

Procedeu de estimare a efectului de atenuare a viiturilor de către lucrările de corectare a torenților construite pe rețeaua hidrografică torențială

I. Ciornei

Ciornei I., 2023. Procedure for estimating the effect on the peak discharge of torrent control works. Bucov. For. 23(2): 129-136

Abstract. For the control and mitigation of torrents, the development of the hydrographic network is considered necessary and entails multiple technical (hydrological and anti-erosion), ecological, economic, and social effects that are challenging to evaluate due to the difficulties encountered in quantifying the benefits and damages. The extensive surface area of the studied basins and the diversity of causal factors within them recommend the use of geographic information systems (GIS) and software for the storage and processing of databases.

To express the hydrological effect of the works on the hydrographic network means/methods must be employed that can highlight the effect of the works on the flood wave propagation in the channel on which they are located. The hydrological effects of the works are reflected in the flood hydrograph, and to evaluate these effects, maximum discharges before and after the works must be compared.

The hydrologic effect of the works can be determined by relating the differences in flow ΔQ (calculated before and after the execution of the works) to the maximum flow Q before the intervention in the basin; in this way, the coefficient of effectiveness or efficiency of the correction works for torrents is obtained.

The proposed procedure allows for the identification of the effect of the works on the maximum liquid flood discharge starting from the rational formula, which can estimate the rate of discharge reduction after the channel has been modified by the works, depending on the reduction of velocity in the modified sector.

Keywords: torrent control works, hydrological effect, peak discharge

Author. Ioan Ciornei (ioanciornei@usm.ro) - „Ștefan cel Mare” University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania.

Manuscript received November 27, 2023; revised December 20, 2023; accepted December 23, 2023; online first December 31, 2023.

Introducere

Un bazin hidrografic este un sistem cibernetic deschis, cu sisteme (ansambluri) și subsisteme (subansambluri) de diferite ordine, ierarhizate după legi naturale și integrate funcțional, în limitele cărora se stabilesc conexiuni multiple și

complexe (Pandi 1992, Munteanu 1993, Cliniciu și Lazăr 1999, Grudnicki și Ciornei 2009). Deși se comportă ca un întreg în mediul său, un bazin hidrografic constituie un sistem format din subbazine. La micro-scară, fiecare subbazin reprezintă un sistem format din bazine mai mici, fiecare dintre acestea descom-

punându-se, la rândul lor, în subsisteme suplimentare, cum ar fi stratul de sol, acviferele, rețeaua hidrografică, etc

Pentru a cunoaște un sistem hidrologic este necesar să se studieze funcționarea acestuia și să se poată prezice output-urile sale. În mod frecvent se recurge la modele, care aproximează sistemului real și la care intrările și ieșirile sunt variabile hidrologice măsurabile, iar structura este un set de ecuații care leagă intrările și ieșirile. În centrul structurii modelului stă conceptul de transformare a sistemului (Chow, et al. 1988).

Întrucât modelele hidrologice sunt aproximații ale realității, ieșirile sistemului real nu pot fi prognozate întotdeauna cu certitudine. În același timp, din cauza variabilității spațio-temporale a fenomenelor hidrologice, luarea în considerare simultană a celor cinci surse de variație (caracterul aleatoriu = hazard, cele trei dimensiuni spațiale și timpul) nu se poate încă realiza decât în cazul unor modele idealizate (un model practic ia în considerare, de obicei, doar una sau două surse de variație).

Cercetările efectuate în bazine hidrografice torențiale (Tomoioagă 1972, Todosișević și Kostadinov 2006, Tudose și Clinciu 2010, Liu et al. 2012, Piton și Recking 2017, Lucas-Borja et al. 2021) au scos în evidență faptul că,

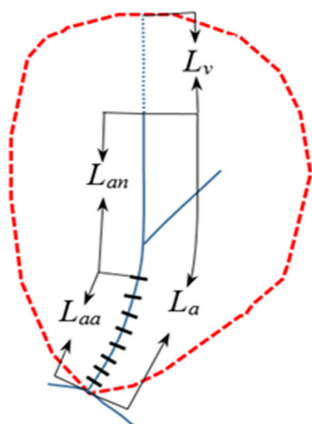


Figura 1 Schema unui bazin cu lucrări amplasate pe segmentul inferior
Scheme of a basin with torrent control works located on the lower segment

datorită fenomenelor intense de eroziune, surpări și alunecări de maluri, care au loc la nivelul rețelei hidrografice, aceasta constituie centrul de greutate al producției de aluviuni, furnizând peste 70-90% din cantitatea totală de sedimente evacuate din bazinele torențiale respective.

