

**UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ**

**CĂLINA AUREL POPESCU MARIAN
CROITORU ALIN BUZATU CLAUDIU
MILUȚ MARIUS BĂBUCĂ NICOLAE**

**TOPOGRAFIE ȘI DESEN
TEHNIC**

**MANUAL UNIVERSITAR
PENTRU
ÎNVĂȚĂMÂNTUL LA DISTANȚĂ**

**CRAIOVA
2011**

Referenți științifici:

Conf.univ.dr. Niculescu Mariana

Prof.univ.dr. Brumar Dragomir

Prof.univ.dr. Sărăcin Ion

Conf.univ.dr. Constantinescu Emilia

Conf.univ.dr. Vladu Marius

Copyright © 2011 Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

CĂLINA, AUREL

Topografie și desen tehnic / Călina Aurel, Popescu

Marian, Croitoru Alin, ... - Craiova : Universitaria, 2011

Bibliogr.

ISBN 978-606-14-0075-1

I. Popescu, Marian

II. Croitoru, Alin

528.425

Apărut: 2011

TIPOGRAFIA UNIVERSITĂȚII DIN CRAIOVA

Str. Brestei, nr. 156A, Craiova, Dolj, România

Tel.: +40 251 598054

Tipărit în România

Tema nr.1.

NOȚIUNI DE BAZĂ ÎN TOPOGRAFIE

Unități de învățare:

1. Noțiuni generale de topografie
2. Planuri și hărți
3. Unități de măsură utilizate în topografie și cercul topografic
4. Orientări și axe de coordonate

Obiectivele temei:

- ▶ înțelegerea noțiunilor de bază și crearea perspectivei asupra activității de topografie;
- ▶ cunoașterea conceptelor privind activitățile de topografie;
- ▶ dezbaterea particularităților activităților de topografie;
- ▶ analiza corelației dintre diferitele tipuri de ridicări topo-cadastrale;
- ▶ deprinderea cunoștințelor teoretice și practice necesare măsurări și reprezentări elementelor topografice pe planurile de situație

Timpul alocat temei: 6 ore

Bibliografie recomandată:

1. Călina A., și colab., – Topografie generală și inginerească, Edit. Sitech, Craiova, - 2005.
2. Ionescu P. și colab., – Topografie generală și inginerească, Edit. Did. și Pedagogică București, -1975.
3. Leu I. și colab.,– Topografie și Cadastru, Editura Universul, București, - 2002.
4. Mureșan D., Budiu V., – Topografie și Desen tehnic, Tipogr. Agronomia Cluj-Napoca, - 1988.
5. Ursea V. și colab., – Topografie de construcții, Curs Institutul de Construcții, București, - 1986.
6. Ediție îngrijită de Cons. Fac. de Geodezie – Măsurători terestre – Fundamente - Vol. I, II, III, Edit. Matrix Rom, București, - 2002

1.1. Noțiuni generale de topografie

1.1.1. Obiectul și definiția topografiei

Topografia face parte din știința măsurătorilor terestre care este un domeniu vast și foarte complex de activitate, având drept scop, totalitatea operațiilor de teren și a calculelor matematice, necesare determinării și reprezentării pe planuri și hărți, într-o anumită proiecție și la scară, a suprafeței terestre.

Știința măsurătorilor terestre a luat naștere din cele mai vechi timpuri, ca o necesitate a oamenilor de a măsura și a reprezenta suprafețele de teren, atât pentru satisfacerea nevoilor economice cât și pentru organizarea și trasarea lucrărilor de construcții, de minerit, din agricultură și silvicultură.

Obiectivele și conținutul măsurătorilor terestre au evoluat în strânsă concordanță cu dezvoltarea principalelor ramuri din economie și a modului de producție. În prezent această știință se bazează în special pe noțiuni de matematică, trigonometrie, fizică și astronomie. Trigonometria și

matematica pun la dispoziție formule și metode de prelucrare a rezultatelor măsurătorilor. Toate instrumentele folosite la efectuarea măsurătorilor precise de distanțe și unghiuri sunt construite pe baza principiilor fizicii, iar astronomia furnizează datele fundamentale de la care se pleacă, pentru măsurarea suprafețelor mari de teren, utilizate în stabilirea formei și dimensiunilor Terrei.

