

LACUL IZVORU MUNTelui (CARPAȚII ORIENTALI) - O INFLUENȚĂ
ANTROPICĂ COMPLEXĂ ÎN MORFOGENEZĂ

I.Iehim
Maria Rădoane
V.Surdeanu
N.Rădoane

1. Introducere

Pe aproape toate marile fluviu ale lumii s-au construit baraje și au apărut lacuri de acumulare. În 1970 erau cea 320 lacuri cu o suprafață mai mare de 100 km², dar multe dintre ele depășesc 1000 km². În prezent, această amplă acțiune de amenajare a râurilor, constituie o influență antropică fără precedent în evoluția mediului natural. Dacă ne gândim că unele baraje pot transmite influență antropică pe sute și chiar mii de kilometri, în amonte și în aval, că debitele lichide controlate de lacurile de acumulare reprezintă o treime din scurgerea fluvială totală a uscatului, în această etapă, se poate vorbi de o influență antropică la scară regională. Din păcate, cercetările cu privire la rolul acestei influențe sînt puține și nu se realizează pe măsura ritmului de amenajare al râurilor. Este adevărat că s-au realizat multe studii tehnico-inginerești, dar în acestea se acordă un spațiu mic problemei raporturilor nou create între acțiunea antropică și evoluția mediului natural. Modul și concepția de abordare a acestor aspecte sînt foarte diferite, iar lipsa unor observații sistematice pentru lacuri din zone diferite, determină un mare grad de dificultate în aprecierea justă a raporturilor om-mediu. Or, implicațiile pe care le au aceste amenajări se manifestă pe o scară foarte mare și printr-o mare varietate de fenomene, începînd de la cele naturale și pînă la cele economico-sociale. Această relație, lac de baraj-mediu, caracterizată prin reciprocitate de influențe ce se raportează la o largă arie de desfășurare a proceselor și pe multiple planuri ale dinamicii acestora, constituie influența antropică complexă în evoluția mediului natural.

Din punctul nostru de vedere, în studiul unui lac de baraj, trebuie să avem ca bază de plecare realitatea că orice lac de baraj constituie un sistem deschis. Primește influențe (materie energie) din întregul basin și influențează la rîndul său întinse regiuni din basin. Influențele primite sînt, în special, dinspre amonte, iar influențele transmise sînt,

în special, spre aval. De aceea, în abordarea unui studiu complex, principalul obiectiv trebuie să-l constituie identificarea și evaluarea cantitativă a raportului de influență, stabilirea unei zonări din acest punct de vedere, precum și stabilirea stadiului de realizare a unui echilibru dinamic. În același timp, lacul ca sistem, trebuie privit ca un ansamblu de subsisteme; în cazul de față, ca biosistem și ca sistem anorganic. În primul caz, trebuie să avem în vedere, cu prioritate, fenomenul specific biosistemului, respectiv autoreglarea. În al doilea caz - (ne gândim la ansamblul factorilor abiotici) - trebuie să avem în vedere, cu prioritate, stadiul de dezorganizare, de dereglare pentru că de această dată fenomenul de autoreglare este exclus. Acest mod de a aborda, ne permite și o ierarhizare și diferențiere a factorilor de evoluție ai sistemului. Pe de o parte, factori alotoni (influențe dinafara lacului) și autohtoni (din limitele lacului) pe de altă parte, factori pasivi (furnizori de materie, în principal) și factori dinamici (furnizori de energie, în principal). Desigur, acesta este un mod de a aduce în discuție problema raporturilor om-mediu în cazul lacurilor de baraj. În același timp, tratarea aspectelor particulare, pe componente ale sistemului, implică ierarhizări și diferențieri, dar cu plecare de la aceleași criterii.

Nei vom exemplifica caracterul complex al acestor raporturi numai la nivelul proceselor morfogenetice.

Relieful este unul dintre componentele mediului natural asupra căruia influența lacurilor de baraj se concretizează în principal, prin următoarele aspecte:

- discontinuitatea dinamică în evoluția albiilor din amonte și aval de baraj, precum și în evoluția versanților;

- "întreruperea temporară" a tendinței evoluției profilului albiilor spre profilul de echilibru, sub influența nivelului de bază general;

- apariția unei noi baze locale de acumulare și denudare, reprezentată prin nivelul apei lacului, cu o mare mobilitate în plan vertical, în comparație cu nivelul apei lacurilor naturale; aceasta poate fi numită bază locală antropică de acumulare și denudație (L e o p o l d et al., 1964; I c h i m et al., 1977);

- apariția și evoluția unui nou tip de relief pentru zonele în care sînt amplasate lacurile, relieful lacustru și fluvio-lacustru.

Am enunțat cîteva influențe directe ale lacurilor de baraj în procesele morfogenetice. Sînt însă numeroase influențe indirecte care trebuie luate în considerație și anume:

- apariția lacurilor determină o restructurare a modului de folosință a terenurilor din bazinele hidrografice și, în special, din imediata vecinătate;

- determină o regrupare a așezărilor omenești, o realizare de amenajări suplimentare în zonele aferente (drumuri, plantații, corecția bazi-

nelor toranțiale etc.);

- determină, în zonele imediat învecinate, o schimbare a regimului hidric al depositelor superficiale de pe versanți.

