

STUDII ȘI CERCETĂRI

DE
GEOLOGIE
GEOFIZICĂ
GEOGRAFIE

EXTRAS

SERIA ✓

GEOGRAFIE

2
TOMUL XIX
1972

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

IONIȚĂ ICHIM

Les recherches géomorphologiques de détail effectuées dans les monts du flysch situés entre la vallée de la Moldova et la vallée de la Bistrița (Carpathes orientales) se sont axées sur les vallées élémentaires, l'étude de ces dernières offrant des aspects édifiants de l'évolution du relief. On relève tout particulièrement les aspects concernant les rapports des vallées élémentaires avec la structure et la lithologie.

Dans le cadre des vallées élémentaires on distingue deux types principaux, à savoir les *vallées de versant* et les *vallées fluviales élémentaires*.

En fonction des processus qui les génèrent, on distingue plusieurs types de vallées élémentaires de versant : vallées de creep, vallées de solifluxion et vallées de glissement.

Dans le cadre des vallées fluviales élémentaires liées en premier lieu à la structure et à la lithologie sont incluses les vallées de contact entre des nappes de charriage, de contact lithologique ainsi que les vallées longitudinales, transversales et diagonales.

Toutes ces vallées ont en général une morphologie simple, tandis que l'étendue et leurs caractéristiques géomorphologiques diffèrent en fonction du type génétique.

În cercetările geomorfologice pe care le-am întreprins în munți flișului dintre valea Moldovei și valea Bistriței am acordat o atenție deosebită văilor elementare, studiul lor oferindu-ne aspecte interesante ale evoluției reliefului. Dintre aceste aspecte, ne propunem să aducem în discuție pe cele care privesc raporturile văilor elementare cu structura și litologia.

Văile elementare reprezintă cea mai nouă generație de văi dintr-o regiune dată. Modelarea lor se face, în principal, prin acțiunea unui singur proces, în cazul regiunii la care ne referim, acțiunea proceselor de mișcare în masă și a apelor curgătoare. Ele au, în general, o morfologie relativ simplă, iar mărimea și caracteristicile lor geomorfologice diferă în funcție de tipul genetic.

În cadrul văilor elementare deosebim două tipuri principale, și anume : *văile de versant* și *văile fluviale de ordinul I și II*, în sistemul ierarhizării propus de A. Strahler, în 1954 (cf. A. Strahler, 1957, p. 914). Pe acestea din urmă, pentru a le deosebi de văile mai mari, le vom numi *văi fluviale elementare*.

În procesul de fragmentare a reliefului este cunoscut că pe versanții văilor fluviatile mai evolute apar văi secundare. Într-o anumită etapă de evoluție, obârșia lor nu depășește creasta versantului pe care se înscriu. Cu alte cuvinte, ele țin de morfologia versantului pe care s-au format, cu toate că la rîndul lor prezintă elementele morfologice ale unei văi (evident în faza inițială de formare). Numim aceste văi *văi de versant*. Nu includem în această categorie ravenele și rîpile, în general. De regulă, văile de versant sînt un rezultat al acțiunii proceselor de mișcare în masă. Putem spune că, cel puțin parțial, acest tip de văi corespund cu „văile de deraziune”, în accepția lui M. P é c s i (1967).

Dacă includerea văilor de versant la văile elementare este de necontestat, atașarea văilor fluviatile de ordinul I și II în această categorie pare oarecum nejustificată, mai ales datorită elementelor morfometrice, care au valori mult mai mari ca ale văilor de versant. Totuși, comparativ cu văile fluviatile de ordin mai mare, constatăm că ele prezintă o serie de trăsături proprii, care impun considerarea lor ca văi elementare. De exemplu, ele se caracterizează prin: lipsa albiilor minore propriu-zise și a albiilor majore; lipsa teraselor fluviatile, în general, cu toate că în zona de deșurare pot prezenta una pînă la trei trepte de con de dejecție. Intersecția bazelor versanților văilor se face pe linia talvegului pîraielor. Se înțelege că includerea la văile elementare nu o facem pe baza criteriilor morfometrice, ci luînd în considerație faptul că ele reprezintă aproape în exclusivitate cea mai nouă generație de văi fluviatile.