Studiul diferitelor forme de relief și legile de modificare a acestora se realizează cu ajutorul geologiei și geomorfologiei.

Domeniile de activitate care alcătuiesc știința măsurătorilor terestre sunt:

- a) astronomia geodezică;
- b) geodezia;
- c) topografia;
- d) fotogrammetria;
- e) teledetecția;
- f) cartografia;
- g) desenul cartografic.

a) Astronomia geodezică are drept scop determinarea coordonatelor geografice și a meridianului geografic, prin intermediul pozițiilor astrelor pe bolta cerească. Determinările acestea se fac cu ajutorul unor aparate de mare complexitate și precizie, denumite teodolite astronomice.

b) Geodezia este știința care se ocupă cu studiul formei și dimensiunilor Pământului și are drept scop determinarea geografică și topografică a poziției unor puncte fixe de pe teritoriul țării noastre, care sunt legate între ele prin intermediul rețelelor de triangulație care străbat România.

Denumirea de geodezie vine de la cuvintele grecești geo = pământ și dalein = împart, ceea ce înseamnă împărțirea suprafeței terestre în porțiuni mai mici, care pot fi studiate mai ușor. Prin măsurătorile geodezice se obțin coordonatele geografice sau coordonatele rectangulare, ale punctelor ce servesc la determinarea formei și dimensiunilor Terrei sau ca puncte pentru ridicările topografice.

Punctele determinate aflându-se la distanțe mari între ele, în calculul poziției acestora se ține seama de influența sfericității Pământului și de refracția atmosferică.

c) Topografia este știința care se ocupă cu ridicarea suprafețelor relativ mici, considerate plane, ceea ce determină ca la calcularea coordonatelor punctelor topografice să nu se mai țină seama de curbura Pământului. Această știință se mai ocupă și cu operația inversă de trasare în teren, de pe un plan sau o hartă a lucrărilor prevăzute în proiectele de execuție.

Denumirea de “**topografie**” a fost dată de Claudiu Ptolemeu (150 - 87 î.e.n.) și provine de la cuvintele grecești “**topos**” (loc) și “**graphein**” (a desena). Din aceste două cuvinte se deduce că, topografia are ca obiect măsurarea unui loc sau teren, descrierea și desenarea lui pe plan sau hartă.

După felul lucrărilor, topografia se divide în:

- planimetrie;
- calculul suprafețelor și parcelarea;
- nivelment;
- topografia inginerească.

Planimetria este partea din topografie care se ocupă cu studiul aparatelor, metodelor de măsurare și calculelor matematice necesare pentru

reprezentarea pe planuri și hărți, în proiecție orizontală a punctelor care delimitează o suprafață de teren.

Calculul suprafețelor și parcelarea se ocupă cu determinarea ariei diferitelor suprafețe și împărțirea acestora în suprafețe mai mici, numite parcele, atât pe planuri cât și în teren.

Nivelmentul studiază aparatele și metodele de lucru caracteristice ridicărilor nivelitice, precum și metodele de reprezentare a reliefului pe planuri și hărți.

Scopul urmărit de acesta este determinarea diferențelor de nivel și a cotelor unor puncte caracteristice, cu ajutorul cărora se trasează relieful terenului.

Topografia inginerescă sau specială este știința care se ocupă cu metodele speciale de ridicare topografică, necesare proiectării și trasării pe planuri sau pe teren a diferitelor lucrări cu caracter ingineresc. În cadrul ei se deosebesc următoarele discipline: topografia pentru construcții, topografia hidrografică și topografia minieră.

d) Fotogrammetria este știința în care planul topografic se realizează după fotografii speciale ale terenului, denumite fotogramme. Acestea se prelucrează în condiții speciale de laborator, cu aparatură fotogrammetrică de mare precizie și finețe. Fotografiile se fac din avion, de la o anumită înălțime și la o scară stabilită, iar pe baza lor după prelucrare se întocmesc planurile și hărțile topografice.

e) Teledetecția se ocupă cu studierea tuturor metodelor care fac posibilă obținerea de informații asupra unui corp (scoarța terestră) de la distanță, din satelit.

