

12  
LUCRĂRILE STAȚIUNII DE CERCETĂRI BIOLOGICE  
GEOLOGICE ȘI GEOGRAFICE „STEJARUL“

---

---

C. Martiniuc, I. Bojoi, C. Grasu, I. Ichim, V. Apopei, V. Surdeanu

CARACTERIZAREA CONDIȚIILOR  
GEOHIDROMORFOLOGICE CARE INFLUENȚEAZĂ  
STABILITATEA VERSANȚILOR LACULUI  
IZVORUL MUNTELUI, DIN ZONA HANGU — BRĂDIȚEL

E X T R A S

1971

# CARACTERIZAREA CONDIȚIILOR GEOHIDROMORFOLOGICE CARE INFLUENȚEAZĂ STABILITATEA VERSANȚILOR LACULUI IZVORUL MUNTELUI, DIN ZONA HANGU—BRĂDIȚEL

CONSTANTIN MARTINIUC, ION BOJOI, CONSTANTIN GRASU,  
IONIȚĂ ICHIM, VIRGIL APOPEI și VIRGIL SURDEANU

Cunoașterea condițiilor geohidromorfologice de care depinde gradul de stabilitate a versanților lacului Izvorul Muntelui este de actualitate, întrucît procesele de modelare din această zonă cunosc în prezent o dinamică accentuată.

Procesele geomorfologice din zona de țarm ca și din partea mijlocie a versanților, au cunoscut în ultimii ani o reactivare deosebită, datorită perturbării regimului unor elemente climatice, perturbări înscrise pe fondul schimbărilor care au avut loc prin apariția lacului, prin construcția pe versant a șoselei Poiana Teiului — Baraj și prin modificările intervenite în utilizarea terenului.

În ansamblul proceselor de modelare actuală a versanților lacului, un loc important îl ocupă porniturile de teren (alunecări și surpări), care în zona Hangu — Brădițel sînt deosebit de reprezentative. Abordarea complexă, interdisciplinară a condițiilor de dezvoltare a acestor fenomene din zona amintită, a condus la constatări interesante.

Cercetările au fost efectuate de un colectiv de cercetători din domeniul geologiei, hidrogeologiei și geomorfologiei, ceea ce a permis o cunoaștere complexă a relațiilor dintre factorii și condițiile de care depinde stabilitatea versanților studiați.

Zona Hangu — Brădițel, situată pe valea montană a Bistriței, pe structuri aparținînd flișului cretacic, cu deluvii groase, bogate în ape subterane și cu un relief avînd o energie relativă mare, ridică probleme interesante în legătură cu echilibrul elementelor geohidromorfologice de care depinde stabilitatea versanților.

Zona studiată se află pe versantul stîng al lacului și are o expoziție vestică și sud-vestică; ea este delimitată astfel: la vest lacul Izvorul Muntelui, la nord baza versantului dinspre golful Hangu și fundul văii Hangu pînă la confluența cu Audia, la sud cumpăna de ape spre Buhalnița, la est cumpăna de ape spre valea Audia.

### ISTORICUL CERCETĂRILOR

Cercetările și studiile care s-au efectuat pînă în prezent asupra văii mijlocii a Bistriței analizează și unele particularități ale zonei Hangu—Brădișel, privitoare la alcătuirea geologică, hidrografie, relief, climă, floră și faună.

Astfel, cercetările întreprinse de Gh. Macovei și I. Atanasiu (1920), I. Băncilă (1958), Gr. Alexandrescu (1969), consemnează date importante privitoare la trăsăturile litologice, stratigrafice și tectonice ale regiunii.

Cercetările privind cunoașterea geomorfologică a văii mijlocii a Bistriței s-au concretizat în contribuțiile aduse de I. Donisă (1961), I. Hîrjoabă, C. Martiniuc (1959), C. Martiniuc, I. Bojoi, I. Ichim (1967), L. Badea, Gh. Popa (1961), I. Bojoi (1960, 1962, 1964, 1969) și I. Ichim (1970). Menționăm că în anul 1968 a fost publicat un studiu monografic asupra geomorfologiei văii Bistriței de către I. Donisă (1968).

Unele particularități hidrologice ale râului Bistrița și apoi ale lacului sînt consemnate în lucrările lui V. Ciaglic (1960, 1968, 1969), P. Gâștescu, V. Ciaglic (1970).

Menționăm de asemenea că unele trăsături ale climei și microclimei din acest sector al văii Bistriței sînt analizate în lucrări elaborate de Fl. Mihăiescu (1968, 1969).

În afara cercetărilor publicate, menționăm de asemenea, studiile întreprinse de colective de specialiști din cadrul Academiei R. S. R., precum și din cadrul Institutului de Studii și Proiectări Hidroenergetice, în faza premergătoare amenajărilor hidroenergetice de pe valea Bistriței.

*Scopul lucrării* de față este de a analiza pe baza datelor existente și a unor noi cercetări aprofundate, condițiile geohidromorfologice ale stabilității versanților, în contextul noilor modificări ale echilibrului natural.

Pentru întocmirea prezentului studiu s-au efectuat:

— cartări detaliate pe planuri la scară mare (1/5000) a structurilor de bază și a depozitelor de suprafață, a elementelor hidrografice și hidrogeologice, a proceselor geomorfologice actuale și ale reliefului determinat de acestea, a zonelor instabile sau cu un grad redus de stabilitate, a categoriilor de utilizare a terenurilor;

— ridicarea topometrică a zonelor caracteristice (Huiduman — Brădiţel) şi a unor profile — cheie, pe tipuri de versanţi ;

— efectuarea unor sondaje de studiu în depozitele de versant cu un grad de stabilitate ridicat, cu alunecări în curs de reactivare, cu alunecări active ;

— analize şi încercări geotehnice în laborator asupra caracteristicilor fizico-mecanice ale deluviilor.

*Factorii de care depinde stabilitatea versanţilor.* În general stabilitatea versanţilor este o funcţie a modului de îmbinare a condiţiilor geohidromorfologice şi climatice cu influenţă directă şi indirectă asupra proceselor de modelare actuală (naturale şi artificiale) a reliefului.

În zona Hangu — Brădiţel condiţiile care influenţează gradul de stabilitate a versanţilor sînt : alcătuirea geologică a depozitelor de bază şi de suprafaţă, condiţiile climatice, condiţiile hidrologice şi hidrogeologice, relieful cu tipurile şi subtipurile de forme, vegetaţia şi utilizarea actuală a terenului.

### 1. Alcătuirea geologică

Din punct de vedere geologic, zona studiată se repartizează la două unităţi structurale şi anume : unitatea de Audia şi unitatea de Tarcău.

*Unitatea de Audia* cuprinde depozite predominant argiloase, cu gresii subordonate, toate acestea repartizîndu-se la orizonturi distincte : orizontul sferosideritic şi şistos ; orizontul gresiilor gauconitice, complexul şisturilor negre, suportînd ca ultim termen, un nivel de argile roşii şi verzi.

Aprofundarea cercetărilor geologice din zonă a urmărit în principal stabilirea raporturilor cantitative (procentuale) dintre termenii litologici, cu caracteristici fizico-mecanice diferite. Astfel, separarea orizonturilor unităţii de Audia s-a făcut pe baza modului de asociere a „şisturilor negre”, argilelor şi lidiienelor, a marno-calcarelor sideritice şi a gresiilor glauconitice silicifiate.

Plecînd de la modul de asociere a termenilor litologici din deschiderile analizate în zona unităţii Audia, s-au deosebit următoarele raporturi cantitative :

a) în orizontul sferosideritic şi şistos : marno-calcarele sideritice şi marno-calcarele fine, litografice, reprezintă 2—7% ; gresiile silicioase şi calcaroase, reprezintă 5—19% ; masa argiloasă şi argilitică, reprezintă 81—93%.

b) în orizontul gresiilor glauconitice : argilele negre reprezintă 30—40% ; gresiile silicioase şi calcaroase, 60—70%.

c) în complexul şisturilor argiloase roşii şi verzi : şisturile argiloase reprezintă întregul complex litologic.

După cum rezultă din datele de mai sus, rocile unității de Audia sînt predominant argiloase; prin alterare aceste roci dau scoarțe eluviale și deluviale argiloase, cu grosimi relativ mici.

TABLOUL I

**Raporturile cantitative dintre termenii litologici ai orizonturilor stratelor de Audia**

*Les rapports quantitatives entre les termes lithologiques des horizons des couches d'Audia*

Nr.	Deschideri analizate	Orizontul	Categoriile litologice		
			gresii sil. și calcaroase %	marno-calcare sideritice și marno-calcare fine %	șisturi argiloase, argilite, lidiene %
1.	În aval de punctul de confluență Hangu—Audia	gresii glauconitice	60—70	—	30—40
2.	Versantul drept al pîrîului Butii, lângă șosea	orizontul sferosideritic și șistos	11	—	89
3.	Versantul stîng al văii Hangu, în aval de confluența cu Audia		17	—	83
4.	Versantul drept al pîrîului Butii		4	7	89
5.	Țărmul lacului, în amont de vărsarea pîrîului Butii		12	—	88
6.	Țărmul lacului, în amont de vărsarea pîrîului Butii		5	2	93
7.	Valea Audia, în zona de confluență cu Hangu		19	—	81

Din punct de vedere structural, menționăm că unitatea de Audia formează doi solzi cu vergență vestică. Direcția stratelor este perpendiculară pe direcția generală a Bistriței și deci pe linia de țărm; sub

acest aspect, dispunerea structurală a stratelor nu împietează asupra stabilităţii versanţilor.

*Unitatea de Tarcău* cuprinde în zona studiată numai complexul „Stratelor de Hangu”, la alcătuirea căroră participă marne şistoase, şisturi argilo-marnoase şi subordonat gresii calcaroase (uneori curbicorticeale) şi marno-calcare sau marne compacte.

TABLOUL II

## Raporturile cantitative dintre termenii litologici ai „Stratelor de Hangu”

*Les rapports quantitatives entre les termes lithologiques des „Couches de Hangu”*

Nr.	Deschideri analizate	Categoriile litologice		
		Marno-calcare şi marne compacte %	Gresii calcaroase diaclazate, uneori curbicorticeale %	Şisturi argiloase şi marne şistoase %
1.	Aval de gura pîriului Huiduman	9	3	88
2.	Valea Audia	8	20	72
3.	Amont de gura pîriului Huiduman	10	4	86
4.	Versantul drept al văii Grozăveşti (lingă şosea)	26	5	69
5.	La sud de pîriul Grozăveşti (lingă şosea)	16	3	81

Gresiile sînt puternic diaclazate şi se alterează uşor înglobîndu-se ca fragmente scheletice în matricea argiloasă a deluviilor.

Din punct de vedere litologic, deschiderile analizate, evidenţiază o predominare a şisturilor argilo-marnoase şi a marnelor şistoase, reprezentînd 69—80% din întregul complex. În acelaşi timp, intercalaţiile de gresii reprezintă 3—20% iar marno-calcarele şi marnele 8—26%.

După cum se observă din tabloul de mai sus, în masa „Stratelor de Hangu” predomină rocile argiloase, uşor alterabile, pe seama căroră s-au format scoarţe eluviale şi deluviale groase. În masa deluviilor, rocile argiloase formează matricea, iar marno-calcarele, gresiile şi marnele compacte, alcătuiesc fragmentele scheletice.

Intregul complex al „Stratelor de Hangu” este mai permeabil și mai expus alterării decât complexul „Stratelor de Audia”.

Harta geologică a depozitelor de bază și harta depozitelor cuaternare de suprafață, redau în mod fidel variațiile litologice pe baza cărora se pot face corelații interesante cu procesele geomorfologice actuale și cu categoriile de terenuri, după gradul de stabilitate.

## 2. Condițiile climatice <sup>2)</sup>

Unele elemente climatice influențează în mod direct procesele geomorfologice de modelare a versanților; dintre acestea, regimul precipitațiilor atmosferice are rolul cel mai important.

Analiza precipitațiilor atmosferice s-a făcut pe baza datelor înregistrate la stațiile meteorologice: Ceahlău-sat (1961—1970), Ruginești (1967—1969), precum și de la posturile pluviometrice: Izvorul Alb, Izvorul Muntelui, Poiana Teiului.