În acest context lucrările de pe rețeaua hidrografică sunt absolut necesare și se justifică prin efectele multiple și variate de ordin tehnic (hidrologic și antierozional), ecologic, economic și social. Efectul global al acestor lucrări este greu de estimat (Gregersen, et al. 1989, Clinciu și Lazar 1997, Grudnicki și Ciernei 1997, Holub și Fuchs 2008, Lupașcu și Clinciu 2009, Ciernei 2014) din cauza dificultăților majore întâmpinate la cuantificarea cantitativă a acestor efecte și la evaluarea pagubelor constatate.

Efectul hidrologic al lucrărilor de corectare a torenților de pe rețeaua hidrografică este reflectat în mod sintetic în hidrograful de viitură (Gaspar 1974, Gașpar, et al. 1979, Todosișević și Kostadinov 2006, Ciernei 2014) și poate fi pus în evidență dacă, pentru aceeași secțiune de calcul hidrologic, se compară debitul maxim de viitură și hidrograful, anterioare executării lucrărilor cu cele de după executarea acestora.

Efectul hidrologic al lucrărilor executate pe rețeaua hidrografică nu poate fi analizat fără studiul hidrologic al întregului bazin pornind de la ploile torențiale, care constituie factorul declanșator (Gaspar 1974).

Materiale și metode

Pentru a putea exprima efectul hidrologic al lucrărilor de pe rețeaua hidrografică trebuie să fie folosite mijloace care să poată evidenția efectul lucrărilor asupra propagării undei de viitură pe sectorul de albie pe care acestea sunt amplasate. Rezultate în acest se pot obține, prin simularea scurgerii pe albie, cu ajutorul unor modele cu bază fizică precum MIKE SHE sau de tip eveniment precum HEC-HMS.

Datorită dificultăților determinate de utilizarea acestor programe (liber de condiții și perioadă suficient de lungă) s-a conceput un procedeu, care se bazează pe ipoteze simplificatoare plauzibile:

- i) amenajarea albiei nu afectează coeficientul de scurgere sau ploaia de calcul;
- ii) viteza medie a curentului în zona amenajată este mai mică decât în zona neamenajată;
- iii) se poate stabili o relație de proporționalitate între vitezele calculate înainte și după amenajare, utilă în calculul debitului maxim prin metoda rațională.

Pornind de la premisa că viteza apei pe sectorul amenajat este mai mică decât atunci când acesta nu era amenajat se poate determina ce relație este între valoarea maximă a debitului și viteza medie a apei pe sectorul amenajat pe baza raportului k al vitezelor înainte și după executarea lucrărilor.

Debitul lichid maxim de viitură cu probabilitatea $p\%$ (în mod curent 1%), se determină cu formula rațională:

$$Q_{\max 1\%} = 0,167 \cdot c \cdot i_{1\%} \cdot S = 0,167 \cdot c \cdot \frac{P_{1\%}}{T_C} \cdot S = 0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S \cdot \frac{1}{T_C} = W \cdot \frac{1}{T_C} \quad (1)$$

unde:

c - coeficientul mediu de scurgere

$i_{1\%}$ - intensitatea medie a ploii de calcul cu probabilitatea de depășite 1% [mm/min]

$P_{1\%}$ - înălțimea stratului de precipitații [mm] cu probabilitatea 1%

T_C - timpul de concentrare [min]

$W = 0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S$ [m³] – volumul se apă care produce debitul maxim

Pentru a putea compara debitul calculat după amenajarea albiei cu cel dinainte de amenaja-

rea albiei notăm cu „ i^i ” situația anterioară amenajării și cu „ d^d ” situația de după amenajare.

