

CENTRUL DE CERCETĂRI BIOLOGICE IAȘI
STAȚIUNEA DE CERCETĂRI „STEJARUL” PIATRA NEAMȚ



LUCRĂRILE PRIMULUI SIMPOZION

**„PROVENIENȚA ȘI EFLUENȚA
ALUVIUNILOR”**

(5—6 noiembrie 1986)

SUB REDACȚIA
IONIȚĂ ICHIM

PIATRA NEAMȚ

SISTEMUL ALUVIUNILOR

Dr. Ioniță ICHIM

THE SEDIMENT SYSTEM. In a fluvial geomorphic system one can identify a sediment system, as a "cascade system" (according by CHORLEY, KENNEDY, 1971) or "flowing system" (according by STRAHLER, 1980). We comprehend by sediments system a subsystem from fluvial geomorphic system in which the main inputs are controlling factors, the morphodynamic triade (erosion - transport - sedimentation) assure the sources and sinks sediments, but the outputs is sediment yields, as sediment delivery ratio. This definition emphase four organizing levels: controlling factors; processes; sources and sinks; sediment delivery. The inputs we considered variables of the main domains of influence on sediment yields (climatical, geomorphological, geological, hydrological, vegetational and anthropical). This approach offer the possibility of apply rigorously hierarchy of controlling factors; identification of mains linkage between the levels system or inversion loops, which is very important in establishing of the management strategy on erosion and sediment yield control.

1. Definiție și oportunitatea abordării

Deși noțiunea nu este nouă, conceptul de "sistemul aluviunilor" este de dată foarte recentă. Mai precis, la Conferința privind eroziunea, transportul și sedimentarea în bazinele hidrografice din Australia, din 1984, OUTHET a cuprins sub acest generic o reprezentare schematică, foarte generală, a integrării lacurilor de baraj în ansamblul proceselor (de eroziune, transport și sedimentare) care "operează" în amonte de lacuri. În rest nu se face nici o referință, dar este clar că autorul a avut în vedere o manieră de abordare sistemică. Schema lui OUTHET ne-a sugerat ideea că putem conceptualiza un model al "sistemului aluviunilor" care, în ultimă instanță, este o secvență din cascada de masă (depozite, soluții, apă) și energie dintr-un sistem geomorfologic fluvial. Mai precis, o secvență din "subsistemul curgător" (în accepția STRAHLER, 1980). O asemenea viziune permite să integrăm sistemul aluviunilor ca parte a unui circuit, la scară mare, a depozitelor la suprafa-

ța scoarței terestre. Prin urmare, conceptualizarea lui presupune identificarea unui set de intrări, curgeri, stocaje și ieșiri. Sistemul există ca atare, iar noi am făcut deja unele remarci asupra lui (IGHIE și colab., 1986). În termeni generali, sistemul aluviunilor poate fi definit astfel: un subsistem al sistemului geomorfologic fluvial în care principalele intrări sînt factorii de control, transferul și stocajul de depozite este asigurat de triada morfodinamică: eroziune - transport - sedimentare (ETS), iar ieșirea din sistem este producția de aluviuni (PA) care poate fi asimilată și cu raportul de efluență a aluviunilor (REF) ($t/km^2/an$ sau $\%$). Definiția evidențiază și cele patru nivele de organizare a sistemului: factori de control, procese morfodinamice, surse și stocaje de aluviuni, producția aluviunilor (fig. 1.).

Abordarea în această manieră a studiului aluviunilor oferă o serie de avantaje între care vom enumera:

- delimitarea naturală a sistemului prin cumpăna de ape a câmpului energetic și principalului transfer de masă pe cale gravitațională. După opinia noastră, aceasta este și principala cauză pentru care sînt relații strînse între aproape toate procesele și mărimea suprafeței bazinelor hidrografice;

- posibilitatea identificării unor structuri holarhice de sine stătătoare în sistemul aluviunilor;

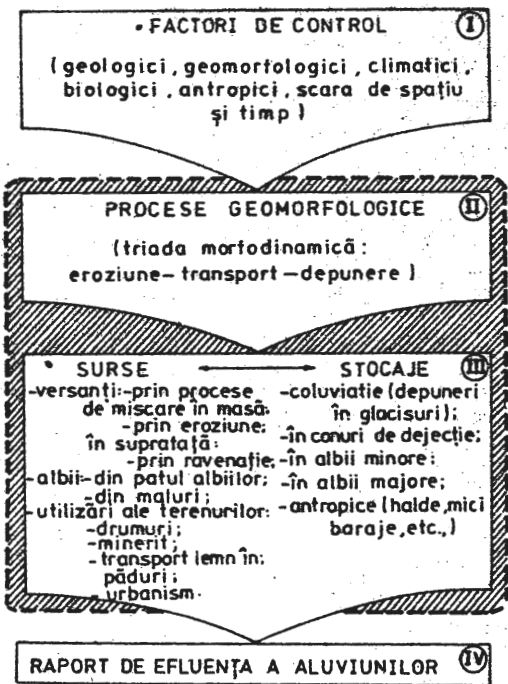
- posibilitatea identificării unor bucle de conexiune inversă a căror cunoaștere este esențială în manipularea sistemului sau unor părți din sistem, prin amenajări sau echipări cu lucrări speciale;

- posibilitatea aplicării unor criterii riguroase în ordonarea factorilor de control;

- posibilitatea identificării și evaluării stocajelor în relație cu efluența aluviunilor.

Toate acestea pot conduce la elaborarea unei noi strategii a amenajărilor și utilizării terenurilor și sistemelor hidrografice. Cît privește oportunitatea introducerii conceptului de "sistemul aluviunilor", ea rezidă din cîteva realități care nu pot fi eludate. Le vom prezenta succint:

a) Tabloul general al eroziunii terenurilor pe glob și sedimentării în lacurile de baraj este de-a dreptul alarmant și impune elaborarea unei strategii globale, începînd de la studiul fenomenelor pe bazine hidrografice, pînă la concepțiile de amenajare, utilizare și conservare a terenurilor și rîurilor. Or, conceptul de sistemul aluviunilor poate oferi un asemenea cadru, iar starea actuală



(Fig.1)

de degradare a terenurilor planetei noastre impune urgențe din acest punct de vedere.

Date publicate în ultimii 2-3 ani în rapoarte FAO, IUFRO, UNESCO, Buletinul Asociației Internaționale de Conservare a Solului și Apei, în lucrări de sinteză, etc., ne arată următoarea imagine:

-cca. 5-7 milioane ha terenuri sînt anual scoase din circuitul agricol prin degradare (aici se includ și salinizările, excesul de umiditate, extinderea deșertului, eroziunea terenurilor), degradare care la sfîrșitul secolului poate reduce producția de alimente a planetei cu cca. 19%;

-anual sînt erodate de pe versanții pe care se depășește limita inferioară de toleranță a eroziunii, cca. 25,4 miliarde tone depozite, din care 6 miliarde tone/an în India; 4 miliarde tone/an în China; 2,6 miliarde tone/an în U.R.S.S.; 1,6 miliarde tone/an în S.U.A. (NEWSL, 1, 4, 1984). Faptul că fluviile lumii transferă anual în mări și oceane cca. 15 miliarde tone suspensii (WALLING și WEBB, 1983) și cca. 4 miliarde tone disoluții (HADLEY et al., 1985), ne conduce la un raționament mult mai sever. Si anume, cercetările din ultimii 10-15 ani arată că râurile, pe măsură ce își măresc suprafața bazinului lor hidrografic, își reduc posibilitatea de a evacua depozitele rezultate prin eroziunea versanților; se ajunge ca râurile mari să evacueze cu mult sub 1% din totalul eroziunii versanților. Cu alte cuvinte, volumul eroziunii versanților este cu mult mai mare decît cel menționat mai înainte și poate ajunge la cca. 1000 km³/an. Este o cifră care nu trebuie să ne sperie, mai întîi că aceasta este tributul continentelor la circuitul sedimentelor de regenerare a scoarței, apoi, pentru că măsurători în teren evidențiază rate medii ale eroziunii de peste 100 000 t/km²/an pentru un bazin hidrografic de 47 km² (ZHICHENG, SHUCHENG, 1983). La aceste date să mai adăugăm că rata medie de regenerare a solului în condițiile climatului temperat este între 0,02 - 0,08 mm/an (HADLEY et al., 1985). Pentru a avea termeni de comparație cu eroziunea, să reamintim că 1 m³/km²/an sol erodat = 1 mm/10³ ani coloană sol erodat. Așadar, rata medie a eroziunii pe glob depășește rata de regenerare a solului și îndreptățește titlul raportului făcut de BROWN și WOLF (1984) de la Massachusetts Institute: "Eroziunea solului: o criză lentă în economia lumii" (NEWSL, 1, 4, 1984). Este, de fapt, un avertisment sever asupra a ceea ce poate deveni una dintre cele mai acute crize ecologice spre care se îndreaptă omenirea.

