

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI
UNIVERSITATEA „AL. I. CUZA” IAȘI

STAȚIUNEA DE CERCETĂRI BIOLOGICE GEOLOGICE
ȘI GEOGRAFICE „STEJARUL”

LUCRĂRILE

STAȚIUNII „STEJARUL”

GEOLOGIE — GEOGRAFIE

EXTRAS

PINGĂRAȚI

— 1975 —

CONTRIBUTII LA ANALIZA GEOMORFOMETRICA A VERSANTILOR
MUNTILOR FLISULUI(CARPATII ORIENTALI)

Ioniță Ichim, Nicolae Rădoane, Maria Rădoane

Expresia de "analiză geomorfometrică" a fost folosită de J. T r i c a r t(1948). Ulterior a fost preferată celei de "analiză morfometrică" de G o l d b e r g(1962), S a v i g e a r(1965), E v a n s(1972), etc. Ultimii autori aduc și o motivare mai amplă asupra semnificației pe care o are această expresie și arată unele confuzii de terminologie ce pot apărea din cauza folosirii vechii expresii("analiză morfometrică"). Astfel, în unele domenii ale științelor naturii, direcția analizelor metrice, în sensul de măsurători, în general, poartă denumiri adecvate: hidrometrie, biometrie, radiometrie, etc; după cum se poate observa, sînt termeni formați din rădăcina cuvîntului ce denumește ramura de știință și cuvîntul "metrie" adăugat la aceasta. Considerăm normal ca direcția de cercetare geomorfologică, ce are în vedere analiza cantitativă a elementelor reliefului, să se numească geomorfometrie.

În analiza pe care o propunem am acordat o atenție deosebită pantelor, în contextul în care ele exprimă, în primul rînd, noțiunea de declivitate. Noi încercăm să deducem unele aspecte morfogenetice exprimate de formele și valorile de înclinare ale pantelor ca rezultat al evoluției guvernate de trinitatea: factor-agent-proces.

S-au luat în analiză cîteva zone esenționale. Analiza lor s-a făcut în raport cu condițiile geologice de evoluție, cu etajele morfogenetice, cu modul de folosință a terenurilor, etc. Aceste zone sînt: Ștevia-Paltinul(17 km²) în bazinul Prahovei, bazinul pîrîului Sar(11 km²) în bazinul Prahovei, Pipirig-Dolia(26 km²) în bazinul Ozanei, bazinul superior al pîrîului Hangu(28, km²), Sucevița-Drăgoșina(31,5 km²) în

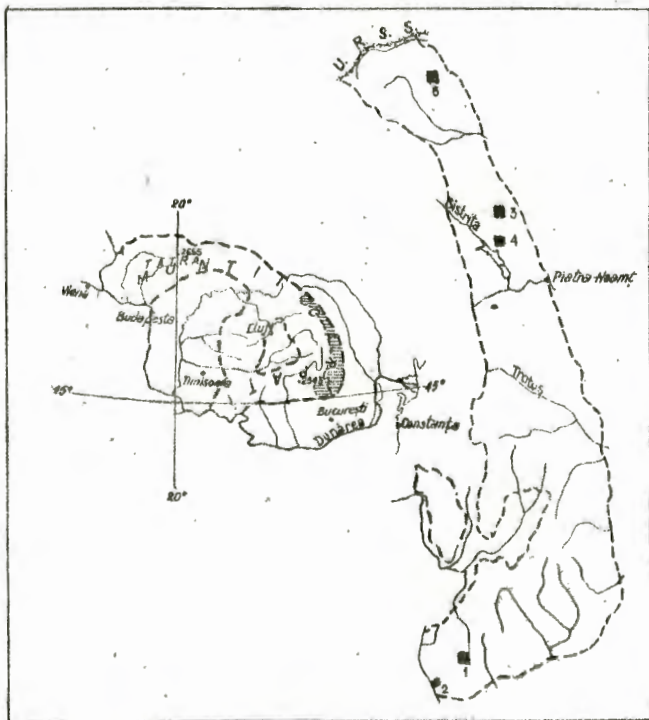


Fig.1. Localizarea zonelor studiate.

1. Zona Ștevia-Paltinul; 2. Bazinul pîrîului Sar; 3. Zona Pipirig-Dolia; 4. Bazinul superior al pîrîului Hangu; 5. Zona Sucevița-Drăgoșina.

bazinul Sucevei. Unele observații s-au făcut și în alte zone ale flisului Carpaților Orientali(fig.1).

a. Zona Stevia-Paltinul este situată în proporție de peste 70% în etajul morfogenetic periglaciatic actual. Modelarea se face sub comanda unei baze locale de ordinul V, la ieșirea din zonă, spre valea Doftanei (bazinul Prahovei) și de ordinul III spre valea Azuga. Diferența maximă de altitudine ce se realizează față de aceste baze locale de modelare este de circa 1100 m (altitudinea absolută maximă este de 1900 m în Vf. Paltinul).

Întreaga zonă este situată pe aria Stratelor de Sinaia, complex litologic alcătuit din marno-calcare (în proporție de pînă la 58%), apoi gresii calcareoase, întregul complex litologic fiind diaclazat. Coeficientul de împădurire al acestei zone este de 30%.

Sub aspect morfogenetic, se remarcă prezența a două etaje: periglaciatic (în domeniul pajștilor alpine și subalpine) și fluvio-denuțional (în domeniul forestier). În primul etaj, dominantă o dau solifluxiunile și eroziunea difuză; în al doilea etaj, eroziunea chimică; în limitele ambelor etaje se dezvoltă eroziunea torențială, mai intensă în etajul periglaciatic, unde torenții s-au instalat pe vechi culcuare de avalanșe.

În categoria proceselor periglaciare un loc important îl ocupă solifluxiunile, a căror limită inferioară de manifestare coboară pînă la 1500-1540 m (fig. 2). Astfel de procese au continuitate de acțiune din Pleistocen. Așa se explică de ce versanții prezintă numeroase văi de versant de solifluxiune, în diferite stadii de evoluție. Formarea lor poate fi observată și în condițiile actuale. Cele mai frecvente au lățimi de 4-6 m și adîncimi de pînă la 1,5-2 m. Dintre celelalte procese periglaciare contemporane, cu o pondere mai însemnată în modelarea reliefului menționăm, în ordine: pipkrake, fenomenul de gheață subțire (aceasta duce la ruperea în bucăți a orizontului înțelenit și prepară astfel solifluxiunile), gelifracția, eroziunea difuză.

În etajul fluvio-denuțional, alterarea și eroziunea chimică constituie, fără îndoială, procesele dominante. Prezența unei păduri de fag, cu consistență de 0,8-0,9, cu o groasă litieră, diminuează la maximum acțiunea celorlalte procese. Cît privește eroziunea torențială, prezentă în ambele etaje morfogenetice, facem următoarele remarci:

- aproape întotdeauna torenții constituie ramificațiile terminale ale rețelei hidrografice, așa-numitele organisme torențiale suspendate sau de culmi, dețin în pondere foarte mică; exemplificăm în acest sens un grup de ravne dispuse paralel pe cîlna sudică a Vf. Paltinul și la o birșia pîrîului Neamțu (Prahova);

- adîncimea rîpelor torențiale ajunge la circa 40-50 m și o lățime de pînă la 250-300 m;

- eroziune intensă ce determină o subminare permanentă a bazei taluzurilor și declanșarea unor deplasări de teren pe o rază de pînă la 50-100 m față de malurile rîpei torențiale;

- procesul de eroziune și extindere a rîpilor torențiale se oprește aproape brusc la intrarea în arealul împădurit, de aici începe procesul de acumulare (de la circa 1410-1405 m alt. abs. în talveg) mai întîi sub forma unei prispe proluviale înguste, de o parte și de alta a canalului de scurgere, iar de la 1350 m conul cîștigă mult în lățime, ajungînd la circa 250-300 m la cota de 1325 m;

- tendința actuală a procesului de eroziune este de mărire a rîpei torențiale în aria neîmpădurită și de creștere în grosime a acumulativului proluviale în aria împădurită (în urma unor averse de ploi din ultimii ani, nivelul superior al acumulărilor proluviale a ajuns la coroana unor fagi de 30-40 ani).

b. Bazinul pîrîului Sar se află în întregime în etajul morfogenetic fluvio-denuțional, iar relieful este modelat sub comanda unei baze locale de ordinul IV (confluența Sarului cu Prahova), față de care se realizează o energie maximă de 550 m. Altitudinea maximă absolută este de 1048 m. Substratul litologic din acest bazin, în proporție de peste 30%, este alcătuit din marne roșii și verzi (Strate de Gura Beliei) în partea inferioară a cursului S; rului - în rest apare un complex, uneori, microconglomeratic (Vraconian) peste care, spre confluența cu Prahova se

