

LACURILE DE BARAJ DIN BAZINUL RÂULUI SIRET

Nicolae RĂDOANE, Maria RĂDOANE

Cuvinte cheie: construcția de baraje, lacuri de baraj, ritm de colmatare a lacurilor, bazinul hidrografic Siret.

Key words: dams, reservoir inventory, reservoir silting rate, Siret drainage basin.

The man-made lakes from the Siret drainage basins. Romania ranks among countries with the greatest achievements in the field of dams in the world. Among the 80 membership countries of the ICOLD, Romania ranks 19th in “large dams” and the 9th in Europe. The reservoirs arranged behind dams are characterised by small capacities, generally fewer than 200 million mc. The human intervention through the arranging of dams and reservoirs in the river systems of Romania’s territory is significant and justifies the concern of geomorphologists to know the relations between the dynamics of the landscape and the behaviour of these anthropic structures. This work refers to the situation of dam and reservoir arranging in the Siret drainage basin, the largest basin from Romania. We have in attention some problems related to the arranging degree of the drainage network, to reservoir sizes, their position and the main indices of reservoir sedimentation.

1. Introducere

Barajele au fost construite pentru a oferi apă agriculturii, utilizării casnice și industriale, piscicultură, pentru a genera electricitate sau a controla inundațiile. Dar barajele au modificat curgerea râurilor, au afectat drepturile de existență și de acces la apă, conducând la impacturi semnificative asupra locuitorilor și mediului. Astfel că interesul pentru studierea barajelor și a lacurilor de baraj a concentrat o diversitate mare de specialiști, de la domeniul științelor geonomice, biologice, ecologice, amenajării teritoriului până la cel al științelor inginerești

Barajele și lacurile create în spatele acestora au reprezentat o problemă de care s-a ocupat și domeniul geomorfologiei, mai ales ramura dinamică a acesteia, deoarece s-a argumentat că asemenea structuri antropogene determină schimbări ireversibile în dinamica sistemelor fluviale. Problema a fost dezbătută într-o serie de lucrări și teze de doctorat, în special, de către colectivul de cercetare de la Stațiunea de Cercetări « Stejarul » Piatra Neamț, dar și de colective de cercetare din alte domenii de activitate. Argumentele aduse sunt legate în special de faptul că în prezent, marile fluvii ale lumii cu sistemele lor hidrografice sunt în cea mai mare parte, iar unele în totalitate, controlate de baraje cu lacurile aferente, al căror volum de apă a depășit de 5-6 ori debitul mediu al tuturor râurilor lumii, debit estimat la aproximativ 1250 km³/s (Ichim, Rădoane, 1986). Amplasarea lucrărilor transversale de tip baraj a introdus mari discontinuități în transportul de aluviuni, în evoluția albiilor de râu și a versanților adiacenți, care în timp geologic sunt controlate cu o rată foarte redusă de manifestare, de mișcările tectonice și de variațiile nivelului general de bază. În ceea ce privește extinderea în spațiu și durata de manifestare a influenței unor astfel de structuri antropice, Williams și Wolman (1984) au apreciat, pe baza analizei unei mari populații de cazuri, că pe cursul marilor fluvii distanța poate fi de ordinul sutelor de km, iar durata de ordinul miilor de ani. Or, așa cum vom vedea, asemenea structuri sunt și în țara noastră, cu un volum total de cca. 13 miliarde m³ (1/3 din volumul total de apă tranzitat într-un an de râurile interioare) (Jeleu, 1992). Mai mult, ele sunt însoțite de dizlocarea unor imense cantități de roci, de materiale terigene, în general, care numai în perioada 1950-1990, în contextul amenajărilor hidroenergetice au însumat cca 500 mil. m³ umpluturi, 771 km de diguri, 33 mil. m³ betoane la suprafață, 12 mil. m³ excavații în subteran pe 669 km galerii etc. (Constantinescu *et al.*, 1990).

În această lucrare ne vom ocupa de situația amenajării cu baraje și lacuri de baraj a bazinului hidrografic Siret, cel mai mare din țara noastră și vom aduce în discuție probleme legate de gradul de amenajare a rețelei hidrografice, dimensiunea lacurilor, poziția lor, principalii indicatori ai colmatării.

Înainte de a face o analiză detaliată a lacurilor de baraj din bazinul râului Siret, este oportună o prezentare a situației construcției de baraje în România, știut fiind că țara noastră are o veche tradiție în acest domeniu.

2. Construcția de baraje și amenajarea de lacuri de baraj în România

România este cunoscută ca o țară în care tradiția construirii de baraje și amenajarea de lacuri este foarte veche (fig.1). Se citează iazurile Saard și Cristurul de lângă Turda, atestate documentar încă

din secolul XII, iar din 1740 datează cel mai vechi lac al cărui baraj, înalt de 23 m, după mai multe reparații, este funcțional și astăzi. Este vorba de Tăul Mare din Munții Metaliferi construit pentru minele de aur (Popovici, 2000). Începând cu secolul XV și în ținuturile țării noastre se manifestă interesul pentru amenajarea râurilor cu mici acumulări și căderi de apă. Sunt documente care atestă iazuri pentru pive de băut postav încă din 1448, iar în zona Brașovului, potrivit unor documente istorice, între 1503 și 1550 erau 28 de iazuri. Într-un alt document de epocă, Moldova era descrisă ca « bogată în iazuri », unele dintre ele existând, probabil, cel puțin din vremea lui Ștefan cel Mare (lacurile : Hârlău, Belcești, Șipote, Diniscean), altele amenajate mai târziu, în special în timpul domniilor lui Alexandru Lăpușeanu și Vasile Lupu. De altfel, în timpul lui Vasile Lupu s-a mărit iazul Dracșani, considerat și în prezent între cele mai mari din țară ($S = 486$ ha, $V_t = 5,5$ milioane m^3).



Fig. 1. Localizarea barajelor construite în România în antichitate și în Evul Mediu (Dăscălescu, 2000).

Perioada modernă și contemporană s-a remarcat în țara noastră prin interesul crescând pentru amenajări de căderi de apă în scopuri hidroenergetice. Astfel, la sfârșitul secolului XIX s-au construit primele uzine hidroelectrice : pe Dâmbovița, la București (1890) și pe Sadu, lângă Sibiu (1896), fără a dispune însă de acumulări de apă prea mari. Studiul de amploare asupra rezervelor hidroenergetice, datorat ilustrului savant D. Pavel (1933), poate fi considerat prima sinteză asupra condițiilor de amenajare a barajelor și lacurilor de baraj din țara noastră. Până în 1940 s-au construit 128 de uzine hidroelectrice, dar acumulările de apă nu sunt prea importante. Începând cu deceniul 6 al secolului XX, ritmul amenajării de lacuri de baraj devine accelerat, culminând cu deceniul 1980-1990, când s-au dat în exploatare un număr de 78 de lacuri.