Realizarea hărților în acest caz se face pe baza unor fotografii speciale, efectuate de la mare distanță din satelit.

f) Cartografia se ocupă cu studiul proiecțiilor cartografice, cu metodele de constituire a rețelelor cartografice, precum și cu modul de întocmire, reproducere, micșorare, mărire, multiplicare, manipulare și păstrare a hărților.

g) Desenul cartografic sau topografic reprezintă știința întocmirii planurilor și hărților, cu ajutorul cărora se reprezintă parțial sau total suprafața pământului, folosindu-se un singur plan de proiecție.

În ultimii ani, cunoștințele din domeniul cartografiei, fotogrammetriei și teledetecției, ca și din alte domenii au fost cuprinse într-un sistem informațional geografic, ce se constituie într-o valoroasă bancă de date și sursă de informații pentru numeroase activități aplicative sau științifice.

1.1.2. Forma și dimensiunile pământului

În timp, concepțiile despre forma și dimensiunile Pământului au evoluat mult în funcție de instrumentele de măsură. În antichitate, primii care au considerat Pământul ca sferă au fost Thales din Mylet (600 î.e.n.), Pythagoras (540 î.e.n.) și Aristotel (350 î.e.n.), dar concepția generală a fost că Pământul are o formă plană, până când Magelan între anii 1520 – 1522 a făcut înconjurul Pământului dovedind astfel forma sferică. Măsurătorile ulterioare au constatat că forma reală este cea a unui glob sferic turtit de-a lungul axei polare și ușor bombat la ecuator, turtirea explicându-se prin acțiunea forței centrifuge.

Această formă geometrică se numește elipsoid turtit sau elipsoid de

rotație. Diametrul ecuatorial al Pământului este aproximativ de 12.757 km, iar lungimea axei polare este de 12.714 km, rezultând o diferență de 43 km.

Turtirea, notată cu $\alpha = \frac{a-b}{a}$ unde a = rază ecuatorială; b = rază polară

$$T = \frac{6378 - 6357}{6378} = \frac{1}{300}$$

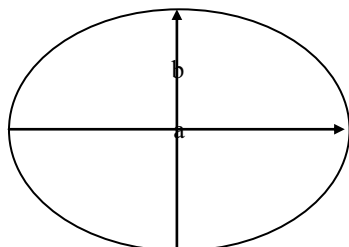


Fig. 1. Elipsoidul de rotație

Pentru diametrul de mai sus se obține o valoare a circumferinței de 40.075 km. Deși elipsoidul turtit este o reprezentare mult mai bună a formei Pământului decât sfera, pentru o precizie mai mare s-a adoptat noțiunea de geoid, care reprezintă suprafața oceanelor întinsă imaginar pe sub continente, suprafața geoidului depășește sub continente suprafața elipsoidului, iar la suprafața oceanelor, suprafața geoidului se găsește sub suprafața elipsoidului, iar diferențele sunt de 20 – 30 m.

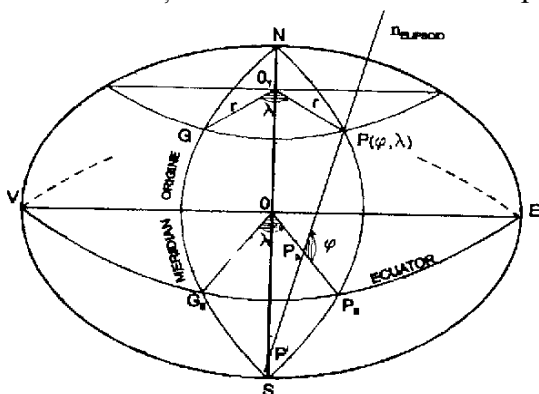
În funcție de rezultatele măsurătorilor s-au adoptat mai multe elipsoide de referință. În occident se lucrează pe elipsoidul Hayford (în România din 1930 până în 1951), iar în țările de sub influența sovietică elipsoidul Krasovski, adoptat și la noi ca elipsoid de referință din 1951.

