

UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE GEOGRAFIE

GEOMORFOLOGIE

Prof. univ. dr. MIHAI IELENICZ



**Editura Universitară
București**

INTRODUCERE

Scrierea unui curs de geomorfologie pare ușoară pentru cine nu cunoaște complexitatea problemelor pe care relieful le ridică. Greutatea întocmirii unor astfel de lucrări rezidă din mai multe motive. Mai întâi problemele la scară globală, regională, locală pe care *reliefoșfera* le ridică. Aceasta s-a dobândit în peste patru miliarde de ani printr-o serie de transformări impuse de interacțiunea factorilor care acționează din interiorul sau exteriorul suprafeței terestre încât înfățișarea ei a avut și va avea o evoluție continuă. Ca urmare, a faptului că schimbările radicale și pe spații mari se petrec în etape, faze cu durată mare ele rămân, mai dificil de intuit pe când cele locale care se impun privirii noastre, mai ales când sunt urmate de transformări defavorabile vieții omului, dezvoltă interesul și concentrarea în cercetare și inventariere. De aici poate și *diferențele care apar între lucrările de geomorfologie ale primei părți din sec. XX concentrate pe analize singulare din care se trecea la generalizări și ipoteze ce priveau deopotrivă particularul dintr-un sistem geomorfologic, dar și ansamblul acestuia și orientările tot mai mult accentuate în ultimile decenii ce includ analize cantitative detaliate privind procese, forme și urmări asupra mediului înconjurător și ale căror rezultate cuantificate în perioade de mai mulți ani sunt incluse în programe cu posibilități de prognozare.*

Deci s-a trecut de la o Geomorfologie relativ teoretică bazată pe descrieri, cartări și intuiție la una practică cu încărcătură matematică, dar limitată la sisteme locale și regionale.

Imensul volum de informații geomorfologice dobândit timp de peste un secol a condus firesc la multiplicarea problemelor abordate ceea ce a permis dezvoltarea de direcții ce-au devenit treptat subramuri științifice cu implicații teoretice sau aplicativ regionale. Impunerea acestora a favorizat implicit identificarea relațiilor cu științe apropiate de domeniul Geografiei, Geologiei dar și a celor din domeniul fizico-matematic. Însă, o bună cunoaștere a realității geomorfologice solicită imperativ cercetarea în teren pe situații cât mai variate. *Teoria îți oferă liniile generale ale oricărui sistem și exemplificări etalon, însă înțelegerea complexității lui nu poate fi realizată decât prin confruntarea cu realitatea crudă a terenului.* Prin acesta se obține nu numai o aplicare a ideilor la situații concrete dar și o bună verificare a capacității tale de înțelegere a complexității proceselor și sistemului de corelații între mulțimea factorilor favorizanți sau restrictivi.

Iată câteva motive pentru care scrierea unui curs de geomorfologie nu este similară cu aceea a unui articol sau raport pe o temă de relief.

Cursul presupune și alte cerințe în afara unei atente documentări și a unei îndelungate activități de cercetare. Este nevoie între altele de experiență didactică cea care permite structurarea și selecția materialului informativ în funcție de nivelul de solicitare al pregătirii.

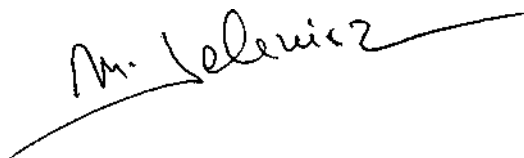
Un curs nu trebuie confundat cu un tratat. Dacă în primul se insistă pe ideile de bază și pe direcțiile principale ale Geomorfologiei în celălalt (pe lângă faptul că analizele vor fi ample) accentul se pune pe elementele de vârf (genetice, evolutive, aplicative etc.). Deci, primul este o sinteză, cu caracter de îndreptar, pentru probleme esențiale urmărite printr-o concepție proprie și care este adresat unui anumit segment de pregătire universitară. Celălalt va trebui să fie în același timp sintetic, profund și foarte documentat printr-o multitudine de situații, el adresându-se îndeosebi specialiștilor în domeniu.

Am dorit această lucrare și din alte motive, poate subiective. Am vrut, mai întâi, ca ea să stârnească orgoliul unor geografi de renume (foști profesori și colegi) care consideram că au datoria morală față de tânăra generație și nu numai, de a transpune în scris măcar o parte din ceea ce au acumulat o viață. În al doilea rând, am vrut să fie o replică pentru cei care se aventurează să scoată cursuri „pe bandă” realizând „scrieri din scrieri” și la care lipsesc atât ideile conceptuale și metodologice, dar și terenul.

Iată câteva din lucrurile ce m-au determinat să realizez acest curs care din motive pur economice a trebuit să-l rezum la stadiu de compendiu. La baza lui stau peste 40 de ani de cercetare și documentare geomorfologică, o colaborare fructuoasă cu colegi geomorfologi din facultate, dar și rezultatele unor magistrii în studiul reliefului din țară și din afară.

L-am structurat în părți, dar cu accent pe Geomorfologia genetică întrucât cunoașterea problemelor și sistemelor legate de agenți, procese, forme este esențială în pregătirea studenților în primii ani de studiu. Am lăsat pentru altă lucrare, pe care ne-o dorim la nivel de tratat, să abordăm și probleme de Geomorfometrie, Geomorfologie ambientală, Geomorfologie dinamică aplicată Geomorfologia României etc. Aici doar am schițat și un minim de aplicații practice.

Prin ceea ce cuprinde lucrarea și prin nivelul de tratare considerăm că aceasta sprijină pregătirea studenților geografi, geologi, naturaliști, dar și a profesorilor și specialiștilor care doresc cunoașterea reliefului în contextul preocupărilor lor. În particular o recomandăm studenților geografi de la formele de învățământ la **ZI, IFR și I.D.**, studenților geologi, agronomi și de la construcții, profesorilor de geografie și tuturor iubitorilor de relief.



PARTEA I

GEOMORFOLOGIE TEORETICĂ GLOBALĂ

GEOMORFOLOGIA - ȘTIINȚĂ GEOGRAFICĂ

Probleme:

- Definiția și obiectul de studiu.
- Relieful – sistem al mediului geografic.
- Diviziunile Geomorfologiei și principalele direcții în studiul reliefului;
- Legăturile Geomorfologiei cu alte științe și locul ei în cadrul Geografiei.
- Etapele necesare studierii reliefului unei regiuni.
- Principii și metode folosite în Geomorfologie.
- Tipuri de energie cu importanță pentru relief.
- Agenți și procese morfogenetice.
- Legile generale și specifice Reliefosferei

1. DEFINIȚIA ȘI OBIECTUL DE STUDIU

Geomorfologia este știința geografică al cărui obiect de studiu este relieful, component de bază al învelișului geografic.

Relieful reprezintă ansamblul formelor pozitive și negative care se însumează în alcătuirea suprafeței uscatului și a fundului bazinelor oceanice și marine. *Formele de relief* au dimensiuni diferite și au rezultat prin acțiunea *agenților endogeni* (interni, se manifestă în scoarță sau de la contactul acesteia cu mantaua Pământului) și *exogeni* (externi, ce provin din alte medii - apa, aer, viață, societatea umană) situație care spațial le impun în configurația scoarței. De aici ideea unora că „relieful este” fața exterioară a litosferei (scoarței) sau fața (interfața) de la contactul aerului, apei, viețuitoarelor, societății umane cu scoarța. În realitate această „față” nu constituie decât o componentă a reliefului, o reflectare exterioară a sistemului respectiv.