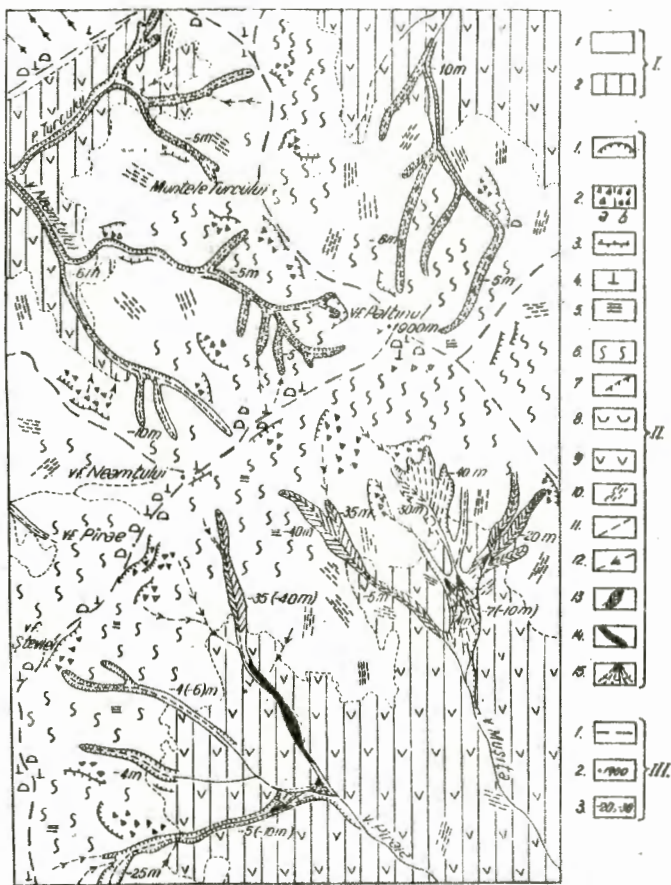


Fig.2.Zona Stevia-Paltinul.Harta proceselor morfogenetice contemporane:I.Etaje morfogenetice:1.etajul morfogenetic periglaciara;2.etajul morfogenetic fluvio-denudational.II.Processe și forme de relief:1.cornize de gelifracție;2.prohtiguri:a.mobile,b.fixate sau în curs de fixare;3.roci fisurate de ger;4.pipkrake;5.thufurs;6.fenomene de gheață albă;solifluxioni;8.cornize de alunecare;9.microrelief de acumulare a deluviilor;10.eroziune chimică;11.eroziune difuză;12.talveguri pe roca in situ;13.eroziune torențială intensă;14.eroziune torențială foarte intensă;15.acumulări proluviale în albie;16.conuri de dejecție nefixate;III.Alte semne:1.linie de creastă;2.cote absolute;3.adâncimea râurilor torențiale.Stevia-Paltinul Zone.Contemporary morphogenetic processes Map.I.Morphogenetic benches:1.periglacial morphogenetic bench;2.fluvio-denudational morphogenetic bench;II.Processes and forms of relief:1.gelifraction cliffs;2.slide rocks;a.unstable,b.fastened or in process of fastening;3.rocks fissured by frost;4.pipkrake;5.thufurs;6.phenomena of slender ice;7.solifluxion;8.landslide cliffs;9.microrelief of accumulation of deluvium;10.corrosion;11.diffuse erosion;12.valley talweg on in situ rock;13.intense torrential erosion;14.very intense torrential erosion;15.proluvial accumulations in river bed;16.unfastened dejection cone.III.Other signs:1.crest line;2.absolute height from datum line;3.the depth of torrential valleys.

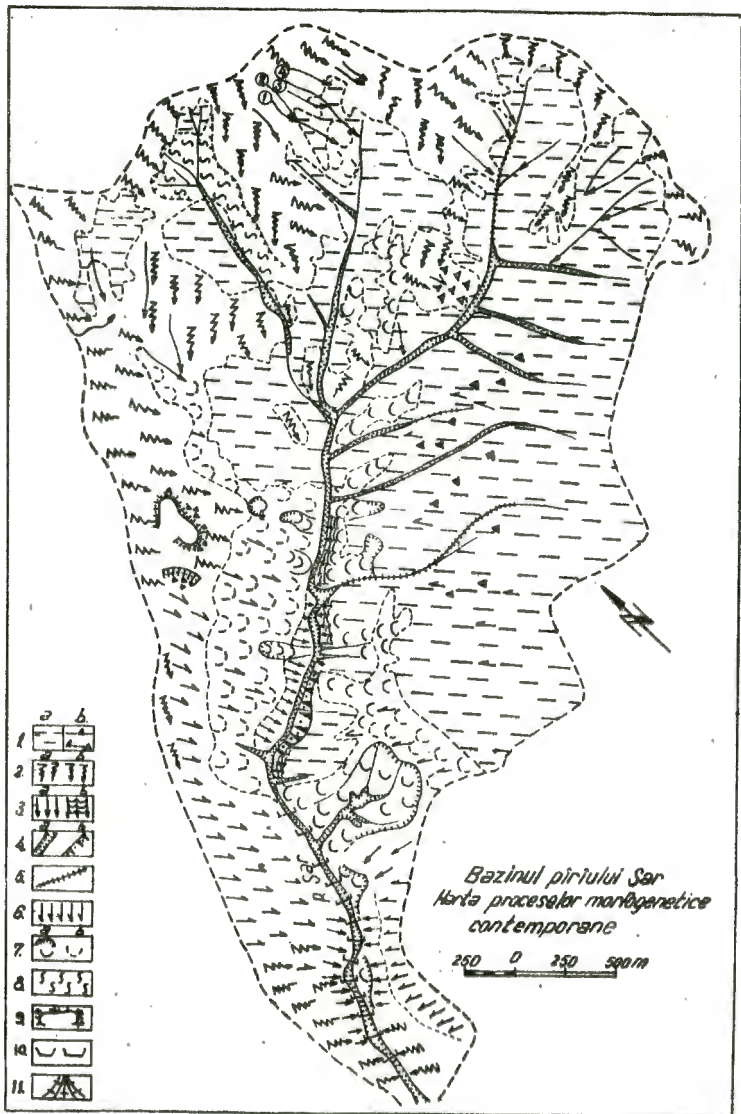


Fig. 3. Bazinul piriului Sar. Harta proceselor morfogenetice contemporane. 1. procese de alterare și eroziune chimică (a), alterare de grohotișuri vechi (b); 2. eroziune difuză: a. cu intensitate slabă, b. intensă; 3. eroziune torențială de versant: a. ravinație, b. bad-lands; 4. eroziune laterală și subsăparea versanților; a. intensă, b. foarte intensă; 5. eroziune în adâncime; 6. creep; 7. alunecări: a. contemporane, b. vechi; 8. pseudosolifluxiuni; 9. surpări și rostogoliri; 10. acumulări torențiale datorită barării artificiale a albiei; 11. acumulări torențiale la confluență. Sar basin river. Contemporary morphogenetic processes map.

1. chemical weathering and corrosion processes (a), chemical weathering of the old slide rocks (b); 2. diffuse erosion: a. with weak intensity, b. intense; 3. torrential erosion of slope: a. gully erosion, b. bad-lands; 4. lateral erosion and overdeepening of the slopes, intense (a), very intense (b); 5. erosion in the depth; 6. creep; 7. contemporary landslides (a), old landslides (b); 8. pseudosolifluxions; 9. landfalls and rolls; 10. torrential accumulations due to the artificial dam of the river bed; 11. torrential accumulations at confluence.

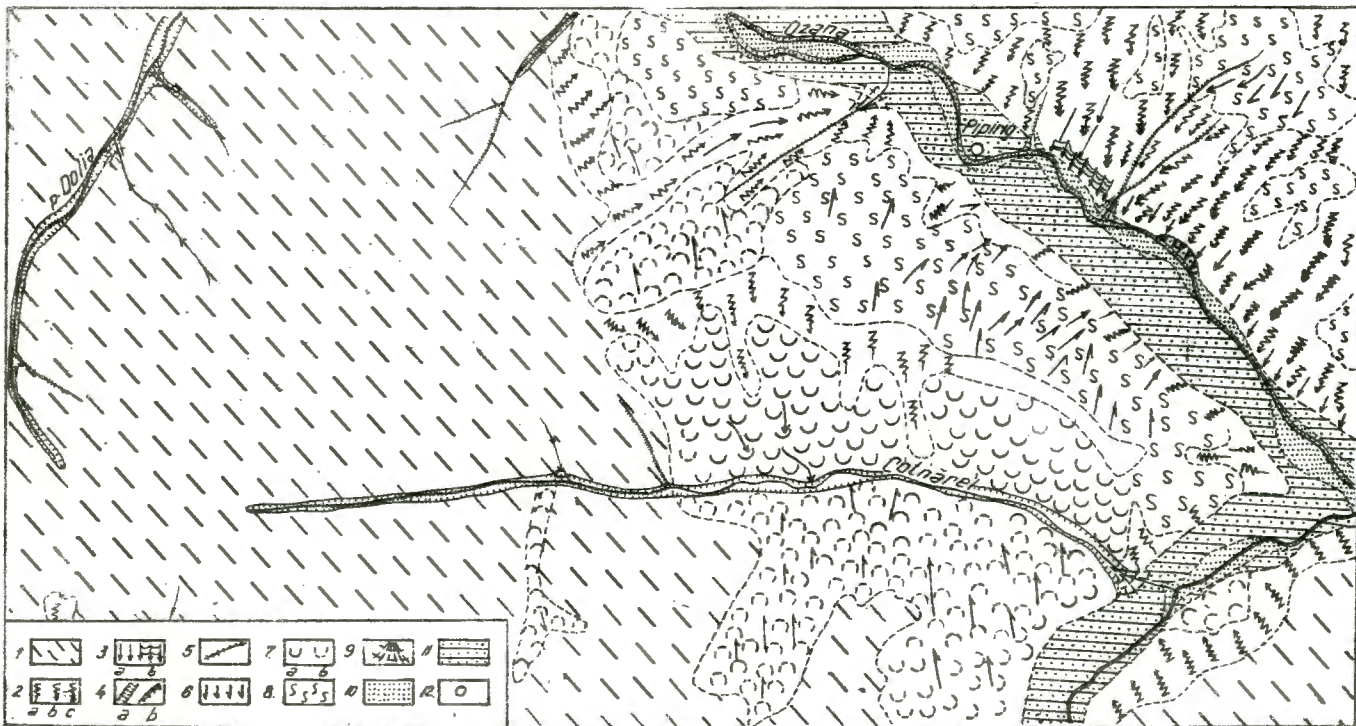


Fig.4. Pipirig-Dolia. Harta proceselor morfogenetice contemporane. 1. procese de alterare și eroziune