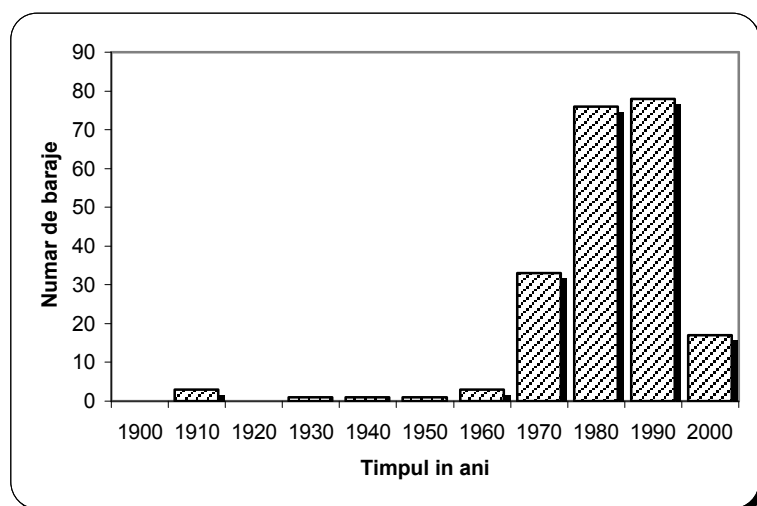
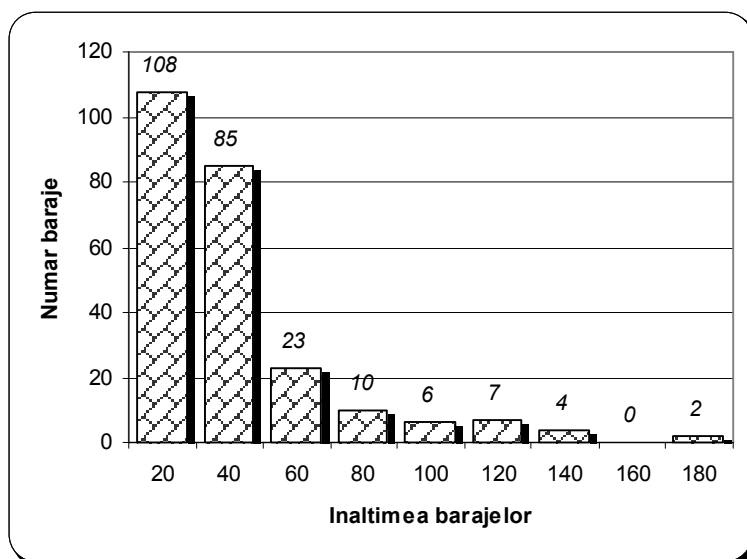


Fig. 2. Ritmul construirii de baraje în România în secolul XX (date după Comitetul Român al Marilor Baraje, 2000).

După această perioadă s-a înregistrat un declin sever al construirii de baraje, în perioada 1990-2000, terminându-se doar 17 baraje din cele care erau deja începute anterior. De altfel, această dinamică este ilustrată și grafic (fig. 2), care indică ritmul construirii de baraje în România în secolul XX, după datele publicate de Comitetul Român pentru Marele Baraje (2000).

În prezent, datele arată că România se află între țările cu cele mai mari realizări din lume în domeniul barajelor, ceea ce a permis ca tehnologia să fie și exportată (Algeria, Iran, Turcia). Între cele 80 de țări membre ale Comisiei Internaționale a Marilor Baraje, țara noastră ocupă locul 19 în ce privește numărul de mari baraje și locul 9 în Europa. Numărul total al barajelor mari este așadar de 246, din care aproape jumătate sunt baraje sub 40 m înălțime (fig.3). Cel mai înalt baraj este Gura Apelor pe Râul Mare din Munții Retezat și are 168 m. La acestea se adaugă alte 1500 de baraje sub 15 m înălțime, lacurile având capacități sub 1 milion m³.

Fig. 3. Înălțimea barajelor construite în România în secolul XX (date după Comitetul Român al Marilor Baraje, 2000).



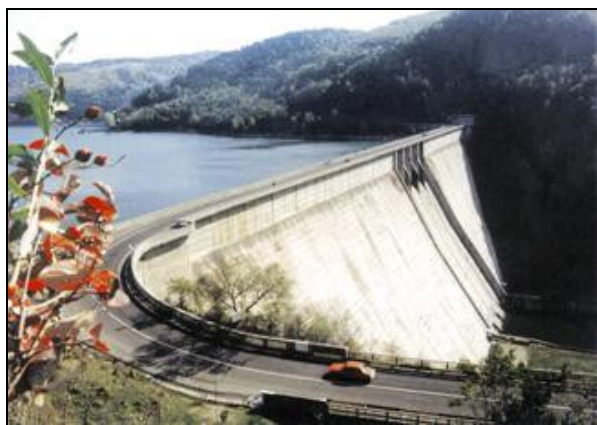
Strategia amenajării și exploatării râurilor în România este legată și de anumite particularități ale teritoriului țării noastre care trebuie trecute în revistă, și anume:

a) Marile unități geologice și geomorfologice ale teritoriului țării noastre au fost impuse de “coroana carpatică” în partea centrală. Principalele râuri își au obârșia în această zonă, apoi drenează regiuni de dealuri și câmpii. Astfel, regimul râurilor este influențat în mod dominant de condițiile și etajarea morfoclimatică ale Carpaților.