Denumirea care a fost dată de către K.F. Neumann (1854) rezultă din asocierea a trei termeni - *geo(gi)* - pământ, *morphi* = morfologie, (sens de fizionomia suprafeței terestre), *logos* (vorbire, știință). Ea s-a impus la finele sec. XIX înlocuind alți termeni folosiți în paralel (morfologie, orografie, relief du sol etc.) și al căror conținut implica mai mult descrierea reliefului¹). Sensul complex al termenului s-a întregit treptat în sec. XX mai întâi prin cunoașterea în amănunțime a reliefului și apoi prin identificarea și înțelegerea ansamblului de relații dintre elementele reliefului dar și a celor care există între acesta și celelalte componente naturale și antropice ale mediului geografic, inclusiv a

¹ Morphologie der Erdoberfläche (A.Penck, 1894), Die Morphologische Analyse (W.Penck, 1924), Relief du sol (Emm de Martonne 1926).

sistemului de ierarhizare genetico-evolutiv și spațial - temporar, care au determinat extinderea și independența obiectului de studiu al Geomorfologiei.

Dezvoltarea și afirmarea Geomorfologiei s-a realizat în două domenii științifice diferite dar vecine. În S.U.A s-a impus în cadrul Geologiei încă de la finele sec. XIX, studiul reliefului fiind necesar (din motive pragmatice) pentru corelații cu structura geologică și pentru interpretări evolutive pe când în multe școli europene (Franța, Rusia, Germania, România etc.) s-a detașat ca ramură distinctă a Geografiei, relieful fiind considerat un component de bază al mediului geografic.

Descrierea reliefului unor regiuni limitate s-a realizat încă din antichitate (Aristotel, Herodot, Strabo etc.) de atunci păstrându-se aprecieri și schițe de hartă referitoare la văi, porțiuni de litoral, delte, munți etc. Ele s-au amplificat în Evul Mediu pe măsura descoperirii de noi spații geografice (sec XV - XVIII) sau a încercării de a explica științific unele procese naturale (cutremure, erupții vulcanice, inundații etc.). Din sec. XVIII noi direcții impulsionează studierea mai atentă a văilor, spațiului montan și de podiș - și anume realizarea de hărți detaliate necesare campaniilor militare, valorificării potențialului hidroenergetic din Alpi (Europa), cunoașterii resurselor de subsol (S.U.A., Rusia) etc. *Către finele sec. XIX și în primele decenii ale sec. XX se accelerează procesul de cunoaștere a reliefului și prin prisma stabilirii genezei și evoluției elementelor sale, dar și a identificării relațiilor cu celelalte componente de mediu.* Toate acestea conduc la definirea tot mai exactă a diverselor noțiuni, concepte, teorii, privind geneza, evoluția și cronologia reliefului la scări diferite etc. Acum se impun în S.U.A. lucrările lui J.W.Powell (importanța nivelului de bază în evoluția reliefului), G.K. Gilbert (raportul dintre acțiunea agenților externi și rocă; teoria echilibrului dinamic), W.M. Davis (teoria ciclului de eroziune, introducerea blocdiagramelor ca metodă complexă de reprezentare a reliefului în raport cu structura și alcătuirea sa geologică), D. Johnson (în morfologie litorală) etc. În Europa un loc aparte, l-au avut studiile lui A.Penck, F.Richthofen, Emm. de Martonne și W. Penck, P. Kropotkin, V. Docuceae, contribuțiile acestora fiind deosebit de însemnate în studiul reliefului glaciatic și fluvial, în teoria evoluției generale a reliefului etc.

Acumularea unui important fond de informații geografice rezultat din studii detaliate și comparate în regiuni diverse de pe Glob a condus *în a doua parte a secolului XX la identificarea și impunerea a numeroase direcții în Geomorfologie, unele devenind subramuri distincte ale acesteia (Geomorfologia climatică - vizând reliefurile glaciare, periglaciare, deșertice, cele din regiunile calde și umede etc.; Geomorfologie structurală cu tipuri de relief diferențiate pe categorii de roci și structuri geologice; Geomorfologie litorală; Geomorfologie matematică; Geomorfologie dinamică cu accent pe procesele de albie și versant etc.).* Evoluția gândirii geografice și dezvoltarea tehnologiei au facilitat trecerea de la studiul clasic al hărților topografice la interpretarea fotogramelor, la imaginile satelitare, la crearea de modele experimentale la scări diferite, la cunoașterea detaliată a reliefului fundului bazinelor oceanice, la stabilirea de relații matematice și programe pe calculator care vizează geneza și evoluția

diferitelor componente ale reliefului, la comparații ale reliefului terestru cu cel de pe alte corpuri cerești (îndeosebi Luna, Marte, Venus) etc. Fondul teoretic tradițional este îmbogățit cu concepte și teorii noi care sunt tot mai mult legate de activitățile practice. Dacă în evoluția de ansamblu a reliefului un loc foarte însemnat l-a avut concepția tectonicii plăcilor în cea a studiilor locale, regionale s-au impus relațiile ce-au derivat din analizele bazinelor hidrografice în concepția Horton - Strahler.

Un loc aparte în dezvoltarea geomorfologiei au avut-o mai întâi sintezele regionale și teoretice consemnate în diverse lucrări apărute în aproape toate țările dezvoltate, apoi revistele de geomorfologie cu o largă circulație (Zeitschrift für Geomorphology, Annales de Geographie, Catena, Earth Surface Processes, Biuletin Periglacialni, etc.).

La Congresele Uniunii Internaționale de Geografie există secțiuni distincte pe diferite domenii geomorfologice. Mai mult, de câteva decenii ființează „Asociația internațională a geomorfologilor” cu filiale în majoritatea statelor dezvoltate. Ea include specialiști în studiul reliefului ce provin din rândul geografilor și geologilor și a patronat numeroase întruniri generale și regionale de geomorfologie.

S-au impus personalități care au adus contribuții deosebite în dezvoltarea geomorfologiei atât pe plan teoretic cât și practic (J. Tricart, A. Cailleux, J. Dresch, K. Troll, L. Hamelin, I. Dylik, S.A. Schumm, R.J. Chealey, I.P. Mescerjakov, I.P. Gherasimov, D.W. Torbury, L.King, A. Scheidegger, J. Büdel, A.Pissart etc.).

În România primele informații privind relieful litoralului aparțin antichității (Herodot) dar cele mai însemnate sunt legate de D.Cantemir (Descriptio Moldavie), și de harta Stolnicului Cantacuzino. Finele sec. XIX și începutul sec. XX constituie o etapă în care sunt create institute propice dezvoltării științifice (Societatea de Geografie, 1875, departamentele de Geografie din 1900 și 1903 din cadrul Universităților din București și Iași, Institutul Geologic), iar pe de altă parte, s-au impus mai multe personalități străine (Emm. de Martonne, L. Sawicki, I.Cvijic) și române (S.Mehedinți, I.Popescu Voitești, L. Mrazec, Gh. Munteanu-Murgoci, G.Vâlsan, I. Brătescu, Al. Dimitrescu Aldem, M. David ș.a.) care fie că au realizat analize de amănunt asupra reliefului (în primul rând teze de doctorat), fie că în diverse lucrări au acordat importanță unor probleme de geomorfologie.

Există o puternică influență a școlilor geografice din Franța și Germania, iar problemele principale a căror abordare s-a bazat pe observații și cartări detaliate pe teren au fost: glaciațiunea în diferite masive carpatice, suprafețele de nivelare din Carpați, terasele râurilor, formarea și evoluția rețelei hidrografice în sectoarele de defilee, geneza și evoluția Deltei Dunării și a litoralului românesc etc.