În munții flișului dintre valea Moldovei și valea Bistriței sînt prezente toate unitățile geologice ale flișului Carpaților Orientali, unități care încalcă de la vest la est, și anume: pînga de Ceahlău, pînga de Palanca, pînga de Audia, pînga de Tarcău și pînga de Doamna. Dintre acestea, suprafața cea mai mare o ocupă pînga de Tarcău. Legat de condițiile structurale, trebuie să mai adăugăm că în partea nordică a regiunii, cu deosebire la nord de Suha Mare, cutele-solzi constituie o caracteristică, fapt pentru care întreaga zonă capătă aspectul unui orogen de tip monoclin.

În ceea ce privește alcătuirea litologică, o trăsătură de bază o constituie, în primul rînd, prezența unor puternice alternanțe de strate geologice formate din roci diferite ca proprietăți fizico-mecanice; în al doilea rînd, predominarea în flișul intern a unui facies preponderent grezo-conglomeratic, reprezentat, în principal, prin stratele de Bistra și conglomeratele de Ceahlău. Dimpotrivă, în flișul extern, exceptînd zonele în care faciesul grezos de Tarcău — Fusaru sau al gresiei de Kliwa ocupă suprafețe mai însemnate, rocile detritice grezo-conglomeratice sînt subordonate celor pelitice. Această situație a determinat în vestul regiunii un relief mai înalt (altitudinea maximă este în vf. Bivolul, de 1 531 m), cu o largă gamă de forme structural-litologice, dar care nu sînt atît de reprezentative ca cele din masivele Ceahlău și Ciucaș, masive modelate, în mare, pe complexe litologice asemănătoare celor din Stînișoara. În estul regiunii, respectiv pe aria flișului extern, rocile care domină sînt marnele cu întreaga lor suită de treceri laterale spre argile, calcare și gresii. O astfel de situație explică atît altitudinile mici ale reliefului, care rar depășesc 1 000—1 200 m, cît și rolul deosebit de important al alunecărilor de teren în morfologia versanților.

Raporturile văilor elementare cu structura și litologia exprimă situații foarte variate și ele trebuie analizate în strînsă legătură cu procesele morfogenetice care au evidențiat rolul acestor factori geologici.

VĂILE ELEMENTARE

a. **Văile de versant.** În această regiune, acest tip de văi îl întîlnim în condiții structural-litologice deosebit de diferite, dar în cazul versanților văilor transversale și în diagonală, tăiate în alternanțe de strate, ele sînt mai numeroase, mai bine reprezentate și cu un evident caracter structural-litologic. Prin aceasta nu dorim să se înțeleagă că văile de versant sînt în exclusivitate văi structural-litologice.

Cu toate că procesele care duc la formarea văilor de versant se cuprind într-o singură categorie, aceea a proceselor de mișcare în masă, dominarea unuia sau altuia dintre aceste procese, și, în funcție de aceasta, amploarea fragmentării versantului impun separarea a cel puțin trei subtipuri de văi de versant: *văi de creep*, *văi de solifluxiune* și *văi de alunecare*. Separarea se impune cu atît mai mult dac a ținem cont c a unele procese, de exemplu solifluxiunile, sînt specifice numai în anumite condiții climatice, condiții care astăzi numai sînt reprezentative pentru această regiune.