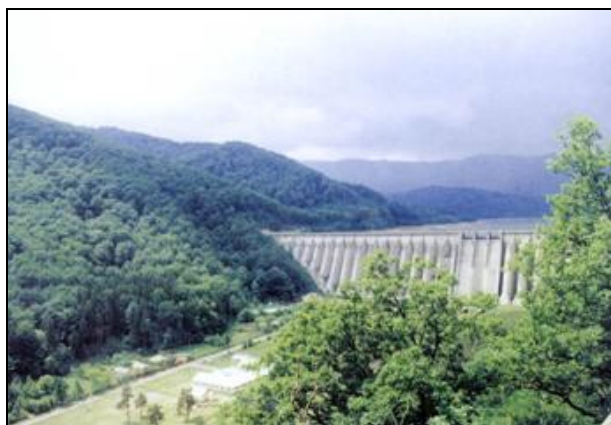
b) Exceptând râurile de la graniță, peste 96% din rețeaua hidrografică interioară este autohtonă. Astfel, că a fost posibil un concept unitar de administrare națională a apei râurilor.

c) Aproape 97% din râuri au mai puțin de 50 km lungime și numai 4 râuri (Siret, Prut, Olt și Mureș) sunt mai lungi de 500 km. Debitul mediu al râurilor din interiorul României este de 1 172 m³/s, ceea ce înseamnă un volum anual de circa 37 milioane m³. Din cauza repartiției teritoriale și a tipului de regim, în condiții naturale, râurile furnizează doar 5 – 6 milioane m³. Astfel, necesitatea de a construi lacuri de baraj a fost vitală pentru economie.

Zona cuprinsă între râurile Siret și Prut și care se suprapune regiunilor geomorfologice ale Câmpiei Moldovei și Podișului Moldovei este cunoscută prin prezența celor mai numeroase retenții din regiuni deluroase ale țării noastre. Practica amenajării lor datează din timpuri vechi, dar menționarea lor documentară datează din secolele XV – XVI. Pe primele reprezentări cartografice riguroase, respectiv, pe hărțile lui Bawr (1781-1797) și hărțile lui Otzellowitz (1790) sunt consemnate 134 iazuri și, respectiv, 372 iazuri. Pe așa-numita hartă rusească, realizată în 1850 sunt menționate 126 iazuri, iar între 1850-1900 sunt menționate 1144 iazuri (Baican, 1970).



a.



b.



c.

Fig. 4. Baraje reprezentative în bazinul Siretului : a. Barajul de greutate Izvoru Muntelui ($H = 127$ m; $L = 430$ m; Volum lac = 1230 milioane m^3); b. Baraj cu contraforți, Poiana Uzului ($H = 82$ m; $L = 500$ m; Volum lac = 90 milioane m^3); c. Baraj de anrocamente, Siriș ($H = 122$; $L = 570$ m; Volum lac = 155 milioane m^3).

3. Lacurile de baraj din bazinul hidrografic Siret

3.1. Date generale asupra bazinului râului Siret

Bazinul Siretului se dezvoltă pe versanții estici ai Carpaților Orientali și parțial în Podișul Moldovei. Râul își are obârșia în zona flișului paleogen a Carpaților Păduroși (pe teritoriul Ucrainei), la nord de vârful Muntelui Lungul (1382 m) de la 1238 m altitudine. Inca de la izvoare își croiește o vale transversala tipic montană cu pantele medii în jur de 10 m/km, care se mențin până la pătrunderea în depresiunea subcarpatică a Berhometului (Ucraina). Mai avale, după o cotitură largă spre SE, Siretul are o vale largă, un adevărat culoar, cu un curs tipic submontan până la vărsare.

Afluenții Siretului, cu excepția Bârladului adaptat la regiunea de podiș, se formează mai ales în zona flișului carpatic și numai doi dintre ei – Moldova și Bistrița – pătrund prin izvoarele lor în zona cristalină internă a Carpaților Orientali. Având în vedere tectonica regiunii cu aria de subsidență în apropierea de zona de vărsare a Siretului, afluenții săi carpatici au cursuri diagonale, aproape paralele cu Carpații până la nord de valea Troțușului. De aici, cursurile afluenților devin perpendiculare pe linia de creastă carpatică, ele adaptându-se la tectonica complicată a curbării carpatice.

Pe teritoriul țării noastre râul Siret are o lungime de 548 km și un bazin hidrografic de 42 274 km^2 ; în afara graniței de stat mai sunt încă 1636 km^2 drenați de rețeaua Siretului. De la frontieră până la vărsarea în Dunăre albia minoră are o lărgime care crește de la 30 – 35 m, la 250 – 300 m, o lărgire considerabilă (peste 250) înregistrându-se la confluența cu Râmnicu Sărat. Traseul este predominant

sinuos, cu o variație a indicelui de sinuozitate între 1,25 – 2,57, fără a se constata o anume tendință în lungul râului.

Râul Siret este cel mai important dintre râurile interioare ale țării prin suprafața bazinului de recepție și prin volumul anual al debitului lichid (197 m³/s în perioada 1950 – 1997). Evident, regimul scurgerii lichide și solide, ca și alte caracteristici sunt puternic influențate de afluenții carpațici care asigură peste 90% din alimentarea Siretului. Astfel, deși cursul său se desfășoară numai în regiunea extracarpatică a țării, multe elemente de regim se „sustrag” condițiilor din podiș. Cel mai concludent argument considerăm că este variația extrem de redusă în lungul râului a scurgerii specifice. Aceasta variază între 5,95 - 7,5 l/s/km² (Gâstescu et al., 1983). Această caracteristică se pune în evidență după opinia noastră și la nivelul variației multianuale a scurgerii medii lichide și solide. Confluențele carpațice introduc salturi în creșterea volumului de apă și aluviuni, dar râul devine „cel mai important” din țară aval de confluența cu Bistrița, traseu pe care, la o dublare a suprafeței bazinului, are loc aproape o triplare a debitului lichid mediu anual și a aluviunilor în suspensie (tabel 1).

Tabel 1. Date privind debitele medii multianuale, lichide și solide, în lungul râului Siret.

Secțiunea	Distanța de la izvor (km)	Suprafața bazinului hidrografic (km ²)	Înălțimea medie (m)	Debitul lichid mediu, Q _{med} (m ³ /s) (1950-2002)	Debitul solid în suspensie mediu, Q _s (kg/s) (1950-2002)
Siret	118,3	1656	570	12,8	8,64
Huțani	167,7	2030	529	14,2	13,5
Lespezi	286,6	5921	510	35,2	52,9
Drăgești	426,5	11811	538	74,1	62,1
Răcățâu	495,9	20219	662	138,0	114,0
Lungoci	631,8	36083	540	197,0	261,0