Până în 1950 studiul reliefului rămâne principala preocupare a geografilor contribuții notabile fiind la nivel regional prin tezele de doctorat (V. Mihăilescu, N. Popp, N.Al. Rădulescu, M. David, V. Tufescu, P. Coteț etc.) și unele sinteze la nivelul României (cursurile de geografie sau morfologie ale acestora).

În a doua parte a sec. XX cercetarea în geomorfologie cuprinde treptat aproape toate laturile acestei științe, un rol esențial avându-l pe de-o parte catedrele

de specialitate de la facultățile de Geografie din București, Iași, Cluj-Napoca unde s-au conturat școli în acest profil, iar pe de altă parte colectivul de geografi fizicieni de la Institutul de Geografie al Academiei. Au rezultat – un volum însemnat de articole și cărți cu caracter regional sau general, cursuri universitare, monografii și tratate, teze de doctorat, participări la simpozioane și congrese, unele fiind organizate în România etc. S-au detașat câteva *direcții* - analiza complexă genetico-evolutivă la nivelul unor unități geografice, morfodinamica actuală cu accent pe procesele de versant, elaborarea de legende și hărți geomorfologice, analize morfostructurale și morfolitologice, morfologie litorală etc. Între lucrările de sinteză se impun Relieful României (1974), Geografia României (1983-2005), Enciclopedia României (1984) iar dintre personalitățile cu reale contribuții în geomorfologie relevante sunt Gr. Posea, Valeria Velcea, Ilie I., N. Popescu, M. Grigore, M. Ielenicz, I. Marin, E. Vespremeanu la Universitatea din București, T. Morariu, I. Mac, V. Gârbacea, I. Berindei, Al. Savu la Universitatea din Cluj Napoca, C. Martiniuc, V. Băcăuanu, I. Donisă, I. Ichim, C. Brânduș, C. Rusu la Universitatea din Iași; Gh. Niculescu, L. Badea, D. Bălțanu, V. Sencu la Institutul de Geografie etc. Există din 1990 „*Asociația geomorfologilor din România*” afiliată la cea internațională, o secție de Geomorfologie în cadrul Societății de Geografie din România, au fost organizate peste 20 de simpozioane naționale de geomorfologie și mai multe reuniuni internaționale.

* * *

Lărgirea câmpului cunoașterii reliefului pe întreaga suprafață a Pământului dar și sub aspectul raporturilor cu agenții și procesele ce l-au creat, a legăturilor cu ceilalți componenți ai mediului și cu activitățile tot mai diversificate ale omului au condus firesc pe de o parte la amplificarea direcțiilor prin care specialiștii (geomorfologii) îl studiază iar pe de altă parte la evidențierea ramurilor și subramurilor acestei științe.

În funcție de caracteristicile reliefului, gradul de dezvoltare economică și nevoile practice cerute de acesta, de tradiția în cercetarea geomorfologică s-au impus în școlile geomorfologice direcții diferite (evoluționistă, dinamica de versant și de albie, morfostructura, analizele regionale, geomorfologia matematică etc.).

În baza tuturor realizărilor se poate da o definiție mult mai completă.

Geomorfologia prezintă fizionomia, caracteristicile fizice, alcătuirea, geneza, evoluția, vârsta, formelor de relief; mai mult le stabilește locul (ierarhizarea) în sistemul geomorfologic; prin cunoaștere teritorială permite diferențieri regionale iar prin sinteză conduce la definirea de modele de rang diferit (tipuri și subtipuri).

Deci, relieful care constituie subiectul Geomorfologiei *trebuie privit ca un sistem complex ce cuprinde componente (forme de relief) diferite ca mărime, geneză și evoluție care sunt într-o strânsă înlănțuire cauzală.*

Formele de relief, constituie sisteme ale scoarței terestre care se reflectă în contururi ale feței sale exterioare. Ca urmare, ele au dimensiuni (de la Pământul în întregime, până la forme de câțiva centimetri) și înfățișări diferite rezultat al unei geneze și evoluții deosebite. Comun au însă pe de o parte, două categorii

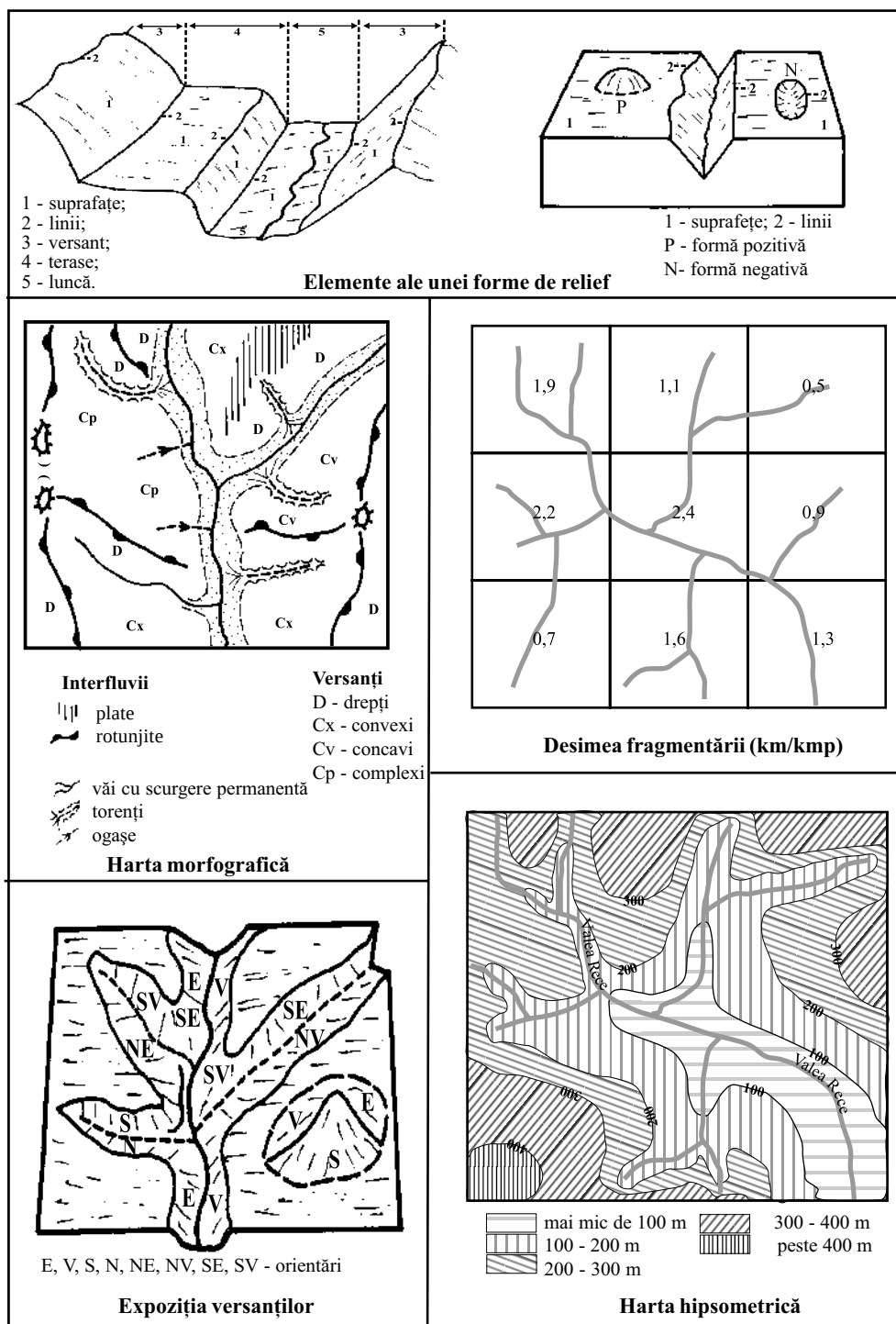


Figura 1. Elementele unei forme de relief; modalități de analiză geomorfologică

de *elemente* unele la exterior (suprafețele și liniile care rezultă din îmbinarea lor) și altele la interior (alcătuirea petrografică, structurală) iar pe de altă parte o anumită adâncime până la care se face simțită acțiunea agentului ce le generează.

