

LIBRIS

We know
books

DOREL MICLE
ADRIAN CÎNTAR
LIVIU MĂRUIA

ELEMENTE DE TOPOGRAFIE ȘI
CARTOGRAFIE ARHEOLOGICĂ



Editura Excelsior Art
2011

CUPRINS

Prefață	9
Argument	11
Lista figurilor.....	17
CAPITOLUL I. Noțiuni introductive de topografie.....	25
I.1. Unități de măsură pentru lungimi și suprafețe	26
I.2. Forma și dimensiunile pământului. Suprafețe de referință.....	28
I.3. Coordonate și sisteme de referință	32
I.4. Datumul geodezic.....	34
I.5. Rețelele geodezice și geotopografice	35
CAPITOLUL II. Noțiuni introductive de cartografie	38
II.1. Scurt istoric al cartografiei.....	38
II.2. Istoricul măsurătorilor terestre în România și unitățile de măsură folosite	44
II.3. Proiecțiile cartografice.....	51
II.3.1. Sistemul de coordonate Latitudine/Longitudine (geografice)	54
II.3.2. Proiecția Universal Transverse Mercator (UTM).....	55
II.3.3. Proiecția Stereografică 1970	56
II.4. Elementele unei hărți topografice	61
II.4.1. Elementele de încadrare.....	61
II.4.2. Elementele de conținut ale hărții	65
CAPITOLUL III. Caracteristicile generale ale topografiei arheologice.	
Achiziția de date	68
III.1. Determinarea expeditivă a distanțelor.....	68
III.1.1. Aprecierea distanțelor din vedere.....	68
III.1.2. Măsurarea distanțelor cu pasul	69
III.1.3. Alte metode expeditiv de măsurare a distanțelor	69
III.2. Determinarea exactă a distanțelor.....	73
III.2.1. Ridicări topografice cu ajutorul Stației Totale	74

III.2.1.1. Pregătirea datim-urilor arheologice	74
III.2.1.2. Prezentarea echipamentului	74
III.2.1.2.1. Instalarea stației	76
III.2.1.2.2. Programarea stației.....	77
III.2.1.3. Metode de ridicări topografice.....	81
III.2.1.3.1. Metoda triangulației	83
III.2.1.3.2. Metoda intersecției	84
III.2.1.3.3. Metoda drumuirii.....	84
III.2.1.3.4. Metoda radierii.....	85
III.2.1.3.5. Metoda echerării.....	86
III.2.1.4. Prelucrarea primară a datelor	86
III.2.1.4.1. Descărcarea datelor	86
III.2.1.4.2. Conversia datelor	88
III.2.1.4.3. Aplicarea coordonatelor spațiale	90
III.2.1.4.4. Editarea fișierelor. Pregătirea importului în programele GIS.....	91
III.2.1.4.5. Verificarea măsurătorilor	92
III.2.2. Ridicări topografice cu ajutorul Sistemelor de poziționare globală (GPS) clasa RTK.....	93
III.2.2.1. Principii de funcționare	94
III.2.2.1.1. Mod de funcționare	95
III.2.2.1.2. Factori care influențează precizia măsurătorilor	96
III.2.2.2. Receptoare profesionale topografice.....	98
III.2.2.3. Receptoare profesionale geodezice	99
III.2.2.4. Studiu de caz: Topografierea secțiunilor de diagnostic arheologic de pe traiecul unei Autostrăzi.....	100
III.2.3. Metode alternative de achiziție a datelor topografice în arheologie	102
III.2.3.1. Digitizarea hărților topografice.....	102
III.2.3.1.1. Metode de digitizare	103
III.2.3.1.2. Georeferențierea.....	106
III.2.3.2. Digitizarea planurilor topografice.....	107
III.2.3.3. Fotogrammetria aeriană.....	111
III.2.3.4. Imaginile satelitare	115
III.2.3.4.1. Spectrul electromagnetic	116
III.2.3.4.2. Sistemele sateliților	116