Dintre celelalte fenomene de regim de care trebuie să se țină seama în amenajarea și exploatarea acumularilor menționăm prezența înghețului, în nord cu începere din prima decadă a lunii decembrie (pod de gheață) până în prima decadă a lunii februarie, iar în sud, din prima decadă a lunii decembrie, până la sfârșitul primei decade a lunii ianuarie. În medie, pe Siret podul de gheață durează între 54 zile în nord și 25 zile în sud. Dacă mai adăugăm gheața la mal și sloiurile, fenomenele de iarnă au o durată medie de 107 – 110 zile în nord și 73-82 zile în sud. În cazul amenajărilor în cascadă a acumularilor se pot produce importante procese de remuu cu efecte evidente (inundații, creșterea artificială a nivelului apelor freatice, distrugeri de poduri și lucrări hidrotehnice etc.). Cazul cel mai cunoscut prin efectele catastrofale este al albiei râului Bistrița amonte de lacul Izvoru Muntelui (Rădoane, 2004). Inundarea unor zone întinse în amonte de lacul Izvoru Muntelui în primele luni ale anilor 1967, 1968, 1973, 1982, 1996, 1997, 1999, 2000, 2002, 2003 a fost o consecință a acestui fenomen. Zăporul care s-a produs cu frecvență aproape anuală pe râul Bistrița se bazează pe următorii factori: panta redusă a cursului de apă pe acest sector, temperatura aerului de –10°C o perioadă de mai multe zile, fluctuații mari de temperatură de la o zi la alta. La condițiile naturale se adaugă și cele artificiale și anume: prezența podurilor, lucrărilor de amenajare hidroenergetică nefinalizate și, evident, influența lacului Izvoru Muntelui. În condițiile în care temperatura aerului se menține la valori negative o perioadă mai îndelungată, lacul Izvoru Muntelui începe să înghețe, pornind de la coadă, unde apa are adâncime redusă. În aceleași condiții de temperatură scăzută pe râu curge zai, uneori cantitatea acestuia acoperind aproape toată suprafața apei. Din cauza stratului de gheață din coada lacului și a pantei reduse spre intrarea în lac, zaiul care curge pe râu nu mai are posibilitatea de a se disipa în masa apei lacului și începe să se aglomereze, producând blocaje, în spatele cărora spre amonte, fenomenul se extinde pe distanțe de până la 25 – 30 km, barajele de gheață atingând grosimi de până la 5 – 7 m. Aglomerările astfel formate duc la scăderea vitezei de curgere a apei, la creșterea nivelului acesteia, la revărsări și inundarea de terenuri și gospodării.

3.2. Situația amenajării de lacuri de baraj

Între 1960-2001, în bazinul Siretului s-au amenajat 35 baraje cu înălțimea mai mare de 10 m în spatele cărora s-au realizat acumulari pentru scopuri variate în care se includ alimentarea cu apă a

localităților, irigații, energie electrică sau piscicultură și agrement. Descrierea succintă a lacurilor despre care avem informații este prezentată în tabelul 2 iar poziția lor este redată în fig. 5.

Tabel 2. Situația amenajării de lacuri de baraj în bazinul hidrografic Siret (numărul lacului corespunde cu cel de pe harta din fig. 5).

Nr. crt.	Râul	Lacul de acumulare	Anul construcției	Inălțime baraj, m	Capacitate lac, 1000 m ³	Suprafața lacului, 1000 m ²	Scopul
1	Siret	Rogojești	1987	15	55800	800	Alimentare cu apă, irigații, energie electrică
2	Siret	Bucecea	1977	12	25000	4750	“
3	Siret	Galbeni	1983	24	39600	11230	Energie electrica, alimentare cu apă
4	Siret	Răcăciuni	1984	29	103700	20000	“
5	Siret	Berești	1985	29	120000	18000	“
6	Siret	Călimănești	1992	23	44270	7000	Energie electrica, alimentare cu apă, irigații
10	Suceava	Dragomirna	1976	21	22800	1890	Alimentare cu apă, irigații
17	Șomuzu Mare	Șomuz II Moara	1976	10	11300	2420	Piscicultură
20a	Bistrița	Topolicești	2001	20	100	210	Energie electrica
20b	Bicaz	Tășca	1980	20	300	348	Energie electrica
20	Bistrița	Izvoru Muntelui	1961	127	12300000	310000	“
21	Bistrița	Pângărați	1965	28	6000	1530	“
22	Bistrița	Vaduri	1965	27	5600	900	“
23	Bistrița	Bâta Doamnei	1965	27	10000	2400	“
23a	Bistrița	Piatra Neamț	1965	28	6000	1530	“
24	Bistrița	Racova	1965	20	8660	2730	“
25	Bistrița	Gârlești	1965	19	5100	2335	“
26	Bistrița	Liliești	1965	19	7400	2617	“
27	Bistrița	Bacău	1966	18	4000	2024	“
29	Bibirești	Răcătau1	1975	7	1440	86	Piscicultură, irigații
30	Horgești	Răcătau2	1983	7	1300	64	“
31	Uz	Poiana Uzului	1973	82	90000	3340	Alimentare cu apă, energie electrică
34	Durduc	Căzănești	1975	15	21100	320	Irigații, alimentări cu apă, controlul inundațiilor, piscicultură
36	Crasna	Mânjești	1978	14	40900	5530	“
37	Vasluiet	Solești	1974	14	47000	6700	“
40	Racova	Pușcași	1973	16	14900	3700	Alimentări cu apă, controlul inundațiilor
42	Simila, Bârlad	Râpa Albastră	1985	18	24800	3280	Alimentări cu apă, controlul inundațiilor, irigații
43	Tutova	Cuibul Vulturilor	1979	17	54000	6500	“
44	Pereschiv, Bârlad	Pereschiv	1977	13	16500	2310	“
45	Buzău	Cândești	1989	26	4500	615	Energie electrica, irigații
46	Buzău	Siriu	1994	122	155000	4200	Controlul inundațiilor, alimentări cu apă, irigații, energie electrică, piscicultură

