

CÂTEVA ASPECTE PRIVIND TRANSPORTUL DE ALUVIUNI PE CURSUL INFERIOR AL RÂULUI SOLONEȚ

Florin OBREJA

Cuvinte cheie: transport de aluviuni, eroziune, aluvionare, risc, corelație, albie minoră
Key words: sediment yield, erosion, aggradation, correlation, low-flow channel

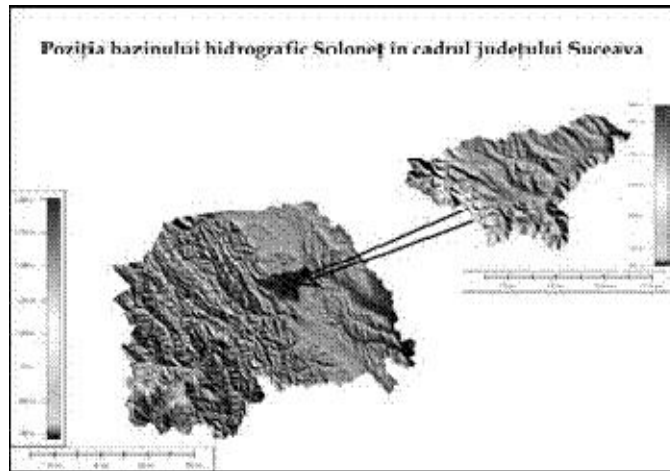
ABSTRACT:

A few aspects regarding sediment yield on the lower reach of Solonet Basin. The sediment yield represents the link between the erosion from the basin and aggradation. Linear and vertical erosion from the low-flow channel as well as slope processes, constitute the main factor in supplying the material for the sediment transport. The Solonet River represents one of the most important affluents of the Suceava River regarding the sediment yield. The correlations made in the current work indicate the particularity of the sediment transporting in the Solonet Basin. In this general context, the informations regarding this phenomenon are very important for knowing the evolution of transporting capacity of the stream.

1. Introducere

Râul Soloneț este afluent de dreapta al Sucevei extracarpatică. Localizat aproape în totalitate în Podișul Sucevei, acesta are o direcție de curgere VSV – ENE până la vărsare. Din punct de vedere geomorfologic valea Solonețului are un curs subsecvent ce taie perpendicular structurile geologice monoclinale, cărora le sunt specifice o înclinare de la NV către SE de cca 7 – 8 m ‰. Valea este asimetrică, cu versantul drept ce corespunde unui front cuestiform, afectat de procese geomorfologice intense (figura 2), și versantul stâng, un revers de cuestă, ușor înclinat al cărui contact cu lunca se face printr-un extins glacis coluvio – proluvial. Litologic, depozitele detritice aparțin Volhinianului și sunt constituite aproape exclusiv din argile și nisipuri, la care se adaugă orizonturi subțiri de gresii și calcare oolitice și uneori lentile de prundișuri. Peste toate acestea în lungul văii principale se aștern depozite cuaternare, proprii luncilor și teraselor, iar spațiile interfluviale largi, și suprafețele cu înclinări slabe sunt acoperite adesea de luturi loessoide cu grosimi reduse.

Dintre toți afluenții Sucevei, acest râu prezintă un aport important de aluviuni aduse din resturile puternic fragmentate ale piemontului carpatic. Tabelul de mai jos evidențiază foarte bine această situație, în care transportul mediu de aluviuni al Solonețului la Părhăuți este mai mare decât cel al Sucevei la Brodina.



Suprafața bazinului – 206
km²
Lungimea râului – 38 km
Înălțimea medie – 465 m
Panta generală a râului –
12‰

Fig. 1. Poziția geografică a bazinului hidrografic Soloneț.



Fig. 2. Procese geomorfologice de versant.

Tabelul 1. Transportul de aluviuni în suspensie comparativ cu cel al râului Suceava.

<i>Nr.crt.</i>	<i>Râul</i>	<i>Stația hidrometrică</i>	<i>R mediu(kg/s)</i>
1	Suceava	Brodina	2,67
2	Suceava	Ițcani	13,8
3	Soloneț	Părhăuți	3,06

Transportul materialelor solide prin suspensii, târâre, constituie veriga de legătură dintre activitatea de eroziune din bazinul hidrografic și aluvionare. Aluviunile care reprezintă obiectul transportului sunt provenite din eroziuni areolare, din rețeaua hidrografică elementară și din propria albie a râurilor; de aici și caracterul de „depozit de tranzit” al acestora (P. Olariu, 2004).