III.2.3.4.3. Procesarea Imaginilor	119
III.2.3.4.4. Interpretarea / Clasificarea imaginilor	120
III.2.3.4.5. Imagini Satelitare în arheologie	121
III.2.3.5. Studiu de caz: Cartografierea arealului cuprins de fortificația preistorică de la Cornești „Iarcuri”, jud. Timiș, prin extragerea MNT din hărțile topografice și otofotoplanuri.....	122
CAPITOLUL IV. Prelucrările datelor topografice în SIG/GIS	125
IV.1. Prezentare generală a Sistemelor Informatice Geografice	125
IV.1.1. Modele de date GIS.....	127
IV.1.1.1. Sisteme de reprezentare a datelor spațiale.....	127
IV.1.1.2. Modele vectoriale.....	131
IV.1.1.3. Sistemul raster	135
IV.1.2. Geocodificarea. Baza de date atribut	136
IV.1.3. Precizie și acuratețe	137
IV.1.4. Scara și rezoluția	138
IV.1.5. Datele atribut	139
IV.1.6. Baze de date spațiale	140
IV.2. Studiu de caz: Prelucrarea GIS a datelor culese cu Stația Totală...142	
IV.2.1. Prelucrarea în Carta Linx.....	142
IV.2.2. Prelucrarea în ArcMap	145
IV.2.3. Prelucrarea în ArcScene.....	157
IV.3. Studiu de caz: Prelucrarea hărților digitale și pregătirea pentru publicare.....	168
IV.3.1. Crearea fișierului cu tiparul standard în CorelDraw.....	169
IV.3.2. Importul hărților digitale și prelucrarea lor în CorelDraw.....	171
IV.3.3. Introducerea elementelor antropice și reperelor din teren.....	172
IV.3.4. Exportul planurilor cu hărțile digitale	176
IV.4. Studiu de caz: Prelucrarea hărții unui areal cu reprezentarea mai multor situri arheologice	177
IV.4.1. Crearea fișierelor sursă cu localizarea fiecărui sit.....	177
IV.4.2. Importul fișierelor și crearea shapefile-urilor aferente fiecărui sit.....	178
IV.4.3. Realizarea hărții digitale a județului Timiș în ArcMap.....	180
IV.4.4. Realizarea hărții digitale a proiectului eGISpat Timiș 2007	181

CAPITOLUL V. Aplicații ale topografiei și cartografiei în arheologie.....	184
V.1. Metode de topografiere a terenului	185
V.1.1. Lucrări preliminare	186
V.1.2. Ridicarea detaliilor	188
V.1.3. Redactarea planului	188
V.2. Planul topografic al sitului arheologic. Studii de caz	192
V.2.1. Sit arheologic în peșteră.....	192
V.2.2. Sit arheologic convențional la suprafața solului	195
V.2.2.1. Structuri tumulare.....	195
V.2.2.2. Structuri de tip „tell”	197
V.2.2.3. Structuri de tip așezare fortificată pe bot de terasă.....	198
V.2.2.4. Fortificații cu structură circulară	200
V.2.2.5. Fortificații cu structură patrulateră cu colțurile rotunjite.....	201
V.2.2.6. Fortificații complexe cu structură din piatră.....	202
V.2.2.7. Fortificații cu structură liniară	204
V.2.2.8. Fortificații de tip castru	205
V.2.2.9. Structuri de tip „așezare deschisă”	206
V.2.2.10. Cazuri speciale	208
V.3. Planul de situație al săpăturii	210
V.4. Ridicări topografice aplicate clădirilor.....	212
 Perspective.....	 215
Bibliografie	216

CAPITOLUL I. NOȚIUNI INTRODUCTIVE DE TOPOGRAFIE

Știința măsurătorilor terestre are ca obiect de studiu totalitatea operațiilor de teren și de calcul, ce sunt efectuate în vederea reprezentării pe plan sau hartă a suprafeței terestre într-o anumită proiecție cartografică și scară topografică. Conținutul măsurătorilor terestre a evoluat de-a lungul timpului odată cu dezvoltarea societății, fiind dependent de realizarea unui scop utilitar legat de activitatea economică și, respectiv, a unui scop științific legat de determinarea formei și dimensiunilor Pământului.

Măsurătorile terestre s-au dezvoltat în legătură directă cu progresele științei și tehnicii, ajungându-se de la măsurătorile din antichitate efectuate cu instrumente și metode simpliste la măsurătorile de arce de cerc de meridian pentru determinarea formei și dimensiunilor Pământului, începute în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea și continuate și azi¹.

