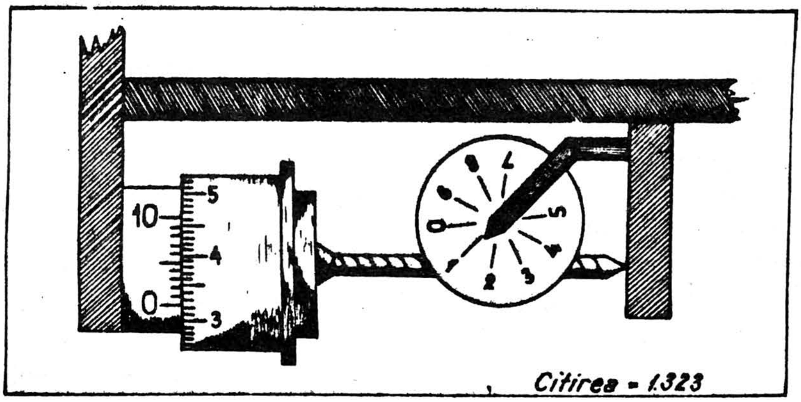


Fig. 72.

Ultima cifră este egală cu a câta diviziune de pe vernier coincide cu o diviziune oarecare de pe ruletă, de exemplu, în Fig. 72, citirea este: 1323.

După ce s-a efectuat prima citire, se urmăreşte atent cu stiletul perimetrul suprafeţei respective în sensul acelor ceasornicului, până când se ajunge la punctul de plecare (R) (fig.71) şi se execută a doua citire. Se recomandă ca planimetrarea să se facă de cel puţin două ori şi să se ia media.

În determinarea suprafeţei cu planimetrul sunt două variante:

- când polul planimetrului este exterior suprafeţei
- când polul planimetrului se găseşte în interiorul suprafeţei de planimetrat

În primul caz, suprafaţa se calculează cu ajutorul formulei:

$$S = V\,K_S \tag{5.4}$$

în care:

K_S este constanta de scară care reprezintă valoarea în m.p. a unei unităţi de vernier la scara planimetrului

V - diferenţa dintre a doua citire (C_2) şi prima citire (C_1)

În al doilea caz, formula este:

$$S \cdot (K \pm V)\, K_S \qquad (5.5)$$

în care:

K este constanta planimetrului care reprezintă suprafața cercului zero descris de stilet în jurul polului (cercul zero se descrie când ruleta nu înregistrează nici o mişcare)

V diferența celor două citiri;

K_S constanta de scară, care reprezintă valoarea în m.p. a unei unități de vernier la scara planimetrului.

La constanta K a planimetrului se va adăuga V când citirea a doua la planimetru este mai mare decât prima (ceea ce înseamnă că suprafața de măsurat este mai mare decât suprafața cercului zero) şi se va scădea V când a doua citire este mai mică decât prima (deci suprafața de măsurat este mai mică decât suprafața cercului zero).

Cu ajutorul formulelor de mai sus (pentru ambele cazuri) se poate determina suprafața numai când scara hărți pe care s-a făcut planimetrarea este egală cu scara planimetrului. De cele mai multe ori însă, scara planimetrului diferă de scara hărții, iar formulele devin:

$$S = (VK_S)R^2; \qquad (5.6)$$

$$S = (K \pm V)K_S R^2 \qquad (5.7)$$

în care R^2 reprezintă raportul, dintre numitorul scării hărții şi al scării planimetrului, ridicat la pătrat.

Transformarea suprafețelor de la scara planimetrului la scara hărții se poate face uşor cu ajutorul tabelului 4 în care sunt trecute cele mai uzuale scări.

Tabelul nr. 4

n_1	n_2	$R = \frac{n_1}{n_2}$	R^2	V	K_S	S
1:500	1:1000	0,5	0,25	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:2000	1:1000	2	4	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:1000	1:1000	1	1	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:5000	1:1000	5	25	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:10 000	1:1000	10	100	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:25 000	1:1000	25	625	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:50 000	1:1000	50	2500	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:100 000	1:1000	100	10 000	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$
1:200 000	1:1000	200	40 000	n	10 m^2	$(V K_S)R^2$

Presupunând că avem de măsurat o suprafață oarecare pe un plan la scara l:2000, se fixează căruciorul pe brațul port-cărucior pentru scara l:2000, iar K_S (constanta de scară) este egală cu 32 m.p. În continuare, se execută patru măsurători pentru a avea o precizie mai mare, făcându-se în final media acestor citiri. Astfel, presupunând că prima citire înainte de planimetrare a fost de 5168, după prima planimetrare s-a obținut citirea 6089. La a doua măsurătoare, ultima citire (6089) devine prima, iar a doua a fost 7016. A treia oară s-a pornit da la 7016, iar citirea finală are valoarea 7939. În ultima măsurătoare s-a considerat 7939 ca fiind prima citire, iar după planimetrare a rezultat 88644. Deci, valorile diferenţelor citirilor obţinute sunt:

I $V_1 = C_2 - C_1 = 6089 - 5168 = 921$;

II $V_2 = C_2 - C_1 = 7016 - 6089 = 927$;

III $V_3 = C_2 - C_1 = 7939 - 7016 = 923$;

IV $V_4 = C_2 - C_1 = 8864 - 7939 = 925$;

Valoarea medie:

$$Vm = \frac{921 + 927 + 923 + 925}{4} = 924$$

Introducând această valoare în formula $S = V\ K_S$, rezultă:

$S = 924 \cdot 32\ m^2 = 29\ 568\ m^2$

În urma planimetrării aceleiaşi suprafeţe, dar cu scara planimetrului 1:1000 şi cu $K_S = 10\ m^2$, au rezultat următoarele valori:

I $V_1 = C_2 - C_1 = 4278 - 3558 = 740$;

II $V_2 = C_2 - C_1 = 5016 - 4278 = 738$;

III $V_3 = C_2 - C_1 = 5757 - 5016 = 741$;

IV $V_4 = C_2 - C_1 = 6494 - 5757 = 737$;

$$V_m = \frac{740 + 738 + 741 + 737}{4} = 739$$

Deoarece scara planimetrului (1:1000) diferă de scara hărţii (1:2000), se utilizează formula (5.6) şi :

$S = 739 \cdot 10\ m^2 \cdot 4 = 29\ 560\ m^2$

Pentru planimetrul polar se admite ca toleranţă a ecartului unei suprafeţe planimetrată de două ori, $T = \pm 0{,}02\sqrt{S}\ (cm^2)$

În cazul când se ţine seama de scara $\frac{1}{n}$ a planului:

$$T = \pm 0{,}0002 n \sqrt{S}\ \left(m^2\right)$$

5.2.2.Calculul suprafeţelor pe hărţile la scări mici

Pe hărţile la scări mici construite în alte proiecţii decât proiecţiile echivalente, suprafeţele se determină cu ajutorul trapezelor reţelei cartografice, folosind un tabel cu valorile suprafeţelor acestor trapeze (vezi anexa II). Practic, metoda se aseamănă cu metoda pătratelor.

Pe hărţile la scări mici construite într-o proiecţie echidistantă, suprafeţele se pot determina folosind una din variantele metodei grafice sau metoda mecanică cu planimetrul.

CAPITOLUL 6

ALTE PROBLEME REZOLVATE PE PLANURI ŞI HĂRŢI

6.1. DETERMINAREA ALTITUDINII PUNCTELOR PE HĂRŢI

Printre avantajele oferite de hărţile pe care relieful este reprezentat prin curbe de nivel este şi acela că se poate determina altitudinea oricărui punct de pe hartă. Dacă punctul respectiv se află situat pe o curbă de nivel, altitudinea sa este dată de însăşi valoarea curbei respective. Când punctul este situat între două curbe de nivel, determinarea altitudinii sale se poate face fie prin metoda precisă, fie prin metoda grafică.

a. Metoda precisă.

Să presupunem un punct P situat între două curbe de nivel de 420 m şi 440 m (Fig. 73 a). Se trasează prin punct o dreaptă AB care să cadă aproximativ perpendicular pe cele două curbe de nivel. Se măsoară această dreaptă (D) şi rezultă de exemplu 12 mm. Se măsoară şi distanţa (d) de la curba de nivel inferioară până la punct, care este egală cu 8 mm. Echidistanţa fiind de 20 m, rezultă că punctul P are o altitudine relativă de 13,3 m (faţă de curba de nivel inferioară).

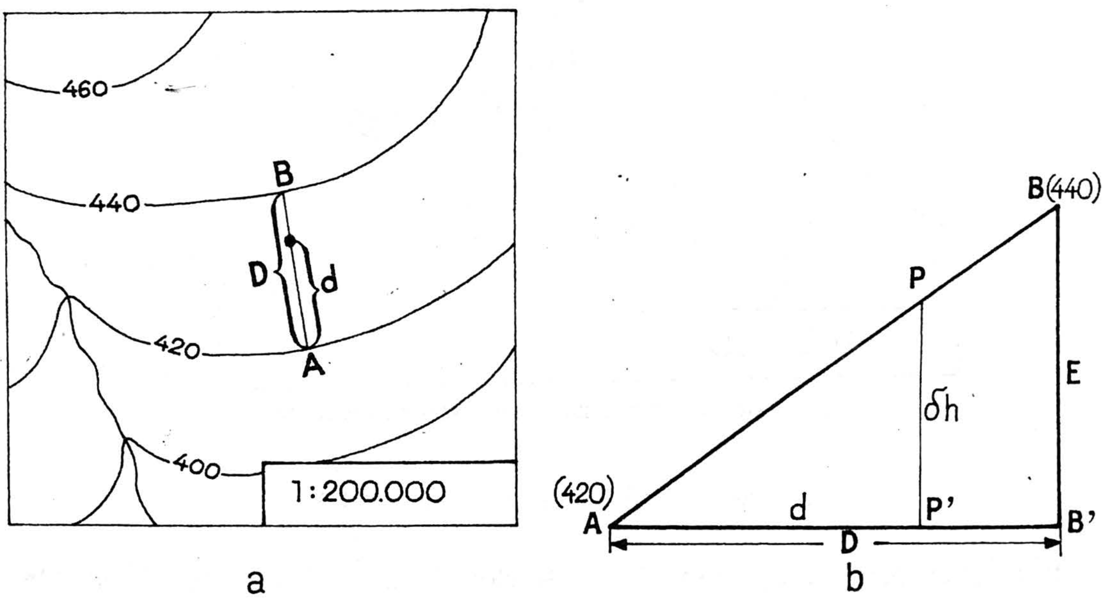


Fig. 73. a. Determinarea altitudinii punctelor prin metoda precisă;
b Demonstrarea principiului acestei metode.

Altitudinea absolută a punctului P va fi egală cu altitudinea curbei de nivel inferioară plus altitudinea relativă rezultată din calcul, adică :

$$H_p = 420 \text{ m} + 13{,}3 \text{ m} = 433{,}3 \text{ m}.$$

Acest lucru se poate demonstra prin asemănarea a două triunghiuri dreptunghice.

În Fig.73 b, punctul A reprezintă cota curbei de nivel inferioară (420 m), iar B cota curbei de nivel superioară (440 m); B' - proiecția pe orizontală a punctului B, E - echidistanța;

P - poziția punctului între cele două curbe de nivel ;

P' - proiecția pe orizontală a punctului P; δ h - altitudinea relativă a punctului P; d - distanța de la curba de nivel inferioară până la punct, măsurată pe hartă, şi D - distanța între cele două curbe de nivel ce trece prin punct, măsurată de asemenea pe hartă.

Din asemănarea celor două triunghiuri se poate scrie: $\frac{\delta h}{E} = \frac{d}{D}$; δh = E

Deci, $\delta h = \frac{8}{12} 20 = 13,3$, iar $Hp = H_A + \delta h$ = 42o m + 13, 3 m = 433, 3 m

b. Metoda grafică

Se realizează prin metoda zecimilor, care este o metodă mai rapidă, dar mai puțin precisă. Referindu-ne la Fig. 74 se trasează prin punctul P o dreaptă aproximativ perpendiculară pe curbele de nivel între care se găseşte punctul. Această dreaptă se împarte în 10 părți egale (Fig. 74). Având în vedere că echidistanța curbelor de nivel este de 20 m, valoarea unei zecimi este de 2 m. Se apreciază câte zecimi sunt de la curba de nivel inferioară, până la punct (de exemplu 4) şi se înmulțesc cu valoarea unei zecimi, adică 4×2=8 m, care se adună la valoarea curbei de nivel inferioară (de 46o m), obținându-se punctul A, adică 460+8=468 m.

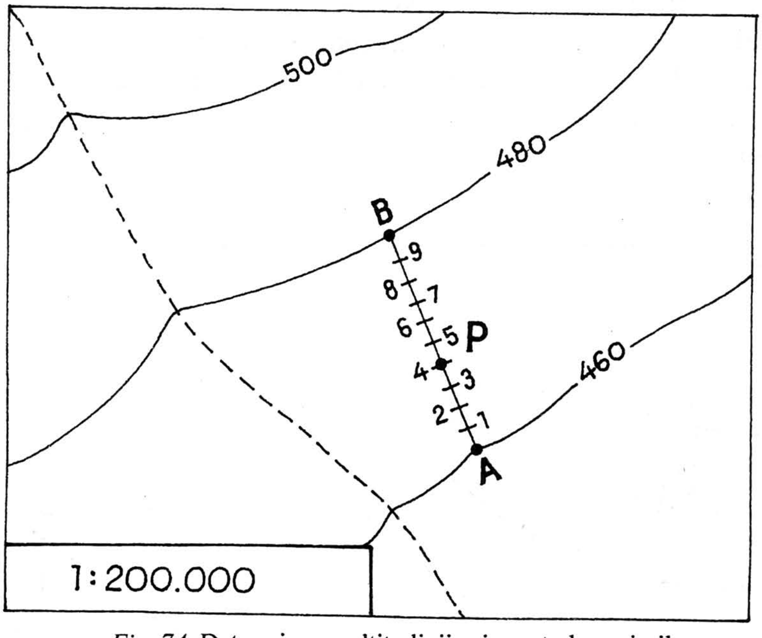


Fig. 74. Determinarea altitudinii prin metoda zecimilor.

6.2. MĂSURĂTORI DE UNGHIURI

Pe harta topografică se pot efectua şi măsurători de unghiuri orizontale şi verticale.

a - Măsurători de unghiuri orizontale

Unghiurile orizontale se măsoară cu ajutorul raportorului, pornind de la o direcție de referință (nordul geografic, nordul magnetic sau direcția caroiajului).

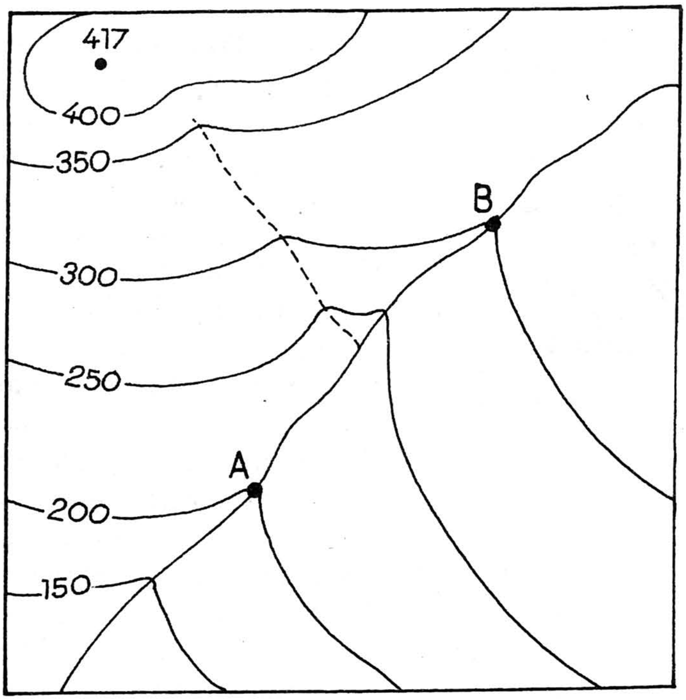


Fig. 75. Calculul pantei.

b. Determinarea unghiurilor verticale

Sunt mai frecvent determinate pe hărţile pe care relieful este reprezentat prin curbe de nivel, fie sub forma unghiului de pantă, sub formă de tg sau %, ‰ şi în grade.

- Calculul pantei. Pentru a calcula panta între două puncte (A şi B) (Fig. 75) se determină altitudinile acestor puncte prin una din metodele cunoscute şi se calculează diferenţa de nivel dintre ele; apoi se măsoară distanţa AB pe hartă, transformând-o în corespondenta sa de pe teren, cu ajutorul scării hărţii.

Formula de calcul a pantei este:

$$\mathrm{tg}\alpha=\frac{\Delta H}{D}=\frac{H_B-H_A}{D} \text{ sau ctg } \alpha=\frac{\mathrm{D}}{\Delta \mathrm{H}} \tag{6.1.}$$

Panta la sută sau la mie se obţine din relaţiile:

$$\mathrm{P\%}=\mathrm{tg}\alpha\cdot 100=\frac{\Delta H}{D}100\ ; \tag{6.2.}$$

$$\mathrm{P‰}=\mathrm{tg}\alpha\cdot 1000=\frac{\Delta H}{D}1000; \tag{6.3.}$$

Panta în grade, minute şi secunde se obţine cu ajutorul tabelelor de valori naturale ale funcţiilor trigonometrice. Referindu-ne la Fig.75, în care este redat un sector de hartă la scara 1:25 000, altitudinile punctelor A şi B sunt: H_A=2oo m, H_B=300 m; distanţa dintre ele pe hartă este de 50 m, iar D=25 000× 50 = 1 250 000 mm = 1250 m.

Introducând aceste valori în relaţia (6.1.) rezultă:

$$\mathrm{tg}\alpha=\frac{\Delta H}{D}=\frac{H_B-H_A}{D}=\frac{300-200}{1250}=\frac{100}{1250}=0{,}0800$$

Din tabelele cu valori naturale ale funcţiilor trigonometrice rezultă că pentru tgα = 0,0800 corespund unghiurile de 4^0 34' 27", (în gradaţia sexagesimală) şi $5^g\, 8^c\, 20^{cc}$ (în gradaţia centesimală).

P% = 0,0800 × 100 = 8%

P‰ = 0,0800 × 1000 = 80‰ .

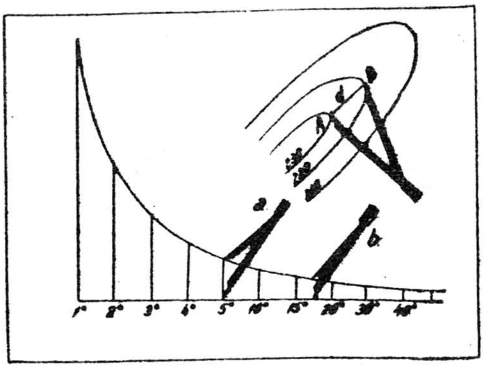


Fig. 76. Determinarea pantelor cu ajutorul graficului de pantă.

- Transformarea unghiului de pantă din grade în procente

Transformarea pantei exprimată în grade în forma pantei în procente se poate face uşor cu ajutorul tabelului nr.5.

- Determinarea unghiului de pantă cu ajutorul graficului de pantă

Panta pe hărţi poate fi determinată direct în grade şi cu ajutorul graficului de pantă (Fig.76) existent pe hărţile topografice moderne. Este un grafic construit în urma unor măsurători riguros matematice şi este propriu fiecărei hărţi. După cum se poate observa segmentele verticale reprezintă valorile liniare corespunzătoare pentru anumite distanţe între două curbe de nivel. Acest grafic se utilizează astfel: se ia de pe hartă în deschiderea unui compas distanţa dintre două curbe de nivel între care vrem să determinăm panta. Apoi se suprapune compasul cu deschiderea respectivă cu un vârf pe linia orizontală a graficului şi se deplasează de la dreapta spre stânga până când celălalt vârf (dirijat pe verticală) intersectează linia curbă a graficului. Punctul unde vârful compasului intersectează curba graficului dă valoarea în grade a pantei pentru distanţa respectivă.

