

## PROFILELE LONGITUDINALE ALE RÂURILOR DIN BAZINUL CRIȘULUI NEGRU

Florina BÎDILIȚĂ, Vasile BÎDILIȚĂ

**Mots clé:** Le bassin de Crisul Negru, profil longitudinal, évolution, fonction mathématique.

**Cuvinte cheie:** Bazinul Crișului Negru, profil longitudinal, evoluție, funcție matematică.

**Les profils longitudinaux des rivières du bassin de Crisul Negru.** L'étude des profils longitudinaux est important pour exprimer le stade de l'évolution d'une rivière. Cet ouvrage se propose d'analyser les relations qui peuvent avoir lieu entre la lithologie, la structure du relief – d'une part – et la nature et l'intensité des processus géomorphologiques qui se développent à l'intérieur d'un bassin hydrographique situé à la latitude de la Roumanie. On a construit des profils réduits à l'unité et on les a appliqué de diverses fonctions mathématiques pour réaliser une image de l'évolution future du relief. Le bassin du Crisul Negru est situé dans une région montagnaise, collinaire et de plaine, ce qui détermine une variété accentuée des profils et des stades divers d'évolution du relief.

### 1. Introducere

Un rol important în analiza reliefului unui bazin hidrografic, precum și pentru prognoza evoluției acestuia, îl are studiul profilelor longitudinale ale râurilor principale dar și prezentarea factorilor de control ai acestora și a relațiilor care se stabilesc între aceste elemente. Profilul longitudinal reprezintă o relație între panta râului și lungimea acestuia; altfel spus, profilul este o curbă care unește punctele din lungul unui râu în funcție de înălțimea reliefului. Studiul profilului longitudinal presupune și analiza alcătuirii și structurii geologice, panta reliefului, debitul lichid și depozitele din albia minoră a râului.

Pentru evoluția reliefului o mare importanță prezintă modelarea matematică a profilului, ceea ce înseamnă reducerea la unitate a acestuia; astfel, de-a lungul timpului s-au încercat numeroase reprezentări matematice, încă din anii 50: Hack, (1957), Tauner (1971) iar la noi, un rol important îl au Zăvoianu (1985), Rădoane (2000). Dar forma profilului a fost analizată prima dată de Gilbert (1877) care a stabilit relația dintre acesta și debitul lichid al râului conform căreia, panta profilului este invers proporțională cu debitul lichid.

În 1902, Davis a introdus conceptul de râu grade, însă teoria lui s-a dovedit a fi limitată, el afirmând că un profil grade este specific râurilor care au atins un bilanț între eroziune și acumulare în stadiul de maturitate, menținându-se în stadiul de bătrânețe, situație întreruptă de un nou ciclu de eroziune. Analizând profilul „grade”, Leopold și Langbein (1962) arată că acesta are o formă ce reprezintă cea mai probabilă distribuție a variabilelor iar pierderea de energie în unități succesive duce la o creștere a entropiei în fiecare unitate de lungime.

## 2. Forma profilului longitudinal

### 2.1. Factorii de control ai pantei profilului longitudinal

#### Variația debitului lichid în lungul râurilor

Panta profilului longitudinal este invers proporțională cu variația debitului lichid în lungul râului, relația fiind descrisă de formula:  $J=g*Q^{-z}$ , unde  $J$  este panta de curgere (Gilbert, 1877). În cazul râurilor din bazinul Crișului Negru, rata de creștere a debitului lichid dinspre izvor spre vărsare se realizează într-un ritm mai mult sau mai puțin lent.

Chiar dacă la stațiile hidrologice debitul lichid mediu este în continuă scădere, așa cum se poate observa în figura 1, în lungul râului crește dinspre amonte spre aval. La Șuști, în cursul superior al Crișului Negru, s-a înregistrat pentru perioada studiată (1970 – 2003) un debit multianual de  $2,33 \text{ m}^3/\text{s}$ , la s. h.Beiuș:  $14,17 \text{ m}^3/\text{s}$  iar la Tinca, în sectorul mijlociu – superior,  $25,11 \text{ m}^3/\text{s}$  (pentru aceeași perioadă). Creșterea debitului poate fi explicată prin aportul mare de afluenți primiți de râul principal până la Tinca; chiar dacă toți au izvoarele în zona montană, cursul superior al unora (Crișul Pietros, Roșia, Finiș etc.) este afectat de fenomenele carstice iar debitul lor lichid are de suferit. Cei doi afluenți primiți în zona orașului Beiuș, Nimăiești și Finiș, au un

aport redus de apă dar suficient pentru a marca creșterea debitului lichid al colectorului: Nimăiești -  $1,78 \text{ m}^3/\text{s}$ ; Finiș -  $1,29 \text{ m}^3/\text{s}$ . În schimb, Roșia, la Pocola deversează în Crișul Negru o cantitate de apă dublă față de cele două râuri:  $3,96 \text{ m}^3/\text{s}$ .

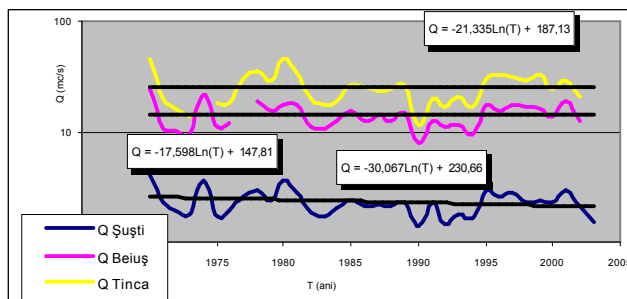


Fig. 1. Variația debitului mediu lichid multianual pe râul Crișul Negru (1970-2003).

#### Litologia și panta profilului longitudinal

Suprafața bazinului Crișului Negru corespunde geologic, mai multor domenii: Autohtonul de Bihor și Pânzele de Codru în partea superioară și Depresiunea Panonică în jumătatea vestică a arealului studiat.

Unitatea de Bihor și Unitatea de Codru sunt caracterizate prin existența unui fundament cristalin care face parte din mai multe cicluri tectono-magmatice peste care s-a depus cuvertura sedimentară cu vârste începând din permian. Formațiunile *neozoice* sunt reprezentate de depozite *tortoniene* (conglomerate polimictice, calcare și grezo-calcare), *volhinian-bessarabiene* (calcare oolitice fosilifere, marne), *pannoniene*. Depresiunea Panonică este alcătuită dintr-un fundament de tip carpat, constituit din șisturi cristaline. Peste acest fundament se găsesc depozite *neozoice tortoniene*; *sarmațianul* este constituit la bază din gresii calcaroase și gresii marnoase de culoare cenușie iar la partea superioară apar marne și marnocalcare cu ostracode. Sedimentarul *Pannonian* apare la zi pe o fâșie îngustă care aparține interfluviului Crișul Negru – Crișul Repede (argile în alternanță cu argile nisipoase, argile

marnoase, nisipuri, nisipuri marnoase, nisipuri roșcate).