Întrucât amenajarea albiei nu determină modificări ale coeficientului de scurgere și ale ploii de calcul, rezultă că debitele maxime se pot scrie:

$$\begin{cases} Q_{\max 1\%}^i = W \cdot \frac{1}{T_C^i} \\ Q_{\max 1\%}^d = W \cdot \frac{1}{T_C^d} \end{cases} \quad (2)$$

În formula rațională timpul de concentrare T_C [min] se determină cu o relație de forma:

$$T_C = T_{Cv} + T_{Ca} = \frac{L_v}{V_v} + \frac{L_a}{V_a} \quad (3)$$

unde:

T_{Cv} - timpul de concentrare pe versant

T_{Ca} - timpul de concentrare pe albie

L_v - lungimea traseului apei pe versant

L_a - lungimea albiei

V_v - viteza apei pe versant

V_a - viteza apei pe albie

Dacă din lungimea totală a albiei L_a , o porțiune este amenajată cu lucrări de corectare a torenților, atunci:

$$L_a = L_{an} + L_{aa} \quad (4)$$

unde:

L_{an} - lungimea albiei neamenajate

L_{aa} - lungimea albiei amenajate

Daca scriem timpul de concentrarea înainte și după amenajare, ținând cont de relațiile (3) și (4) obținem:

$$\begin{cases} T_C^i = T_{Cv}^i + T_{Can}^i + T_{Caa}^i = \frac{L_v}{V_v} + \frac{L_{an}}{V_{an}^i} + \frac{L_{aa}}{V_{aa}^i} = 0,5 \sqrt{\frac{L_v}{I_b^{0,5}}} + K \cdot \frac{L_{an}}{I_{an}^{0,5}} + K \cdot \frac{L_{aa}}{(I_{an}^{0,5})^i} \\ T_C^d = T_{Cv}^d + T_{Can}^d + T_{Caa}^d = \frac{L_v}{V_v} + \frac{L_{an}}{V_{an}^d} + \frac{L_{aa}}{V_{aa}^d} = 0,5 \sqrt{\frac{L_v}{I_b^{0,5}}} + K \cdot \frac{L_{an}}{I_{an}^{0,5}} + \frac{L_{aa}}{V_{aa}^d} \end{cases} \quad (5)$$

Întrucât timpul de concentrare de pe versant și de pe sectorul de albie rămas neamenajat nu se modifică, rezultă că:

$$T_C^i - T_C^d = T_{Caa}^i - T_{Caa}^d = \frac{L_{aa}}{V_{an}^i} - \frac{L_{aa}}{V_{aa}^d} = K \cdot \frac{L_{aa}}{\sqrt{I_{an}^i}} - \frac{L_{aa}}{V_{aa}^d} \quad (6)$$

$$T_C^d = (T_{Cv}^d + T_{Can}^d) + T_{Caa}^d = (T_{Cv}^i + T_{Can}^i) + T_{Caa}^d = 0,5 \sqrt{\frac{L_V}{I_b^{0,5}}} + K \cdot \frac{L_{an}}{I_{an}^{0,5}} + \frac{L_{aa}}{V_{aa}^d} \quad (7)$$

Din relațiile de mai sus rezultă că:

$$Q_{\max 1\%}^d = W \cdot \frac{1}{T_C^d} = \frac{W}{T_C^i - L_{aa} \left(\frac{1}{V_{aa}^i} - \frac{1}{V_{aa}^d} \right)} = \frac{0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S}{T_C^i - L_{aa} \left(\frac{1}{V_{aa}^i} - \frac{1}{V_{aa}^d} \right)} \quad (8)$$

Dacă între viteza după și viteza înainte pe sectorul amenajat există o relație de proporționalitate de tipul $V_{aa}^d = k \cdot V_{aa}^i$ cu ajutorul acesteia și a relației (8) se poate afla care este debitul maxim pe sectorul amenajat:

$$Q_{\max 1\%}^d = \frac{0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S}{T_C^i - \frac{L_{aa}}{V_{aa}^i} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{k} \right)} = \frac{0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S}{T_C^i - T_{Caa}^i \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{k} \right)} = \frac{0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S}{T_C^i - K \cdot \frac{L_{aa}}{\sqrt{I_{an}^i}} \left(\frac{k-1}{k} \right)} \quad (9)$$

unde:

L_{aa} (m) și I_{an} (m/m) = lungimea și panta pe sectorul de talveg amenajat determinate înainte de realizarea lucrărilor;

K = coeficient care depinde de rugozitatea albiei:

$K = 0,00167$ pentru albi neînierbate;

$K = 0,00278$ pentru albi înierbate.