Tabelul nr. 5

Valorile corespunzătoare pantelor în grade şi procente (%) (după J. Tricart)

grade	procente	grade	procente	grade	procente
1°	1,75	16°	28,67	31°	60,09
2°	3,49	17°	30,57	32°	62,49
3°	5,24	18°	32,49	33°	64,94
4°	6,99	19°	34,43	34°	67,45
5°	8,75	20°	36,40	35°	70,02
6°	10,51	21°	38,39	36°	72,65
7°	12,28	22°	40,40	37°	75,36
8°	14,05	23°	42,45	38°	78,13
9°	15,84	24°	44,52	39°	80,98
10°	17,63	25°	46,63	40°	83,91
11°	19,44	26°	48,80	41°	86,93
12°	21,26	27°	50,95	42°	90,04
13°	23,09	28°	53,17	43°	93,25
14°	24,93	29°	55,43	44°	96,57
15°	26,79	30°	57,74	45°	100

c. Calculul pantei medii

Se poate realiza prin intermediul tangentei unghiului de pantă, după relația:

$$tg\alpha = \frac{\Delta H \cdot \sum l}{S_0} \quad (6.4.)$$

în care:

ΔH- echidistanța curbelor de nivel

Σl- suma lungimii curbelor de nivel

S_o- suprafața

6.3. CALCULUL VOLUMULUI

Rezolvarea acestei probleme necesită o hartă cu curbe de nivel sau curbe batimetrice. Pentru a calcula volumul de apă al unui lac, de exemplu, se determină mai întâi suprafețele luate două câte două, respectiv suprafața propriu-zisă a lacului şi suprafața cuprinsă în interiorul curbei batimetrice de 1 m; apoi, suprafața cuprinsă între curba batimetrică de 1 m cu aceea cuprinsă în interiorul curbei de 2 m, ş.a.m.d. Aceste suprafețe luate două câte două se introduc în formula: $V_1 = \frac{S_1 + S_2}{2} \Delta H$ (6.5), în care:

V_1 - volumul de apă cuprins între două curbe batimetrice

S_1 - suprafața cuprinsă în interiorul curbei batimetrice cu valoarea mai mică

S_2 - suprafața cuprinsă în interiorul curbei batimetrice cu valoarea mai mare

ΔH - echidistanța curbelor batrimetrice

Volumul total va rezulta din:

$$V_t = V_1 + V_2 + ... + V_n$$

Exemplu numeric: să se calculeze volumul unui lac:

$$V_1 = \frac{37800m^2 + 33400m^2}{2} \times 1m = 36\,100m^3$$

$$V_2 = \frac{33400m^2 + 28200m^2}{2} \times 1m = 38\,800m^3$$

$$V_3 = \frac{28200m^2 + 18600m^2}{2} \times 1m = 22\,400m^3$$

$$V_4 = \frac{18600m^2 + 3200m^2}{2} \times 1m = 10\,900m^3$$

Volumul total va fi: 100 200m^3.

6.4. CALCULUL ALTITUDINII ŞI ADÂNCIMII MEDII

Se foloseşte relația: $H_m = \frac{V}{S_0}$ (6.6)

în care:

V - volumul de apă sau pământ

S_o - suprafața.

6.5. SUPRAFAŢA FUNDULUI UNUI LAC

Este dată de relaţia: $S_f = \dfrac{S_0}{\cos\alpha}$ (6.7.)

în care: S_o - suprafaţa lacului

α- panta medie a cuvetei lacustre

6.6. DETERMINĂRI DE COORDONATE PE HĂRŢI

a. Coordonatele geografice

Pe hărţile care au reţea cartografică sau cadru geografic se pot rezolva două probleme şi anume: determinarea coordonatelor geografice ale unui punct de pe hartă şi fixarea unui punct pe hartă când se cunosc coordonatele geografice.

- Determinarea coordonatelor geografice ale unui punct de pe hartă

Se face astfel: se trasează pe hartă meridianele şi paralelele care încadrează punctul dat (Fig.77), obţinându-se un trapez minutar (deoarece cadrul este divizat din minut în minut) al cărui colţ din stânga jos dă coordonatele până la o precizie de un minut. Notând cu φ' şi λ' coordonatele colţului din stânga jos al trapezului minutar trebuie să se determine şi coordonatele δφ şi δλ, în cazul de faţă în secunde, care se adună la φ' şi λ', rezultând coordonatele φ şi λ . Pentru aceasta se trasează în interiorul trapezului arcul de paralel AB şi de meridian CD, care trec prin R.

Segmentele AR şi DR reprezintă, δφ şi δλ a căror lungime se măsoară în milimetri. Se măsoară de asemenea lungimea unui minut de meridian şi de paralel. Apoi se determină valoarea în secunde pentru δφ şi δλ . Calculul coordonatelor geografice se face cu ajutorul relaţiilor:

$$\varphi_R = \varphi' + \delta\varphi \quad (6.8.)$$

$$\lambda_R = \lambda' + \delta\lambda \quad (6.9.)$$

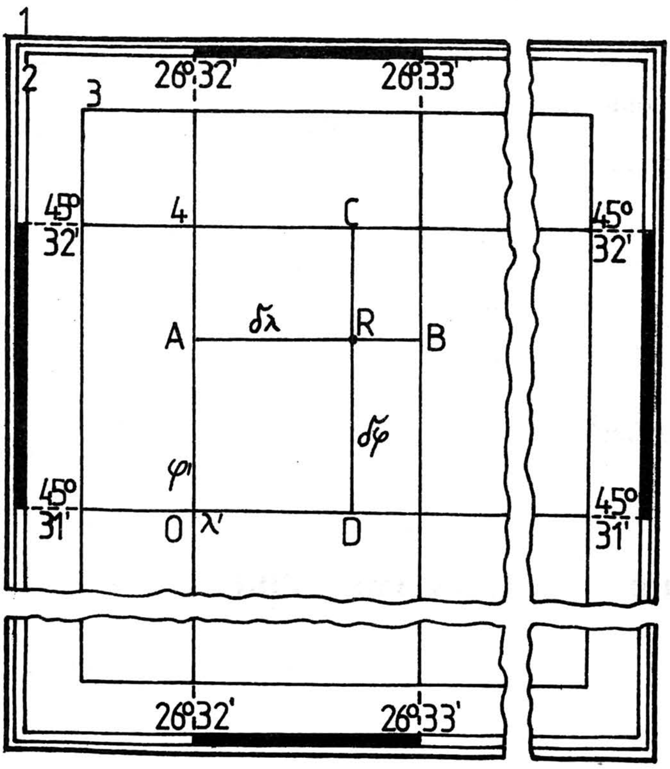


Fig. 77. Determinarea coordonatelor geografice pe hartă.

În Fig. 77 $\varphi' = 45^0 31'$ şi $\lambda' = 26^0 32'$

În urma măsurării lungimii unui minut de latitudine şi longitudine, precum şi a segmentelor corespunzătoare lui δφ şi δλ, au rezultat valorile:

AB = 40 mm; AR = 28 mm

CD = 50 mm ; DR = 30mm

Pentru : δλ

40 mm . . . . 60''

28 mm x

$$x = \delta\lambda = \frac{28 \cdot 60}{40} = 42''$$

şi $\lambda = \lambda' + \delta\lambda = 26^0\,32' + 42'' = 26^0 32' 42''$

$\lambda_R = 26^0\,32'\,42''$

Pentru : δφ

50 mm . . . . 60 ''

30 mm x

$$x = \delta\varphi = \frac{30 \cdot 60}{50} = 36''$$

$\varphi = \varphi' + \delta\varphi = 45°31' + 36'' = 45°31'36'' = 45^0\ 31'36''$

$\varphi_R = 45^0\ 31'\ 36''$

- Determinarea poziției unui punct pe hartă prin φ și λ

Să presupunem că trebuie să fixăm pe hartă un punct R ale cărui coordonate geografice sunt: $\varphi = 45°31'36''$ și $\lambda = 26°32'42''$

Să descompunem coordonatele φ și λ astfel: $\varphi = \varphi' + \delta\varphi$ și $\lambda = \lambda' + \delta\lambda$, φ' și λ' reprezentând, ca și în exemplul anterior (Fig. 77), coordonatele în minute ale colțului din stânga jos al trapezului în care se găsește punctul R, respectiv $\varphi' = 45°31'$ și $\lambda' = 26°32'$, iar $\delta\varphi$ și $\delta\lambda$ sunt coordonatele în secunde, respectiv $\delta\varphi = 36''$ și $\delta\lambda = 42''$· Se unesc diviziunile de 45°31' și de 45°32' ale cadrului geografic de pe laturile de vest și est și diviziunile de $26^0\ 32'$ și $26^0\ 33'$ de pe laturile de nord și sud, rezultând trapezul minutar al punctului dat (R). Se măsoară lungimea în milimetri a unui minut de latitudine de pe hartă. Apoi se calculează lungimea în milimetri corespunzătoare lui $\delta\varphi$ și $\delta\lambda$ după cum urmează:

60 '' . . . . 50 mm

36'' x

$$x = \frac{36 \cdot 50}{60} = 30 \text{ mm}$$

$\delta\varphi = 30$ mm

60''. 40mm

42'' x

$$x = \frac{42 \cdot 40}{60} = 28\text{mm}$$

$\delta\lambda = 28$mm.

În continuare, pornind din colțul din stânga jos al trapezului, se trec segmentele determinate OA = $\delta\varphi$ și OD = $\delta\lambda$. Din punctele A și D se ridică perpendiculare în interiorul trapezului, iar punctul de intersecție al acestor perpendiculare este tocmai punctul R din coordonatele date.

b. Coordonatele rectangulare

Permit de asemenea rezolvarea a două probleme pe hărțile pe care este trasată rețeaua kilometrică sau caroiajul geometric : calcularea coordonatelor X și Y ale unui punct și fixarea sau raportarea unui punct când se cunosc coordonatele rectangulare X și Y

- Calcularea coordonatelor X și Y ale unui punct.

Se rezolvă cu relațiile:

$$X_R = X' + \delta x \tag{6.10.}$$

$$Y_R = Y' + \delta y \tag{6.11.}$$

X' și Y' sunt coordonatele colțului din stânga jos ale pătratului în care se găsește punctul, iar δx și δy, distanțele de la colțul amintit al pătratului până la punct (Fig. 78), rezultate din coborârea de perpendiculare din punctul dat; X' și Y' se obțin de pe marginile hărții (de obicei sunt scrise între cadrul interior și cel geografic)

X' = 6256 km și Y' = 14 704 km

Pentru determinarea lui δx și δy se măsoară segmentele OB și OA în milimetri și se transformă în metri de pe teren în funcție de scara hărții. Astfel, pe o hartă la scara 1:25 000 s-au măsurat OB și OA și au rezultat următoarele valori: OB = 20 mm și OA=16 mm, cărora pe teren le corespund 500 m și respectiv 400 m.

Deci :

$Y_p = Y' + \delta y = 14\ 704$ km + 0,400 km = 14 704,4 km ;

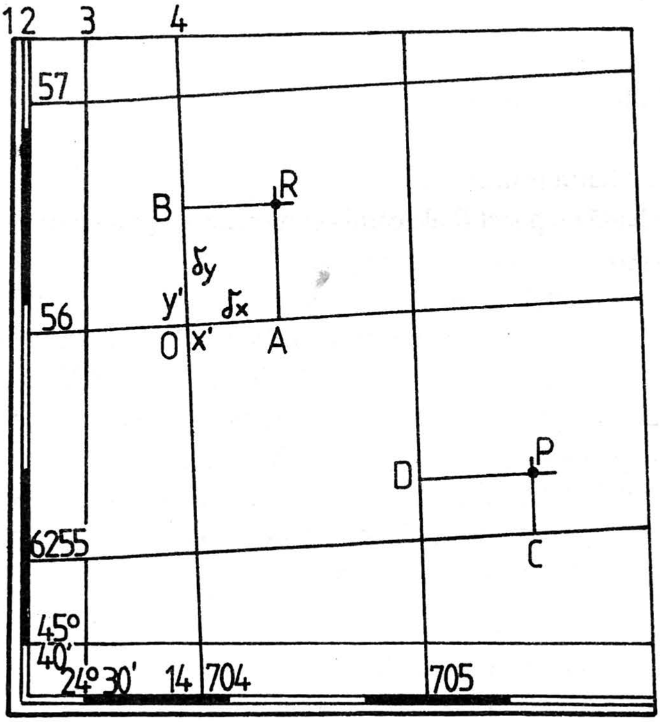


Fig. 78. Determinarea coordonatelor rectangulare pe hartă.

$X_p = X' + \delta x = 6\ 256$ km + 0,500 km = 6 256,5 km ;

- Determinarea poziției unui punct prin X și Y.

Pentru a fixa punctul pe hartă când i se cunosc coordonatele rectangulare se procedează invers. Având Y_p = 14 705,5 km și X_p = 6 255,25 km se descompun Y_p și X_p astfel:

$Y_p = Y' + \delta y$

$X_p = X' + \delta x$

și înlocuind se va obține:

Y_p = 14 705 + 0,5 km

X_p = 6 255 + 0,25 km

Se identifică pătratul al cărui colț din stânga jos are coordonatele 14 705 și 6255, iar în interiorul lui se va afla punctul respectiv. Se transformă 0,5 km și 0,25 km în milimetri corespunzători de pe hartă (harta fiind la scara 1:25 000) și va rezulta 20 mm și 10 mm. Aceste valori se transpun pe laturile orizontală și verticală ale pătratului (Fig. 78), obținându-se punctele C și D din care se ridică perpendiculare. Locul de intersecție al acestor perpendiculare este tocmai punctul P de coordonate X_p și Y_p .

6.7. CONSTRUIREA PROFILULUI TOPOGRAFIC

Un profil topografic rezultă din intersecția unui plan vertical cu suprafața terestră, iar construcția lui se poate realiza pe hărțile pe care relieful este reprezentat prin curbe de nivel. Profilul oferă un exercițiu de observație științifică, iar analiza topografică a hărții constituie un exercițiu esențial. Avantajul pe care îl prezintă profilul în comparație cu harta constă în faptul că el combină dimensiunea verticală cu cea orizontală, în timp ce harta ne reprezintă numai două dimensiuni orizontale.

Pentru a construi un profil între punctele A și B (Fig. 79) se determină altitudinile lor: H_A= 917 m și H_B= 881 m (în cazul în care nu sunt puncte de cotă cunoscută); apoi, se unesc printr-o linie dreaptă care de fapt este direcția după care se va executa profilul. Pe o fâșie de hârtie lată de 1-2 cm, suficient de lungă, care se suprapune peste linia AB, se trec toate punctele de intersecție ale liniei profilului cu curbele de nivel, notându-se în dreptul fiecărui punct valoarea curbei de nivel respectivă. De asemenea, pe hârtie se notează și alte elemente de pe hartă, care sunt intersectate de linia AB, ca de exemplu: un râu, limita unei păduri, cote, localități, etc., prin semnele convenționale corespunzătoare.

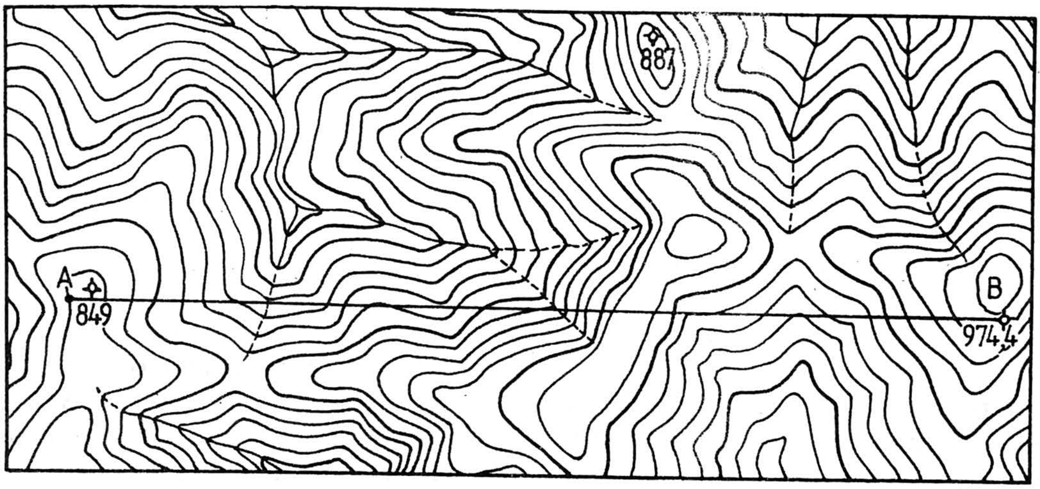


Fig. 79. Sector de hartă pe care se execută un profil topografic între punctele A şi B.

Pe o hârtie milimetrică se ia un sistem de referinţă YOX (Fig. 80). Pe ordonată (OY) se notează scara verticală sau scara înălţimilor, iar pe abscisă (OX) scara lungimilor, care este de fapt scara hărţii respective.

Scara înălţimilor poate să fie egală cu scara hărţii şi în acest caz se spune că profilul este executat cu scara înălţimilor normală sau să difere, în sensul că poate fi mai mare decât scara hărţii. În această situaţie, profilul este construit cu scara înălţimilor exagerată. Pe scara înălţimilor se trec de fapt valorile echidistanţei grafice, care rezultă din reducerea la scara hărţii a echidistanţei naturale, adică:

$$e = \frac{E}{n} \tag{6.12}$$

în care: E - echidistanţa naturală

n - numitorul scării hărţii

Planul din care face parte sectorul din Fig. 79 este la scara 1:20 000, iar echidistanţa curbelor de nivel este de 20 m. Rezultă că echidistanţei de 20 m, prin reducere la scara 1:20 000, îi corespunde 1 mm. Deci, pentru fiecare milimetru de pe scara înălţimilor corespund 20 m în altitudine. În acest caz, scara înălţimilor este o scară normală. Dacă în loc de 1 mm pentru 20 m, pe scara verticală, vom lua 2 mm, scara înălţimilor va fi exagerată de două ori; dacă pentru aceeaşi echidistanţă de 20 m se vor lua 5 mm, scara înălţimilor va fi exagerată de 5 ori.

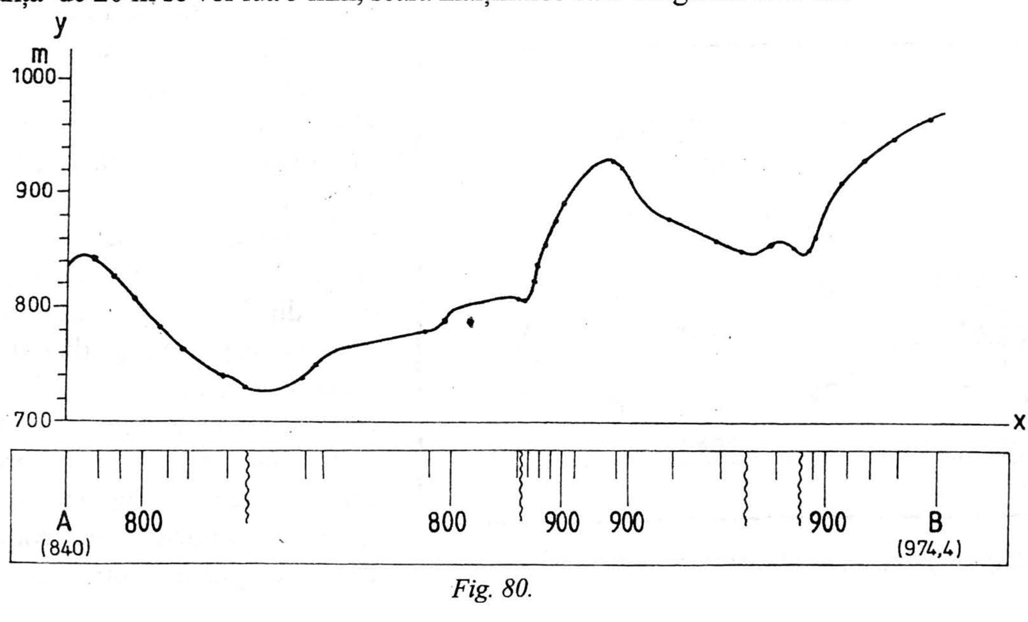


Fig. 80.

Există însă situații când, prin reducerea echidistanței naturale la scara hărții, rezultă o echidistanță grafică a cărei valoare este mai mică de 1 mm, ceea ce face imposibilă reprezentarea ei pe scara înălțimilor și solicită imperios exagerarea.