*Pleistocenul* din zona montană (Platoul Padiș) cuprinde acumulări deluviale de nisipuri și pietrișuri iar depozitele de terasă aparțin pleistocenului superior, o caracteristică a interfluviilor fiind argila roșcată și gălbuie; în vest sunt caracteristice depozite proluviale ale conurilor de dejecție cu grosimi variabile de la câțiva metri până la câteva zeci de metri și alcătuite din nisipuri, pietrișuri și argile nisipoase. Terasile joase și aluviunile recente ale albiilor majore reprezentate prin pietrișuri și nisipuri aparțin *Holocenului*.

În interiorul bazinului hidrografic pot fi identificate două tipuri de structuri: *cutată* și *monoclinală*. În partea estică se găsesc anticlinale și sinclinale, care determină, forme de relief conforme cu structura: văi de sinclinal și culmi de anticlinal. Urmărind poziția straturilor de roci în bazinul Finișului, observăm că valea acestui râu este orientată pe axul unui sinclinal; Dealurile Brihenilor corespund unei cute deversate de anticlinal. În vestul bazinului, pe structura monoclinală ce determină o cădere a straturilor cu orientări diferite în funcție de adâncimea locală a formațiunilor de fundament, s-au format sectoare de văi consecvente (Holod, Roșia), subsecvente (afluenți dreapta Gurbediu), depresiuni subsecvente și cueste (baz. Valea Nouă).

Impactul pe care îl are tipul de rocă asupra profilului longitudinal a fost studiat de Jovanovici (1940) care a stabilit influența procentuală a diferitelor tipuri de factori asupra profilului, metoda de reducere zecimală a profilului fiind aplicată la noi de Zăvoianu (1966) și de Roșu (1967). Brush (1961) arată faptul că panta profilului variază în funcție de tipul de rocă iar ecuațiile propuse nu sunt influențate de lungimea râului:  $J=0,046L^{-0,67}$  pentru gresii,  $J=0,034L^{-0,81}$  pentru marne și argile,  $J=0,019L^{-0,71}$  pentru calcare dolomitice. În același timp (Hack, 1957, Brush, 1961), râurile care străbat regiuni cu același tip de rocă vor avea profiluri longitudinale similare. Concavitatea profilului depinde de tipul de rocă străbătută de un râu; astfel, pe calcare și dolomite, concavitatea va fi redusă, însă pe roci ușor erodabile va crește.

### ***Profilul longitudinal și depozitele de albie***

În 1875, Sternberg, analizând diametrul pietrișurilor din albia Rinului, a ajuns la concluzia că acestea își modifică greutatea proporțional cu lucrul mecanic efectuat împotriva frecării în lungul albiei. Cercetările au demonstrat că *legea abraziunii lui Sternberg* nu este general valabilă, perturbațiile care pot apărea fiind datorate apariției unor rupturi de pantă, lipsei unor particule de anumită clasă în materialul aluvionar (Yatsu, 1955), cantității de aluviuni aduse de afluenți (Ichim și Rădoane, 1988), apariției unor sectoare de mare energie fluvială aval de o puternică sursă de aluviuni (Brierly, Hickin, 1985) (Ichim și colab., 1989).

Pentru bazinul hidrografic al Crișului Negru s-au realizat profiluri longitudinale pe râul principal și afluenții mai mari iar graficele scot în evidență existența a numeroase praguri în talvegul râurilor, praguri care au origini diferite: contactul munte – deal, deal – câmpie, sectoare de vale obsecventă, prezența unor roci rezistente la eroziune în albia minoră. În lungul profilului longitudinal al fiecărui râu analizat au fost inventariate pragurile existente.

Cele mai multe rupturi de pantă se găsesc pe râurile din arealul montan, cu roci greu erodabile; totodată, râurile cu lungimi mari (Crișul Negru) au un număr ridicat de praguri în zona montană, arealul deluros și mai ales cel de câmpie având panta lină. În cazul Teuzului, faptul că în cea mai mare parte traversează depresiuni și

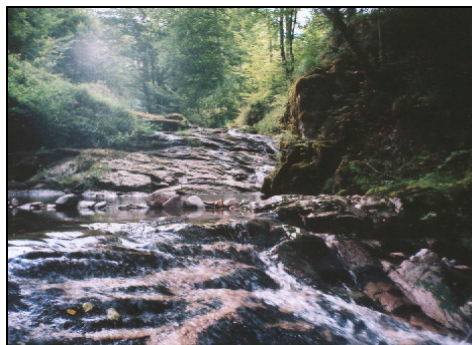
câmpii joase determină un număr redus de praguri în talveg. Până la confluența cu V. Galbenă și formarea Crișului Pietros, pe Bulz au fost identificate 11 rupturi de pantă iar până la vărsarea în colector, numărul lor crește la 14, datorită pătrunderii râului în Depresiunea Beiușului. Rupturile de pantă pe râul Roșia sunt explicate prin traversarea unei zone calcaroase, cu relief specific de chei.

**Tab. 1.** Numărul pragurilor din lungul profilelor longitudinale ale Crișului Negru și ale afluenților acestuia.

Râul	Nr. praguri	Râul	Nr. praguri	Râul	Nr. praguri
Crișul Văratec	8	Crăiasa	4	Fonău	5
Briheni	7	Sighiștel	6	Pârâu	5
Tărcăița	14	Crișul Băița	11	Valea Nouă	3
Bălăteasa	5	Șoimuș	11	Hășmaș	5
Finiș	7	Sohodol	9	Urviș	5
Valea Galbena	10	Meziad	5	Botfei	5
Bulz	11	Roșia	13	Beliu	6
Valea Mare Cărpinoasa	8	Hidișel	3	Valea Nouă	4
Bulz - Crișul Pietros	14	Cârpeștii Mici	7	Valea Groșilor	8
Beiușele	8	Topa	7	Teuz	3
Nimăiești	6	Holod	12	Sarțiș	6
				Crișul Negru	15