În repartiția anuală a precipitațiilor, maximele se înregistrează în anotimpul de vară (iunie și iulie, peste 90 mm), iar minimele în lunile de iarnă (sub 30 mm).

Cantitățile de precipitații căzute în primăvara și vara anului 1970 au cunoscut creșteri importante în comparație cu perioadele corespunzătoare din anii precedenți. La stația meteorologică Ruginești, care este cea mai apropiată de zona studiată, în intervalul mai—septembrie 1970 s-au înregistrat 8 zile cu precipitații abundente (peste 20 mm). Precipitațiile abundente din zilele de 12 mai (20,4 mm) și 18 mai (23,1 mm), care au găsit terenul supraumezit datorită zăpezilor abundente din timpul iernii și ploilor din aprilie—mai, au condiționat în mod direct reactivarea alunecărilor din zona Hangu—Buhalnița.

Pe lângă precipitațiile sub formă de ploaie și zăpadă, un rol important în menținerea stării de umezeală a terenului îl are roua. Din datele înregistrate la stația meteorologică Ruginești, rezultă că numărul mediu de zile cu rouă este de 131, aceasta semnăându-se din luna aprilie și pînă în noiembrie.

Celelalte elemente climatice (temperatura aerului, circulația maselor de aer, umezeala aerului, ș. a.) se înscriu în particularitățile comune climatului de munți mijlocii și mici cu unele modificări impuse de prezența lacului Izvorul Muntelui (micșorarea gradientului vertical de temperatură, frecvența mai mare a fenomenului de rouă datorită inversiunilor termice, ș.a.). În general, influența lacului se concretizează printr-o moderare a climatului montan din zona imediată.

<sup>2)</sup> Datele climatice au fost furnizate de către cercetătorii F. Mihăilescu și M. Apăvăloaie (Stațiunea „Stejarul” — Pingărați).

## TABLOUL III

Precipitații atmosferice mai mari de 20 mm/24 h în anul 1970 la stația meteorologică Ruginești

Précipitations atmosphériques plus grandes que 20 mm/24 h dans l'année 1970 à la station météorologique Ruginești

luna ziua	mai	iunie	iulie	august	septembrie	octombrie
7	—	—	32,0	—	—	—
11	—	30,4	—	—	—	—
12	20,4	—	—	—	—	—
17	—	—	36,5	—	—	—
18	23,1	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	21,5	—
23	—	—	—	—	—	19,9
24	—	—	23,6	—	—	—
25	—	—	—	39,3	—	—

### 3. Condițiile hidrologice și hidrogeologice

#### A. Apele de suprafață

Unitatea hidrografică cea mai importantă o constituie lacul Izvorul Muntelui, a cărui influență se resimte în desfășurarea tuturor proceselor fizico-geografice actuale din această zonă.

În dreptul zonei Hangu—Brădițel, lacul prezintă următoarele caracteristici morfometrice :

Adâncimea medie, raportată la podul terasei de 20 m este de 16 m ; raportată la terasa de 5 m este de 31 m, iar adâncimea maximă, la punctul cel mai coborât al albiei Bistriței, este de 40 m.

O trăsătură a lacului, de cea mai mare importanță pentru evoluția versanților din zona supusă influenței directe a lacului, o constituie variațiile mari de nivel. Amplitudinea maximă a variațiilor de nivel, de la formarea lacului (1960) și pînă la sfîrșitul anului 1970 este de 32,97 m (nivelul maxim a fost realizat în vara anului 1970, iar nivelul minim în primăvara anului 1961). Variațiile de nivel sezoniere și anuale cunosc valori diferite de la cotă la cotă, încît influența lacului asupra versanților este mai puternică în jumătatea inferioară a zonei, supusă periodic transgresiunii și regresiei.

În cursul anului se deosebesc patru situații caracteristice ale nivelului lacului :

— creșterea nivelului, care se înregistrează din a doua jumătate a lunii martie și pînă la începutul lunii iulie ;



- menținerea nivelurilor la cote ridicate în lunile iulie și august ;
- scăderea nivelului începînd de obicei de la sfîrșitul lunii august pînă în a doua jumătate a lunii februarie ;
- menținerea nivelurilor la cote scăzute, din a doua jumătate a lunii februarie și pînă la sfîrșitul lunii martie.

Localizarea nivelurilor minime în perioada de primăvară, cînd intensitatea proceselor geomorfologice este cea mai ridicată, favorizează stricarea echilibrului unor depozite de versant.

Pentru evoluția liniei de țarm și în general pentru stabilitatea versanților din preajma lacului, un rol important îl prezintă valurile (de vînt și artificiale prin navigație). Perioadele cu valuri sînt legate îndeosebi de circulația cu viteză mare a maselor de aer canalizate de obicei în lungul lacului. Direcția cea mai frecventă de înaintare a valurilor este de la VNV spre ESE, încît țarmul cu expoziție nordică și vestică este cel mai puternic abradat.

*Pîraiele*, în marea lor majoritate au scurgere permanentă, fiind alimentate din stratele acvifere cantonate în deluviile de pe versanți. Numai primăvara, la topirea zăpezilor, sau după ploile abundente, debitul pîraielor înregistrează creșteri importante ; în afara acestor situații, debitele pîraielor sînt foarte mici.

Densitatea rețelei de pîraie, din zona Hangu—Brădițel, variază între 1,5—2,5 km/kmp.

Influența pîraielor asupra evoluției actuale a versanților constă în umezirea deluviilor în perioadele cu debite mari și subminarea versanților prin adîncirea albiilor.

*Izvoarele* au frecvență mare pe versanți, marcînd deschiderea unor strate acvifere deluviale. Primăvara, la topirea zăpezilor, precum și după perioadele ploioase mai îndelungate, debitul lor înregistrează creșteri însemnate. În zona izvoarelor sau în spatele monticulilor de alunecare se păstrează frecvent ochiuri mlăștinoase care evidențiază un drenaj de suprafață imperfect ; această situație contribuie la menținerea unei stări permanente de umezire a depozitelor de versant, mai ales în zonele cu deluvii de alunecare. Pe acești versanți sînt și cîteva bălți, adăpostite în microdepresiunile de alunecare, dintre care unele cu o suprafață pînă la 1 000 mp și adîncimea apei peste 1 m.

### B. Apele subterane

Existența lacului Izvorul Muntelui determină conturarea a două mari zone hidrogeologice, dintre care una neinfluențată direct de lac, iar cealaltă influențată de variațiile sezoniere ale nivelului lacului.

În cadrul celor două zone hidrogeologice menționate se deosebesc următoarele tipuri de ape subterane :

— ape freatice cantonate în depozite proluviale (conuri de dejecție și glacisuri) ;

— ape freatice cantonate în depozite de terasă ;

— ape freatice cantonate în glacisuri coluviale ;

— ape freatice cantonate în depozite deluviale ;

— ape freatice cantonate în depozite eluviale și la baza solului.

Atît apele subterane cît și cele de suprafață asigură un grad ridicat de umectare a depozitelor de versant, care din această cauză pot ușor ajunge la stadiul de deplasare pe versant.

#### 4. Tipurile, subtipurile și formele de relief

Principalele tipuri genetice de relief din zona Hangu—Brădițel, sînt următoarele : fluvial, denudațional, lacustru și antropic.

*Relieful fluvial* este reprezentat prin văi de eroziune normală, în lungul cărora se păstrează trepte de terasă.

În urma formării lacului, în lungul Bistriței (în zona studiată) a rămas neînnundată numai treapta de 40—50 m alt. relativă, în timp ce terasele Bistriței de 3—4 m, 5—6 m, 20 m au fost acoperite de lac.

În fruntea terasei de 40—50 m, de la confluența cu valea Hangu, se observă următoarea structură petrografică : la bază prundișuri și bolovănișuri, cu rare nisipuri, pe o grosime de 15 m ; la partea superioară, luturi nisipoase gălbui, pe o grosime de 12—15 m. Este interesant că în orizontul de prundișuri s-a identificat o structură periglaciară fosilă de tipul solifluxiunilor, demnă de semnalat prin întinderea și aspectul ei tipic.

*Relieful denudațional* este reprezentat prin versanți deluviali cu un grad de fragmentare foarte variat (haotic). Microrelieful cel mai caracteristic este dat de formele de surpare și alunecare asociat cu vîlcele și rîpi torențiale.

*Relieful lacustru* cuprinde sectoare de țârm de abraziune reprezentat prin faleze cu o morfologie, frecvent, în trepte și plaje, cu dezvoltare mai importantă în zonele de debușare a pîraielor în lac.

Faptul că evoluția țârmului se află în plină desfășurare, influențază și asupra stabilității versanților din zona limitrofă lacului.

*Relieful antropic.* Formele de relief antropic se concretizează în debleuri, taluzuri, albi amenajate, lucrări de drenaj ș.a., care uneori încarcă, alteori subminează versanții.

#### 5. Vegetația și utilizarea actuală a terenului

Odată cu formarea lacului, pe versanții dintre Hangu și Brădițel au avut loc schimbări în utilizarea terenului dintre care unele au influențat stabilitatea depozitelor de versant.

Astfel, construcția șoselei Bicaz — Poiana Teiului, transformarea unor pășuni și fînețe în zone arabile, unele construcții și lucrări gospodărești, care împiedică scurgerea apelor de pe versanți (în perimetrul noilor așezări), ș. a.

După cum se observă pe harta utilizării terenului, gradul de împădurire a zonei este redus, suprafața cea mai întinsă fiind ocupată de fînețe și pășuni.

### PROCESELE DE MODELARE ACTUALĂ A VERSANȚILOR

Principalele procese de modelare actuală a versanților din această zonă sînt: surpările, alunecările, spălările areolare și eroziunea torențială.

Alunecările și surpările de teren au următoarele cauze:

a) *Alcătuirea litologică*, din alternanțe de roci argilo-marnoase cu plasticitate mare, reprezentînd 70—90% din totalul depozitelor de bază, atît în cadrul unității de Audia, cît și în cadrul unității de Tarcău. Intercalațiile de gresii și marno-calcare reușesc să dea o mai mare rezistență stratului cînd au frecvență mai mare; cînd au frecvență mai mică favorizează grăbirea alterării și degradării. În ansamblu, depozitele aparținînd unității de Audia și unității de Tarcău, prin particularitățile lor petrografice, structurale și texturale și de comportare fizico-mecanică, au favorizat dezvoltarea unor scoarțe eluviale și deluviale groase. În același timp, alcătuirea petrografică și dispunerea structurală a rocilor prezintă condiții favorabile alunecărilor de strate, cu toate că în prezent nu se observă astfel de fenomene active.

b) *Depozitele deluviale*, cu o alcătuire petrografică predominant argilo-nisipoasă (matricea), favorizează în mod deosebit alunecările și surpările.

Aspectul comun al deluviilor de alunecare este acela de amestec neuniform de fragmente de rocă, de diferite dimensiuni, prinse într-o masă argilooasă sau argilo-nisipoasă plastică. Fragmentele scheletice din deluvii au granulometrie foarte variată, de la dimensiuni de ordinul milimetrilor la dimensiuni decimetrice (25—30 cm).

Raportul cantitativ dintre masa fragmentelor scheletice și matrice, dă caracterul întregului deluviu; pe baza acestui raport au fost delimitate pe harta depozitelor de suprafață diferite categorii de deluvii.

Patul deluviilor are o suprafață foarte neuniformă, încît grosimea depozitelor de versant se subțiază, uneori pînă la dispariție; în aceste cazuri roca de bază apare la zi sub formă de pîteni (martori de denudație), care domină suprafața versantului. Un astfel de martor de denudație poate fi considerat vîrfurile conic al Cetățuii, dintre bazinele de alunecare de pe valea Butii și valea Huiduman.

Analiza principalelor caracteristici litologice și indici fizico-mecanici ai deluviilor din bazinele Brădițel, Butii și Huiduman, reflectă gradul diferit de stabilitate al acestor depozite. Astfel, caracteristicile fizico-mecanice (umiditate naturală, limită de curgere, indice de consistență) ale deluviului din bazinul Brădițel, caracterizează un versant stabil, cele ale deluviului din bazinul Butii, un versant cu alunecări în curs de reactivare, iar cele ale deluviului de la Huiduman, un versant cu alunecări active.