Astfel, dacă se execută un profil pe o hartă la 1:25 000, iar echidistanța curbelor de nivel normale (respectiv echidistanța naturală) este de 5 m, prin reducerea ei la scara hărții, va rezulta o echidistanță grafică de $\frac{5\,m}{25000} = \frac{5000\,mm}{25000} = 0{,}2$ mm. Deci, pe scara înălțimilor, la fiecare 0,2 mm corespund 5 m din natură. Cu alte cuvinte, la 1 mm de pe scara verticală vor corespunde 25 m în altitudine.

Respectând această proporție, pe lângă faptul că practic este imposibil ca pe un milimetru pe verticală să notăm cinci echidistanțe grafice, n-ar mai apărea o serie de detalii existente pe teren de-a lungul liniei de profil. Iată deci că în mod obligatoriu va trebui să exagerăm scara înălțimilor. Dacă pentru echidistanța de 5 m vom considera pe scara înălțimilor 1 mm și nu 0,2 mm, adică de 5 ori mai mult, înseamnă că am exagerat scara înălțimilor de 5 ori. Dacă se vor lua 2 mm pe scara înălțimilor pentru aceeași echidistanță de 5 m, rezultă că echidistanța grafică de 0,2 mm a fost exagerată de 10 ori.

Când profilul prezintă scări diferite pentru înălțimi și pentru distanțe, mărimea exagerării rezultă din raportul scărilor înălțimilor și hărții. De exemplu, dacă scara înălțimilor este de 1:5000, iar scara hărții de 1:25 000, exagerarea va fi dată de relația:

$$e = \frac{\frac{1}{5000}}{\frac{1}{25000}} = \frac{25000}{5000} = 5$$

adică exagerarea s-a făcut de 5 ori.

După ce s-a stabilit scara înălțimilor, pe ea se trec valori, fie notând toate curbele de nivel, fie numai pe cele principale, pornind de la valoarea cea mai mică până la valoarea cea mai mare întâlnită de-a lungul profilului.

În practică, în zona de câmpie, se obișnuiește ca pe scara înălțimilor notarea valorilor curbelor de nivel să înceapă de la altitudinea "0" m . Dacă profilul se execută printr-o regiune de deal sau de munte se pornește de la o valoare apropiată și inferioară cele mai mici valori de pe profil. În ceea ce privește limita superioară, aceasta poate corespunde cu valoarea cea mai mare de pe profil sau poate fi o valoare imediat superioară acesteia. În continuare, se suprapune hârtia de a lungul axei OX în așa fel ca punctul de la care începe profilul, în exemplul dat punctul A, să coincidă cu originea axelor. Apoi, fiecare punct de pe fâșia de hârtie se proiectează pe verticală până la o linie orizontală a hârtiei milimetrice ce corespunde cu valoarea curbei de nivel din intersecția căreia a rezultat punctul respectiv, ghidându-ne după scara verticală. Se procedează astfel cu toate punctele de pe fâșia de hârtie și se obțin pe hârtia milimetrică o serie de puncte (Fig. 80), care unite între ele printr-o linie continuă ne dau imaginea profilului dintre

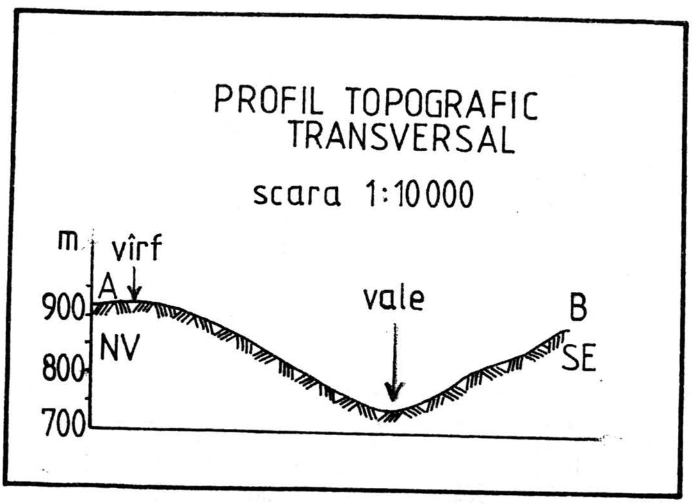


Fig. 81. Profil topografic cu scara înălțimilor normală.

punctele A şi B. Pe profilul astfel obţinut se trec şi celelalte elemente întâlnite, prin semnele lor convenţionale. De asemenea, un profil trebuie însoţit de titlu, care se referă la tipul de profil (topografic, morfologic, geologic, hidrologic, etc.), de orientare, de legendă, care trebuie să cuprindă explicarea semnelor convenţionale utilizate, de indicaţii asupra exagerării scării înălţimilor, asupra scării hărţii. Exagerarea poate fi notată textual sub forma: scara înălţimilor exagerată de 5 ori, fie sub forma de scară numerică, de exemplu: 1:5000. În Fig. 81 şi 82 sunt prezentate profile cu scara înălţimilor normală şi exagerată de două ori.

Profilele topografice se execută după linii drepte sau frânte, care întretaie curbele de nivel la întâmplare, fără a se respecta o anumită condiţie. Profilele morfologice, însă, se execută după linii sinuoase, care intersectează curbele de nivel după direcţii perpendiculare. În această categorie se includ profilele transversale şi longitudinale de interfluviu, profilele transversale şi longitudinale de vale şi profilele complexe de interfluviu sau de vale.

Şi acestea se execută după aceeaşi metodă şi respectând aceleaşi principii ca şi în cazul profilelor topografice. În Fig.83 sunt prezentate câteva profile morfologice.

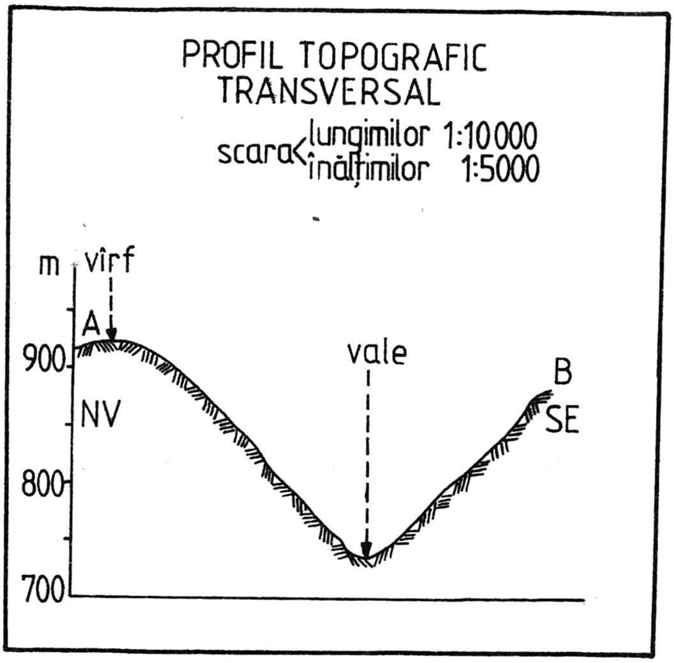
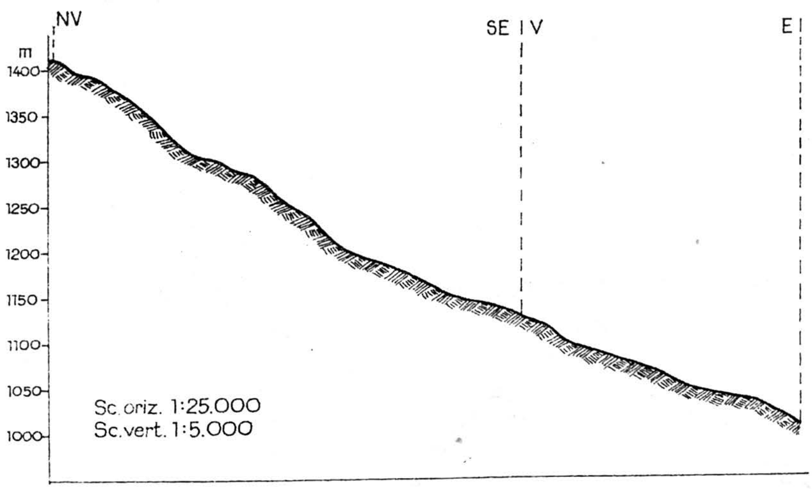


Fig. 82. Profil topografic cu scara înălţimilor exagerată de două ori.



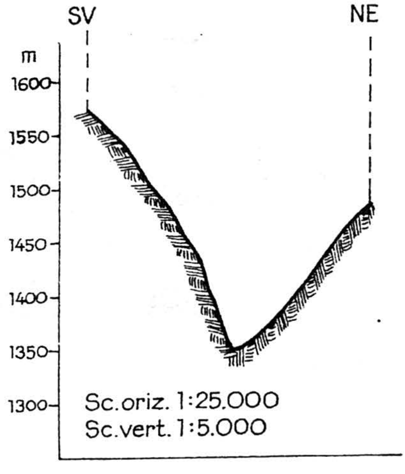
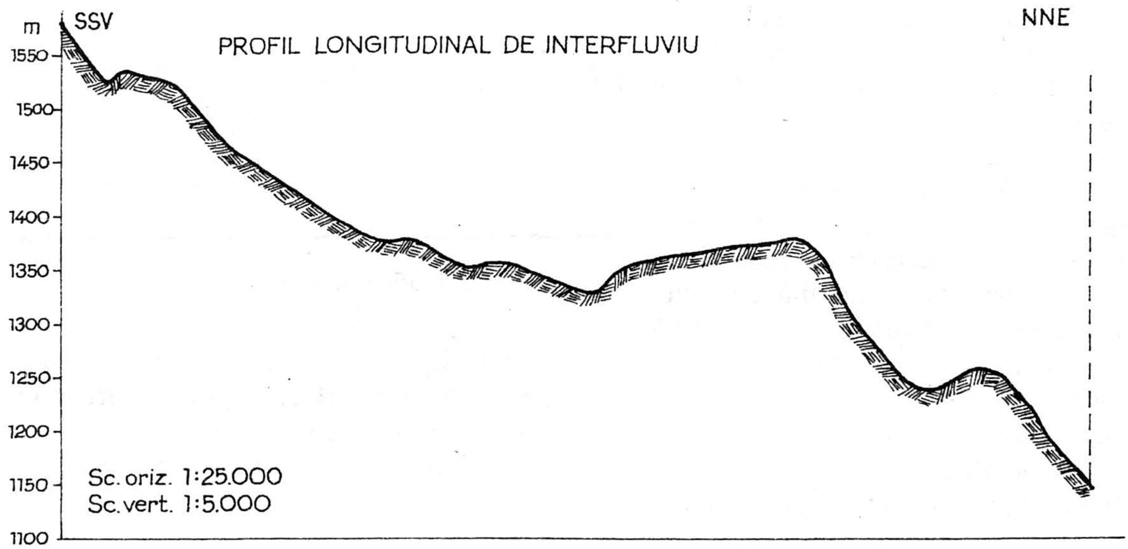


Fig. 83. Profile geomorfologice: a - profil de vale (longitudinal şi transversal).



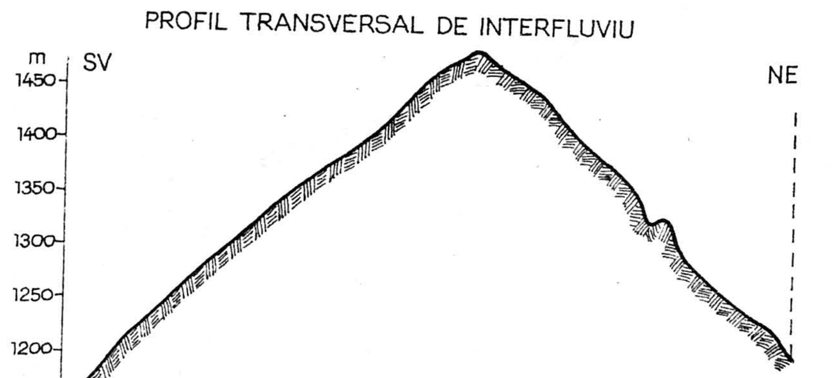


Fig. 83. Profile geomorfologice: b-profil de interfluviu (longitudinal şi transversal).

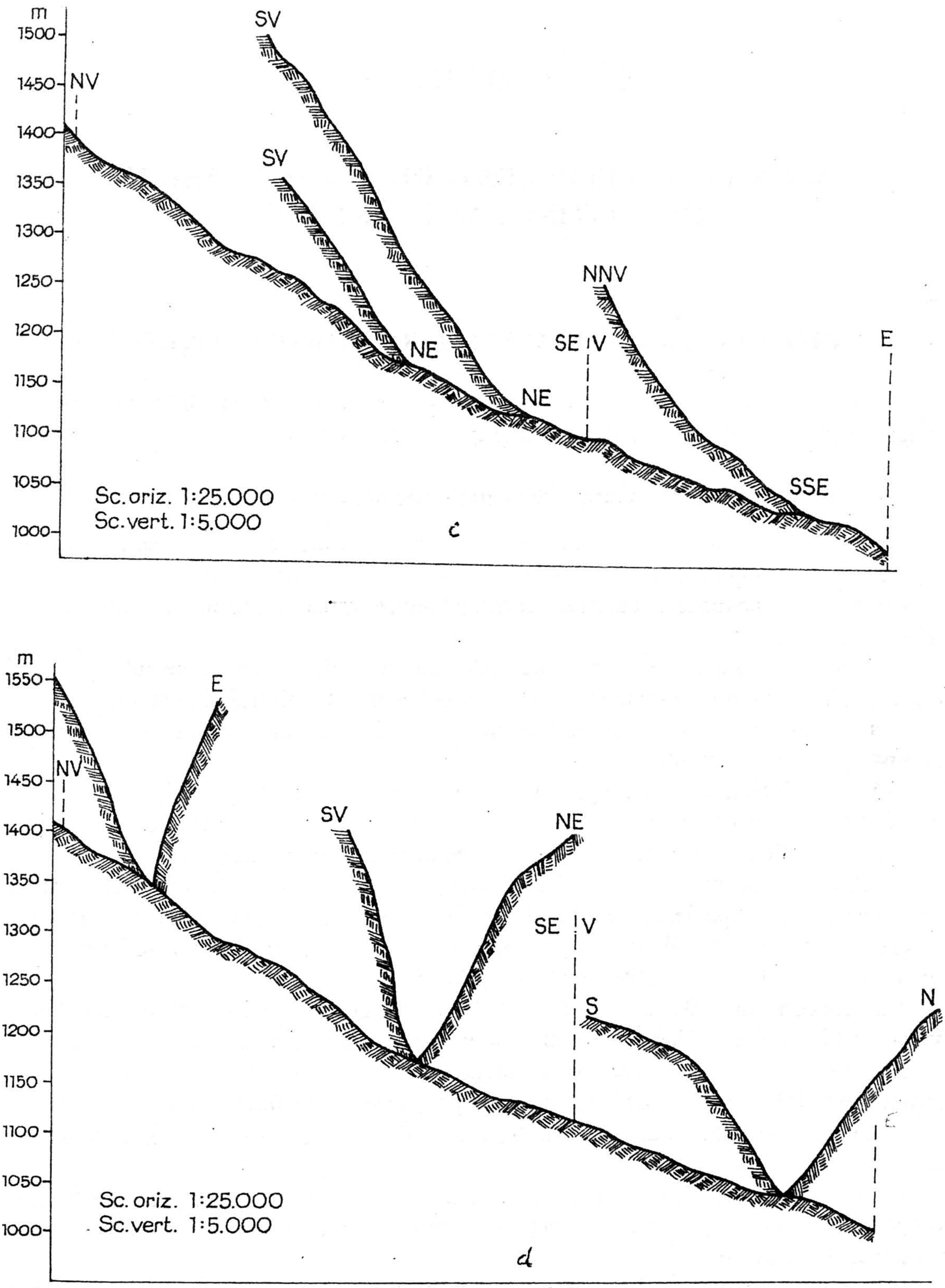


Fig. 83. Profile geomorfologice: c, d- profile complexe de vale.

CAPITOLUL 7

METODE DE REPREZENTARE A ELEMENTELOR DE CONȚINUT ALE HĂRȚILOR

7.1. METODE DE REPREZENTARE PE HĂRȚILE GEOGRAFICE GENERALE

Deoarece elementele de conținut ale hărților sunt rezultate ale ridicărilor planimetrice şi altimetrice, metodele de reprezentare pot fi grupate în acelaşi mod.

7.1.1. Metode de reprezentare a elementelor de planimetrie

Pentru reprezentarea elementelor de planimetrie se folosesc semnele convenționale. Principiile care stau la baza alegerii şi desenării semnelor convenționale sunt:

- Întotdeauna pe planuri şi hărți se reprezintă numai proiecția orizontală a obiectelor şi suprafețelor de pe teren.
- Forma semnului să fie cât mai adecvată, mai asemănătoare cu a obiectului pe care-l reprezintă pentru ca privind la semn să ne dăm seama imediat de obiectul din natură.
- Toate lucrările în construcție, precum şi cele din subteran (tuneluri, galerii) să fie reprezentate prin linii întrerupte.
- Cu cât obiectul pe care-l reprezintă semnul convențional este mai important, cu atât semnul să fie redat mai pronunțat, prin linii mai groase, şi invers, cu cât obiectul este mai puțin important să fie redat începând de la linii normale până la linii întrerupte.
- Pentru o mai mare claritate şi uşurință în citirea hărții se utilizează diferite culori pentru semnele convenționale, ca de exemplu: malurile apelor, mlaştinile, fântânile şi ghețarii se reprezintă prin culoarea albastră; suprafața apelor - prin albastru-deschis; relieful - prin culoarea maro; suprafețele acoperite cu păduri - prin verde, etc.

Semnele convenționale sunt caracterizate prin trei elemente: mărime, formă şi culoare. Mărimea arată importanța obiectului reprezentat, iar forma şi culoarea, destinația acestuia.

Semnele convenționale sunt foarte variate ca formă. Ele pot fi intuitive, adică să amintească prin forma lor obiectul reprezentării geometrice, sub formă de cercuri, pătrate, dreptunghiuri sau pot cuprinde litera inițială a denumirii fenomenului reprezentat, de exemplu: C - canton, caz - cazarmă, etc.

În cadrul semnelor convenționale de planimetrie deosebim trei grupe şi anume: semne convenționale de contur, semne convenționale care nu țin seama de scară şi semne convenționale explicative.

a) Semnele convenționale de contur. Sunt utilizate pentru a reprezenta detalii ce pot fi redate la scara hărții, cum ar fi: păduri, grădini, mlaştini, etc., ale căror limite se reprezintă prin figuri asemenea cu cele de pe teren.

b) Semnele convenționale care nu țin seama de scară. Sunt folosite pentru reprezentarea detaliilor de pe teren de dimensiuni mai mici, care nu pot fi reprezentate la scară. Numărul şi dimensiunile lor depind de scara hărții. Astfel, cu cât scara hărții este mai mică, cu atât dimensiunile şi numărul lor vor fi mai mici.

Reprezentarea unor obiecte de pe teren pe hartă este în funcție de scara hărții. Astfel, referindu-ne la cvartalele din localitățile de tip urban, dacă scara hărții este 1:25 000 şi 1: 50 000, putem să le reprezentăm amănunțit. Pe astfel de hărți se poate observa felul construcțiilor, dacă sunt sau nu rezistente la incendii, etc. Pe hărțile topografice la scările 1: 75 000 şi 1: 100 000, aceleaşi elemente nu mai pot fi scoase în evidență.

Poziția detaliilor de planimetrie, care sunt reprezentate pe hărți şi planuri prin cerculețe (fântâni, izvoare, castele de apă, etc.) sau prin diverse forme geometrice (pătrate, romburi, etc.) este determinată prin centrul figurii geometrice respective.

Semnele convenționale care nu țin seama de scară nu se pot măsura pe hartă, deoarece ele nu arată dimensiunile reale ale detaliilor pe care le reprezintă. De exemplu, nu se poate măsura lățimea unui drum, înălțimea unui coş de fabrică, dimensiunile unei gări, etc.

c) Semnele convenționale explicative. Sunt notările convenționale ce se fac pe hartă şi care sunt folosite întotdeauna împreună cu celelalte semne de contur şi nu țin seama de scară. De exemplu, pe o hartă este reprezentată o pădure care are în interior şi un semn explicativ sub forma unui copac, ce ne arată felul pădurii: de foioase, de conifere sau mixtă. Tot semne explicative pot fi considerate şi inscripțiile şi cifrele care însoțesc unele semne convenționale.