chimică; 2. eroziune difuză; a. cu intensitate slabă, b. intensă, c. foarte intensă; 3. eroziune torențială: a. ravinație, b. bad-land's; 4. eroziune laterală și subsăpare a versanților; 5. eroziune în adâncime; 6. creep; 7. alunecări, a. contemporane, b. vechi; 8. pseudosolifluxiuni; 9. acumulări torențiale la deșeu; 10. acumulări actuale de albie majoră; 11. procese de alterare in situ a prundișurilor de terasă. Pipirig-Dolia Zone. Contemporary morphogenetic processes. 1. chemical weathering and corrosion processes; 2. diffuse erosion: a. with weak intensity, b. intense, c. very intense; 3. torrential erosion: a. gully erosion, b. bad-lands; 4. lateral erosion and over deepening of the slopes; 5. erosion in the depth; 6. creep; 7. landslides: a. contemporary, b. old; 8. pseudosolifluctions; 9. torrential accumulations at debouche; 10. present accumulations of flood-plain; 11. processes of in situ weathering of gravel terrace.

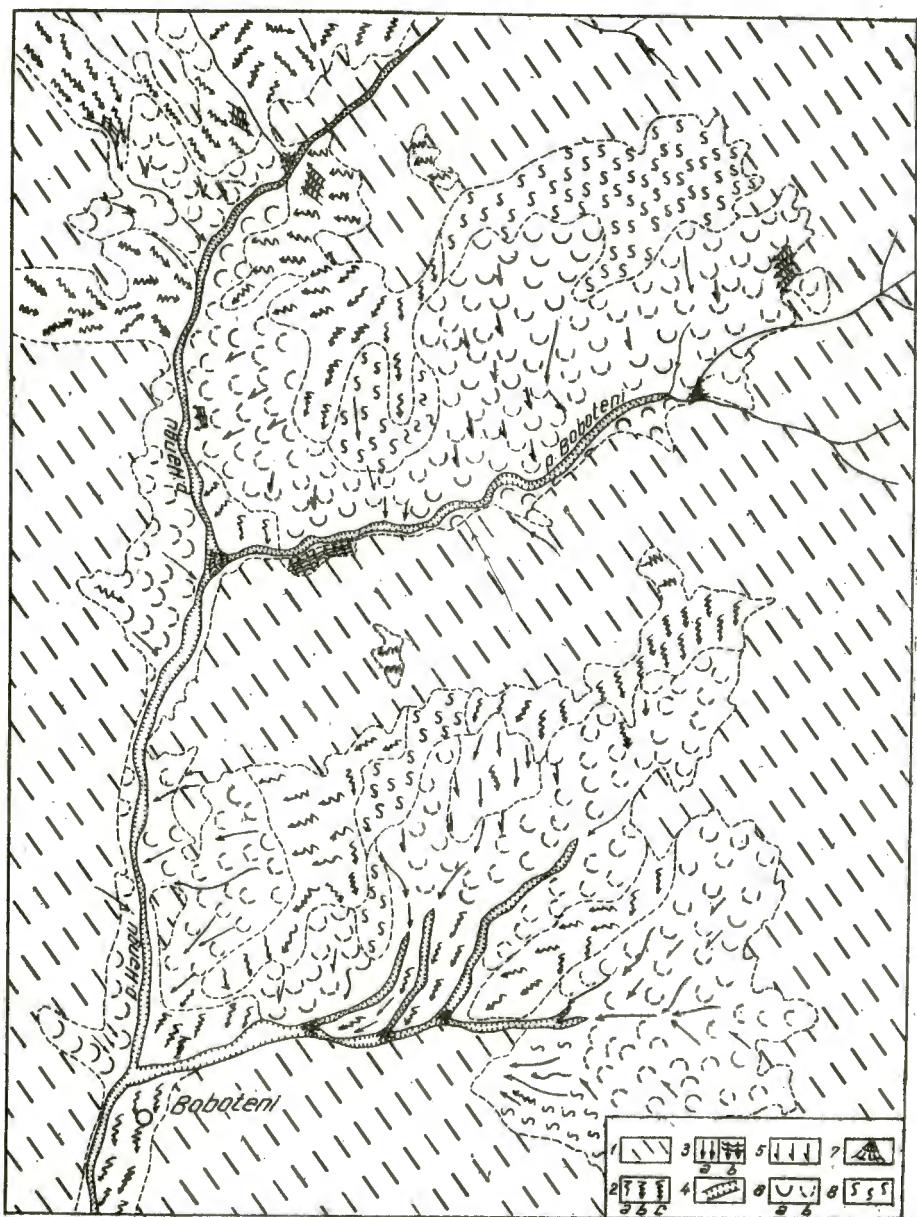


Fig.5. Bazinul superior al râului Hangu. Harta proceselor morfogenetice

contemporane. 1. procese de alterare și eroziune chimică; 2. eroziune difuză: a. cu intensitate slabă; b. intensă, c. foarte intensă; 3. eroziune torrențială de versant a. ravină, b. bad-lands; 4. eroziune laterală și subsăparea versanților; 5. creep 6. alunecări: a. contemporane, b. vechi; 7. con de dejecție; 8. pseudosolifluxioni.
The high basin of Hangu river. The Contemporary morphogenetic processes Map.
1. chemical weathering and corrosion processes; 2. diffuse erosion: a. weak intensity b. intense, c. very intense; 3. torrential erosion of slope: a. gully erosion, b. bad lands; 4. lateral erosion and the oversteepening of the slope; 5. creep; 6. landslides a. contemporary, b. old; 7. alluvial fan; 8. pseudosolifluxions.

suprapun depozite aluviale. Pe arealul complexului grezos sînt deluvii cu grosimi mari, constituite din grohotișuri aflate în fază avansată de alterare.

Proceșele morfogenetice contemporane se produc cu o intensitate mai mare pe arealele cu pășuni. Mai bine reprezentate sînt alunecările de teren, evoluția lor actuală fiind legată, în primul rînd, de tendința generală de adîncire a văii Sarului și de bogăția în minerale argiloase a Stratelor de Gura Bellei¹⁾. Alunecările sînt reactivitate, de o parte și de alta a văii Sarului (fig. 3), deopotrivă pe terenuri cu pășuni și fi nețe, precum și terenuri plantate cu livezi. Uneori, alunecările au dus la obturarea văii Sarului și există indicii asupra posibilității de barare cel puțin temporară, a cursului acestui rîu.

Eroziunea torențială, deși nu se poate spune că este de amploarea celei din zona analizată anterior, efectele ei se resfrîng asupra desfășurării altor procese. Cea mai intensă eroziune torențială este în bazinul Zimnicele și în lungul văii Sarului (pe tronșonul adîncit în marne roșii și verzi). Se remarcă o mare frecvență a ravenelor de mal care se continuă pe versanții cu bazine de alunecare.

c. Zona Pipirig-Dolia este amplasată în întregime în etajul morfogenetic fluvio-denudațional și este modelată pe arealul Stratelor de Hangu, complex litologic, în multe privințe, asemănător cu Stratele de Sinaia. Coeficientul de împădurire este de 55%.

Sub aspect morfodinamic, se distinge acțiunea a trei principale categorii de procese de modelare a versanților (fig. 4):

-alunecări de teren, în cea mai mare parte active și în curs de reactivare (pe seama deluviilor vechi), cu deosebire pe stînga pîrului Cot nărel; pe unele suprafețe, alunecările par a fi stabile, dar prezența creștelor indică posibilitatea reactivării lor;

-pseudosolifluxiunile (I. I o h 1 m, 1972), procese care domină în modelarea versantului drept al Ozanei, în arealul satului Pipirig și partea superioară a versantului stîng, spre a cărui bază nota dominantă o dă eroziunea torențială concretizată prin prezența ravenelor de mal.

Arealul de manifestare a proceselor menționate este aproape în exclusivitate pe suprafețele pășunate abuziv. Pe suprafețele împădurite, deși sînt vechi și groase complexe deluviale, versanții pot fi apreciați practic, ca fiind foarte stabili.

d. Zona bazinului superior al rîului Hangu este amplasată în întregime în etajul fluvio-denudațional, (altitudinea maximă este de 1235 m) și este modelată pe Stratele de Hangu. Coeficientul de împădurire este de 50,7% (pădure amestecată cu predominarea fagului, consistență peste 0,5, cu o literă grosă de 3-4 cm). Baza locală de modelare este dată de nivelul lacului Izvoru Muntelui a cărui amplitudine anuală poate atinge peste 30 m. Față de această bază de modelare se realizează o energie maximă de aproape 750 m. Principalele procese actuale de modelare sînt: eroziunea torențială, creșterea, alunecările, ultimile în curs de reactivare, mai ales datorită bazei versanților. Deși ne aflăm într-un areal cu mari complexe de alunecări, totuși reactivările sînt de mici proporții, dar fe nomenul de creșterea se generalizează pe aproape toți versanții cu deluvii de alunecare. Credem că elementul care nu permite, deocamdată, o declanșare de proporții, îl constituie, în bună parte, înclinarea redusă a versanților. S-ar putea aprecia că alunecările au dus la o "îmbătrînire prematură" a profilelor de versant (fig. 5).