**Foto 1.** Valea obsecventă a Crișului Pietros amonte de Pietroasa.



**Foto 2.** Praguri în albia minoră a râului Nimăiești amonte de Budureasa.



**Foto 3.** Praguri în rocă pe valea Finișului amonte de Finiș.

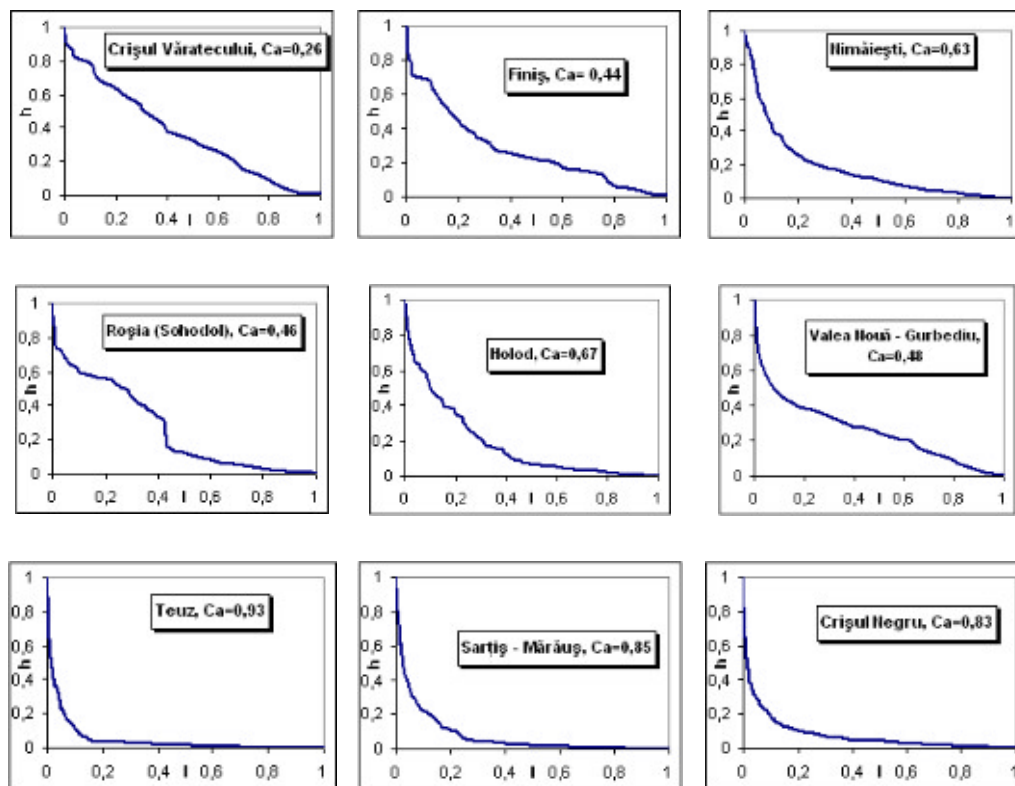
## 2.2. Derivarea unor expresii matematice ale formei profilului longitudinal

După realizarea profilurilor longitudinale ale râurilor le-am redus la unitate (fig. 2) pentru calcularea coeficientului de concavitate și pentru modelarea lor cu ajutorul unor funcții statistice precum funcția logaritmică, de putere și exponențială.

**Tab. 2.** Coeficienții funcțiilor statistice care modelează matematic profilurile longitudinale ale râurilor și coeficientul de concavitate.

Râul	Funcția	Coef. de regresie $a$	Coef. de regresie $b$	Coef. de corel. $r$	Coef. determ. $r^2$	Coef. concav.	Nr. obs.
CRIȘUL VĂRATEC	liniară	<b>-0,9917</b>	<b>0,8656</b>	<b>0,9837</b>	<b>0,967</b>	0,26	30
	logaritmică	-0,1519	0,2287	0,8825	0,7788		
	putere	0,1624	-0,4184	0,6475	0,4193		
	exponențială	<b>1,2637</b>	<b>-3,5209</b>	<b>0,9301</b>	<b>0,865</b>		
FINIȘ	liniară	-0,8444	0,716	0,9234	0,8527	0,44	36
	logaritmică	<b>-0,1566</b>	<b>0,1376</b>	<b>0,9502</b>	<b>0,9028</b>		
	putere	0,1183	-0,4285	0,7372	0,5434		
	exponențială	<b>0,933</b>	<b>-3,4861</b>	<b>0,9601</b>	<b>0,9217</b>		
NIMĂIEȘTI	liniară	-0,9515	0,6761	0,8138	0,6623	<b>0,63</b>	69
	logaritmică	<b>-0,1952</b>	<b>0,0059</b>	<b>0,9587</b>	<b>0,9192</b>		
	putere	0,05226	-0,7212	0,7769	0,6037		
	exponențială	<b>0,8677</b>	<b>-5,1569</b>	<b>0,9676</b>	<b>0,9362</b>		
ROȘIA (SOHODOL)	liniară	<b>-1,0416</b>	<b>0,7738</b>	<b>0,9375</b>	<b>0,8789</b>	0,46	54
	logaritmică	-0,145	0,1648	0,9188	0,8442		
	putere	0,1227	-0,4512	0,6067	0,3681		
	exponențială	<b>1,3639</b>	<b>-4,8319</b>	<b>0,9228</b>	<b>0,8515</b>		
HOLOD	liniară	-1,0812	0,7057	0,8647	0,7478	<b>0,67</b>	70
	logaritmică	<b>-0,1806</b>	<b>0,0303</b>	<b>0,9727</b>	<b>0,9461</b>		
	putere	0,0623	-0,6316	0,7639	0,5836		
	exponențială	<b>0,9509</b>	<b>-5,4966</b>	<b>0,9871</b>	<b>0,9743</b>		
VALEA NOUĂ (GURBEDIU)	liniară	-0,8001	0,707	0,9167	0,8404	0,48	24
	logaritmică	<b>-0,1494</b>	<b>0,0951</b>	<b>0,9871</b>	<b>0,9743</b>		
	putere	0,0892	-0,4863	0,7829	0,613		
	exponențială	<b>0,8643</b>	<b>-3,369</b>	<b>0,9404</b>	<b>0,8844</b>		
TEUZ	liniară	-0,9487	0,4879	0,6008	0,361	<b>0,93</b>	88
	logaritmică	<b>-0,1638</b>	<b>-0,1847</b>	<b>0,9681</b>	<b>0,9372</b>		
	putere	0,0169	-0,7372	0,8879	0,7884		
	exponențială	<b>0,4695</b>	<b>-7,2346</b>	<b>0,9337</b>	<b>0,8718</b>		
SARTIȘ-MĂRĂUȘ	liniară	-0,8081	0,5584	0,6657	0,4432	<b>0,85</b>	29
	logaritmică	<b>-0,175</b>	<b>-0,1182</b>	<b>0,9783</b>	<b>0,9571</b>		
	putere	0,0158	-0,8361	0,8575	0,7353		
	exponențială	<b>0,5997</b>	<b>-6,4862</b>	<b>0,9807</b>	<b>0,9613</b>		
CRIȘUL NEGRU	liniară	-0,8926	0,5698	0,7055	0,4977	<b>0,83</b>	91
	logaritmică	<b>-0,1394</b>	<b>-0,0742</b>	<b>0,9817</b>	<b>0,9637</b>		
	putere	0,0293	-0,577	0,8658	0,7497		
	exponențială	<b>0,5701</b>	<b>-5,728</b>	<b>0,9646</b>	<b>0,9305</b>		