În ceea ce privește grosimea deluviilor, se remarcă o creștere generală din partea superioară a bazinelor spre partea inferioară, precum și dinspre versanți spre firul văilor. Din deschiderile naturale, artificiale, precum și din foraje, rezultă că grosimea deluviilor variază de la câțiva metri la 15 m și chiar 20 m.

c) *Variațiile de nivel ale lacului*, contribuie la pendularea permanentă a bazei de denudație a versanților. În același timp, abraziunea lacustră, la diferite cote pe versant, determină creșterea unghiului de înclinare a pantei. De fapt, abraziunea provoacă un dezechilibru general al deluviilor la contactul cu lacul, ceea ce a făcut ca în ultimii ani surpările și alunecările din zona de țârm să cunoască o intensificare atât ca număr de focare cât și ca volum de material dizlocat.

d) *Apele subterane* de la baza deluviilor, precum și *apele de suprafață* care stagnează în microdepresiunile de pe versanți, alimentate de precipitații abundente și scurgeri de pantă duc la amorsarea unor fenomene de surpare și alunecare.

e) *Precipitațiile abundente* care provoacă îmbogățirea stratelor acvifere și supraumezirea deluviilor duc cel mai frecvent la o stare critică a echilibrului depozitelor de versant. Așa se întâmplă primăvara la topirea zăpezilor și la ploile abundente de la începutul verii; în primăvara anului 1970, când precipitațiile au depășit regimul normal, pe zone întinse, alunecările vechi au fost reactivate.

f) *Particularitățile morfologice* ale versanților și în primul rând geodeclivitățile, constituie, în unele situații, cauza principală a fenomenelor de surpare și alunecare. În zona de țârm, creșterea înclinării pantei, datorită abraziunii, determină în mod frecvent declanșarea unor surpări.

g) În afara cauzelor naturale, menționate, în zona Hangu—Brădițel procesele de surpare și alunecare se datoresc în mare parte și unor *cauze antropice*. Astfel, în lungul șoselei naționale, datorită schimbării taluzului natural, a trepidațiilor, primăvara și după ploile abundente are loc declanșarea unor surpări și alunecări.

## Tipurile de alunecări de teren din zona Hangu—Brădițel

Pe baza cunoașterii condițiilor geohidromorfologice, a cauzelor și a altor particularități care caracterizează alunecările din această zonă, s-a ajuns la următoarea tipizare a acestor fenomene :

### 1. După formă și modul de fragmentare :

- a). alunecări monticulare, cu un relief caracteristic de movile, cu înălțimi de la sub 1 m la 3—5 m ; ele sînt cel mai des întîlnite aici ;
- b). alunecări sub formă de valuri, orientate de obicei transversal față de direcția bazinelor de alunecare ; baza frunții valurilor de alunecare este adesea marcată de izvoare sau linii de izvoare ;
- c). alunecări în trepte (pseudo-terase), acestea se întîlnesc uneori asociate cu alunecările monticulare ;
- d). alunecări sub formă de brazde, tipice în partea superioară a bazinelor de alunecare.

### 2. După raportul cu structura de bază :

- a). alunecări insecvente ;
- b). alunecări consecvente (asemenea alunecări, active sau în stare de reactivare sînt prezente în bazinul Huiduman și pe versantul nord-vestic al dealului Cetățuia).

### 3. După locul unde apare suprafața de desprindere și modul de manifestare a masei alunecătoare :

- a). alunecări delapsive (glisante) ; se întîlnesc de regulă în zona de țărniș ;
- b). alunecări detrusive (împingătoare) ; frecvente în aval de șoseaua națională Poiana Teiului — Bicaz.

### 4. După grosimea deluviilor de alunecare :

- a). alunecări ale unor deluvii groase (5—20 m) ;
- b). alunecări superficiale.

În regiunea Hangu — Brădițel alunecările se suprapun bazinelor hidrografice ale pîraielor de versant, cu care au de fapt o legătură de evoluție. Principalele bazine de alunecări sînt : Huiduman, Grozăvești și Butea.

Referitor la vîrsta deluviilor, menționăm că unele datează din pleistocen, iar altele din perioadele umede ale holocenului. Marea majori-

tate a alunecărilor actuale sau recente sînt urmarea reactivării deluviilor mai vechi.

*Spălările areolare* afectează mai ales partea superioară a versanților și pintenii care separă bazinele cu alunecări. Rezultatul acțiunii acestor procese este „scrijelarea” versanților sub forma făgașelor de șiroire și acumularea la piciorul pantelor a glacișurilor coluviale și coluvio-proluviale.

*Eroziunea torențială (lineară)* a dus la adîncirea a numeroase văiugi care fragmentează versanții. În partea superioară a bazinelor de alunecare eroziunea torențială a dus la transformarea cornișelor de desprindere a deluviilor în „bad-land”. În zonele cu alunecări, eroziunea torențială duce la drenarea deluviilor. În ansamblul proceselor actuale de modelare a versanților, eroziunea liniară ocupă un loc important, totuși față de alunecări și surpări apare ca un proces secundar.

### CONCLUZII

Analiza condițiilor și factorilor geohidromorfologici de care depinde stabilitatea versanților a condus la concluzia că în zona Hangu — Brădițel se pot deosebi următoarele categorii de terenuri (după gradul de stabilitate):

1. *Terenuri stabile* (alcătuite din depozite variate ca structură și litologie) ocupînd interfluviile, pintenii și versanții fără scoarțe eluviale și deluviale groase (sub 1 m), sărace în ape subterane și de suprafață. Procesele care modelează aceste terenuri sînt spălările areolare și eroziunea torențială care în condițiile unei intensificări deosebite pot provoca reducerea gradului de stabilitate a terenului, dar fără urmări importante.

2. *Terenuri relativ stabile*, alcătuite din alternanțe de roci predominant argiloase, îmbrăcate în scoarțe eluviale și deluviale, sărace în ape subterane și de suprafață; ocupă versanți cu o fragmentare slabă și fără procese de modelare actuală intense. Dezechilibrarea acestor versanți se poate produce în condițiile schimbării factorilor geohidromorfologici actuali. O zonă tipică pentru astfel de versanți este bazinul deluvial Brădițel.

3. *Terenuri cu stabilitate redusă*, reprezentate prin versanți și bazine de versant, cu depozite predominant argiloase, îmbrăcate în scoarțe deluviale relativ bogate în ape subterane. Versanții prezintă un micro-relief vălurat, favorizînd stagnarea apei. Pe astfel de terenuri se păstrează urmele unor procese de modelare recentă, precum și semne de reactivare actuală a deluviilor. O zonă tipică pentru astfel de versanți o constituie bazinul pîrîului Butii.

4. *Terenuri instabile*, alcătuite din depozite predominant argiloase, îmbrăcate în scoarțe deluviale reactivitate prin alunecări, surpări, abra-

ziune lacustră, etc. Procesele cele mai importante care provoacă dezechilibrarea depozitelor de versant sînt alunecările, determinate de precipitațiile abundente, schimbarea utilizării terenului, modificării taluzului natural datorită abraziunii lacustre sau construcțiilor și adîncirea naturală a albiilor pîraelor. O zonă tipică pentru astfel de versanți o constituie bazinul cu alunecări de la Huiduman.

Fiecare dintre categoriile de terenuri delimitate după gradul de stabilitate se pretează numai pentru anumite activități economice, conservînd astfel echilibrul geohidromorfologic, care deja în unele zone necesită măsuri de ameliorare.

#### LITERATURA

- ALEXANDRESCU GR. (1969) — *Stratigrafia și structura pînzei interne superioare din flișul cretacic dintre valea Bistriței și valea Moldovei (Carpații Orientali)*. D.d.s. ale ședințelor Inst. Geol. al României, vol. LIV/III, București.
- BADEA L., POPA GH. (1961) — *Contribuții la studiul teraselor Bistriței și a depozitelor de terasă din sectorul Galu-Bicaz*. Rev. Probleme de Geografie, vol. VIII, București.
- BĂNCILĂ I. (1958) — *Geologia Carpaților Orientali*. Ed. științifică, București.
- BOJOI I. (1960) — *Cîteva observații asupra pantelor din regiunea lacului de acumulare Bicaz*. An. șt. ale Univ. „Al. I. Cuza” din Iași, Sect. II, vol. VI, fasc. 4.
- BOJOI I. (1962) — *Observații asupra proceselor geomorfologice actuale din regiunea lacului de acumulare Bicaz*. An. șt. ale Univ. „Al. I. Cuza” din Iași, Sect. II (Șt. Naturale), b. Geologie-Geografie, vol. VIII.
- BOJOI I. (1964) — *Modificări geomorfologice ale malurilor lacului de acumulare Izvorul Muntelui — Bicaz, în cursul unei perioade de oscilații ale nivelului apei*. An. șt. ale Univ. „Al. I. Cuza” din Iași, Sect. II, b. geologie-geografie, vol. X.
- BOJOI I. (1968) — *Date asupra evoluției geomorfologice a țărmurilor și sedimentării în lacul Izvorul Muntelui*. Lucr. Stațiunii de cerc. biol. geol. și geogr. „Stejarul”, vol. 1.
- BOJOI I. (1969) — *Processus géomorphologiques actuels dans la zone du lac de barrage Izvorul Muntelui sur la Bistrița (Carpates Orientales)*. Travaux du Symposium Internat. de Géomorphologie appliquée, Bucarest, 1967.
- CIAGLIC V. (1960) — *Contribuții la cunoașterea hidrologiei văii Bistrița în zona lacului de acumulare de la Bicaz*. An. șt. ale Univ. „Al. I. Cuza” din Iași, Sect. II, vol. VI, fasc. 4.
- CIAGLIC V. (1968) — *Lacul de baraj Izvorul Muntelui — Bicaz, Regimul termic*. Lucr. Stațiunii de cerc. biol. geol. și geogr. „Stejarul”, vol. 1.
- CIAGLIC V. (1969) — *Regimul variațiilor nivelului apei lacului de acumulare Izvorul Muntelui — Bicaz*. Lucr. Stațiunii de cerc. biol., geol. și geogr. „Stejarul”, vol. 2.
- DONISĂ I. (1961) — *Contribuții la cunoașterea geomorfologiei văii Bistriței între Broșteni și Bicaz*. An. șt. ale Univ. „Al. I. Cuza” din Iași, Sect. II, Tom. VII.
- DONISĂ I. (1968) — *Geomorfologia văii Bistriței*. Ed. Academiei, București.
- GÎȘTESCU P., CIAGLIC V. (1970) — *Variația lunară a conținutului de căldură în lacul Izvorul Muntelui*. Lucr. Colocviului de Limnologie Fizică, București.
- HÎRJOABĂ I., MARTINIUC C. (1959) — *Contribuții la metoda întocmirii hărților geomorfologice. Harta geomorfologică a zonei lacului Izvorul Muntelui*. Manuscris.

- ICHIM I. (1970) — *Contribuții la studiul geomorfologic al versanților din sud-estul munților Stînișoara*. Lucr. Stațiunii de cerc. biol., geol. și geogr. „Stejarul”, vol. 2.
- ILIE I. (1962) — *Aplicarea unor metode moderne de cercetare la studiul geomorfologic al văii Bistriței cu privire specială asupra terasei Boiu*. Analele Rom-Sov., Seria geol.-geogr. nr. 1, 1962.
- LEONIDA D. (1924) — *Perspectivile economice legate de valea Bistriței Moldovene*. Bul. Soc. de Geogr., vol. XLIII, București.
- MACOVEI GH., ATANASIU I. (1920) — *Structura geologică a văii Bistriței între Pîngărași și Bistricioara*. D.d.s. ale Inst. Geol. al României vol. VIII.
- MARTINIUC., BOJOI I., ICHIM I. (1967) — *Harta geomorfologică a zonei lacului Izvorul Muntelui în scara 1/20.000*. Manuscris.
- MIHĂILESCU F. (1968) — *Contribuții la cunoașterea circulației de munte-vale, în bazinul mijlociu al Bistriței Moldovenești*. Lucr. Staț. de cerc. biol., geol. și geogr. „Stejarul”, vol. 1.
- MIHĂILESCU F. (1969) — *Observații asupra regimului temperaturii aerului în partea nordică a muntelui Ceahlău, în perioada 1961—1965*. Lucr. Stațiunii de cerc. biol., geol. și geogr. „Stejarul”, vol. 2.

