

INFLUENȚA BARAJULUI IZVORU MUNTELUI ASUPRA MORFOLOGIEI
ALBIEI RIULUI BISTRITA IN BIEFUL AVAL

Maria Rădoane
I. Ichim
E. Florea
N. Rădoane

1. Elemente de influență a barajului asupra schimbării regimului scurgerii.

Amenajarea, în 1960, a barajului de la Izvoru Muntelui, pe râul Bistrița, a însemnat o reducere a scurgerii lichide de peste 4 ori. Schimbările pe care le poate produce un asemenea fenomen în evoluția albiilor, sînt comparate de unii autori, cu cele produse de schimbările regimului climatic, cu mențiunea că este mai greu de admis că o schimbare climatică poate produce o reținere a debitului solid în sistemul râului, în proporție de peste 95 %, așa cum reține, de exemplu, un baraj. Această remarcă permite aprecierea că barajele reprezintă o schimbare abruptă în evoluția albiilor, ceea ce S o h u m m (1977) denumește prag extrinsec. Barajul Izvoru Muntelui reține în întregime debitul solid tîrît și cea mai mare parte din debitul solid și în suspensie din bazinul Bistriței. Cu totul excepțional (la viiturile din 1970 și 1975) apele deversează la baraj.

Sectorul de albie în discuție se desfășoară pe o lungime de aproape 15 km, între barajul Izvoru Muntelui și confluența cu lacul Pîngărați, unde apele din lac reintră după uzinare. Caracteristicile evoluției actuale a albiei sînt definite de fenomenul de subadaptare, termen consacrat odată cu cercetările lui D a v i s (1899, 1913) asupra albiilor modelate de o scurgere mai redusă decît dimensiunea văilor respective.

În prezent, scurgerea medie anuală pe râul Bistrița, aval de baraj este de 8-9 m³/s și este dată, în principal, de apele riurilor Bicoaz (4,31 m³/s) și Tarcău (2,7 m³/s). Înainte de amenajarea barajului, Bistrița avea un debit mediu de 32,8 m³/s (la postul hidrometric Bicoaz) și 46,1 m³/s (la postul hidrometric Vișoara). Aprecieri în ce privește influența barajului asupra regimului hidrologic al râului Bistrița au fost făcute, pe larg, de C i a g l i c (1965), după care am reprezentat (Fig. 1 a.) frecvența nivelurilor medii zilnice la postul hidrometric Vișoara. Mai concret, reducerea scurgerii s-a manifestat prin dispariția, aproape

totală, a apelor mari și creșterea frecvenței nivelurilor mici, de la 14 % (în perioada 1951-1959) la 23 % (în perioada 1961-1962). Cu datele aceluiași autor, am construit curbele duratei nivelurilor medii zilnice pentru perioade dinainte și după amenajarea barajului. Rezultatul a fost o deplasare a curbei caracteristice perioadei 1961-1962 față de cea din perioada 1951-1959, în jurul unui punct de inflexiune, și anume, valoarea nivelului de 155 cm (Fig. 1 b). Astfel, sub această valoare, durata nivelurilor a crescut (de exemplu, durata nivelului de 140 cm de la 75 % a crescut la 90 %).

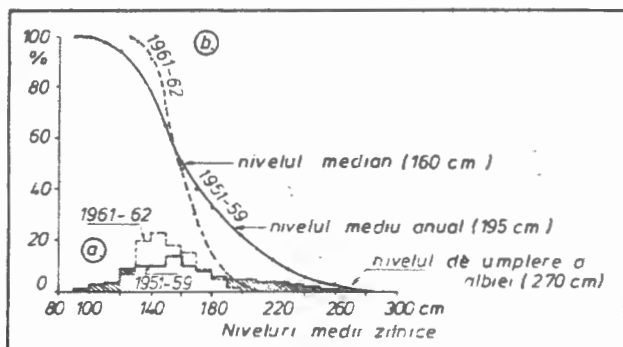


Fig. 1. Frecvența (a) și durata (b) nivelurilor medii zilnice a râului Bistrița, la postul hidrometric Vișoara [(a) după V. Ciaglic, 1965]