Suprafețele pot fi ca înfățișare, convexe, concave, drepte, complexe, având înclinări variabile. Aceste caracteristici suferă permanent modificări mai mult sau mai puțin importante în funcție de acțiunea agenților externi și în mai mică măsură interni (la scara timpului geologic acestea pot deveni însemnate).

Liniile pot fi drepte, curbe sau zig-zag, uneori cu desfășurare tranșantă iar alteori evazată; aceste caracteristici depind de stadiul de evoluție al formei de relief, de procesele care se înregistrează pe suprafețele ei.

Formele de relief, indiferent de mărime în raport cu un plan orizontal, sunt *pozitive* (deasupra acesteia, ex. un deal, munte, movilă etc.) și *negative* (sub acest plan, ex. o depresiune, valea, croul etc.), (fig.1).

Elementele interne sunt dependente de dimensiunile formei și de agentul principal care o generează (depozitele și roca în loc pentru microforme, diverse strate de roci și structuri din adânc pentru formele de relief mai mari). Adâncimea este condiționată pe de o parte de puterea de penetrare a agenților externi (de la câțiva milimetri la mai multe sute de metri), iar pe de altă parte de intensitatea și spațiul pe care se propagă influența agentului tectonic (de la câteva sute la mii de metri).

Cunoașterea formelor de relief implică frecvent nu numai înfățișarea dar și o serie de *caracteristici cantitative* rezultate din măsurători. Se apreciază între altele înălțimea, adâncimea, gradul de îmbucătățire în plan orizontal și vertical, înclinarea suprafețelor ce compun forma de relief, expunerea acestora în raport cu punctele cardinale etc. (fig. 1).

Orice *formă de relief este rezultatul acțiunii unor agenți* de natură internă sau externă. Aceștia reprezintă factori ce dispun de energie (în principal tectonică din interior și solară din exterior) pe care o întrebuințează în manifestarea diverselor procese cu caracter chimic (ex. oxidarea), fizico-chimic (ex. dizolvarea), mecanic (ex. eroziunea), gravitațional, tectonic (ridicări, coborâri) etc.

Din momentul începerii manifestării acțiunii agenților se înregistrează individualizarea formelor care în timp vor cunoaște o *evoluție specifică* relevată prin mărimi, înfățișări deosebite, prin raporturi variabile cu alte forme, agenți, procese. Evoluțiile formelor de relief au *durată* deosebită (ex. nașterea unor munți se face în zeci sau sute de milioane de ani pe când a unei alunecări de teren în câteva zile, luni de zile) însă indiferent de mărimea în timp în cadrul lor pot fi separate etape, faze, momente toate diferențiate pe o scară cronologică (fig. 2).

Formele de relief în funcție de diferite criterii (agenți, geneză, procese, vârstă, mărime etc.) se pot grupa și așeza pe diferite *trepte de importanță* care alcătuiesc un sistem ierarhic piramidal plecând de la Pământ componentul cu complexitatea cea mai mare și ajungând la puzderia de microforme create de agenții externi. Elementele caracteristice diferitelor grupări de forme de relief stau la baza separării *tipurilor de relief* (ex. relief glaciatic, relief fluviatic, relief vulcanic etc.).

SCARA GEOCRONOLOGICA				SCARA MORFOCRONOLOGICA				
ere	perioade	epoci, etaje		epoci	etape	faze		
NEOZOIC 70 mil. ani	CUATERNAR > 1,5 mil.ani	Holocen		EPOCA CARPATICA	Etapa neocarpatica	Faza modelării actuale		Mișcări generale de înălțare (fazele strică, moldavă, atică, moldavă, valahă, pasadenă) cu unele subsidențe regionale
		Pleistocen				Faza teraselor și a reliefului glaciatic		
	NEOGEN > 27 mil.ani	MIOCEN	Romanian			Faza piemontano-subcarpatică și a nivelelor de vale		
			Dacian			Faza formării suprafețelor carpatice de bordură		
			Pontian			Faza formării culmilor medii carpatice și a piemonturilor miocene		
			Meotian			Faza inversiunilor morfotectonice		
			Sarmatian					
			Badenian					
			Helvetian					
			Burdigalian					
	Acvitanian							
	PALEOGEN 47 mil.ani	Oligocen						
Eocen								
Paleocen								
Danian								
MEZOZOIC 150 mil.ani	CRETACIC 65 mil.ani	Senonian						
		Albian						
		Aptian						
	JURASIC 45 mil.ani	Malm	Etapa de tranziție hercinico-carpatică (kimmerică)		Faza formării reliefului precretacic			
		Dogger			Faza mișcărilor kimmerice noi			
		Liasic			Faza formării reliefului predoggerian			
	TRIASIC 40 mil.ani				Faza mișcărilor kimmerice vechi			
	PALEOZOIC 835 mil.ani	PERMIAN 25 mil.ani		EPOCA REHERCINICA	Etapa orogenului hercinic și a peneplenei posthercinice	Faza formării peneplenei posthercinice		
		CARBONIFER 55 mil.ani				Faza orogenului hercinic		
DEVONIAN 55 mil.ani		Etapa orogenezei caledonice și a nivelării postcaledonice	Faza formării suprafeței postcaledonice					
SILURIAN 40 mil.ani			Faza orogenezei caledonice					
ORDOVICIAN 80 mil.ani								
CAMBRIAN80 mil.ani								
PROTEROZOIC 1,5 mld.ani			Etapa orogenezelor precambriene și a nivelărilor cambriene	Faza formării penepleneicambriene				
ARHAIC 2,5 mld.ani				Faza orogenezelor precambriene				

după Grigore Posea și colab.

Figura 2. Exemplu de scară cronologică, morfotectonică și morfosculturală

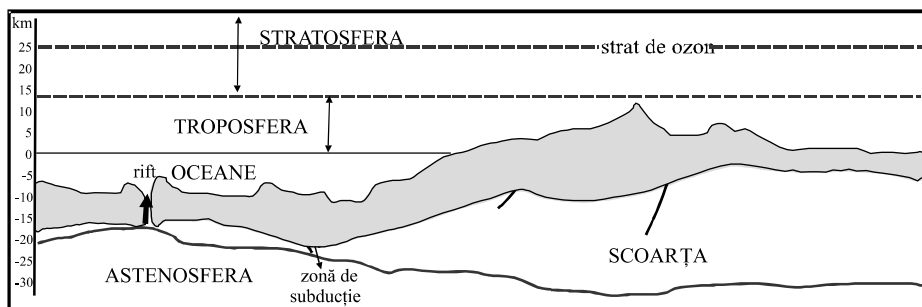


Figura 3. Reliefosfera în cadrul sistemului geografic

Urmărirea distribuției formelor de relief în spațiu conduce la separarea de *unități* (ex. munți, dealuri, câmpii) în care relieful are un anumit specific rezultat mai ales din geneza, evoluția și trăsăturile cantitative ale sale (*regionare*). De exemplu Carpații Meridionali (ordinul I) se împart în patru grupe (ordinul II) cu mai multe masive. Masivul Bucegi (ordinul III) este alcătuit din mai mulți munți (ex. Coștila, Caraiman, Jepii Mari, Jepii Mici, Furnica etc.) și văi principale (Ialomiței, Cerbului, Jepi etc.) ce aparțin ordinului IV. La fiecare se separă platouri, versanți, vârfuri etc. (ordinul V) etc.