Coeficientul de concavitate s-a obținut ca raport între suprafața cuprinsă între linia profilului și o linie dreaptă imaginară care unește punctul de izvor cu punctul de confluență (pe de o parte) și suprafața triunghiului format de cele două axe ale profilului și această dreaptă pe de o parte (Snow, Slingerland, 1986, citat de M. Rădoane, 2001). Valorile acestui parametru au fost introduse în cadrul fiecărui grafic, precum și în tabelul centralizator al tuturor coeficienților analizați (tabel nr. 2).



**Fig. 2.** Profilele longitudinale reduse la unitate ale râurilor din bazinul hidrografic al Crișului Negru.

La o primă analiză a acestor valori se poate observa că ele oscilează între un minim de 0,26 pentru Crișul Văratecului și un maxim de 0,93, corespunzător Teuzului. Se poate menționa, că râurile al căror bazin hidrografic drenează o suprafață montană alcătuită din roci rezistente la eroziune, au un coeficient de concavitate mic, în general sub 0,5 (Crișul Văratecului – 0,26; Tărcăița – 0,4; Hășmaș și Valea Galbenă – 0,43; Finiș – 0,44; Șoimuș – 0,44), iar râurile care străbat mai multe trepte de relief au coeficienți de concavitate mai mari, în general peste 0,5 (Teuz – 0,93; Sartiș – 0,85; Crișul Negru – 0,83; Valea Nouă-Teuz – 0,73; Bulz-Crișul Pietros – 0,71; Valea Groșilor și Holod – 0,67; Sighiștel – 0,64; Nimăiești – 0,63). Rezultă o dependență strânsă între valoarea concavității unui profil longitudinal și alcătuirea geologică a zonei străbătute.

Coeficientul de concavitate arată stadiul de evoluție al râului, apropierea sa de valoarea 0 demonstrând un profil tânăr, energetic, disponibil eroziunii, cu pante mari și viteză de curgere ridicată, în vreme ce apropierea de valoarea 1 arată un profil evoluat, aflat în stadiul de maturitate, cu un potențial eroziv redus, cu pante scăzute și viteză mică de scurgere. Concavitata ridicată a profilului Teuzului se datorează desfășurării foarte reduse în zona montană-deluroasă și predominării câmpiei joase, în interiorul căreia această arteră descrie numeroase meandre, inclusiv prin reorientarea

sa din apropierea albiei Crișului Alb către cea a Crișului Negru, în care se varsă mult în aval. Coeficientul ridicat al Crișului Negru se explică atât prin traversarea de către acest râu a tuturor celor trei trepte majore de relief, cât și prin faptul că reprezintă cea mai veche arteră hidrografică din acest bazin.

Pentru modelarea matematică a formei profilurilor longitudinale (fig. 3) s-au utilizat următoarele funcții statistice:

-liniară,  $H = a - bL$ ,  $H$  =altitudinea reliefului redusă la unitate,  $L$  =lungimea redusă la unitate,  $a, b$  =coeficienți de regresie.

-exponențială,  $H = ae^{bL}$ , care mai poate fi scrisă în forma  $\log H = a - bL$ ; în cazul în care  $H = 0$ , funcția nu are soluție, din acest motiv, este necesară adăugarea constantei  $c$ , iar funcția devine  $H = ae^{bL} + c$ .

-de putere,  $H = aL^b$ , ecuația nu are soluții pentru  $H = 0$  și  $L = 0$  ; astfel,  $H = a(L - c)^b + d$ .

-logaritmică,  $H = a - b \log L$ , pentru  $L = 0$  ecuația nu are soluție; astfel,  $H = a - b \log L + c$ .

Rezultatele prelucrării matematice pot fi consultate în tabelul coeficienților, precum și în graficele realizate pentru fiecare râu în parte, din aceste două surse fiind posibilă identificarea funcțiilor care se potrivesc cel mai bine pentru un anumit râu. Cu cât coeficienții de corelație ( $r$ ) și de determinare ( $r^2$ ) au valori mai apropiate de 1, cu atât valoarea erorii standard de estimare este mai mică, ceea ce înseamnă că diferențele între profilul real și cel teoretic sunt mai mici. Analiza rezultatelor permite conturarea următoarelor concluzii:

-toate funcțiile aplicate modelează relativ apropiat de realitate profilul longitudinal, în cele mai multe cazuri, valorile coeficienților  $r$  și  $r^2$  fiind mai mari de 0,5, cu excepția funcțiilor de putere ale râurilor Crișul Văratecului, Bălăteasa, Roșia (Sohodol), Beliu, Urviș.