La partea opusă eroziunii se află sedimentarea, fără de care nu am dispune astăzi de câmpiile aluviale fertile, de imensele zăcăminte de materiale de construcții, de imensele rezervoare de ape freatice ușor exploatabile. Însă, o anumită secvență a sedimentării este realizată astăzi pe cursul râurilor prin lacuri de baraj, înainte de evacuarea depozitelor pe cale naturală. Faptul că suprafața lacurilor de acumulare depășește cca. 1% din suprafața uscatului, iar volumul lor de 5 - 6 x debitul mediu al râurilor lumii ($1250 \text{ km}^3/\text{s}$), ne oferă o imagine fără precedent asupra posibilităților de retenție a aluviunilor. Prin natura activității sale, omul este interesat să diminueze, pe de o parte, rata eroziunii, pe de altă parte, rata sedimentării în lacuri. Altfel spus, intervine în circuitul sedimentelor, în sistemul aluviunilor, tocmai prin măsurile de "combatere" a celor două fenomene. Din punctul nostru de vedere, pentru ca intervenția să aibă maximă eficiență, nu trebuie să aibă ca bază de plecare "combaterea eroziunii" sau "combaterea colmatării", ci identificarea buclelor de conexiune inversă și urmarea traseului acestora.

b) Persistă încă un dezacord între starea naturală a desfășurării fenomenelor sistemului aluviunilor și maniera de abordare a cunoașterii și rezolvării problemelor pe care le ridică, aproape întotdeauna, plecându-se de la modul de gospodărire a terenurilor și apelor. În toate țările lumii se disting următoarele principale utilizări ale terenurilor: silvic, agricol, construcții, minerit, urbanism, iar cercetările privind aluviunile sînt raportate la aceste mari domenii de utilizare, la care se adaugă albiile. Este clar, că o asemenea abordare nu poate duce decît la concluzii privind părți ale sistemului aluviunilor, fără o bază holarhică de diferențiere. Cauză pentru care, de exemplu, diminuarea ratei proceselor într-unul din aceste domenii, accelerează aceleași procese în domeniile situate aval. Este tipică accelerarea eroziunii albiilor prin împădurirea și amenajarea antierozională a versanților.

Aplicarea conceptului de "sistemul aluviunilor" nu este formală și poate evita neajunsurile "abordării departamentale" ori cît de "corectă" ar fi; poate conduce la promovarea celor mai bune soluții de evaluare, utilizare, amenajare și conservare a terenurilor și apelor.

c) Persistă confuzia de asimilare a ratei transportului de aluviuni cu rata eroziunii terenurilor. Aceasta înseamnă, în ultimă instanță, a accepta starea de "steady state" a reliefului, a proce-

selor care-l guvernează, înseamnă a accepta existența unui echilibru perfect între eroziune și transport, înseamnă a exclude prezența proceselor de stocare a depozitelor. Or, așa ceva este de neconceptat la nivelul unui bazin hidrografic. Starea de "steady state" sau timp constant, se realizează pentru unități foarte mici de timp și poate fi pusă în evidență în cazul secțiunilor de râu. Bineînțeles că nu putem exclude o anumită ajustare, pe timp mai lung, între rata eroziunii și transportului de aluviuni, în anumite condiții, în care se implică și un echilibru între rata alterării, rata variației de energie cinetică generată din precipitații, păstrarea constantă, ca ritm de variație a altor variabile aflate în competiție cu definirea proceselor. Aplicarea conceptului: "sistemul aluviunilor" elimină asemenea posibile confuzii.

d) Există o mare cantitate de date, de informație asupra eroziunii, dar și asupra transportului de aluviuni. Din păcate, această informație nu este bine folosită în luarea celor mai bune decizii asupra resurselor de sol și ape ale râurilor. Situația se evidențiază în cazul sistemelor mari și a controlului simultan asupra eroziunii și sedimentării în lacurile de baraj. În plus, această bogată informație - care, în fond, reflectă progresele deosebite în cunoașterea eroziunii și transportului de aluviuni, - a determinat, indirect, ignorarea unui proces fundamental în definirea sistemului aluviunilor, și anume: stocajele de depozite.

e) Nevoia unei viziuni globale și unitare asupra proceselor de eroziune-transport-sedimentare, impune de la sine aplicarea conceptului de "sistemul aluviunilor". Fără o asemenea viziune nu putem avea acces la elaborarea unei noi baze de fundamentare a strategiilor utilizării, amenajării și conservării resurselor de sol și râuri. Conceptul permite identificarea posibilităților de abordare cibernetică a sistemului, în consecință de "reglare" sau manipulare a unei părți din sistem pe traseele buclelor de conexiune inversă, pentru a asigura apropierea de starea de echilibru dinamic și stabilizare a sistemului.

2. Posibilități de conceptualizare a sistemului aluviunilor

Se știe că sistemul este considerat că există în lumea reală și posedă atribute unice, în timp ce modelul este o încercare de a descrie, de a analiza și simplifica ca mod de exprimare, un sistem. Se și consideră, de altfel, că "nici un model nu poate fi pe deplin corect și realiza identitatea cu sistemul reprezentat" (HUGGETT, 1985, p.8). În ce ne privește, vom rămâne la nivelul pe

trepte de realizare a unui model, respectiv, elaborarea unui model conceptual, dar și în acest caz, fără a recurge la cuantificarea variabilelor și relațiilor dintre ele. În fapt, este vorba de niște ipoteze de abordare ce pot constitui puncte de plecare în elaborarea unor modele de scară (scalare) și apoi modele matematice din cele trei categorii: statistice, stochastice, deterministe.

Aducem în discuție două ipoteze de lucru: 1) sistemul aluvionar ca sistem curgător; 2) sistemul aluvionar în raport cu deciziile economice sau sistemul Illinois (1984).

3. Sistemul aluvionar ca sistem curgător

Am spus, deja, că sistemul aluvionar poate fi considerat o secvență sau o secțiune a subsistemului în cascadă al unui sistem geomorfologic fluvial. Il putem asimila cu un sistem curgător, respectiv, îl imaginăm ca un traseu interconectat de transport de energie și materie (aluviuni, disoluție) împreună cu stocajele de energie și materie (în principal, aluviuni) care pot fi solicitate de sistem în definirea evoluției lui. Conceptualizat astfel, modelul oferă atât posibilitatea identificării unor structuri holarhice (holoni)¹, cât și identificarea principalelor paliere care dau arhitectura sistemului². (fig. 1).

Modelul este cât se poate de simplu și cuprinde patru nivele, redată fiecare printr-o cutie, iar legăturile dintre ele prin săgeți. Între nivelul al doilea și al treilea sînt și legături inverse, dar dominantă o dau legăturile care asigură ieșirea din sistem sub forma producției de aluviuni (PA) sau raportului de efluență a aluviunilor (REF). În această formă, imaginea este aceea a abordării exhaustive, fără granițe. Dar nu este decît o aparență, căci în fiecare nivel există elemente care disciplinează, care impun limite de abordare. Dintre aceste elemente se detașează: scara de spațiu și timp și buclele de feedback negativ.

¹ O unitate holarhică sau un holon reprezintă un sistem care se comportă simultan ca sistem și subsistem, este un sistem dintr-în ierarhie cu regim de ajustare, guvernat de legi care-i asigură coerență, stabilitate, structură, funcționare, posibilitate de adaptare la mediu (HAIGH, 1986).

² Înțelegem "arhitectura ca set de funcțiuni de bază pe care un sistem îl poate realiza în timp și spațiu ca urmare a interacțiunii cu un alt sistem la o anumită interfață sau palier de acces" (DRĂGĂNESCU, 1979, p. 11).

Pe baza unor cercetări proprii și a experienței colectivului de geomorfologie al Stațiunii de cercetări "Stejarul", Piatra Neamț vom prezenta în sinteză, caracterizarea fiecărui nivel al modelului cu o accentuare asupra elementelor de intrare (factori de control) și ieșiri (efluența aluviunilor) din sistem.

3.1. Factori de control.

Cînd este vorba de factorii de control ai proceselor de eroziune, în general, aproape fără excepție, se recurge la genericul sub care sînt cuprinse componentele majore ale mediului, și anume: climatic, geomorfologic, geologic, hidrologic, biotic și antropic. Dar aceasta nu ne oferă nici o informație clară. De aceea este necesar să:

a) stabilim scara de timp și de spațiu, la care raportăm fenomenele. Experiența cercetărilor de pînă acum permite formularea următoarei reguli: creșterea mărimii suprafeței unui bazin hidrografic determină integrarea proceselor cu semnificație locală, diminuarea variabilității lor, dominarea factorilor cu caracteristici regionale sau zonale. Dimpotrivă, cu cît arile de drenaj sînt mai mici, cu atît variabilitatea factorilor este mai mare, evidențindu-se pînă la nivelul, de exemplu, al sarcinilor electrice ale particulelor de sol, al legăturilor ionice, al conținutului în anumite elemente chimice, al caracteristicilor morfometriei picăturilor de ploaie, al retenției în coronamentul arborilor (în funcție de vîrstă, consistență, depărtare de marginea pădurii, etc.), etc. etc. La fel, dacă ne raportăm la scara de timp, pentru cunoașterea mecanicii detașării și punerii în mișcare a unei particole, detaliile sînt necesare a fi duse pînă la analiza condițiilor hidraulice critice care se petrec la interfața impactului dintre o picătură de ploaie (de un anumit diametru, cu anumită energie cinetică, etc. și o particulă de sol (cu o anumită structură, compoziție chimică, regim de asimilare a apei din faze anterioare, poziție pe versant, etc.). Mărind perioada de timp pentru care se face analiza, ne deplasăm spre luarea în considerație a stărilor medii ale factorilor dinamici, așa cum în cazul mărimii suprafeței, accentul cade pe factorii areali, sintetizatori ai unor caracteristici regionale sau zonale. Am insistat asupra acestor aspecte, pentru că orice abordare a sistemului aluviunilor trebuie să aibă în vedere, în primul rînd, scara de timp și de spațiu.

În concluzie: cu reducerea suprafeței sau a timpului pentru care se evaluează producția de aluviuni, numărul factorilor din

care trebuie să selectăm pe cei cu implicații directe, devine din ce în ce mai mare. S-a ajuns, spre exemplu, în cazul modelului EPIC (Eroziune-Productivitate-Impact-Computer) la aproape 250 variabile de intrare pentru areale de oca. 1 ha. Dimpotrivă, cu cât un bazin hidrografic distigă în mărimea suprafeței, devine mai omogen datorită integrării multor procese și influențe locale, prin urmare numărul de factori ce trebuie luați în seamă devine mai mic. Diferitele încercări, de tipul lui FOURNIER(1960), STRAKHOV(1967), WALLING și WEBB(1983) de a realiza imagini globale, doar în funcție de câțiva factori regionali, sînt edificatoare.

b) identificarea relațiilor de tip cauză-efect între fiecare dintre variabilele considerate ca potențiali factori de control (variabile de intrare în sistem) și mărimea ieșirilor din sistem, în cazul nostru, producția de aluviuni sau raportul de efluență a aluviunilor.