¹⁾ Analiza mineralogică pentru cariera Gura Bellei arată următoarele compoziții, separat pentru marne roșii: CaCO₃=43,4%, P.C.=23,26%; SiO₂=33,55%; Al₂O₃=10,36%; Fe₂O₃=4,97%; CO₂=24,34%; MgO=3,14%; marne verzi: CaCO₃=43,30%, P.C.=23,15%; SiO₂=20,74%; Al₂O₃=9,51%; Fe₂O₃=4,41%; CO₂=25,35%; MgO=3,14% (după G. P. fir v u, 1964).

e. Zona Sucevița-Drăgosina este situată în etajul morfogenetic fluviu-denuțional, în condiții de flis paleogen, în care, pe benzi longitudinale, alternează formațiuni cu slabă rezistență la eroziune și formațiuni mai rezistente. Înclinarea straturilor spre vest face ca să se distingă, în principal, două tipuri de versanți, în raport cu structura geologică: versanți consecvenți și versanți insecvenți. Această zonă (cu un grad mare de împădurire și procese actuale cu o mică intensitate) a fost aleasă pentru că ea poate constitui un exemplu clar, în care harta pantelor evidențiază aspecte de definire a unor faze de evoluție mai vechi a versanților.

Între cele cinci zone eșantion sînt asemănări în privința unor condiții, dar și deosebiri, fapt ce se poate deduce și din compararea hărților morfogenetice. Noi am dorit să vedem în ce măsură aceste deosebiri și asemănări se reflectă în trăsăturile geomorfometrice. În acest sens, am acordat atenție pantelor sub două aspecte: al frecvenței declivităților și al discontinuităților de înclinare.

1. Analiza pantelor

Pornind de la unele experimente discutate în literatură, în ceea ce privește întocmirea hărții pantelor (R. B r u n e t, 1963, J. S o m e, 1966, R. S a v i g e a r, 1965, I. I c h i m, C. B o r d e i a n u, 1971, I. Ū n g u r e a n u, 1971) readucem în actualitate un model de hartă a pantelor care să redea atît înclinările caracteristice ale unei regiuni sau unități geomorfologice, în funcție de factorii care influențează evoluția versanților, dar și elementele de discontinuitate ale declivităților, respectiv discontinuitățile convexe și concave. Elementul nou pe care îl propunem este raportarea permanentă a valorilor și diferențierea grupelor de valori de declivități la anumiți factori de evoluție. În afară de aceste grupe de valori, se indică tipurile de discontinuități (convexe și concave) și lungimea segmentelor de versant concave sau convexe, sesizabile pe harta la scara 1/25 000 și mai mare.

În alcătuirea hărții pantelor, pentru determinarea declivităților, s-a folosit metoda carioajului propusă de R. B r u n e t (1963). Pentru a obține valori cât mai apropiate de cele ale terenului, am ales carouri echivalente cu 1 ha în teren. Pantele sînt exprimate în m/100 m și apoi transformate în grade. Metoda are avantajul înlesnirii unei rapide analize statistice, în funcție de diferitele condiții morfogenetice. (Pentru exemplificare redăm harta pantelor pentru fiecare carou al bazinului pîrîului Sar-fig. 6). Metoda contribuie la reducerea la maximum a notei de subiectivism în alegerea claselor de pante. Faptele demonstrează că în cazul unor studii de mare detaliu, așa cum sînt cele destinate practicii, clasificările de pante propuse la un mod general, aprioric, fără cu noasterea situației din regiune, nu satisfac întodeauna scopul propus. Din acest punct de vedere, este necesar ca stabilitatea claselor de pante să se facă în funcție de scara la care se realizează hărțile, de scopul destinat acestor hărți, de frecvența pantelor în raport cu anumite condiții pe care dorim să le evidențiem etc. Este necesar, în scopurile practice, ca hărțile cu clase de pante să fie însoțite de hărți cu valoarea pantelor pentru fiecare carou (fig. 6). De asemenea, pe hărțile cu pante să se treacă înflexiunile și rupturile de pante și să se redea segmentele concave și convexe. O astfel de hartă contribuie și la fundamentarea unor concluzii teoretice.

1.1. Declivitățile

a. Variația înclinării versanților în raport cu etajarea morfogenetică. Pentru analiza influenței etajării morfogenetice asupra variației declivităților am luat trei zone eșantion modelate pe complexe litologice, în cea mai mare parte, asemănătoare, dar situate în etaje morfogenetice diferite: zona Stevia-Paltinul, zona Pipirig-Dolia și zona bazinului superior al pîrîului Hangu. După cum se poate constata din hărțile pantelor (fig. 7, 8, 9, 10, 11) și din tabelele cu frecvența pantelor celor trei zone (tablourile I, II, III, IV), există importante deosebiri. Pentru că alcătuirea litologică este asemănătoare, considerăm că aceste deosebiri sînt înainte de toate, efectul etajării morfogenetice. Astfel, în zona

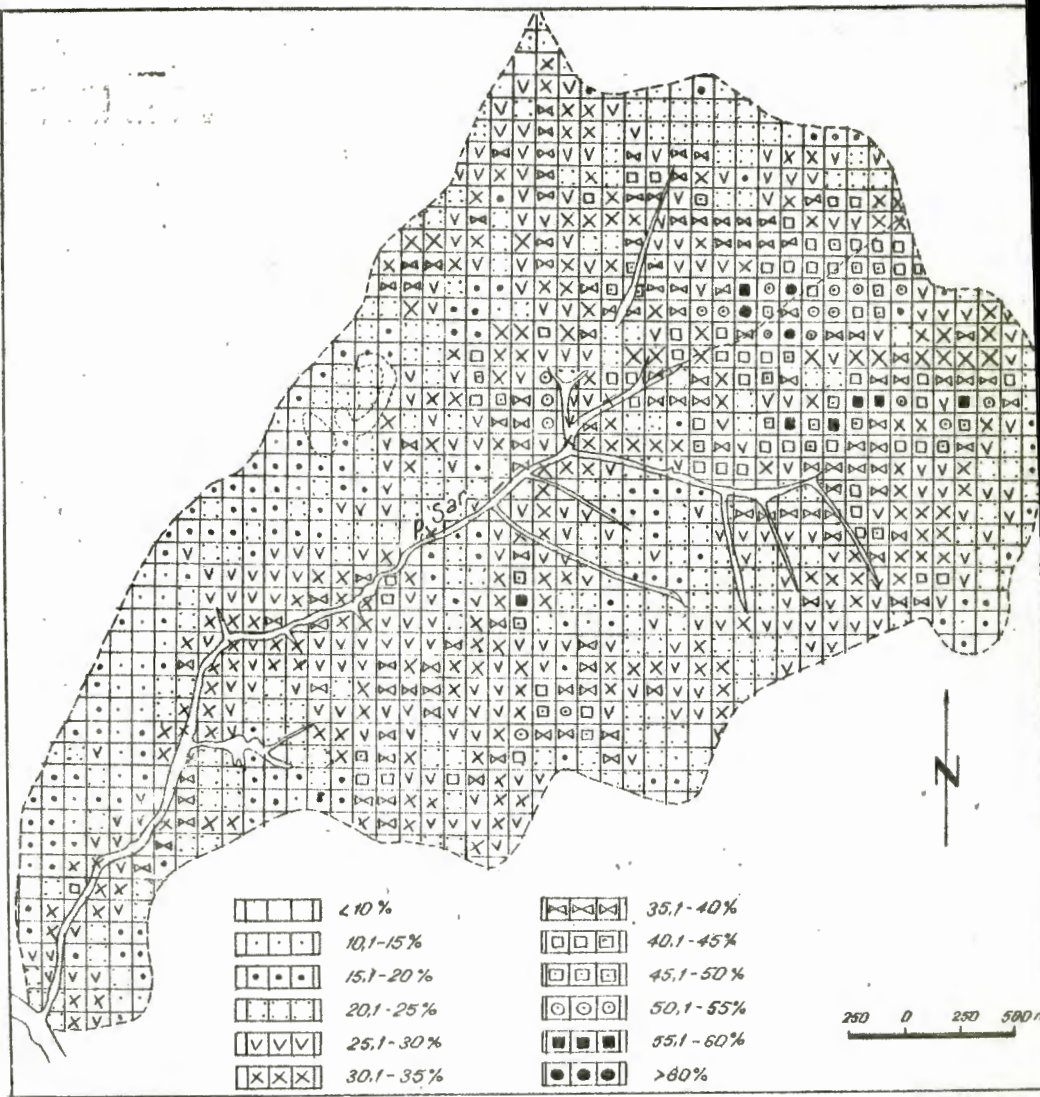


Fig.6. Bazinul pârului Sar. Harta pantelor medii pe carouri (un carou=1 ha). The Sar river basin. The map of the medium slope angle of inclination (a small square=1 ha)



Fig.7. Zona Stevia-Paltinul. Harta pantelor. I. Schimbări de pantă: 1. rupturi de pantă convexe; 2. rupturi de pantă concave; 3. inflexiuni convexe; 4. inflexiuni concave; 5. rupturi de pantă convexe și concave prea apropiate pentru a putea fi reprezentate separat. II. Clasele de înclinări. III. Sensul înclinării pantelor: 1. versant cu înclinare concavă; 2. versant cu înclinare convexă; 3. Valoarea înclinării pantelor. Stevia-Paltinul Zone. The map of the angle of inclinations. I. Slope changes: 1. convex slope breaks; 2. concave slope breaks; 3. convex inflexions; 4. concave inflexions; 5. convex and concave slope breaks too close to be separately shown. II. The classes of the inclinations. III. The sense of the angle of inclination: 1. concave inclination slope; 2. convex inclination slope; 3. inclination slope value.