Din această relație rezultă că folosind formula rațională, debitul după amenajarea albiei pe un sector cu lungimea L_{aa} se poate calcula pe baza debitului maxim de viitură pentru aceeași secțiune de calcul și vitezele medii pe albia amenajată calculate înainte de amenajare (V_{an}) și după amenajare (V_{aa}).

Viteza pe albia neamenajată, în secțiunea de închidere a bazinului se poate determina cu relația lui Chezy:

$$V_{an} = C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (10)$$

$$V_{an} = \frac{Q_{\max 1\%}^i}{A_{nec}} \quad (11)$$

Efectul hidrologic al lucrărilor de amenajare a torenților, este dat de fracțiunea ΔQ cu care s-a diminuat debitul maxim de viitură Q corespunzător unei ploii date, datorită lucrărilor respective (Gaspar 1974). Efectul hidrologic este exprimat în aceleași unități de măsură ca și debitul maxim (în general în $m^3 \cdot s^{-1}$). Prin raportarea efectului hidrologic ΔQ la debitul maxim Q anterior intervenției în bazin, se obține *coeficientul eficacității sau eficienței hidrologice* a lucrărilor de corectare a torenților

În aceste condiții pentru a evalua efectul lucrărilor asupra debitului lichid maxim de viitură s-a conceput un procedeu bazat pe formula rațională, cu ajutorul căruia se poate estima rata de scădere a debitului, după ce albia s-a amenajat cu lucrări, în funcție de scăderea

vitezei pe sectorul amenajat. S-au folosit notațiile ”i” și ”d” pentru a putea distinge între înainte de executarea lucrărilor și după executarea acestora. Argumentația completă legată de subiect este prezentată în continuare.

Pentru aceeași secțiune de închidere, debitul maxim cu probabilitate 1% după realizarea lucrărilor ($Q_{\max 1\%}^d$) se poate estima pe baza debitului maxim cu probabilitatea 1% calculat cu formula rațională înainte de executarea lucrărilor ($Q_{\max 1\%}^i$), a timpului de concentrare T_C^i , a panței și lungimii albiei de pe sectorul încă ne-

menajat; K este un coeficient care se adoptă în funcție de tipul albiei (pentru albiile cu bolovani $K=0,00167$), iar k este valoarea raportului dintre vitezele medii a curentului după amenajare și cea estimată înainte de amenajare ($k=V^d/V^i$). Întrucât vitezele apei pe sectorul amenajat ar trebui să scadă, rezultă că valoarea lui k este subunitară ($k<1$).

Pornind de la acest principiu se pot face simulări cu privire la evoluția debitului în funcție de valoarea lui k (relația 12), astfel se pot scrie relațiile echivalente:

$$Q_{\max 1\%}^d = \frac{0,167 \cdot c \cdot P_{1\%} \cdot S}{T_C^i - K \cdot \frac{L_{aa}}{\sqrt{I_{aa}^i}} \left(\frac{k-1}{k} \right)} = \frac{0,167 \cdot c \cdot i_{1\%} \cdot S}{1 - \frac{1}{T_C^i} K \cdot \frac{L_{aa}}{\sqrt{I_{aa}^i}} \left(\frac{k-1}{k} \right)} = \frac{Q_{\max 1\%}^i}{1 - \frac{1}{T_C^i} \cdot \left(K \cdot \frac{L_{aa}}{\sqrt{I_{aa}^i}} \right) \left(\frac{k-1}{k} \right)} \quad (12)$$

Ultima egalitate descrie scăderea vitezei pe baza lui k .

$$\frac{V_d}{V_i} = k \Leftrightarrow \frac{V_d - V_i}{V_i} = k - 1 \Leftrightarrow \frac{\Delta V}{V_i} = k - 1 \quad (13)$$