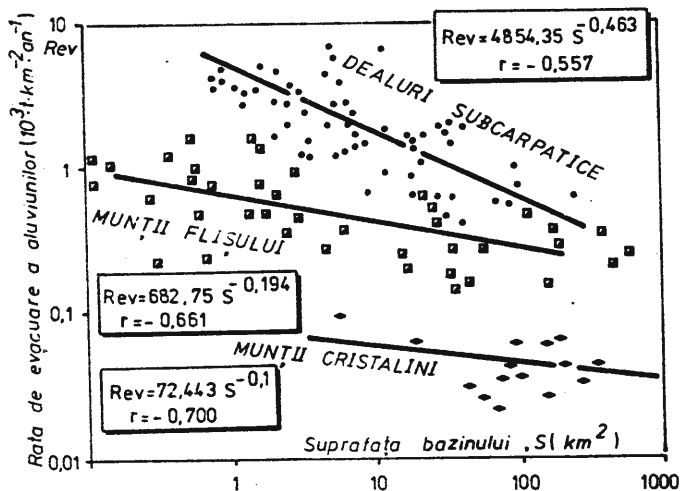


Fig. 2. Relații între producția de aluviuni și suprafața bazinilor hidrografice, funcție de litologie, în România.

(cf. Ichim, Rădoane, 1986)

Pentru exeplicare, propunem o manieră de analiză a factorilor de control la nivelul bazinilor hidrografice mici (în cazul nostru, sub $50 km^2$) din două regiuni distincte ale României (munții flisului și dealurile subcarpatice) și pentru o durată de timp care să reflecte starea medie multianuală a producției de aluvi-

uni.

S-au luat în total 111 bazine hidrografice la care am dispus de măsurători de aluviuni. Prin reprezentarea grafică a relației dintre producția de aluviuni și mărimea suprafeței bazinelor hidrografice, s-a evidențiat diferențierea cauzată de factorul litologic (ICHIM și colab., 1986) (fig. 2). Întrucât numărul de bazine hidrografice de pe aria cu roci cristaline este relativ mic (12), neconcludent pentru prelucrări statistice, am reținut numai celelalte două tipuri litologice, cu întregul complex de caracteristici pe care le impun acestea. Odată evidențiat rolul marilor grupe litologice, analiza are ca punct de plecare ierarhizarea în sistem Strahler, a rețelei hidrografice; apoi, la nivelul fiecărui bazin hidrografic s-au determinat valori pentru un număr de 28 variabile, socotite tot ațiția factori de control, din principalele domenii de influență (tabel 1). Din rațiuni pe care le-am discutat cu altă ocazie (ICHIM et al., 1986) am acordat o mai mare atenție factorilor geomorfologici

Tabel 1. Lista variabilelor de intrare

Variabila	Simbol	Unit.măs.
A. Variabile de control geomorfologic.		
1. Ordin rețea hidrografică	Omega	-
2. Număr rîruri ordin I	N_1	-
3. Număr rîruri ordin II	N_2	-
4. Suprafața bazinului	S_b	km ²
5. Alitudinea medie a bazin.	H_{med}	m
6. Energia maximă a reliefului	E_{max}	m
7. Perimetrul bazinului	P	km
8. Panta medie a bazinului	I_b	‰
9. Diametrul cercului înscris	d	km
10. Diametrul cercului circumscris	D	km
11. Coeficient de formă	C_f	-
12. Integrala hipsometrică	I_h	‰
13. Circularitatea bazinului	C	-
14. Raport de confluență	R_c	-
15. Lungimea rețelei de ord. I	L_1	km
16. Lungimea rețelei de ord. II	L_2	km
17. Lungimea totală a rețelei	L_t	km
18. Lungimea rețelei interioare	L_{int}	km

19. Lungimea medie a rețelei de ord. I	Lm_1	km
20. Lungimea medie a rețelei de ord. II	Lm_2	km
21. Lungimea medie rețea totală	Lm_t	km
22. Densitatea rețelei ord. I	D_1	km/km ²
23. Densitatea rețelei totale	D_t	km/km ²
24. Raport de relief	RR	m/km

B. Variabile de control climatic

25. Precipitații medii an.	P_{mm}	mm
----------------------------	----------	----

C. Variabile de control hidrologic

26. Debitul lichid max. cu asig. 1%	Q_{max}	m ³ /s
27. Scurgerea specifică maximă	Q_s	m ³ /km ² /s

D. Variabile de control ale utilizării terenurilor

28. Procent de împădurire	PP	%
---------------------------	----	---

Problema esențială care se pune într-o asemenea analiză este stabilirea ierarhiei factorilor de control. Aceasta și pentru faptul știut că luarea unui număr mare de variabile în realizarea unui model duce la creșterea instabilității acestuia, la diminuarea performanțelor lui.

Am folosit patru metode de ierarhizare: a) metode elementare (matrici de corelație și analiza rangurilor sau coeficientul Spearman) în care s-a ținut cont de intensitatea corelației dintre (FA) și fiecare variabilă independentă; b) metode analitice (algoritmul regresiei multiple, pas cu pas, în care selectarea și ordonarea este asigurată de testul "F"); c) metoda tipologică (algoritmul lui McQuitty), care are avantajul eliminării, în mare parte, a efectului multicolarității. În cazul nostru, s-a dovedit foarte eficientă în alegerea variabilelor geomorfologice. Concret, variabilele detașate în nodurile principale acapăază cea mai multă informație privind efectul factorului relief în mărimea producției de aluviuni (fig. 3); d) metoda combinativă (pe baza experienței cercetărilor geomorfologice care, de-a lungul timpului, au pus în evidență o serie de legături clare de tip cauză-efect, se "cenzurează" aplicarea metodelor anterior menționate). Pentru variabilele ce se includ în model, se calculează nivelele de semnificație în contextul ecuațiilor propuse (ICHIE și colab., 1986).

Ierarhizarea propusă de noi nu exclude și alte posibilități de abordare a analizei intrărilor în sistemul aluviunilor. Esențial

A. MUNȚII FLIȘULUI

B. SUBCARPAȚI

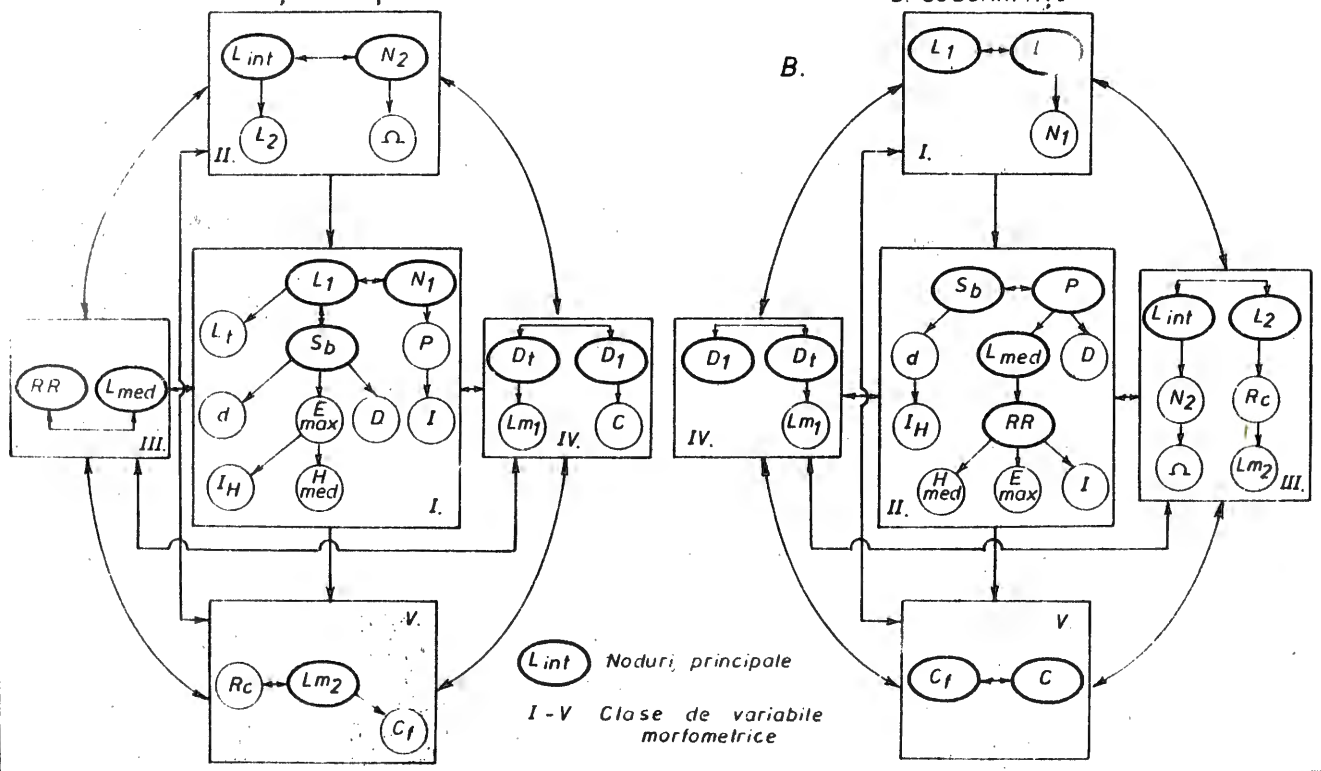


Fig. 5. Model de ierarhizare a factorilor de control (variabile geomorfologice) și producției de aluviuni, folosind algoritmul McQuitty (LORD și colab., 1986).

este să se aibă în vedere scara de spațiu și timp care se aplică cercetarea; ca variabilele să reprezinte principalele domenii de influență asupra producției de aluviuni; variabilele să fie relativ ușor de determinat în teren și laborator, să nu presupună, pe cât posibil, perioade lungi de măsurători, să conducă la un model de predicție cu performanțe ridicate și în ce privește fezabilitatea lui.