Nivelurile peste 155 cm și-au redus considerabil durata, unele pînă la dispariție. Observația o susținem cu exemplificarea unor nivele caracteristice ale albiei: nivelul median (160 cm) și-a redus durata de la 50 % la 48 %, iar nivelul mediu anual (195 cm) de la 25 % la 5 %. Nivelul de umplere a albiei (270 cm), practic nu a mai fost atins. Pe curba duratei pentru perioada 1961-1962, valoarea nivelurilor caracteristice, de asemenea, s-a schimbat: nivelul median a scăzut la 158 cm, nivelul mediu anual la 170 cm, iar drept nivel de umplere a albiei (1-5 % pe curba duratei nivelurilor zilnice conform "teoriei regimului") a devenit nivelul de 200 cm. Cunoscîndu-se că debitele care se produc la acest nivel au eficiență maximă în modelarea albiei, rezultă că în noile condiții, evoluția albiei este "controlată" de debite cu mult mai reduse, și anume, debitele caracteristice nivelului ce reprezintă aproximativ 2/3 din nivelul de umplere a albiei vechi. Această situație analizată pentru un post care a funcționat numai 2 ani în condițiile noii scurgeri, o putem generaliza pentru sectorul în analiză, doar ca tendință, nu și în valori absolute. Cu atît mai mult că, în perioada 1960-1979, s-au produs și ape mari care au atins ori s-au apropiat de cîteva ori de nivelul de umplere

a albiei.

2. Caracteristicile geomorfologiei albiei în aval de baraj

În aval de baraj, râul Bistrița străbate o vale îngustă, cu lățimi ce variază între 300-1000 m, la nivelul teraselor inferioare, și o pantă medie a suprafeții luncii de 3,7%. Facem această precizare pentru că panta suprafeții luncii are unul dintre cele mai importante roluri în definirea formei în plan a albiei. Mai mulți autori (S c h u m m, K h a n, 1972; I k e d a, 1976; S n i s c e n k o, 1979) au stabilit, experimental sau pe baza exemplurilor din natură, relații matematice între diferitele tipuri de albie și panta suprafeții luncii, ca expresie a gradului de cheltuire a energiei. Aplicând acest criteriu la albia râului Bistrița, prin stabilirea corelației dintre lățimea albiei la maluri pline (Ba) și lățimea albiei majore active^{x)} (Bv) (Fig.2), funcție de raportul dintre panta suprafeții luncii active (Iv) și panta albiei pe talveg (Ia), am obținut valoarea unor coeficienți ($Iv/Ia = 0,86$ și $Bv/Ba = 3,82$) care caracterizează o albie cu sinuozitate limitată de îngustimea văii (în concepția clasificării K o n d r a t e v și P o p o v, 1967).

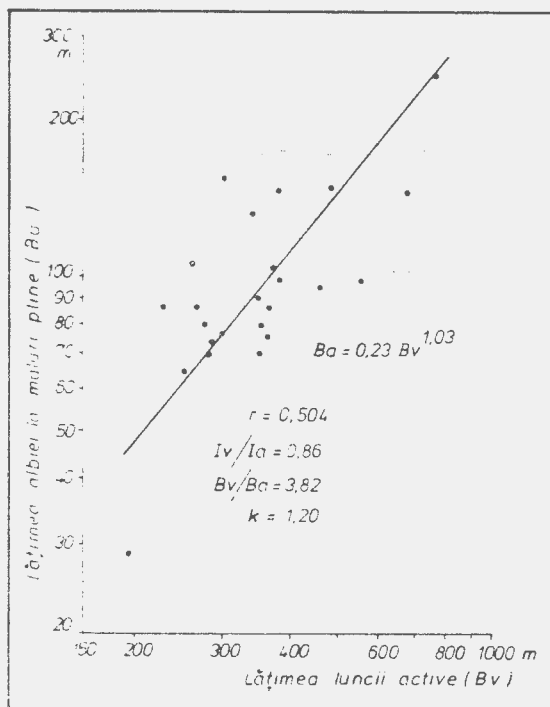


Fig.2. Relația dintre lățimea albiei la maluri pline (Ba) și lățimea luncii active (Bv) pentru albia r. Bistrița, aval de barajul Izvoru Muntelui.

x) Albia majoră activă s-a considerat suprafața terasei de coa 1 m.