## CARACTERISATION DES CONDITIONS GÉOHIDROMORPHOLOGIQUES QUI INFLUENT SUR LA STABILITÉ DES VERSANTS D'UN LAC DE BARRAGE DE IZVORUL MUNTELUI DE LA ZONE DE HANGU—BRĂDIȚEL

### RÉSUMÉ

La zone de Hangu-Brădiței, située à gauche du lac de barrage de Izvorul Muntelui occupe une partie du versant à exposition ouest de la vallée moyenne de la Bistrița. La stabilité des versants dans cette zone soulève des problèmes spéciaux grâce au complexe de facteurs géohydromorphologiques, climatiques et anthropiques qui se trouvent en interaction après la formation de lac de barrage de Izvorul Muntelui.

Les principaux facteurs dont dépend la stabilité des versants dans cette zone sont la constitution géologique des dépôts en place et de ceux de surface, les conditions climatiques, les conditions hydrogéologiques et hydrologiques, le relief avec ses types et sous-types, l'utilisation du terrain, etc.

Les dépôts dont est constituée la région appartiennent à deux unités distinctes : unité d'Audia et unité de Tarcău. L'unité d'Audia comprend : un horizon sphérosideritique-schisteux, avec des roches argileuses en proportion de 81—93 % ; un horizon gréseux où les grès siliceux représentent 60—70 % et un horizon schisteux-argileuses, dans lequel les roches argileuses représentent le complexe entier.

L'unité de Tarcău est représentée, du point de vue lithologique, par des marnes schisteuses, schistes argilo-marneux, grès calcaires et marno-calcaires. Dans le complexe des Couches de Hangu les roches de nature argileuse représentent 69—88 %, à cause de quoi, à leur dépens, se sont formées des manteaux déluviaux et éluviaux atteignant des épaisseurs jusqu' à 20 m.

La disposition des couches perpendiculaire à la ligne du rivage du lac ne favorise pas les glissements du terrain. Les dépôts quaternaires de surface comprennent des formations de terrasse, formations proluvio-colluviales et formations déluviales. Les formations déluviales occupent des zones des tréintes ayant des épaisseurs qui varient de quelques mètres jusqu'à 15 m. Ces formations sont constituées par des fragments de roches de granulométrie variée (de quelques mm jusqu'à 25—30 cm), pris dans une matrice argilo-sableuse.



Les particularités lithologiques, granulométriques et physico-mécaniques de la matrice imprimant le caractère de la masse déluviale entière.

Les conditions climatiques de la zone étudiée s'encadrent dans les particularités du climat de montagnes d'altitude moyenne avec quelques modifications imposées par l'influence du lac dans les inversions thermiques, dans l'augmentation du nombre de jours à rosée etc.

Le facteur hydrologiques principal qui influe sur l'évolution actuelle des versants est le lac lui-même. Une caractéristique de ce lac est l'amplitude grande des variations de son niveau. Ainsi, la différence entre le niveau maximum de l'été 1970 et le niveau minimum enregistré au printemps de l'année 1961 est de 33 mètres.

Les ruisseaux des versants, les sources et les marais favorisent le maintien de l'état d'humidité des dépôts déluviaux.

Les principaux types de relief de la zone étudiée sont: le relief fluvial, représenté par des terrasses (le gradin de 40—50 m alt. relative est le mieux représenté), le relief de dénudation, représenté par les versants déluviaux (glissements, éboulis, vallées torrentielles); le relief lacustre, représenté par des falaises d'abrasion et plages; le relief anthropique (canaux, talus haldes).

Parmi les facteurs anthropiques influent sur la stabilité des versants il faut mentionner: les constructions de chemins et chaussées; l'apparition de nouveaux villages (Leua, Huiduman, Grozăvești, Brădițel, etc.); la transformation de certains pâturages et prairies en terrains arables etc. La surface occupée par la forêt de la zone est très réduite.

Les principaux processus de modelé actuel des versants de la zone Hangu—Brădițel sont les glissements, les éboulements, les érosions aréolaires et l'érosion torrentielle.

Les causes des glissements et des éboulements-processus principaux de modèle actuel-sont les suivantes: les particularités pétrographiques, structurales, texturales et de comportement physico-mécanique des roches en place; l'existence des manteaux déluviaux épais, prédisposés aux glissements et éboulements; la grande amplitude des variations du niveau du lac, qui provoquent une permanente pendulation de la base de dénudation du versant; le maintien d'un état d'humidité des formations déluviales grâce aux eaux souterraines et à celles de surface stagnant dans les micro-dépression du relief généré par les glissements de terrain; l'humectation excessive des masses déluviales allant jusqu'au seuil critique de stabilité ayant lieu au printemps à la fonte des neiges et lors pluies abondantes; la valeur des pentes dans la zone du littoral, comme effet de l'abrasion lacustre; le changement de l'utilisation du terrain, de même que certains travaux de génie surtout le long de la chaussée nationale Bicaz — Poiana Teiului.

Dans la zone Hangu — Brădițel on distingue les suivants types de glissements:

— d'après la forme et le type de fragmentation: glissements monticulaires; glissements en forme de bourrelets; glissements en gradins;

— d'après le rapport avec la structure en place: glissements conséquents et inséquents;

— d'après le lieu, où apparaît le surface de détachement et d'après le mode de manifestation de la masse glissante: glissement délapsif et détrusifs (les premiers plus fréquents dans la zone du rivage, les seconds-dans la zone de la chaussée nationale);

— d'après l'épaisseur des masses déluviales de glissement: glissements de masses épais (5—20 m) et glissements superficiels.

Dans la zone de Hangu — Brădițel les glissements se superposent aux bassins hydrographiques des ruisseaux de versants avec lesquels ils sont, en fait, en liaison d'évolution.

En ce qui concerne l'âge des formations déluviales, nous mentionons que certains datent du Pleistocène, tandis que d'autres datent des périodes humides du Holocène. La grande majorité des glissements actuels ou récents ne sont que l'effet de la réactivation des formations déluviales plus anciennes.

Les érosions aréolaires ont comme résultat le „scarification“ des versants par le ruissellement et l'accumulation, au pied des pentes de petits glacis colluvio-proluviaux.

L'érosion torrentielles est le processus dominant, dans la partie supérieure du bassin de glissement. Sur la base de l'analyse du condition géohydromorphologiques de la zone de Hangu — Brădițel, nous avons distingué le suivantes catégories de terrains, d'après le degré de stabilité: terrains stables, terrains de faible stabilité, terrains à stabilité réduite et terrains instables.

C. MARTINIUC — *Universitatea „Al I. Cuza“, Iași*

# REGIUNEA HANGU-BRĂDITEL

## HARTA GEOLOGICĂ

scăritură de C. GRASU



1970

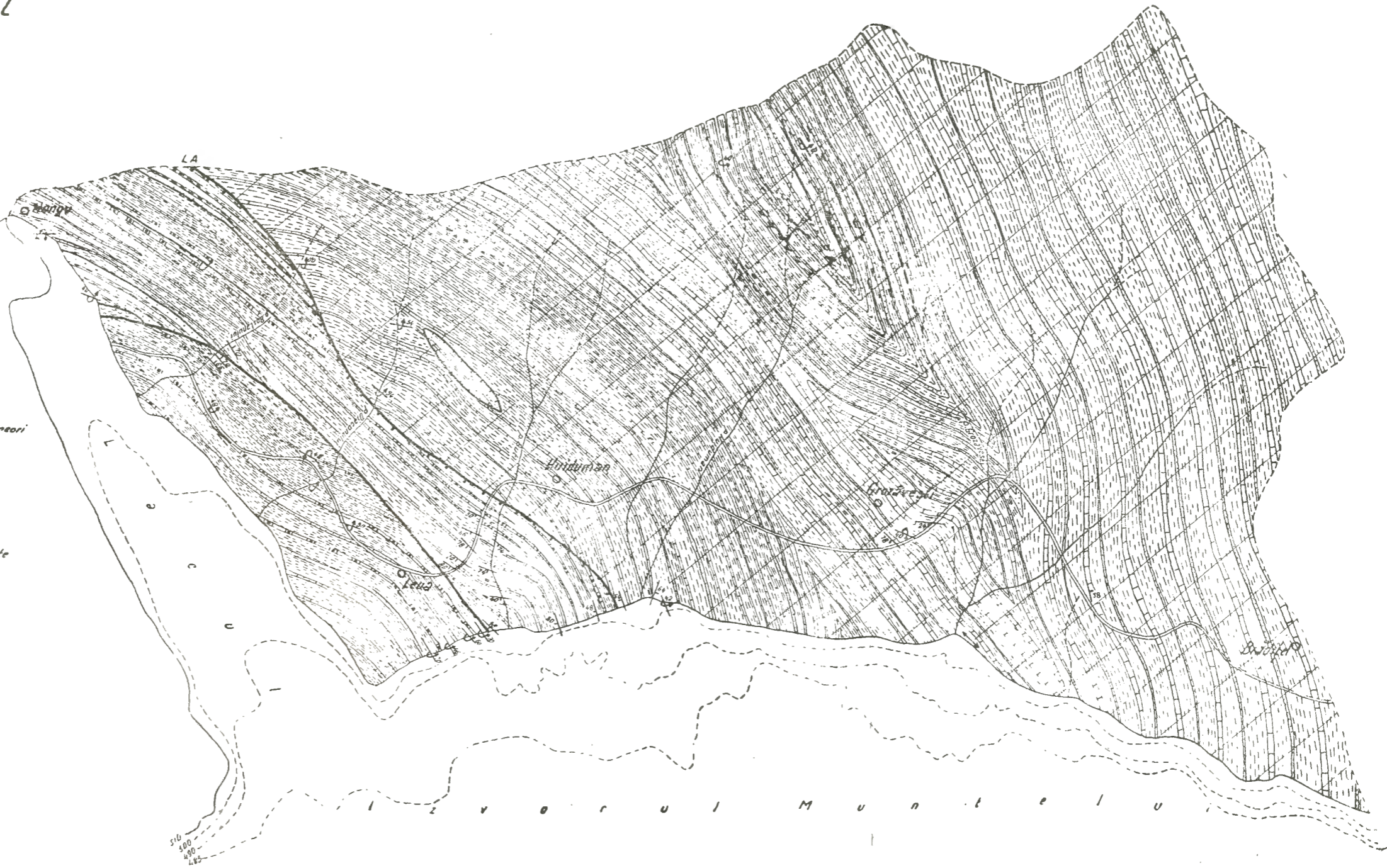
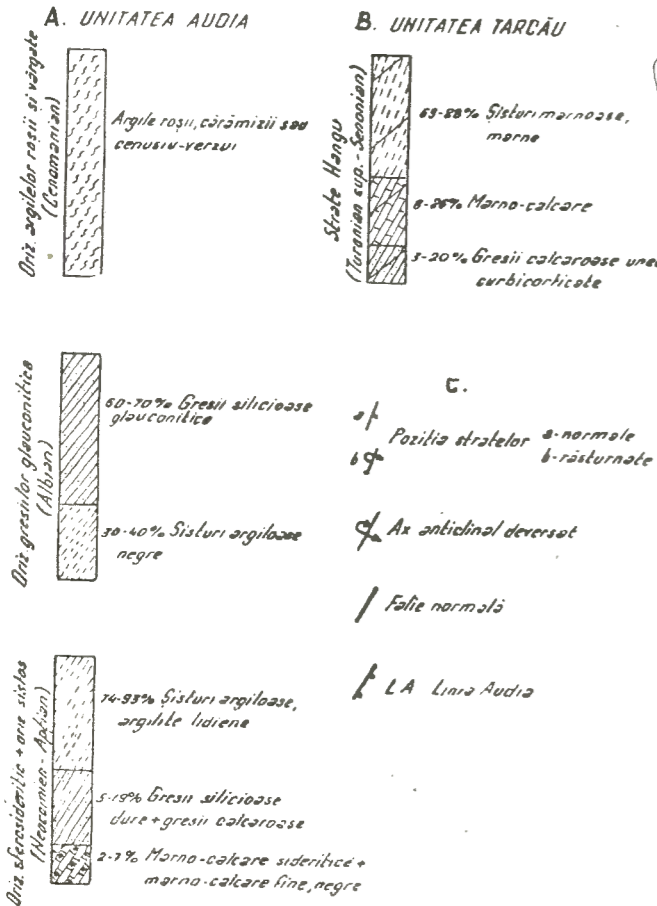


Fig. 1. LA CARTE GEOLOGICĂ. A) Unité d'Audia-Horizon des argiles rouges et rubanées (Cénomani): argiles rouges, de couleur brique ou gris-vertâtre. Horizon des grès glauconieux (Albian): 60-70% grès siliceux glauconieux et 30-40% schistes argileux noirs. Horizon sphéro-sidéritique + horizon schisteux (Neocomien-Albian): 74-93% schistes argileux, argilites, lydienes, 5-19% grès siliceux durs + grès cal-

caires, 2-7% marno-calcaires sideritiques + marno-calcaires fins, noirs. B) Unité de Tarcău. Couches de Hangu (Turonien supérieur-Sănonien): 69-88% schistes marnoeux + marnes, 8-26% marno-calcaires, 3-20% grès calcaires, parfois curbicortiques. C) Elements structuraux. Position des couches; a. normale, b. renversée. Axe anticlinal deversé. Faille normale. LA — Ligne d'Audia.