Referitor la analiza factorilor de control, între altele se mai impune o observație: factorii antropici trebuie tratați diferențiat și pe mari grupe de utilizări ale terenurilor (agricultură, silvicultură, minerit, construcții etc).

În ce privește efectul scării de timp este important să reținem: identificarea tendințelor de regim, stărilor staționare pe intervale de timp, frecvenței anamitor mărimi, paradoxal temporal (decalarea răspunsului sistemului la același stimul, în funcție de scara de spațiu a sistemului, respectiv nesincronizarea și întârzierea răspunsului, cu creșterea mărimii suprafeței bazinului hidrografic).

3.2. Triada morfodinamică

Cele trei categorii de procese morfodinamice (erosiane - transport - sedimentare) care asigură traseul interconectat de materie (apă, sediment, disoluții etc) și energie în sistemul aluvianilor sînt în conexiune; La anumite scări de teritoriu și timp de manifestare, acestea realizează bucle de conexiune inversă, regîndu-se unul în funcție de celălalt. Schema generalizată a bagetului de sedimente pe unitatea de versant (n) propusă de CAINE (1974) (fig.4.I), ca și conceptualizarea unei secvențe de tipul sistemului proces-răspuns într-o secțiune de rîu (ICHIM, RADOANE, 1981) (fig.4.II) le considerăm sugestive din acest punct de vedere, și au la bază principial "ajustării" relațiilor dintre variabile pentru un consum minim de energie.

În consecință, abordarea triadei morfodinamice este necesar a fi făcută la nivelul fiecărei categorii, prin procedee analitice, și global, la nivelul relațiilor dintre ele. Aceasta și pentru că, de cele mai multe ori, transportul este privit pur și simplu ca proces mecanic, fără a-l raporta la scara de timp a elementelor ce definesc, spre exemplu, potențialul energetic al reliefului; sau la timpul și condițiile de evacuare dintr-un bazin de mărimă dată, a unei particole de mărimă dată. În contextul arătat, nu interesează, în mod deosebit, mecanica proceselor de eroziane - transport-sedimentare, în relație cu diferiții factori, cît mai ales

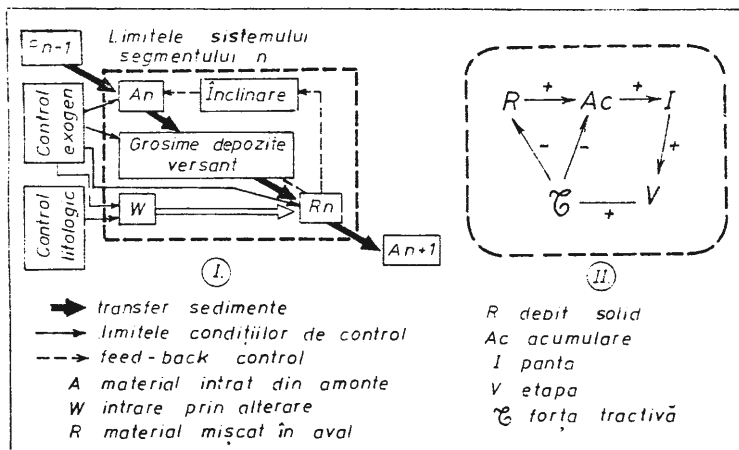


Fig.4. I. Schema generalizată a bugetului de depozite pe versant (CAINE, 1974); II. O relație de feedback negativ care arată legătura dintre tranzitul de aluviuni și cel-matarea albiei (ICHIM, RADOANE, 1981).

starea ler de regi, elementele generalizateare și rapertarea la aria de manifestare și ea factori care e explică direct. Cu riscul de a fi didactici, dar e facem că am observat deseori, discuții nejustificate, ven reaminti că ^{in analiza} producției de aluviuni a unui bazin hidrografic, spre deosebire de situația ce poate avea loc pe un segment de versant, sau pe un versant, efectul precipitațiilor este transferat aproape în întregime la nivelul scurgerii, al caracteristicilor și regimului acestora. Așa că e analiză a efectului precipitațiilor, mai ales când bazinele câștigă mult în suprafață, asupra producției de aluviuni complică lucrările, pentru că autemat va trebui să aducem în discuție și: efectul de reținere a cerenamentalui, arberilor, a litierei, a tipurilor de cover ierbaceu și consistența acestuia, a infiltrației, a capacității de cîmp etc.

De exemplu, după opinia noastră, analiza eroziunii în lumina conceptului de sistemul aluviunilor ne interesează sub aspectul, a ceea ce versanții pun la dispoziția ca depozit pus în mișcare, prin toată gama proceselor de eroziune (în sens larg). Ne interesează deci eroziunea brută (după cei mai mulți specialiști aceasta include cantitatea de material îndepărtat prin procese de eroziune în suprafață, rilluri, egașe, ravene, alunecări de teren,

curgeri neregulate, alte pornituri sau procese de albii, în bazine hidrografice mici, raportată la unitatea de suprafață) sau erezii-unea efectivă a versanților, în accepția pe care am acordat-o noi (ICHIM, 1981).

BENNETT (1974) a presupus ca procesele de eriziune-transport-sedimentare, când sînt raportate la producția de aluviuni, să fie asimilate la două faze: "upland" și "lowland". Petrivit definițiilor date, faza "upland" poate fi considerată faza bazin-versant în care "detagarea și transportul sînt în relație mai directă" cu evenimente individuale, de exemplu, plei, și cuprinde tot arealul unui bazin hidrografic situat dincolo de limitele albiei majore inundabile; faza "lowland", corespunde, în fapt fazei de albii, inclusiv albia majoră inundabilă, în care capacitatea albiei este un factor esențial (cf. ONSTAD, 1984).

Atît pentru faza bazin-versant, cît și pentru faza de albii s-au elaborat și presupus modele de eriziune și depunere sau eriziune-transport. O bună parte din modele derivă din modelul WISCHMEIER și SMITH (1965) cu luarea în considerare a ecuației de continuitate a capacității de transport pentru diferite încărcături de debit solid. Sînt cunoscute modelele: BENNETT (1974); FOSTER și HUGGINS (1977), NEIBLING și FOSTER (1977); FOSTER (1982) etc, care au în vedere, în special procesele din "riluri", egaje, ravene și, distinct, arile dintre acestea (cf. HADLEY et al. 1985). După cum s-au presupus și modele pentru evaluarea apertului proceselor de mișcare în masă.

3.3. Surse și stocaje de aluviuni

În deciziile de diminuare a transitului de aluviuni, cu deosebire, cînd interesează protecția lacurilor de acumulare, se acordă interes special proceselor de aluviuni, iar în ultimii ani se pune accent și pe cunoașterea stocajelor de sedimente (prevenite din eriziunea actuală). Se consideră că acestea pot oferi informații importante asupra bilanțului: eriziune-transport-efluentă.

În lumina conceptului "sistemul aluviunilor", cele două categorii trebuie privite distinct, dar și în conexiune la scară de timp și de spațiu bine definite.

3.3.1. Surse de aluviuni

În analiza surselor de aluviuni se impune a avea în vedere: a) surselor de aluviuni (ca arie de proveniență) în raport cu bazinul versant sau albiei și alte formațiuni geomorfologice, în raport cu utilizarea terenurilor (agricultură, silvicultură, construcții, minerit etc); b) surselor de aluviuni în raport cu procesele generatoare, respectiv acele procese care asigură transitarea spre și în

albiei a depozitelor. În mod distinct, se pune problema relului antropic (ca element de intervenție directă sau indirectă) în regiunile surselor de aluviuni.

a) Sursele de aluviuni ca arie de preveniență

Se discută mult, în primul rând, cât din aluviuni își au aria sursă direct pe versant sau spațial dintre versant și albia de râu, și cât din albie. Câteva concluzii generale sînt de necomentat, între care una e găsim deosebit de importantă și anume: pe măsura creșterii unui râu, dominantă e dau aluviunile prevenite din sistemul de albie. Și totuși am văzut în capitolul introductiv, rata eroziunii versanților la suprafața întregului glob pămîntesc, este foarte mare. Se pune, pe drept, întrebarea: Există discontinuitate între ansamblul proceselor de versant și cele de albie? Desigur că nu există. Totuși de cele mai multe ori în tratarea problemei diminuării tranzitului de aluviuni, versanții sînt abordati distinct (de regulă, din perspectiva cercetărilor privind agricultura sau silvicultura) în raport cu albiile. Problema esențială este raportarea la o anumită scară de spațiu, altfel rezultatele cercetărilor, evaluările oricît de corecte ar fi, sînt contradictorii. Propunem, în acest sens, cîteva date, referitoare, cu precădere la bazine hidrografice mici (sub 50 km²) obținute prin cercetări experimentale în teren. Se consideră că albiile terențiale participă ca surse de aluviuni astfel: între 26-75% în Celinele Tutevei (MOTOC și colab., 1979); 37-77% și 55-85%, pentru regiuni montane și subcarpatice (GASPAR și UNTARU, 1979), iar după TRACI (1980) în aceleași regiuni, între 86-87%; cea 60% în bazinul pîrului Dadele (BALTEANU și colab., 1976); între 24-34%, în bazinele rîurilor Pîngărați și Omuța (afinenți ai Bistriței) (ICHIM, BOJOI, 1970), iar după RADGANE (1986) în aceleași bazine, cea 32%, etc. Iată și date privind alte regiuni de pe glob. ROEHL (1962, cf. GREGORY și WALLING, 1976) arată că în sud-vestul S.U.A., albiile participă cu cea. 34% din producția de aluviuni; GRENSHAW și LEWIN (1980) cercetînd mai mulți ani două bazine hidrografice din Tara Galilei (r. Ystwyth, S=170 km², Q = 5,49 m³/s; Rheild, S = 182 km², Q = 9,65 m³/s) arată variații pentru unul și același râu între 40,5% și 53,3% participare a albiilor ca surse de aluviuni.