După clasificarea lui S o h u m m (1977), care ia în considerare și alte caracteristici, albia râului Bistrița poate fi interpretată ca o albie sinuoasă, care, cel puțin pînă în 1960, s-a caracterizat printr-un raport lățime/adîncime cuprins între 14-22; un transport de debit solid tîrît în proporție de 3-11 %, un coeficient de sinuozitate de 1,2.

Cartarea geomorfologică pe un plan în scara 1/10.000, realizată în august 1977 (Fig.3)^x, permite constatarea și altor caracteristici ale geomorfologiei albiei minore în actualele condiții de evoluție. Astfel:

- malurile albiei minore, cu înălțimi pînă la 3 m, sînt modelate, în principal, în aluviuni. Existența unui pronunțat grad de fixare alor, infirmă posibilitatea prezenței unei eroziuni laterale, caracteristică unor albiilor din aval de baraj. De exemplu, în aval de barajul Denison pe Rîu Roșu (S.U.A.) eroziunea laterală este prezentă chiar după 16 ani de la amenajarea barajului (L e o p o l d et al., 1964, p.455);

- reducerea scourgerii a "scos la zi" o parte importantă din relieful de albie minoră. Astfel, s-a identificat poziția "rifflelor" și a microdepresiunilor de albie, spațiate conform legității cunoscute cu privire la raportul dintre lățimea albiei și distanța dintre poziția acestor microforme de albie. De asemenea, pe aproape toată lungimea sectorului de albie, s-au remarcat zone cu blocuri de peste 50 cm în diametru. L i v e s e y (1963), G e s s l e r (1970) citați de S o h u m m (1977, p.119) au arătat că aceste blocuri pot avea rol important în mărirea rezistenței patului albiilor în bieful aval. Astfel, se citează exemplul fluviului Missouri, aval de barajul Fort Randall pentru care s-a prevăzut, în proiect, o adîncire de peste 3 m, dar acumularea unor depozite mai grosiere în patul albiei a determinat încetarea eroziunii la aproximativ 1 m;

- după 1960, la confluențele principalelor tributari: Izvoru Muntelui, Bicaz, Tarcău, p.Caprei, s-au format ocnuri de albie. Aceste formațiuni exercită o "împingere" a cursului principal în limitele albiei Bistriței, favorizînd eroziunea laterală. Prezența ocnurilor și continuarea formării lor, crează o instabilitate a traseului râului la confluențe. Este sugestivă situația de la confluența cu râul Bicaz (Fig.3, în medalion);

- un element important pentru evoluția albiei râului Bistrița în aval de baraj, este prezența unui lac artificial de albie în amonte de confluența cu râul Bicaz. Remuiul creat de acest lac (de aproape 1 Km) a influențat, simțitor, cursul proceselor de albie și forma profilului longitudinal pe sectorul în discuție (Fig.4 A).

4. Bilanțul proceselor de eroziune și acumulare - expresie a tendinței de evoluție a albiei.

Atît studiile pe modele fizice și matematice (R ă z v a n , 1960;

x) Pentru prezentare, grafica s-a redus prin fotografiere.