Toate aceste schimbări contribuie la modificarea dinamicii proceselor morfogenetice din zona lacului.

Raportul dintre influențele directe și indirecte exprimă câteva particularități specifice lacurilor de baraj din punct de vedere morfogenetic:

- stocarea de sedimente în lacuri oferă posibilitatea evaluării ratei denudației în bazinele hidrografice respective; controlul parțial al regimului nivelului lacului, permite un control al scurgerii fluviiale; posibilitatea evaluării prin observații directe, sistematice a unor procese în raport cu factorii naturali etc. Aceasta ne face să apreciem că astfel de lacuri pot constitui baza de cercetare experimentală în teren asupra proceselor geomorfologice actuale.

Laboratorul de geomorfologie al Stațiunii de cercetări biologice, geografice și geologice "Stejarul", Pîngărați-Neamț, a organizat astfel de cercetări în zona lacului de baraj Izvoru Muntelui de pe valea Bistriței (Carpații Orientali). Prezența în această Stațiune de cercetări a unor specialiști și echipe de cercetare din domeniul climatologiei, hidrologiei, geologie-geochimie și hidrobiologie au permis realizarea unui studiu integrat al influenței lacului în morfogeneză și ale raporturilor lui cu condițiile din basinal hidrografic al râului Bistrița.

Pe baza acestor cercetări ne propunem să aducem în discuție caracterul complex al influenței antropice în morfogeneză prin crearea lacului de baraj.

2. Posiția geografică

Lacul Izvoru Muntelui a fost amenajat în anul 1960, pe valea râului Bistrița, în Carpații Orientali. Are o suprafață de cca 31 km², o lungime a țărmurilor de cca 106 km, un volum de 1.123 mil.m³, cu o adâncime maximă de 88,25 m. Este cel mai mare lac de pe râurile interioare ale României.

3. Condiții morfogenetice

Pentru a ilustra mai bine caracterul sistemic de evoluție a morfogenezei cuvetei lacului și relațiile acesteia cu mediul, prezentarea condițiilor morfogenetice se face în modul următor: în primul rînd analiza condițiilor alohtone, respectiv, cele din afara cuvetei lacului și, în al doilea rînd, condițiile autohtone, respectiv cele din limitele cuvetei lacului.

3.1. Condiții alohtone

Diferențiem factori pasivi: litologia, structura și morfologia regiunii și factori dinamici: tectodinamica, condiții morfoclimatice, scur-

gerea râurilor, procesele morfodinamice, modul de utilizare a terenurilor. O astfel de diferențiere reflectă nu numai ierarhizarea influențelor pe care le primește lacul, dar și răspunsul la aceste influențe.

3.1.1. Factori pasivi

Lacul Izvoru Muntelui este situat în domeniul formațiunilor de fliș, pe care râul Bistrița le taie în diagonală. Sînt formațiuni de vîrstă cretacică - paleogenă, dispuse în pînse de șariaj, de la vest la est, cu o înclinare generală a stratelor spre vest. Intregul complex structural are aspectul unui "orogen în monoclin" iar faciesurile care ocupă suprafețe mai mari, sînt: flișul grezos, grezos-șistos și calcaros - șistos (Fig.1).

În bazinul hidrografic al lacului, depozitele de fliș ocupă o suprafață de cca 50 %. În rest sînt roci vulcanice neogene și roci cristaline alcătuite din: șisturi epimetamorfice și într-o proporție mai mică, șisturi mezo-metamorfice. Spre baza versanților, tot ansamblul de roci menționate, este acoperit de groase depozite superficiale. În zona lacului, grosimea unor astfel de depozite depășește local, 15 m, uneori chiar 20-25 m pe arealul Stratelor Hangu. Pe principalele văi: Bistrița, Neagra Șarului, Neagra Broștenilor, Bistricioara, se găsesc importante suprafețe de depozite aluvial-proluviale de vîrstă cuaternar-holocenă.

Relieful din bazinul hidrografic al lacului are o înălțime medie de cca 1100 m, o energie care depășește, în general, 500 m, iar în unele masive muntoase (M-ții Rodna, M.Călimani, M.Ceahlău) depășește chiar 2000 m. Altitudinea maximă este de 2280 m în Vf.Înău (M.Rodna), iar cea mai mică de 425 m, la baza barajului. Aceasta înseamnă o energie maximă de aproape 2000 m și reflectă prezența etajelor morfoclimatice a căror influență asupra lacului este dată prin intermediul regimului scurgerii râurilor.

În zonele din imediata vecinătate a lacului sînt culmi cu înălțimi mai mari de 1000 m, larg rotunjite; versanți cu o înclinare medie între 10-17°, cu o fragmentare dată de văi torențiale, pe partea dreaptă a lacului și versanți modelați, în principal, prin alunecări de teren, pe partea stîngă a lacului. Energia de relief depășește în puține cazuri 400-500 m.