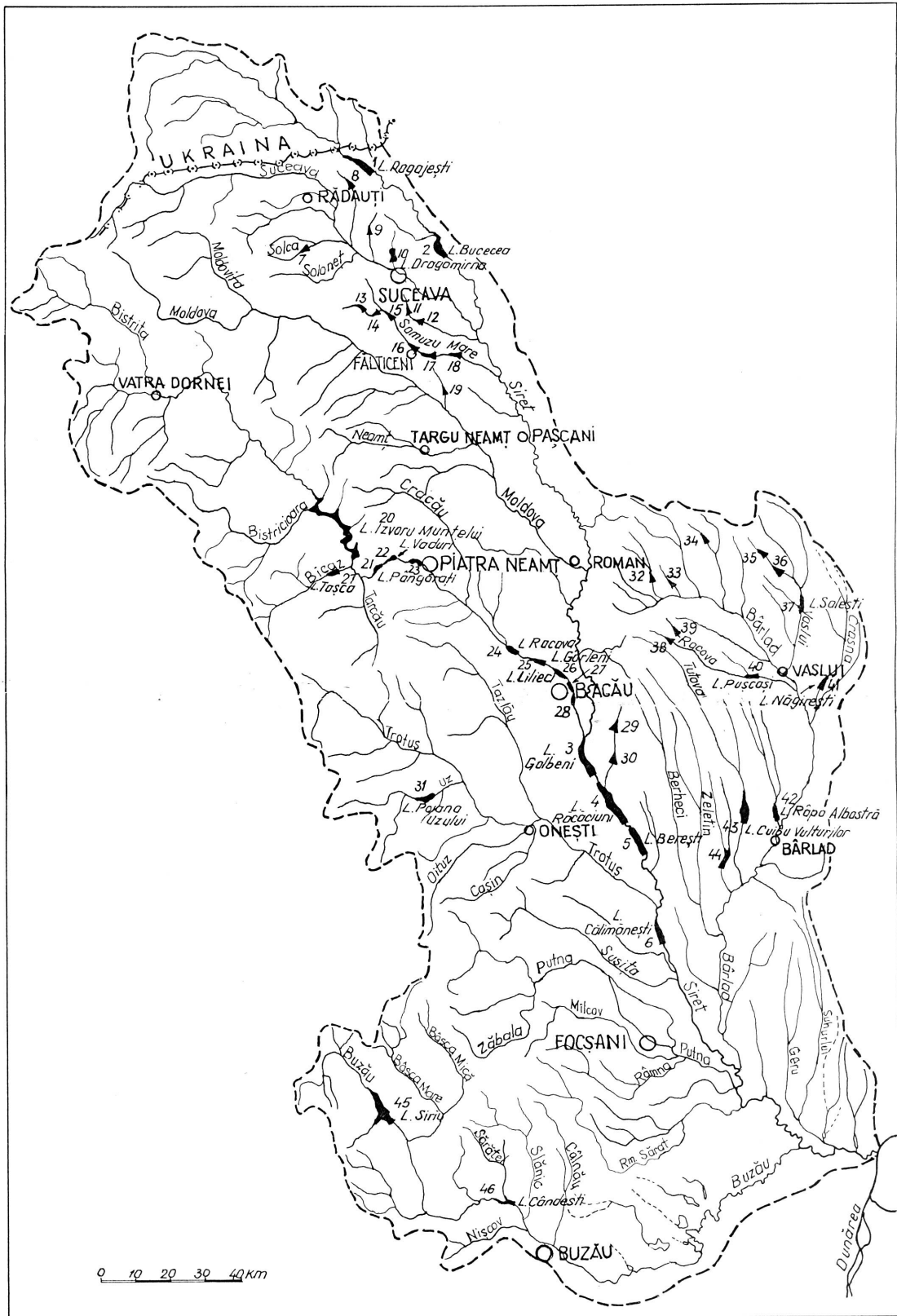


Fig. 5. Poziția lacurilor de baraj în bazinul Siretului

Inventarierea făcută de noi pe baza materialelor cartografice și a informațiilor din rețeaua hidrometrică a indicat un număr de 46 de retenții, din păcate fără să dispunem și de informații suplimentare asupra barajului, volumului de apă, scopului amenajării etc.; astfel că în tabelul 2 se regăsesc doar lacurile asupra cărora avem date, iar numărul de identificare de pe hartă este dat în tabel. O analiză pe care am făcut-o asupra situației amenajării de lacuri de baraj în România (Rădoane, Rădoane, 2003) ne permite să raportăm situația lacurilor din bazinul hidrografic al Siretului la aceea

pentru întreg teritoriu al țării. Astfel, bazinul hidrografic Siret se remarcă prin cea mai înaltă utilizare a potențialului hidrologic, concretizat în numărul de lacuri de baraj amenajate și date în exploatare (fig. 7). Între celelalte râuri și bazine hidrografice din România, doar Oltul mai prezintă un număr important de lacuri amenajate, restul bazinelor având sub 12 lacuri de baraj amenajate. Amenajarea în cascadă a lacurilor pe râurile Bistrița, Siret a constituit o motivație serioasă pentru gradul mare de amenajare a acestui bazin hidrografic.

În ce privește capacitatea lacurilor din bazinul râului Siret se remarcă o dominare a acumulărilor cu capacități mici, dominanta fiind dată de cele sub 20 mil. m³. Doar două lacuri au capacități peste 200 mil. m³, Izvoru Muntelui pe râul Bistrița și Siriu pe Buzău. În proiect se află și barajul Cireșu pe Bâsca Mare, inclus și el în categoria marilor baraje. Situația din bazinul râului Siret o reflectă pe cea de la nivelul țării, unde 50% din lacurile de baraj existente au capacități sub 20 milioane m³.

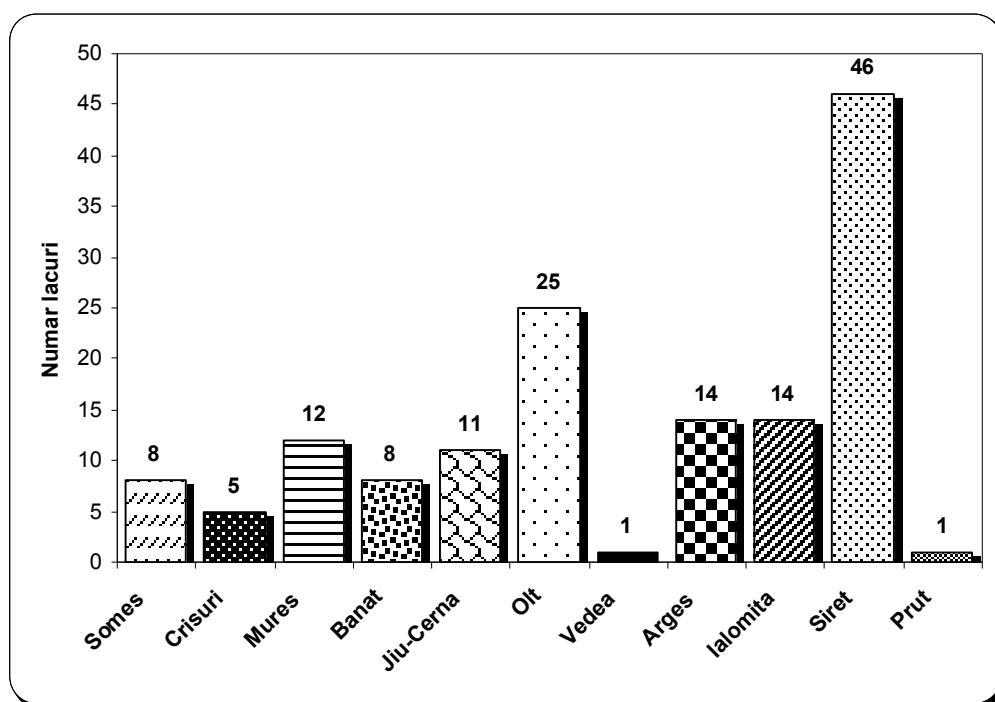


Fig. 6. Repartiția lacurilor de baraj din România pe sisteme hidrografice. Bazinul hidrografic Siret are cel mai mare număr de lacuri amenajate.