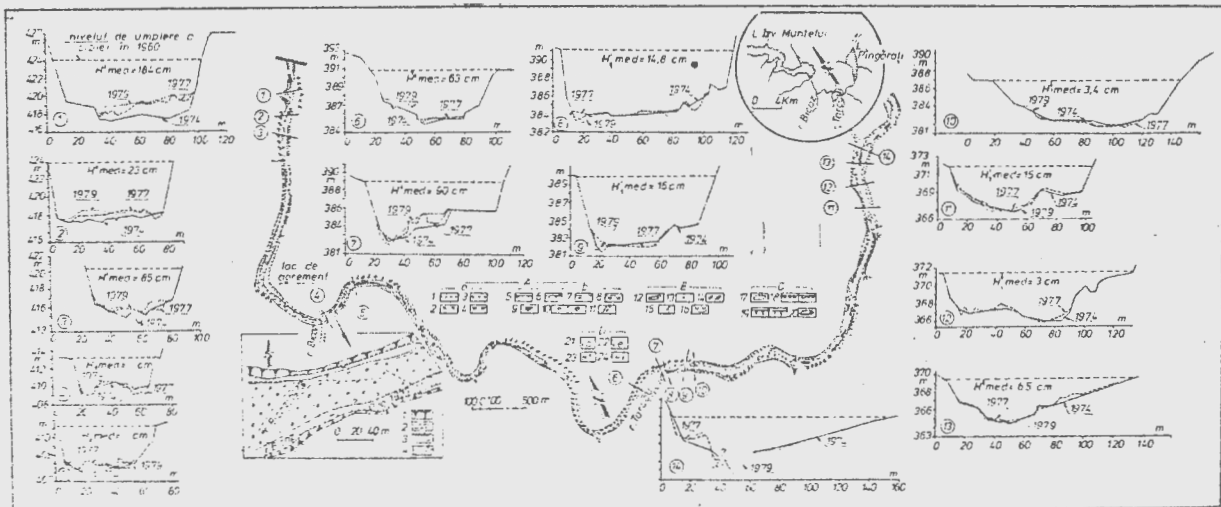


Fig. 3. Harta geomorfologică a albiei râului Bistrița în aval de baraj și secțiunile de măsurare a dinamicii albiei.

A - Forme de eroziune: a) maluri în aluviuni active: 1, cu înălțimi sub 0,5 m; 2, 1-3 m; 3, 0,5-1 m; 4, peste 3 m; b) fixate: 5, sub 0,5 m; 6, 0,5-1 m; 7, 0,1-3 m; 8, peste 2 m; 9, maluri în roca în loc; 10, maluri în baza versantului; 11, scări și repezigiuri. B - Forme de acumulare: 12, ostrăve și grinduri; 13, conuri de albie; 14, blocuri în albie; 15, conuri de defecție; 16, deluvii de acumulare; C - Forme antropice: 17, excavatii; 18, baraje; 19, taluzari; 20, halde; 21, poduri; 22, volan erodat; 23, strat aluviuni acumulate; 24, strat aluviuni active.

Ionescu și Răzvan, 1974; Șerban și Oană, 1976) cît și numeroase studii din natură (Samov, 1955; Leopold et al., 1964; Makkaev, 1970) au arătat că, în general, în aval de baraje are loc o adîncire a albiei. Se citează exemple ale unor baraje din India care au fost distruse prin subminare, sau barajul Fort Summer de pe Peos River (New Mexico, S.U.A.) care a trebuit să fie reconstruit (Lane, 1955). Fenomenul este caracteristic bifururilor aval cu evacuare a apelor la baraj. În cazul barajului Izvoru Muntelui evacuarea apelor se face prin tunel și cu totul excepțional deversează, iar evoluția albiei din bifurca aval prezintă alte caracteristici.

Pentru o evaluare cantitativă a acestor caracteristici, s-au făcut măsurători repetate, pe profile transversale, la principalele confluențe (Fig.3) și s-a determinat volumul și înălțimea medie de material erodat sau acumulat pe unitate de lungime a albiei. Analiza reprezentărilor grafice (Fig.3 și 4) cu rezultatele măsurătorilor și observațiilor în teren, permite următoarele observații:

În profilul longitudinal (Fig.4 A) ridicat în 1974, există o discontinuitate principală de pantă, localizată în amonte de confluența cu râul Bicăz. Astfel, în amonte de această discontinuitate panta era de 1,7 ‰, iar în aval de 4,3 ‰. Panta medie a întregului profil de albie era de 3,6 ‰ în 1960. Nu putem ști dacă această discontinuitate de pantă a existat și înainte de 1960, dar putem presupune că ea s-a accentuat după amenajarea lacului de albie a cărui baraj corespunde cu punctul de schimbare a pantei. Lacul, prin remuiul pe care l-a creat, a funcționat ca un decantor a unei părți a depozitelor ce-au venit din amonte și apele ce-au depășit barajul au avut o putere mai mare de eroziune. Astfel, în aval de acest baraj, pe cea 500 m, panta talvegului râului Bistrița era, în 1974, de 5,8 ‰.