De exemplu dacă asumăm o valoare a lui $k=0,9$ (viteza după este 90% din viteza înainte de amenajare), aceasta se traduce într-o scădere a vitezei după amenajare cu 10% pe baza faptului că:

$$\frac{\Delta V}{V_i} = k - 1 = 0,9 - 1 = -0,1 = -10\% \quad (14)$$

Se pune întrebarea: la $k=0,9$ (viteza scade cu 10%), cu cât scade coeficientul eficacității sau eficienței hidrologice? Acest coeficient se determină cu ajutorul relației:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta Q}{Q_{\max 1\%}^i} &= \frac{Q_{\max 1\%}^d - Q_{\max 1\%}^i}{Q_{\max 1\%}^i} = \\ &= \frac{1}{1 - \frac{1}{T_C^i} \cdot \left(K \cdot \frac{L_{aa}}{\sqrt{I_{aa}^i}} \right) \left(\frac{k-1}{k} \right)} - 1 \end{aligned} \quad (15)$$

În acest fel, pornind de la valori date lui k putem determina care este rata scăderii coeficientului eficacității în funcție de rata de scădere a vitezei.

O astfel de simulare s-a realizat pentru bazinele studiate, pe baza debitelor maxime de viitură calculate cu formula rațională pentru toate secțiunile de închidere ale bazinelor cu lucrări.

Rezultate și discuții

Pornind de la conceptul prezentat anterior s-a realizat o simulare pentru 14 subbazinele amenajate cu lucrări de corectare a torențurilor din bazinul hidrografic Suha Bucovineană, afluent de dreapta al râului Moldova, situate pe raza Ocoalelor Silvice Frasin și Stulpicani din Direcția Silvică Suceava (figura 1).

În aceste subbazine, sectoarele amenajate cu lucrări au capătul aval în secțiunea de închidere și de aceea în aceste secțiuni de calcul hidrologic s-au determinat debitele maxime de referință cu formula rațională (tabelul 1).

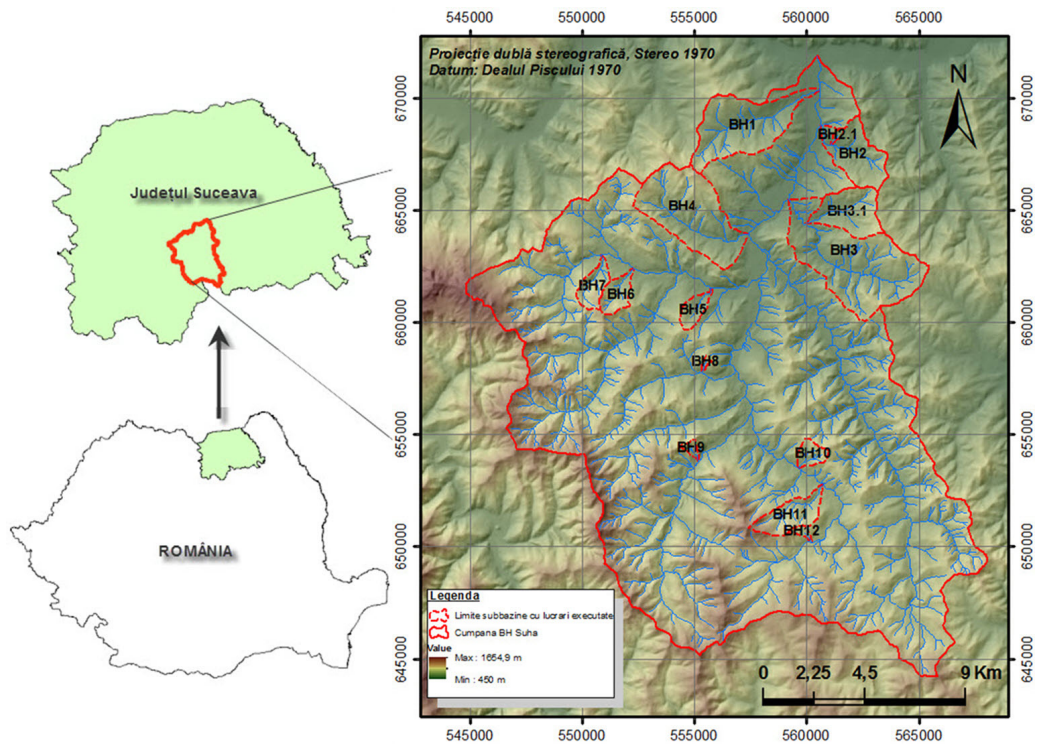


Figura 2 Subbazine amenajate cu lucrări de corectarea torenților in bazinul hidrografic Suha Bucovineană
Subbasins with torrent control works in the Suha Bucovineana hydrographic basin