În secolul al XX-lea s-au implementat măsurătorile terestre pe întinderi mari, care au permis calcularea mai precisă a unor noi elipsoizi, dintre care cel calculat de F. N. Krasovski (1940) a fost adoptat și de România. Tot acum s-a inventat și utilizarea metodei trilateratiei, care constă în determinarea lungimii laturilor de triangulație și s-a construit aparatură geodezică electrooptică și radiogeodezică care să permită măsurători de precizie pe distanțe foarte mari. Din 1992 România a adoptat elipsoidul WGS 84.

Din a doua jumătate a secolului al XX-lea se poate vorbi de o nouă eră în domeniul măsurătorilor terestre, prin utilizarea sateliților artificiali la rezolvarea unor probleme legate de forma și dimensiunile Pământului. Pe lângă procedeele clasice de înregistrare a obiectelor de pe suprafața terestră utilizate de fotogrammetrie, în ultimii ani au apărut și altele care aparțin unor noi ramuri, ca teledetecția și holografia².

Știința măsurătorilor terestre cuprinde o serie de ramuri principale, ce se diferențiază între ele atât prin obiectul activității, cât și prin metodele și instrumentele folosite în procesul de măsurare³:

a. *Geodezia*, este disciplina care se ocupă cu măsurarea și reprezentarea

¹ Năstase & Osaci-Costache 2005, 12.

² Năstase & Osaci-Costache 2005, 13.

³ Deaconescu & colab. 1979, 12; Dima & colab. 1996, 7

pământului, într-un spațiu tridimensional în funcție de timp. Geodezia este o disciplină care descrie geometria suprafeței terestre ca bază pentru cartografie. Ea se ocupă de asemenea și cu măsurarea și reprezentarea Pământului, a câmpului său gravitațional și fenomenele geodinamice (deplasarea polilor, marea terestră și mișcările crustei) în spațiul tridimensional variabil în timp.

b. *Topometria* se ocupă cu măsurătorilor geometrice și a calculelor necesare întocmirii unui plan a unei suprafețe a pământului; îndesește scheletul punctelor geodezice.

c. *Fotogrammetria* permite determinarea în spațiu și timp a obiectelor fixe și mobile, reprezentarea lor grafică, fotografică sau geometrică, prin fotografii.

d. *Teledetecția* cuprinde un ansamblu de tehnici și tehnologii elaborate în vederea teleobservării resurselor naturale ale Pământului, ale planetelor, precum și a spațiului aerian și interplanetar, ce se efectuează cu ajutorul sateliților artificiali.

e. *Cartografia* se ocupă cu studiul proiecțiilor cartografice folosite la reprezentarea în plan a suprafeței Pământului sau a unor porțiuni din această suprafață, în vederea întocmirii, editării și multiplicării planurilor și hărților topografice.

f. *Cadastru* cuprinde totalitatea lucrărilor necesare pentru identificarea, măsurarea și reprezentarea pe hărți și planuri cadastrale a bunurilor imobile de pe întreg teritoriul țării, indiferent de destinația lor și de proprietar. Prin introducerea cadastrului, se realizează cunoașterea și furnizarea, în orice moment, a datelor cadastrale din punct de vedere cantitativ, calitativ și juridic a bunurilor imobile din cuprinsul unui teritoriu cadastral.

g. *Sistemul Informațional Geografic*, cunoscut și sub denumirea de GIS (Geographical Information System), se bazează pe utilizarea tehnicii electronice de calcul, necesară pentru achiziția, stocarea, analiza și afișarea datelor geografice ale suprafeței terestre, sub formă de rapoarte grafice și numerice. Sistemele informaționale geografice realizează organizarea informației pe criterii spațiale (geografice) și pe diferite nivele (straturi) de informație, (planuri tematice).

I.1. UNITĂȚI DE MĂSURĂ PENTRU LUNGIMI ȘI SUPRAFETE

De-a lungul timpului au existat o serie întreagă de unități de măsură.

În anul 1790, geodezii Delambre și Mechain delegați de Academia Franceză, au măsurat meridianul pământesc între Dunkerque și Barcelona, iar în anul 1799, au propus ca unitate de măsură în Franța metrul considerat $1/40.000.000$ parte din lungimea meridianului pământesc.