3.1.2. Factorii dinamici

Am inclus aici factorii care, într-un mod sau altul, concretizează transferul de energie spre lac, și anume: mișcările neotectonice, ritmul denudației actuale, condițiile climatice cu influență directă în dinamica actuală a proceselor, regimul scurgerii, modul de utilizare al terenurilor.

Lacul și întregul bazin sînt într-o regiune de intense mișcări neotectonice. După harta lui C o r n e a și colab.(1979), în bazinul superior al râului Bistrița și în zona lacului, se înregistrează mișcări

verticale pînă la 6 mm/an. Ne aflăm într-o regiune cu un mare potențial endo-energetic, favorabil unei intense denudații. Dar valoarea ratei denudației, din cauza intervenției altor factori: tipul de climat, gradul de acoperire cu vegetație etc., este mult mai mică.

Lacul și bazinul său hidrografic se află în climatul temperat-continental, domină climatul montan în care este prezent și un subetaj al climei montane de tip alpin și subalpin. Variația principalelor elemente climatice, la scara întregului bazin, poate fi caracterizată succint, astfel: suma anuală a radiației globale este sub 110 kcal/cm²; temperaturi medii anuale între 7°C și -1°C; temperaturi medii ale lunii ianuarie, între -4°C și -10°C; temperaturi medii ale lunii iulie, între 16° și 8°C; precipitațiile multianuale sînt cuprinse între oca 650 și 1300 mm, cu maximum în sezonul de primăvară-vară, cînd, în lunile mai-iunie, cad în medie peste 80 mm/lună și ajung să depășească uneori 200 mm/lună. Anual sînt 160-170 zile cu precipitații, dar după P l a t a g e a et al. (1966) doar 15-20 % au un efect evident asupra scurgerii. Ploile torențiale au o mare frecvență iar ploile în 24 ore au înregistrat valori care depășesc 200 mm: 276,6 mm/24 h, în luna septembrie, 1923, în bazinul rîului Cracău (Bistrița); 200 mm/24 h pe valea Bistriței la Farcaya în 13.VI.1944 etc. Intensitatea unor ploi torențiale a depășit 2 mm/minut și chiar 4 mm/minut, dar acestea sînt, în general, ploi cu o durată mai mică de 8-10 minute. Circulația atmosferică, uneori, este foarte violentă, cu viteze pînă la 40-45 m/s (G u g i u m a n et al., 1960), care duce la desrădăcinări de arbori pe întinse suprafețe și favorizează o denudație accentuată pe versanți.

Pentru studiul morfogenezei țărmurilor este importantă analiza direcției și intensității vînturilor din această zonă. Se consideră că producerea valurilor cu efect morfogenetic este evidentă la vînturi cu viteze mai mari de 6-8 m/s (S c h o u , 1945; BEACH EROSION BOARD, 1962; H o r r m a n , 1964; Ț v e t k o v a , 1964 etc.). Bazîndu-ne pe această concluzie am analizat observațiile asupra vînturilor din zona lacului pe perioada 1960-1975. S-a constatat că din totalul observațiilor, vînturile favorabile formării valurilor s-au produs în 6,4 % cazuri, iar din acest procent, 1/3 s-au produs cînd lacul era acoperit de gheață, ceea ce a anulat efectul lor asupra dinamicii apei lacului. Circa 15 % din vînturile favorabile formării valurilor depășesc 10 m/s (I c h i m , M a - r i a R ä d o a n e , 1977 b).

Scurgerea medie lichidă în bazinul rîului Bistrița este cuprinsă între 150-1000 mm/an, cu un maxim de primăvară-vară. O scurtă prezentare a unor elemente de scurgere pentru principalii afluenți ai lacului, rîurile Bistrița și Bistricieara, poate fi concludentă. Ambele riuri aparțin tipului carpatic cu ape mari de primăvară-vară și o alimentare pluvio-nivală și pluvial moderată (U j v a r i , 1972). Pe rîul Bistrița, la

postul hidrometric Farcașa, scurgerea de primăvară reprezintă 41,9 %, iar cea de vară 32,2 % din volumul scurgerii anuale. Debitul mediu anual al râului Bistrița este de cea 45 m³/s, iar al râului Bistricioara 4 m³/s, restul afluenților dau sub 2 % din aportul de debit lichid ce intră în lac. Curbele de asigurare ale debitelor lichide medii multianuale evidențiază posibilitatea realizării unor valori medii de cea 70 m³/s, la asigurări de 1 %, pentru râul Bistrița și 6 m³/s pentru râul Bistricioara (Fig.2). Valorile maxime s-au apreciat la cea 1000 m³/s pentru râul Bistrița, în luna mai 1970, și 100 m³/s pentru râul Bistricioara. Aportul principal de aluviuni în lac îl au: râul Bistrița cu un debit de aluviuni în suspensie de 9,226 kg/s și Bistricioara cu 0,798 kg/s, dar s-au înregistrat valori maxime de 3200 kg/s și respectiv 198 kg/s. Pentru a exprima raporturi specifice bazinului lacului, dintre debitele lichide și solide am calculat asigurările empirice ale valorilor log R, pe trei trepte de debit lichid, la râurile Bistrița și Bistricioara (Fig.3).