Rămînînd în domeniul participării albiilor ca surse de aluviuni problema se pune și sub aspectul: cât din aceste surse aparțin domeniului malurilor sau patului albiilor, sau cât din aluviuni sînt tranzitate în suspensie și cât prin debit tîrit. Sintetizînd mai multe date pentru diverse situații de pe glob GREGORY și WAL-

LING (1976) grată că în cazul râurilor alpine (din aria mentană cuprinsă în etajul alpin) debitul tirit reprezintă: cca 75% din volumul aluviunilor; pentru râurile mentane din regiunea Asiei, între 15-23%; pentru râurile din regiunea de dealuri între 5-15% iar la râurile de câmpie între 1 - 3%. Am putea veni și cu alte exemple. Reiese însă clar că încercările de a generaliza o proprietate de apert versant/albie ca sursă de aluviuni trebuie privită cu multă rezervă. În primul rând, noțiunea de "albie de râu" este comprehensivă și, ericît ar pare de curios, nu este definită într-un context care să ne ofere criteriile riguroase de delimitări. Spre exemplu, SMITH și WISCHMEIER (1957), cf. BURNS, 1978) consideră că "o albie este definită ca o parte a rețelei de drenaj de mărime care nu este anulată prin cultivare". După opinia noastră, definiția are în vedere exclusiv morfologia versanților, și așa numitelor văi de versant. Deci, nici din punct de vedere morfologic și nici morfodinamic nu ni se oferă, așa cum ar fi normal, criteriile de delimitare. Cum, e asemenea problemă solicită o deschidere mai amplă a discuțiilor, în mod convențional, cel puțin în raport cu condițiile morfoclimatice din țara noastră, vom considera albiile minore s.s. albiile rețelei, începînd cu ordinul III-IV, care pun clar în evidență văile ca formațiuni fluviale, cu elementele caracteristice de bazin (versant, albie majoră, fie și un fragment foarte mic, și albia rețelei s.s.) (ICHIM, RADOANE, 1984 p.163). În al doilea rând, numai o situare în conceptul de "sistemul aluviunilor" se poate conduce la evaluări cît mai apropiate de realitate. Iar aceasta, prin raportul surse-efluentă, așa cum vom arăta la finele capitoului. Sînt de reținut, în acest sens, cîteva metode și procedee în identificarea surselor de aluviuni, care au o eficiență mai mare și dau acuratețea datelor:

- analiza calității aluviunilor
- analiza indicelui de hazard (al dispunerii unor arii considerate aprioric, pe baza cartografierii geomorfologice a suprafețelor puternic expuse eroziunii sau degradării). Ambele tipuri de analiză se aplică în contextul evaluării raportului surse-efluentă și vom reveni asupra lor.

b) Surse de aluviuni în raport cu procesele generate, sau, altfel spus: procesele care asigură tranzitarea spre și în albiile de râu a depozitelor rezultate prin detașarea și dislocarea din poziția lor "in situ".

Gama proceselor ce pot genera surse de aluviuni cuprinde, în mod practic, întregul ansamblu de procese în care transportul se

fașe pe cale gravitațională. Dar aceste procese sînt atotstăpînitore și o simplă enumerare a lor nu oferă nici o șansă de evaluare concretă. Sînt cel puțin două modalități de a căpăta o imagine mai convingătoare asupra penderii pe care o au diferitele procese ca surse de aluviuni.

- cercetări experimentale în teren pentru determinarea egantionată, pe tipuri de procese, a transferului de depozite spre și în albie. Din motive obiective, extinderea arealelor cu astfel de măsurători este, practic, foarte limitată, iar extrapelarea rezultatelor la alțe regiuni ne obligă la prudență. Putem spune că asemenea cercetări se practică în aproape toate perimetrele experimentale;

- cartografieri geomorfologice, pe tipuri de procese, cu luarea în considerație, în mod deosebit, a arealelor situate în imediata vecinătate a albiilor. Cartografiierile trebuiesc convertite în date prin indicii care să permită să-i raportăm la variația debitului solid al rîurilor. Combinînd cele două modalități DIETRICH și DUNNE (1978) au stabilit printr-un bazin experimental din Oregon S.U.A. (Rock Creek, S = 16,2 km², 3400 mm/an precipitații) că la formarea debitului solid (31 t/km²/an), participă în proporție de cca 35% curgerile de deșris, 43% din suspensii sînt asigurate din tranzitul de pe versant, că 10% din debitul solid total aparține debitului tîrît, că numai prin creep se transferă anual în albie 31,2 t/km²/an. Observăm însă că această valoare este aproximativ egală cu debitul solid total, ceea ce reflectă clar că o mare parte din materialul de pe versant, ajuns în albie, este abandonat pe traseu. Este doar un exemplu. Cert este că asemenea cercetări se impun, oăci, în situații de decizie asupra unor amenajări și exploatari a terenurilor și apelor, nu rareori apare "transferul" de cauză al producerii aluviunilor. Astfel, faptul că în colmatarea lacurilor de acumulare nota dominantă o dau sedimentele fine, există părerea că ele provin în cea mai mare parte din eroziunea în suprafață de pe versanți. Or conținutul în humus și în substanțe organice, în general, a sedimentelor, comparativ cu cele din bazin, nu sprijină o asemenea concluzie. PIEST (1975, cf.ONSTAD,1984) consideră că cca. 20% din producția totală de aluviuni este furnizată de procesele de ravenație.

Un studiu asupra proceselor surse de aluviuni din bazinele hidrografice Rîmnicu Sărat (S_b = 288 km², în aria montană și subcarpatică) și Rîmna (S_b = 255,7 km², în aria montană și subcarpatică),

ne-a dus la concluzia că, cea 35 - 36% este afectată cu alunecări și curgeri noroioase care vin în contact direct cu rețeaua de albii (ICHIM și colab., 1983). Or, ambele riuri sînt considerate că sînt între cele mai mari producții de aluviuni, pe unitatea de suprafață din țară (peste 1500 t/km²/an). Fenomenul se datorează, se înțelege, în primul rînd, ponderii mari pe care o au aceste procese pe versanți.

În legătură cu ponderea diferitelor procese ca surse de aluviuni, dar și în ce privește sriile de proveniență, în raport cu utilizarea terenurilor, MOTOC stabilește un tablou general pentru marile regiuni naturale ale țării și pe întregul teritoriu (tabel nr. 4

Diferențierea efluenței aluvionare pe forme de eroziune, pe teritoriul României (MOTOC, 1984)

(1)

Denumirea procesului	Eroziunea totală		Coef. efl.	Efluența aluviunilor	
	mil.t/an	%		mil.t/an	%
Eroziunea în suprafață	61,8	49,0	0,26	16,1	36,2
Eroziune în adîncime	29,8	23,6	0,46	13,8	31,0
Alunecări	15,0	12,0	0,35	5,2	11,6
Eroziune de adîncime și al. în fondul forestier	6,8	5,4	0,40	2,7	5,9
Eroziune, maluri și albii	12,6	10,0	0,54	6,8	15,3
TOTAL	126,0	100,0	0,35	44,6	100,0

Diferențierea efluenței aluvionare pe categorii de folosință, în România (MOTOC, 1984)

(1)

Folosința terenului	Eroziunea totală		Coef. efl.	Efluența aluvionară	
	mil.t/an	%		mil.t/an	%
Arabil	28,0	22,3	0,28	7,9	17,7
Pășuni	45,0	35,7	0,27	12,3	27,6
Plantații pomicole	2,1	1,7	0,29	0,6	1,4
Plantații viticole	1,7	1,2	0,28	0,5	1,1
Eroziune în adîncime	29,8	23,6	0,46	13,8	31,0
Total fond agricol	106,8	84,5	0,32	34,2	78,8
Fond forestier (eroz. în adîncime + alunec.)	6,8	5,4	0,40	2,7	5,9
Eroz. de maluri la riuri	12,6	10,0	0,54	6,8	15,3
TOTAL	126,0	100,0	0,35	44,6	100,0

Evident, problemele trebuie analizate distinct, în raport de scara de timp și mărima bazinului, în raport de unele condiții particulare.

3.3.2. Stocaje de aluviuni sau depozite generatoare de aluviuni

Noțiunea de "stocaj de aluviuni" trebuie folosită în cazul nostru, numai și numai în raport cu depunerea aluviunilor actuale, în general, a depozitelor din eroziunea actuală, în sensul: pentru perioada de măsurători sau observații, dată. Altfel, se pot crea confuzii, pentru că groasele depozite de alterare-dezagregare, deluviile, celuvile, prelaviile și aluviunile din șesuri sau terase pot fi considerate, de asemenea "stocaje de aluviuni". Este vorba însă de a ne raporta din nou la scara de timp pentru care reperăm procesele. Ca atare, nu poate fi folosită decât în contextul bugetului de aluviuni ca diferență între ceea ce se creează și ceea ce se evacuează dintr-un bazin hidrografic dat. În ciuda acestui neajuns de folosire a noțiunii, luarea în considerare a studiului stocajelor ne permite extinderea perioadelor pentru care se face post-dicția proceselor de eroziune, întrucât, prin sedimentare, se "censervă" o serie de elemente de reconstituire a unor condiții inclusiv a ratei de eroziune. Deci perioada de observații asupra unor fenomene din sistemul aluviunilor poate fi extinsă, ceea ce mărește precizia predicției (prin post-dicție și analiza girului de măsurători în secțiuni de râu sau pe versanți) ratei medii a proceselor.