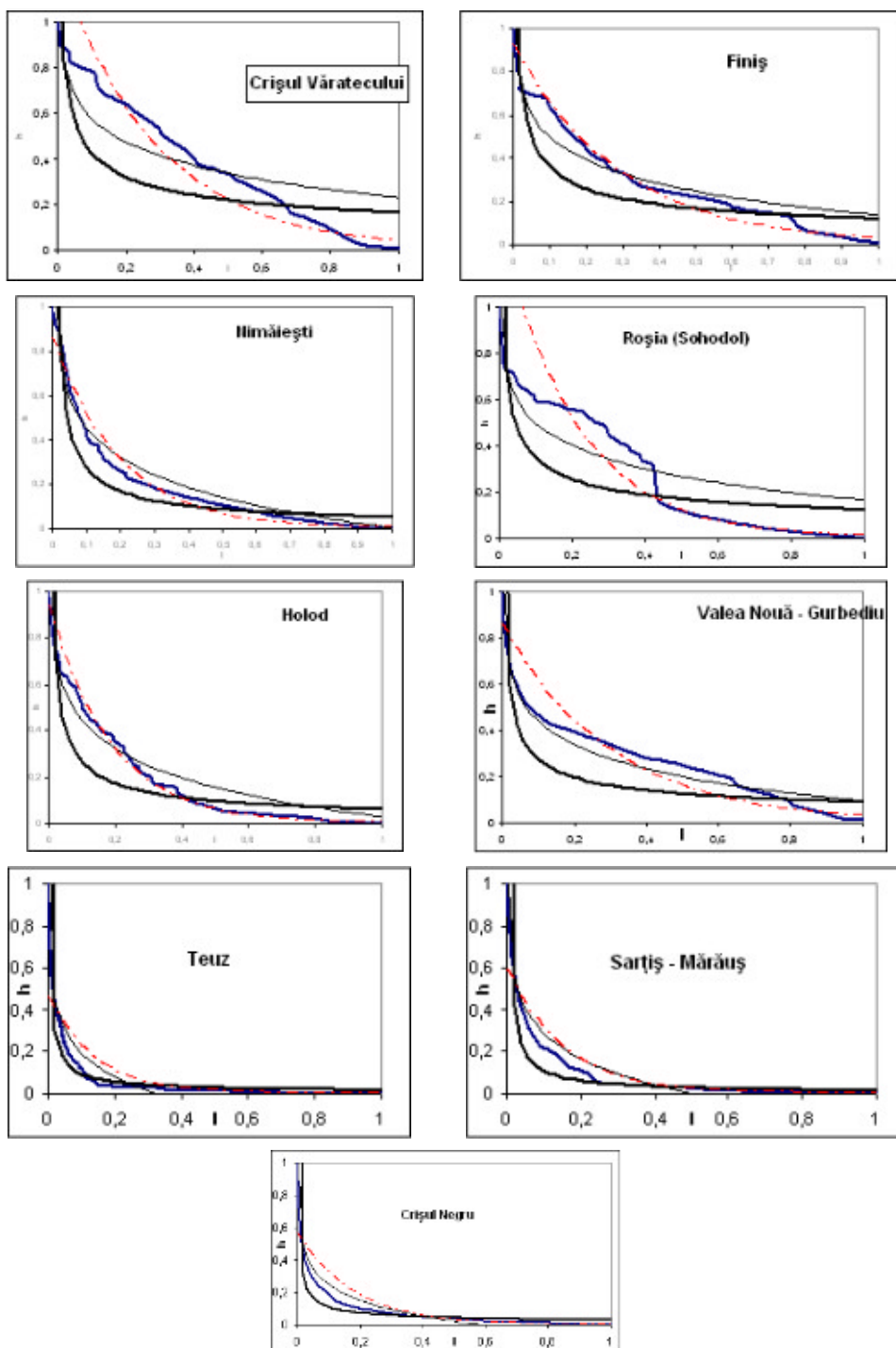
-funcția care modelează cel mai bine profilurile este cea exponențială, ale cărei valori sunt ridicate în cazul tuturor râurilor analizate. Funcțiile liniară și logaritmică modelează relativ bine profilurile, având, de asemenea, valori ridicate, dar alternativ. De exemplu, în cazul râurilor Crișul Văratecului, Tărcăița, Valea Galbenă, Roșia, Topa, funcțiile cele mai reprezentative sunt cea exponențială și liniară, iar pentru restul râurilor, cele mai potrivite sunt exponențiala și logaritmică.

-funcția de putere este cea mai puțin reprezentativă pentru toate râurile din bazinul Crișului Negru, valorile coeficienților acesteia fiind mai reduse decât ale coeficienților celorlalte funcții, unele fiind, așa cum s-a arătat, mai mici de 0,5.

-graficul de corelație (fig. 4) între lungimea râurilor și valoarea coeficientului de regresie  $a$  al funcției exponențiale permite diferențierea râurilor în funcție de concavitate.

### 3. Conceptul de profil „grade”

Conceptul de profil „grade” a fost pus în legătură cu ideea profilului de echilibru al râurilor, primul geograf care a făcut referire la aceasta fiind Davis (1902). Acesta arăta că profilul „grade” este specific râurilor care au atins un bilanț între eroziune și acumulare în stadiul de maturitate, menținându-se astfel și în stadiul de bătrânețe, situație întreruptă de un nou ciclu de eroziune.



profil real      forma logaritmică      forma funcției de putere      forma exponențială  
 —————      —————      —————      - - - - -

Fig. 3. Modelarea matematică a profilelor longitudinale cu ajutorul funcțiilor statistice.



În 1948, Mackin demonstrează faptul că un râu „grade” este un sistem în echilibru cu tendințe de autoreglare; de-a lungul anilor panta este ușor ajustată astfel încât, la debite și caracteristici diferite ale albiei, viteza de curgere să fie suficientă pentru transportul debitului solid din bazinul hidrografic. Analizând profilul „grade”, Leopold și Langbein (1962) arată că acesta are o formă ce reprezintă cea mai probabilă distribuție a variabilelor iar pierderea de energie în unități succesive duce la o creștere a entropiei în fiecare unitate de lungime. Dacă nu există constrângeri de lungime, profilul longitudinal tinde să devină de formă exponențială, singura funcție care modelează aproape perfect profilul real. Depărtarea de la modelul exponențial reprezintă grade de improbabilitate, variațiile în lungul profilului datorită tipului de rocă sau lungimii râului vor persista o perioadă de timp mai lungă sau mai scurtă, în funcție de mărimea influenței, aceste perturbații considerate la scara timpului proceselor geomorfologice fiind numite de cei doi autori „efemere” (o cascadă, depunerile unui torent etc.).

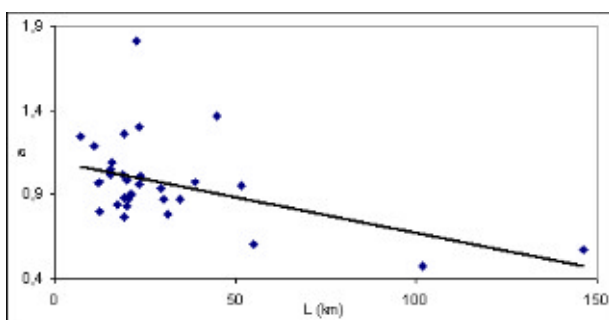


Fig. 4. Relație între lungimea râurilor și coeficientul  $a$  al funcției exponențiale.