Tabel 1 Calculul debitelor lichide maxime de viitură
Calculation of maximum flood flow rate

Parametrii	U.M.	Bazinul													
		BH1	BH2	BH2.1	BH3	BH3.1	BH4	BH5	BH6	BH7	BH8	BH9	BH10	BH11	BH12
Suprafața bazinului hidrografic (F)	ha	10229	559,2	19,9	2173,3	503,1	1240,4	134,1	186,3	194,7	14,6	36,0	118,8	344,8	34,1
Coefficientul mediu de scurgere (c)		0,43	0,41	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,41	0,42	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41
Lungimea rețelei hidrografice (Lr)	km	17,57	7,17	0,53	38,92	6,29	16,38	1,76	3,60	4,75	0,58	1,04	3,47	7,66	0,55
Lungimea albiei principale (La)	km	6,68	3,93	0,53	8,95	3,52	6,41	1,76	2,34	2,87	0,58	0,80	1,06	3,81	0,55
Lungimea medie a versanților (Lv)	m	320	429	209	307	440	417	418	285	226	139	190	188	248	343
Panta medie a albiei principale la	m/m	0,06	0,09	0,18	0,04	0,09	0,06	0,10	0,17	0,12	0,35	0,22	0,15	0,12	0,20
Panta medie a versanților Iv	m/m	0,25	0,25	0,28	0,30	0,30	0,30	0,47	0,36	0,32	0,31	0,23	0,25	0,27	0,25
Timpul de concentrare pe albie Ta	min	45,22	21,68	2,09	74,27	20,17	42,22	9,34	9,41	13,78	1,64	2,84	4,64	18,26	2,04
Timpul de concentrare pe versanti Tv	min	12,66	14,61	9,93	11,90	14,20	13,86	12,40	10,94	10,01	7,89	9,94	9,70	10,91	13,11
Timpul de concentrare Tc=Ta+Tv	min	57,89	36,29	12,03	86,17	34,37	56,08	21,74	20,34	23,79	9,53	12,78	14,34	29,18	15,15
Intensitatea medie a ploii i1%	mm/min	0,93	1,25	2,49	0,73	1,29	0,95	1,72	1,79	1,62	2,88	2,40	2,23	1,43	2,15
debitul lichid maxim Q1%=0,167*c*i1%*S	mc/s	67,83	47,20	3,76	113,97	45,12	79,56	15,02	23,09	22,40	2,91	6,00	18,05	33,68	5,00

Tabel 2 Calculul coeficientului eficacității hidrologice în funcție de raportul k al vitezelor
Calculation of the coefficient of hydrological efficiency according to the ratio k of the speeds

Parametrii	U.M.	Bazinul													
		BH1	BH2	BH2.1	BH3	BH3.1	BH4	BH5	BH6	BH7	BH8	BH9	BH10	BH11	BH12
debitul înainte de amenajare $Q_{\max 1\%}^i$	mc/s	1022,9	559,2	19,9	2173,3	503,1	1240,4	134,1	186,3	194,7	14,6	36,0	118,8	344,8	34,1
L_{aa}	m	4125	1385	100	121	2200	1130	201	189	183	98	88	198	463	118
I_{ian}	m/m	0,029	0,046	0,101	0,021	0,051	0,038	0,021	0,110	0,079	0,265	0,044	0,114	0,048	0,150
$k = V_{aa}^d / V_{aa}^i$	-	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
$\Delta V / V_i$	%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
debitul după amenajare $Q_{\max 1\%}^d$	mc/s	67,36	47,06	3,76	113,95	44,91	79,42	15,00	23,08	22,39	2,91	5,99	18,04	33,64	5,00
$\Delta Q / Q_i$	%	-0,7%	-0,3%	0,0%	0,0%	-0,5%	-0,2%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%