A fost confecționată această lungime, denumită "metrul etalon" în anul 1801, și se păstrează la Sevres lângă Paris. În anul 1840 metrul a fost introdus în mod obligatoriu în Franța, apoi a fost adoptat și de alte țări. În România, metrul a fost introdus în anul 1866 de către Domnitorul Al. I. Cuza pentru unificarea măsurătorilor, care până atunci se făceau cu diferite unități de lungime.

Ultimele țări care au adoptat metrul au fost Anglia și S.U.A. care, până în anul 1971, respectiv anul 1972, foloseau unități proprii pentru lungimi.

După unele calcule mai exacte s-a constatat că de fapt "metrul etalon" reprezintă a $1/40.000.003,42$ parte din meridian, motiv pentru care s-au căutat diverse soluții pentru a găsi definiții mai riguroase și mai stabile în timp. Astfel, în anul 1961 la Conferința generală de măsuriri și greutateți a definit "metrul etalon" ca fiind egal cu $1.650.763,73$ lungimi de undă, în vid, ale radiației portocalii emisă de gazul radioactiv Kripton 84.

Multiplii și submultiplii metrului sunt:

$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm};$

$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10 \text{ hm} = 100 \text{ dam}.$

Unități de măsură pentru lungimi

La noi în țară majoritatea măsurătorilor vechi s-au făcut în stânjeni sau în alte unități de măsură. Astfel, se deosebesc:

Stânjenul ardelenesc:

$1 \text{ stj} = 1,98648384 \text{ m}$ sau $1 \text{ m} = 0,5272916 \text{ stj};$

Stânjenul muntenesc:

$1 \text{ stj} = 1,9666500 \text{ m}$ sau $1 \text{ m} = 0,508518 \text{ stj};$

Stânjenul moldovenesc:

$1 \text{ stj} = 2,230000 \text{ m}$ sau $1 \text{ m} = 0,448430 \text{ stj};$

Alte unități de măsură:

$1 \text{ prăjină muntenească} = 3 \text{ stânjeni muntești} = 5,899500 \text{ m};$

$1 \text{ prăjină moldovenească} = 3 \text{ prăjini moldovenesti} = 6,690000 \text{ m};$

$1 \text{ palmă muntenească} = 0,25 \text{ m};$

$1 \text{ palmă moldovenească} = 0,28 \text{ m};$

$1 \text{ dejet muntenesc} = 0,02 \text{ m};$

$1 \text{ dejet moldovenesc} = 0,03 \text{ m};$

$1 \text{ linie muntenească} = 0,002 \text{ m};$

$1 \text{ linie moldovenească} = 0,003 \text{ m};$

$1 \text{ milă marină (internațională)} = 1852,20 \text{ m};$

$1 \text{ milă geografică (internațională)} = 7420,44 \text{ m}.$

Dintre unitățile de măsură străine mai folosite se amintesc:

$1 \text{ arsin} = 0,7112 \text{ m};$

$1 \text{ sająu} = 2,134 \text{ m} = 7 \text{ picioare};$

$1 \text{ vecetă} = 1066,780 \text{ m} = 500 \text{ sajene};$

$1 \text{ milă austriacă} = 7595,94 \text{ m};$

$1 \text{ milă ungară} = 8353,60 \text{ m};$

$1 \text{ milă engleză} = 1609,33 \text{ m};$

$1 \text{ milă marină} = 1852,20 \text{ m} = 10 \text{ cabeltown};$

- 1 milă geografică = 7420,44 m;
 1 yard = 0,9144 m = 3 picioare = 36 țoli;
 1 țol (inch) = 0,0254 m;
 1 foot (picior) = 0,3040 m = 12 țoli.

Unități de măsură pentru suprafețe

Unitățile de suprafețe cele mai cunoscute sunt cele care derivă din sistemul metric, astfel:

- $1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2 = 10.000 \text{ cm}^2 = 1.000.000 \text{ mm}^2$;
 $1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$;
 $1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ mm}^2$;
 1 hectar (ha) = 100 ari = 10.000 m^2 ;
 1 ar = 100 m^2 ;
 $1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$.