# REGIUNEA HANGU-BRĂDIȚEL

## HARTA DEPOZITELOR CUATERNARE DE SUPRAFATĂ

alcătuită de I. BOJDI, C. GRASU, I. ICHIM, V. SURDEANU  
sub redacția: C. MARTINIUC

Scara  
0 100 200 300m

1970

### LEGENDA

#### DEPOZITE DE CUVERTURĂ, CUATERNARE

- |   |   |
|---|---|
| <p>I<br/>II</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> | <p>Aluviuni I de albrie majoră și de terasă, neinundate de lac<br/>II de albrie majoră și de terasă, inundate și acoperite cu<br/>sedimente lacustre<br/>a - prundisuri, b - nisipuri, c - luturi nisipoase și argiloase</p> <p>Proluviuni: a - neinundate de lac, b - inundate și acoperite cu sedimente<br/>lacustre</p> <p>Depozite coluviale, argilo-nisipoase</p> <p>Eboulisuri</p> <p>Deluvii predominant scheletice, cu sfărâmaturi de rocă de dimensiuni<br/>variabile (de la câțiva centimetri, la un metru)</p> <p>Deluvii predominant argilo-nisipoase, cu rare fragmente de rocă<br/>(sub 50% din masa depozitului)</p> <p>Eluvii cu grosimi sub 1m, solificate sau în curs de solificare</p> |
|---|---|

#### ALTE SEMNE

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> | <p>10m grosimea depozitelor</p> <p>Curbe de nivel</p> <p>Soseaua națională Bicaz-Buhălnița-Hangu-Brădițel</p> <p>Foraje</p> |
|--------------------------------------|---|



Fig. 2. CARTE DES DEPOTS QUATERNAIRES DE SURFACE. Dépôts quaternaires de couverture.

Alluvions: I - de lit majeur et de terrasse, non inondables par le lac; II - de lit majeur et de terrasse inondées et recouvertes par des sédiments lacustres: a. — graviers; b. — sables; c. — limons sableux et argileux.

1. Dépôts proluviaux: a. — non inondables par le lac; b. — inondés et recouverts par de sédiments lacustres 2. Dépôts colluviaux, argilo-sablonneux. 3. Eboulis

4. Dépôts délucviaux pour la plupart squelettiques, avec des fragments de roches de dimensions variables (des quelques centimètres jusqu'à 1 mètre) 5. Dépôts délucviaux principalement argilo-sablonneux, avec de rares fragments de roche formant moins de 50% de la masse du dépôts. 6. Dépôts élucviaux de petite épaisseur (moins de 1 mètre) déjà couverts par le sol ou encore en processus de pédogénèse.

Autres signes conventionnels: 7. Epaisseur des dépôts 8. Courbes de niveau 9. Chaussée nationale Bicaz—Hangu—Brădițel 10. Forages.

# REGIUNEA HANGU-BRADITEL

## REGIONAREA HIDROGEOLOGICĂ

elucubră de V. APOPEI și I. ICHIM  
sub redacția C. MARTINIUC

Scara  
1:40 000

1970

### LEGENDA

#### I ZONA CU FLUCTUAȚII ALE REGIMULUI HIDROGEOLOGIC IMPUSE DE OSCILAȚIILE NIVELULUI LACULUI ȘI PERIODIC SUBMERSĂ

1. Ape freatice cantonate în depozite de terasă cu mare permeabilitate (prundișuri, bolovânișuri)
2. Ape freatice cantonate în depozite proluviale cu permeabilitate ce variază între limite foarte largi, alimentate în perioadele de scădere a nivelului lacului de apele curgătoare
3. Ape freatice cantonate în depozite coluviale, în general, cu permeabilitate redusă
4. Ape freatice cantonate în depozite deluviale, cu mare eterogenitate și cu permeabilitate, în general, redusă

#### II ZONA NEINFLUENȚATĂ DE LAC

5. Ape freatice cantonate în depozite de terasă, cu permeabilitate mare (prundișuri, nisipuri și luturi nisipoase), la adâncimi de peste 10 m
6. Ape freatice cantonate în depozite proluviale, cu mare permeabilitate și mari fluctuații ale nivelului hidrostatic, alimentate în principal din acțiunea hidrografică cu caracter torrențial
7. Ape freatice cantonate în depozite de glacișuri predominant coluviale, slab permeabile, cu straturi scufundate lenticulare, alimentate în principal, din ape de versant
8. Ape freatice cantonate în depozite deluviale: a- depozite cu mare permeabilitate (predomină grăbășurile) la baza cărora apare un singur strat acvifer, puternic influențat de variațiile sezoniere ale climii; b- depozite cu permeabilitate neuniformă, cu straturi acvifere discontinuie, uneori supraetajate
9. Ape freatice cantonate în depozite eluviale și la baza solului, cu caracter sezonier

#### III ALTE SEMNE

10. Râuri și torrenti cu scurgere intermitentă (a) și permanentă (b)
11. Izvoare și straturi acvifere
12. Puncte de observații hidrologice (a- fântâni; b- puncte de observații pe râuri și torrenti)

Observațiile hidrologice cu calcularea debitelor s-au făcut între 17 și 24.IX.1970

13. Izobate cu valorile adâncimilor lacului Izvorul Muntelui la 17.IX.1970

14. Mlaștini și bălți
15. Foraje
16. Șoseaua națională Bicaș-Buhălnița-Hangu-Brăditel



Fig. 3. REGIONALISATION HYDROGEOLOGIQUE — I Zone à fluctuations du régime hydrogéologique dues aux oscillations du niveau du lac et périodiquement submergée: 1. Eaux phréatiques emmagasinées dans les dépôts de terrasse, de grande perméabilité (graviers). 2. Eaux phréatiques emmagasinées dans les dépôts proluviaux ayant une perméabilité qui varie dans des limites très larges et sont alimentées pendant les périodes de l'abaissement du niveau du lac par les eaux courantes. 3. Eaux phréatiques emmagasinées dans les dépôts proluviaux ayant, en général, une perméabilité réduite. 4. Eaux phréatiques emmagasinées dans des dépôts déluviaux de grande hétérogénéité mais de perméabilité, en général, réduite.

II — Zone non influencée par le lac: 5. Eaux phréatiques emmagasinées dans les dépôts de terrasse de grande perméabilité (graviers, sables et limons sablonneux), à des profondeurs dépassant 10 m. 6. Eaux phréatiques emmagasinées dans des dépôts proluviaux à grande perméabilité et grandes fluctuations du niveau hydrostatique, alimentées principalement par une action hydrographique à caractère torrențial. 7. Eaux phréatiques emmagasinées dans des glacișuri colluviaux faiblement perméables, avec des couches aquifères lenticulaires, alimentées principalement par les eaux de versant. 8. Eaux phréatiques emmagasinées dans des dépôts déluviaux: a, dépôts de grande perméabilité (où prédominent les éboulis) à la base desquels apparaît une seule couche

aquifère fortement influencé par les variations saisonnières du climat; b, dépôts à perméabilité non uniforme avec des couches aquifères discontinuës, parfois étagées. 9. Eaux phréatiques emmagasinées dans des dépôts éluviaux et à la base du sol, à caractère saisonnier.

III Autres signes — 10. Rivières et torrents à écoulement intermittent (a) et permanent (b). 11. Sources et couches aquifères. 12. Points d'observation hydrologique (a — puits; b — points d'observations situés sur les rivières et les torrents) (Observations hydrologiques et les calculs des débits ont été faits entre 17 et 24.IX.1970). 13. Les isobathes du lac de Izvorul Muntelui à la date de 17.IX.1970. 14. Marais et mares. 15. Forages. 16. Chaussée nationale Bicaș-Buhălnița-Hangu-Brăditel.

# REGIUNEA HANGU-BRADITEI

## HARTA GEODECLIVITĂȚILOR

Artaștia de ICHIM

Scara  
100 200 300 m

1970



1. — Nivelul lacului în luna august 1970 (Nivel maxim)


2.  Lacul Izvorul Muntelui cu valorile pantelor reliefului subacvatic  
a — zonă submersă permanent  
b — zonă emergentă în unele perioade ale anului (în deosebi, iarnă)

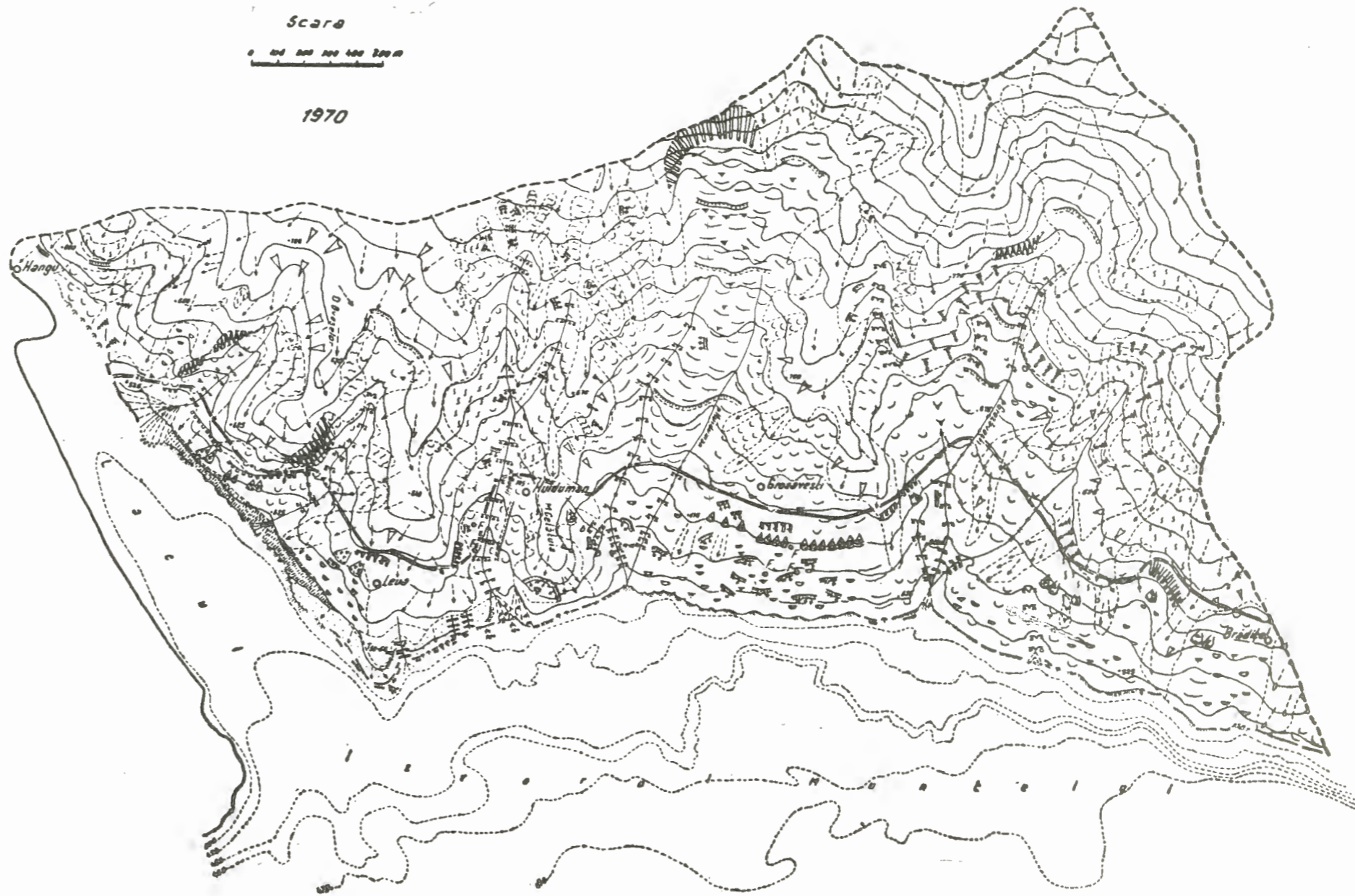
Fig. 4. CARTE DES GEODECLIVITÉS : 1. Niveau du lac au mois d'août 1970 (niveau maximum) 2. Le lac de Izvorul Muntelui avec les valeurs des pentes du relief subaquatique : a — zone submergée en permanence ; b — zone émergée pendant certaines périodes (en particulier en hiver).