2. RELIEFUL - SISTEM AL MEDIULUI GEOGRAFIC

Mediul geografic este o parte a mediului terestru ce include șase componente - relieful, apele, aerul, viețuitoarele, solul și omul cu activitățile sale, fiecare având o desfășurare globală de unde și apelativul de „sfere” cu sens de învelișuri terestre. Fiecare dintre acestea constituie un sistem bine definit spațial și cu o evoluție specifică. În același timp ele se află în strânse legături a căror complexitate s-a accentuat în timp datorită contactelor directe, întrepătrunderii și intercondiționărilor. Această situație a generat individualizarea mediului geografic care constituie unul din cele mai complexe și dinamice sisteme terestre.

Relieful reprezintă pe de-o parte baza acestui macrosistem pe el aflându-se toate celelalte. În al doilea rând prin intermediul său se stabilesc legăturile cu învelișurile interne terestre ce nu aparțin mediului geografic (fig. 3)

➤ **Relieful ca sistem este alcătuit dintr-o infinitate de elemente (forme de relief) cu dimensiuni, geneză, evoluție și vârstă diferite fiecare din ele reprezentând sisteme secundare care se înscriu ierarhic în cadrul acestuia.** În componența formelor de relief intră mai întâi un depozit alcătuit din materiale provenite prin măcinarea în loc a rocilor supuse acțiunii proceselor de dezagregare, alterare, precipitare, pedogeneză etc. sau prin acumularea produselor transparente de diferiți agenți (vânt, apă din precipitații, râuri, apa mării, viețuitoare, ghețari etc.). Ele au grosime diferită (de la 0,5 - 2 m în prima situație la mai mulți zeci și sute de metri în cea de a doua), compoziție variabilă (de la prafuri la blocuri sub 1,5 m în diametru) și grad de cimentare deosebit. Sub acest depozit urmează rocile variabile ca origine, alcătuire chimică și fizică, dispoziție structurală. Acestea în funcție de proprietățile lor au pe de o parte un grad de favorabilitate pentru anumite procese de modelare (sarea și calcarul pentru dizolvare, argila pentru alunecări etc.), iar pe de altă parte o reacție diferită la diversele procese în funcție de condițiile de mediu (granitul este alterat în climatul cald și umed, dar devine rezistent și casant în climatul rece, periglaciari). În funcție de geneză și evoluție, formele de relief au în componență roci pe grosimi variabile (de la câțiva metri la un torent, la mii de metri în cazul unui lanț muntos, vulcan etc.) și cu proprietăți deosebite ceea ce favorizează o desfășurare diferențiată a atacului agenților de la un tip de rocă la alta.

Deci spațial, *orice formă de relief este delimitată de două suprafețe*. Una se află la exterior ce este ușor de urmărit, ea suferind și cea mai rapidă evoluție

fiind supusă continuu atacului agenților exogeni. Din păcate mulți geografi limitează la aceasta relieful. Cea de a doua suprafață se află în scoarță la o adâncime coroborată cu punctele extreme de unde sau până unde se manifestă acțiunea agenților și proceselor ce generează forme de relief. În cazul celor a căror geneză este dictată de mișcările tectonice adâncimile sunt mari ajungând uneori până la baza scoarței. Opus acestora sunt microformele impuse de procesele agenților externi a căror acțiune se propagă pe adâncimi reduse în acest fel ea constituind o suprafață limită de manifestare a lor. Poziția celor două suprafețe (exterioară și interioară) nu este fixă ele suferind modificări în timp. Depărtarea dintre acestea variază în funcție de dinamica celei exterioare (ex. pe un versant favorabil producerii de alunecări distanța între suprafața exterioară și stratul de argilă ce poate asigura desfășurarea procesului este de 4 m. După producerea alunecării și ulterior prin reluarea deplasării această mărime va fi extrem de diferită de la un sector la altul.

➤ **Relieful constituie un sistem deschis** întrucât permanent între el și sistemele cu care intră în contact (apă, aer, viețuitoare etc.) se înregistrează schimburi de materie și energie la scară variabilă. Râurile iau produsele dezagregate, alterate dar capătă o anumită forță de eroziune în funcție și de mărimea pantelor reliefului pe care se dezvoltă. Plantele își extrag elementele necesare viețuirii din sol, depozit, din fisurile rocilor. Omul prin cariere, mine (secționare în munți) preia combustibili și minereuri. De asemenea valorifică turistic anumite forme de relief: glaciari, carstici (peșterile) etc. Prin cumulara acestor acțiuni ale agenților ce aparțin altor geosfere se ajunge la transferuri continue de materie ce aparține reliefului concomitent cu realizarea de creșteri sau descreșteri ale valorii energiei consumate (râurile în sectoarele cu pantă mare dispun de energie pe care o folosesc în procesul de eroziune pe când în cele cu pantă redusă o pierd treptat ceea ce conduce la stimularea acumulării materialelor transportate). Prin vulcanism lava, cenușa, gazele aflate în adâncurile scoarței sunt aduse la suprafață unde prin acumulare creează forme de relief noi (vulcani și platouri vulcanice). Manifestarea diferențială a energiilor tectonice din scoarță poate produce ridicări sau coborâri lente ale unor compartimente ale scoarței dând naștere la masive muntoase sau depresiuni etc. Erodarea de către agenții externi a căror lanțuri de munți în sute de milioane de ani duce la micșorarea regională a presiunii pe care o exercită blocul continental asupra mantalei Pământului. Acumulările de sedimente de sute și mii de metri grosime în bazinele marine sau lacustre accentuează presiunea asupra scoarței de dedesubt ceea ce conduce la lăsarea ei (subsidență).

➤ **Relieful este un sistem unitar** caracteristică exprimată în suita de transformări pe care componentele sale le suferă permanent indiferent de mărime. Spre exemplu, mișcările tectonice ridică o regiune cu mai multe sute de metri înălțime situație care este însoțită de modificări ale mărimii pantelor, de creșterea puterii de eroziune a râurilor, de evacuarea de către acestea a unei cantități însemnate de materiale, de umplere cu sedimente a unor depresiuni, de crearea deltelor etc. Deci, un lanț întreg de procese însoțit la scară regională de

transformări ale reliefului inițial. De asemenea, construirea unui baraj pe-o vale conduce la formarea unui lac în spatele acestuia, la dispariția proceselor fluviale în sectorul de albie în care există lacul, la dezvoltarea proceselor de sedimentare a materialelor provenite de pe versanți, la individualizarea unor conuri și delte lacustre la coada lacului etc.