Văile de creep. Ele apar pe capete de strate, în condițiile unor alternanțe ritmice (fig. 1 a). În faza inițială de formare, procesele de alterare-dez-

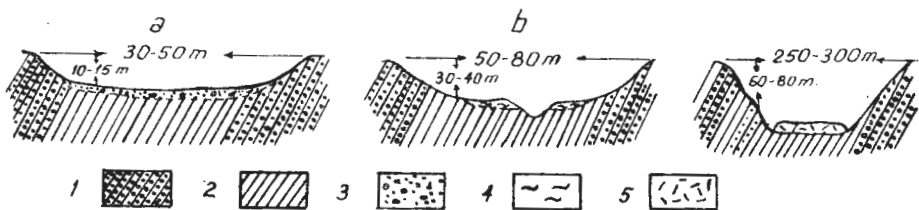


Fig. 1. — Văi structural-litologice de versant (secțiuni transversale). a, Vale de creep; b, vale de solifluxiune; c, vale de alunecare; 1, roci dure (sînt reprezentate în special prin gresii); 2, roci moi; 3, depozite de alterare-dezagregare antrenate în fenomene de creep; 4, depozite de solifluxiune; 5, depozite de alunecări de teren.

— Vallées structurales-lithologiques de versant (sections transversales). a, Vallée de creep; b, vallée de solifluxion; c, vallée de glissement; 1, roches dures (surtout grès); 2, roches tendres; 3, dépôts d'alternation désagrégation entraînés par le creep; 4, dépôts de solifluxion; 5, dépôts de glissement.

agregare au un rol principal. Datorită diferențierii proceselor în raport de tipurile de roci, pe versant apar denivelări orientate în sensul pantei. Din acest moment se face simțită acțiunea proceselor de creep, care antrenează spre baza versantului produsele de alterare-dezagregare. Dintre procesele de creep se pare că cel mai important este cel de „rock-creep” și mai puțin cel de „soil-creep”. Afirmăm aceasta pe baza analizei diferitelor deschideri în depozitele implicate în fenomenul de creep și în care se observă o dominare a fracțiunilor colțuroase de dimensiuni ce ajung pînă la 15—30 cm diametru. Indirect, o astfel de situație arată că aceste văi și-au început evoluția într-o etapă de macro-gelifracție din pleistocen.

În general, văile de creep s-au dezvoltat pe versanții cu o înclinare uniformă, de regulă peste $15-20^\circ$, iar fundul lor are o pantă conformă cu cea a suprafeței generale a versantului pe care se înscriu. Ca adâncime, rar depășesc 20 m și au o lărgime aproape constantă pe toată lungimea lor. Astfel de văi le întâlnim în diferite stadii de evoluție, de la cele miniaturale, formate pe versanți cu înclinări de peste $20-25^\circ$, modelați pe alternanțe de strate în care rocile dure se constituie în pachete groase (zona Bicaz-Cozmița), la cele mai evoluat, cu profil larg, sculptate pe versanți modelați pe alternanțe de strate în care rocile moi au o pondere mai mare (bazinele hidrografice Cărbunarea, Pietroasa, Rîșca, Ostra etc.).

Văile de solifluxiune. Ele s-au format numai în pleistocen, perioadă cînd regiunea de care ne ocupăm se încadra ariei condițiilor de climă periglaciară. Tot în această perioadă s-au dezvoltat și în alte regiuni carpatice (M. Pécsi, 1967). Spre deosebire de văile de creep, care au apărut aproape în exclusivitate condiționate de structură și litologie, văile de solifluxiune au apărut și evoluat în condiții structural-litologice diverse. Se poate constata, însă, că în anumite condiții geologice (alternanțe de strate și înclinarea lor puternică), versanții modelați pe capete de strate au favorizat cel mai mult formarea acestor văi. Cu alte cuvinte, în situația de fapt, ele au și un pronunțat caracter structural-litologic.