elaburată de C. MARTINIUC, I. BOJDI, I. ICHIM și P. SURDEANU

Scara

0 100 200 300 400 500 m

1970



Categorii de procese și microrelieful creat de ele

I SURPĂRI

- Surpări
- Surpări-alunecări

II ALUNECĂRI

- Alunecări monticulare
- Alunecări în trepte (terasoale)
- Alunecări în valuri
- Alunecări curgătoare: a- active; b- stabilizate
- Alunecări superficiale sub formă de brazde
- Linie de desprindere a deluviilor de alunecare, incipientă, sub formă de crevasă și dezvoltată

III SPĂLĂRI AREOLARE

- Versanți cu spălări areolare
- Glacisuri coluviale

IV FORME FLUVIATILOR-TORENTIALE

- Albi torrentiale adâncite cu valori respective: a- în roca de bază (3, 8, 15 m); b- în depozite de terasă c- în deluvii
- Badland
- Vâlcele: a- cu profil transversal îngust b- cu profil transversal larg evazat
- Conuri proluvio-deluviale
- Conuri proluviale

V FORME LACUSTRE

- Glacis de abraziune
- Glacis de abraziune cu firide și lăgi de acumulare de sedimente, cu caracter temporar
- Bar de abraziune și acumulare, contur dantelat, sculptat într-un microrelief de alunecări monticulare
- Panta medie a microreliefului din zona formării active
- Faleză în trepte
- Trepte de acumulare din zona de debarșare a afluenților

VI FORME ANTROPICE

- Taluzuri, în lungul șoselelor, cu intense procese de eroziune și denudație
- Halde taluzate, în lungul șoselelor, supuse proceselor de eroziune și denudație (predomină alunecările și surpările sezoniere)
- Albi amenajate

VII FORME DE EROZIUNE ȘI DENUDAȚIE

- Abrupturi: a- sculptate în roca de bază b- sculptate în deluvii

DIVERSE ALTE SEMNE

- Zone mlăștinoase
- Curbe batimetrice
- Cote cu valori absolute
- Curbe de relief pe versanți
- Zone cu alunecări foarte active în anii 1969-1970
- Foraje
- Șosea

Fig. 5. CARTE DES PROCESSUS GEOMORFOLOGIQUES ACTUELS. Catégories de processus et de microreliefs créés par ceux-ci. I — Eboulis: eboulis; eboulements-glislements II — Glissements; glissements monticulaires; glissements en gradins (terrasés); glissements en chapelet; glissements boueux; a. actifs; b. stabilisés; glissements superficiels, en forme de sillons; ligne d'arrachement des masses déluviales de glissement; ligne initiale en forme de crevasse et de dénivellements (a-le sens de déplacement des masses déluviales) III — Erosions aréolaires: versants à érosions aréolaires; glacis colluviaux IV — Formes fluvio-torrentielles: lits torrentielles appro-

fondés, avec valeurs respectives; 3; 8; 15 (a— dans la roche en place; b — dans les dépôts déluviaux); bad-lands; vallons: a. — à profil transversal en V; b. — à profil transversal largement évasé; cônes de déjection proluvio-déluviaux; cônes proluviaux V — Formes lacustres: glacis d'abrasion; glacis d'abrasion avec de petites cavités et bandes d'accumulation des sédiments à caractère temporaire; rivage d'abrasion et d'accumulation à contour dentelé, sculpté dans le microrelief de glissements monticulaires; pente moyenne du microrelief de la zone du rivage actif; falaise en gradins; gradins d'accumulation dans la zone de débouché des affluents VI — Formes

anthropiques: talus le long des chaussées, avec d'intenses processus d'érosion et de dénudation; talus de haldes le long des chaussées, soumis aux processus d'érosion et de dénudation (prédominant les glissements et affondrements de suffosion); lits aménagés VII — Formes d'érosion et de dénudation: abrupts (a. — sculptés dans la roche en place; b. — sculpté dans les manteaux déluviaux). Différents autres signes conventionnels: zones marécageuses; corbes bathymétriques; cotes d'altitude absolue; courbes de relief sur les versants; zones des glissements très actifs des années 1969-1970; forages; chaussée.

# REGIUNEA HANGU-BRĂDITEI

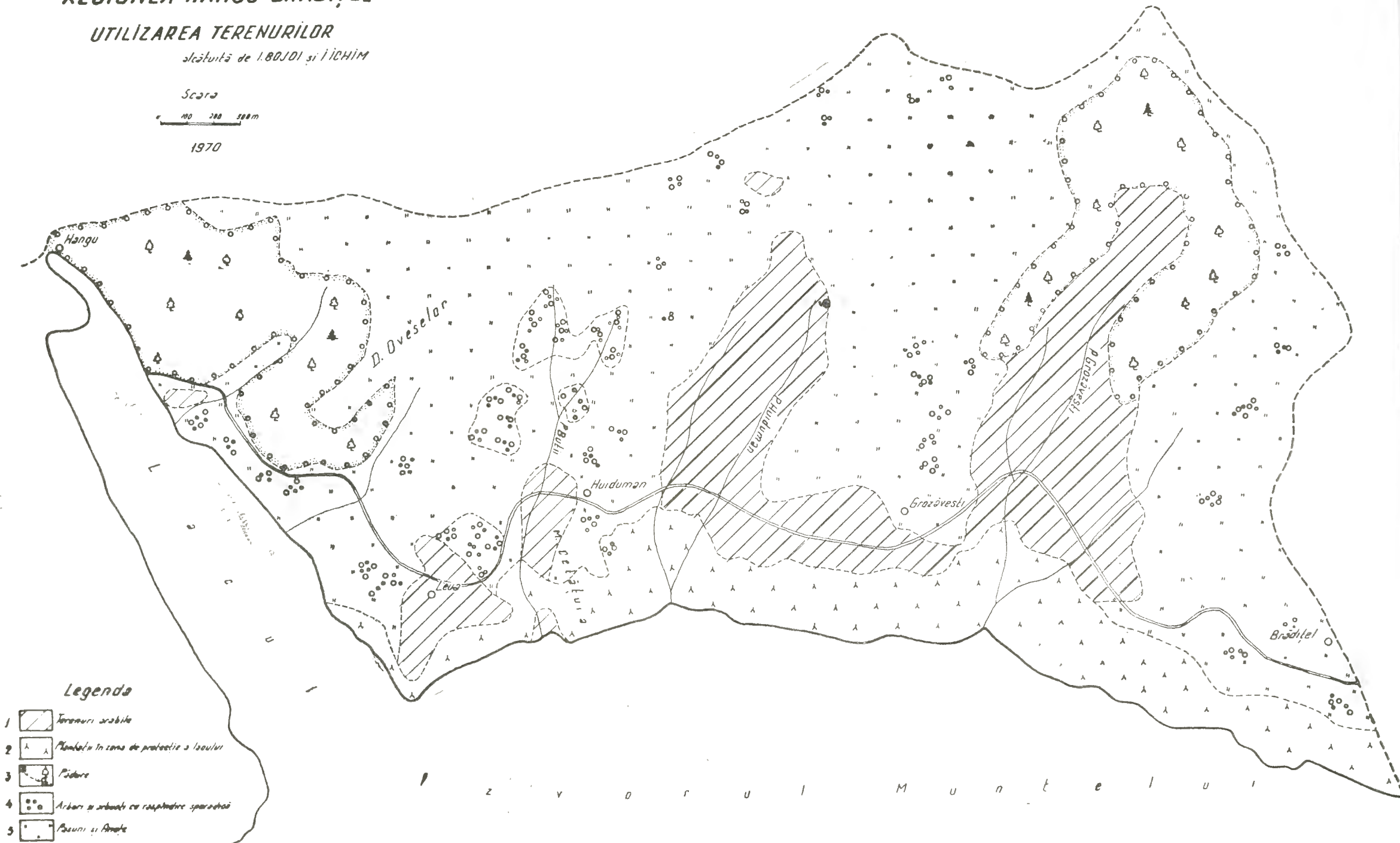
## UTILIZAREA TERENURILOR

stăruță de I. BOJDI și I. ICHIM

Scara

0 100 200 300 m

1970



### Legenda

- 1 Terenuri arabile
- 2 Plantații în zona de protecție a lacului
- 3 Pădure
- 4 Arbori și arbuști cu răspândire sporadică
- 5 Pășuni și Amale

Fig. 6. — UTILISATION DES TERRAINS: 1. Terrains arables 2. Plantations dans la zone de protection du lac 3. Forêt 4. Arbres et arbustes sporadiquement répartis 5. Bois et prés.



# REGIUNEA HANGU-BRADIȚEL

## HARTA CATEGORIILOR DE STABILITATE A TERENURILOR

de către I. BOJDI și I. LICHIM  
sub redacția C. MARTINIUC



1970

### LEGENDA

#### CATEGORIILE DE TERENURI DUPĂ GRADUL DE STABILITATE, DELIMITATE PE BAZA ANALIZEI CARACTERISTICILOR GEOHIDROMORFOLOGICE

- I<sub>a</sub> I<sub>b</sub>**  

 Terenuri cu stabilitate ridicată, reprezentate prin interfluvii și versanți cu scurte deluviale și deluviale subțiri (de ordinul centimetrelor și în general, sub un metru), situate în ape subterane și de suprafață.  
 Ia - terenuri stabile cu procese actuale de spălare areolară. În zona studiată, suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 2.123.990 m<sup>2</sup> (28,47% din întreaga zonă).  
 Ib - terenuri stabile, cu predominarea proceselor actuale de eroziune liniară. Prin adâncirea albișlor terenurile se reduc gradul de stabilitate a terenurilor. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 1.146.725 m<sup>2</sup> (15,30% din întreaga zonă).
- II<sub>a</sub> II<sub>b</sub> II<sub>c</sub>**  

 Terenuri relativ stabile, reprezentate prin versanți înclinați în scurte deluviale și deluviale, situate în ape subterane, cu suprafața nefragmentată de procese de mișcare în masă actuale sau foarte recente.  
 II<sub>a</sub> - versanți cu scurte deluviale și deluviale subțiri (as-10m) fără condiții geohidromorfologice favorabile dezechilibrării intense. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 423.150 m<sup>2</sup> (5,65% din întreaga zonă).  
 II<sub>b</sub> - versanți cu scurte deluviale și deluviale groase de peste un metru, fixe, fără condiții geohidromorfologice favorabile dezechilibrării intense. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 38.350 m<sup>2</sup> (0,51% din întreaga zonă).  
 II<sub>c</sub> - versanți acoperiți cu deluvii, cu granulometrie predominant bolovănoasă (grahotisiuri), fixe cu permeabilitate mare, fără condiții favorabile dezechilibrării intense. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 256.050 m<sup>2</sup> (3,55% din întreaga zonă).
- III<sub>a</sub> III<sub>b</sub>**  