2. Transportul de aluviuni

Pentru această lucrare am utilizat datele de monitorizare hidrometrică îndelungată de la singurul post hidrometric din acest bazin hidrografic, situat în localitatea Părhăuți, la aproximativ 1,7 km de confluența cu râul Suceava.

Trebuie menționat că la acest post hidrometric nu se fac măsurători privind aluviunile târâte, ci doar măsurători care privesc transportul de aluviuni în suspensie. Totuși, în ceea ce privește transportul de aluviuni târâte, putem face doar niște aprecieri privind ponderea acestora față de aluviunile în suspensie, pe baza literaturii de specialitate (C. Diaconu, P. Șerban, 1994, P. Olariu, 1997, ș.a.).

C. Diaconu și P. Șerban (1994) prezintă un tabel general, în care procentele aluviunilor târâte, față de cele în suspensie sunt prezentate în corelație cu altitudinea secțiunilor respective:

Tabelul 2.

Altitudinea secțiunii	Diametrul mediu al particulelor din patul albiei (mm)	G (% din R)
<200	<5	<12
200 – 300	5 – 10	10 – 35
300 – 400	10 – 30	30 – 100
400 – 600	30 – 60	70 – 150
600 – 800	60 – 100	100 – 400
>800	>100	> 250

Astfel analizând tabelul de mai sus, și altitudinea aproximativă a stației hidrometrice Părhăuți (altitudinea secțiunii – 300 m), putem stabili că în acest amplasament este valabil un procent situat între intervalul 10 – 35% din transportul de aluviuni în suspensie pentru aluviunile târâte.

Analiza multianuală a scurgerii aluviunilor înseamnă luarea în considerare a valorilor fiecărui an, ori fiecare dintre aceștia prezintă, în interiorul său, o variație proprie, anuală, strâns legată de cea a debitelor de apă.

În tabelul 3 se prezintă situația anuală și sezonieră a aluviunilor în suspensie de pe cursul inferior al râului Soloneț, la aproximativ 1,7 km de confluența cu râul Suceava:

Tabelul 3.

Luna	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	MEDIA
MEDIA	0,103	0,143	2,44	3,94	6,60	8,18	8,98	4,79	0,904	0,379	0,178	0,025	3,06
Volum lunar mediu(t)	275,9	349,03	6535,3	10212,5	17677,4	21202,6	24052,03	12829,5	2343,2	1015,1	461,4	66,960	Volum anual(t) 97020,9
Procente	0,3	0,4	6,7	10,7	17,9	22,3	24,5	13	2,5	1,1	0,5	0,1	100

Acest tabel evidențiază foarte bine caracteristicile transportului de aluviuni în suspensie. Astfel putem constata că valoarea medie lunară multianuală este de 3,06 kg/s, în timp ce sezonier se poate observa că lunile cu transportul de aluviuni în suspensie cele mai intense sunt lunile de vară.

Volumul anual de aluviuni în suspensie (R) are o valoare de 97020,9 t. Luând în considerare datele din tabelul nr. 2, putem aprecia ca valori ale transportului de aluviuni târâte (G) intervalul 9702,1 – 33957,3 t. Astfel putem estima un volum total anual al transportului de aluviuni (R + G) situat în intervalul 106 723 – 130 978 t/an.

În perioada de iarnă (lunile XII - II), când în general substratul este înghețat, transportul de aluviuni în suspensie este deosebit de mic (0,8%). Numai în perioade de încălzire ușoară când se realizează scurgeri sub presiune în condițiile podului de gheață pe râuri, pot fi antrenate particule cu granulometrie diferită din patul albiei.

Topirea zăpezii de pe versanți și în general din bazinul de recepție, la care se adaugă ploile căzute, fac ca , în perioada de primăvară, scurgerea aluviunilor să reprezinte un procent de 35,3%.

Vara (lunile VI – VIII) deține ponderea cea mai mare – 59,8% din volumul

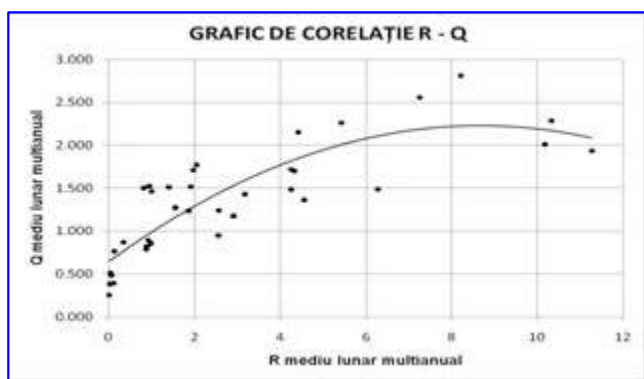


Fig. 3. Grafic de corelație debit lichid / aluviuni în suspensie.

anual al scurgerii aluviunilor, datorită viiturilor care sporesc în mod considerabil competența râului. În perioada dintre viituri, valorile debitelor solide rămân totuși reduse.