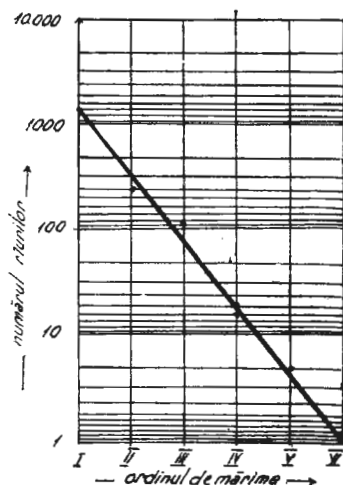
În etapa actuală, văile de solifluxiune sînt supuse modelării prin alte procese, mai cu seamă prin procese fluviale. De altfel, tocmai această succesiune de evoluție a dus la deschiderea la zi a unor depozite de solifluxiune, care, împreună cu unele elemente morfologice, permit „reconstituirea” unor asemenea văi. De exemplu, ele se pot ușor recunoaște în bazinele hidrografice ale râurilor Suha Bucovineană, Sabasa, Farcașa etc., unde, spre amunte, se continuă cu așa-numitele „pîlnii de versant” (I. Ichim, 1971 a). Ca dimensiuni, văile de solifluxiune au atins lungimi pînă la circa 2 km, adîncimi de circa 40 m și lărgimi mult mai mari ca văile de creep.

Văile de alunecare. Acest tip de văi a fost descris pe larg într-o lucrare recentă (I. Ichim, 1971 b). Remarcăm că ele apar în condiții structural-litologice diverse, dar capătă amploarea cea mai mare pe versanții cu alternanțe de strate diferite ca proprietăți fizico-mecanice. Au lungimi care depășesc 1—1,5 km, iar adîncimea lor variază, în medie, între 60 și 80 m. La partea superioară a profilului transversal au o lărgime care ajunge la circa 300 m, în timp ce fundul lor măsoară o lărgime de 150—200 m și este caracterizat printr-un microrelief de terase și monticuli de alunecare. Într-un stadiu avansat de evoluție, de o parte și de alta a masei de depozite deluviale, care tapisează fundul văii, apar canale torențiale, canale care la reactivarea alunecărilor sînt distruse. Astfel de văi sînt deosebit de caracteristice versantului stîng al Bistriței, între Largu și Izvorul Muntelui (văile Virlan, Buba, Grozăvești, Zneamătul, Ruginești etc.), în bazinul Cracăului și Ozanei. Într-o fază avansată de evoluție, aceste văi își pierd caracterul structural-litologic, în sensul că alunecările distrug și pachetele de roci dure, care inițial impuseseră direcția de mișcare a maselor de teren în alunecare. Are loc detașarea de martori de rezistență și formarea versanților de alunecare, așa cum poate fi văzut în zona Huiduman — Grozăvești de pe malul stîng al lacului Izvorul Muntelui (I. Ichim, 1971 b).

b. **Văile fluviatile elementare.** În condițiile complexității litologice și structurale a munților flișului, am considerat că pentru surprinderea diferitelor caracteristici ale văilor fluviatile elementare în raport cu aceste condiții trebuie să plecăm de la ordinul de mărime al văilor în sistem S t r a h l e r (1954), sistem care oferă o bază logică de studiu comparativ al acestora. Concret, s-a făcut ierarhizarea văilor pe hărțile topografice în scara 1 : 25 000, după ce în prealabil s-a realizat harta geomorfologică a regiunii la aceeași scară. În continuare s-au analizat statistic principalele elemente morfometrice pentru circa 1 000 m văi. Aceasta a permis să constatăm că văile fluviatile elementare dețin peste 70% din lungimea sistemului de văi luat în analiză. Situația este mai concludentă dacă avem în vedere raportul între numărul total al văilor din întreaga regiune și ordinul lor de mărime (fig. 2). În afară de caracteristicile arătate, văile fluviatile elementare se mai

Fig. 2. — Raportul dintre numărul riurilor și ordinul lor de mărime pentru munții flișului dintre valea Moldovei și valea Bistriței (ierarhizarea s-a făcut după hărțile topografice în sc. 1 : 25 000).