 Terenuri cu stabilitate redusă, reprezentate prin versanți și bazine ale văilor de versant cu scurte deluviale având matricea predominant argilooasă, bogate în apă subterană, alimentate direct din precipitații și din pârâie. Suprafața prezintă un microrelief puternic frământat favorizând stagnarea și infiltrația apelor. În relief se păstrează urmele activității unor procese de mișcare în masă recente (alunecări și surpări) precum și semne de reactivare actuală:  
 III<sub>a</sub> - versanți și bazine ale pârâielor de versant, cu deluvii subțiri (0,5-1,5 m), cu izvoare și ochiuri mlăștinoase, care se pot reactiva sub formă de alunecări și surpări în condițiile stricării echilibrului geohidromorfologic actual. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 552.925 m<sup>2</sup> (7,37% din întreaga zonă).  
 III<sub>b</sub> - versanți și bazine ale pârâielor de versant cu mantale deluviale groase (începând de la 15 m până la 10-15 m), cu straturi acvifere deluviale bogate, deluviile putându-se reactiva în condițiile stricării echilibrului geohidromorfologic actual. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 2235185 m<sup>2</sup> (29,50% din întreaga zonă).
- IV<sub>a</sub> IV<sub>b</sub>**  

 Terenuri instabile, reprezentate prin versanți sculpturali, cu procese active de alunecare-surpare și abraziune lacustră s.p. Procesele cele mai importante care determină instabilitatea terenurilor sunt alunecările rezultate prin reactivarea deluviilor vechi datorită stricării echilibrului geohidromorfologic al versanților: precipitații abundente, schimbarea utilizării terenului, modificarea taluzului natural prin abraziune și adâncirea naturală a albișlor pârâielor.  
 IV<sub>a</sub> - versanți cu depozite instabile, pe grosimi mici (0,5-2 m), cu alunecări de tip superficial, surpări datorită abraziunii în zona de lărm și alunecări curgătoare în aval de saucua națională. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 369.000 m<sup>2</sup> (4,92% din întreaga zonă).  
 IV<sub>b</sub> - versanți cu depozite instabile, pe grosimi mari (până la 10-15 m), cu alunecări de profunzime, afectând întreaga masă a deluviilor vechi. Suprafața ocupată de aceste terenuri reprezintă 356.000 m<sup>2</sup> (4,74% din întreaga zonă), cu perspectiva de extindere, îndeosebi, între lac și șoseaua națională.
- V**  

 Baza de evoluție a versanților lacului (baza de denudație) față de care se raportează dinamica principală a proceselor geomorfologice actuale.
- VI**  

 Nivelul maxim al lacului.

Fig. 7. — LA REGION HANGU—BRADIȚEL. LA CARTE DES CATEGORIES DE STABILITE DES TERRAINS

Categorii des terrains d'après le degré de stabilité limitées sur la base de l'analyse des caractéristiques géohydromorphologiques.

I. Terrains de grande stabilité, représentés par des interfluvies et versants à manteaux éluviaux et déluviaux minces (d'ordre de centimètres et en général de moins de 1 m; pauvre en eaux souterraines et de surface).

I a. — Terrains stables ou travaillent les processus actuels d'érosion areolaire. Dans la zone étudiée la surface occupée par ces terrains représente 2.123.990 m<sup>2</sup> (28,47% de la zone entière) I. b. Terrains stables ou prédominent les processus actuels d'érosion linéaire. Par l'approfondissement des lits torrentiels se réduit le degré de stabilité des terrains. La surface occupée par ces terrains est = 1.146.725 m<sup>2</sup> (15,30% de la zone entière).

II. Terrains relativement stables, représentés par des versants revêtus en manteaux éluviaux et déluviaux, terrains pauvres en eaux souterraines, à surface non fragmentée par les processus de mouvement actuels ou très récents. II. a. Versants avec des manteaux éluviaux et déluviaux minces (0,5—1,0 m) sans conditions géohydromorphologiques favorables à un intense déséquilibre. La surface occupée par ces terrains est = 423.150 m<sup>2</sup> (5,65% de la zone); II. b. Versants à manteaux éluviaux

et déluviaux épais de plus de 1 m, fixées, sans conditions géohydromorphologiques favorables au déséquilibre intense. La surface occupée par ces terrains est = 38.350 m<sup>2</sup> (0,51% de la zone); II. c. Versants revêtus par des formations déluviales à granulation prédominante grossière (éboulis), fixes, à grande perméabilité, sans conditions favorables au déséquilibre intense. La surface occupée par ces terrains est = 256.050 m<sup>2</sup> (3,55% de la zone).

III. Terrains à stabilité réduite, représentés par des versants et bassins des vallées de versant, avec des manteaux déluviaux ayant une matrice pour la plupart argileuse, riche en eau souterraine, alimentée directement par les précipitations et les ruisseaux. La surface présente un microrelief fortement morcelé, favorisant la stagnation et l'infiltration de l'eau. Le relief conserve les traces de l'activité des processus de mouvement en masse, récents (glissements et éboulements), de même que les signes de réactivation actuelle; III. a. Versants et bassins des ruisseaux de versant, avec de minces couvertures déluviales (0,5—1,5 m d'épaisseur), avec des sources et petites mares, formation qui peuvent être réactivées comme des glissements et des éboulements dans des conditions de dérangement de l'équilibre géohydromorphologique actuel. La surface occupée par ces terrains est = 552.925 m<sup>2</sup> (7,37% de la zone); III b. — Versants et bassins des ruisseaux de versant à manteaux déluviaux épais (de 1,5 m jusqu'à 10—15 m), avec de

riches couches aquifères déluviales, le masses déluviales pouvant être réactivées dans les conditions de dérangement de l'équilibre géohydromorphologique actuel. La surface occupée par ces terrains est = 2.235.185 m<sup>2</sup> (29,50% de la zone). IV — Terrains instables, représentés par des versants sculpturaux, soumis à des processus actifs de glissement, d'éboulement d'abrasion lacustre etc. Les processus le plus importants déterminant l'instabilité des terrains sont le glissement résultés de la réactivation des masses déluviales anciennes grâce au dérangement de l'équilibre géohydromorphologique des versants de même que grâce aux précipitations abondantes, au changement de l'utilisation du terrain à la modification du talus naturel par l'abrasion et à l'approfondissement naturel des lits des ruisseaux; IV a. — Versants à dépôts instables de petites épaisseurs (0,5—2 m), avec des glissements de type superficiel des éboulements dus à l'abrasion dans la zone du rivage et des coulées boueuses en aval de la chaussée nationale. La surface de ces terrains représente 369.000 m<sup>2</sup> (4,92% de la zone); IV b. — Versants à dépôts instables de grandes épaisseur (jusqu'à 10—15 m), avec des glissements de profondeur affectant la masse déluviale ancienne entière. La surface occupée par ces terrains est = 356.000 m<sup>2</sup> (4,74% de la zone) ayant la perspective d'extension, en particulier entre le lac et la chaussée nationale.

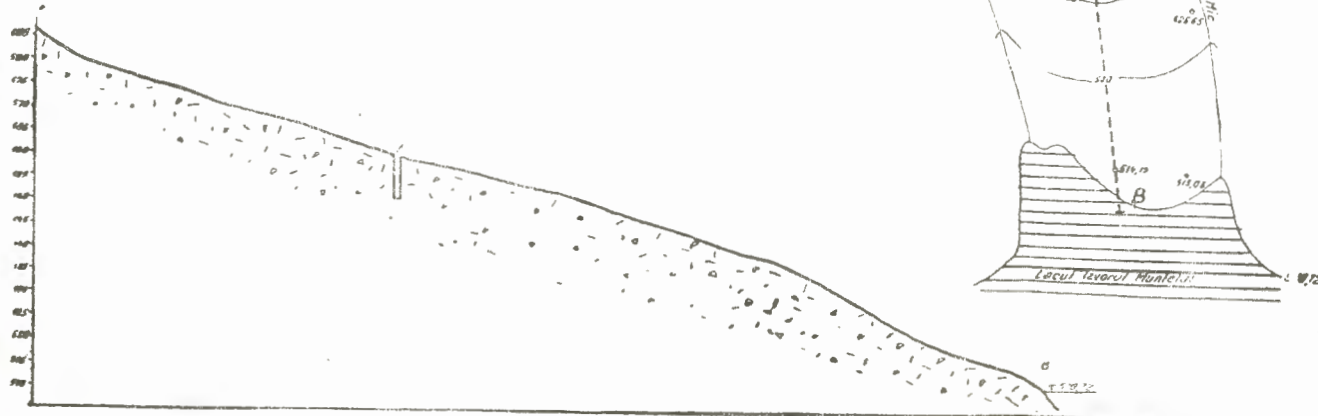
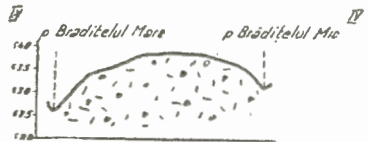
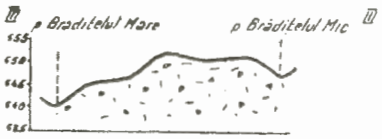
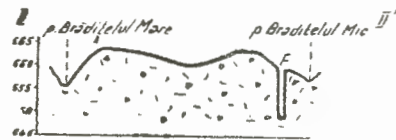
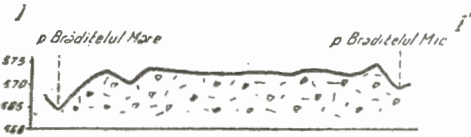
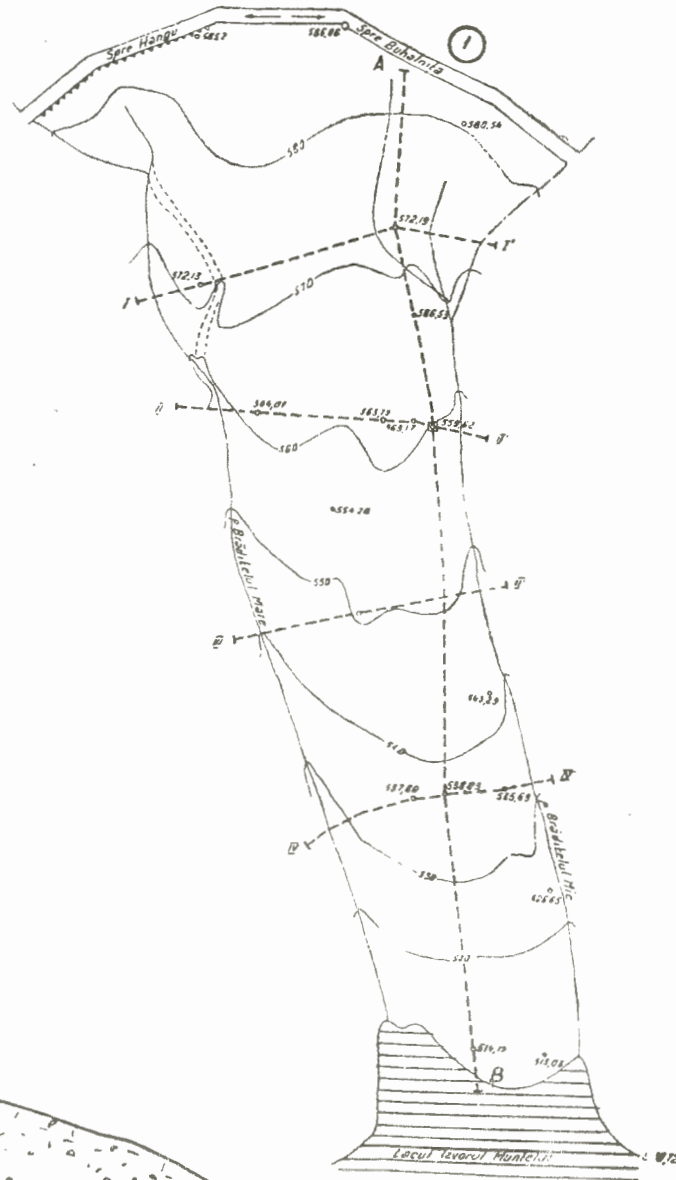
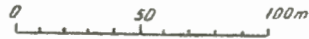
V — La base de l'évolution des versants (la base de dénudation) à laquelle se rapporte la dynamique principale des processus géomorphologiques actuels; VI — Niveau maximum du lac.