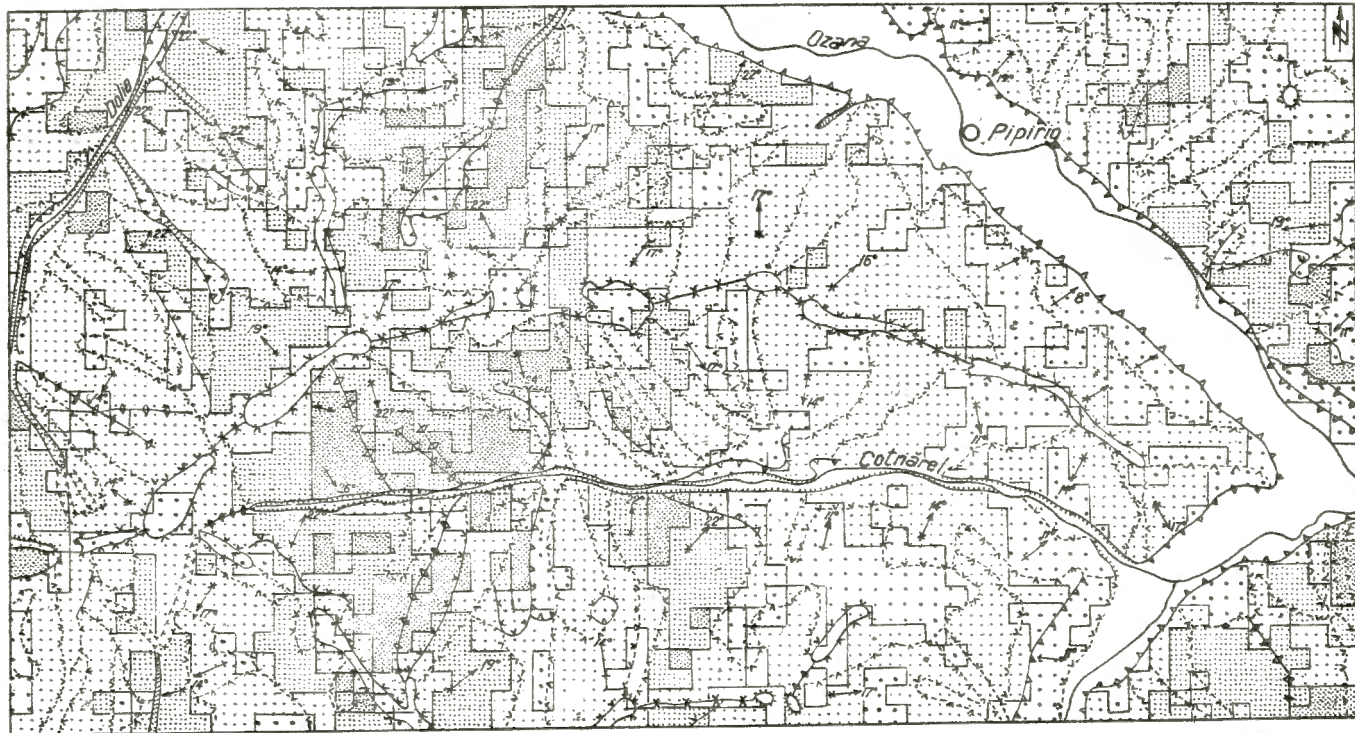


Fig.8. Zona Pipirig-Dolia. Harta pantelor (explicatia de la fig.7)
 Pipirig Dolia zone. Map of the slopes (explanations at fig.7)

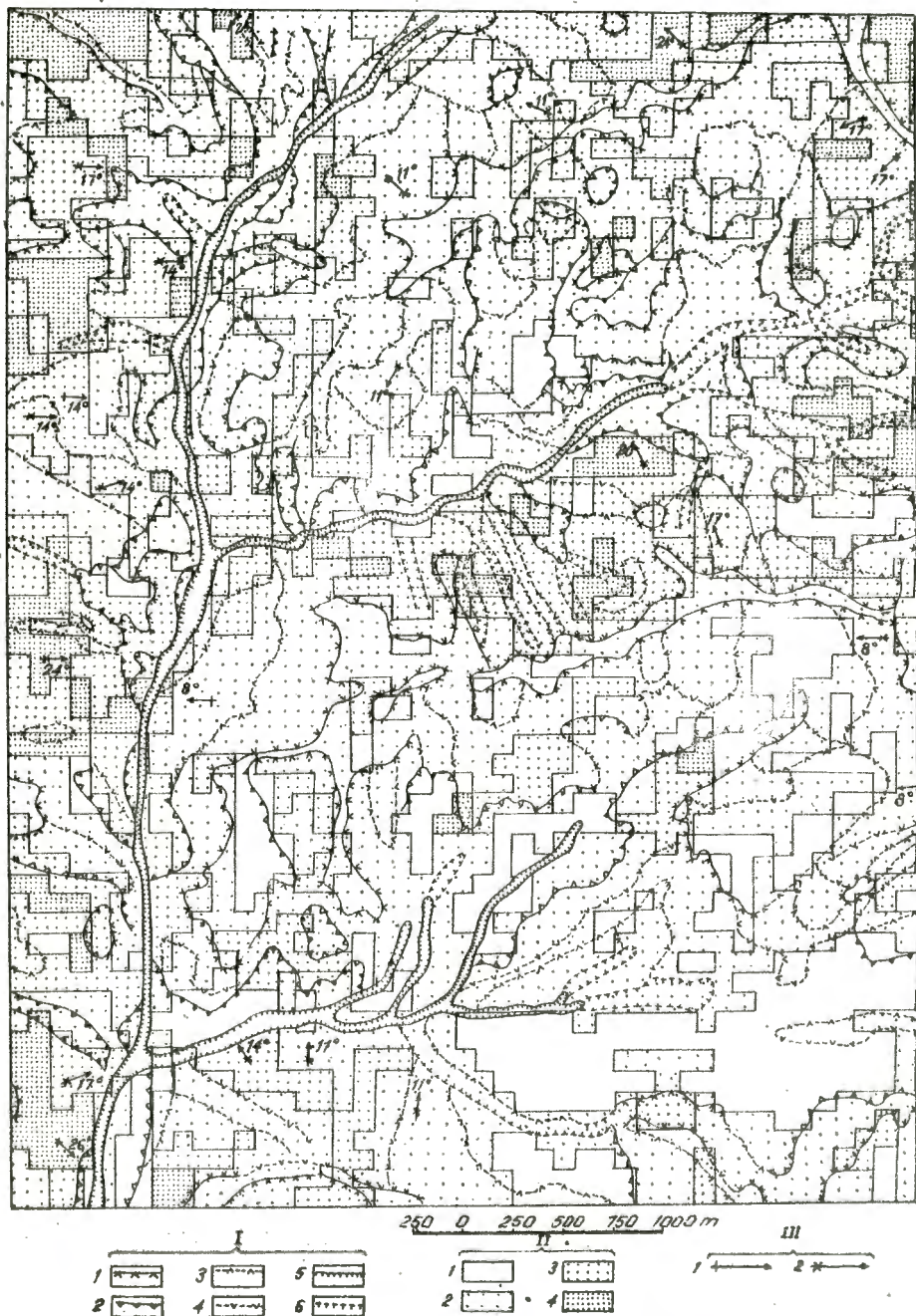


Fig.9. Bazinul superior al rului Hangu. Harta pantelor.