Debitul tirit calculat pentru râul principal, în secțiunea de albie de la Farcașa, după formula MEYER-PETER (1948) poate ajunge la peste 100 T/h.

În ceea ce privește utilizarea terenurilor din bazinul lacului se impun câteva considerații mai importante: dominarea suprafețelor împădurite (peste 60 %). Sînt, în general, păduri mature și bătrîne, cu consistență peste 0,6-0,7, cu o litieră de cel puțin 1 cm grosime, o pădure care de cea 30 de ani este exploatată rațional, realizîndu-se un echilibru între tăieri, regenerări și pădurea matură. Pe versanții din imediata vecinătate a lacului, pădurile coupă cea 40 % din care 4,2 % sînt plantații pentru protecția zonei de țarm (Fig.7). În mod special trebuie să remarcăm faptul că, prin construirea barajului, a fost o schimbare radicală a folosinței terenurilor din această zonă exprimată prin mutarea vetrelor de sat pe versanți. Din cei 18760 locuitori din așezările de pe fundul văii, cea 13000 s-au stabilit în noua zonă de locuit, constituită pe versanți (Ș a n d r u et al., 1960). Aceasta a însemnat, în mod implicit, construirea unei rețele de drumuri pe terenuri cu înclinare mai mare și cu groase depozite superficiale; a însemnat o schimbare a regimului hidric al solului etc. Ne aflăm deja în sistemul de influențe indirecte ale lacului, influențe ale căror efecte se "reîntorc" spre lac în calitate de factori dinamici.

3.2. Condiții autohtone

3.2.1. Factori pasivi

În limitele cuvetei, alcătuirea litologică este reprezentată prin depozite de fliș ale pînzelor de șariaj: Pinza de Ceahlău, Pinza de Teleajen, Pinza de Andia și Pinza de Tareșu. Principala caracteristică a alcătuirii litologice o constituie alteranța stratelor de reci cu pre-

prietăți fizico-mecanice diferite. Se remarcă o dominare de faciesuri corespunzătoare unităților structurale (Fig. 1). Alternanțele de strate, iar în unele cazuri (Stratele cu Inocerami) diaclasarea puternică a complexelor litologice a favorizat formarea unor depozite de versant cu grosimi care depășesc 15-20 m. Sînt depozite periglaciare de versant cu o matrice predominant nisipo-argileasă, în care sînt prinse blocuri cu dimensiuni pînă la 0,50-1 m ϕ .

Depozitele aluvial-proluviale ocupă cea mai mare suprafață din zona inundată de lac și sînt din categoria prundișurilor și bolovănișurilor, iar pe unele terase (t 45-50 m) se găsesc depozite leessoide nisipoase, cu grosimi de 8-12 m.

Configurația majoră a reliefului cuvetei exprimă următoarele aspecte mai importante:

- o alternanță de sectoare largi, cu caracter depresionar și sectoare înguste, cu aspect de defileu, formate de râul Bistrița în procesul de eroziune selectivă;

- o mare extindere a suprafețelor de terase fluviatile. Sînt inundate de lac, parțial sau total, terasele mai joase de 40-50 m alt. relativă; dintre acestea o suprafață mai mare revine complexului de terase wurmienne, respectiv terasele mai joase de 15-20 m;

- versanții, la data apariției lacului, erau fragmentați de ripi torrențiale sau alunecări de teren, ceea ce a făcut ca țărnișurile să aibă un mare coeficient de sinuozitate (1,8).

3.2.2. Factori dinamici

În ansamblul condițiilor autoctone ale unui lac, factorii dinamici de morfogenază sînt: oscilațiile nivelului lacului, valurile, curenții, fenomenele de îngheț.

Ca factor de influență în morfogenază, nivelul lacului trebuie caracterizat ca nivel de bază local cu o mare mobilitate. Totodată, trebuie avut în vedere caracterul dublu al acestui nivel de bază local: pe de o parte, nivel de bază local al eroziunii din bazinul hidrografic al lacului, pe de altă parte, nivelul de bază local al acumulării, pentru suprafețele rămase în submersie. Raporturile dintre aceste nivele sînt mult discutate în literatură. Ne aflăm, însă, în fața unui model concret, iar mobilitatea acestui nivel reproduce într-un spațiu restrîns și într-un timp scurt, fenomene morfogenetice tipice zonelor de mare instabilitate eustatică.