Capacitatea lacurilor și regimul de exploatare sunt factori importanți ce controlează gradul de reținere a aluviunilor din aria sursă. De asemenea, este determinantă pentru evaluarea ritmului și duratei de colmatare datorită unui raționament foarte simplu: cu cât o cuvetă lacustră este mai mare cu atât poate stoca un volum de sedimente suficient de mare fără să-i afecteze funcționalitatea și exemple sunt numeroase în acest sens. Dimpotrivă, o cuvetă lacustră de capacitate redusă se poate colmata într-un timp relativ scurt, de câțiva ani sau câțiva zeci de ani, chiar și la intrări relativ modeste de aluviuni. Studiul lui Dendy *et al.* (1973) pentru 1100 de lacuri de baraj din SUA a arătat că marea majoritate a lacurilor mici se colmatează în mai puțin de 30 ani.

3.3. Colmatarea lacurilor de baraj din bazinul râului Siret

3.3.1. Producția și transportul de aluviuni în bazinul râului Siret

Cunoașterea ritmului de producere a aluviunilor și transportul lor prin intermediul rețelei hidrografice constituie o parte importantă în studiile ce premerg amenajarea lacurilor de baraj pentru a se putea evalua durata lor de viață, condițiile în care acestea pot funcționa la parametrii optimi. Acesta este și motivul pentru care facem o evaluare a ratei de eroziune a terenurilor și preluarea în transport a

materialelor produse în cadrul bazinului Siret, bazin cu unul din cele mai mari densități de lacuri de baraj din țară.

Poziția într-un climat temperat-continental și prezența Carpaților sunt factori definiții în distribuția și regimul proceselor geomorfologice generatoare de aluviuni și care exprimă, în cele din urmă, specificul morfodinamic al unui teritoriu. Începând cu lucrarea de referință a lui Diaconu (1971), am avut pentru prima dată o imagine globală a susceptibilității la eroziune a teritoriului țării, de importanță covârșitoare pentru prognoze asupra timpului de colmatare a lacurilor de baraj.

În ce ne privește, ne-am propus pentru bazinul râului Siret, o actualizare a informației privind transportul de aluviuni prin amabilitatea Regiei « Apele Române » care ne-a furnizat o parte din datele privind transportul de aluviuni. Analiza succintă a acestui material informativ rezultă în următoarele observații (tabel 3):

- pe spațiul de analiză considerat există o desfășurare a întregii game de producții specifice de aluviuni determinate pentru teritoriul României, de la cele mai mici, de sub 0,5 t/ha/an, până la cele mai mari valori, de peste 30 t/ha/an.

- alcătuirea litologică a substratului generator de aluviuni și mărimea bazinelor hidrografice asigură o selectare a volumelor de aluviuni tranzitate de la aria sursă spre cea de efluență. Astfel, bazinele mici din zona cristalină și vulcanică a Carpaților Orientali contribuie cu cele mai mici cantități de aluviuni pentru transportul în cadrul rețelei de râuri, sub 0.5 t/ha/an. Bazinele situate pe roci de flis, în special, la nord de Troțuș, dar și în partea superioară a Bârladului, producțiile de aluviuni sunt în jur de până la 1 t/ha/an. Contribuția la cantitatea de aluviuni evacuate în rețea de transport crește în sectoarele inferioare ale Sucevei, Moldovei, Troțușului cu toți afluenții lui, dar mai ales Bârlad, la peste 2,5 t/ha/an. Bazinele Susiței, Putnei, Milcovului, Râmnei, Râmnicului Sărat și Buzău reprezintă arealele cu cea mai mare rată a eroziunii pe unitatea de suprafață din România, dar și cel mai mare transfer de aluviuni în rețeaua de drenaj.

- toate râurile est-carpătice înregistrează o creștere a producției de aluviuni cu cât se apropie de confluența cu Siretul, singurul la care se observă o diminuare este Bârladul, datorită manifestării unui puternic stocaj în partea sa inferioară, aspect bine cunoscut în literatură. Astfel, contribuția lui în Siret este de doar 630 000 t/an, deși în bazin, producția de aluviuni este cu mult mai mare.

- imediat avale de confluența Troțușului, fluxul transportului de aluviuni ale râurilor est-carpătice devine foarte mare, de aproape 3 mil. tone/an, astfel că Siretul totalizează o cantitate de 10 mil. tone de aluviuni într-un an.

- poziția lacurilor de baraj pe harta a producției de aluviuni ar indica faptul că în cea mai mare parte, ele se află situate în aria de sub 2,5 t/ha/an, ceea ce ar presupune că ritmul lor de colmatare să fie în limite relativ reduse. Din păcate, realitatea este departe de această observație, în parte pentru că majoritatea lacurilor sunt de mici dimensiuni. Lacurile de dimensiuni mari, precum Izvoru Muntelui sau Siriu nu sunt afectate de ratele relativ mari de transport aluvionar în bazinul Siretului.

3.3.2. Ritmul de colmatare

Există în țara noastră lacuri de baraj care au durată de funcționalitate de secole (cum sunt cele din Munții Banatului sau Munții Metaliferi), dar și lacuri care s-au colmatat într-un timp de câțiva ani. Din datele pe care le avem la dispoziție putem reține câteva observații cu caracter general și care ne ajută să apreciem mai bine situația concretă din bazinul Siretului:

- pe ansamblul țării, într-o perioadă medie de 15 ani, în lacurile de baraj de pe râurile interioare s-au depus circa 200 milioane m³ aluviuni (din care aproape jumătate numai în lacurile de pe râurile Argeș și Olt), cu o rată anuală de 13,4 milioane m³, ceea ce reprezintă 27% din transportul total de aluviuni mediu multianual;

- ritmurile anuale de colmatare cele mai importante l-au avut lacurile de pe râul Argeș: Pitești 15,7%, Bascov 11,7%, Oiești 9,5%, Cerbureni 7,3% și Curtea de Argeș 5,3%; de asemenea, lacul Galbeni pe Siret, 10,6%;

- ritmuri medii anuale de colmatare rapidă s-au înregistrat și la primele lacuri construite pe râul Olt: Govora 8,27%, Rm. Vâlcea 5,63% și Dăești 4,90%; în aceeași categorie se află lacul Pângarați pe Bistrița, 3,45% sau Pucioasa pe Ialomița, 2,58%;

- ritmuri mici de colmatare se înregistrează la lacurile mari, Izvoru Muntelui de 0,03% și Vidraru de 0,04%, ceea ce le asigură o funcționare milenară, dacă nu intervin niște situații imprevizibile.