(explicatia la fig.7)

The high basin of Hangu river. The map of the slope angle of inclinations (the explanations as in fig.7)

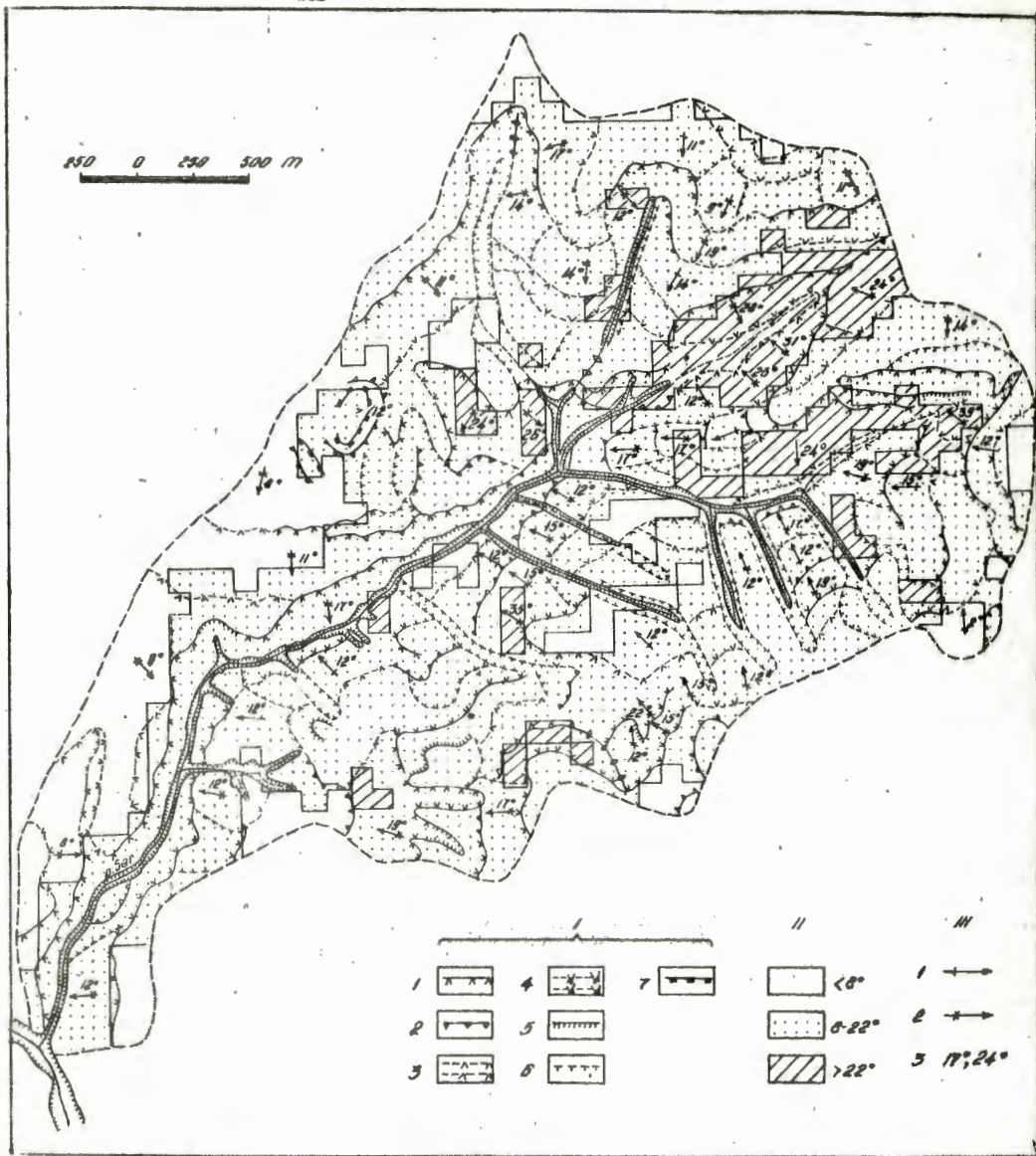


Fig. 10. Bazinul pârului Sar.
 Harta pantelor (explicația ca la fig. 7; în plus la I. 7. abrupturi). The Sar river basin. The map of the slope angle of inclination (the explanation as in Fig. 7; and I. 7. scarps).

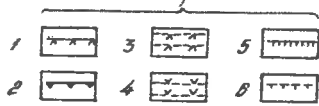
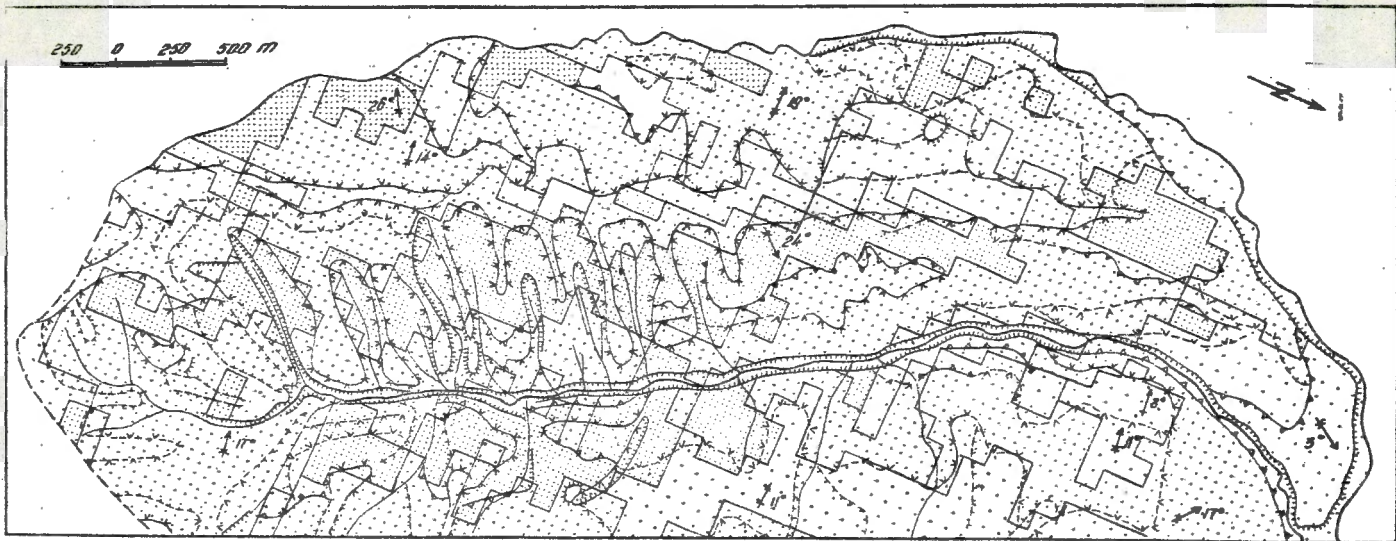


Fig 11. Zona Sucevița-Drăgosina. Harta pantelor (explicația de la fig. 7)
Sucevița-Drăgosina Zone. Map of the slopes (explnations at fig. 7)

Tablou I.

Pante %	% din suprafața totală	versant exp. S	versant exp. N	vers. exp. S
10	0,17	0,18	-	0,21
15	0,88	0,93	1,40	0,68
20	2,64	2,3	-	3,64
25	3,64	4,2	0,70	4,30
30	8,23	4,05	3,60	1,42
35	12,23	7,5	10,12	15,83
40	17,29	11,9	17,0	19,93
45	14,88	13,0	16,28	15,80
50	15,35	18,3	18,19	12,64
55	10,64	16,7	8,30	7,73
60	9,29	12,3	14,11	6,03
65	3,82	4,2	3,90	3,63
70	2,00	1,83	3,90	1,38
75	0,64	0,93	2,75	-
80	0,44	0,73	0,34	0,30

Tablou II.

Pante %	% din suprafața totală	vers. cu exp. S.E.	vers. cu exp. N.V.	versant pe versant
5	0,40	0,8	-	0,96
10	3,55	7,1	0,85	7,54
15	12,20	15,8	9,57	22,80
20	19,80	20,8	17,65	19,06
25	21,50	20,2	24,55	23,34
30	18,10	15,8	19,92	17,07
35	12,40	10,4	13,73	4,97
40	6,40	6,0	6,55	3,08
45	2,75	4,2	3,56	0,93
50	1,75	1,2	2,05	-
55	0,75	0,2	1,04	0,25
60	0,40	0,4	0,15	-

Tablou III.

Pante %	% din suprafața totală	versant N	versant S	Rodri	Pipirig
5	165	0,002	3,2	-	3,6
10	3,95	1,52	10,1	-	6,3
15	5,56	2,50	12,0	-	8,3
20	13,18	10,80	21,3	1,78	18,7
25	25,97	22,2	22,9	6,75	31,7
30	25,54	28,89	20,4	23,92	17,3
35	12,7	13,99	6,0	21,47	9,6
40	6,19	9,19	3,8	19,65	3,2
45	3,12	4,4	1,5	14,79	0,8
50	1,00	0,8	0,1	7,99	0,8
55	0,38	0,1	-	3,08	0,3
60	0,0	0,002	-	0,81	-

Tablou IV.

Pante %	% din suprafața totală	% din suprafața ocup. Pipirig	% din suprafața ocup. Rodri
5	2,35	3,27	-
10	13,60	14,89	13,77
15	27,71	25,53	33,68
20	26,31	28,60	57,73
25	16,79	15,65	75,64
30	10,0	7,86	87,76
35	4,15	2,08	93,96
40	3,11	1,60	98,57
45	0,83	0,48	99,74
50	0,10	-	99,94

Tablou I. Frecvența pantelor în zona Stevia-Paltinul.

Table I. Slope frequency in the Stevia-Paltinul Zone.

Tablou II. Frecvența pantelor în bazinul pîrului Sar.

Table II. Slope frequency in the Sar basin river.

Tablou III. Frecvența pantelor în zona Pipirig-Dolia.

Table III. Slope frequency in Pipirig-Dolia Zone.

Tablou IV. Frecvența pantelor în bazinul superior al pîrului Hangu.

Table IV. Slope frequency in the upper river basin of Hangu river.