Între 1960-1977, ecartul de variație al poziției nivelului de bază local a fost de aproape 33 m. Variația ecartului nivelului se apropie de această valoare chiar în timpul unui singur an. În anul 1976, amplitudinea variației a fost de 31,8 m. Fenomenul reflectă nu numai o mare mobilitate a N.B.L., dar și crearea unor condiții pentru o intensă acțiune a proceselor de morfogenază în fișia de țărniș supusă temporar emersiei. În

regimul anual al dinamicii N.B.L. se pot identifica patru faze caracteristice: a) stabilitatea relativă la cote minime; se realizează de obicei în luna martie și are o durată medie de oca 20 zile, iar în unii ani (1967, 1971, 1973) a lipsit; b) faza ridicării N.B.L., cauzate de precipitațiile de primăvară-vară din bazin. Durează de obicei până în luna iunie, iar uneori se prelungește până în luna iulie. Viteza medie de creștere a nivelului lacului este de 22,26 cm/zi, dar în unii ani au fost viteze medii de 80 cm/zi (I o h i m et al., 1978); c) faza relativei stabilități a N.B.L. la cote maxime ale lacului. Se produce de obicei în lunile august-septembrie; d) faza coborîrii N.B.L. are cea mai lungă durată, de peste 130 zile, și este efectul scourgerii maxime din bazin în anotimpurile toamnă-iarnă. Viteza medie a coborîrii este de 11,20 cm/zi.

Cele patru faze determină situații morfodinamice diferite pentru fișia de țârm cuprinsă între nivelul maxim al lacului (509,32 m) și nivelul minim înregistrat (476,42 m) și se concretizează în raporturile dintre acumulare-eroziune.

Pe baza corelațiilor dintre viteza vînturilor, lungimea fetchurilor și înălțimea valurilor propusă de BEACH EROSION BOARD (1961,1962) am calculat pentru lacul Izvoru Muntelui o înălțime a valurilor care poate atinge 1,5 m (Fig. 1 . O mai mare frecvență au valurile cu înălțimi de 50-60 cm. În general, ele sînt scurte, asouțite și se sparg prin împărțiere, pe mai bine de 60 % din lungimea țârmurilor. O frecvență mare o au seizele termice, provocate de vînt sau de afluența mare din zona terminală a lacului. Sînt seize uni- și binodale și pot atinge diferențe maxime de nivel de 30-50 cm. Curenții din lac nu au fost cercetați pînă acum, dar multe elemente morfologice (bancuri litorale, bare, transportul în lungul țârmului a unor galeți marcați pe lungimi de 300 m, prezența pietrișurilor lacustre etc.) demonstrează prezența și efectul lor morfologic.

În perioada de iarnă, pe suprafața lacului se formează pod de gheață care ajunge pînă la 30-40 cm grosime. În amonte de Hangu podul de gheață se formează aproape în fiecare an, ceea ce anulează influența vîntului în dinamica apei. Pe de altă parte, faptul că crusta de gheață se formează în faza de coborîre a nivelului apei, plăci mari de gheață rămase pe țârm luncă și produce un transport de sedimente.

4. Morfodinamica

În evoluția reliefului cuvetei acționează două categorii de procese: sedimentarea și abraziunea.

Sedimentarea. Dintre aspectele pe care le impune studiul fenomenelor de sedimentare, ne vom referi la acelea care se reflectă în dinamica reliefului. Pentru cercetarea sedimentării s-au făcut ridicări topografice repetate pe profile fixe, foraje în sedimente, analize granulometrice etc. Datele obținute le-am raportat la morfologia submersă, la dinami-

ca transportului de debit solid a afluenților lacului. Am corelat aceste date cu analizele geochimice și de sedimentare a sestonului. Unele detalii ale dinamicii fenomenelor de sedimentare s-au analizat pe zone egantion în care s-a făcut o rețea deasă de sondeaje în sedimente (I c h i m et al., 1975). Pentru zonele de confluență s-au întocmit hărți ale ritmului de sedimentare (I c h i m et al., 1976).

Unele rezultate cu privire la cercetarea sedimentării în acest lac au fost publicate pînă acum de B o j o i (1968); B o j o i , S u r - d e a n u (1973); C i a g l i c et al. (1975); I c h i m et al. (1975, 1976, 1977); I c h i m , M a r i a R ă d e a n e (1976, 1977). În anul 1976 s-au făcut măsurători topobatimetrice pe 75 profile, din care 60 sînt situate în zona ce se află temporar în emersie. Aceste date corelate cu cercetările asupra transparenței lacului la nivele maxime, cu analizele geochimice ale sedimentelor și cu analizele sedimentării sestonului permit să facem o zonare a cuvetei lacului în raport de dinamica sedimentării, și anume:

- zona de sedimentare fluvio-lacustră;
- zona de sedimentare lacustră;
- zona denudațional-lacustră.

Este o zonare care se reflectă, mai mult sau mai puțin, la nivelul majorității componentelor ecosistemului lacustru. Ne vom referi, însă, la aspectele care influențează morfogeneza cuvetei și, la rîndul lor, sînt efectul morfologiei inițiale a cuvetei.