În perioada de toamnă (IX - XI), lipsa viiturilor mari și o atmosferă generală de „calm hidrologic” întrețin pe râul Soloneț debite mici de aluviuni (4,1% din volumul anual).

O analiză foarte importantă se referă la legătura dintre valorile medii multianuale de aluviuni în suspensie R, și de apă, Q. Această analiză a transportului de aluviuni în relație cu debitul lichid se realizează pentru a evidenția regimul zilnic, lunar, sezonier și multianual.

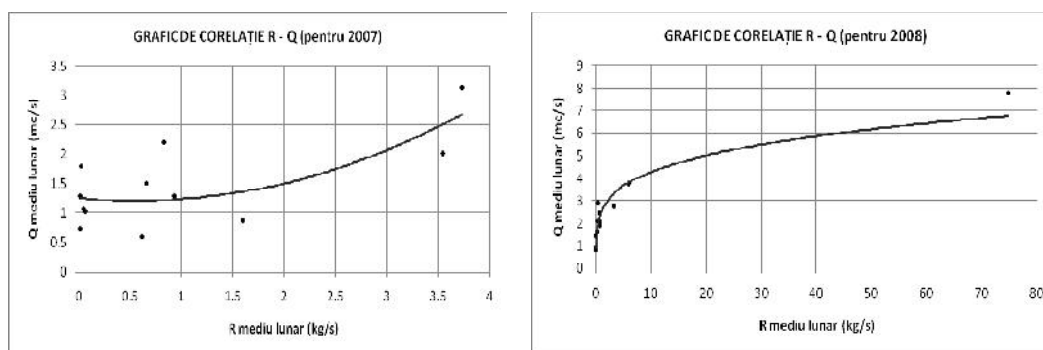


Fig. 4. Grafice de corelație pentru râul Soloneț.

Din figura 3 putem observa că cel mai mare debit mediu lunar multianual nu corespunde celui mai mare debit lichid mediu lunar multianual. Acest lucru poate fi explicat prin faptul că sensibilitatea măririi debitelor de aluviuni în suspensie odată cu creșterea debitului lichid, este mică, deoarece factorii de influență exercitați de bazin se transmit mult mai ușor, la un bazin de dimensiunile Solonețului, distanța până la colectorul principal fiind mult mai scurtă.

Tabelul 4. Date statistice din anii 2007-2008.

Anul	Qmax	Qmin	Qmed	Rmax	Rmin	Rmed
2007	29,3	0,243	1,46	128	0,001	1,01
2008	382	0,706	2,56	6659	0,002	7,25

Pentru o astfel de corelație $R=f(Q)$ am realizat o comparație între doi ani diferiți din punct de vedere al regimului hidrologic (tabel nr.4), pentru a observa modul de comportare al râului Soloneț.

Astfel am putut constata diferențe semnificative ale sensibilității măririi debitelor de aluviuni odată cu creșterea debitelor lichide. Pentru anul 2007 constatăm

o diminuare a intensității și sensibilității corelațiilor datorită unei influențe reduse a factorilor de control ai bazinului hidrografic, datorate unei perioade hidrologice apropiate de valorile medii, fapt observat atât prin parametrii caracteristici scurgerii lichide, cât și solide.

Pentru anul 2008 constatăm o intensificare a influenței factorilor de control în raport cu intensități mari ale precipitațiilor (124,2 l/m² în 3 ore, pe data de 25 iulie 2008) și cu valori maxime istorice ale scurgerii lichide și solide. Astfel intensitatea și sensibilitatea corelațiilor devin mult mai puternice și creșterea debitelor solide are loc aproximativ o dată cu creșterea debitelor lichide. Acest aspect este cu totul diferit de cele prezentate în graficul corelațiilor medii (fig. 5) și poate fi explicat prin debitele

Tabelul 5. Date hidrologice pentru râul Soloneț.