# REGIUNEA HANGU-BRĂDIȚEL

## VERSANTUL DELUVIAL DINTRE p BRĂDIȚELUL MARE ȘI p BRĂDIȚELUL MIC

redactat de V. GEORGHIU și V. FRUNZETI

1970



Cota relative	Stratifica- ția	Altimetria probator	Caracterizarea deluviului							
			Descrierea litologică a matricei			Granulometria %		limp de natur.	limp de fram. de censis	Indice de censis
				0-0,005	0,005-0,025	0,025-0,205	W <sub>6</sub> %	W <sub>20</sub> %	W <sub>p</sub> %	I <sub>c</sub>
0,50			Sol							
1,40		1,10	Argilă cenușie gălbui, prăfoasă, nisipoasă cu rare fragmente coluroase de rocă	34	37	29	17,8	32	15,1	0,84
		1,80	Argilă cenușie gălbui, prăfoasă plastică consistentă cu zone vinate și răsietice, cu fragmente coluroase de rocă, mărunte	32	39	29	17,5	35,5	14,5	0,85
		2,50	Între 1,80-2,10 m procentul de sfărâma- turi de rocă crește și deluviul apare mai umed	39	38	23	20,6	39,0	17,1	0,84
		2,10		37	39	24	19,4	36,5	13,5	0,74
2,25		1,50	Argilă cenușie gălbui, plastică virtuoasă, cu zone vinate, și fragmente mărunte de rocă	38	27	35	17,5	34,0	15,7	0,90
4,00		4,50	Argilă nisipoasă, plastică virtuoasă, cenușie gălbui, cu fragmente mărunte de rocă	31	19	50	17,8	38,5	15,8	0,93
		5,20		57	25	18	18,5	40,0	18,7	1,00
		6,50	Argilă cenușie gălbui, plastică virtuoasă spre tare, cu zone vinate cu rare fragmente de rocă	54	24	22	16,5	39,5	18,2	1,12
		7,00		49	22	29	18,8	38,5	16,3	0,88
		7,50		41	39	20	18,5	38,0	17,6	0,95
		8,00		54	30	16	18,8	41,5	17,2	0,93
		8,50		56	26	18	18,2	39,0	17,5	0,97
8,10		9,00	Argilă cenușie gălbui, nisipoasă, tare, cu rare fragmente de rocă coluroase	34	28	38	15,7	35,0	17,0	1,07
		9,50		40	28	32	16,9	36,0	17,3	1,02
		10,00		33	22	45	16,4	36,5	17,5	1,05

### LEGENDA

- 1-Planul topografic
- 2-Caracterizarea deluviului: V. Surdeanu și C. Grănu
- 3-Profilul transversal: I-I'; II-II'; III-III'; IV-IV'
- 4-Profil longitudinal A-B

Deluviu de alunecare de natură predominant argiloidă  
Fragmentele de rocă reprezintă sub 20%

F - Foraj  
1...15 - Probe analizate

Fig. 8

**VERSANTUL CU ALUNECĂRI ACTIVE DIN ZONA HUIDUMAN (S)**

*Profil pentru măsurători repetate*

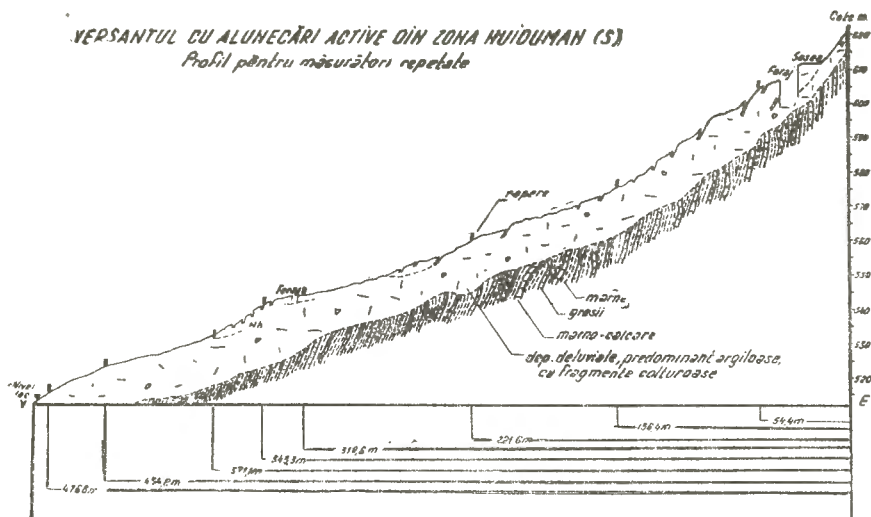
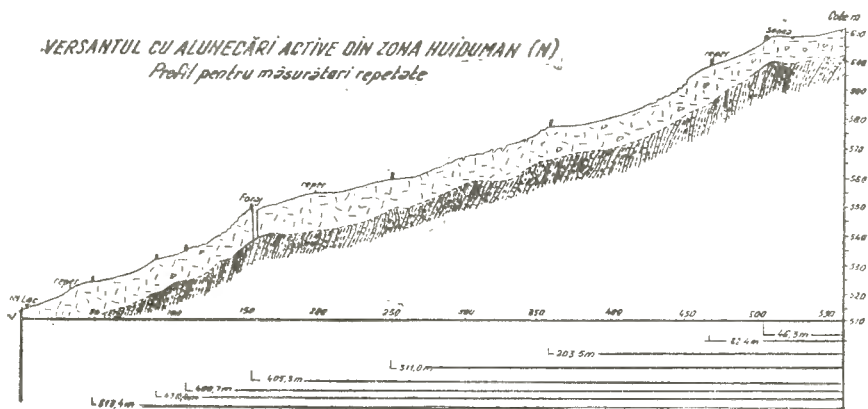


Fig. 9

**VERSANTUL CU ALUNECĂRI ACTIVE DIN ZONA HUIDUMAN (N)**

*Profil pentru măsurători repetate*



- Deluvii în care predomină matricea de nisură argilooasă. Fragmentele calturoase pînă la 20 cm diametru reprezintă 35%.
  - Marna-salcare
  - Gresii calturoase
  - Sălcări marnoase-marne
- Patul deluvului constituind principala oglindă de fricțiune*
- a - Ropere pentru observații și măsurători repetate*

Fig. 10

BAZINUL CU ALUNECĂRI ÎN CURS DE REACTIVARE DIN BAZINUL PÎRÎULUI BUII  
 Profil pentru măsurători repetate

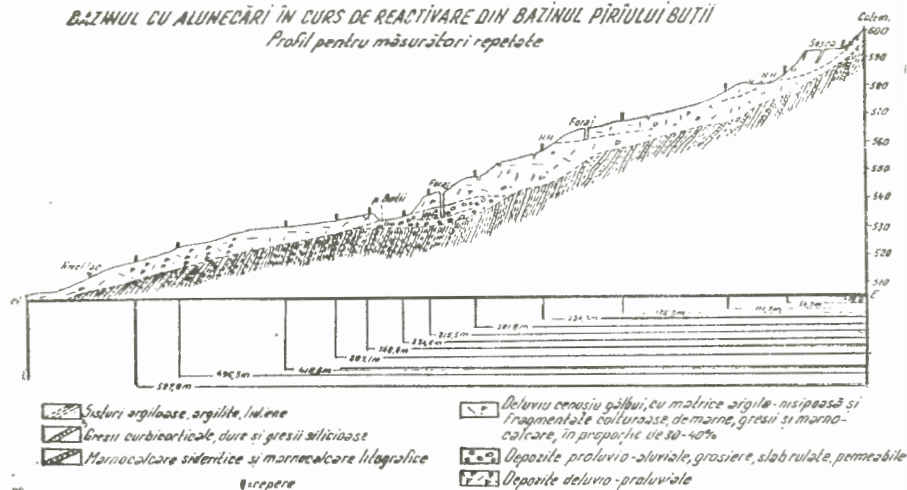


Fig. 11

VERSANTUL CU ALUNECĂRI ACTIVE DIN ZONA HUIDUMĂN

Cote relative m	Strat. locale	Adâncime cotelelor, m	Caracterizarea deluviului								
			Descrierea litologică a matricei	Granulometrie %			Umidit. naturală W <sub>n</sub> %	Limita de curgere W <sub>c</sub> %	Limita de frământ. W <sub>p</sub> %	Indice de consistență I <sub>c</sub>	
				$\phi < 0,005$	$\phi < 0,05$	$\phi > 0,05$					
100	T. 7		Sol								
150			Argilă nisipoasă prăfoasă, cenușie gălbui plastic vâtluoasă cu rare fragmente colturate (până la 15%)	61,0	22,3	17,7	24,0	52,5	19,4	0,86	
200			Argilă cenușie cu zone vâtlui, prăfoasă nisipoasă, plastic vâtluoasă, cu rare fragmente colturate de argilă și marno-calcare	55,0	15,9	29,1	21,4	43,5	21,2	0,99	
250				47,4	43,2	9,4	31,0	53,5	23,1	0,74	
300			Argilă vâtlă nisipoasă, prăfoasă, plastic vâtluoasă cu rare fragmente de gresii și marno-calcare	53,0	19,8	27,8	21,5	48,6	20,0	0,91	
350				58,5	23,9	17,6	22,7	38,2	19,3	0,82	
400			Argilă vâtlă prăfoasă, nisipoasă, plastic vâtluoasă, cu fragmente colturate de gresii și marno-calcare	59,1	9,6	33,4	24,7	52,4	18,6	0,82	
450				64,2	22,3	13,5	23,8	52,5	21,9	0,93	
500				60,7	22,3	13,5	23,8	52,5	21,9	0,93	
550				60,7	21,7	29,5	24,0	48,0	18,8	0,80	

Fig. 12

VERSANTUL CU DELUVII ÎN CURS DE REACTIVARE DIN BAZINUL PIRIUL BUTII  
(amonte)

Cote relative m.	Suprafața	Adâncimea probelor m.	Caracterizarea deluviului								
			Descrierea litologică a matricii	Granulometrie			Limita de cugere W <sub>60</sub> %	Limita de flăminț W <sub>200</sub> %	Indice de consistență I <sub>c</sub>	Indice de plasticitate I <sub>p</sub>	
				φ < 0,005	φ < 0,05	φ > 0,05					
0,80			Sol								
1,10			Argilă cenușie gălbuiă, plastică, vârtosă, cu frecvente fragmente milimetrice de roci din sisturi negre	59,8	27,0	13,2	89,9	69,0	24,6	0,90	44,4
1,30			Nisip argilos, negricios, cu plasticitate mare, vârtos, cu frecvente fragmente mărunte	28,00	30,7	4,13	22,1	46,0	18,4	0,83	27,6
3,00		NH									

Fig. 13

VERSANTUL CU DELUVII ÎN CURS DE REACTIVARE DIN BAZINUL „PİRİUL BUTII”  
(aval)

Cote relative m.	Stratigrafia	Adâncimea probelor m.	Caracterizarea deluviului								
			Descrierea litologică a matricii	Granulometrie			Limita de cugere W <sub>60</sub> %	Limita de flăminț W <sub>200</sub> %	Indice de consistență I <sub>c</sub>	Indice de plasticitate I <sub>p</sub>	
				φ < 0,005	φ < 0,05	φ > 0,05					
0,80			Pietrisuri în amestec cu nisipuri mari, milioși și bolovaniciuri								
1,00			Sol								
1,70				53,0	32,6	14,2	19,2	48,0	18,4	0,94	29,6
2,50			Argilă cenușie gălbuiă, plastic, vârtosă cu fragmente calcaroase de roci	53,7	30,2	16,1	17,3	43,3	18,3	1,03	26,2
4,00				53,7	33,0	13,3	30,2	74,0	26,2	0,91	47,8
5,10					2,7	97,2					
6,50			Pietrisuri mari și mijlocii ușor rulate în amestec cu nisipuri mari		2,5	97,5					
7,10					5,6	94,4					
8,50		NH									

Fig. 14