Toate semnele convenționale au fost strânse într-un număr corespunzător de planşe, care în totalitatea lor poartă numele de atlas de semne convenționale .

7.1.2. Metode de reprezentare a elementelor de altimetrie (a reliefului)

În prezent, reprezentarea reliefului pe planuri şi hărți se face prin mai multe metode: metoda curbelor de nivel, metoda haşurilor, metoda tentelor hipsometrice, metoda umbririi, metoda pofilelor oblice echidistante şi metoda stereoscopică.

a) Metoda curbelor de nivel se bazează pe principiul intersecției suprafeței topografice cu o serie de planuri orizontale paralele şi echidistante. Din această intersecție, rezultă o serie de linii curbe închise (curbele de nivel), care se proiectează pe plan, oferind informații privind topografia reliefului dintr-o anumită regiune. Această metodă de reprezentare a reliefului pe hărți este în momentul de față cea mai adecvată datorită faptului că răspunde unor necesități de ordin practic, cum ar fi: calculul altitudinii punctelor, determinarea pantei dintre doua puncte, construirea de pofile, etc. În fig. 46 este redat un sector de hartă pe care relieful este reprezentat prin aceasta metodă.

b) Metoda haşurilor. Se bazează pe principiul iluminării verticale a reliefului. Principiul acestei metode este acela că, cu cât panta reliefului este mai înclinată, cu atât primeşte mai puțină lumină şi invers.

Haşurile sunt liniuțe care au direcția liniei de cea mai mare pantă. Pe o suprafață orizontală nu vom avea nici o haşură. Deci, suprafețele orizontale apar pe hărțile în haşuri ca suprafețe albe. Cu cât panta este mai mare, cu atât harta va apărea mai întunecată, deci cu mai multe haşuri.

În general, la o pantă mare haşurile sunt mai multe, mai scurte şi mai îngroşate, spre deosebire de o panta lină unde haşurile sunt mai puține, mai lungi şi mai subțiri.

Privind o hartă cu haşuri, ne putem da seama imediat de configurația terenului. Marele neajuns al acestei metode este că nu permite rezolvarea a o serie de probleme de ordin practic, ca pe hărțile pe care relieful se reprezintă prin curbe de nivel.

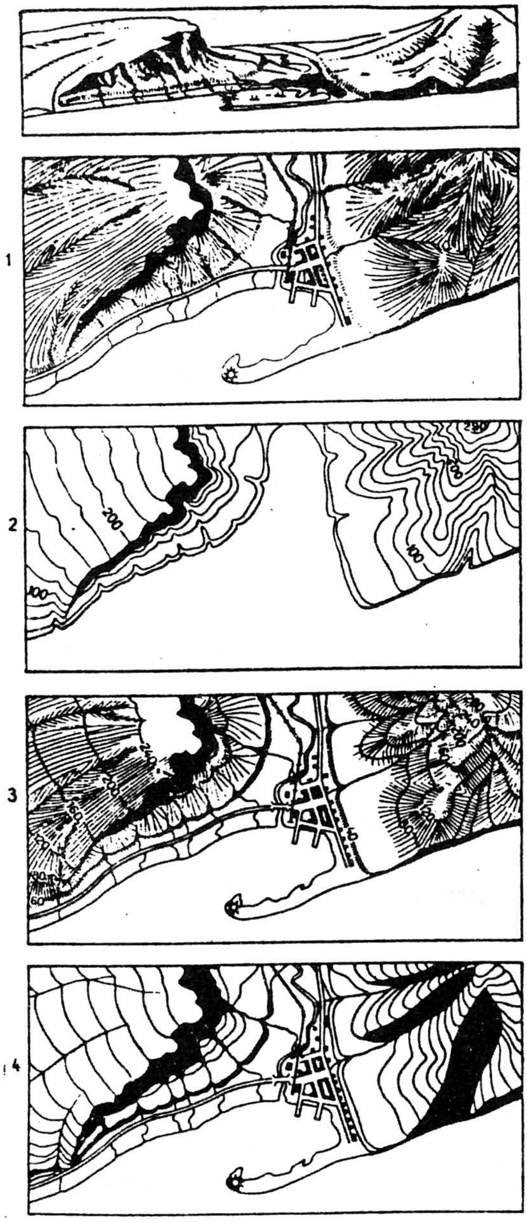


Fig. 84. Reprezentarea reliefului prin diferite metode:1 - metoda haşurilor; 2 -metoda curbelor de nivel; 3 - curbe de nivel şi haşuri; 4 - curbe de nivel şi tente.

Grosimea şi desimea haşurilor nu este întâmplătoare, ci se face după o scară sau un diapazon al haşurilor (cu 10 categorii de pante, din 5 în 5^0 , de la 0 - 45^0). În momentul în care se face trecerea de la o pantă la alta, haşurile se desenează nu în prelungirea celorlalte, ci în intervalul dintre acestea.

În construcţia haşurilor se deosebesc mai multe cazuri. Astfel, când lungimea haşurilor este mai mare de 2 mm, distanţa dintre două haşuri este egală cu 1/4 din lungimea haşurii (legea sfertului, propusă de Benoit în anul 1818). Când lungimea este mai mică de 2 mm, distanţa între haşuri va fi constantă, de 0,5 mm şi îngroşarea se face în raport direct cu panta (legea îngroşării). Dacă haşurile au o lungime mai mică de 0,25 mm se foloseşte semnul convenţional special pentru râpe, viroage, etc. În fig. 84 este prezentată o suprafaţa topografică prin haşuri.

Exista însă hărţi pe care relieful este redat atât prin curbe de nivel, cât şi prin haşuri, pentru ca reprezentarea să fie mai sugestivă (fig. 84).

c) Metoda tentelor hipsometrice. Constă din colorarea spaţiilor dintre curbele de nivel cu culori diferite şi este foarte utilizată pentru reprezentarea reliefului pe hărţile generale, construite la scări mici.

Scala cea mai simplă şi cu cea mai mare răspândire este cea care utilizează culorile albastru, verde, galben şi maro, de diferite nuanţe. De obicei, pe o hartă pe care relieful este reprezentat prin tente hipsometrice, câmpiile se colorează în verde, care devine cu atât mai închis cu cât altitudinea absolută este mai mică, şi invers. Pentru regiunile de dealuri şi podişuri se utilizează culoarea galbenă, iar pentru cele muntoase, culoarea maro, care are o nuanţă cu atât mai închisă cu cât altitudinea absolută a munţilor este mai mare.

În cazul regiunilor muntoase acoperite cu zăpadă permanentă sau gheţari se foloseşte culoarea albă.

d) Metoda umbririi. Are la bază acelaşi principiu ca al metodei haşurilor, harta fiind cu atât mai întunecată, cu cât panta este mai mare. Deosebirea constă în aceea că în loc să se deseneze haşuri, pantele apar pe hartă umbrite. Inconvenientul acestei metode îl constituie faptul că reprezentarea este subiectivă, fiind în funcţie de calităţile artistice ale executantului. Şi această metodă se poate combina cu curbele de nivel, pentru reprezentarea reliefului pe hărţile la scări mici (1: 500 000, 1: 1 000 000, etc.).

Fig. 85. Reprezentarea perspectivă a reliefului orașului Iași prin procedeul K.Tanaka (după Al.Sandulache și colab.)

Fig. 86. Reprezentarea perspectivă a reliefului orașului Iași prin procedeul Robinson - Thrower (după Al.Sandulache și colab.)

e) Metoda profilelor oblice echidistante. A fost imaginată de către japonezul Tanaka Kitiro, care a înlocuit curbele de nivel prin liniile unor profile oblice echidistante care intersectează relieful; a fost preluată și prelucrată de A.H.Robinson și N.I.Thrower, care au hașurat pantele reliefului (fig. 85 și 86).

f) Metoda stereoscopică. Mai este cunoscută și sub denumirea de metoda anaglifelor; se bazează pe principiul anaglifelor și pe reprezentarea reliefului prin curbe de nivel sau în combinație cu metoda prin tente în culoare gri sau bistru. Curbele de nivel sunt desenate pe hartă în două culori complementare (roșu si albastru, de exemplu). Citirea hărții se face cu ochelari cu lentile în aceleași culori complementare.

7.2. METODE DE REPREZENTARE PE HĂRȚILE SPECIALE

Hărțile speciale sunt cele pe care se reprezintă o anumită componentă a cadrului fizico-geografic sau economico-geografic. Metodele care se utilizează pentru realizarea unor astfel de hărți pot fi grupate în două mari categorii: metode statistice și metode cartografice.

7.2.1. Metode statistice

După cum arată și denumirea, aceste metode sunt utilizate pentru reprezentarea indicatorilor statistici, deci nu țin seama de elementele geografice. Din această categorie fac parte diagrama, cartograma și cartodiagrama.

7.2.1.1. Diagramele. Sunt reprezentări grafice care se realizează cu ajutorul figurilor geometrice și sunt de două feluri: simple și complexe. Cu ajutorul lor se pot reprezenta atât fenomene fizico-geografice, dar mai ales economico-geografice.

a) Diagramele simple, la rândul lor se împart în: diagrame în coloane, diagrame în benzi, cronograme, diagrame prin pătrate şi diagrame prin cercuri proporţionale.

- *Diagrama în coloane* se realizează cu ajutorul unui sistem de axe YOX, pe ordonata notându-se scara reprezentării, iar pe abscisă bazele coloanelor, care trebuie să fie egale. Presupunând că dorim să reprezentăm printr-o diagramă în coloane suprafeţele a trei bazine hidrografice A,B, şi C vom proceda astfel:

- Extragem din sursele bibliografice suprafeţele bazinelor hidrografice respective, care mai pot rezulta, însă, şi din măsurători executate pe hartă sau în teren, şi obţinem: $A = 30\ km^2$, $B = 56\ km^2$, $C = 92\ km^2$.

- Construim apoi un sistem de axe de coordonate, unde pe ordonata (OY) considerăm că fiecărui centimetru îi corespunde o suprafaţă de $10\ km^2$, iar pe abscisă se vor plasa bazele coloanelor.

- Pentru fiecare bazin hidrografic construim câte o coloană, a cărei înălţime va indica suprafaţa bazinului respectiv, obţinându-se în final o diagramă în coloane ca în figura 87.

- Coloanele se colorează sau se haşurează în acelaşi fel, de aceea este necesar ca sub fiecare coloană să se treacă teritoriul pe care îl reprezintă. Când haşura sau culoarea diferă este necesar să se întocmească o legendă.

Coloanele pot fi desenate una lângă alta sau pot fi distanţate. În cazul diagramelor care redau situaţia unor indicatori statistici la diferite intervale de timp (de exemplu pentru ani diferiţi), distanţa dintre coloane trebuie să fie proporţională cu intervalele de timp care le separă. Lăţimea coloanelor este egală şi ea se alege în mod arbitrar. Când coloanele au lăţimea mai mică de 0,5 cm se recomandă a se înnegri, dacă sunt de 0,5 cm sau mai late, se haşurează sau se colorează.

O variantă a acestei metode de reprezentare o constituie diagrama în coloane în aflux, a cărei modalitate de construcţie este asemănătoare cu cea a diagramei în coloane, cu deosebirea că coloanele se suprapun pe jumătate în mod succesiv (fig. 88).

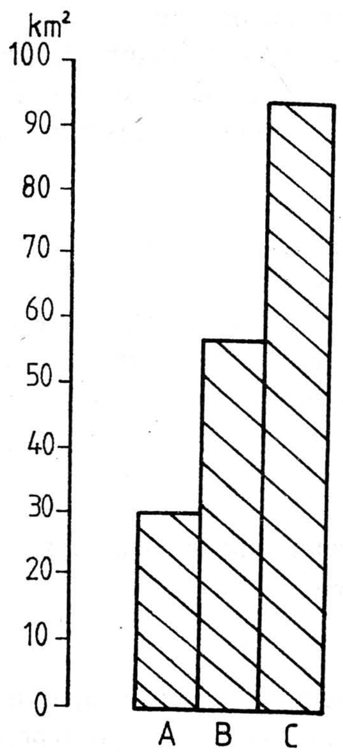


Fig. 87. Diagrama în coloane.

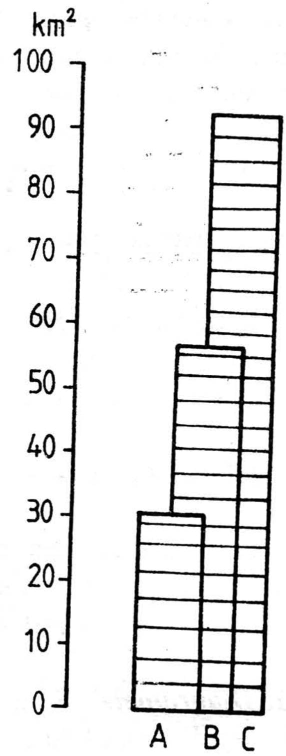


Fig. 88. Diagrama in coloane în aflux.

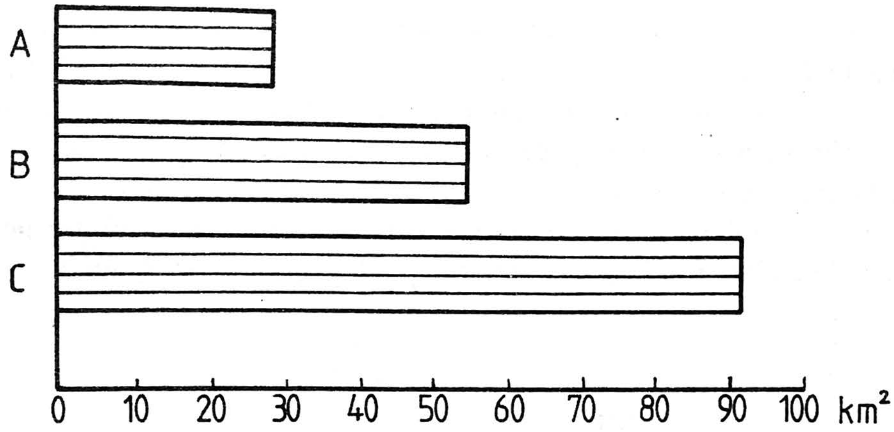


Fig. 89. Diagrama prin benzi.

- *Diagrama în benzi este* o inversare a diagramei în coloane, deoarece în acest caz scara reprezentării se notează pe abscisa (OX), iar bazele benzilor, pe ordonata (OY). Diagrama în benzi se întrebuințează pentru reprezentarea grafică a lungimilor unor fluvii, râuri, şosele, căi ferate etc. (fig. 89). Uneori, în loc de benzi se pot folosi în reprezentare şi linii.

- *Cronograma* sau historiograma este utilizată pentru reprezentarea dinamicii fenomenelor. Construcția ei se bazează tot pe sistemul coordonator rectangulare. Abscisa pe care se trece timpul (perioada la care ne referim) se împarte în părți egale, dacă intervalele de timp sunt egale, sau în părți proporționale cu mărimea intervalelor de timp, dacă acestea nu sunt egale. Din dreptul fiecărei diviziuni se ridică perpendiculare. Pe ordonată se fixează scara reprezentării şi din dreptul valorilor corespunzătoare fiecărui capăt de interval se ridică perpendiculare până ce acestea se intersectează cu perpendicularele corespunzătoare ridicate de pe abscisă. Punctele 1, 2, 3, etc. din figura 90, rezultate din intersecția perpendicularelor ridicate de pe abscisă şi de pe ordonată, se unesc printr-o linie continuă sau întreruptă care poate avea grosimi diferite.

Cronogramele pot fi simple, când exprimă dinamica unui fenomen, sau combinate, când reprezintă fenomene corelate, de exemplu dinamica natalității şi sporului natural. O astfel de cronogramă este reprezentată în fig. 91.

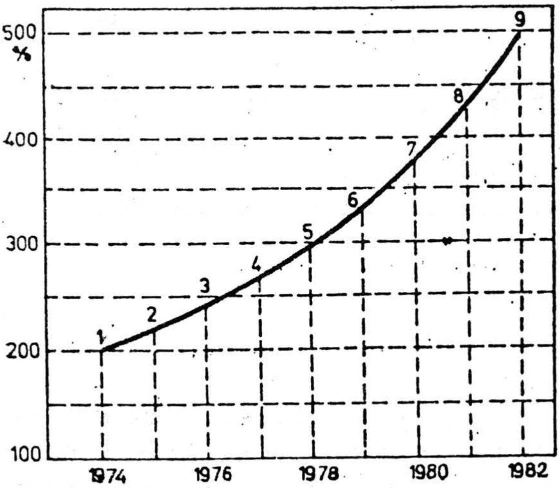


Fig. 90. Cronograma.

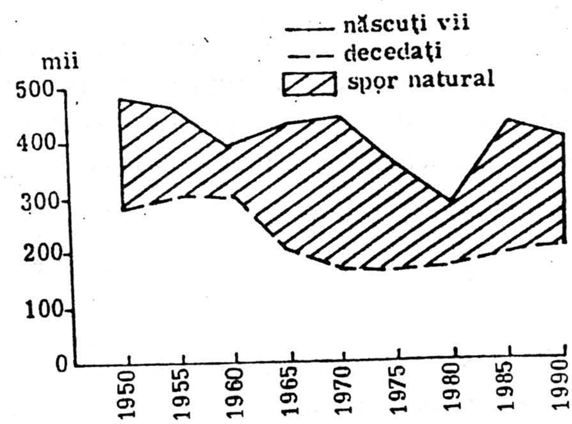


Fig. 91. Cronograma combinată.

- *Diagrama prin pătrate* este o metodă în aplicarea căreia se porneşte de la ideea că indicatorii statistici sunt egali cu suprafețele unor pătrate. De exemplu, pentru a se reprezenta suprafețele a trei lacuri: L.Bucura = 88612 m^2. L. Bâlea = 46508 m^2 şi L. Avrig = 14770 m^2, este necesar să se cunoască lungimile laturilor acestor pătrate. Ştiind că suprafața pătratului este dată de relația : $S = L^2$, rezultă că: $L = \sqrt{S}$ şi înlocuind cu datele de mai sus, se vor obține următoarele valori pentru laturile pătratelor : 297,7 m, 215,6 m şi 121,5 m. Pentru fiecare 100 m se va lua de exemplu un centimetru, ceea ce înseamnă că laturile pătratelor vor fi de circa 3,2; 2 şi 1,2 cm. Ele pot fi dispuse ca în figura 92 şi se haşurează sau se colorează.

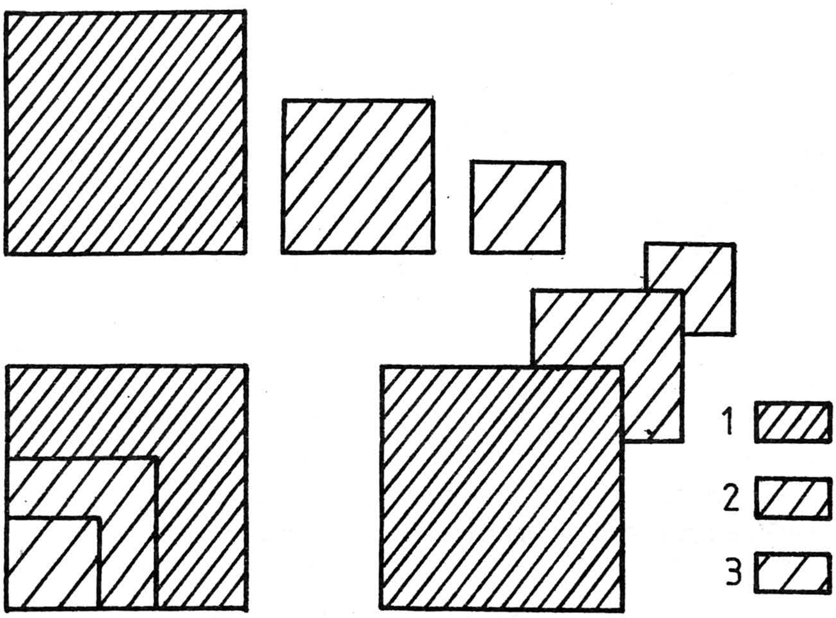


Fig. 92. Diagrama prin pătrate: 1 - suprafața lacului Bucura;
2 - suprafața lacului Bâlea; 3 - suprafața lacului Avrig.