Stocajele, spre deosebire de transport, au o durată, prioritate la scara timpului istoric, practic, nedefinită. DIETRICH și DUNNE (1978) prin cercetări experimentale, ajung la concluzia că, în medie, o parcelă de sol rămâne pe versant cca 20.000 ani, și caracteristicile solului se modifică numai atunci când solul lunecă. Circa 1/2 din solul deversat în albie este antrenat în suspensii, restul rămâne temperat în albiile tributarilor, conuri aluviale, câmpii gluvionare. Durata de stocare poate fi de la câteva decenii la cca 10.000 ani. TRIMBLE și LUND (1982) au studiat, într-un bazin hidrografic de 360 km², situat în SUA (Wisconsin), variația fenomenelor de eroziune, sedimentare și evacuare a aluviunilor, pe o perioadă de peste 100 ani și au reconstituit o rată de stocare a depozitelor provenite din eroziune de cca 75% în valea principală. Dar în delungul timpului s-au înregistrat importante variații, astfel între 1938-1975 s-au depozitat doar 40%. În secțiile de lungime maximă a albiei majore (350 m) în decurs de 125 ani s-au acumulat aluviuni pe o grosime de peste 4 m.

Principalul procedeu de analiză și evaluare a stocajelor cartografierea geomorfologică pe tipuri genetice de stocaje: doline (subtipuri funcție de caracteristicile depozitelor), celuvii, p. luviu (depozite de cenuri de dejecție) și depozite aluviale, acumulări antropice. Hărțile de stocaje pot oferi informații numeroase și de mare importanță în studiul sistemului aluviunilor. Plecând de la raportul actual între eroziune și stocaje, putem face și unele aprecieri asupra vârstei depozitelor de acumulare de pe versanți, șesuri și celelalte formațiuni geomorfologice.

3.4. Efluența aluviunilor

Pentru ca efluența aluviunilor să exprime ansamblul condițiilor dintr-un bazin dat, s-a convenit, începând cu MANER și BARNES (1953), apoi cu GLYMPH (1954), dar mai ales cu ROEHL (1962), să fie definită prin așa numitul raport de efluență a aluviunilor (Ref, %) ca relație între producția de aluviuni (P_a , t/km²/an) și eroziunea efectivă (E_v , t/km²/an) din bazinul hidrografic situat amonte de secțiunea de râu în care s-a evaluat producția de aluviuni:

$$\text{Ref}(\%) = \frac{P_a (\text{t/km}^2/\text{an})}{E_v (\text{t/km}^2/\text{an})} \times 100$$

Acest raport nu poate fi determinat fără a avea în seamă imaginea de ansamblu a sistemului aluviunilor, fără a cunoaște concret într-un bazin, lanțul factorilor de control, triada morfodinamică, sursele și stocajele ca și relațiile dintre ele. Secetind că, cel puțin în parte, unele aspecte au fost deja prezentate, ne vom rezuma asupra preocupărilor de evaluare a factorilor de control ai raportului de efluență, ai posibilităților de determinare.

3.4.1. Variabile de control

ROEHL (1962) a realizat primul studiu mai amplu, privind raportul de efluență. A luat în considerare 7 variabile, punând accentul pe factorii geomorfologici. Aceștia sînt: înălțimea relativă, suprafața bazinului hidrografic, eșurinul rețelei hidrografice, lungimea rețelei, raportul de confluență, densitatea rețelei hidrografice. A constatat că cele mai puternice legături sînt cu: suprafața bazinelor hidrografice, lungimea totală a rețelei și raportul de relief. Se consideră pînă acum că cea mai bună semnificație asupra Ref îl are mărimea suprafeței bazinelor de recepție. WALLING (1983) a sintetizat, la nivelul unei reprezentări grafice această relație, pentru diverse condiții de pe glob (fig.5). Problema este discutată pe larg de RADOANE, ICHIM (1987). Vom reține atenția cu oțeva aspecte care privesc relația dintre ordinul rețelei hidrografice și

efluența aluviunilor asupra cărora ne-am ocupat în lucrări precedente (ICHIM, 1981, 1986) și le-am aprofundat în colaborare (RADOANE, ICHIM, 1987).

Noi am constatat că principala cauză a fermării glacisurilor din Pedigul Meldevei, regiune în care versanții sînt dominați de eroziune în suprafață, o reprezintă dispropoziția dintre posibilitățile de evacuare a aluviunilor (mai reduse cu creșterea ordinului de rețea) și eroziunea efectivă. Aceasta ne-a condus la aprofundarea cunoașterii semnificației ordinului de rețea (în sistem Strahler).

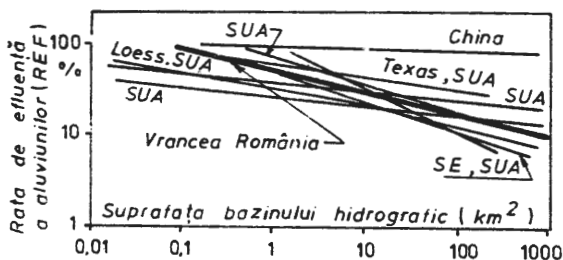


Fig.5. Relații dintre raportul de efluență și mărimea suprafeței bazinelor hidrografice (WALLING, 1983), pentru Vrancea, după RADOANE, ICHIM.

Concret s-au analizat bazine din regiunea Vrancei (bazinul râului Putna, amonte de localitatea Valea Sării) și Pedigul Meldevenesc. Relațiile dintre raportul de efluență a aluviunilor și ordinul bazinelor hidrografice sînt redată prin evaluările din tabelul nr.3 (fig.6). Nu insistăm asupra metodologiei și analizei fondului de date, care se găsesc în extenso în lucrarea RADOANE, ICHIM (1987).

Tabel 3

Raportul de efluență a aluviunilor pentru unele regiuni din România, în relație cu ordinul rețelei de drenaj (sistem STRAHLER)

Regiunea	Ordinul rețelei						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Munții Flișului	100%	65%	42%	33%	26%	20%	-
Subcarpați	-	100%	81%	62%	46%	30%	25%
Pedigul Meldevenesc	100%	49%	35%	19%	12%	5,5%	3,5%

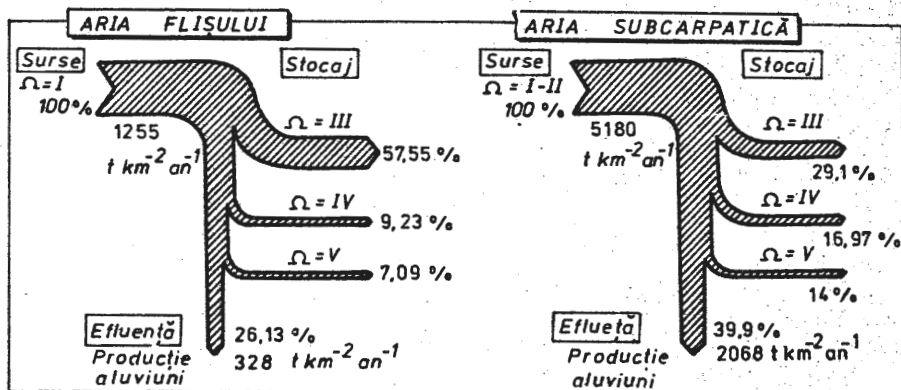


Fig. 6. Schema bugetului de aluviuni in bazinul rului Putna (Vrancea) (RADOANE, ICHIM, 1986)

Eu putem emite însă, câteva concluzii evidențiate de aceste relații și anume:

In cadrul aceluiași ordin de bazin hidrografic, din regiunea Vrancei (fliș și neogen subcarpatic), litologia are efectul principal în variația, atât a mărimii eroziunii efective (de 4 ori mai mare pe aria subcarpatică) cât și în mărimea efluenței aluviunilor (de cca 1,5 ori mai mare pe aria subcarpatică). Cauza este și de natură geomorfologică, și anume, extinderea mare a alunecărilor de teren și curgerilor necoase care transferă în masă depozitele de versant, spre și în albiile de riu, iar conținutul bogat în argilă al recilor favorizează preluarea unei mari părți a acestor depozite în aluviunile râului;

- atenuarea diferențelor în mărimea raportului de efluență, între cele două litologii, pentru bazinele de ordin mai mare de ordinul V.

- în Podișul Moldovenesc, raportul de efluență a aluviunilor, scade foarte repede pînă la nivelul bazinelor de ordinul IV. Punem aceasta pe seama efectului ploilor torențiale cu caracter local, care în cazul bazinelor hidrografice mai mari nu reușesc să generalizeze viituri, așa cum, de exemplu, sînt cele din sezonul de primăvară.

Pentru evaluarea raportului de efluență se folosesc, în primul rînd, cercetările experimentale în teren privind eroziunea și transportul de depozite, spre și în albiile de riu, iar cînd acestea

lipsesc sau sînt insuficiente, se recurge la metodelor de evaluare indirectă.

a) Analiza calității aluviunilor

Cercetările în teren ale hidrologilor și geomorfologilor au fost, în mod tradițional, orientate pentru măsurători, pentru date, cum se spune, cantitative asupra variației ratei de transport, asupra mărimii și frecvenței caracteristicilor transportului de aluviuni. Paradoxal, matura calității aluviunilor transportate a atras mai puțin atenția.