Zona de sedimentare fluvio-lacustră corespunde cu arile de confluențe care, în timpul coborîrii nivelului lacului rămîne în emersie; corespunde cu prezența sedimentelor cu structură încrucișată, tipic fluvio-deltaică, lipsită de orizonturi-reper cu continuitate pe mari spații; corespunde cu cel mai însemnat procent de Al_2O_3 în componența mineralelor argiloase (între 20-22 %) și a celui mai mic conținut de SiO_2 (sub 50 %) în raport cu zona de sedimentare din aval (A p e t r o a e i , 1975); corespunde cu zona, unde, la nivele maxime ale lacului, apa are cea mai redusă transparență (sub 1,5-1 m) (C i a g l i c et al., 1975); corespunde cu așa numita "zonă de afluență planctonică a diatomeelor predominant reobionte" (C ă r ă u ș , 1974); în sfîrșit, corespunde cu zona de maximă influență a morfologiei cuvetei în dinamica curenților de densitate produși de aportul de aluviuni al afluenților (S u n d b o r g , 1956).

Din punct de vedere geomorfologic, analiza fenomenului de sedimentare ne interesează, pe de o parte, pentru a evidenția rolul morfologiei cuvetei în repartiția grosimii sedimentelor și ritmul sedimentării pe de altă parte, pentru a evidenția efectele sedimentării în morfologie. Este vorba aici de un raport ce definește dinamica morfologică a zonei de sedimentare. Acest raport trebuie analizat pentru fiecare din cele două aspecte, în funcție de unii factori dinamici autohtoni și alohtoni. În prin-

cipal, în funcție de dinamica nivelului de bază local și în funcție de regimul scurgerii lichide și solide în bazin.

În câteva articole noi am abordat în detaliu rolul morfologiei cuvetei în procesul de sedimentare (I c h i m et al., 1975, 1976, 1977; I c h i m , M a r i a R ă d o a n e , 1977 a). De aceea nu vom reveni decât cu enunțarea unora dintre concluziile la care am ajuns. Pentru exemplificarea grafică a acestui fenomen dăm un eșantion din harta geomorfologică a cuvetei (Fig.4):

- În etapa de sedimentare de pînă acum, morfologia fundului cuvetei a fost hotărîtoare în diferențierea arilor de sedimentare în raport cu grosimea sedimentelor. În cazul văii Bistriței, ce a constituit axa pe care se extinde lacul, prezența teraselor de 3-4 m și 5-7 m au imprimat principala direcție a curentului de densitate generat de confluențe. Acest curent nu depășește 1,5-3 m grosime și pătrunde sub forma unor pene, care se efilează pe măsura sedimentării particulelor conform legii lui STOKES. Pentru efluenții secundari ai lacului, intensitatea acestor curenți scade brusc după intrarea în lac, datorită marii lor încărcături de aluviuni. Curentul care se continuă în lac este mai puțin competent pentru transport, dar direcția lui este controlată, în principal, de morfologie. Diferența de grosime a sedimentelor în raport cu treptele de morfologie este foarte evidentă; una dintre hărțile ritmului de sedimentare arată că alura izoliniilor este în cea mai mare parte o expresie a morfologiei (Fig.4). Valorile maxime ajung pînă la 20-30 cm/an (I c h i m et al., 1976). Pentru că ne aflăm în zona de sedimentare temporară supusă emersiei, factorii dinamici autohtoni și alohtoni acționează în interdependență și modifică temporar rolul morfologiei. În timpul emersiei are loc o eroziune parțială a sedimentelor depuse în faza de submersie. Aceasta se produce uneori cu o viteză de pînă la 3-4 m/zi, valoarea determinată în malul concav înalt de 2,5-3 m al unui meandru al râului Bistrița (M a r i a R ă d o a n e , 1976). Depozitele astfel erodate sînt re-sedimentate în aval. În același timp, apariția viiturilor de primăvară-vară, determină o creștere foarte importantă a debitului solid adus din bazin. Acest debit, adăugat la cel rezultat prin eroziunea sedimentelor, determină o acumulare masivă într-o zonă situată cu mult în aval de punctul de confluență al râului la nivele maxime ale lacului. Poziția acestei acumulări este determinată de poziția altitudinală a N.B.L., iar localizarea în timp depinde de regimul scurgerii. În timpul creșterii nivelului lacului, are loc tendința de deplasare spre amonte a frontului de maximă acumulare. Este un fenomen pe care îl numim "remuu de sedimentare". Esențial este faptul că pe ansamblul desfășurării proceselor, domină tendința de deplasare spre aval a acestor delte parțiale și formarea unei delte unice, pregnant asimetrice. Pentru exemplificare, redăm o situație din golful Hanga (Fig.5), dar pe care am identificat-o în toate zonele

de confluență și este tipică dinamicii sedimentării în lacurile cu mari oscilații de nivel. Numărul de microdelte este variabil, controlat de poziția altitudinală a N.B.L., în special, în timpul viiturilor.