- repartitia lacurilor în funcție de marile unități de relief (fig. 8) arată că din numărul total de lacuri analizate, numai 44 se află în zona montană a țării, zona cu cel mai redus ritm de producere a aluviunilor. Celelalte lacuri sunt plasate în zona de podiș și dealuri, Subcarpați, piemont și câmpie, toate acestea fiind caracterizate printr-un ritm accelerat de producere a aluviunilor, cu excepția zonelor de câmpie.

Tabel 3. Situația colmatării unor lacuri de baraj în bazinul hidrografic Siret.

Nr. crt.	Lacul de acumulare	Volum inițial 10^6 m^3	Volum colmatat		Anul începerii exploatării	Sursa
			%	10^6 m^3		
1	Bucecea	14,400	12,8	1,850	1977 (evaluare pentru 1978-1986)	P. Olaru (1992)
2	Galbeni	40,000	18,9	7,500	1983 (evaluare 1984-1986)	“
3	Răcăciuni	4,011			1984	“
4	Poiana Uzului	170,000	1,4	2,500	1973 (evaluare 1975-1986)	“
5	Iz. Muntelui	1230,000	1,3	16,000	1961	Rădoane (1983)
6	Pângărați	6,700	40,0	2,700	1965	Ciaglic et al (1973; Rădoane, 1986; 1999)
7	Vaduri	5,600	34,6		1965	Rădoane (1999)
8	Bâta Doamnei	10,000	27,2		1966	“
9	Piatra N.	12,000	3,4	0,400	1966	“
11	Racova	8,600	36,0	3,100	1964	P. Olaru (1992)
12	Gârleni	5,100	37,4		1965	“
13	Lilieci	7,400	12,6		1966	“
14	Bacău	7,400	15,8	0,300	1966	“
15	Belci	12,000	50,0	6,000	1964 (distrus 1991)	“
16	Pușcași (r. Racova)	17,200	62,3	10,900	1973 (evaluare 1973-1998)	Gh. Purnavel (1999)
17	Antohești (r. Berheci)	0,220	40,9	0,090	1984 (evaluare 1984-1995)	“
18	Găiceana (r. Ghilăvești)	0,410	41,5	0,170	1984 (evaluare 1984-1995)	“
19	Cuibul Vulturilor (r. Tutova)	9,500	32,6	3,100	1978 (evaluare 1978-1992)	“
20	Râpa Albastră (r. Simila)	10,600	21,1	2,240	1979 (evaluare 1979-1993)	“
21	Fitichești (r. Pereschiv)	5,500	52,6	2,890	1977 (evaluare 1977-1993)	“

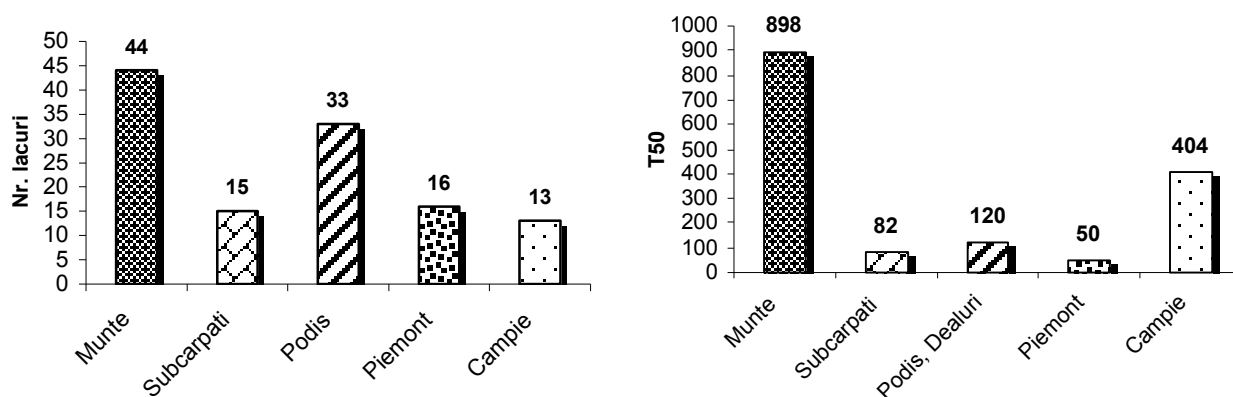


Fig. 7. Repartitia lacurilor de baraj în relație cu marile unități de relief (stânga). Timpul de colmatare a 50% din volumul lacurilor (T50, în ani) în relație cu marile unități de relief (dreapta).

Pe fondul acestei situații generale, timpul de colmatare a 50% din volumul lacurilor (T50, în ani) reflectă posibilitățile de răspuns, prin colmatare, ale bazinelor hidrografice, în raport cu principalele regiuni morfodinamice ale teritoriului analizat: este redus la sub 100 de ani pentru lacurile aflate în zonele de mare producție de aluviuni (Subcarpați, podiș și piemont) și este de ordinul sutelor de ani pentru lacurile aflate în zonele de munte și câmpie. Cu alte cuvinte doar 57 de lacuri au timp de colmatare suficient de lung pentru a justifica investițiile și marile perturbări asupra mediului.

În concluzie, situația colmatării lacurilor de baraj din bazinul Siret raportată la situația pentru întreg teritoriul României se prezintă astfel:

- *foarte gravă* pentru un număr de 10 lacuri de baraj, cu dimensiuni medii de 8 mil. mc și care sunt plasate toate în zona de mare producție de aluviuni (peste 2,5 t/ha/an); timpul T50 de colmatare a acestor lacuri este cuprins între 2-10 ani;

- *gravă* pentru un număr de 15 de lacuri de baraj, având capacități medii de 20 mil. mc, iar timpul T50 de colmatare variază între 10-50 ani. Și în acest caz lacurile sunt situate în aria de mare producție specifică de aluviuni de peste 2,50 t/ha/an, fiind vorba de lacurile în cascadă de pe râurile Bistrița și Siret, dar și lacurile din bazinul Bârladului.