(Crișul Negru și afluenții săi direcți din sectorul superior-mijlociu) au o concavitate mai mare, o energie potențială mai redusă și o entropie ridicată, în condițiile în care nu drenează suprafețe montane alcătuite din roci greu erodabile.

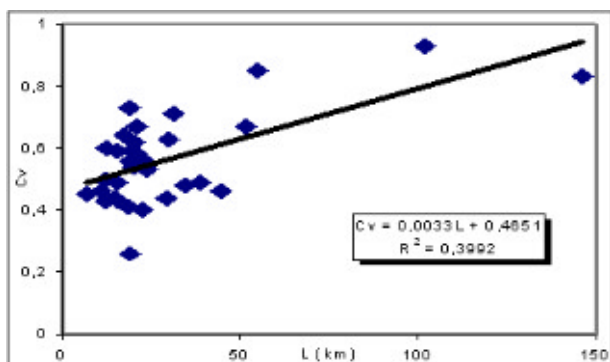


Fig. 5. Relație între concavitatea și lungimea râurilor din bazinul hidrografic Crișul Negru.

Pentru râurile din bazinul hidrografic Crișul Negru, profilurile longitudinale sunt cel mai bine modelate de funcția exponențială, având o formă exponențială. De asemenea, apropierea de profilul „grade” este în mare măsură condiționată de vârsta arterei hidrografice, pe de o parte, precum și de rezistența la eroziune a rocilor străbătute, pe de altă parte. În acest sens, râurile din prima generație

În cazul în care entropia este distribuită uniform în lungul râului, profilul cel mai probabil ia forma unei curbe izoentropice. Aceasta este posibil în cazul în care nu există constrângeri de lungime, profilul apropiindu-se de nivelul de bază. Dacă apar restricții de lungime, profilul devine mai puțin concav și unghiul în care înclină este mai mare (fig. 4). În cazul

în care lungimea râului este redusă, altitudinea mai ridicată, profilul tinde să fie drept, iar dacă lungimea acestuia crește pentru o înălțime dată, profilul devine din ce în ce mai concav; în situația în care lungimea râului rămâne constantă, concavitățile profilului este o funcție inversă a energiei de relief (Ichim et. al., 1989).

Analizând tabelul nr. 2 și graficul din fig. 5 observăm că râurile mai lungi au o concavitate mai ridicată (Crișul Negru, Teuz, Sarțiș) iar cele care au o lungime de cel mult 50km au un coeficient de concavitate sub 0,5 (Crișul Văratecului, Tărcăița, Valea Galbenă etc.); conform ecuației funcției liniare se observă că valoarea coeficientului de concavitate crește o dată cu lungimea râurilor.

#### 4. Tendințe în dinamica profilului longitudinal

Vorbind despre dinamica profilului longitudinal al unui râu, în sens general, trebuie să facem referire la schimbările care au loc în lungul acestuia, pe anumite distanțe, cât și la scara întregului profil. Astfel, într-o perioadă care poate dura de la câțiva ani până la sute de ani, deci, pe durata timpului „graded” (a echilibrului dinamic), au loc procese care duc la așezarea sau degradarea unor sectoare ale profilului longitudinal, aceasta ducând la schimbări locale ale pantei, dar nu și a formei generale a profilului. În schimb, într-un timp ciclic, de ordinul sutelor de ani, pot parveni modificări la scara întregului profil, schimbându-i forma generală.

Cauzele generale care duc la apariția regradării (așezării și degradării) sunt controlul din amonte (aluvionări fluvio-glaciare, existența unor lacuri de baraj), controlul din aval (creșterea sau coborârea nivelului de bază) și controlul din aria bazinului hidrografic (creșterea sau reducerea volumului de aluviuni).

Pentru a evidenția rolul factorului antropic în evoluția formelor de relief s-au utilizat datele hidrologice brute în scopul studierii dinamicii paturilor de albie minoră la trei posturi hidrometrice situate pe cursul râului principal, dar în trei zone diferite: p.h. Șuști în sectorul din amonte, p.h. Beiuș în sectorul mijlociu și p.h. Tinca la contactul dintre sectorul mijlociu și cel inferior. În acest sens s-au folosit *centralizatoarele de debite lichide*, din care s-au extras valorile corespunzătoare nivelului apei față de nivelul „0” al mirei sau al graficului, pe de o parte și cele ale *adâncimii maxime a apei*. Pentru fiecare an trebuie tratate cu mare atenție noțiunile de nivel „0” miră și nivel „0” grafic, deoarece pentru întreaga perioadă de observații prelucrate trebuie utilizat doar unul din cele două niveluri; în același timp, trebuie verificată *fișa introductivă* a anului respectiv pentru a vedea dacă nu au intervenit modificări în altitudinea absolută a acestor niveluri, pentru că prelucrarea datelor se va face în funcție de acestea. Cele două categorii de date extrase sunt supuse unei operații de *diferență* (adâncimea maximă a apei se scade din nivelul apei față de nivelul „0” miră sau nivelul „0” grafic – dar numai unul dintre ele) obținându-se o serie de valori care vor fi trecute într-un tabel. În condițiile tehnice actuale, aceste tabele și graficele corespunzătoare pot fi realizate cu ajutorul programului Excel integrat oricărui tip de Windows. Atunci când într-o lună există mai multe observații – cazul cel mai frecvent – se face media aritmetică a acestora pentru a se obține o singură valoare lunară. Acest lucru este necesar pentru menținerea unei scări orizontale unice pe graficul ce urmează a fi construit.

Seria de valori calculată reprezintă un *reper* pentru variația patului de albie și nu *înălțimea reală* a acestuia, dar acest lucru nu reprezintă nici o problemă, deoarece

nu se urmărește *grosimea și consistența* patului de aluviuni într-o anumită secțiune de măsurători, ci *succesiunea în timp și pe ansamblu* a proceselor de eroziune, transport și acumulare, în strânsă legătură cu factorii care le determină și influențează.