— Rapport entre le nombre des rivières et l'ordre de grandeur dans les monts de flysch compris entre la vallée de Moldova et celle de Bistrița (hiérarchisation faite d'après les cartes topographiques 1 : 25 000e).



caracterizează prin : lungimi mici, în medie 1,5 km ; lățimi de circa 750 nr (la partea superioară a profilului transversal) ; înclinări medii ale talvegului de circa 17—18% și o adâncime medie de 120 m. Aceste caracteristici, precum și aspectul versanților sînt diferențiate în funcție de tipul de vale, așa cum reiese și din tabelul nr. 1. De aceea, în continuare ne vom opri numai asupra principalelor aspecte pe care le prezintă aceste văi.

— *Văile de contact între pînze de șariaj* sînt foarte puține și, în cazurile existente, de foarte multe ori, pot fi considerate tot atît de bine ca văi de contact litologic. O caracteristică a lor este asimetria pronunțată. Cu toate că pînzele de șariaj, prin fruntea lor, au impus în puține cazuri direcția văilor elementare, totuși această structură a influențat în alt mod direcția unor văi fluviatile elementare. Astfel, observăm că principalele înmănuncheri ale rețelei de văi sînt în fața frunților pînzelor de șariaj (situațiile din bazinele hidrografice ale Ozanei și Suhăi Mari, sau cea de pe dreapta Ostrei, în fața frunții pînzei de Ceahlău). Este posibil ca o drenare inițială să fi fost impusă de un versant tectonic, reprezentat prin fruntea pînzei, versant care ulterior a fost fragmentat pînă la situația actuală. Aceasta nu înseamnă că actuala rețea evoluează direct din cea inițială.

Tabelul nr. 1

Caracterizarea morfofonică a principalelor tipuri de văi fluviale elementare în raport cu structura și litologia munților flișului cuprinși între văile Moldovei și Bistriței

| Tipul de vale | Ordinul de mărime | Lungimea văilor | | | Lățimea medie a văilor (km) | Panta generală a talvegului (%) | Lungimea medie a versanților (km) | Adâncimea a văilor (m) | Panta medie a versanților (%) |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| | | medie, pe ordine de mărime (km) | totală, pe ordine de mărime (km) | raportată la lungimea totală a văilor de același ordin (%) | | | | | |
| De contact între pînze de șariaj | I | 1,074 | 21,425 | 2,98 | 0,536 | 21 | 0,307 | 95 | 31 |
| | II | 1,170 | 19,950 | 3,59 | 0,880 | 15 | 0,450 | 145 | 34 |
| Longitudinală | I | 1,080 | 116,700 | 16,25 | 0,507 | 23 | 0,288 | 100 | 38 |
| | II | 1,690 | 84,775 | 15,20 | 1,200 | 15 | 0,425 | 189 | 34 |
| Cataclinală | I | 1,089 | 98,250 | 13,67 | 0,550 | 20 | 0,420 | 95 | 31 |
| | II | 1,711 | 112,570 | 20,19 | 0,887 | 17 | 0,435 | 130 | 30 |
| Anaclinală | I | 1,200 | 232,940 | 32,41 | 0,630 | 21 | 0,354 | 118 | 34 |
| | II | 2,000 | 149,585 | 26,83 | 1,070 | 14 | 0,550 | 115 | 31 |
| Diagonală | I | 1,165 | 179,350 | 24,95 | 0,536 | 21 | 0,293 | 88 | 33 |
| | II | 2,050 | 131,200 | 23,53 | 1,127 | 15 | 0,631 | 162 | 34 |
| De contact litologic normal | I | 1,045 | 46,100 | 6,41 | 0,533 | 18 | 0,294 | 90 | 32 |
| | II | 1,889 | 35,900 | 6,44 | 0,876 | 13 | 0,447 | 136 | 32 |
| De contact litologic de falie | I | 1,195 | 23,900 | 3,32 | 0,720 | 16 | 0,347 | 132 | 30 |
| | II | 2,131 | 23,400 | 4,19 | 0,795 | 15 | 0,385 | 90 | 23 |

— *Văile longitudinale* reprezintă circa 15—16% din lungimea totală a văilor elementare. Ele se caracterizează printr-o energie mai mare ca a celorlalte tipuri de văi (în medie 150 m) și, de asemenea, printr-o înclinare a talvegului și versanților mult mai accentuată. În plus, versanții au numeroase discontinuități ale liniei profilului lor. Acest tip de vale este cel mai bine reprezentat pe domeniul pînzei de Tarcău.