Cel de-al doilea aspect, respectiv, influența sedimentării în morfologie, poate fi exprimat, pe scurt, astfel:

- formarea conurilor deltaice la confluența cu văile torențiale, în care depozitele au atins o grosime de 4-5 m;

- estomparea diferențelor altitudinale dintre terasele fluviatile aflate în zona inundabilă. Deja, după 16 ani de la apariția lacului, pe mai bine de 7 km în partea inferioară a biefului amonte, a dispărut diferența dintre terasele mai mici de 3-4 m. Este un singur câmp de acumulare. Noi am încercat să calculăm și un ritm de supraînălțare a reliefului de terase submerse, prin raportul dintre grosimea depozitelor și altitudinea relativă a teraselor respective. Reprezentarea grafică a acestui coeficient de supraînălțare a evidențiat o tendință similară pentru fiecare terasă, dar cu valori net diferențiate (I c h i m, M a r i a R ă - d o a n e , 1977 b).

Zona de sedimentare lacustră. Raportul dintre lungimea și lățimea cuvetei lacului Izvoru Muntelui este de 11,6 și exprimă o puternică influență a râului principal pe axul văii, în evoluția cuvetei. Aceasta cu atât mai mult, dacă avem în vedere că peste 50 % din suprafața acestei cuvete este alternativ în emersie și submersie. Într-o astfel de situație se pune problema dacă putem delimita o arie de sedimentare tipic lacustră. O analiză de detaliu a principalelor caracteristici ale sedimentelor, cum ar fi: alcătuirea granulometrică, alcătuirea geochimică, unele raporturi în legătură cu dezvoltarea biomasei lacului permit delimitarea unei astfel de zone. Aceasta se concretizează prin ritmul de sedimentare care nu depășește 2 cm/an și se realizează aproximativ uniform. Principala sursă de sedimente constituie suspensiile minerale și sestonul. Participarea substanțelor organice în alcătuirea sedimentelor este mult mai mare în raport cu zona fluviolacustră. S-a constatat că sedimentarea sestonului variază între 1,3-10,5 gr. substanță uscată pe m^2/zi (C ă r ă - u ș , 1973). Aceasta înseamnă, pentru tot lacul, acumularea unui volum de 443.800 m^3 seston în perioada ce a trecut de la apariția lacului.

Din punct de vedere granulometric remarcăm dominarea fracțiunilor argiloase. În general, sedimentele sînt niște argile grase vărgate în care alternează orizonturi mai groase de culoare vinătă cu orizonturi mai subțiri, milimetrice, de culoare brun-negru. Orizonturile negre sînt foarte bogate în materie organică. Ele pot fi socotite orizonturi - reper și corespund, în general, cu etape de maximă dezvoltare a biomasei planctonice.

Analiza geochimică a argilelor și mlurilor indică un procent de SiO_2 , cu mult peste valoarea pe care o are în zona precedentă, în timp ce

conținutul de Al_2O_3 este mai mic. Procentele variază între 55,07 % și 59,88 % pentru SiO_2 și între 12,05 % și 16,94 % pentru Al_2O_3 . Această dominanță a silicei exprimă și o modificare a spectrului granulometric al depositelor, respectiv, reducerea dimensiunilor particulelor minerale și o mare densitate a diatomeelor pe măsură ce ne apropiem de baraj. De asemenea, în zona de sedimentare lacustră se observă o scădere procentuală a fierului alohton, dar are o mare pondere Fe_2O_3 provenit din precipitare din masa de apă ca hidroxid feric. Fenomenul este evidențiat de conținutul de fier solubil în HCl, care în această zonă ajunge la 98 % față de 8 % în zona de sedimentare fluviu-lacustră (A p e t r o a e i , 1975).

Zona denudațională-lacustră corespunde suprafețelor de versant și glacisurilor din baza versanților, care în timpul nivelelor minime ale lacului rămân în emersie. Caracteristica acestor arii o constituie alternanța fazelor de acțiune a proceselor denudaționale cu cele lacustre. Aici ne vom referi numai la unele procese denudaționale care caracterizează aportul de depozite în lac, și anume: acumulările proluviale, coluviale și deluviale.

În timpul nivelelor maxime ale lacului sînt mai bine puse în evidență acumulările proluviale. Numai pentru anul 1975, am evaluat un volum de cca 50.000 m³. Volumul conurilor variază între 6 mc și 24.000 mc. Sînt conuri cu un talus ce înclină între 30-45°, alcătuite din depozite cu o mare eterogenitate, în care se remarcă o preponderență a bolcănișurilor.

În timpul emersiei, pe versanți cuprinși între limitele de oscilație ale nivelului apei, au loc procese de șiroire. Ele determină un transfer de sedimente spre zona aflată permanent în submersie. Efectul șiroirii eroziunii difuze, în general, este maxim, pentru că acești versanți sînt complet lipsiți de vegetație, iar depozitele superficiale sînt practic neconsolidate. Măsurătorile făcute în primăvara anului 1977 pe țăr-mul lacului pe o lungime de cca 106 cm, ne-au arătat că de pe o zonă aflată temporar în emersie au fost erodate cca 3.000 mc depozite. Aceasta reprezintă cca 3,67 mc/m liniar de țăr-m. Efectul principal l-au avut scurgerile date de ploile ce au căsūt pe data de 11 aprilie (19,3 mm) și 16 aprilie (36,5 mm). Aceasta arată că menținerea lacului la nivele mici (coborîte) poate favoriza o eroziune intensă în timpul sezonului cu ploi torențiale. Menționarea citorva date poate fi concludentă. Pe versanții cu înclinări mai mari de 3-5°, alcătuiți din depozite neconsolidate, cu granulometrie sub 5-10 cm, ploaia torențială din 16 aprilie a determinat o densitate de canale de șiroire de 1,5-3,0 m/m², cu o adîncime medie de 0,08-0,15 m. Volumul de depozite erodat, raportat la lungimea țăr-mului, în sectorul cercetat, a fost în medie de 3,67 mc/m liniar de țăr-m. Acumulările proluvio-coluviale formează conuri de glacisuri miniaturale cu detalii de mare interes pentru studiul dinamicii acestor forme,