Stevia-Paltinul, peste 75% din suprafața versanților are înclinare mai mare de 19-20°, în timp ce în zona Pipirig-Dolia și în bazinul superior al pîrului Hangu, valorile mai mari de 20° reprezintă un procent de 11% și respectiv 4%. Diferențierea netă a fost și este impusă de ritmul diferit de evoluție al versanților în cele două etaje, ritm diferit și în condițiile climatului din Pleistocen, cel puțin sub aspectul intensității proceselor periglaciare, chiar dacă astăzi sînt mai puțin intense, a contribuit la menținerea unui echilibru dinamic, și în unele locuri

la realizarea unui bilanț denudativ pozitiv. În celelalte zone, ambele situate în proporție de peste 95% sub 1000 m altitudine absolută, s-a înregistrat o mare discontinuitate în ritmul de evoluție al versanților la trecerea de la condițiile morfoclimatice din Pleistocen la cele din Holocen-actual. Versanții au rămas "încărcați" cu groase depozite deluviale, iar instalarea pădurii a redus și ea la maximum ritmul denudării. Fenomenul s-a concretizat prin cuprinderea versanților, în cea mai mare parte, într-un bilanț denudațional negativ. Acest aspect morfogenetic este reflectat cu mare fidelitate în declivitățile versanților. Rezultă clar că folosirea unor clase de pante stabilite aprioric pentru toate cele trei zone exemplificate, nu ar fi permis să surprindem diferențieri le menționate. Frecvența pantelor evidențiază, printre altele (tabloul I, II, III, IV) că în zona Stevia-Paltinul înclinările sub 14° caracterizează abia 8% din suprafața versanților; între 14-31°, circa 85% din suprafața versanților, iar valorile mai mari de circa 7%; pentru zona Pipirig-Dolia clasele de pante caracteristice sînt: sub 6°; între 6-11°; între 11-17°; între 17-22° și peste 22°.

b. Variația înclinării versanților în raport cu expoziția. Pentru a se analiza schimbările de înclinare ale versanților au fost analizate aceleași eșantioane exemplificate anterior, pentru că în cazul fiecăruia, cel puțin doi factori de bază prezintă o relativă omogenitate; este vorba de alcătuirea litologică și de etajul morfogenetic.

În zona Stevia-Paltinul, în raport cu expoziția, versanții sînt repartizați astfel: 42% din suprafața lor au expoziție sudică, 26,2% nordică, 31% vestică și într-o foarte mică măsură estică. Comparînd frecvența pantelor pentru versanții cu expoziție sudică și cei cu expoziție nordică (tabloul I) se observă că versanții cu expoziție nordică au o înclinare generală mai mică, exprimată și prin faptul că în proporție de cca. 9% înclinările sînt sub 14°, în timp ce pentru versanții expuși spre sud suprafețele cu înclinare sub această valoare reprezintă doar 2%; de asemenea, valorile mai mari de 31° caracterizează circa 11% din suprafața versanților expuși spre nord și circa 25% din aceea a versanților expuși spre sud; pentru versanții expuși spre nord ponderea maximă revine înclinărilor de 22°, iar pentru versanții expuși spre sud, pantelor de 26°. Cu alte cuvinte toate elementele menționate dovedesc același lucru, și anume, înclinarea mai redusă a versanților expuși spre nord.

În zona Pipirig-Dolia, înclinarea mai mică (tabloul III) revine, în general, versanților spre nord. Datele pentru bazinul superior al pîrului Hangu (tabloul IV) exprimă o situație asemănătoare. S-ar putea spune că aducerea în discuție a numai trei zone eșantion nu este de natură să permită o concluzie generalizatoare pentru versanții din munții flișului. Presupunem că înclinarea mai mică a versanților cu expoziție nordică este, în primul rînd, reflexul modelării pleistocene, al efectelor periglaciare care, pe versanții adăpostiți, la latitudinea țării noastre, a condiționat o evoluție predominant prin nivelare și nu prin retragerea paralelă a profilelor. Evoluția din Holocen, de o durată destul de mică, în comparație cu perioadele periglaciare, nu a reușit să estompeze, în toate cazurile, tiparele evoluției din acele perioade.

c. Variația frecvenței pantelor în raport cu modul de acoperire cu vegetație. O astfel de analiză ar putea să pară neraprezentativă la prima vedere. Iată însă, că în Depresiunea Pipirig, unde defrișările masive din secolele XVII-XIX (cu deosebire după reforma agrară din 1864) s-au răsfîrnt negativ în evoluția versanților, în sensul măririi ariei terenurilor degradate, a avut loc o accelerare a reactivării alunecărilor de teren și în condițiile unor deluvii predominant argiloase, a pseudo-solifluxiunilor (fig. 4). Efectul a fost, în primul rînd, o diminuare a valorilor de înclinare a versanților, datorită instalării pe aproape întreaga suprafață a versantului despădurit a proceselor de mișcare în masă. Aceasta, indiferent de expoziția a versanților. Faptul că toți versanții, indiferent de expoziție și mod de acoperire cu vegetație, sînt modelați pe același complex litologic (Strate de Hangu) și pe capete de

strate, fără a avea versanți consecvenți și insecvenți, ne-a facilitat comparația între situația pantelor din arealele acoperite cu pădure și cele cu pășuni și finețe. Din tabloul III, se deduce că, pe terenurile pășunate dominantă o dau pantele cu valori sub 14° (pe aproape 70% din suprafața versanților), iar pe versanții împăduriți cca 70% din suprafața versanților are înclinări de peste 14° . Credem că instalarea pădurii a diminuat la maximum eroziunea, încât s-au conservat, în mare parte, pantele care erau cel puțin în Pleistocenul târziu. Situația este similară în bazinul pârului Hangu (pentru suprafețele cu pășuni și finețe pantele mai mici de 12° caracterizează peste 90% din suprafața terenului, iar pe terenurile împădurite numai 75%). Nu avem intenția de a generaliza concluzia că terenurile despădurite au o pantă mai redusă, dar pe baza a numeroase exemple, credem că, cel puțin, când terenurile cu pășuni și finețe intră în domeniul modelării prin procese de mișcare în masă și prin eroziune difuză, are loc o diminuare accentuată a înclinării versanților. Adăugăm la aceasta, că din analizele făcute de silvici asupra rolului antierozional al pădurii, reiese că din diferența de ritm de evoluție între terenurile împădurite și cele despădurite este de cel puțin $1/20$, prin urmare o modelare mai rapidă a versanților despăduriți.

1.2. Discontinuitățile de pante

Reprezentarea discontinuităților concave și convexe este de mare utilitate practică dar și teoretică. Mai întâi pentru că necesitățile grupării pantelor în clase caracteristice anulează posibilitatea reprezentării trecerii de la o valoare la alta, între diferitele areale, ori în luarea unor măsuri de ameliorare a terenurilor, cunoașterea acestora este necesară, știindu-se că segmentele convexe sînt cele mai predispuse eroziunii, iar cele concave acumulării materialelor. De asemenea, cunoașterea traectului acestor discontinuități ca și a poziției lor altitudinale față de talveg sau în raport cu altitudinea absolută, permite prognozarea tendinței de evoluție a versanților. De exemplu, în bazinul pârului Sar (fig. 10) discontinuitățile unghiulare de tip convex spre partea inferioară a versanților, indică un accentuat ritm de evoluție actuală a văilor în sensul adîncirii, și în acest context, tendința de subminare a bazei versanților.

Reprezentarea pentru arii întinse, a discontinuităților, ne oferă posibilitatea unor constatări importante pentru descifrarea evoluției versanților și văilor mici la care terasele lipsesc.

Vom analiza succint din acest punct de vedere, harta pantelor din bazinul pârului Sar și a zonei Sucevița-Drăgoșina (fig. 11).

În bazinul pârului Sar, trasarea discontinuităților atrage atenția asupra următoarelor aspecte mai importante:

-prezența discontinuităților de tipul "ruperilor unghiulare" atît convexe cît și concave, primele pe o mare lungime pe dreapta Sarului, pe aproape toată lungimea văii și pe stînga, în sectorul inferior, ruperile concave sînt mai evidente pe stînga și indică un contact litologic, între gresile vraceniene situate în partea superioară a versantului și marnele roșii și verzi, situate în baza versantului;

-prezența unui aliniament de discontinuități convexe pe ambii versanți ai văii Sarului, în cursul inferior, care demonstrează că în etapa actuală vales se află într-un ritm accelerat de adîncire;

-succesiunea a patru nivele de discontinuități (inflexiuni și ruperi unghiulare) convexe și concave pe ambii versanți, mai bine exprimate pe versantul drept al Sarului și spre bazinul superior, nivele care nu sînt în legătură cu litologia ci ilustrează, după părerea noastră, identificarea a cel puțin două faze de evoluție mai importante în formarea văii principale și a torentului Zimnicele (unei faze îi corespund și e o succesiune de nivel convex-nivel concav, fie un nivel convex).

În zona Sucevița-Drăgoșina se realizează cu o mare pregnanță diferențierea a cel puțin două faze principale de adîncire a văilor elementare de pe stînga Drăgoșinei, faze marcate de ruperi unghiulare convexe. Spațiul dintre ruperile unghiulare ce pun în evidență delimitarea versanților de culmile interfluviale s.s. și fundul văilor este foarte pro-

tabil că a evoluat și s-a format în Pleistocen. Culmile în discuție se integrează în cea mai mare parte nivelului glacisurilor pliocene identificate de I. Ichim (1973) în M. Stănișoara, sub nivelul văii Moldovița în concepția lui N. Barbu (1972).

Exemplele ar putea urma, dar o analiză a sensului discontinuităților cu altă ocazie, în care vom aborda semnificația morfocronologică a acestora și problema reconstituirii unor faze de evoluție.