Interesul pentru proprietățile aluviunilor, sau pentru anumite proprietăți ale acestora în explicarea mărimii ratei eroziunii sau transportului este de dată mai recentă. Expresia în sine de "calitatea aluviunilor" e găsim folosită de WALLING (1983,1984), fără a-i da o definiție. După părerea noastră aceasta înseamnă: caracteristici care permit evaluări cantitative între evacuare și surse de aluviuni. Pînă în prezent calitatea aluviunilor a fost raportată la:

- semnificația unor fracțiuni granulecentrice;
- compoziția mineralogică a aluviunilor și depozitelor din ariile sursă;
- compoziția chimică;
- minerale magnetice;
- conținut în nutrienți, în special azot și fosfor;
- prezența $^{137}\text{C}_s$ sau ^{210}Pb ;
- prezența unor componente organice proprii selurilor din bazin etc.

Se poate spune că cercetările s-au diversificat foarte rapid, ceea ce a dus la progrese notabile în determinarea repertului de efluență a aluviunilor, cu un mai mare grad de acuratețe. Nu-i mai puțin adevărat că unele cercetări de calitate a aluviunilor presupun echipamente și tehnici de lucru complicate în teren și laborator. Găsim ea foarte la îndemînă, analiza îmbogățirii în argilă a aluviunilor. WALLING și KAREL (1985) au propus următoarea relație de calcul:

$$\text{Ref} (\%) = C_{\text{sel}} (\%) / C_{\text{aluv.}} (\%) \times 100$$

în care $C_{\text{sel}} (\%)$ conținutul în argilă a selului din bazinul de recepție și $C_{\text{aluv.}} (\%)$ conținutul în argilă a aluviunilor. Metoda a fost aplicată de autori pentru râuri din Anglia.

b) Analiza indicelui de hazard

Între altele posibilități de calcul a efluenței aluviunilor este și folosirea așa numitului indice de hazard, care include în calcul mărimea relativă a fiecărui areal de sel năd, în raport cu poziția față de albie. Metoda a fost propusă și dezvoltată pentru bazine im-

pădurite, de către BURNS (1978). Autorul consideră că efluența aluviunilor trebuie să fie în funcție de:

- energia disponibilă pentru detașarea și transportul particulelor de sol;

- factorii edafici și topografici, incluzând și condițiile de umiditate a solului;

- distribuția spațială și cantitatea de sol perturbat (prin lucrări sau procese) în bazin.

Posibilitatea ca un areal de sol degradat să se extindă pînă la albie este descrisă de relația:

$$P(E_n) = F(l_n/L)$$

unde $P(E_n)$ este probabilitatea ca sedimentele (particulele) să fie transferate din al n-lea areal de teren degradat; l_n = distanța de la cumpăna de ape la locul unde se află arealul cu sol degradat; L = distanța maximă de la albie la cumpăna de ape; probabilitatea merge de la 0 la 1,00.

Indicele de hazard al eroziunii pentru o anumită suprafață dintr-un bazin de drenaj va fi suma suprafețelor fiecărui areal de teren degradat.

$$W = \sum_{n=1}^n (a_n l_n / AL)$$

în care W (media de hazard); A = aria totală a versantului, a_n = aria celui de al n-lea areal de teren degradat; l_n = lungimea de la cumpăna de ape la al n-lea areal; L = lungimea maximă de la cumpăna de ape la albie.

Acest indice se introduce în formulele de calcul ale raportului de efluență, alături de alți factori.

4. Sistemul aluvionar în raport cu factorii de decizie (sistemul Illinois '84)

Sînt cunoscute eforturile ce se fac în multe țări de a reduce ritmul eroziunii, de a diminua rata colmatării lacurilor, de a proteja și exploata cu maximă eficiență amenajările hidrotehnice, drumurile, construcțiile ș.a. În acest sens, avînd în vedere că unul din criteriile definirii unui sistem este și finalitatea, socotim să sistemul aluviunilor poate fi abordat și din acest unghi. Respectiv, "iluminarea" relațiilor dintre veniturile ce le oferă un teritoriū (funcție de o anumită utilizare) și rata evacuării de aluviuni, sau dintre deciziile (prin tîpuri de amenajare și utilizare) și rata evacuării aluviunilor. Bineînțeles, este necesar să se țină seama de elementele cadru ale sistemului aluviunilor ca sistem curgător.

Serviciul științific al statului Illinois, împreună cu Departamentul energiei și Departamentul resurselor naturale au subvenționat și finalizat o vastă acțiune de cercetare privind elaborarea unor modele conceptuale ale eroziunii și sedimentării în Illinois. Coordonatorul cercetării a fost BHOWMIK. Auterii pleacă de la ideea că "eroziunea și sedimentarea sînt procese naturale care nu pot fi niciodată oprite sau eliminate. Cu toate acestea acțiunile umane au fost un instrument de accelerare drastică a acestor procese."

Ei au elaborat un set de 11 modele conceptuale constînd dintr-un model general de nivel I (fig.7) și 10 modele de nivel II. În total, modelul numără peste 500 descriptori, care pot fi considerați tet atitea variabile în sistem.

Modelul de nivel I servește la identificarea funcțiilor importante ale subdiviziunilor majore ale mediului și complexului de factori. Se delimitează astfel sistemul transportului împărțit în patru subsisteme majore: bazin-versant, râuri, lacuri de baraj, mlaștini. Așa cum este definit în sistemul bazin-versant se diferențiază funcție de tipul de utilizare, cu efect asupra eroziunii și transportului de aluviuni următoarele subsisteme:

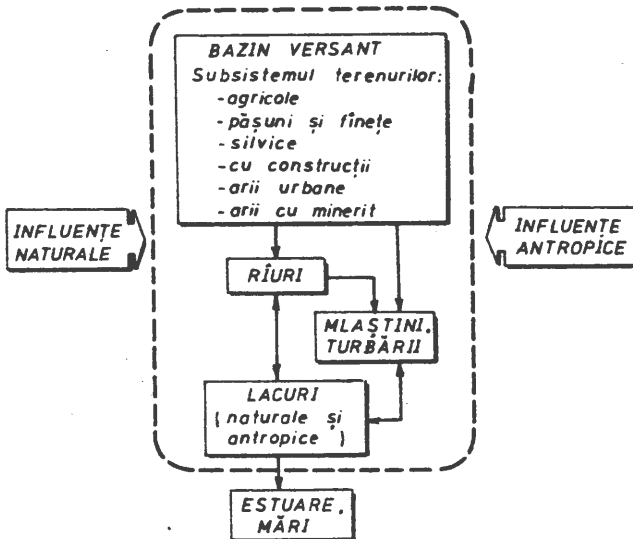


Fig.7. Model conceptual, nivel I, al sistemului de transport a aluviunilor (cf. BHOWMIK et al. 1984).

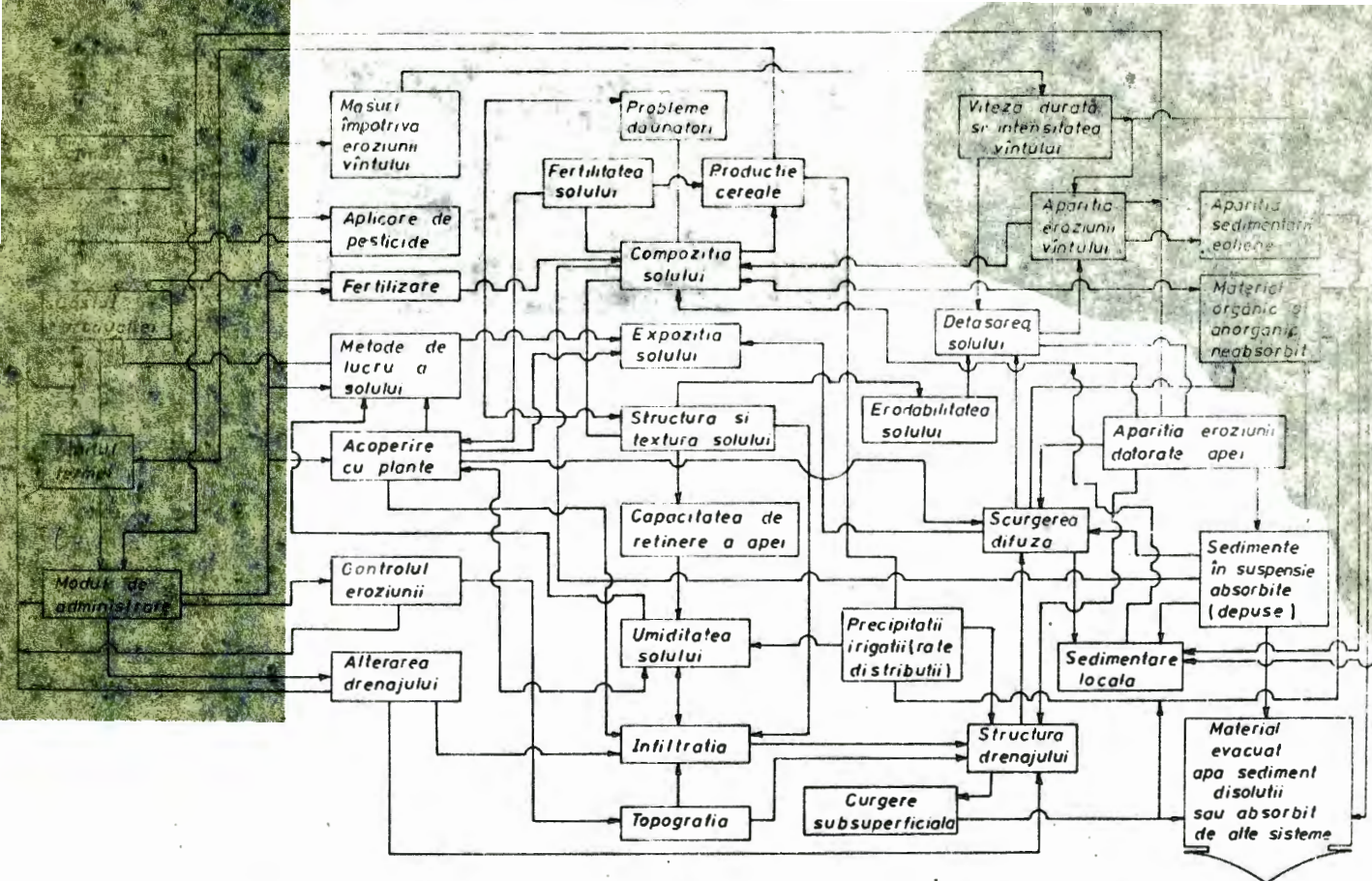


Fig. 8. Model conceptual pentru transferul de aluviuni (sedimente) în subsistemul versant folosit pentru agricultură (după BHOWMIK și colab., 1984).