- Şi într-un caz şi în altul se va întocmi o legendă cu ajutorul unor dreptunghiuri care se numerotează, iar sub chenarul figurii se explică semnificația fiecărei cifre, de exemplu: 1 = suprafața Lacului Bucura, 2 = suprafața Lacului Bâlea şi 3 = suprafața Lacului Avrig.

- *Diagrama prin cercuri proporționale* se realizează presupunând că suprafața cercurilor este direct proporțională cu indicatorii dați. Dacă considerăm acelaşi exemplu de mai sus, de data aceasta problema constă în stabilirea razelor cercurilor prin care vom reprezenta suprafețele lacurilor respective. Se ştie că suprafața cercului este dată de relația: $S = \pi R^2$, de unde:

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

Rezultă că razele vor fi de circa 168 m, 122 m şi 68 m. Pentru fiecare 100 m se va considera, de exemplu, 1 cm. Deci, în acest caz cercurile vor avea razele de circa 1,7 cm, 1,2 cm şi 0,7 cm şi ele pot fi dispuse ca în figura 93. Ele se pot colora sau haşura şi vor fi însoțite de legendă.

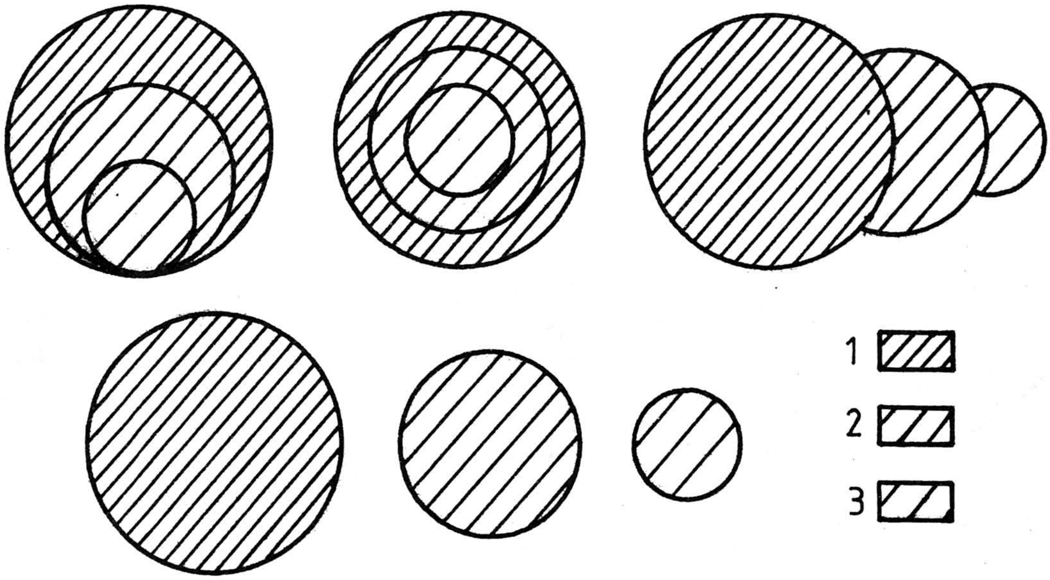


Fig. 93. Diagrama prin cercuri proporționale: 1 - suprafața lacului Bucura; 2 - suprafața lacului Bâlea; 3 - suprafața lacului Avrig.

OBSERVAȚIE

Când apare necesitatea întocmirii unei legende, ordonarea fenomenelor este necesară şi ea poate fi în ordinea crescândă sau descrescândă a ponderii lor. Haşurarea sau colorarea se face însă strict în sens crescând, pornind de la principiul că, fenomenul cu cât este mai important cu atât trebuie să fie reprezentat mai accentuat.

b) Diagramele complexe, cunoscute sub numele de diagrame structurale, cuprind printre altele: diagrama prin sectoare circulare, diagrama prin dreptunghi, diagrama prin pătrat, diagrama polară şi piramida vârstelor.

- *Diagrama prin sectoare circulare* este foarte sugestivă. De exemplu, pentru reprezentarea printr-o astfel de diagramă a structurii terenurilor agricole ale unui anumit teritoriu, țară, județ, etc. se extrag valorile statistice respective după cum urmează: teren arabil = 38 %, păşuni = 32 %, fânețe = 17 %, vii = 9 % şi livezi = 4 %. Suprafața totală a terenurilor agricole, care este de 100 %, se va considera egală cu un cerc, adică cu 360^0. Urmează să se determine mărimea în grade a fiecărui sector de cerc corespunzător fiecărei categorii a terenurilor agricole. De exemplu, pentru sectorul de cerc corespunzător terenului arabil :

100 % .... 360^0
38 % x

$$x = \frac{360^\circ \cdot 38\%}{100\%} = 136{,}8^\circ,\ \text{deci } 137^\circ$$

Pentru păşuni, mărimea sectorului de cerc va fi:

100 % .... 360^0
32 % x

$$x = \frac{360^\circ \cdot 32\%}{100\%} = 115{,}2^\circ,\ \text{deci } 115^\circ$$

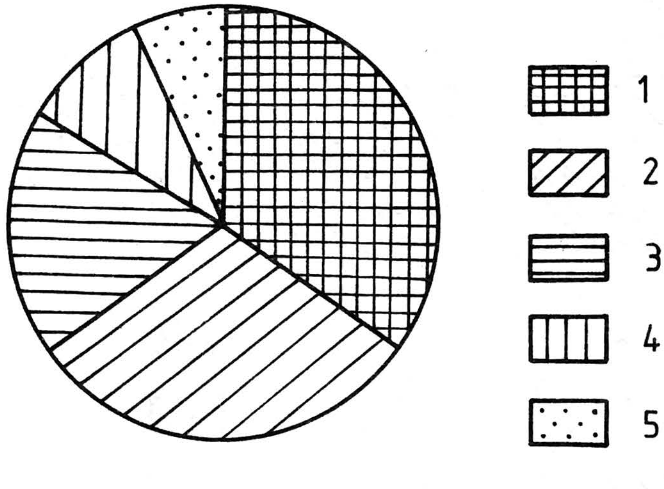


Fig. 94. Reprezentarea structurii terenurilor agricole prin metoda sectoarelor circulare: 1 - arabil; 2 - păşuni; 3 - fâneţe; 4 - vii; 5 - livezi.

Procedând la fel în continuare se va obţine: pentru fâneţe un sector de cerc de 61^0, pentru vii 32^0, iar pentru livezi 15^0. Este recomandabil ca după efectuarea tuturor calculelor să se facă verificarea, în sensul că însumând valorile sectoarelor circulare trebuie să rezulte 360^0. Apoi, cu o rază oarecare, se desenează un cerc, pe care cu ajutorul raportului se măsoară unghiurile de 137^0, 115^0, 61^0, etc., ca în figura 94. Se observă că sectoarele sunt dispuse în ordinea mărimii, începând cu cel mai mare. Fiecare sector se haşurează sau se colorează. În cazul haşurilor, acestea vor fi cu atât mai dese cu cât sectorul este mai mare, şi invers. Dacă în loc de haşuri sunt utilizate culori, se va respecta acelaşi principiu, în sensul că sectorul cel mai mare se va colora mai intens, iar pentru celelalte sectoare, cu cât vor fi mai mici, cu atât culorile vor fi mai estompate. Atât în cazul folosirii haşurilor cât şi al culorilor, această diagramă trebuie însoţită de legendă.

Când indicatorii statistici nu sunt în procente totalul indicatorilor pentru care se construieşte diagrama se consideră egal cu 100%. Apoi, se calculează în procente fiecare indicator statistic după care valorile sectoarelor de cerc se stabilesc ca în exemplul anterior.

Reprezentarea prin sectoare circulare se poate face şi ca in figura 95.

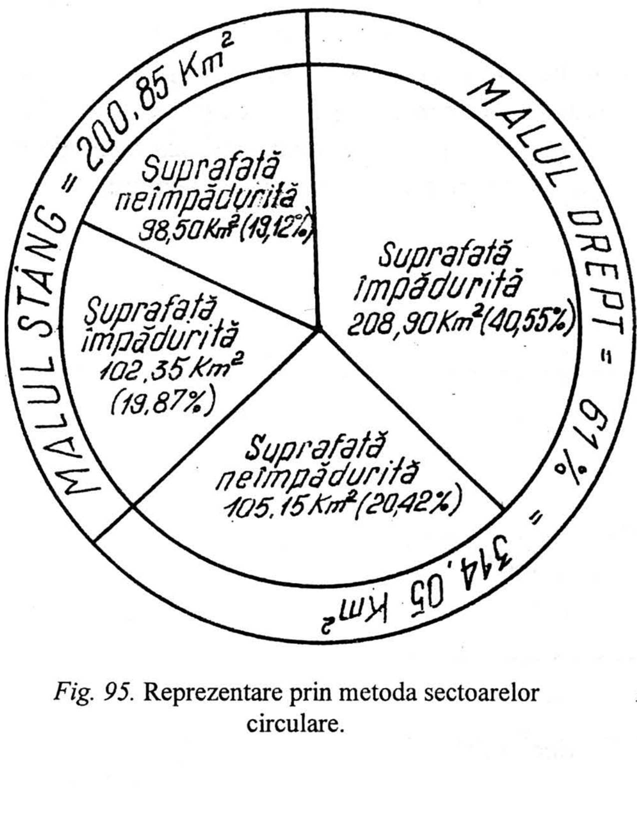


Fig. 95. Reprezentare prin metoda sectoarelor circulare.

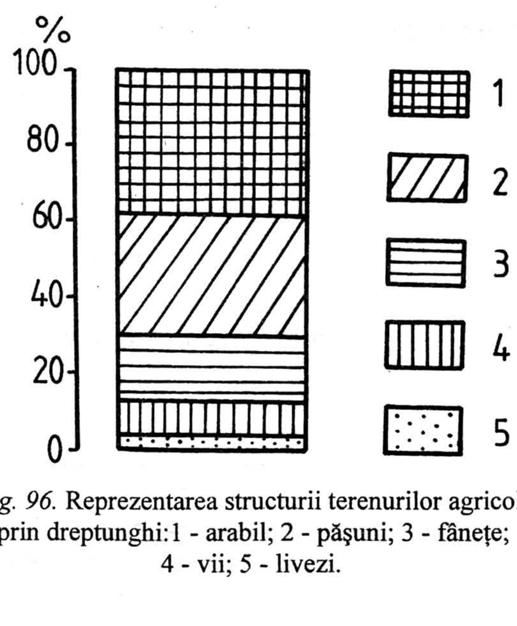


Fig. 96. Reprezentarea structurii terenurilor agricole prin dreptunghi: 1 - arabil; 2 - păşuni; 3 - fâneţe; 4 - vii; 5 - livezi.

- *Diagrama prin dreptunghi* se construieşte în mod asemănător cu aceea a sectoarelor circulare, însă figura de bază este un dreptunghi. Pe baza datelor utilizate pentru construirea diagramei prin sectoare circulare, se porneşte cu desenarea unui dreptunghi cu latura verticală de exemplu, de 5 cm (fig. 96). Paralel cu această latură se desenează o scară verticală pe care se notează scara reprezentării, în cazul de faţă 1 cm = 20 %, deci 5 cm = 100 %. Suprafaţa terenului arabil se va reprezenta în cadrul dreptunghiului de bază printr-un dreptunghi a cărui înălţime se calculează astfel:

100 % .... 5 cm
38 % x

$$x = \frac{38 \cdot 5}{100} = \frac{190}{100} = 1{,}9\,\text{cm}$$

Procedând la fel în continuare se va obţine pentru păşuni un dreptunghi cu înălţimea de 1,6 cm, pentru fâneţe de 0,85 cm, pentru vii de 0,45 cm, iar pentru livezi de 0,2 cm. Se verifică dacă prin însumare rezultatul este egal cu 5 cm. Haşurarea sau colorarea se face direct proporţional cu valoarea indicatorilor.

- *Diagrama prin pătrat* (fig. 97) este una din reprezentările cele mai uşor de construit. În acest scop, se consideră un pătrat ale cărui laturi se divid în câte 10 părţi egale, care unite între ele împart suprafaţa pătratului în 100 de părţi, fiecare fiind considerată egală cu 1 %. Dacă dorim să reprezentăm prin această metodă structura terenurilor agricole folosind aceleaşi valori ca şi până acum, se va proceda astfel: pentru terenul arabil, care reprezintă 38 % din suprafaţă vom delimita 38 de pătrăţele; pentru păşuni 32 de pătrăţele şi în continuare 17,9 şi respectiv 4 pătrăţele pentru celelalte categorii. Pentru o mai mare sugestivitate se recomandă ca acestea să fie colorate sau haşurate, respectându-se principiul ponderii.

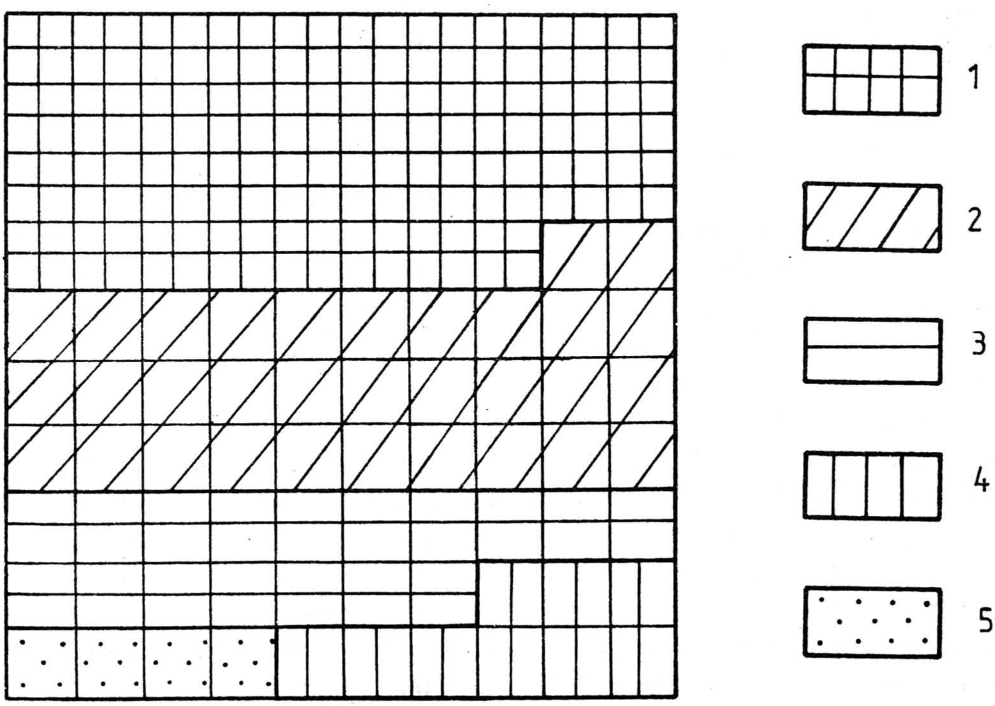


Fig. 97. Reprezentarea structurii terenurilor agricole prin pătrat:
1 - arabil; 2 - păşuni; 3 - fâneţe; 4 - vii; 5 - livezi.

- Diagrama polară foloseşte coordonatele polare în reprezentarea fenomenelor şi este utilizată curent în climatologie pentru a reprezenta variaţia temperaturii de-a lungul unei luni, a unui anotimp sau an.

Astfel, pentru a se construi o diagramă polară prin care să se reprezinte variaţia temperaturii lunare în decurs de un an, şi în acelaşi timp comparativ cu media anuală, se extrag valorile medii lunare, precum şi media anuală, de exemplu:

ianuarie	8^0	mai	18^0	septembrie	17^0
februarie	6^0	iunie	20^0	octombrie	15^0
martie	12^0	iulie	21^0	noiembrie	11^0
aprilie	16^0	august	23^0	decembrie	7^0

MEDIA ANUALA : $14,5^0$

Considerând că pentru fiecare grad de temperatură corespund 2 mm se va desena un cerc cu raza de 29 mm (fig. 98) care va reprezenta temperatura medie anuală. Acest cerc se împarte cu ajutorul unui raportor în 12 sectoare echivalente cu lunile anului, fiecare sector fiind delimitat de razele respective. Pe fiecare rază se vor nota în mm, respectând aceeaşi proporţie, valorile temperaturilor medii ale fiecărei luni. Aşadar, pentru sectorul care reprezintă luna ianuarie, în care temperatura este de 8^0, se vor lua 16 mm, pentru februarie 12 mm, pentru martie 24 mm, etc. Unind razele care delimitează fiecare sector, va rezulta un poligon ca cel din figura 98 ale cărui laturi vor fi în interiorul cercului sau în exteriorul acestuia, după cum temperaturile lunare vor fi mai mici sau mai mari decât temperatura anuală. Pentru a ieşi mai bine în evidenţă fenomenul respectiv se recomandă ca suprafaţa poligonului să se haşureze.

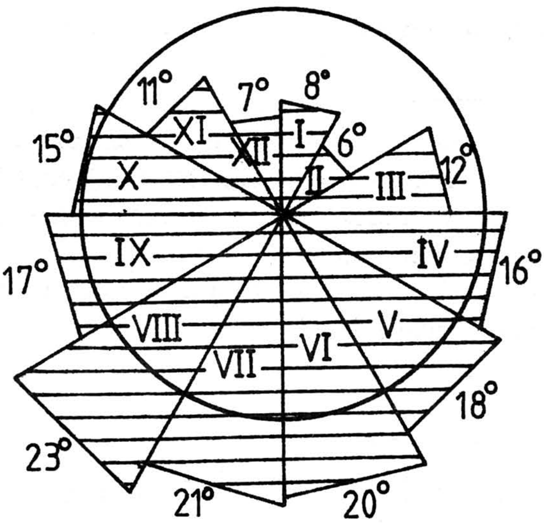


Fig. 98. Reprezentarea temperaturilor medii lunare în raport cu media anuală prin diagrama polară.

- *Diagrama triunghiulară* este utilizată pentru reprezentarea unor fenomene cu trei variabile a căror sumă egală cu 100 % este constantă. De exemplu, pentru reprezentarea structurii pe grupe de vârste a populaţiei (tineri, adulţi, bătrâni) sau pentru reprezentarea texturii solurilor (argilă, nisip, praf).

O astfel de diagramă se construieşte pornind de la un triunghi echilateral, ale cărui laturi se împart în câte 10 părţi egale. Din fiecare punct se trasează paralele (fig. 99), împărţind triunghiul ABC în 100 de triunghiuri mai mici. Considerând fiecare diviziune de pe laturile triunghiului egală cu 10 %, notarea diviziunilor se face în sens invers acelor de ceasornic pornind de la vârful A spre punctul C, de la C spre B şi de la B spre A, astfel încât fiecare paralelă să unească două diviziuni care totalizează 100 %. Presupunând că un anumit element este compus din trei elemente, acestea se notează astfel: A pe latura BA, B pe latura CB şi C pe latura AC. Dacă A=10%, B=30% si C=60%, punctul de intersecţie al lor va fi O'. Cu cât ponderile sunt mai diferenţiate, cu atât punctul de intersecţie va fi mai deplasat de centrul triunghiului, şi invers.