Nr. crt.	Probabilitatea de depășire (%)	Rmax (kg/s)	Gmax (kg/s)	Transportul solid total (kg/s)
1	0,01	14000	4900	18900
2	0,1	10340	3619	13959
3	0,5	7755	2714,25	10469,25
4	1	6750	2362,5	9112,5
5	2	5600	1960	7560
6	5	4170	1459,5	5629,5
7	10	3075	1076,25	4151,25
8	20	1920	672	2592
9	25	1600	560	2160
10	30	1350	472,5	1822,5
11	40	990	346,5	1336,5
12	50	645	225,75	870,75
13	60	410	143,5	553,5
14	70	250	87,5	337,5
15	80	125	43,75	168,75
16	90	20,25	7,0875	27,3375
17	97	2,15	0,7525	2,9025
18	98	0,55	0,1925	0,7425
19	99	0,001	0,00035	0,00135

foarte mari înregistrate (maxime istorice – Q_{\max} istoric = $382 \text{ m}^3/\text{s}$, R_{\max} istoric = 6659 kg/s , ambele înregistrate în data de 25 iulie).

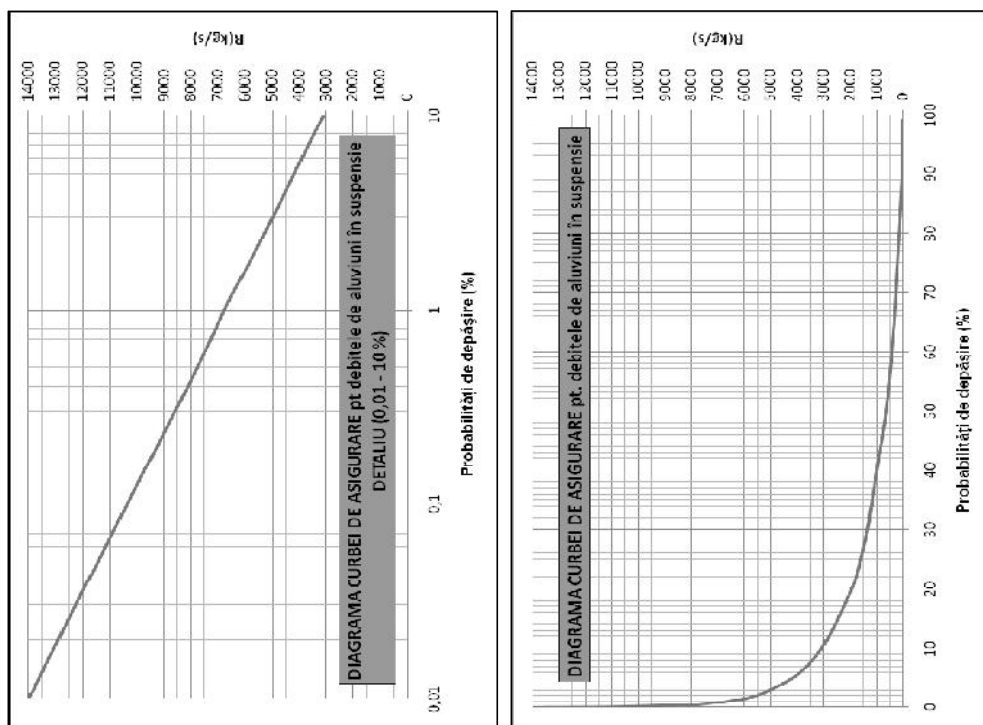


Fig. 5. Diagrame ale curbei de asigurare.

Curbe de asigurare

Curbele de durată (de asigurare) reflectă probabilitățile de apariție a fenomenelor hidrologice, prin prelucrarea statistică a șirurilor de valori hidrologice.

În cazul nostru, am prelucrat datele de monitorizare îndelungată (1973 - 2008) de la stația hidrometrică Părhăuți, (referitoare la transportul de aluviuni în suspensie – maximele anuale), obținând debitele de aluviuni în suspensie maxime, cu diferite probabilități de depășire, pe care le-am utilizat în realizarea diagramei curbei de asigurare (figurile 6 și 7).

În vederea calculului debitelor maxime cu diferite probabilități de depășire, necesare trasării curbei de asigurare, am utilizat pentru transportul de aluviuni târâte procentul maxim de 35% din R , obținând rezultatele din tabelul 5.

Utilizând datele din tabelul alăturat, am trasat curbele de asigurare atât pentru transportul de aluviuni în suspensie cât și pentru transportul total. Pentru intervalele de probabilitate 0,01 – 10%, am desenat grafice diferite, în detaliu la scară logaritmică, pentru o identificare mult mai elocventă a debitelor cu diferite probabilități de depășire.