- *dificilă* pentru 10 lacuri de baraj, cele care au timp de colmatare sub 100 ani și care de regulă sunt situate în zona de 2,00 t/ha/an (exemplu, Rogojești pe Siret, Lilieci și Bacău pe Bistrița, Bucecea pe Siret).

BIBLIOGRAFIE

- Ciaglic, V., Vornicu, P., Stefan, A., Rudnic, I. and Micu, I.** (1973), *Contribuții la cunoașterea fenomenului de colmatare a lacului de acumulare Pângarați*. Hidrobiologia, 14.
- Dascalescu, N.** (2000), *History of Dam Construction in Romania*. Romanian National Committee on Large Dams, Bucharest, pp.16-26.
- De Villiers, B.A.** (1985), *A multivariate statistical evaluation of a group of drainage basin variables: A South-Africa case study*. First International Conference on Geomorphology, Manchester, UK, 134 pp.
- Dendy, F.E., Champion, W.A. and Wilson, R.B.** (1973), *Sedimentation survey in the United States*. in: *Man-made Lakes: Their Problem and Environmental Effects*. Am. Geoph. Union, 17, Washington D.C., pp.347-359.
- Diaconu, C.** (1971), *Probleme ale scurgerii aluviunilor pe râurile din România*. Studii de Hidrologie, XXX, IMH, 307 pp.
- Dietrich, W.E. and Dunne, T.** (1978), *Sediment budget for a small catchment in mountainous terrain*, Zeits. Fur Geomorphologie, Suppl. 29: 191-206.
- Gâțescu P., Sandu Maria** (1991), *Schița de regionare a teritoriului României privind oportunitatea amenajărilor lacurilor de acumulare*, Hidrotehnica, 3 – 4.
- Gâțescu P., Driga B., Sandu Maria** (2003), *Lacurile de baraj antropice – între necesitate și modificări ale mediului*, în vol. *Riscuri și catastrofe*, vol. II, editor V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
- Gregory, K.J. and Walling, D.** (1976), *Drainage Basins. Forms and Processes*, Ed. Arnold, London, 458 pp.
- Griffiths, A.G.** (1981), *Some suspended sediment yields from South Island catchments*, New Zealand, Water Res. Bull., 17: 662-671.
- Ichim, I. and Rădoane M.** (1986), *Efectul Barajelor în Dinamica Reliefului*, Edit. Academiei, București, 157 pp.
- Ichim, I., Ursu, C., Rădoane, M. and Dumitrescu G.** (1987). *Cercetarea asistată de calculator a ierarhizării factorilor de control ai producției de aluviuni din bazine hidrografice mici*, SC GGG, seria Geografie, 34: 17-28.
- Ichim, I., Rădoane, M., Rădoane, N., Grasu, C. and Cochior, C.** (1994), *Bugetul de aluviuni al bazinului râului Olteț*, Lucrările Sesiunii Științifice Anuale, Institutul de Geografie, București, pp.17-29.
- Ionescu, F.** (1980), *Considerații privind colmatarea acumulărilor*, Hidrotehnica, 25, 12: 272-277.
- Jansson, B.M.** (1982), *Land Erosion by Water in Different Climates*, UNGI Rapport 57, Uppsala Univ., Sweden, 141 pp.
- Johnston, R.J.** (1986), *Multivariate Statistical Analysis in Geography*, Longman, Londra, 276 pp.

- Mociornița, C., Brateș, E.** (1987), *Unele aspecte privind scurgerea de aluviuni în suspensie în România*. Hidrotehnica, 32, 7: 11-19.
- Moțoc, M.** (1984), *Participarea proceselor de eroziune și a folosințelor terenului la diferențierea transportului de aluviuni în suspensie pe râurile din România*, Bul. Inf. ASAS, 13: 7-16
- Olariu, P.** (1992), *Impactul antropic asupra regimului scurgerii apei și aluviunilor în bazinul hidrografic Siret*, Lucr. IV, Simpozion PEA, 121-130, Piatra Neamț.
- Olariu, P., Gheorghe, Delia** (1999), *The effects of human activity on land erosion and suspended sediment transport in the Siret hydrographic basin*, in *Vegetation, land use and erosion processes* (editat I. Zăvoianu, D. E. Walling, P. Șerban), Institutul de Geografie, 40-50, București.
- Pavel, D.** (1933), *Plan Général d'Aménagement des Forces Hydrauliques en Roumanie*. Nat. Roum. Pour l'étude de l'aménagement et de l'outil. Des sources d'énergie, 58, 382 pp.
- Pricop, A., Nicolau, A. and Leu, D.** (1988), *Studiu privind influența unor factori cauzali asupra colmatării lacurilor de acumulare din bazinul hidrografic Bahlui*, Lucr. Celui de al II-lea Simpozion PEA, 114-120, Piatra Neamț.
- Purnavel, Gh.** (1999), *Cercetări privind efectul lucrărilor de amenajare a formațiunilor torențiale, aflate în zona de influență excesivă a lacurilor de acumulare, asupra procesului de colmatare a acestora; cu referire la Podișul Central Moldovenesc*, Rez. tezei de doctorat, Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" Iași.
- Rădoane, N.** (2002), *Geomorfologia Bazinelor Hidrografice Mici*, Editura Universității Suceava, 250 pp.
- Rădoane Maria, N. Rădoane** (2003), *Dams, sediment sources and reservoir silting in Romania*, *Geomorphology*, 71, Elsevier.
- Roșca, D.** (1987), *Cercetări complexe asupra colmatării lacurilor de acumulare*, Lucr. Primului Simpozion P.E.A., 63-70, Piatra Neamț,
- Walling, D.E.** (1983), *The sediment delivery problem*, *J. of Hydrology*, 65: 209-237.
- Williams, G.P. and Wolman, M.G.** (1984), *Downstream Effects of Dams on Alluvial Rivers*. U.S. Geol. Survey Professional Paper, 1, 286, Washington DC, 83 pp.
- Zavati, V. and Giurma, I.** (1982), *Cercetări privind colmatarea unor lacuri de acumulare din bazinul hidrografic Bahlui*. Hidrotehnica, 27, 2: 21-29.
- * * * (2000), *Dams in Romania*, Romanian National Committee on Large Dams, Bucharest, 352 pp.

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
e-mail: radoane@usv.ro