agricultura; silvicultura, construcții, pășuni-finețe (păsterit), urbanism, minerit,

Pentru exemplificare vom reda câteva aspecte privind subsistemul agriculturii conceptualizat la al II-lea nivel (fig.8). Observăm că de la stînga spre dreapta se subdivid 5 categorii de variabile:

- de ordin economic, impuși agriculturii;
- amenajări sau strategii la nivelul, de exemplu al unei ferme;
- caracteristicile factorilor naturali ai terenurilor;
- constrîngeri fizice (de mediu) și rezultarea eroziunii sau sedimentării;
- transferul de material (efluența).

Putem astfel, să identificăm o multitudine de legături între transferul de aluviuni și celelalte variabile din sistem. Cum însă ne interesează efectul unor decizii asupra fenomenului, găsim util să exemplificăm o "subrutină" prin care putem evalua relațiile cu veniturile fermei (fig.9).

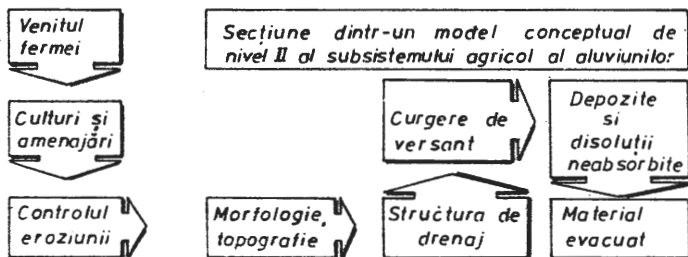


Fig.9. Efectul venitului unei ferme asupra transferului de sedimente în subsistemul agriculturii (cf.BHOWMIK et al.1984).

În concluzie, cele două modele conceptuale pot fi asimilate ca fiind complementare. Primul ("sistemul aluvionar") asigură fundamentarea și identificarea soluțiilor optime în elaborarea strategiei amenajărilor și exploatarea terenurilor, al II-lea ("sistemul Illinois") asigură controlul eficienței deciziilor de fele-sire economică, plecînd de la venituri și cheltuieli (pentru amenajare și exploatarea terenurilor și apelor).

- BALTEANU, D., TALOESCU IULIANA, DINU MIHAELA, SANDU MARIA (1976), "Efectele geomorfologice ale precipitațiilor din 1975 în unele bazine hidrografice mici aferente Vîlsanului", S.C.G.G.G., seria Geografie, 23, p.19-32.
- BENNETT, J.P.(1974), "Concept of mathematical modeling of sediment yield", Water Resources Research, 10, p.485-492.
- BHOWMIK, G., DEMISSIE, M., SOONG, D., KLOOK, A., BLACK, W., GROSS, D., SIPE, T., RISSER, P.(1984), "Conceptual models of erosion and sedimentation on Illinois", Illinois Scientific Surveys, Joint Report 1, vol.I și II, 357 p.
- BURNS, R.(1978), "An improved sediment delivery Model for Piedmont forests", Michigan State University, Athens, Georgia, teză de doctorat, 72 p.
- CAINE, N.(1974), "The geomorphic processes of the alpine environments", ed. J.D. Ives, R.G. Barry, Methuen, London, p.721-748.
- CHORLEY, R.J., KENNEDY BARBARA, (1971), "Physical Geography: A system approach", Prentice-Hall, London, 370 p.
- DIACONU, C., (1971), "Probleme ale scourgerii aluviunilor pe râurile din România", Studii de Hidrologie, XXXI, IMH, 307 p.
- DIETRICH, W., DUNNE, TH., (1978), "Sediment budget for a small catchment in mountainous terrain", Zeits. für Geom., Supl., 29, p.191-206.
- DRAGANESCU, M., (1979), "Arhitectura sistemelor tectonice", în Sisteme în științele naturii, Ed. Academiei R.S.R., (sub red. M.Malița), București, p.9-16.
- GASPAR, R., UNTARU, E., ROMAN, FL., CRISTESCU, C., (1982), "Cercetări hidrologice în bazinele terențiale mici", MFMC, Departamentul Silviculturii, ICAS, 65 p.
- GREGORY, K., WALLING, D., (1976), "Drainage Basins, Form and Processes", Arnold, London, 458 p.
- HADLEY, R., LAL, R., ONSTAD, C., WALLING, D., YAIR, A., (1985), "Recent developments in erosion and sediment yield studies", IHP, UNESCO, Paris, 127 p.
- HAIGH, M., (1986), "The Helon, A useful concept in landscape research", Aschenn, 23 p.
- HUGGETT, R., (1985), "Earth Surface Systems", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 270 p.
- IOHM, I., (1981), "Tendința actuală în formarea glaciurilor în condițiile morfogenetice actuale ale României", Analele șt. ale Univ. "Al.I. Cuza" Iași, seria Geologie-geografie, XXVII, p.96-104.

- ICHIIM, I., (1986), "Relationships between sediment delivery ratio and stream order: A Romanian Case Study". Hydrological Processes, vol. 1, John Wiley, (sub tipar).
- ICHIIM, I., RADOANE MARIA, (1981), "Contribuții la studiul dinamicii actuale a albiilor, în timp scurt și în timp îndelungat", Hidrotehnica, 26,5, p. 135-138.
- ICHIIM, I., SURDEANU, V., RADOANE MARIA, RADOANE, N., (1983), "Cercetări pentru stabilirea unor modele geomorfologice pe termen lung a eroziunii și acumulării de depozite de pe versanți și în albiile de rin", Referat, Contract/2931, Stațiunea de cercetări "Stejarul", Fingărați.
- ICHIIM, I., RADOANE MARIA (1984), "Cercetări privind sursele de aluvion și energia potențială de eroziune, cu exemplificări din regiunea Vrancei", Hidrotehnica, 29,6, p. 183-187.
- ICHIIM, I., RADOANE MARIA (1986), "Efectele barajelor în dinamica reliefului", Editura Academiei R.S.R., 158 p.
- ICHIIM, I., RADOANE MARIA, URȘU, C., BUMITRESCU, GH. (1986), "Model de regresie multiplă progresivă pentru evaluarea producției de aluvion din bazine hidrografice mici", Hidrotehnica, 31,10, p. 296-301.
- JANSON MARGARET, (1982), "Land erosion by water in different climates", UNGI, Rapport 57, Uppsala University, 151 p.
- LEWIS, J., (1981), "Contemporary erosion and sedimentation in British rivers, ed. J. Lewis, London, 33-37.
- MOTOC, M., TALOESCU IULIANA, NEGUP, N., (1979), "Estimarea ritmului de dezvoltare a ravanelor", Bul. informativ, ASAS, 8, p. 77-86.
- ONSTAD, G., A., (1984), "Sediment yield modeling" in Erosion and Sediment Yield: Some Methods of Measurement and Modelling, ed. Hadley and Walling, Geo-Books, Norwich, 71-89.
- OUTHET, D., (1984), "Introduction to Australian reservoir sedimentation studies", in Conference on Erosion, transportation and sedimentation in Australian Drainage Basins, Newcastle, p. 189-96.
- STRAHLER, A., N., (1980), "System theory in physical geography", Phys. Geogr., 1, p. 1-27.
- TRIMBLE, S., LUMB, S., (1982), "Soil Conservation and Reduction of Erosion and Sedimentation in the Coon Creek Basin, Wisconsin", G.S.P.P., 1234, Washington D.C., 35 p.
- ZHICHENG, K., SHUCHENG, Z., (1983), "An analysis of sediment transport by debris flows in the Jangjia Gully Yunnan", in Catchment Experiments in Fluvial Geomorphology (ed. T. Burt, D. Walling), Geo-Books, Norwich, p. 477-488.

- WALLING, D., (1983), "The Sediment delivery problems", J. of Hydrology, 65, p.209-237.
- WALLING, D., (1984), "The quality dimension in the study of sediments yield" in Conference of Drainage basin erosion and sedimentation, Newcastle, Australia, p.127-138.
- WALLING, D., KANE, P., (1983), "Suspended sediment properties and their geomorphological significance", in Catchment experiments in Fluvial Geomorphology, Geo-Books, Norwich, p.311-334.
- WALLING, D., WEBB, B., (1983), "Patterns of sediment yield", Background to Paleohydrology (ed. K. Gregory), John Wiley & Sons Ltd., 69-100.
- WILLIAMS, J. R., JONES, C. A., DYKE, P. T., (1984), "A modeling Approach to determining the relationship between erosion and soil productivity", Transactions of ASAE, 27, 1, p.129-184.
- x x NEWSLETTER (W.A.S.W.C.), 1, 4, 1984, p. 1-4.

Stațiunea de cercetări "Stejarul"
Piatra Neamț, str. Alexandra cel
Bun, nr. 6, cod 5600.