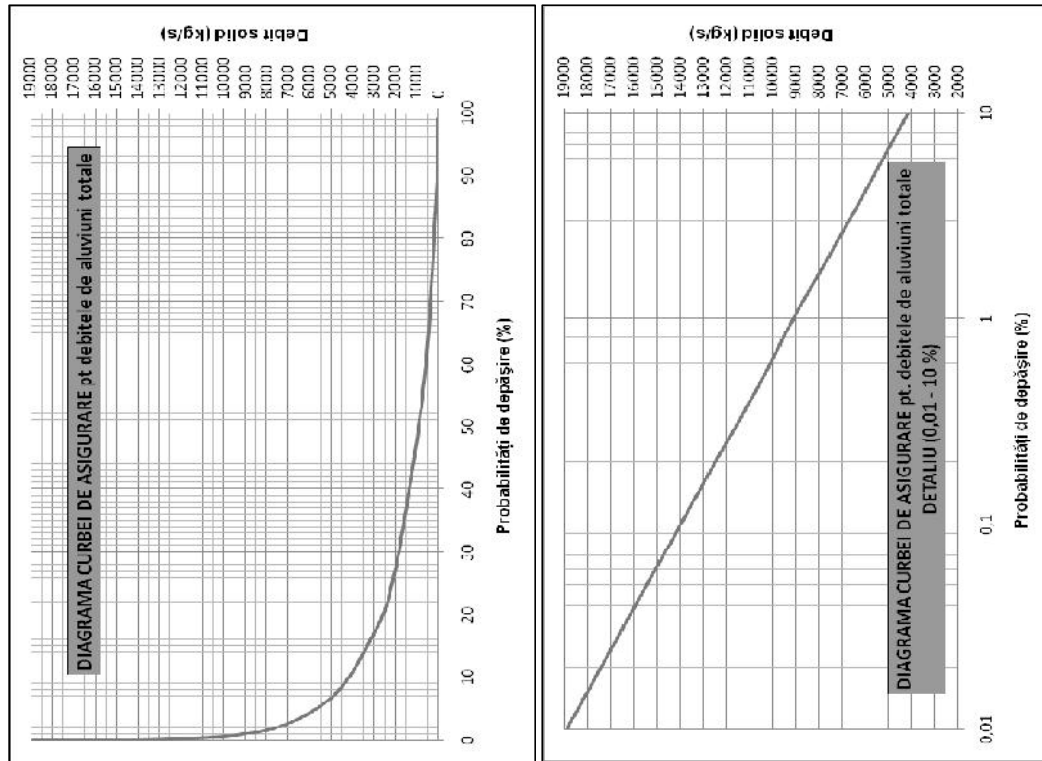


Fig. 6. Diagrame ale curbei de asigurare.

Factorii de control ai bazinului hidrografic (debitele lichide, regimul precipitațiilor, pantele versanților, gradul de împădurire – 31,6%, litologia, utilizarea terenurilor, amenajările torențiale) contribuie la transportul aluviunilor prin procesele geomorfologice dinamice din bazinul hidrografic, și în special prin cele de la nivelul albiei minore.

Astfel în perioada septembrie 2004 – iunie 2007 am realizat un studiu asupra dinamicii actuale a sectorului inferior al albiei minore al râului Soloneț, atât în plan orizontal, cât și în plan vertical. Prin acest studiu am încercat astfel să identific și să evidențiez rolul acestei dinamici asupra proceselor de versant (alunecări de teren, torențialitate) și implicit asupra transportului de aluviuni.

3. Dinamica orizontală

Evaluarea dinamicii actuale la nivel orizontal a albiei de râu s-a realizat utilizând materiale cartografice la diferite scări (1:25 000 – edițiile 1961 și 1986; 1:70 000 – hărți realizate de austrieci în Bucovina în jurul anului 1913), ridicări cu ajutorul GPS-ului, precum și măsurători directe cu ajutorul reperelor în anumite puncte critice (bucle de meandru, maluri la baza versantului).