➤ **Relieful este un sistem dinamic**, caracteristică determinată de raporturile cu învelișurile limitrofe în care se află locurile de concentrare a surselor energetice principale care mai întâi impun diferite modalități de manifestare a agenților interni și externi. Astfel mișcarea materiei topite în astenosferă, în rifturi și în zonele de subducție conduce la deplasarea plăcilor, mezoplăcilor și microplăcilor tectonice și prin aceasta generează forme de relief precum blocurile continentale, lanțurile de munți, bazinele oceanice etc. În aceeași măsură erupțiile lavelor din pungile magmatice aflate în scoarță formează platouri vulcanice și vulcani. Pe aceste forme cu dimensiuni mari, agenții exogeni (apele curgătoare, vântul, ghețarii, omul etc.) prin procese de eroziune, transport, acumulare determină modificarea continuă a suprafeței exterioare a lor producând atenuarea neregularităților (erodarea înălțimilor și umplerea depresiunilor), dar mai ales crearea unei mulțimi de forme cu dimensiuni variabile. *Al doilea aspect dinamic rezultă din faptul că orice formă creată, indiferent de mărime, suferă în timp modificări cantitative și calitative care conduc la transformarea ei.* Astfel un lanț de munți, în sute de milioane de ani, poate fi transformat într-un podiș (Podișul Casimcea) sau câmpie de eroziune (peneplenă); treptele unei alunecări pot fi nivelate în condiții naturale în mai mulți zeci de ani, iar prin intervenția omului în câteva zile; o ravenă evoluează într-un torent și acesta într-o vale cu regim de scurgere permanentă în mai mulți zeci de ani etc.; o câmpie piemontană la marginea unor munți poate fi înălțată prin ridicarea acestora și transformată într-un podiș (Podișul Getic), iar prin fragmentarea acestuia în sute de mii de ani se ajunge la o câmpie de eroziune; forma generală a unui versant drept se modifică în timp datorită acțiunii proceselor care se produc pe acesta (eroziuni, deplasări în masă la partea superioară și acumulări la bază) devenind concavă, concav-convexă, complexă etc.

Orice situație surprinsă în evoluția unei forme de relief reflectă anumite raporturi dinamice care se stabilesc între agenții și procesele care le sunt specifice. Astfel de cazuri pot fi urmărite la scară mare în raportul dintre acțiunea agenților interni și externi. Astfel ridicarea neotectonică a unei regiuni determină modificarea pantelor generale, stimularea eroziunii și fragmentării realizată de către râuri dar și acumulări bogate de materiale în regiunile joase aflate într-un proces general de lăsare. Oprirea ridicării va facilita tendința de echilibru dinamic în sensul că pantele generale ale râurilor se vor micșora, eroziunea pe verticală va fi tot mai scăzută cedând locul eroziunii laterale, văile se vor lărgi în condițiile în care și procesele ce au loc pe versanți vor determina micșorarea înclinării acestora. O nouă fază de înălțare neotectonică a regiunii va întrerupe sensul general al acestei evoluții impunând reluarea fragmentării prin adâncirea râurilor ș.a.m.d.

Modificările globale de natură climatică provoacă schimburi radicale în rolul pe care îl ocupă în modelarea unei regiuni agenții externi și procesele lor.

În Carpați în prima parte a pleistocenului în condițiile unui climat temperat a precumpănit modelarea fluviatilă, pentru ca în pleistocenul superior odată cu modificarea generală a climatului care a devenit rece favorabil instalării ghețarilor evoluția regiunii înalte să fie dominată de acțiunea acestora în timp ce la baza munților precumpăneau procesele periglaciare.

Deci, datorită caracterului dinamic *orice formă de relief reflectă prin trăsăturile sale un anumit moment (fază) de evoluție, iar prin coroborarea unei mulțimi de situații se poate realiza întreg șirul de transformări de la stadiul incipient până la cel al dispariției*. Acest lucru are un rol esențial în stabilirea etapelor de evoluție prin care trece un relief și în precizarea pe baza formelor identificate a stadiului în care se află.

➤ **Relieful este un sistem complex ierarhizat, caracteristică determinată de poziția acestui înveliș față de locul și direcțiile de acțiune ale agenților care creează multitudinea de forme ce au dimensiuni și evoluții variate.**

Cea mai mare formă de relief este Globul terestru rezultat al concentrării în miliarde de ani a materiei cosmice. Urmează continentele și bazinele oceanice, lanțurile de munți, dealurile, treptele din oceane și mări generate dominant de forțele tectonice în zeci și sute de milioane de ani. Acestea sunt formele cele mai extinse, dar și cu evoluția cea mai complexă și mai lungă în timp. Pe uscat se adaugă o mulțime de alte forme de relief care au rezultat îndeosebi prin acțiunea agenților externi (*fluviatile* - vale, terase, lunci, albie, grinduri, popine, maluri, conuri aluviale, ostroave etc.; *eoliene* - câmpuri de nisip, dune, hamade, blocuri etc.; *glaciare* - circuri, văi, umeri, praguri, striuri, morene frontale, laterale, de fund etc.; *antropice* - diguri, halde, cariere, canale, movile etc.; *periglaciare* - poligoane de pietre, grohotișuri, hidrolacoliti, pingo etc.; *meteorizare* - blocuri dezagregate, scoarțe de alterare etc.), a gravitației (alunecări de teren, curgeri, forme de sufoziune, tasare etc.). Ele au dimensiuni variabile și se înscriu pe mai multe trepte ierarhice. De exemplu într-un *lanț muntos* există *munți* care sunt fragmentați de *văi* care sunt alcătuite din *versanți, terase, luncă, albie minoră*, pe versanți au rezultat *alunecări de teren* care au *valuri, trepte, microdepresiuni* etc. Așezarea tuturor formelor de relief într-o schemă impune necesitatea stabilirii unor *criterii de ierarhizare*. Cele mai importante sunt - *factorii genetici* (agenți - procese - stadiul de evoluție), *fizionomia și dimensiunile, vârsta* etc. Gruparea pe orice treaptă implică identificarea tipurilor de forme de relief (fluviatil, glaciare, eolian etc.) și nu diversele forme întâlnite pe Pământ, acestea din urmă putând fi folosite pentru exemplificări (ergurile din Sahara, ghețarul Aletsch etc.).

3. DIVIZIUNILE GEOMORFOLOGIEI ȘI PRINCIPALELE DIRECȚII ÎN STUDIUL RELIEFULUI

Dezvoltarea acestei științe în secolul XX a condus la diferențierea treptată a mai multor ramuri și subramuri (fig. 4) care pot fi grupate după câteva criterii:

Mărimea formelor de relief analizate:

– **Geomorfologie planetară** (Pământul ca întreg, celelalte planete ca forme majore).