Cele mai importante unități vechi românești pentru suprafețe, exprimate în metri pătrați, sunt:

- stânjenuț pătrat ardelenesc $1 \text{ stj}^2 = 3,59565055 \text{ m}^2$;
 $1 \text{ m}^2 = 0,27803643 \text{ stj}^2$;
 stânjenuț pătrat muntenesc $1 \text{ stj}^2 = 3,8671212 \text{ m}^2$;
 $1 \text{ m}^2 = 0,2585902 \text{ stj}^2$;
 stânjenuț pătrat moldovenesc $1 \text{ stj}^2 = 4,9729000 \text{ m}^2$;
 $1 \text{ m}^2 = 0,2010899 \text{ stj}^2$.
 1 prăjină pogonească = 208,824 $\text{m}^2 = 6$ prăjini pătrate munteneste;
 1 prăjină fâlcească = 173,024 $\text{m}^2 = 4$ prăjini pătrate moldovenești;
 1 pogon = 5011,790 m^2 (Muntenia);
 1 fâlcea = 14322,000 $\text{m}^2 = 80 \times 4$ prăjini moldovenești;
 1 jugăr cadastral = 5754,848 m^2 ;
 1 jugăr ardelenesc = 5775,000 m^2 ;
 1 acru = 4046,856 m^2 .

I.2. FORMA ȘI DIMENSIUNILE PĂMÂNTULUI. SUPRAFETE DE REFERINȚĂ

Studiul formei și al dimensiunilor Pământului a constituit și constituie una din preocupările importante ale măsurătorilor terestre. Reprezentarea în ansamblu sau în detaliu a Pământului pe planuri sau pe hărți comportă o serie de etape de măsurare, prelucrare a datelor și desenare, unele cu caracter general valabil, altele cu caracter particular.

Dacă se face abstracție de diferite denivelări, se apreciază că forma de bază a Pământului este cea de sferă, formă care a fost pusă în evidență de-a lungul veacurilor prin analogii și observații.

Ipoieza formei sferice a pământului a fost emisă pentru prima dată înaintea erei noastre de către *Pitagora* (600 a.Chr.) și *Thales din Milet* (550 a.Chr.), prin deducție. Mai târziu această metodă a fost completată de către metoda măsurătorilor. Primele măsurători ale razei Pământului, considerat ca sferă, au fost efectuate de către *Eratostene* (240 a.Chr.). Aceste măsurători au fost abandonate până în secolul al XVII-lea când *Snellius* a propus și a folosit metoda triangulației. Mai târziu *I. Newton* (1687), bazându-se pe legea atracției universale a dedus teoretic că Pământul, un corp omogen în echilibru și în rotație, este turtit la poli din cauza forței centrifuge, foarte aproape de un elipsoid de rotație.

Forma și dimensiunile Pământului au fost definite prin metode geometrice și astronomice bazate pe determinări directe sau prin deducerea lungimii arcului de meridian de 1° latitudine prin triangulație geodezică; ulterior au fost introduse metodele dinamice (fizice) bazate pe măsurători gravimetrice⁴.

Forma Pământului nu coincide cu cea a elipsoidului de rotație, datorită neregularității suprafeței topografice, care prezintă înălțări și adâncituri față de nivelul Oceanului Planetar (cu un maxim de cca. 11 km). S-a stabilit că Terra are o formă proprie, denumită *geoid*. Această noțiune a fost propusă în 1873 de astronomul englez I. B. Listing și se definește ca o suprafață echipotențială care coincide cu suprafața liniștită a oceanelor și mărilor deschise, neafectate de marea sau variații ale presiunii atmosferice, prelungită pe sub continente și perpendiculară în orice punct al ei, pe direcția verticalei locului (direcția firului cu plumb). Altfel spus, este o suprafață calculată a câmpului gravitațional. Valoarea medie a abatelor geoidului de la elipsoidul terestru este de circa 50 m, iar abaterea maximă este în jur de ± 150 m. Ondulațiile geoidului față de suprafața geometrică a elipsoidului de referință au valori relativ mici mai ales din punct de vedere unghiular, deviația verticalei (unghiul format de normalele la cele două suprafețe) rareori depășind 9''⁵.

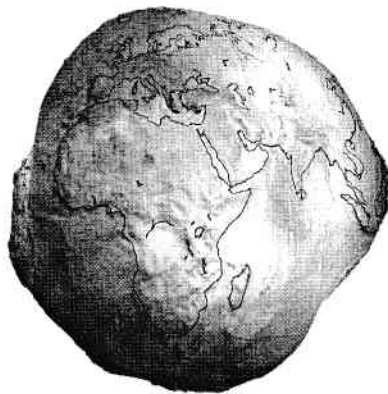


Fig. 1. Geoidul pară sau terroid – forma reală a Pământului

⁴ Boș & Iacobescu 2007, 77.