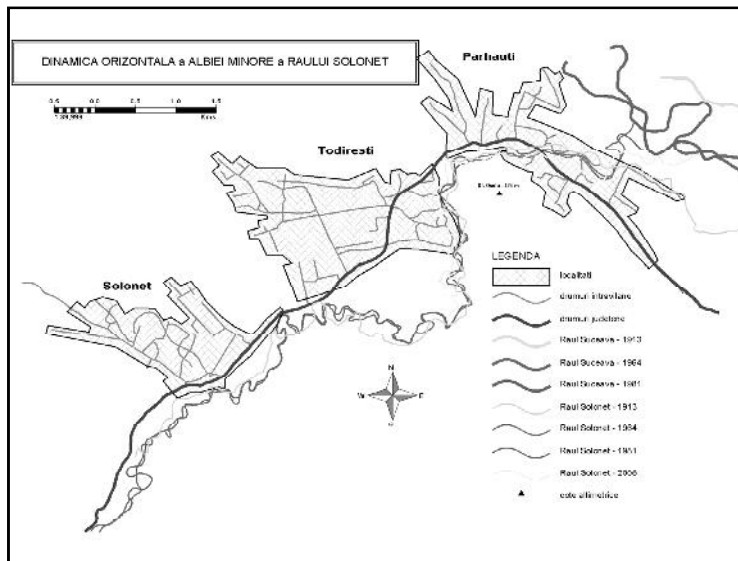


Fig. 7. Dinamica orizontală a albiei minore a râului Soloneț.

Prin suprapunerea acestor materiale cartografice am obținut un material grafic (figura 7) ce evidențiază următoarele aspecte:

- o serie de paleomeandre – meandre de vale pe fondul cărora se formează și evoluează actualele meandre de râu;
- meandrele de râu sau meandrele libere pe care le identificăm la nivelul albiei majore, dezvoltate în materiale aluviale și

care prezintă o accentuată dinamică orizontală – laterală și aval.

Pentru urmărirea evoluției dinamicii laterale am pichetat la nivelul albiei minore 4 sectoare de maluri concave și am executat 8 rânduri de măsurători în intervalul octombrie 2004 – octombrie 2007. În acest interval de timp măsurătorile realizate au indicat o eroziune totală în malurile concave de aproximativ 5,2 m, având o valoare medie anuală de aproximativ 1,2 – 1,7 m/an. Am constatat că aceste eroziuni laterale sunt mai accentuate în maximumul de inflexiune al buclei de meandru (figura 9 – țărș nr.3). De asemenea am putut vedea și o deplasare a axului meandrului spre aval.

În materialele grafice (figura 9) se poate observa că rata cea mai mare de retragere a malului s-a înregistrat la măsurătorile efectuate între datele de 20.06.2005 și 28.10.2006. Această evoluție este consecința viiturilor înregistrate în anii 2005 ($Q_{max} = 149 \text{ m}^3/\text{s}$) și 2006 ($Q_{max} = 309 \text{ m}^3/\text{s}$).

Pentru anul 2008 nu au mai putut fi făcute măsurători întrucât malurile supuse studiului au fost erodate atât de mult, încât reперele au dispărut, fapt evidențiat totodată prin valoarea maximă istorică înregistrată a transportului de aluviuni (6659 kg/s – 25 iulie 2008). Totuși, se poate presupune o eroziune a malurilor concave cu mult mai mult decât valorile înregistrate până la această viitură, care ar trece de 1,2 – 1,7 m/an.

4. Dinamica verticală

Pentru măsurarea dinamicii verticale, a degradării și agradării patului de albie, am utilizat date obținute din centralizatoarele de debite înregistrate la stația hidrometrică Pârâuți, situată pe cursul inferior al Solonețului. Din aceste

centralizatoare am folosit măsurătorile referitoare la H față de 0 grafic și H maxim (figura 9).