1.1.3. Coordonate geografice

Punctele de intersecție ale axei de rotație cu suprafața elipsoidului se numesc poli.

Intersecțiile elipsoidului de referință cu planuri care trec prin axa de rotație formează elipse egale între ele numite meridiane.

Intersecțiile elipsoidului de referință cu planuri perpendiculare pe axa de rotație formează cercuri numite paralele.



- N – S – reprezintă meridianele;
- E – V – reprezintă paralele;
- φ = latitudine;
- λ = longitudine;
- E = ecuator;
- P = poli;
- EN = emisfera nordică;
- ES = emisfera sudică.

Fig. 2. Coordonatele geografice

La trasarea meridianelor și paralelelor trebuie respectate următoarele principii de bază:

1. Toate meridianele sunt jumătăți de elipsă, dispuse pe direcție nord-sud și cuprind un arc de cerc de 180° .

2. Meridianele sunt cel mai mult spațiale la ecuator și converg către același punct la poli.

3. Pe glob putem trasa un număr infinit de meridiane, existând un meridian pentru orice punct de pe glob. Totuși pentru reprezentarea lor pe harta globului, meridianele se aleg la distanțe convenabile.

4. Paralelele sunt întotdeauna dispuse pe direcția est – vest.

5. Toate paralelele, cu excepția ecuatorului sunt cercuri mai mici, ecuatorul este un cerc mare complet, ele având 360° .

6. Paralelele intersectează meridianele, formând unghiuri drepte cu excepția punctelor de la poli.

7. Pe glob putem trasa un număr infinit de paralele, ceea ce determină plasarea fiecărui punct de pe glob pe o anumită paralelă cu excepția polilor.

Pentru determinarea unui punct de pe suprafața Terrei folosim un sistem în care se măsoară lungimi de arc pe meridiane și paralele. Dacă luăm un anumit meridian, numit meridianul zero, ca referință măsurăm arcele spre est sau spre vest până la punctul dorit, iar dacă luăm ecuatorul ca linie de plecare vom măsura arcele spre nord sau spre sud până la punctul care ne interesează.

Longitudinea (λ) poate fi definită ca arcul de paralelă dintre locul respectiv și meridianul zero, măsurat în grade. Deci longitudinea (λ) este unghiul format, în plan ecuatorial, de către meridianul de bază (zero) și un meridian oarecare. În prezent meridianul zero, este considerat meridianul care trece pe lângă Observatorul Regal de la Greenwich, lângă Londra. În trecut au fost și alte meridiane considerate ca zero, Ferrero și Paris. Longitudinea (λ) oricărui punct se măsoară pe arcul cel mai scurt, spre est (de la $0 - 180^{\circ}$) și are semnul plus și spre vest (de la $0 - 180^{\circ}$) și are semnul minus.

Latitudinea unui loc (φ) poate fi definită ca arcul de meridian dintre locul respectiv și ecuator, măsurat în grade. Deci latitudinea (φ) este unghiul format de paralela de bază (ecuatorul), cu o paralelă oarecare de pe suprafața Terrei.

Latitudinea poate varia între 0° și 90° . Aceasta are valoarea 0° la ecuator și 90° la poli, putând fi latitudinea sudică în jos și latitudinea nordică în sus.

Reținem: Topografia este știința care se ocupă cu ridicarea suprafețelor relativ mici, considerate plane, ceea ce determină ca la calcularea coordonatelor punctelor topografice să nu se mai țină seama de curbura Pământului. Această știință se mai ocupă și cu operația inversă de trasare în teren, de pe un plan sau o hartă a lucrărilor prevăzute în proiectele de execuție.

Măsurătorile au constatat că forma reală a Pământului este cea a unui glob sferic turtit de-a lungul axei polare și ușor bombat la ecuator, turtirea explicându-se prin acțiunea forței centrifuge. Această formă geometrică se numește elipsoid turtit sau elipsoid de rotație. Diametrul ecuatorial al Pământului este aproximativ de 12.757 km, iar lungimea axei polare este de 12.714 km, rezultând o diferență de 43 km.