Profilul longitudinal din 1974 a fost luat ca situație de referință pentru evaluarea eroziunii sau acumulării în secțiunile de măsurare. Datele obținute au fost prezentate (Fig.4 B) sub forma unui bilanț între tendințele opuse, respectiv eroziune (-) și acumulare (+), exprimat prin ritmul anual al proceselor.

Astfel, în amonte de lacul de albie de la Bicăz, acumularea este proces dominant într-un ritm cuprins între 11,0 și 36,7 cm/an. Imediat în aval de barajul lacului de albie, eroziunea devine proces dominant (cu un ritm de -5,20 cm/an), chiar dacă în acest sector râul Bicăz depune o parte din încărcătura sa. Influența micului baraj a fost totuși mare, mai ales în perioada 1977-1979, cînd s-a depus un strat mediu de 17 cm depozite, dar s-a erodat un strat mediu de 83 cm.

La confluența cu râul Tarcău, unde există una dintre cele mai evidente acumulări sub forma unui con de albie, domină supraînălțarea într-un ritm de 18 cm/an. Conul de albie alcătuit din material solid grosier

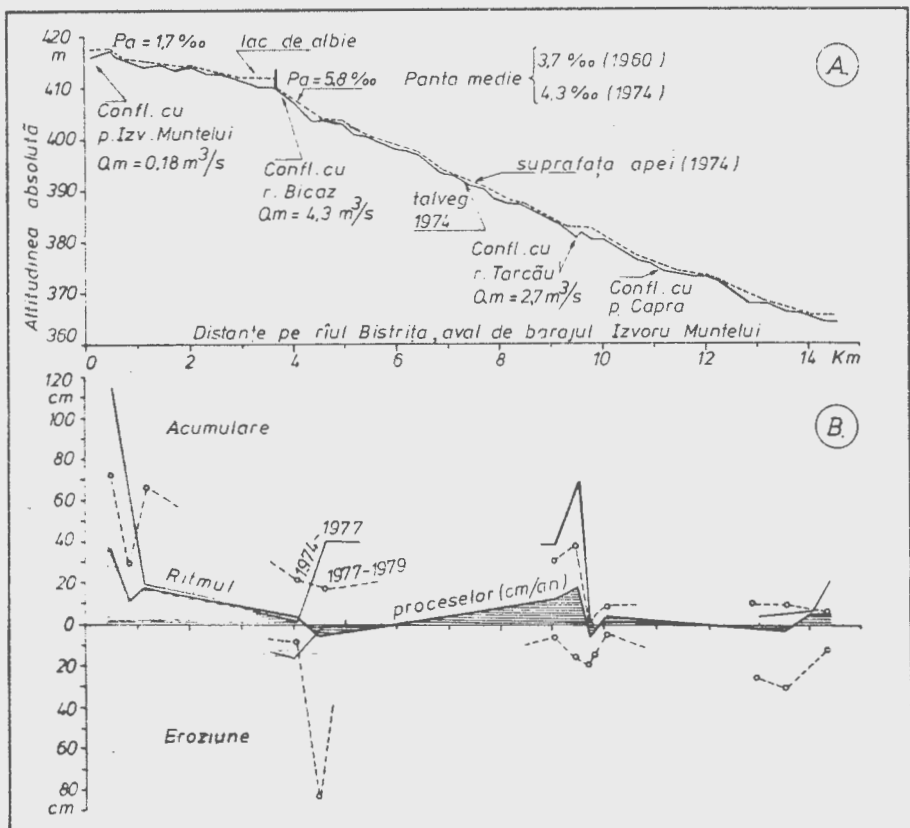


Fig. 4. A. Profil longitudinal al albiei râului Bistrița în aval de barajul Izvoru Muntelui;