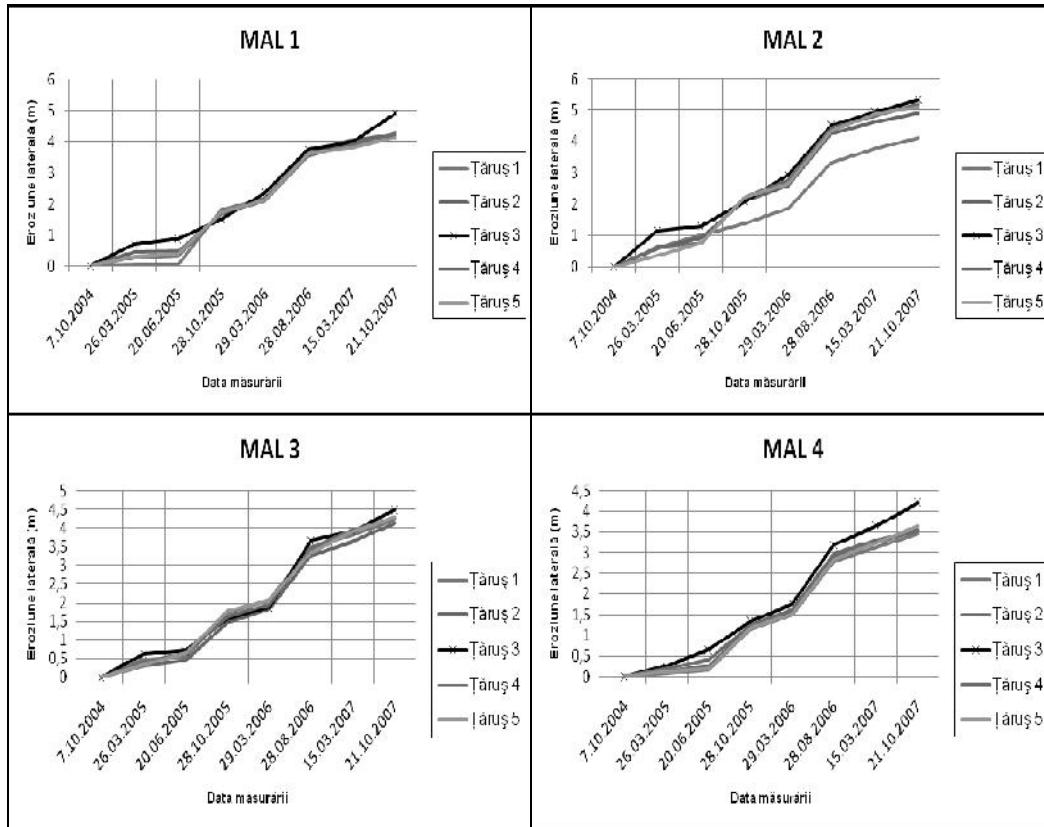


Fig. 8. Eroziunea laterală a malurilor.

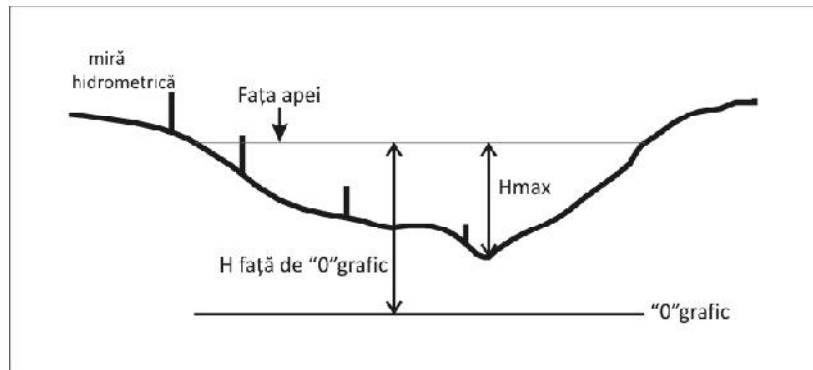


Fig. 9. Secțiune de control.

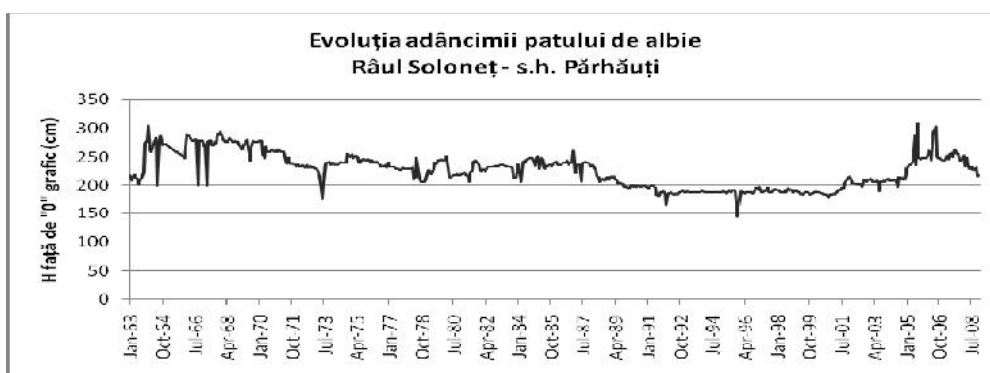


Fig. 10. Evoluția adâncimii patului de albie.



Fig. 11. Procese gravitaționale și erozionale.

Prin diferența dintre primul și al doilea indicator am obținut variația înălțimii patului de albie față de 0 grafic pentru intervalul de timp 1963 - 2008. Toate

aceste date au fost centralizate într-un tabel ce a fost utilizat în generarea unui material grafic (figura 10), care evidențiază evoluția adâncimii patului de albie în intervalul de timp, respectiv la punctul hidrometric Părhăuți.