Concluzii

Considerăm că realizarea hărții pantelor, în concepția discutată de noi, poate contribui, pe de o parte, la evidențierea aportului fiecărui factor în evoluția reliefului, cel puțin sub aspectul influenței în configurația generală a versanților, pe de altă parte, poate duce la reconstituirea unor faze de evoluție, pe care, prin alte procedee nu le putem identifica.

Bibliografie

- BARBU, N. (1972) - Studiul morfologic al Obcinelor Bucovinei - rezumatul tezei de doctorat, Univ. "Babeș-Bolyai" Cluj.
- BRUNET, R. (1963) - Les cartes des pentes - Révue géographique des Pyrénées et de sud-ouest, t. XXXIV, f. 4.
- EVANS, I. (1972) - General geomorphometry - în: R. J. Chorley (ed.) - "Spatial analysis in Geomorphology", London.
- ICHIM, I., C. BORDEIANU (1970) - Cu privire la stabilirea claselor de pante necesare alcătuirii hărții geodeclivității la scară mare (1/25 000) a munților flișului dintre valea Moldovei și valea Bistriței - St. și cercet. Muzeul de St. nat., Piatra Neamț, vol. 1.
- JAHN, A. (1968) - Denudational balance of slope - Geographica Polonica, nr. 13
- SAVIGEAR, R. (1965) - Technique of morphological mapping - Ann. of the Assoc. of American Geogr., vol. 55, nr. 3.
- YOUNG, A. (1972) - Slopes - Olivier et Boyd, Edinburg.
- Harta geologică a RSR, scară 1/200 000.

x x x

CONTRIBUTIONS TO THE GEOMORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE FLYSCH MOUNTAIN SLOPES (THE ORIENTAL CARPATHIAN MOUNTAINS)

S u m m a r y

To estimate the quantitative and not only the qualitative value of various phenomena or geomorphologic aspects of a region, the most important stock of data may be offered by the geomorphometric analysis.

The mountains of flysch (The Oriental Carpathian Mountains) have a complex relief in which the slopes take up over 90% from their whole extend. These slopes are of polygenetic type, the large majority having an evolution that can be reconstituted as far as Pliocen.

The very varied spectrum of the geological conditions, the alternation of more phases and morphoclimatic stages, the existence at present of two morphogenetic benches (Periglacial and fluviudenudational) make difficult the deciphering of some geomorphologic elements. In this context, based on some experiments, known already from literature (R. Barbu, 1963; R. Savigear, 1965; J. Šmá, 1966; I. Ichim, C. Bordeianu, 1970; I. Ungureanu, 1971) we bring back to discussion the use of the methods of complex analysis of slopes, in geomorphologic studies in detail. We were especially interested in the significance that the slopes have (in the meaning of inclination, as on the whole), in connection with certain condition of development; in fact the part of lithology

of morphogenetic range, of the exposition of the slopes, of the way of using the lands.

The map of the slopes suggested by us includes: the classes of angles (their determination being made based on the analysis of frequency of the slopes) the changes of slopes (convex and concave), as well as the proportions of the segments of the convex and concave slopes. The value of the angles was calculated by the method of the small squares (R. Brunet, 1963). We worked on topographical maps on a scale of 1/25,000 with an equidistance of the contour lines from 5 to 5 m. There were chosen squares equivalent to 1 ha. This allowed a detailing of plotting of the angles and a statistic analysis of their frequency related to the factors whose influence in the development of the slopes, we wished to underline. The classes of inclination were suggested separately for each pattern area depending on the established characteristic slopes based on frequency. To present the slope changings there were used the symbols suggested by Savage (1965). But we mention that, we have appreciated these changings of the angles on the basis of the analysis of the topographical maps on a scale 1/25,000, and on the ground we granted special attention to the realisation of morphogenetic maps (fig. 2, 3, 4, 5). To this effect, we made the analysis of five pattern areas, that have some similitudes, but some difference too, fact that allowed us to point out the role of certain factors of development on the basis of the study of slopes.

Stevia-Paltin zone (17 km²) is placed Southwards the Oriental Carpathians (the basin of Prahova river), 1,200 m height (the absolute utmost height being 1,900 in the Paltin top. Over 70% of the area is placed in the contemporary morphogenetic periglacial bench, and is entirely shaped on the area of Sinaia Strata (lithologic marmo-calcareous and greso-calcareous formations strongly split).

The Bar river basin (11 km²), the tributary stream on the left of Prahova near by Comarnic, is entirely placed in the morphogenetic fluvio-denudational bench (the absolute utmost height 1,048 m) and has an utmost relative energy of 550 m. The relief is modeled on two lithologic complexes: in proportion to about 30% on red or green marl (Senonian); and on sandstone (Vraconian) in the rest. Regarding the morphogenetic aspect, there strike the great intensity of torrential erosion and the amplitude of landslide in the inferior basin (on the surface of red and marl).

Pipirig-Dolia zone (26 km²) and The upper basin of Hangu river (28 km²) are placed in the Stănișoara Mountains, in the fluvio-denudational bench (under 1,200 m absolute height). The relief in these surface is excusively modeled on Hangu Strata, for nations in many accounts likewise Sinaia Strata. In the formation of the relief a large share the landslide have, and nowadays pseudosolifluxions. The rate of afforesting in the both cases is about 50%.

Sucevița-Drăgoșina zone (31,5 km²) is placed north to the mountains of Fyșch (Bucovina Hills), in the fluvio-denudational bench, in a region of "orogen in monocline", formed of Paleogen sediments, disposed in longitudinal strips of strata with different physico-mechanic properties.

1. The Influence of the Morphogenetic Range upon the Angle of the Slopes. To illustrate some imposed differences in the geomorphometry of the slopes by the morphogenetic range we compared the pattern zones: Stevia-Paltin, Pipirig-Dolia, and the upper basin of Hangu river (fig. 6, 7, 8, 9, 10), all of them, modeled on similar lithologic complexes such as Sinaia Strata and Hangu Strata. The analysis of the angle of the slopes in the three pattern zones, presents as follows: in Stevia-Paltin zone (placed in the contemporary periglacial bench) 75% of the surface of the slopes has an angle greater than 19-20°, while in Pipirig-Dolia and Hangu zones, these angles characterise about 11% and respectively 4% from the surface of the slopes. Stratification, in our opinion, is imposed firstly by the morphogenetic range. So, in Stevia-Paltin zone, the continuity from Pleistocen up our time, of the action of the realization of a morphodynamic equilibrium balance, fact that permitted the maintaining of the o-

ther two pattern zones both of them placed nowadays in the fluvio-denudational morphogenetic bench, between Pleistocen and Holocen, the almost abruptly changy of the circumstances of modelation led to a morphodynamic discontinuity materialized among others through: the presence of a thick coverlet of a deluvial deposits inherited from the periglacial morphoclimatic period. The intensity of the processes of modelation from Holocen and especially the rythm of their development did not allow the release of these slopes, from the thick deluvium; the landslides and generally, the processes of movement in mass had an important part in the modelation, leading to a clear diminution of inclinations, and to the realization of a negative denudational balance.

2. The Influence of the Exposition of the Slopes upon the Inclination. The analysis of the slopes from this point of view was done for three pattern zones modeled on similar lithologic complexes (the same with those above), but placed in different morphogenetic benches. The conclusion we had drawn is the following: the slopes with the north exposition have an inclination perceptible more reduced than that of the slopes with the south exposition (table I, II, III, IV). It is possible that such a situation expresses the heritage of some characteristics transmitted by periglacial morphogeny, period in which on our country latitude, there existed a tendency of diminuation of the angles in the development of the north exposition slopes.

3. The Influence of the Way of the Usage of the Lands on the Angle of Inclination. To point out this aspect we consider for exemplification two zones (Pipirig-Dolia and the upper basin of Hangu river) both modeled on the same lithologic complexes and placed in the same morphogenetic bench. In these areas, in the XVIII and XIX centuries, there took place massive clearing of the woods phenomenon that led to the reactivation of the landslides and to the production of pseudosolifluxions (after I. I. Chibriș, 1972). The phenomenon put in to a concrete form through a perceptible diminuation of the value of the angle of inclinations used as grazing fields and hayfields in relation to the afforest slopes, which greatly maintain the angle of inclinations from the end of Pleistocen.

4. The Significance of the Slope Change (Inclination). The gathering of the angle of inclinations in distinctive classes annualy by itself the possibility of representation of passing from a value to another one. The necessity of presenting and of the sense of the slope changings is, first of all practical (the convex segments are mostly exposed to the erosion processes), but theoretically too (in the absence of terraces, the position of the slope changes alignments, can lead to appreciations referring to some morphogenetic stages of the small valleys and of the slopes). Referring to the concrete aspects testified by our analysis, we can conclude the followings:

- in the Sar basin the presence of a convex angular alignment to the low part of the both slopes (fig. 6) shows a rapid rythm of deeping the valley nowadays;

- the succession on the Sar slope of 4 discontinuity benches (inflexions and angle denudational which are not connected with lithology) can have the significance of identifying of at least two different morphogenetic phases (corresponding either a succession of convex-concave changings of the benches or a convex bench);

- in Sucevița-Dragoșina zone (fig. 11) the drawing of slope changings emphasized through the presence of the benches of the angular denudation that underlines the delimitation of the slopes from the interfluvial summits s.s., of at least two periods of development of the first and second order valley deepings; the space between the denudation that limits the slopes from interfluvial summits and the basis bench of angular denudation, developed in Pleistocen-Holocen (the summits we refer to about, join up to a level of Pliocen valley glacis).