Din analiza prealabilă a graficelor debitelor lichide și solide se poate observa o tendință de scădere a valorilor medii lunare în toate cazurile, aspect pus în mare măsură pe seama influenței antropice (mai ales defrișări) în interiorul bazinului morfohidrografic. Acest lucru este vizibil la o analiză atentă a graficelor debitelor lichide. Debitele medii lunare de aluviuni în suspensie sunt, de asemenea, în scădere, chiar dacă, aparent, ar trebui să crească, având în vedere că prin defrișări și în general prin influențele negative ale omului, eroziunea terenurilor devine accelerată. Se poate constata, însă, că, deși eroziunea brută datorată celor trei categorii de procese (eroziune areolară, eroziune torențială și deplasări gravitaționale) crește pe alocuri foarte mult, materialul pus în mișcare se stochează sub diferite forme înainte de a ajunge în albiile râurilor. Pe de altă parte, volumul de aluviuni care ajunge la nivelul albiilor minore este cantonat în bună măsură în zona în care a intrat în contact cu acestea, parazitând uneori sectoarele de albie respective – cazul alunecărilor de teren îndeosebi. Acest lucru este posibil tocmai datorită puterii de transport a curentului de apă, aflată în continuă scădere din cauza involuției debitului lichid. Se poate adăuga și faptul că această putere de transport este variabilă în lungul anului în funcție de regimul scurgerii, fiind mai mare în perioadele cu debite maxime și în special în perioadele viiturilor.

În aceste condiții, chiar dacă debitul solid mediu lunar este în scădere la toate cele trei secțiuni, patul de aluviuni are o dinamică ascendentă în toate cazurile. În acest fel, rezultă o *agradare* considerabilă a albiei minore, fapt care va avea consecințe negative pentru întreg sistemul fluvial. Tendința descendentă a reliefului a fost observată și descrisă inclusiv în lucrările de specialitate referitoare la zonă, publicate cu mai multe decenii în urmă (I. Berindei, 1977). Prin această tendință se înțelege scăderea altitudinii formelor proeminente (culmi montane și deluroase) și înălțarea regiunilor joase (depresionare), acest proces fiind evident chiar din zona din amonte a cursului principal (p.h. Șuști).

Analizând graficul dinamicii patului de albie la p.h. Șuști ( fig.6 a) se observă, pe ansamblu, o *evoluție ascendentă* a acestuia, tendința de înălțare generată de depunerea sedimentelor fiind cel mai bine descrisă de funcția polinomială, ecartul dintre cele mai mari valori și cele mai mici fiind de 120cm.

Formula corespunzătoare funcției exprimă tendința de *agradare*, abaterea medie pătratică  $R^2$  indică relația existentă între înălțimea patului albiei și timpul supus observației. În cazul debitului solid maxim și minim lunar se observă o tendință de creștere, chiar dacă cele medii sunt într-o ușoară scădere, creștere explicată prin defrișările masive din ultimii ani și implicit asigurarea unui potențial de eroziune ridicat; se observă interrelația puternică dintre cantitatea de substanță (apă sau sedimente) scursă și timpul necesar acestui proces.

La p.h. Beiuș ( fig. 6 b), *agradarea* este descrisă cel mai bine de funcția polinomială, rata de înălțare fiind de  $R^2 = 0,2734$  iar amplitudinea înălțimilor patului de albie, de 75cm. Depunerea sedimentelor este favorizată și de puterea redusă de transport a râului, fapt demonstrat prin scăderea valorilor debitelor lichide medii, maxime și minime lunare, tendința fiind descrisă cel mai bine de funcția de putere, abaterea medie pătratică fiind și în acest caz subunitară. O continuă tendință de scădere prezintă și debitele solide medii, maxime și minime lunare, ultimele fiind

descrise de funcțiile de putere, respectiv logaritmică; în cazul graficului variației debitului solid mediu lunar am utilizat două funcții pentru a exprima cât mai bine această tendință. Funcția polinomială descrie ușoara creștere a debitului solid mediu în prima parte a perioadei observate, pentru ca apoi, după un transport solid tot mai mic, spre finele perioadei, cantitatea de material transportat să scadă brusc.

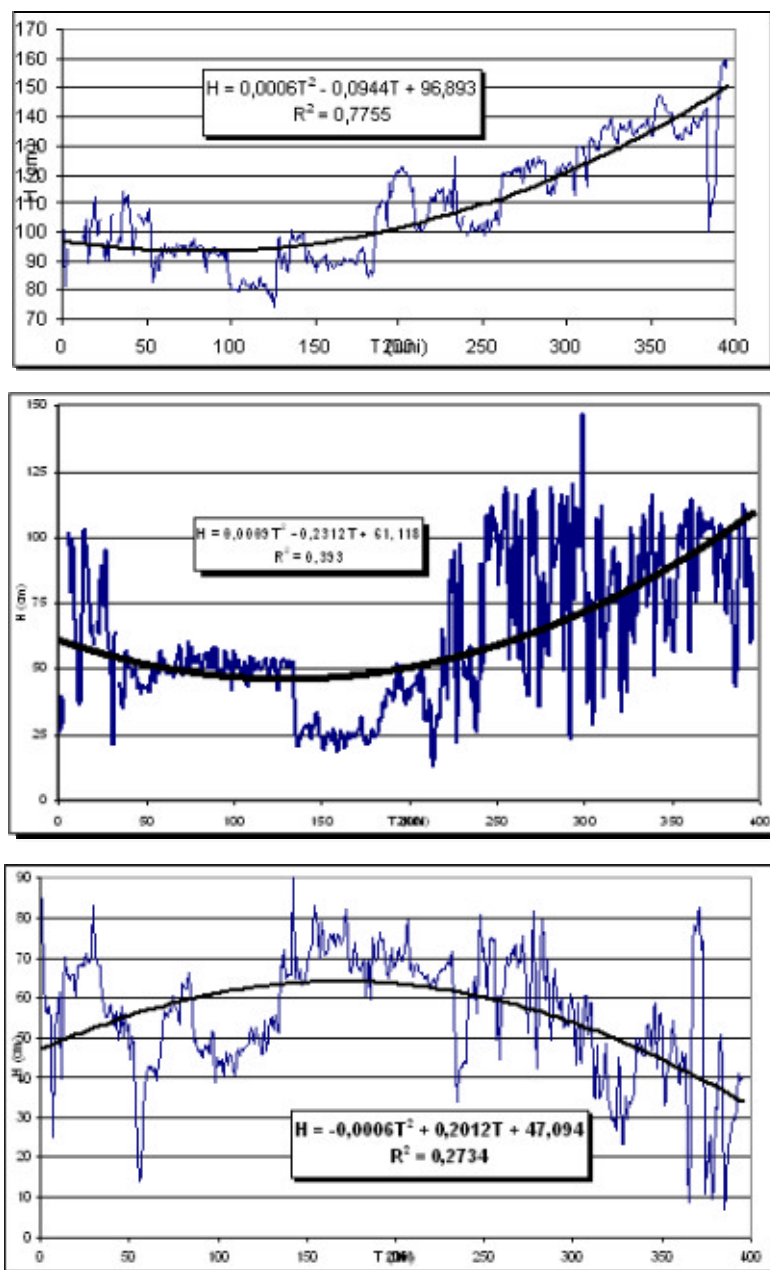


Fig. 6 a, b, c. Dinamica patului de albie a râului Crișul Negru la p.h. Șuști, Beiuș, Tinca (1970-2002).