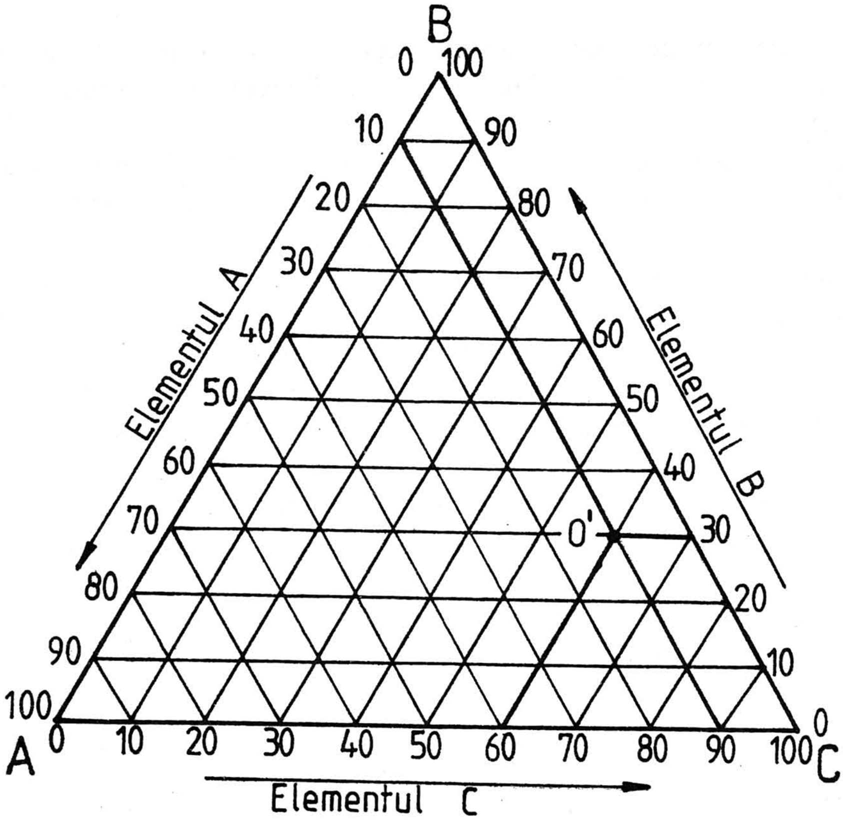


Fig. 99. Diagrama triunghiulară.

Procedând în acest fel se poate reprezenta o succesiune de fenomene, pentru fiecare rezultând un punct de intersecție. Din unirea acestora va rezulta un areal. După aceasta, rețeaua de triunghiuri se șterge.

- *Piramida structurală* este utilizată pentru reprezentarea grafică a distribuției populației pe sexe, pe vârste sau grupe de vârste, precum și pentru reprezentarea structurii pe verticală a asociațiilor vegetale. Scheletul unei piramide îl constituie o scară orizontală și una verticală compusă din două paralele (fig. 100). În cazul unei piramide, pentru distribuirea populației, pe prima scară se notează numărul locuitorilor, separat pe sexe, iar pe a doua, vârstele - de exemplu din decadă în decadă.

Pe scara orizontală se vor lua 2 mm pentru 10 000 de locuitori, iar pe scara verticală 1 mm pentru un an. Pe același grafic se poate reprezenta distribuția populației pe sexe și vârste, nu numai într-un an, ci și în 2-3 ani (fig. 100).

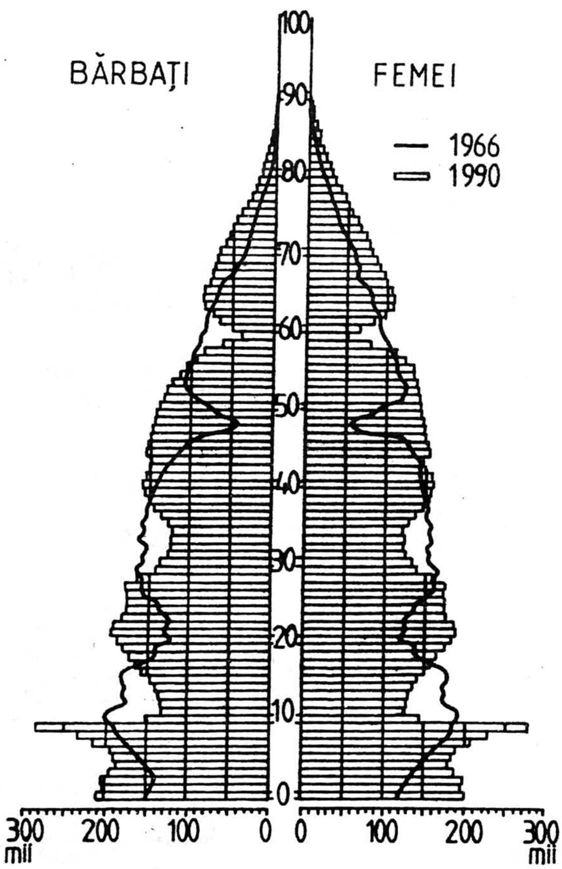


Fig. 100. Piramida structurală.

Când dispunem de date şi asupra repartiției pe medii sociale, urban şi rural, piramida devine mai completă şi mai interesantă, iar diferențierea se obține prin haşurarea sau colorarea adecvată.

7.2.1.2. Cartograma - Reprezintă o imagine grafică, hartă sau schemă în care colorarea sau haşurarea indică gradul diferit al intensității unui fenomen într-o anumită unitate teritorială. Această metodă se caracterizează prin aceea că se foloseşte de obicei numai pentru redarea indicatorilor relativi, ce se raportează fie la numărul de locuitori, fie la suprafața teritoriului cartografiat. Dezavantajul cel mai mare al cartogramei constă în faptul că ea nu reuşeşte să surprindă deosebirile intensității fenomenului în cadrul fiecărei unități teritoriale. Pentru aceasta se recomandă ca, pe cât este posibil, unitățile teritoriale la care se referă să fie cât mai mici. Deci, cu cât suprafața unităților teritoriale este mai mare, cu atât reprezentarea va fi mai generală, şi invers.

Pe hărțile pe care pentru reprezentarea unor fenomene se face apel la cartogramă, elementele geografice, ca munți, ape, etc., trebuie reduse la maximum sau pot chiar lipsi de cele mai multe ori.

Pentru a construi o cartogramă se procedează astfel:

- se scot datele statistice
- se dispun aceste date în ordine crescândă sau descrescândă
- se grupează datele statistice, iar în funcție de numărul de grupe se aleg haşurile sau culorile corespunzătoare în mod gradat
- se aplică haşurile sau culorile pe suprafețele respective.

Indicatorii cantitativi, mai exact valorile grupelor stabilite, se trec fie în legendă, fie în cadrul fiecărei unități teritoriale alese (fig. 101).

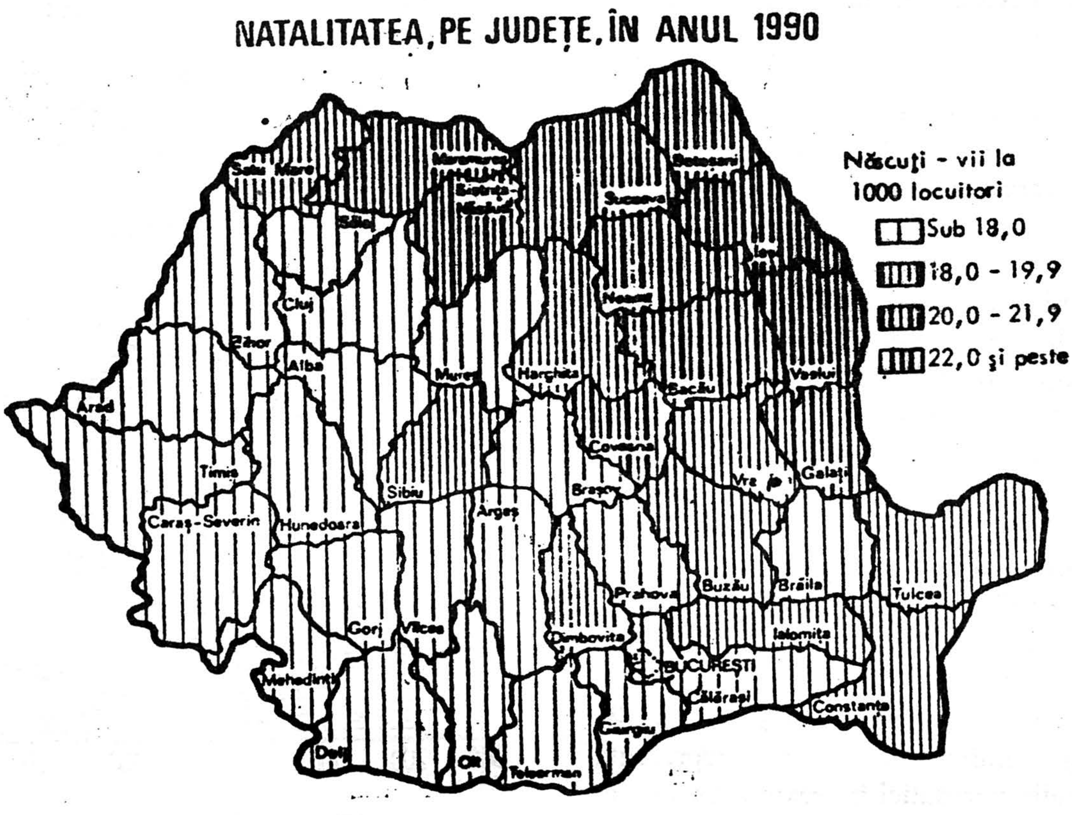


Fig. 101. Reprezentarea natalității pe județe prin metoda cartogramei.

Cartograma este folosită pe scară largă în geografia economică, dar ea este frecvent utilizată şi în geografia fizică, pentru reprezentarea unor fenomene cum ar fi: densitatea fragmentării reliefului, adâncimea fragmentării reliefului, pantele, suprafețele ocupate de diferite asociații vegetale, soluri, etc.

În figura 102 este ilustrată modalitatea de reprezentare a pantelor prin aceasta metodă.

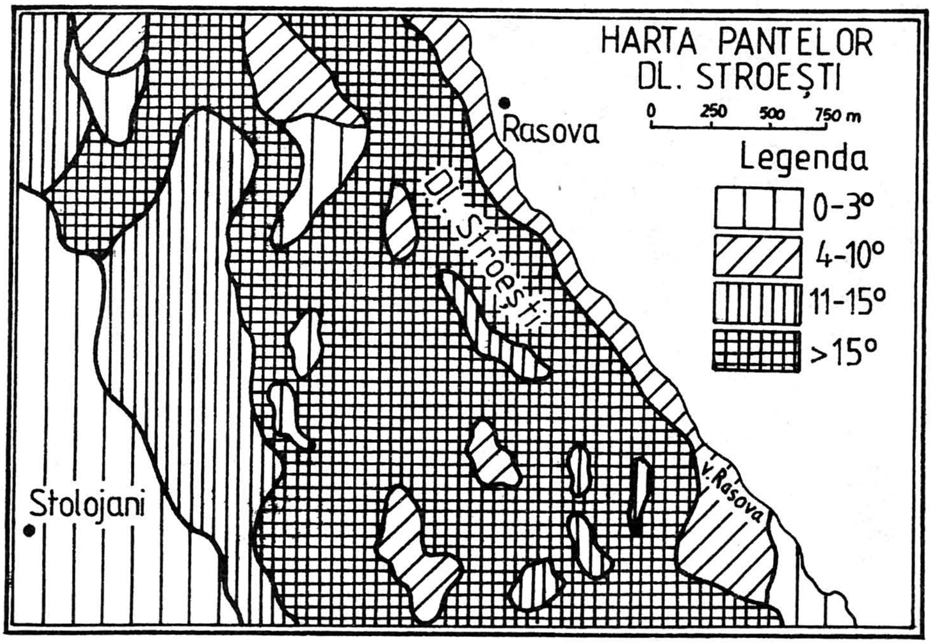


Fig. 102. Reprezentarea pantelor prin metoda cartogramei.

7.2.1.3. Cartodiagrama. Este tot o metodă statistică care are la bază o hartă pe care sunt delimitate anumite unități teritoriale, în care se plasează diagrame. Dispunerea diagramelor pe o astfel de hartă se face în mod arbitrar, însă în aşa fel încât să nu depăşească limitele unității teritoriale respective. Aceasta impune alegerea unei scări adecvate a reprezentărilor.

Ca şi în cazul cartogramei, pe cartodiagramă nu se trec elementele de conținut ale hărții.

După conținut, cartodiagrama poate fi structurală (fig. 103) când arată structura unui fenomen, dinamică sau cronologică, când arată dinamica acestuia şi complexă când arată şi structura şi dinamica fenomenului respectiv.

Uneori, când se urmăreşte reprezentarea mai complexă a unor fenomene, aceasta se poate face prin combinarea cartogramei cu cartodiagrama (fig. 104).

7.2.2. Metode cartografice. Cunoscute şi sub numele de metode cartografo-geografice, aceste metode se caracterizează prin aceea că reprezentarea şi amplasarea fenomenelor şi proceselor se face în mod geografic, cu exactitate şi în dependență de o serie de factori fizico-şi economico geografici. În cadrul acestor metode se deosebesc:

7.2.2.1. Metoda semnelor. Se foloseşte pentru reprezentarea fenomenelor care nu au răspândire continuă şi care nu pot fi reprezentate la scară. Această metodă este utilizată frecvent pentru că permite cel mai bine localizarea poziției obiectelor. Semnele pot fi: geometrice, caz în care centrul figurii geometrice reprezintă poziția reală a obiectului sau fenomenului, sub forma de litere, de obicei litera inițială, artistice şi simbolice, care sugerează obiectul sau fenomenul reprezentat (fig. 105).

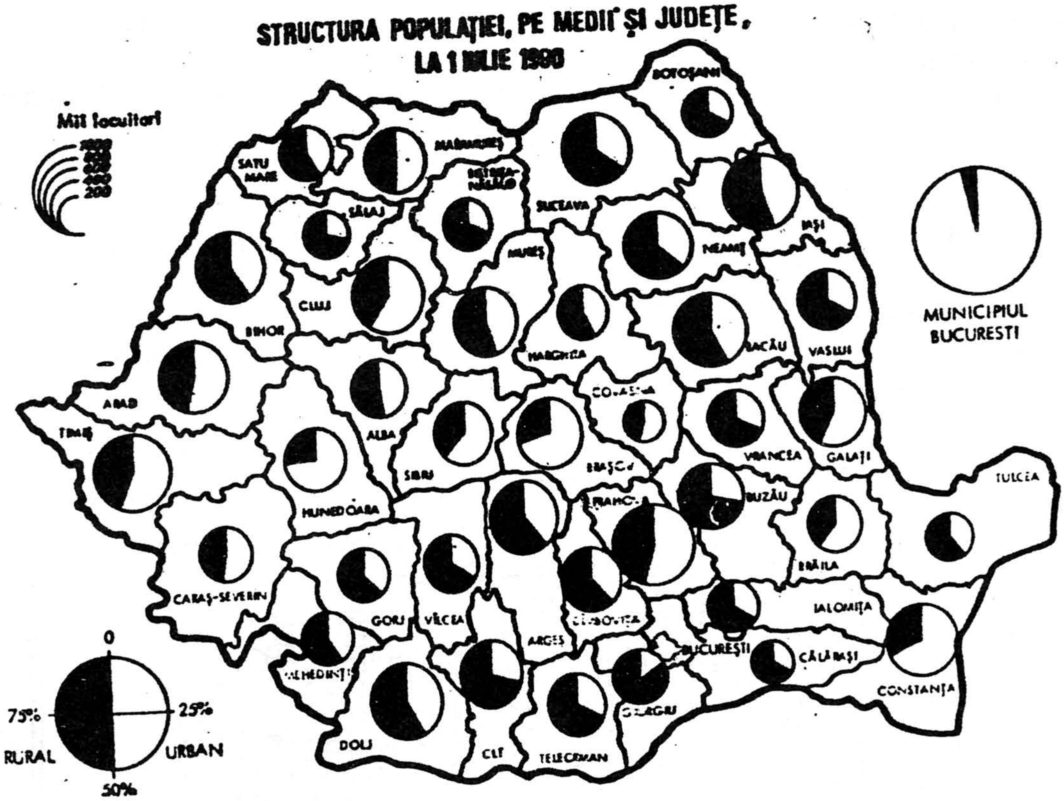


Fig. 103. Reprezentarea populaţiei pe judeţe şi medii prin cartodiagramă structurală.

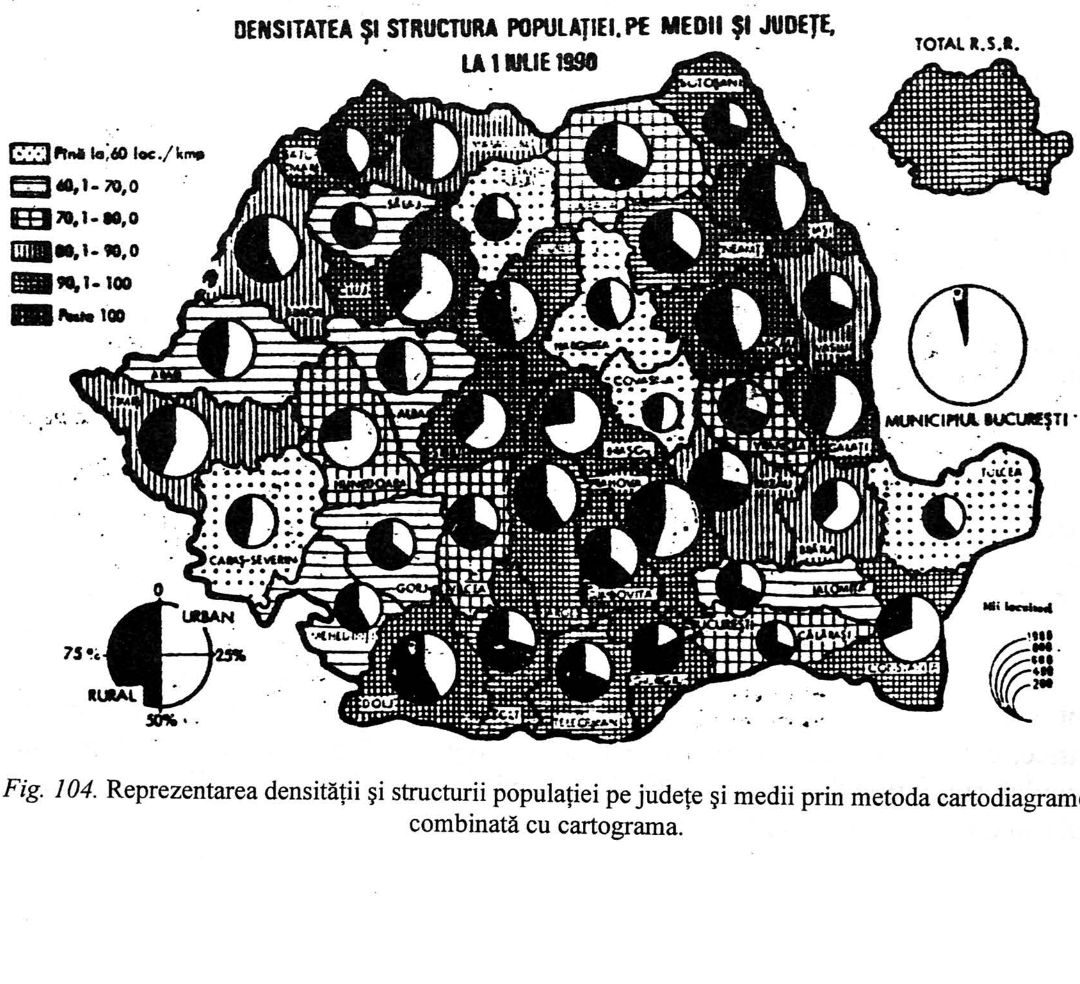


Fig. 104. Reprezentarea densităţii şi structurii populaţiei pe judeţe şi medii prin metoda cartodiagramei combinată cu cartograma.

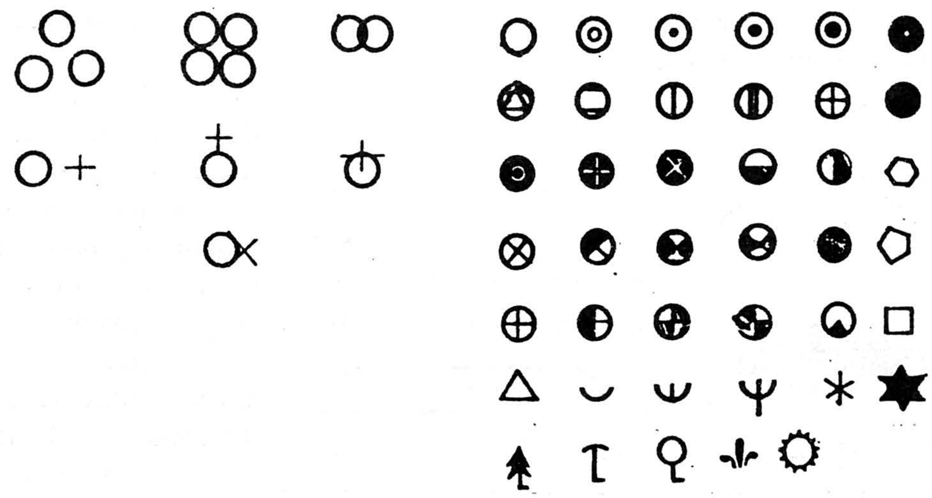


Fig. 105. Diferite semne geometrice, simbolice şi artistice.