Tabel 3 Valorile coeficientului de eficacitate hidrologică în funcție de k
The values of the hydrological efficiency coefficient based on k

k	$\Delta V / V_i$	BH1	BH2	BH2.1	BH3	BH3.1	BH4	BH5	BH6	BH7	BH8	BH9	BH10	BH11	BH12
99%	-1%	-0,7%	-0,3%	0,0%	0,0%	-0,5%	-0,2%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%
95%	-5%	-3,5%	-1,5%	-0,2%	-0,1%	-2,4%	-0,9%	-0,6%	-0,2%	-0,2%	-0,2%	-0,3%	-0,4%	-0,6%	-0,2%
90%	-10%	-7,2%	-3,2%	-0,5%	-0,2%	-5,0%	-1,9%	-1,2%	-0,5%	-0,5%	-0,4%	-0,6%	-0,8%	-1,3%	-0,4%
85%	-15%	-10,9%	-5,0%	-0,8%	-0,3%	-7,7%	-3,0%	-1,8%	-0,8%	-0,8%	-0,6%	-1,0%	-1,2%	-2,1%	-0,6%
80%	-20%	-14,8%	-6,9%	-1,1%	-0,4%	-10,6%	-4,1%	-2,6%	-1,2%	-1,1%	-0,8%	-1,3%	-1,7%	-2,9%	-0,8%

Cu ajutorul formulelor (12), (13) și (15), într-o foaie de calcul Excel (Microsoft®) s-a făcut calculul (Tabelul 2) care prognozează debitul maxim de referință după executarea lucrărilor.

Valorile coeficientului de eficacitate hidrologică în funcție de rata de scădere procentuală a vitezei pe sectorul amenajat sunt calculate în Tabelul 3.

Dreptele de regresie interceptează originea sistemului de coordonate pentru cp dacă $\Delta V = 0$ rezultă că și $\Delta Q = 0$.

Pentru valori diferite ale lui k se obțin valori care reprezentate grafic indică o corelație liniară foarte puternică între coeficientul eficacității hidrologice și rata de scădere procentuală a vitezei pe sectorul amenajat.

Panta acestor drepte este specifică fiecărui bazin hidrografic și este cu atât mai mare cu cât lungimea sectorului amenajat cu lucrări (lungimea consolidată) este mai mare.

Aceste pante, deduse din ecuațiile de regresie prezentate în Figura 3, scad progresiv, de la 73,1% în BH1, la 51,9% în BH3,1, la 33,8%

în BH2, la 20,0% în BH4 și la 14,2% în BH11. Dacă urmărim lungimile consolidate pe bazine constatăm că pe baza mărimii sectoarelor amenajate se realizează același mod de ordonare a bazinelor

De aici rezultă că, pe măsură ce crește lungimea sectorului amenajat, la aceeași rată procentuală de scădere a vitezei, debitele scad mai mult în bazinele care au lungimi consolidate mai mari.

Concluzii

Efectul hidrologic al lucrărilor poate fi determinat prin raportarea diferențelor de debit ΔQ (calculate înainte și după executarea lucrărilor) la debitul maxim Q înainte de execuția lucrărilor; se obține astfel coeficientul de eficacitate sau eficiența a lucrărilor de corectare executate.

Lucrarea prezintă o metodă care permite evaluarea efectului lucrărilor de corectare a torențelor de pe rețeaua hidrografică asupra deb-

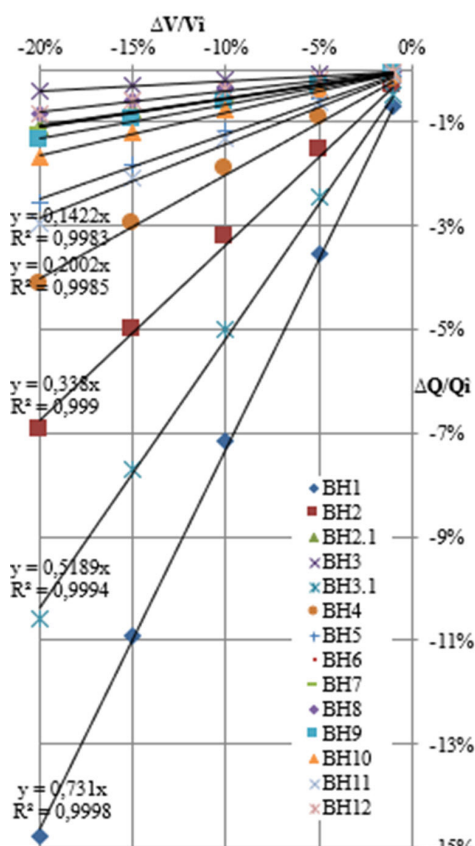


Figura 3 Corelații între coeficientului de eficacitate hidrologică și rata de scădere procentuală a vitezei pe sectorul amenajat