Linia graficului, dar și tendința lineară evidențiază evoluția către degradare a patului de albie, a adâncirii acestuia, până în jurul anului 2005. Putem pune această evoluție generală pe seama evoluției albiei minore a râului Suceava – nivel de bază pentru râul Soloneț – care se adâncește în prezent în depozite volhiniene situate sub pătura aluvială. Explicațiile privind degradarea patului de albie le putem lega de exploatarea masive de materiale detritice din albie, dar și de amplitudinea mișcărilor neotectonice caracteristice Podișului Sucevei – cca 4 mm/an.

Începând cu anul 2005 se poate observa o ușoară agradare a patului albiei. Acest lucru îl putem explica prin intensificarea anilor ploioși și cu un regim hidrologic excedentar, ce au determinat atât reactivarea unor alunecări cu caracter curgător situate în aval de postul hidrometric (figura 11), cât și accelerarea eroziunii laterale a malurilor concave.

Această ușoară agradare a patului de albie începe din nou să se transforme în degradare, datorită factorilor prezentați mai sus și care sunt cauzele generale valabile pentru tot bazinul hidrografic al Sucevei extracarpatice.

5. Concluzii

Lucrarea de față încearcă să puncteze câteva aspecte ale tranzitului de aluviuni, pe cursul inferior al râului Soloneț.

Utilizând datele statistice de monitorizare îndelungată de la stația hidrometrică Părhăuți, am realizat câteva corelații în ceea ce privește transportul de aluviuni ($R = f(Q)$, curbe de asigurare).

Pe baza datelor de aluviuni în suspensie și a literaturii de specialitate am reușit să estimez și transportul de aluviuni târâte, întrucât pentru acesta nu se realizează măsurători.

De asemenea, am încercat să identific și să caracterizez factorii ce influențează transportul de aluviuni din cadrul bazinului hidrografic Soloneț, utilizând clasificări din literatura de specialitate.

Astfel, caracteristicile transportului de aluviuni din bazinul hidrografic Soloneț, sunt prezentate în cele ce urmează:

✓ Râul Soloneț este unul dintre cei mai importanți afluenți ai râului Suceava din punct de vedere al aportului de aluviuni.

✓ Transportul de aluviuni târâte (G) reprezintă 10 – 35% din transportul de aluviuni în suspensie.

✓ Râul Soloneț are un R_{mediu} de 3,06 kg/s și un volum anual al aluviunilor în suspensie de 97020,9 t/an. Pe baza acestor date am putut estima valori atât pentru G_{mediu} , situate în intervalul 0,31 – 1,07, cât și pentru volumul anual al transportului de aluviuni târâte, situat în intervalul 9702,1 – 33957,3 t/an. Volumul anual total al aluviunilor pentru râul Soloneț este estimat a fi în intervalul: 106 723 – 130 978 t/an.

✓ Corelații $Q - R$ arată intensitatea și sensibilitatea creșterii debitelor solide în raport cu debitele lichide, sub influența factorilor de control, care este mult mai accentuată în cazul debitelor excepționale și mai puțin relevantă în cazul debitelor scăzute.

- ✓ Curbele de asigurare indică debitele maxime (R, R+G) cu diferite probabilități de depășire.
- ✓ Malurile râului Soloneț au o eroziune laterală medie anuală de aproximativ 1,2 – 1,7 m/an.
- ✓ Prin procesele erozionale din bazinul hidrografic Soloneț, transportul de aluviuni influențează evoluția talvegului (agradare și degradare), care de asemenea este influențată și de evoluția albiei minore a râului Suceava – nivel de bază pentru râul Soloneț – care se adâncește datorită exploatărilor de balast și a mișcărilor neotectonice caracteristice Podișului Sucevei.

BIBLIOGRAFIE

- Băcăuanu V., și col.** (1980), *Podișul Moldovei*, Editura Științifică și Enciclopedică, București
- Diaconu C., Blaga O., Lăzărescu D.** (1978), *Hidraulică și hidrologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București
- Diaconu C., Șerban P.** (1994), *Sinteze și regionalizări hidrologice*, Editura tehnică, București
- Olariu P.** (2004), *Șesul Sucevei Extracarpatică – Studiu de geomorfologie aplicată*, Editura Alma Mater, Bacău
- Posea G.** (2002), *Geomorfologia României*, Editura Fundației România de Măine, București
- Rădoane N.** (2002), *Geomorfologia bazinelor hidrografice mici*, Editura Universității Suceava
- Rădoane M., Rădoane N.** (2007), *Geomorfologie aplicată*, Editura Universității Suceava

Florin OBREJA
Serviciul de hidrologie, hidrogeologie și prognoze bazinale
Direcția Apelor “Siret” Bacău
E-mail: florin.obreja@das.rowater.ro