B. Bilanțul proceselor de eroziune și acumulare.

adus de râul Tarcău și părăsit datorită lipsei de competență a râului Bistrița, ar constitui cauza eroziunii din aval ($-2,0-3,0$ cm/an). Se știe că acumularile la confluențe, prin creșterea pantei râului și "eliberarea" lichidului de o parte din încălțitura sa, duc la creșterea puterii râului, imediat în aval. În amonte de lacul Pîngărați se remarcă, într-un ritm mai redus (pînă la $4,30$ cm/an) o tendință de agradare a albiei.

În medie, în perioada 1974-1977, profilul longitudinal al Bistriței, în bieful aval, s-a supraînălțat cu 24 cm, iar în perioada 1977-1979, doar cu 9 cm; în total 33 cm strat mediu sau aproximativ 260.000 m³ depozite. Aceste date ne permit să facem o "extrapolare" a evaluării ritmului proceselor pentru întreaga perioadă (1960-1979) de cînd s-a produs intervenția antropică în profilul longitudinal al Bistriței. Astfel, cunoscînd condițiile actuale de evoluție, apreciem că în aval de baraj, albia râului Bistrița s-a supraînălțat într-un ritm de cca $5,5$ cm/an, în ciut stratul mediu de aluviuni este de aproximativ 1 m. În profil longitudinal, acest strat este repartizat neuniform, confluențele fiind zonele cu cel mai mare strat de depozite acumulate. În unități volumetrice, în sectorul barajul Izvoru Muntelui - confluența cu lacul Pîngărați, sînt acumulate cca 770.000 m³ depozite.

Ritmul intens al proceselor a determinat schimbări esențiale și asupra formei secțiunii transversale. Reprezentarea acesteia la nivelul de umplere a albiei (Fig.3) caracteristic perioadei dinainte de construirea barajului, ne poate oferi o imagine asupra raportului dintre mărirea secțiunii reale a albiei și mărirea secțiunii de dinamică actuală. Practic, eroziunea sau acumularea au loc pe porțiunea cea mai coborîtă a albiei și rareori o depășește, iar malurile nu au suferit modificări importante. Agradarea patului albiei, ca tendință generală pentru bieful aval în perioada 1960-1977, a dus la o creștere a valorii raportului lățime/adîncime (Fig.5).

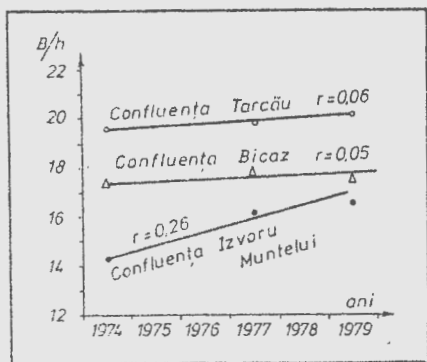


Fig. 5. Schimbarea raportului lățime/adîncime a albiei râului Bistrița în aval de barajul Izvoru Muntelui.

Astfel, la Izvoru Muntelui, agradarea accelerată a patului albiei a determinat unul dintre cele mai mari ritmuri de schimbare a raportului B/h ($r = 0,26$) față de celelalte două confluențe, Bicas cu $r = 0,05$ și Tarcău cu $r = 0,06$. Semnificația valorii acestui raport rezultă din faptul că, alături de alte caracteristici, definește un anumit tip de albie (S c h u m m , 1977), iar schimbarea valorii sale poate duce la o schimbare a tipului de albie. În cazul sectorului de albie analizat, dacă agradarea ar continua, schimbarea s-ar produce de la o albie sinuoasă la o albie cu mai multe brațe.