Diferitele categorii de semne se pot şi combina, de exemplu semnele geometrice, cu cele sub formă de litere (triunghiuri, pătrate, cercuri, cu litere în interiorul lor). De asemenea, semnele geometrice pot fi folosite în diferite culori sau haşuri.

Semnele artistice, ca şi cele simbolice, deşi prezintă avantajul că sunt foarte expresive sunt mai puţin recomandabile pentru hărţile exacte, deoarece nu indică o localizare precisă.

Semnele se pot construi în scală absolută sau arbitrară. În primul caz (fig. 106 a), între mărimea semnelor şi a obiectelor reprezentate trebuie să existe o proporţie absolută, iar la legendă se dă şi valoarea corespunzătoare. În cel de-al doilea caz (fig. 106 b), când se foloseşte scala arbitrară, aceasta se face în scopul micşorării diferenţei dintre semnele cu dimensiuni minime şi maxime, iar raportul dintre diferitele semne este arbitrar.

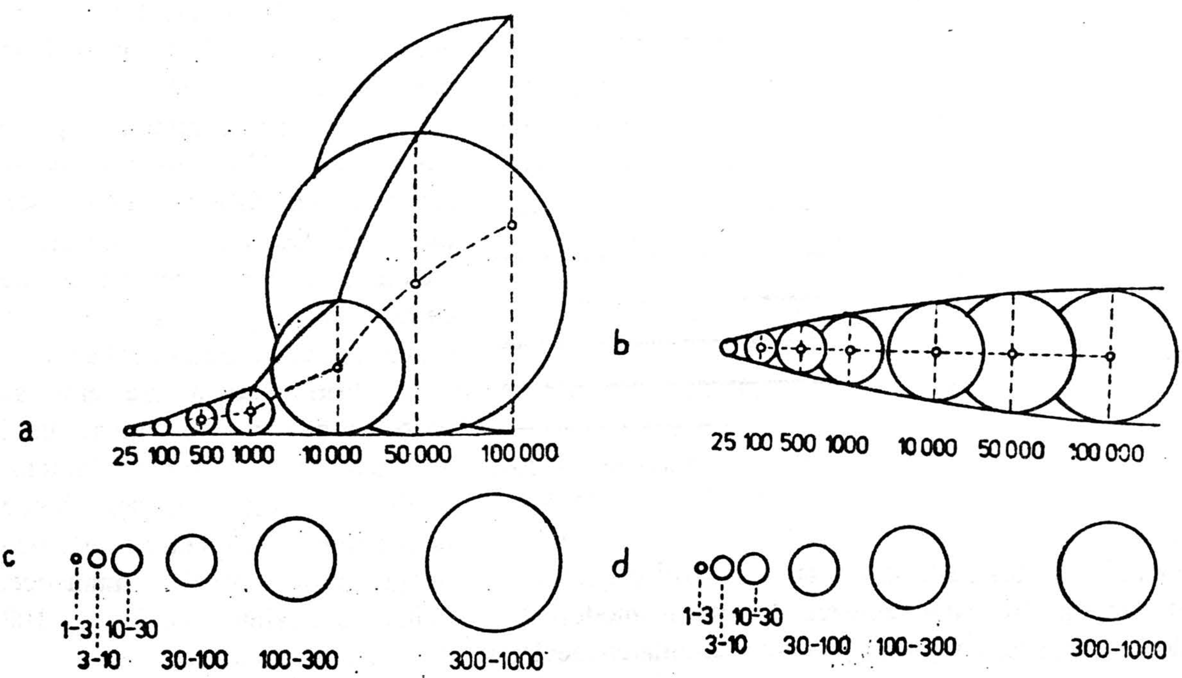


Fig. 106. Semne în scală continuă şi gradată.

Atât semnele în scală absolută, cât şi acelea în scală arbitrară pot fi reprezentate sub formă continuă sau gradată (în trepte) (fig. 106 c, d).

Prin metoda semnelor se pot reprezenta dinamica şi structura fenomenelor, ultima de obicei prin sectoare circulare şi prin semne de dimensiuni mari.

7.2.2.2. Metoda arealelor. Prin areal se înţelege o suprafaţă sau o regiune în care este răspândit un fenomen oarecare. Pe hartă arealul se reprezintă printr-o curbă închisă, în limitele căreia există un anumit element.

Fig. 107. Delimitarea arealelor prin diferite moduri.

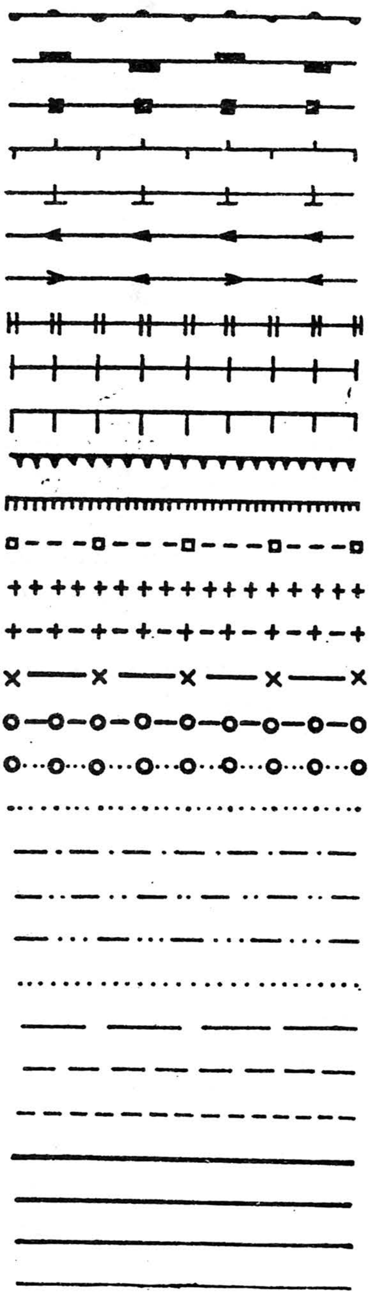


Fig. 108. Linii ce pot fi utilizate pentru delimitarea arealelor.

Metoda arealelor se utilizează pentru reprezentarea unor fenomene sau elemente care nu au o răspândire continuă, de exemplu arealul unor anumite specii de plante, animale, etc. În acest caz, arealul are un caracter relativ. Însă arealul poate să aibă şi un caracter absolut, de exemplu: zăcăminte de cărbuni, de petrol, etc.

Arealele mai pot fi precise sau schematice. Sunt precise când sunt în raport cu scara hărţii şi schematice când delimitarea se face aproximativ.

Când limita în care se încadrează un anumit fenomen este precisă, delimitarea se face cu o linie continuă, iar când limita nu este precisă, se face cu o linie punctată sau întreruptă.

Interiorul limitelor se poate haşura sau colora sau se poate completa cu diferite semne sau inscripţii. De aici, concluzia că metoda arealelor se poate combina cu alte metode, cum ar fi aceea a semnelor sau a fondului calitativ.

Prin metoda arealelor se poate reda şi dinamica unui fenomen, prin trasarea limitelor stadiilor succesive în dezvoltarea fenomenului respectiv. Metoda arealelor se foloseşte la întocmirea hărţilor geologice, paleogeografie, floristice, faunistice, etc. În fig. 107 sunt reprezentate diferite moduri de delimitare a arealelor, iar în fig. 108 diverse linii ce se pot utiliza pentru delimitarea arealelor.

7.2.2.3. Metoda fondului calitativ. Oferă posibilitatea reprezentării calitative a fenomenelor cu o răspândire continuă în cadrul unor anumite limite. Această metodă se deosebeşte de cartogramă prin aceea că, în timp ce pentru realizarea unei cartograme se folosesc limitele unei unităţi administrative (comuna, judeţ, etc.), pentru aplicarea fondului calitativ limitele sunt ale unei regiuni fizico- sau economico-geografice.

De asemenea, metoda fondului calitativ se deosebeşte şi de metoda arealelor prin aceea că, în timp ce prima se utilizează pentru caracterizarea unui teritoriu dintr-un anumit punct de vedere (de exemplu calitativ), cea de-a doua se întrebuinţează pentru reprezentarea unor elemente care au o repartiţie neuniformă, împrăştiată.

Metoda fondului calitativ se poate realiza în două variante: fie prin metoda fondului colorat, caz în care este o reprezentare policromă, fie prin metoda haşurării calitative, când este o reprezentare monocromă. Dintre aceste două variante metoda fondului colorat este mai expresivă şi mai detaliată.

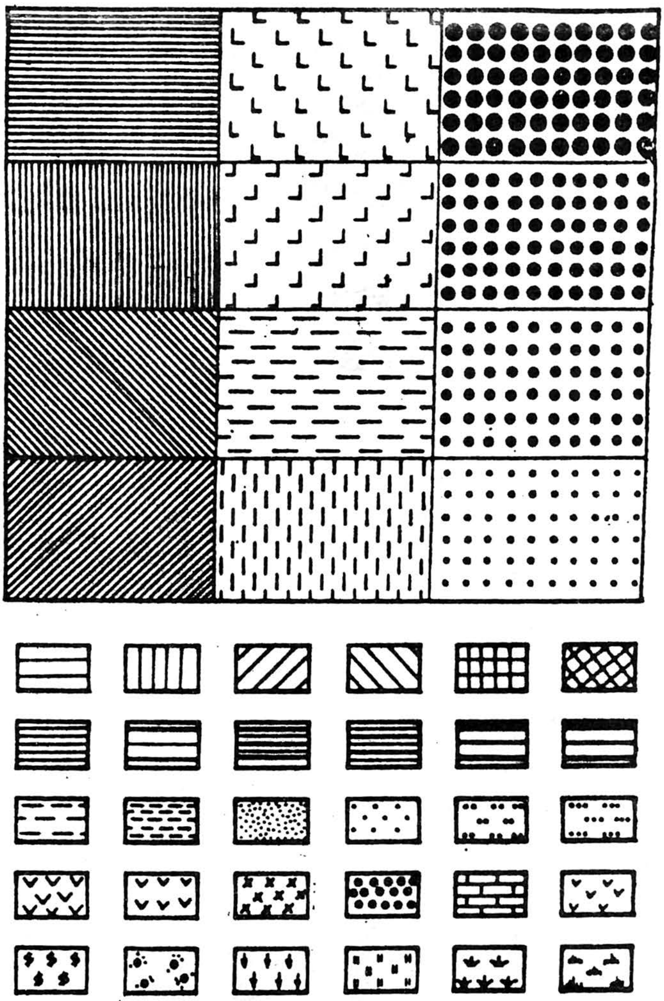


Fig. 109. Modele de haşuri.

Aplicarea metodei fondului calitativ constă în delimitarea unor suprafeţe pe care se întâlnesc aceleaşi elemente sau procese. Apoi este necesar să se facă o clasificare a suprafeţelor respective în funcţie de o serie de indicatori stabili, în vederea deosebirii acestora. Fiecare suprafaţă se colorează sau se haşurează în mod diferit. Este recomandabil ca alegerea culorilor ce se întrebuinţează să fie astfel făcută încât harta să nu apară pestriţă. De aceea, trebuie să se folosească diferite nuanţe ale unei culori, iar culorile să fie deschise. Când nu se poate aplica metoda fondului colorat se folosesc haşurile. Deoarece pe o hartă întocmită prin metoda fondului calitativ nu trebuie să rămână pete albe, aplicarea metodei necesită studii detaliate şi multilaterale. Metoda se poate combina cu metoda semnelor, a liniilor şi a arealelor şi îşi găseşte o largă aplicare atât în geografia fizică, precum şi în geografia economică. În fig. 109 sunt redate diferite tipuri de haşuri.

Fie că se folosesc culori, fie că se folosesc haşuri este absolut necesar să se treacă la legendă explicaţiile corespunzătoare.

7.2.2.4. Metoda liniilor de mişcare sau dinamice. Se aplică pentru reprezentarea prin diferite semne: linii, săgeţi, etc. (fig. 110) a dinamicii fenomenelor şi proceselor fizico- şi economico-geografice. Liniile de mişcare pot fi precise, când urmăresc exact traseul pe care se face mişcarea, de exemplu, o şosea, o cale ferată, un fluviu etc. (fig. 111) şi pot fi schematice, când unesc punctele de pornire şi cel de sosire ale drumului parcurs de un anumit fenomen (fig. 112).

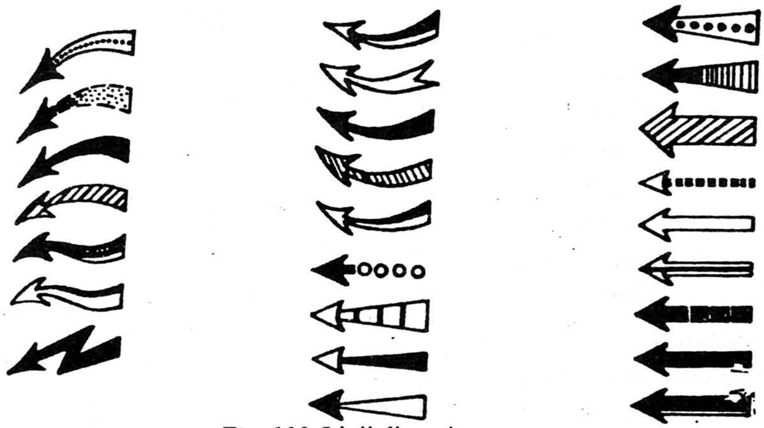


Fig. 110. Linii dinamice.

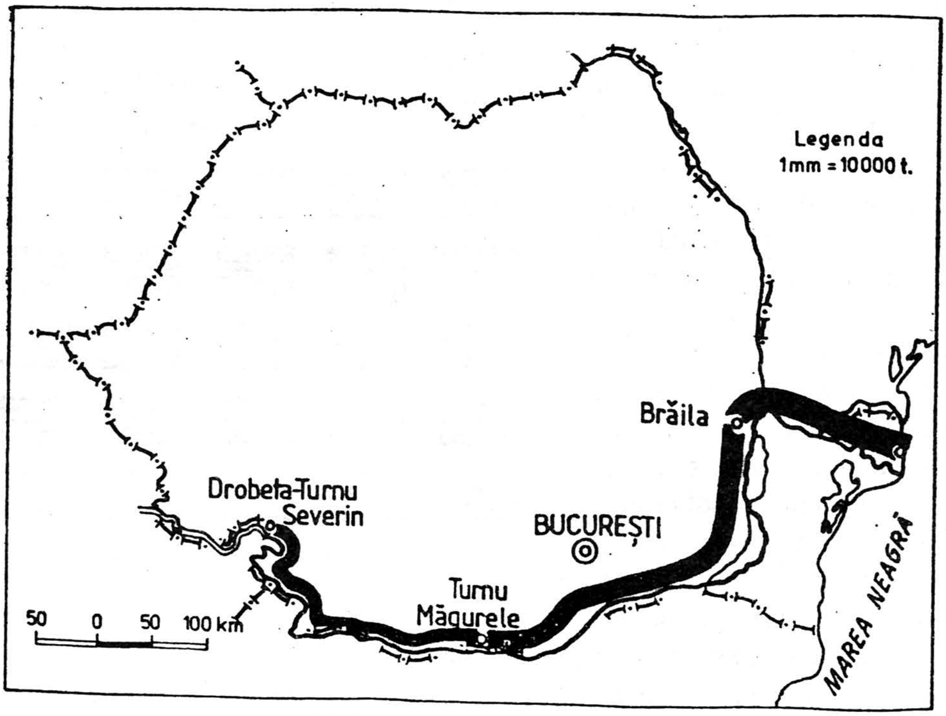


Fig. 111. Linii dinamice simple precise.

Pentru a scoate în evidență deosebirile calitative ale fenomenelor pentru a căror reprezentare se utilizează liniile dinamice se folosesc săgeți sau linii de mărimi diferite şi de culori variate. Toate acestea însă vor fi specificate în legendă.

Din punct de vedere al conținutului, liniile de mişcare pot fi simple (fig. 112) şi structurale (fig. 113). Şi într-un caz şi în celălalt este necesar să se stabilească un anumit raport de proporționalitate între ponderea fenomenului şi grosimea liniei. De exemplu, pentru 1000 tone marfă se va stabili o grosime a liniei de 1 mm. Dacă linia de mişcare va avea 3 mm grosime, rezultă că reprezintă 3 000 t. În cazul liniilor de mişcare structurale, se vor desena mai multe linii paralele, iar spațiile dintre ele vor corespunde cu ponderea fiecărui obiect sau fenomen cartografiat. Aceste spații se vor colora sau haşura, respectându-se principiul: cu cât ponderea este mai mare, cu atât haşura va fi mai deasă şi invers. Acest lucru se va consemna şi în legendă. Tot linii de mişcare sunt considerate liniile care arată tendința de producere a unui fenomen, de exemplu evoluția unui meandru (fig. 114), regresia limitei pădurilor, evoluția liniei țărmului, etc. De asemenea, tot prin linii de mişcare se consideră că se reprezintă rețeaua hidrografică.

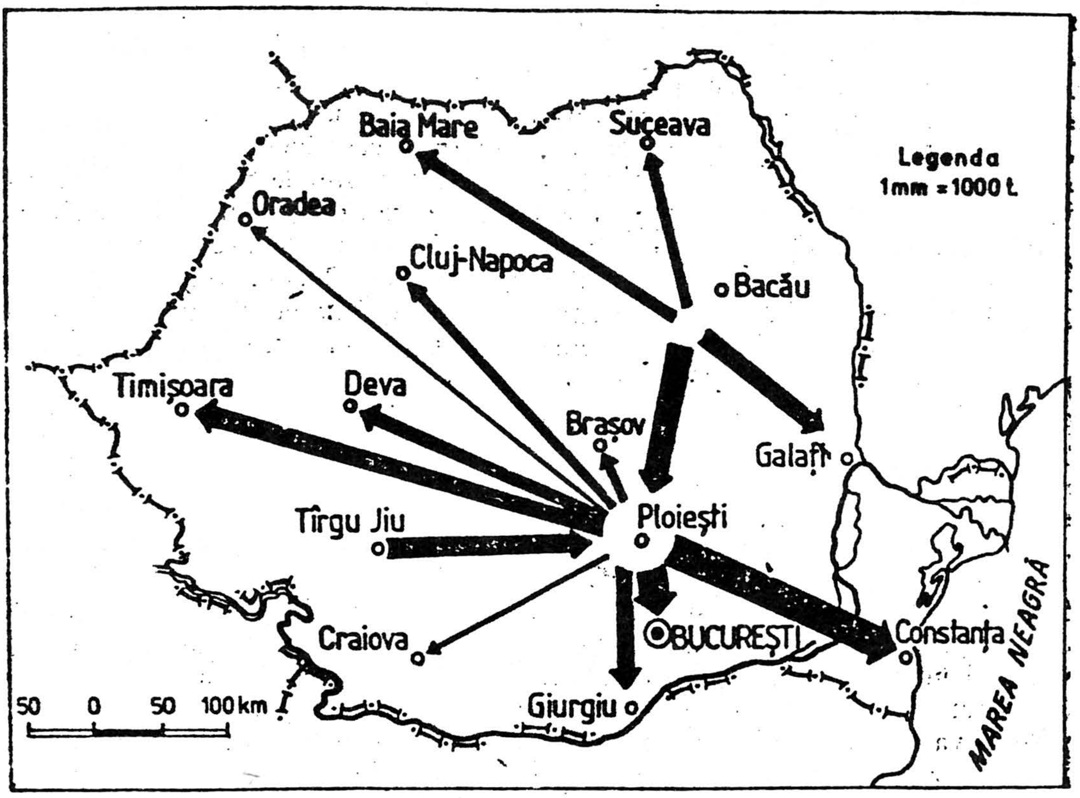


Fig. 112. Linii dinamice simple schematice.