Punctele de intersecție ale axei de rotație cu suprafața elipsoidului se numesc poli. Intersecțiile elipsoidului de referință cu planuri care trec prin axa de rotație formează elipse egale între ele numite meridiane. Intersecțiile elipsoidului de referință cu planuri perpendiculare pe axa de rotație formează cercuri numite paralele.

Observație: Topografia face parte din știința măsurătorilor terestre care este un domeniu vast și foarte complex de activitate, având drept scop, totalitatea operațiilor de teren și a calculelor matematice, necesare determinării și reprezentării pe planuri și hărți, într-o anumită proiecție și la scară, a suprafeței terestre.

TEST DE EVALUARE

1. Definiți știința topografie?

Răspuns:

Topografia este știința care se ocupă cu ridicarea suprafețelor relativ mici, considerate plane, ceea ce determină ca la calcularea coordonatelor punctelor topografice să nu se mai țină seama de curbura Pământului. Această știință se mai ocupă și cu operația inversă de trasare în teren, de pe un plan sau o hartă a lucrărilor prevăzute în proiectele de execuție.

2. Care sunt coordonatele geografice și cum sunt definite acestea?

Răspuns:

Exerciții

Exemplu de rezolvat:

1. Care este gradul de turtire al pământului (T)?

a. - $T = \frac{2}{300}$;

b. - $T = \frac{2}{400}$;

c. - $T = \frac{1}{500}$;

d. - $T = \frac{1}{300}$;

e. - $T = \frac{3}{300}$;

Rezolvare: O O O ● O

De rezolvat:

2. Cum sunt trasate meridianele și paralele?

a. – meridianele – N-S; paralele – E-V;

b. - meridianele – S-N; paralele – V-E;

c. - meridianele – N-V; paralele – E-S;

d. - meridianele – S-E; paralele – V-N;

e. - meridianele – S-V; paralele – N-E;

Rezolvare: O O O O O

1.2. Planuri și hărți

1.2.1. Planuri topografice și hărți - definiții

Planul topografic constituie o reprezentare grafică convențională, care prin detaliile pe care le conține, desenate la scară și pe conturul lor natural, redă cu fidelitate porțiunea din scoarța terestră pe care o reprezintă, servind în scopuri tehnice (proiectare, organizare, evidență), datorită preciziei ridicate și a scărilor mari la care este întocmit (1: 500 - 1 : 10.000).

Acesta este rezultatul grafic al măsurătorilor topografice executate pe suprafețe mici ale scoarței terestre, fără să se țină cont de influența sfericității Pământului. Fiind întocmit la scară mare, conține multe detalii

planimetrice și nivelitice redade cu mare precizie și copiază cu fidelitate toate obiectele și formele de relief existente pe teren.

Harta topografică constituie o reprezentare grafică convențională, efectuată la o anumită scară, ținându-se seama de curbura Pământului, fiind obținută pe baza unei proiecții cartografice și conținând detaliile planimetrice și altimetrice redade în mod generalizat pe baza semnelor convenționale. Acestea se întocmesc de regulă la scări mici, având $N >$ de 20.000.

1.2.2. Conținutul planurilor și clasificarea lor

Planurile topografice conțin următoarele elemente: baza geodezică, localități, obiective industriale, agricole, rețele de comunicație și hidrografice, construcții, relieful, categorii de folosință a terenului, limite administrative, toponimia locului, inscripții explicative, nomenclatura sau denumirea foilor și a vecinilor, scara etc.