Concluzii

Prin afluxul de debit solid al afluenților și lipsa de competență a râului Bistrița, albia acestuia s-a agradat într-un ritm de 8,2 cm/an (1974-1979). Ritmul a fost mai accelerat în prima parte a observațiilor (12 cm/an între 1974-1977) și s-a atenuat în a doua parte (4,5 cm/an între 1977-1979), prin dominarea eroziunii în numeroase secțiuni de măsurare.

Prin intermediul unor bucle de feedback negativ (agradarea patului → crește panta → crește viteza curentului → descrește ritmul de agradare) albia și-a ajustat elementele geometriei hidraulice, încît raportul între cele două tendințe opuse (eroziune-acumulare) să fie cât mai constant. Este ceea ce L e o p o l d și L a n g b e i n (1962) numesc permanenta tendință a albiei spre condiția de ovasi-echilibru, caracterizată de o cheltuire minimă și uniform distribuită a energiei.

Toate aceste constatări ne permit să presupunem că albia râului Bistrița pe sectorul analizat, își poate atinge condiția de echilibru cînd barajul Izvoru Muntelui este încă funcțional.

B i b l i o g r a f i e

1. CIAGLIC V. (1965) - Cîteva date referitoare la influențele pe care le are lacul de acumulare Izvoru Muntelui Bicas asupra regimului hidrologic al râului Bistrița. Com. de Geogr., Vol.III, p.113-122.
2. DAVIS W.M. (1913) - Meandering valleys and underfit rivers. Am.Assoc. Amer.Geogr., III, p.3-28.
3. DONISĂ I. (1968) - Geomorfologia văii Bistriței. Ed.Acad.R.S.R., București, 285 p.
4. IKEDA H. (1976) - On the bed configuration in alluvial channel; their types and condition of formation with reference to bars - Intern. Congress of Geogr., Abstracts of Geomorphology and Palaeogeography, Vol.1, p.165-168, Moscova.
5. IONESCU FL., RĂZVAN E. (1974) - Modelarea matematică a sedimentării acumulărilor. Documentare curentă CIDH, Seria A, Protecția Mediului, Resurse de apă și gospod.apelor, 5, p.5-24.
6. KONDRATEV H.E., POPOV I.V. (1967) - Metodiceskie predposilki o postanovke setevih nabludenii ss ruslovim protesom. TR.GGI, 144.

7. LANE E.W. (1955) - The importance of fluvial morphology in hydraulic engineering. Am.Soc.of Civ.Eng.Proceed.,Vol.81, p.1-17.
8. LEOPOLD L.B., LANGBEIN W.B. (1962) - The concept of entropy in landscape evolution. Geol.Survey Prof.Pap.500-A, p.10-19.
9. LEOPOLD L.B., WOLMAN G.M., MILLER J.P. (1964) - Fluvial processes in geomorphology. Freeman and Co., San Francisco, p.552.
10. MAKKAVEREV N.I. (1970) - The impact of large water engineering projects on geomorphic processes in stream valleys. Gheomorfologia, nr.2, p.28-34.
11. RÁZVAN E. (1960) - Un aspect al problemei spațiale a hidraulicii bififului. Hidrotehnica, 2, p.132-135.
12. SAMOV G.I. (1955) - Aluviunile din râuri. (Traducere lb.rusă). Inst. Document.Tehnică, București, p.373.
13. SCHUMM S.A., KHAN H. (1972) - Experimental study of channel patterns. Geol.Soc.Amer.Bull., v.83.
14. SCHUMM S.A. (1977) - The fluvial system. John Wiley & Sons, New York, 335 p.
15. ȘERBAN P., OANĂ A. (1976) - Modelarea aluvionării acumulărilor. Studii de hidrologie, XLV, p.205-246.
16. SNISCENKO B.F. (1979) - Sveaz tipov rusel a formami recinîh dolin. Gheomorfologia, 1, p.18-25.

E.FLOREA

Institutul Județean de Proiectare
5600 Piatra Neamț

Maria RÁDCANE

I.ÎCHIM

M.RADOANE

Stațiunea de Cercetări Biologice,
Geologice și Geografice "ȘTEJARUL"
5648 Pingărați-Neamț