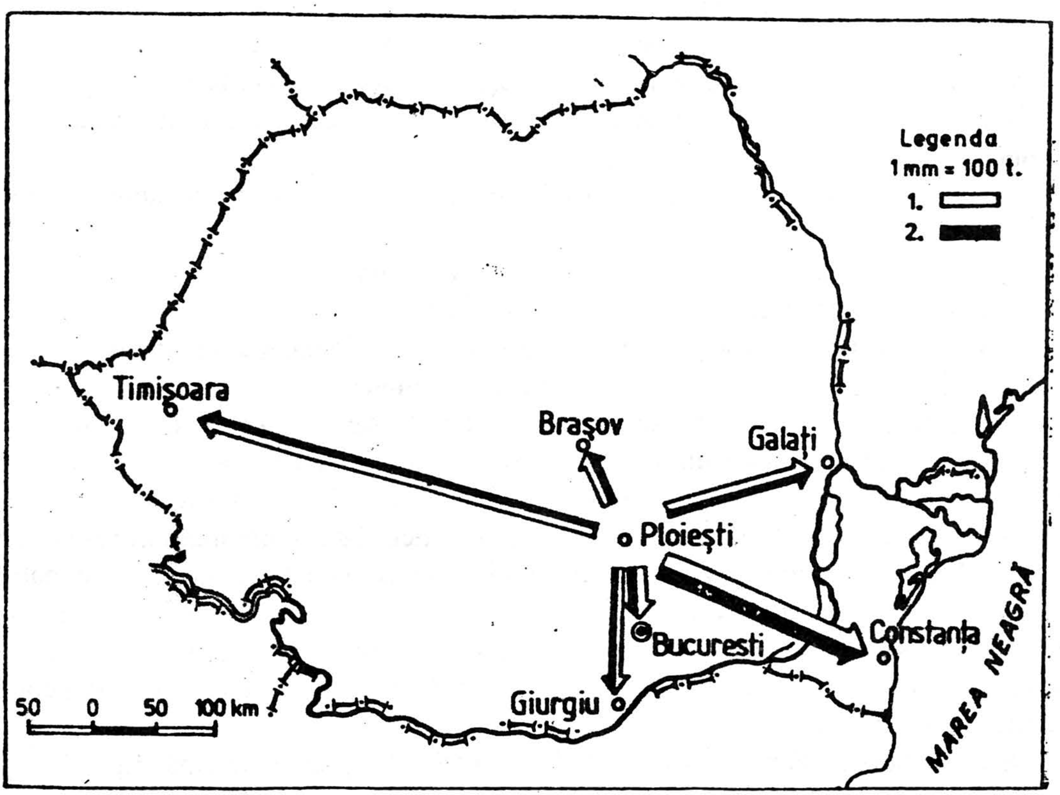


Fig. 113. Linii dinamice structurale: 1 - grîu; 2 - porumb.

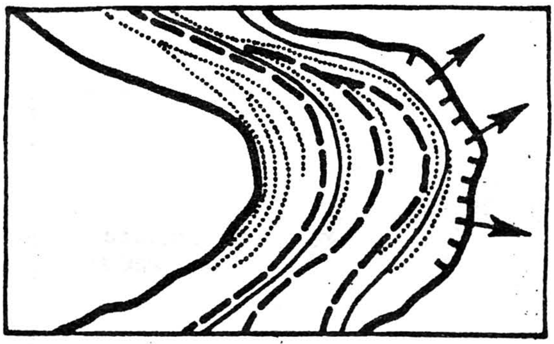


Fig. 114. Evoluția unui meandru redată prin linii de mişcare (după V. Velcea).

Metoda liniilor de mişcare îşi găseşte o largă aplicare atât în geografia fizică, cât şi în geografia economică, în special geografia populației şi a transporturilor.

7.2.2.5. Metoda izoliniilor (*izos* = egal). Se utilizează pentru reprezentarea unor fenomene care au o răspândire continuă pe suprafața considerată şi care pot fi măsurate. Metoda constă, în esență, în unirea punctelor cu aceleaşi valori. Pentru a trasa izoliniile este necesar ca pe hartă să existe o serie de puncte a căror valoare este cunoscută. Din unirea punctelor cu aceeaşi valoare va rezulta o linie sinuoasă închisă, care nu este altceva decât o izolinie.

De foarte multe ori, din lipsa de puncte suficient de dense, trasarea izoliniilor se face prin interpolare. Acest procedeu se aplică în ideea că între două puncte alăturate fenomenul respectiv are o răspândire uniformă.

De obicei, între izolinii se iau intervale sau valori egale. Având în vedere acest fapt, rezultă că apropierea izoliniilor arată o modificare pronunțată a fenomenului, şi invers, depărtarea lor arată o modificare lentă.

Metoda îşi găseşte o largă aplicare atât în geografia fizică cât şi în geografia economică. Exemple de izolinii:

- curbe de nivel, izoterme şi izobare, linii care unesc puncte cu altitudine egală, cu temperatură egală şi respectiv cu presiune egală.
- izohiete, linii care unesc puncte cu cantități egale de precipitații.
- izofreate, linii care unesc puncte cu aceeaşi adâncime a pânzei freatice.
- izodense, linii care unesc puncte cu aceeaşi densitate a fenomenului.
- izobaze, linii care unesc punctele scoarței terestre care au suferit aceeaşi ridicare sau scufundare.
- izocrone, linii care unesc punctele în care se produce un anumit fenomen în acelaşi timp.
- izonefe, linii care unesc puncte cu aceeaşi nebulozitate.
- izotahe, linii care unesc puncte cu aceeaşi viteză.
- izogone, linii care unesc puncte cu aceeaşi valoare a declinației magnetice.
- izohaline, linii care unesc puncte cu aceeaşi salinitate.
- izopicne, linii care unesc puncte cu aceeaşi densitate a apelor oceanice, etc.

În unele cazuri, spațiile dintre izolinii se pot colora sau haşura. Pe o hartă se pot combina două sau trei sisteme de izolinii, cu condiția să apară în culori diferite sau cu linii de grosimi sau forme diferite (linie continuă, întreruptă, punctată sau combinații între acestea).

Întotdeauna o izolinie reprezintă o linie curbă convențională care nu există în natură.

7.2.2.6. Metoda punctului a fost propusă de către suedezul Van der Green în anul 1917 şi îşi găseşte aplicarea în reprezentarea unor elemente fizico- sau economico-geografice care nu au o răspândire continuă, putându-se reda repartiția geografică şi cantitatea unui fenomen.

Dispunerea punctelor pe hartă poate fi reală (fig. 115) sau uniformă (fig. 116), prima fiind aceea care dă o localizare precisă a fenomenului cartografiat. Cea de-a doua prezintă dezavantajul că nu oferă o imagine corectă a localizării. Valorile punctelor diferă şi sunt în funcție de scară; când scara este mare, valoarea punctului va fi mică, şi invers, când scara este mică, valoarea punctului va fi mare. Dacă scara hărții este de 1: 100 000 rezultă că unui punct (un semn mic rotund cu diametrul sub 0,5 mm) de 1 mm^2 îi corespund pe teren 10 000 m^2, adică 1 ha, iar pentru o scară de 1: 10 000 000 acestui punct îi va corespunde pe teren o suprafața de 100 km^2.

Fig. 115. Dispunerea reală a punctelor pe o hartă.

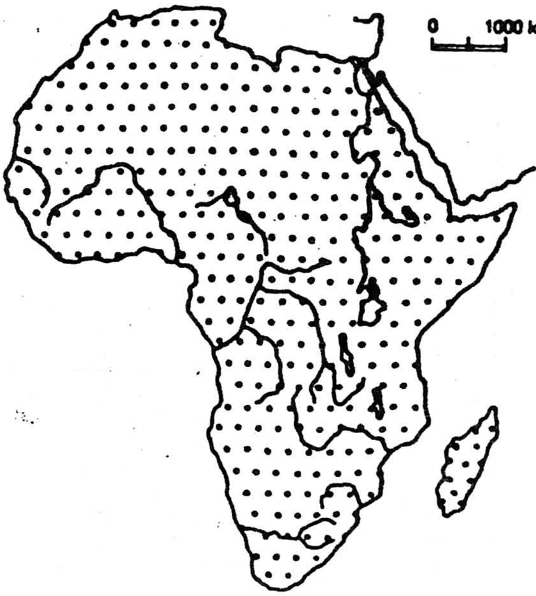


Fig. 116. Dispunerea uniformă a punctelor pe o hartă.

Mărimea punctului depinde atât de mărimea fenomenului pe care-l reprezintă, cât şi de scara hărții.

În mod practic este necesar ca punctele să exprime valori rotunde, care se pot multiplica şi demultiplica, de exemplu: 1, 2, 3, 5, 10, 100, 1.000, etc. Pe o hartă punctele vor fi de valori egale, caz în care numărul lor arată repartiția cantitativă a fenomenului, sau de valori diferite, când se specifică în legendă. Dacă pe o hartă există 56 de puncte, fiecare punct având valoarea de 100 ha, rezultă că cele 56 de puncte reprezintă 5.600 ha.

Hărțile care se întocmesc prin metoda punctului trebuie să nu fie încărcate, pentru că astfel devin greoaie şi pot produce confuzii.

Metoda punctului îşi găseşte aplicare în special în geografia economică, deoarece este simplă şi sugestivă. Ea se poate combina cu metoda cercurilor proporționale, când unele mărimi depăşesc anumite limite.

VALORILE LUNGIMILOR ARCELOR DE 1° DE PARALEL ŞI MERIDIAN ÎN KM

Latitudinea	Lungimea arc. de 1°		Latitudinea	Lungimea arc. de 1°		Latitudinea	Lungimea arc. de 1°	
	de paralel	de meridian		de paralel	de meridian		de paralel	de meridian
0°	111,3	110,6	31°	95,5	110,9	61°	54,1	111,4
1°	111,3		32°	94,5	110,9	62°	52.4	111,5
2°	111,3	110,6	33°	93,5	110,9	63°	50,7	111,5
3°	111,2	110,6	34°	92,4	110,9	64°	48,9	111,5
4°	111,1	110,6	35°	91,3	111,0	65°	47,2	111,5
5°	110,9	110,6	36°	90,2	111,0	66°	45,4	111,5
6°	110,7	110,6	37°	89,0	111,0	67°	43,6	111,5
7°	110,5	110,6	38°	87,8	111,0	68°	41,8	111,5
8°	110,2	110,6	39°	86,6	111,0	69°	40,0	111,6
9°	110,0	110,6	40°	85,4	111,0	70°	38,2	111,6
10°	109,6	110,6	41°	84,1	111,1	71°	36,4	111,6
11°	109,3	110,6	42°	82,9	111,1	72°	34,5	111,6
12°	108,9	110,6	43°	81,5	111,1	73°	32,6	111,6
13°	108,5	110,6	44°	80,2	111,1	74°	30,8	111,6
14°	108,0	110,6	45°	78,8	111,1	75°	28,9	111,6
15°	107,6	110,6	46°	77,5	111,2	76°	27,0	111,6
16°	107,0	110,7	47°	76,1	111,2	77°	25,1	111,6
17°	106,5	110,7	48°	74,6	111,2	78°	23,2	111,7
18°	105,9	110,7	49°	73,2	111,2	79°	21,3	111,7
19°	105,3	110,7	50°	71,7	111,2	80°	19,4	111,7
20°	104,6	110,7	51°	70,2	111,3	81°	17,5	111,7
21°	104,0	110,7	52°	68,2	111,3	82°	15,5	111,7
22°	103,3	110,7	53°	67,1	111,3	83°	13,6	111,7
23°	102,5	110,7	54°	65,6	111,3	84°	11,7	111,7
24°	101,8	110.8	55°	64,0	111,3	85°	9,7	111,7
25°	101,0	110,8	56°	62,4	111,4	86°	7,8	111,7
26°	100,1	110,8	57°	60,8	111,4	87°	5,8	111,7
27°	99,3	110,8	58°	59,1	111.4	88°	3,9	111,7
28°	98.4	110.8	59°	57.5	111,4	89°	1,9	111,7
29°	97,4	110,8	60°	55,8		90°	0	
30°	96,5	110,9						

(după "Geograficeskii atlas GUGC", Moskva, 1956)

SUPRAFEȚELE TRAPEZELOR DE DIFERITE DIMENSIUNI ÎN GRADE

<table>
<tr><th rowspan="2">Latitudinea</th><th colspan="5">Suprafața trapezelor de :</th></tr>
<tr><th>$1^0 \times 1^0$</th><th>$2^0 \times 2^0$</th><th>$4^0 \times 4^0$</th><th>$5^0 \times 5^0$</th><th>$10^0 \times 10^0$</th></tr>
<tr><td>$0\text{-}1^0$</td><td>12 309</td><td rowspan="2">49 230</td><td rowspan="4">196 800</td><td rowspan="5">307 400</td><td rowspan="10">1 224900</td></tr>
<tr><td>$1\text{-}2^0$</td><td>12 305</td></tr>
<tr><td>$2\text{-}3^0$</td><td>12 298</td><td rowspan="2">49 170</td></tr>
<tr><td>$3\text{-}4^0$</td><td>12 287</td></tr>
<tr><td>$4\text{-}5^0$</td><td>12 272</td><td rowspan="2">49 050</td><td rowspan="4">195 900</td></tr>
<tr><td>$5\text{-}6^0$</td><td>12 254</td><td rowspan="5">305 100</td></tr>
<tr><td>$6\text{-}7^0$</td><td>12 232</td><td rowspan="2">48 880</td></tr>
<tr><td>$7\text{-}8^0$</td><td>12 207</td></tr>
<tr><td>$8\text{-}9^0$</td><td>12 178</td><td rowspan="2">48 650</td><td rowspan="4">194 000</td></tr>
<tr><td>$9\text{-}10^0$</td><td>12 145</td></tr>
<tr><td>$10\text{-}11^0$</td><td>12 109</td><td rowspan="2">48 360</td><td rowspan="5">300 500</td><td rowspan="10">1 188600</td></tr>
<tr><td>$11\text{-}12^0$</td><td>12 069</td></tr>
<tr><td>$12\text{-}13^0$</td><td>12 025</td><td rowspan="2">48 010</td><td rowspan="4">191 200</td></tr>
<tr><td>$13\text{-}14^0$</td><td>11 978</td></tr>
<tr><td>$14\text{-}15^0$</td><td>11 927</td><td rowspan="2">47 600</td></tr>
<tr><td>$15\text{-}16^0$</td><td>11 873</td><td rowspan="5">293 800</td></tr>
<tr><td>$16\text{-}17^0$</td><td>11 815</td><td rowspan="2">47 140</td><td rowspan="4">187 500</td></tr>
<tr><td>$17\text{-}18^0$</td><td>11 754</td></tr>
<tr><td>$18\text{-}19^0$</td><td>11 689</td><td rowspan="2">46 620</td></tr>
<tr><td>$19\text{-}20^0$</td><td>11 621</td></tr>
<tr><td>$20\text{-}21^0$</td><td>11 549</td><td rowspan="2">46 040</td><td rowspan="4">182 900</td><td rowspan="5">284 800</td><td rowspan="10">1 116900</td></tr>
<tr><td>$21\text{-}22^0$</td><td>11 473</td></tr>
<tr><td>$22\text{-}23^0$</td><td>11 395</td><td rowspan="2">45 410</td></tr>
<tr><td>$23\text{-}24^0$</td><td>11 313</td></tr>
<tr><td>$24\text{-}25^0$</td><td>11 227</td><td rowspan="2">44 730</td><td rowspan="4">177 400</td></tr>
<tr><td>$25\text{-}26^0$</td><td>11 138</td><td rowspan="5">273 700</td></tr>
<tr><td>$26\text{-}27^0$</td><td>11 046</td><td rowspan="2">43 990</td></tr>
<tr><td>$27\text{-}28^0$</td><td>10 950</td></tr>
<tr><td>$28\text{-}29^0$</td><td>10 851</td><td rowspan="2">43 200</td><td rowspan="2">171100</td></tr>
<tr><td>$29\text{-}30^0$</td><td>10 748</td></tr>
</table>

Valorile sunt rotunjite în km^2

Latitudinea	Suprafața trapezelor de :				
	$1^0 \times 1^0$	$2^0 \times 2^0$	$4^0 \times 4^0$	$5^0 \times 5^0$	$10^0 \times 10^0$
60-61^0	6 123	24 120	93400	143600	525 300
61-62^0	5 935				
62-63^0	5 744	22 590			
63-64^0	5 552				
64-65^0	5 358	21 040	81000		
65-66^0	5 162			119 100	
66-67^0	4 964	19 460			
67-68^0	4 765				
68-69^0	4 564	17 850	68200		
69-70^0	4 362				
70-71^0	4 158	16 220		93 600	322 200
71-72^0	3 953				
72-73^0	3 747	14 570	55000		
73-74^0	3 540				
74-75^0	3 331	12 900			
75-76^0	3121			67400	
76-77^0	2 910	11 220	41500		
77-78^0	2 698				
78-79^0	2 486	9 520			
79-80^0	2 273				
80-81^0	2 059	7 800	27800	40700	108 600
81-82^0	1 844				
82-83^0	1 628	6 080			
83-84^0	1 412				
84-85^0	1 196	4 350	14000		
85-86^0	979			13600	
86-87^0	762	2 610			
87-88^0	545				
88-89^0	327	870			
89-90^0	109				

BIBLIOGRAFIA

1. CHIŞ, GH., SĂNDULACHE, AL., ALBOTA MIHAIL; *Elemente de geografie şi selenografie matematică*, Edit. ştiinţifică şi pedagogică, Bucureşti, 1981.
2. COSTĂCHEL, A., DAN MIHAIL, *Topografie*, Edit. de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii, Bucureşti, 1954.
3. DIACONESCU, C. şi colaboratorii, *Topografie şi desen tehnic*, Edit. Didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1979.
4. DRAGOMIR, V. şi colaboratorii, *Topografie militară*, Edit. II-a, D.T.M., Bucureşti, 1976.
5. GIURESCU MARIN MIHAIL, *Determinarea valorii pantelor pe planuri şi hărţi topografice*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1975.
6. NĂSTASE, A., *Cartografie-Topografie*, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983.
7. NĂSTASE, A., *Topografie*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1977.
8. NĂSTASE, A., Cernea, D., *Cartografie generală - manual practic*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1974.
9. ROTARU, M., ANCULETE, GH., *Topogeodezie militară modernă*, *vol. I,* D.T.M., Bucureşti, 1993.
10. ROTARU, M. şi colaboratorii, *Topogeodezie militară modernă, vol. II,* D.T.M., Bucureşti, 1994.
11. SĂNDULACHE, AL., SFICLEA, V., *Cartografie - Topografie,* Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1974.

Tiparul s-a executat sub c-da nr. 680/2000, la
Tipografia Editurii Universității din București

Lucrarea reflectă experiența didactică a autorilor și a fost astfel concepută încât să vină în sprijinul tuturor celor interesați de problemele de ordin practic ale Cartografiei.

Problematica vastă este bine structurată și clar prezentată, iar materialul grafic deosebit de abundent și numeroasele exemple facilitează formarea deprinderilor de a utiliza harta sau de a construi reprezentări grafice și cartografice corecte și sugestive. Astfel, în Capitolul I se face o prezentare a noțiunilor și formulelor utilizate în cartografie, pentru ca în Capitolul următor să se ilustreze modalitățile de realizare a rețelelor cartografice în diferite proiecții. Capitolul III analizează, în detaliu elementele planurilor și hărților topografice, iar Capitolul IV tratează aspecte privind orientarea planurilor și hărților cu ajutorul busolei sau a altor elemente din teren. În Capitolele V și VI se arată modul în care se pot realiza diferite măsurători și calcule pe hărți (măsurători de distanțe și unghiuri, calculul suprafețelor și volumelor, etc.), precum și felul în care se pot rezolva alte probleme de ordin practic, cum ar fi: calculul coordonatelor geografice și rectangulare sau construirea profilelor topografice. Ultimul capitol este dedicat metodelor de reprezentare statistice și cartografice care-și găsesc utilizarea nu numai în geografie, ci și în multe alte domenii.

Prof. dr. MIHAI GRIGORE

ISBN: 973 - 575 - 449 - 5

Lei 48000