Planurile se clasifică după conținut, scop și scară în:

- a) planul topografic de bază;
- b) planul cadastral;
- c) planul cotate;
- d) planul general de trasare;
- e) planul de detaliu.

a) Planul topografic de bază: este redactat unitar pentru întreaga suprafață a țării noastre, într-un singur sistem de proiecție cartografică, la scara de 1 : 10.000; 1 : 5.000; 1 : 2.000.

b) Planul cadastral: este planul topografic pe care terenul este împărțit în sole și tarlale, foarte bine delimitate între ele, pe care se trec proprietarii acestora cât și categoriile de folosință ale acestora. Scările de reprezentare sunt: 1 : 10.000; 1 : 5.000 pentru extravilan și 1 : 2.000 sau 1 : 1.000 sau chiar 1 : 500 pentru intravilan.

c) Planul cotate: este planul pe care sunt trecute înălțimile punctelor (altimetria) din teren, cu ajutorul cărora se reprezintă formele de relief existente.

d) Planul general de trasare: reprezintă un plan topografic pe care sunt înscrise elementele necesare aplicării construcțiilor proiectate pe teren.

e) Planul de detaliu: este un plan topografic întocmit la scară mare, pe care elementele sau grupurile de elemente existente pe teren sunt redade mai amănunțit.

1.2.3. Clasificarea hărților

Hărțile se clasifică după mai multe criterii nefiind încă elaborată o clasificare științifică și practică unanim recunoscută.

Cele mai întâlnite clasificări sunt:

- A) după conținut;
 - B) după destinație;
 - C) după scară.
- A) Clasificarea după conținut:
- a) hărți generale;
 - b) hărți tematice.

a) Hărți generale sunt: hărți topografice, hărțile litoralului mărilor, hărțile aeronautice.

b) Hărțile tematice (speciale) sunt: hărțile cadrului natural (geofizice, geologice, pedologice) și hărțile social – economice (demografice, politice).

B) Clasificarea după destinație:

- a) hărți de navigație;
- b) hărți aeronautice;
- c) hărți rutiere;
- d) hărți turistice;
- e) hărți militare;
- f) hărți școlare.

C) Clasificarea după scară:

- a) hărți la scară mare (1 : 20.000 – 1 : 200.000);
- b) hărți la scară mijlocie (1 : 200.000 – 1 : 1.000.000);
- c) hărți la scară mică > 1 : 1.000.000.

1.2.4. Elementele hărților și planurilor topografice

Un plan sau o hartă conține trei elemente de bază, care se pot descompune și care joacă roluri distincte:

- I – Elemente matematice;
- II – Elemente de conținut (geografice);
- III – Elemente de întocmire și redactare.

I. Elementele matematice sunt acele elemente care alcătuiesc baza geodezică a hărții, dându-ne posibilitatea identificării detaliilor de conținut pe baza unor reguli matematice.

Aceste elemente sunt: 1 – rețeaua cartografică;

2 – cadrul hărții;

3 – caroiajul rectangular;

4 – puncte de sprijin;

5 – scara planului sau a hărții.

1. Rețeaua cartografică este dată de ansamblul meridianelor și paralelelor, reprezentate în planul hărții printr-o proiecție cartografică.

2. Cadrul hărții:

a) Cadrul intern este linia de atingere a câmpului hărții;

b) Cadrul median indică împărțirea spațiilor dintre meridiane și paralele în grade sau minute, având înscrise lângă el, valorile acestora (latitudinea și longitudinea);

c) Cadrul extern este linia groasă sau dublă de la exterior.

3. Caroiajul rectangular (rețeaua kilometrică), element specific planurilor și hărților topografice, este alcătuit din două grupe de linii drepte paralele și perpendiculare între ele, formând rețeaua de pătrate. Acestea sunt paralele cu axele de origine ale sistemului rectangular ales, iar valorile înscrise la capetele liniilor reprezintă depărtarea în kilometri față de axele X și Y. Depărtarea este de unul sau mai mulți kilometri în funcție de scara hărții.

4. Punctele de sprijin sunt punctele geodezice sau topografice de coordonate cunoscute, determinate cu precizie.

5. Scara planului sau hărții exprimată numeric sau grafic se înscrie în partea de jos, sub chenarul foii.

II. Elemente de conținut sunt reprezentate prin simboluri și semne convenționale, constituind totalitatea detaliilor ce le conțin hărțile și planurile topografice .

Semnele convenționale folosite pentru redarea elementelor de conținut sunt grupate în 7 categorii:

1. Baza geodezică, cu punctele de triangulație, poligonometrie, intersecție și nivelment.