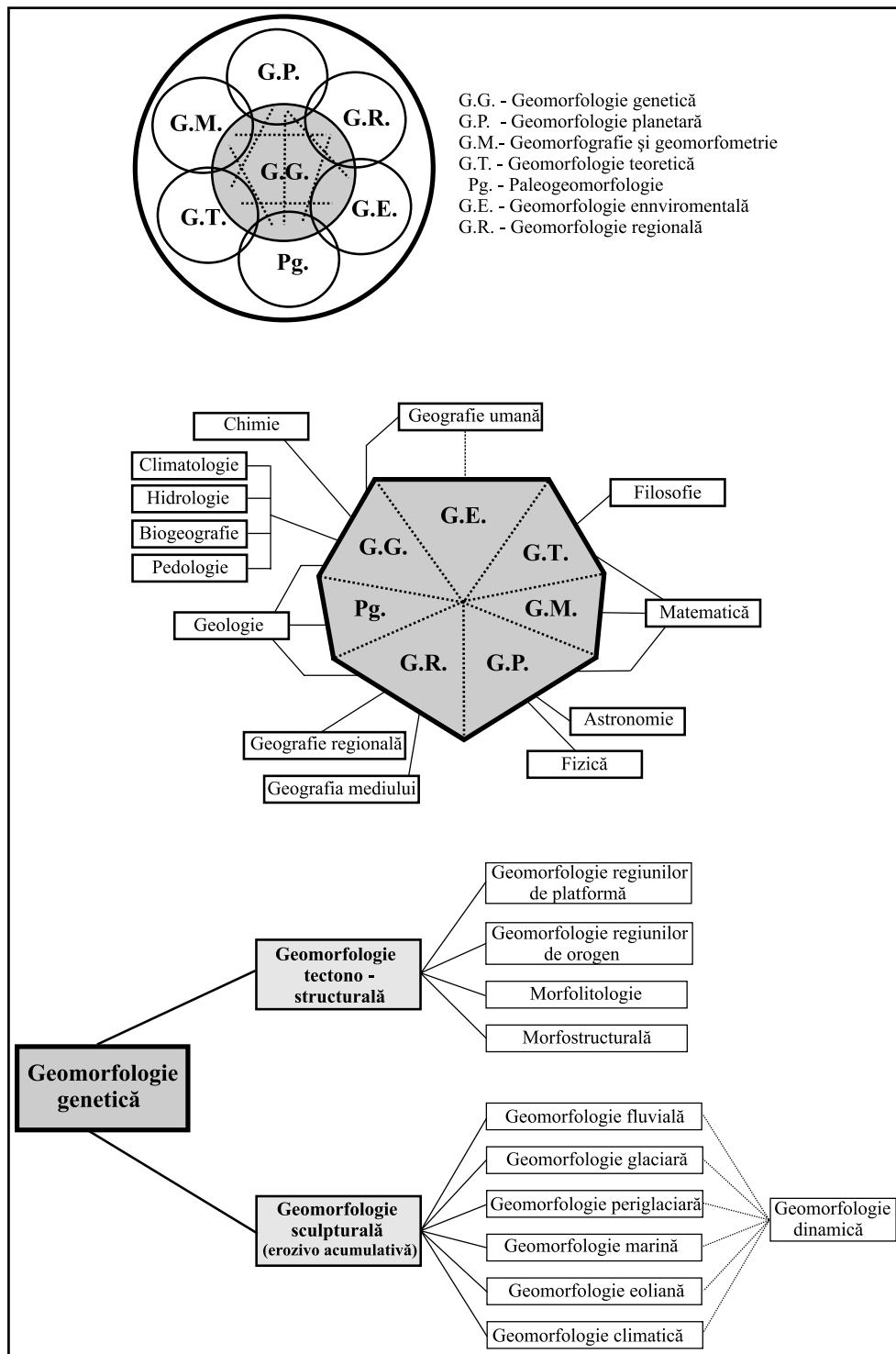


Figura 4. Diviziunile Geomorfologiei și legătura cu alte științe

– **Geomorfologie regională** (porțiuni mai mari sau mai mici ale reliefului cu un anumit specific; la scară globală se urmăresc marile unități de relief terestru), (Geomorfologia bazinelor oceanice, Geomorfologia continentelor etc.) iar la scară locală, zonală cunoașterea formelor de relief rezultate în funcție de gruparea agenților și proceselor determinate de condițiile de mediu, îndeosebi climatice; (ex. *Geomorfologia regiunilor deșertice, glaciare, periglaciare, subtropicale* etc.)

Modul de analiză a reliefului

– **Geomorfografia** (descrierea geomorfologică; fizionomia principalelor componente: sisteme morfohidrografice).

– **Geomorfometria** (analiza cantitativă a reliefului; date hipsometrice, grad de fragmentare, energie de relief, pante, studiul sistemelor de văi și interfluvii etc.).

– **Geomorfologia genetică** (cunoașterea agenților și proceselor morfo-genetice precum și a formele de relief rezultate). Aceasta cuprinde:

- **Geomorfologia tectono-structurală** (studiază relieful creat de factorii interni, îndeosebi mișcările tectonice) care include global analiza macroformelor (Geomorfologia regiunilor de platformă; Geomorfologia regiunilor de orogen) iar la scară regională (în detaliu) raporturile dintre structura și alcătuirea geologică și relief acțiunea diferențiată a agenților externi pe acestea și relieful specific creat).

- **Geomorfologia sculpturală (erozivo-acumulativă)**; studiază relieful creat dominant de către agenții externi, în cadrul ei separându-se *geomorfologia fluvială* adică a formelor de relief create de apele curgătoare (numită de W.M. Davis *Geomorfologia normală* întrucât apa curgătoare este prezentă și constituie un factor activ în orice regiune geografică, *Geomorfologie glaciară, Geomorfologie periglaciară, Geomorfologia dinamică* etc.

- **Geomorfologia ambientală** care implică rezultatele relațiilor dintre activitățile antropice și procesele morfologice impuse de diverși agenți naturali atât în spații restrânse și pe durată limitată cât și la nivel continental, planetar și în timp îndelungat. Deci relieful, agenții și procesele reliefogene în spațiile antropice, sau în diferite grade de antropizare.

– **Geomorfologia teoretică (generală)** - studierea complexă a tipurilor de relief, a conceptelor, legilor, principiilor etc.

– **Paleogeomorfologia** se ocupă cu reconstituirea genezei și evoluției reliefului dintr-o anumită regiune.

Direcțiile în studiul reliefului. Au impus câte un domeniu distinct al Geomorfologiei.

– **Analiza morfografică** - descrierea fizionomiei principalelor forme de relief (interfluvii, văi, versanți etc), indiferent de geneza și evoluția lor (se întocmesc profile și harta morfografică, etc.)

– **Analiza morfometrică** - interpretarea valorilor rezultate din măsurători și calcule efectuate direct pe hărțile topografice (înălțimi, distanțe) sau pe diferite hărți întocmite pe baze topografice la scări deosebite; acestea au referire strictă la anumiți indicatori morfometrici (pante, fragmentarea orizontală, energia de

relief, ierarhizarea sistemelor de văi și de interfluvii, expoziția versanților etc.; pentru fiecare se realizează hărți și diagrame).

– **Analiza morfogenetică sau morfosculturală** - cunoașterea genezei și evoluției treptelor de relief sunt reprezentate pe hărți geomorfologice generale; suprafețe de nivelare, nivele de eroziune, piemonturi, terase, lunci etc.)

– **Analiza morfodinamică** - se stabilește mai întâi potențialul suprafețelor ce compun relieful pentru anumite tipuri de procese de modelare (potențial morfodinamic, potențial de hazard morfodinamic), apoi agenții și procesele care le afectează, consecințele asupra utilizării terenurilor și perspectiva evoluției lor (morfodinamica actuală); se realizează harta proceselor actuale, schițe de hartă și profile pentru forme reprezentative etc.

– **Analiza morfocronologică** - stabilirea etapelor, fazelor prin care a trecut evoluția reliefului unei regiuni precum și a vârstei acestora; se întocmesc diagrame geocronologice;

– **Analiza morfostructurală** - raportul dintre caracteristicile structurii geologice în funcție de care se produce modul de acțiune al agenților externi și formele de relief rezultate (ex. cueste, horsturi, grabene, etc.); se realizează hărți, profile.

– **Analiza morfolitologică** - raportul dintre caracteristicile fizice și chimice ale rocilor ce intră în alcătuirea unei regiuni și modul de acțiune al agenților externi în funcție de care au rezultat forme de relief specifice (peșteri, chei, crovuri etc.); se întocmesc harta morfolitologică, schițe de hartă, profile.

– **Regionarea** - separarea în cadrul unui teritoriu a unor unități de relief în care există o anumită omogenitate sub raportul formelor, sistemului de relații evolutive, dinamice, funcționale și care reflectă peisaje specifice; se întocmește harta regionării geomorfologice.