⁵ Năstase & Osaci-Costache 2005, 49; Boș & Iacobescu 2007, 77.

Atât suprafața reală a Pământului, cât și cea a geoidului sunt neregulate și, prin urmare, a fost necesară adoptarea unei forme delimitate de suprafețe geometrice, definite riguros din punct de vedere matematic și care să difere cât mai puțin de geoid. Acest corp geometric ce aproxima forma de geoid a Terrei este elipsoidul de rotație cu turtirea mică la poli. Pentru lucrări geodezice pe suprafețe mici, cu scopul simplificării calculului, Pământul se poate aproxima cu o sferă.

A doua jumătate a secolului al XX-lea a marcat o nouă etapă în cadrul măsurătorilor terestre, prin lansarea sateliților artificiali ai Pământului, care au permis determinarea cu foarte mare precizie a formei și dimensiunilor planetei noastre (prin geodezia dinamică spațială), legarea triangulației la scară mondială (prin triangulație cosmică), determinarea fluctuațiilor în perioada de rotație a Pământului și în mișcarea polilor, urmărirea mișcărilor crustale etc. În anul 1974, Serviciul Național Geodezic American (*National Geodesic Survey*) a început cea mai amplă operație de calcul a dimensiunilor Pământului, folosind computere de mare capacitate. Au fost preluate date de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) cu ajutorul sateliților geodezici (circa 2, 5 milioane de ecuații) pentru a se determina aproximativ 400000 de puncte geodezice amplasate pe toată suprafața Terrei. Aceste puncte au servit la determinarea cu foarte mare precizie a geoidului. Sateliții geodezici activi sau pasivi (Vanguard 1, Echo 1 și 2, GEOS 1, 2 și 3, STARLETTE – *Satellite de Taille Adaptée avec Réflecteurs Laser pour les ETudes de la Terre* ș.a.) au facilitat determinarea precisă a formei Pământului, constatându-se că geoidul prezintă față de ecuator o asimetrie, având formă de pară și prezentând anumite deformări: o ridicare de circa +15 m în zona polului Nord, o depresiune de circa -15 m în zona Polului Sud. Pentru această formă s-au propus denumirile de: *geoid pară*, *terroid* sau *telluroid*⁶.

Astfel, prin secționarea suprafeței terestre cu un plan vertical au fost distinse următoarele suprafețe de referință: suprafața topografică (fizică); suprafața geoidului; suprafața elipsoidului.

a. *Suprafața topografică* – sau fizică reprezintă suprafața care urmărește toate neregularitățile terenului și pe care se execută toate măsurătorile terestre, atât cele de planimetrie, cât și cele de nivelment;

b. *Suprafața geoidului* – este suprafața pe care se raportează măsurătorile de nivelment. Suprafața geoidului se folosește ca suprafață de referință „zero” pentru reprezentările altimetrice (cote).

c. *Suprafața elipsoidului* – datorită formei sale pretabile la calcule matematice este suprafața pe care se efectuează cu o mare precizie măsurătorile de planimetrie.

În decursul timpului diverși geodezi au determinat diferite serii de valori ale dimensiunilor elipsoidului de referință. La noi în țară, de-a lungul timpului au fost folosiți mai mulți elipsoizi de referință, după cum urmează:

⁶ Năstase & Osaci-Costache 2005, 50.

AUTORUL	ANUL	SEMIAXA		Turtirea A - B A = ----- A
		MARE A	MICĂ B	
BESSEL	1841	6. 377 397	6. 356 079	1 : 299,2
CLARKE	1880	6. 378 249	6. 356 515	1 : 293,5
HELMERT	1906	6. 378 200	6. 356 818	1 : 298
HAYFORD	1909	6. 378 388	6. 356 912	1 : 297
KRAKOVSKI	1940	6. 378 245	6. 356 863	1: 298,3

Pentru lucrările geodezice efectuate în țara noastră au fost utilizate în diferite perioade dimensiunile diferiților elipsoizi, după cum urmează:

- dimensiunile elipsoidului Bassel în perioada 1873-1916;
- dimensiunile elipsoidului Clarke în perioada 1916-1930;
- dimensiunile elipsoidului Hayford în perioada 1930-1951;
- dimensiunile elipsoidului Krasovski în perioada 1951-prezent;

În prezent țara noastră utilizează elipsoidul de referință Krasovski, cu următoarele caracteristici:

- Lungimea Ecuatorului = 40 075,704 km;
- Lungimea meridianului = 40 008,584 km;
- Lungimea medie a arcului de meridian de 10 = 11,135 km;
- Suprafața Pământului = 510 083 000 km²;
- Suprafața uscatului = 148 628 000 km²;
- Raza medie a Pământului considerat sferă = 6371,11 km.

Considerând Pământul ca elipsoid de rotație, este bine să se cunoască unele elemente caracteristice ale globului terestru cum ar fi: puncte, linii, direcții și unghiuri.

Axa polilor – reprezintă linia dreaptă imaginară care trece prin centrul pământului și în jurul căreia pământul execută mișcarea de rotație;

Polii geografici – puncte unde axa de rotație înțeapă suprafața Pământului. Polii geografici sunt: - polul sud geografic; - polul nord geografic;

Planul meridianului geografic – planul care trece prin axa polilor, iar intersecția acestui plan cu suprafața Pământului determină meridianul geografic;

Direcția nordului geografic – direcția meridianului geografic către polul nord geografic. În particular, aceasta reprezintă direcția de referință în lucrările geodezice, topografice și cartografice, când una din axele sistemului geografic este direcționată în planul meridian.

Azimut geografic (Ag) – unghiul format de direcția nordului geografic și direcția intersectată ce trece printr-un punct de pe suprafața Pământului și care se măsoară începând de la direcția nordului geografic, în sensul acelor de ceasornic.

Azimut magnetic (A_m) – unghiul format de direcția nordului magnetic și o direcție considerată ce trece printr-un punct de pe suprafața Pământului.

Convergența meridianelor (γ) – unghiul format de tangenta la meridianul geografic al unui punct de pe suprafața Pământului și direcția meridianului considerat origine care trece prin punctul dat.

Declinația magnetică (δ) – diferența dintre valoarea în grade a azimutului geografic și a celui magnetic.

Toate măsurătorile geodezice și topografice se efectuează pe suprafața fizică topografică a Pământului cu care au contact în mod direct. Prelucrarea acestor măsurători urmărește în principal determinarea pe suprafața terestră a unor puncte geodezice de sprijin de prim ordin (ordinul I) pe suportul cărora urmează a se determina punctele de ordinul II, III, IV, V și în continuare a punctelor de detalii necesare la întocmirea planurilor topografice.

Pentru punctele geodezice de ordinul I măsurătorile efectuate pe suprafața topografică se raportează la suprafața elipsoidului de referință, iar pe acesta din urmă se vor efectua calculele necesare. În unele cazuri de precizie mai mică, suprafața elipsoidului se va putea înlocui, pentru prelucrarea măsurătorilor și cu suprafața unei sfere de rază medie. Așadar, rezultă că suprafața elipsoidului de referință este utilizată în stabilirea rețelelor geodezice de sprijin, față de care se dezvoltă lucrările geodezice ulterioare într-un sistem unitar și omogen.

I. 3. COORDONATE ȘI SISTEME DE REFERINȚĂ

Coordonatele sunt acele valori care definesc poziția unui punct în raport de un anumit sistem de referință. Ele pot fi reprezentate de către literele x (poziția pe nord), y (poziția pe est) și opțional z (altitudinea sau cota), care definesc o poziție cu referire spațială.

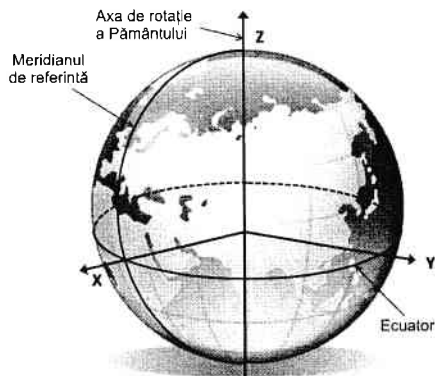


Fig. 2. Sistemul de referință terestru *International Terrestrial Reference System (ITRS)*