— *Văile transversale* dețin în jur de 45% din lungimea totală a văilor elementare. Principala lor caracteristică este alternanța de sectoare înguste, cu aspect de defileu, cu sectoare mai largi bine evidențiate (fig. 3). Între cele două tipuri de văi transversale pe care le-am separat se constată o diferențiere sesizabilă. Astfel, văile cataclinale au lungimi mai mici, iar versanții înclinări mai reduse; dimpotrivă, văile anaclinale sînt mai lungi, au o energie ceva mai mare, iar în talveg sînt caracteristice pragurile și rezezișurile. Primul tip îl întîlnim foarte frecvent pe aria pînzei de Ceahlău, iar al doilea tip, pe aria pînzei de Tarcău.

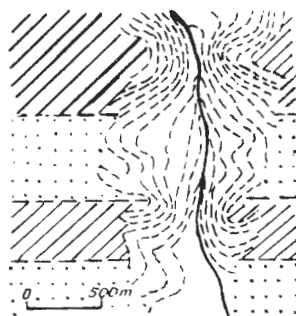
— *Văile în diagonală* reprezintă circa $\frac{1}{4}$ din lungimea totală a văilor elementare. Le găsim foarte frecvent în flișul extern și, în general, pe arealele cu o mare eterogenitate litologică. Comparativ cu celelalte tipuri analizate, anterior se caracterizează printr-o accentuată asimetrie a versanților.

— *Văile de contact litologic* apar, mai mult ca în alte regiuni, în munții flișului, unde litologia are un rol hotărîtor în morfologia văilor. Cu toate acestea, cazurile în care ea a condiționat direcția unor văi sînt destul de puține. Situația se explică prin dese alternanțe de strate și schimbări de facies litologic.

În general, am constatat că văile elementare de contact litologic (de falie sau normal) se caracterizează prin versanți cu profil lipsit de discon-

Fig. 3. — Îngustarea și lărgirea unei văi (bazinul Suha Bucovineană) în raport de alcătuirea litologică.

Rétrécissement et élargissement d'une vallée (bassin de Suha Bucovineană), par rapport à la constitution lithologique.



tinuități și printr-o uniformă înclinare a talvegului, precum și printr-o accentuată asimetrie.

Referitor la rolul litologiei în morfologia văilor și în aspectul general al reliefului munților flișului, trebuie să ținem cont nu de tipurile de roci, ci de complexele litologice bine diferențiate. În acest sens, se constată că în cadrul aceluiași tip de vale sînt evidente diferențieri ale aspectului morfologic, în funcție de complexul litologic în care sînt sculptate. Astfel, făcînd analiza văilor fluviatile transversale (acest tip este cel mai bine reprezentat în regiune), în condițiile a patru complexe litologice (strate de Bistra, strate de Audia, strate de Hangu și flișul curbicortical) am constatat reale diferențieri. Ele rezultă și din tabelul nr. 2. De exemplu, panta talvegurilor¹ este mult mai accentuată pentru văile de pe stratele de Bistra și cea mai mică pentru văile de pe stratele de Hangu. Se poate stabili chiar o scară a rezistenței diferitelor complexe litologice la acțiunea apelor curgătoare, plecîndu-se de la raportul dintre înclinările talvegurilor. Firește că o asemenea scară este relativă și poate fi folosită numai în contextul complexelor litologice luate în considerație.