Cea mai puternică aluvionare poate fi observată la p.h. Tinca (fig. 6 c), tendința generală de înălțare a patului albiei fiind exprimată, de asemenea, de funcția polinomială. Astfel, în prima parte a perioadei se înregistrează o coborâre a patului de albie explicată printr-o ușoară creștere a debitului lichid și o scădere a celui solid; partea a doua a perioadei este caracterizată printr-o depunere accentuată de sedimente și, implicit *supraînălțarea* patului de albie.

Variațiile debitului lichid sunt descrise foarte bine de funcții logaritmice; totodată trebuie menționată tendința de creștere a debitului lichid maxim lunar, fapt care, însă, nu determină schimbări majore în evoluția debitului mediu lunar. În același timp, funcția polinomială exprimă cel mai bine tendința generală de scădere a debitului solid, puterea de transport a râului fiind din ce în ce mai mică, depunerile sedimentelor determinând *agradarea*. O altă cauză a aluvionării intense, chiar în condițiile scăderii debitului lichid, poate fi considerată și construcția de diguri. Din acest motiv, supraînălțarea patului este mai accelerată în sectorul din aval, acolo unde au fost amenajate astfel de diguri (p.h. Tinca). Pe viitor, se preconizează o continuare și chiar accelerare a procesului acumulativ, date fiind acțiunea din ce în ce mai intensă a omului și scăderea forței de transport a apelor.

## 5. Concluzii

Lucrarea este structurată pe mai multe capitole care evidențiază pe de o parte probleme teoretice iar pe de altă parte, aplicarea acestor probleme la situația concretă din bazinul Crișului Negru. Litologia permite diferențierea a două categorii de profiluri longitudinale: profilurile cu o concavitate redusă, modelate în roci rezistente la eroziune, atât cristaline cât și sedimentare vechi, aparținând în general masivelor montane și profilurile cu o concavitate mare, aparținând râurilor care drenează suprafețe cu o geologie mixtă sau predominant alcătuită din roci sedimentare noi, ușor erodabile.

Au fost realizate profilurile pentru toți afluenții importanți ai Crișului Negru și pentru cursul principal prin prelucrarea matematică a informațiilor din hărțile topografice, evidențiindu-se râuri cu numeroase praguri în talveg, datorate litologiei dar și structurii: Crișul Negru – 15 praguri, Tărcăița și Bulz-Crișul Pietros – 14, Roșia – 13, Holod – 12. Valorile coeficientului de concavitate se încadrează între un maxim de 0,93 (Teuz) și un minim de 0,26 (Crișul Văratecului), ilustrând dependența formei profilului de alcătuirea litologică. Modelarea matematică a profilurilor reduse la unitate scoate în evidență faptul că funcțiile statistice mai apropiate de forma reală sunt cea *exponențială* (în toate cazurile) și alternativ, funcțiile *logaritmice* și *liniară*. Râurile cele mai apropiate de profilul „grade” aparțin primei generații: Teuzul, Sarțișul, Crișul Negru, Valea Nouă-Teuz, Bulz-Crișul Pietros, Valea Groșilor, Holod, Nimăiești.

Studierea profilelor longitudinale este importantă pentru cunoașterea stadiului de evoluție a reliefului în ansamblu și pentru determinarea direcției de evoluție în funcție de condițiile locale și de acțiunea agenților morfogenetici.

### BIBLIOGRAFIE

- Berindei, I. (1977), *Țara Beiușului*, în volumul *Câmpia Crișurilor, Crișul Repede, Țara Beiușului*, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Hercuț Bîdiliță, Florina (2001), *Bazinul hidrografic Bistra Barcăului – Studiu geomorfologic*, lucrare de licență (manuscris), Univ. „Ștefan cel Mare” Suceava.
- Ichim, I., Bătuță, D., Rădoane, Maria, Duma, D. (1989), *Morfologia și dinamica albiilor de râuri*, Editura Tehnică, București.
- Ichim, I., Rădoane, Maria, Rădoane, N., Grasu, C., Miclăuș, Crina (1996), *Dinamica sedimentelor. Aplicație la râul Putna - Vrancea*, Editura Tehnică, București.
- Măhăra, Gh. (1977), *Câmpia Crișurilor* în volumul *Câmpia Crișurilor, Crișul Repede, Țara Beiușului*, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Mutihac, V., Ionesi, L. (1974), *Geologia României*, Editura Tehnică, București.
- Rădoane, Maria, Ichim, I. (1990), *Contemporary river bed trends in the Eastern Carpathians*, în *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, XXV – XXVI, 182 – 194.
- Rădoane, Maria, Ichim, I., Dumitrescu, Gh. (1989), *Time series analysis applied to vertical dynamics study of channel beds*, *Analele Universității „Al.I. Cuza” Iași, Seria Geografie*, Tom 34.
- Rădoane, Maria, Ichim, I., Pandi, G. (1991), *Tendențe actuale în dinamica patului albiilor de râu din Carpații Orientali*, *St. Cerc. Geol., geofiz., geogr.*, Seria Geografie, Tom 38, 21-31.
- Rădoane, Maria, Maxim, Niculina, Dumitrescu, Gh. (1988), *Tendențe în dinamica verticală a albiilor de râu din bazinele hidrografice Bistrița și Moldova*, *Lucrările Stațiunii „Stejarul”*, Piatra Neamț, nr. 9, 53-64.
- Zăvoianu, I. (1978), *Morfometria bazinelor hidrografice*, Editura Academiei R.S.R., București.

Florina BÎDILIȚĂ  
Școala Generală Nr. 16 Oradea  
e-mail: florina\_bidilita@yahoo.com

Vasile BÎDILIȚĂ  
Colegiul Tehnic „Ioan Ciordaș” Beiuș  
e-mail: vladbidilita@yahoo.com