Verificări:

- Care sunt subunitățile principale ale Geomorfologiei?
- Interpretați hărțile morfometrice întocmite prin diferite metode la lucrările practice.
- Se consultă în dicționarul fizico-geografic termenii: hartă, profil, diagrame, pantă, adâncimea fragmentării, densitatea fragmentării și alte noțiuni indicate la studiul reliefului.

4. LEGĂTURILE GEOMORFOLOGIEI CU ALTE ȘTIINȚE ȘI LOCUL EI ÎN CADRUL GEOGRAFIEI

Relieful - obiectul de studiu al acestei științe, prin poziția în cadrul sistemului geosferelor terestre constituie suportul pentru Hidrosferă, Atmosferă, Bio-pedosferă, Sociosferă dar și de limită superioară a celor care alcătuiesc corpul solid al Terrei. El concentrează o multitudine de legături cu acestea ce au însemnătate generală, regională, locală. Unele implică raporturi directe între relief și elemente ale celorlalte componente dar există și relații între elementele

de la exteriorul și din interiorul Pământului care se realizează prin intermediul reliefului. În toate aceste medii își află obiectul de studiu a numeroase științe ale naturii și ca urmare o parte din sfera relațiilor se transpune la nivelul lor. Se adaugă legături cu domenii abstracte în special din noosferă (fig. 4).

Baza teoretică în alcătuirea căreia intră legile de bază ale evoluției naturii, societății dar și legile specifice Geografiei și Geomorfologiei la care se adaugă diverse categorii și principii necesare operării, înțelegerii sistemului de relații este realizată prin legăturile cu *Filosofia și Sociologia*; de la acestea preia elemente fundamentale, iar ea oferă pe de o parte câmpul aplicării lor dar și informații noi, date, concepte proprii.

Cele mai însemnate legături le realizează cu **științele de contact**.

De la *Geologie* preia informații referitoare la *alcătuirea petrografică și structurală* a scoarței care intră în componența oricărei forme de relief, date privind *mișcările tectonice, vulcanismul, seismicitatea, evoluția vieții* în funcție de care se pot stabili coordonatele modificărilor climatice, diverse *noțiuni și hărți specifice* privind structura și tectonica Pământului sau scara stratigrafică, *rezultatele aplicării unor metode* (analizele stratigrafico-paleontologică și sporopolinică) a căror interpretare este necesară pentru evoluții paleogeomorfologice etc. La rândul ei Geomorfologia dă Geologiei - un bogat fond de informații referitoare la reflectarea influenței elementelor de natură geologică în configurația și dinamica formelor de relief; metode și forme de reprezentare (blocdiagrama, schița panoramică, profilul geomorfologic, hărți specifice), evoluția paleogeomorfologică etc. Acestea au fost motivele care au facilitat dezvoltarea Geomorfologiei în unele țări (S.U.A) pe lângă Geologie, la începuturile sale ea fiind considerată chiar ca o metodă a acestei științe.

Legăturile cu *Hidrologia* sunt impuse de faptul că marea majoritate a formelor de relief create de agenții externi sunt rezultatul acțiunii apei sub diferite modalități de acțiune- ape curgătoare, apa mării în fâșiile litorale, circulația apei subterane, ghețarii, zăpada etc. Geomorfologiei îi sunt necesare date privind modurile în care se realizează scurgerea apei, deplasarea ghețarilor, valurilor, curenților etc. și legat de acestea mecanismelor acțiunii lor asupra suprafețelor și rocilor cu care sunt în contact. În schimb ea oferă Hidrologiei tot ansamblul de informații consemnat în forme de relief aflate în stadii diferite de evoluție care reflectă specificul acțiunii apei în concordanță cu condițiile în care aceasta s-a manifestat ca agent modelator.

Relații strânse are cu *Climatologia și Meteorologia*. Acțiunea agenților externi este diferită pe zone și etaje climatice, întrucât dinamica și locul lor în mecanismele modelării sunt condiționate de regimul precipitațiilor, de variațiile de temperatură și umiditate, de frecvența și viteza vânturilor, de mărimea radiației solare înregistrate etc. Studiul reliefului dă climatologiei baza explicării diferențierilor regionale, topo și microclimatice, a dezvoltării sistemelor de circulație a maselor de aer în raport cu ariile regionale sau locale de maximă și minimă presiune și de barierele create de lanțurile de munți.

De asemenea, caracteristicile reliefului influențează în mare măsură distribuția regională și pe verticală a *asociațiilor vegetale* iar înțelegerea rolului *viețuitoarelor* în sistemele mediului geografic prezintă însemnătate pentru urmărirea locului pe care procesele biotice îl au în geneza și evoluția unor forme de relief. Un loc distinct îl au diferențele în tipul de procese morfologice și în intensitatea manifestării lor care se produc pe suprafețele reliefului cu caracteristici apropiate dar care au haină vegetală deosebită (evidente sunt între cele cu pădure în raport cu acelea lipsite de pătura vegetală protectoare).

Legături are Geomorfologia cu *Pedologia*, solul reprezentând pătura tampon care se formează pe suprafețele ce alcătuiesc formele de relief la contactul cu vegetația și aerul. Caracteristicile acestuia sunt și în funcție de pantă, fragmentare, altitudine și expunerea suprafețelor care îl compun. La rândul lor solurile prin alcătuire, grosime și proprietăți condiționează intensitatea unor procese geomorfologice (pluviodenudarea, șiroirea, alunecările superficiale etc.). Mai mult, studiul paleosolurilor (îndeosebi cele din pleistocenul superior-holocen) ce alternează cu loessuri și depozite loessoide permite descifrarea sistemului alternanțelor condițiilor de climă și haină vegetală în care s-a produs modelarea reliefului în anumite intervale de timp.

Un loc distinct îl are pentru morfodinamica actuală *stabilirea reală a raporturilor reliefului cu activitățile antropice*. Dezvoltarea așezărilor și un mod optim de folosință a terenurilor trebuie să țină cont de caracteristicile reliefului (altitudine, fragmentare, pante, expunerea versanților etc.) după cum antropizarea forțată a anumitor spații poate conduce la ruperea echilibrelor naturale și la declanșarea unor procese distrugătoare (eroziuni, prăbușiri, alunecări, torenți etc.). Omul prin acțiunile sale poate conștient crea sau înlătura forme de relief (diguri, canale, astuparea unor microdepresiuni, diminuarea pantelor, crearea de terasete pe versanți etc.) dar indirect poate stimula procese geomorfologice și conduce la stări de dezechilibrare; de aici necesitatea înțelegerii acestor raporturi și a acționa astfel încât dezvoltarea societății să nu impieteze mediul în care trăim inclusiv relieful lui pe care acesta se află.

Cunoașterea mecanismelor proceselor geomorfologice reclamă relații de natură *chimică* și *fizică*; între acestea sunt alterarea chimică, dezagregarea, gelivația, crioturbația etc.

Înțelegerea realizării planetei Pământ, a formei generale a acestuia, a locului ei în familia sistemului solar, dar și a explicării unor forme de relief aparte (craterelor meteoritice) sau a proceselor rezultate în urma producerii fluxului și refluxului, a interpretării cauzelor glaciațiunilor etc., implică cunoștințe oferite de *Astronomie*.

Reprezentările grafice ale rezultatelor analizelor morfometrice ca și realizarea unor programe pe calculator cer *relații matematice*.

Deci, **dezvoltarea Geomorfologiei** s-a realizat concomitent cu identificarea și lărgirea relațiilor cu multe științe limitrofe sau destul de depărtate. Toate acestea au condus în timp la **trei tendințe** legate de poziția ei în ansamblul științelor.