În concluzie, analiza rolului structurii și litologiei în morfologia văilor elementare arată că rolul condițiilor structural-litologice a fost hotărîtor în ceea ce privește direcția și fizionomia văilor de versant. În cazul văilor fluviatile elementare situația este mult mai complexă, iar dominantă o dau văile transversale și în diagonală. Aceasta arată că structura a avut un rol mai puțin însemnat în determinarea direcției văilor pe care le-am analizat. Cît privește rolul litologiei, el trebuie privit în contextul existenței unor complexe litologice diferențiate ca rezistență la acțiunea agenților de modelare.

¹ Am luat în considerație talvegurile, pentru că ele exprimă activitatea unui agent cu acțiune de o mai mare continuitate în timp, spre deosebire de versanți, unde acțiunea proceselor de mișcare în masă, expoziția etc. complică mult morfologia lor.

Tabelul nr. 2

Caracteristicile morfometrice ale văilor fluviale transversale de ordinul I în condiții litologice diferite

| Complexele litologice | Lungimea medie a văilor (km) | Lățimea medie a văilor (km) | Panta generală a talvegului (%) | Lungimea medie a versanților (km) | Adâncimea medie a văilor (m) | Panta medie a versanților (%) |
|--|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Strate de Bistra (fliș predominant grezo-conglomeratic) | 1,150 | 0,645 | 29 | 0,340 | 160 | 41 |
| Strate de Audia (fliș predominant șistos) | 1,133 | 0,590 | 22 | 0,310 | 140 | 29 |
| Flișul curbicortical (șistos-grezos cu intercalații de conglomerate) | 1,100 | 0,532 | 22 | 0,300 | 92 | 29 |
| Strate de Hangu (fliș calcaros-șistos-grezos) | 1,340 | 0,525 | 18 | 0,312 | 90 | 26 |

BIBLIOGRAFIE

- BARBU N. (1970), *Aspecte morfostructurale și morfologice în Obeina Ferdeului*, Anal. șt. Univ. „Al.I.Cuza” Iași, sect., a II-a, **XVII**.
- BÂNCILĂ I. (1958), *Geologia Carpaților Orientali*, Edit. științifică, București.
- DONISĂ I. (1968), *Geomorfologia văii Bistriței*, Edit. Academiei R.S.R., București.
- ICHIM I. (1971, a) *Rôle des solifluxions dans le modelage du relief dans les monts au flysch compris entre les vallées de la Moldova et de la Bistrița*, Rév. roum. géol., géoph. géogr., Série de géogr., **XV**, 2.
- (1971 b), *Rôle des processus de mouvement de masse dans le modelage des monts au flysch (Carpatcs Orientales)*, Comunicare susținută la Simpozionul „Evoluția geomorfologică a suprafeței terestre”. Debrecen, august 1971 (sub tipar).
- JAHN A. (1968), *Morphological slope evolution by linear and surface degradation*, Geographia Polonica, **13**.
- MARTINIUC C. (1954), *Pantele decliviale. Contribuții la studiul degradării terenului*, Probl. geogr., **I**.
- MIHĂILESCU V. (1939), *Porniturile de teren din regiunea Nchicș*, Bul. Soc. rom. geogr., **58**.
- (1963), *Carpații sud-estici*, Edit. științifică, București.
- MORARIU T., GÂRBACEA V. (1967), *Processus d'évolution des versants en Roumanie*, L'évolution des versants. Colloque international tenu à Liège, 1966.
- PÉCSI M. (1967), *The dynamique of quaternary slope evolution and its geomorphological representation*, L'évolution des versants. Colloque international tenu à Liège, 1966.
- STRAHLER A. (1957), *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*, Transaction American Geophysical Union, **38**, 6.
- TUFESCU V. (1966), *Modelarea naturală a reliefului și eroziunea accelerată*, Edit. Academiei R.S.R., București.

Stațiunea de cercetări biologice,
geologice și geografice „Stejarul”,
Pîngărași, județul Neamț