Correlations between the coefficient of hydrological effectiveness and the rate of percentage decrease in velocity on the restored sector

itului lichid maxim de viitură, propunând un procedeu, bazat pe formula rațională, cu ajutorul căruia se poate estima rata de scădere a debitului, după ce albia s-a amenajat cu lucrări, în funcție de scăderea vitezei pe sectorul amenajat.

Bibliografie

- Chow V.T., Maidment D., Mays L., 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill Book Company: New York, 588 p.
- Cioinei I., 2014. Cercetări cu privire la efectele lucrărilor de corectare a torenților în bazinul hidrografic Suha Bucovineană. Teză de doctorat, Universitatea "Ștefan Cel Mare" din Suceava, 240 p.

- Clinciu I., Lazar N., 1997. Efectele lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale. Revista de Silvicultură a Sud-Estului Transilvaniei, 2(2): 23-25.
- Clinciu I., Lazăr N., 1999. Bazele amenajării torenților. Editura Lux Libris: Brașov, 208 p.
- Gaspar R., 1974. Cercetări privind eficiența hidrologică a lucrărilor de corectarea a torenților. Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov.
- Gaspar R., Munteanu S.A., Costin A., 1979. Cu privire la metodologia de determinare a eficienței hidrologice și antierozionale a lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale. Buletinul Informativ al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, 8: 97-102.
- Gregersen H.M., Brooks K.N., Dixon J.A. și Hamilton L.S., 1989. Guide pour l' evaluation economique des project d'amenagement des bassins versant. Rome.
- Grudnicki F. și Cioinei I., 1997. Contribuții la evaluarea efectelor lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale. Analele Universității "Ștefan cel Mare" Suceava - Secțiunea Silvicultură, Vol, III, 33-40.
- Grudnicki F. și Cioinei I., 2009. Bazinele hidrografice torențiale. In Cursuri on-line http://www.silvic.usv.ro/cursuri/ct_2.pdf, Universitatea "Ștefan cel Mare", Suceava, 77 p.
- Holub M., Fuchs S., 2008. Benefits of local structural protection to mitigate torrent-related hazards. WIT Transactions on Information and Communication Technologies, 39: 401-411.
- Liu J., Nakatani K., Mizuyama T., 2012. Effect assessment of debris flow mitigation works based on numerical simulation by using Kanako 2D. Landslides, 1-13.
- Lucas-Borja M.E., Piton G., Yu Y., Castillo C. și Zema D.A., 2021. Check dams worldwide: Objectives, functions, effectiveness and undesired effects. Catena, 204, 105390.
- Lupascu F.S., Clinciu I., 2009. Unele rezultate ale cercetărilor privind efectele lucrărilor de amenajare a rețelei hidrografice torențiale din bazinul superior al Someșului Mic. Revista pădurilor, Anul 124(2): 3-9.
- Munteanu S.A., 1993. Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice și hidrotehnice: Amenajarea rețelei hidrografice torențiale și efectele lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale. Editura Academiei Române, 311p.
- Pandi G., 1992. Published Analiza energetică a genezei și transportului de aluviuni în suspensie în bazinele hidrografice. Stațiunea de cercetări "Stejarul": 226-231.
- Piton G., Recking A., 2017. Effects of check dams on bed-load transport and steep-slope stream morphodynamics. Geomorphology, 291: 94-105.
- Todosijević M., Kostadinov S., 2006. Effects of Transversal Structures in the Torrents of the River Drina Catchment. Tomoioagă G., 1972. Efectul lucrărilor hidrotehnice executate în vederea corectării torențului Valea-Mare. Revista pădurilor, 87(11): 545-549.
- Tudose N., Clinciu I., 2010. Research Concerning the Effect of the Torrential Hydrographic Network Management Works in the Upper Watershed Carcinov River Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry Wood Industry Agricultural Food Engineering, 3(52): 107-114.