Alunecările de teren și curgeri noroicioase reprezintă o altă categorie de procese care determină acumularea depozitelor în lac. S u r d e a n u (1977) apreciază că în prezent "acumulările" de depozite deluviale sînt de cca 1.800.000 mc. Autorul face însă distincție între deluviile care au fost deplasate din arealul versanților supuși temporar submersiei (300.000 mc). În condițiile oscilațiilor de nivel ale lacului, regimul umidității depozitelor deluviale de pe versanții supuși temporar submersiei înregistrează mari variații. Structurile lenticulare din aceste depozite, care au o friabilitate mai mare în timpul scăderii nivelului apei lacului, îndeplinesc rolul unor drenuri naturale. Favorizează o circulație subterană foarte intensă și în consecință, producerea unui dezechilibru în masa depozitelor, ceea ce duce la declanșarea alunecărilor de teren. Trebuie să atragem atenția că în condițiile acestui lac prezența teraselor fluviale, în baza versanților cu alunecări, constituie niște baze locale care "atenuează" deocamdată, amploarea deplasărilor de teren.

Abraziunea. Analiza a peste 100 profile de țârm, după modelul din Fig.8, a permis să diferențiem acțiunea proceselor de țârm în raport cu panta, alcătuirea litologică și lățimea fișiei de țârm supusă temporar submersiei. S-a constatat că panta de 45° este limita inferioară a înclinării versanților pe care abraziunea acționează în excludivitate; pe pante cuprinse între $30-45^{\circ}$ acționează abraziunea și se dezvoltă talus-creep-ul subaeratic; pe pante cuprinse între $9-30^{\circ}$ acționează abraziunea și acumularea cu formarea de terasete; pe pante mai mici de $9-10^{\circ}$ se formează plaje și bancuri litorale.

Diferențierea cartografică a ritmului mediu anual al abraziunii (Fig.1), evidențiază, la prima vedere o intensitate mai mare a proceselor pe partea stîngă a lacului. Asimetria este determinată, în principal, de alcătuirea litologică, de grosimea mare a depozitelor superficiale de pe versantul stîng. Pe acest versant, falezile cu cel mai intens ritm de abraziune sînt sculptați în depozite aluvial-proluviale și deluviale neconsolidate. Dar la această asimetrie mai contribuie și faptul că aproape 50 % din vînturile cu viteze favorabile formării valurilor, lovesc acest țârm.

Ritmul mediu anual de retragere a țărmlui este de cca 17 cm/an, dar s-au înregistrat rate mai mari de 1 m/an. În acest caz, avem în vedere efectul abraziunii la nivele maxime. Înălțimea falezelor este, în general, sub 3 m, dar sînt și valori de 8-10 m, mai ales cele modelate în roci neconsolidate. În evoluția acestora, formarea unor nișe și marmite de abraziune constituie un proces caracteristic. Nișele se dezvoltă în condițiile falezelor modelate în roci neconsolidate, au o înălțime cuprinsă între 0,40-2,5 m, adîncime între 0,20-1,50 m. Marmitele de abraziune s-au dezvoltat în condițiile falezelor modelate pe gresii (M a r i a R ă d o a n e , 1976).

morfogeneză.

Influențele unui lac de baraj în morfogeneză sînt directe sau indirecte. Direct sînt concretizate prin: apariția unui nou tip de relief, relieful lacustru, pentru zonele în care sînt amenajate lacurile; apariția unei baze locale de acumulare și denudație cu o mare mobilitate; ea poate fi numită nivel de bază local antropic; apariția unei pronunțate discontinuități dinamice în evoluția albiilor atît din amonte de baraj cît și din aval, precum și în evoluția versanților din imediata apropiere a lacului. Indirect, influențele lacului sînt exprimate prin modificarea regimului natural al unor elemente și factori cu implicații directe în morfogeneză. Menționăm: schimbări radicale în regimul scourgerii râurilor; schimbări în utilizarea și amenajarea teritoriilor din bazin, dar în special din imediata vecinătate a lacului; modificarea regimului hidroic al depozitelor superficiale din vecinătatea lacului etc.

Pentru a evidenția principalele aspecte legate de influența lacurilor de baraj în morfogeneză, noi am analizat situația creată de apariția lacului Izvoru Muntelui pe valea Bistriței din Carpații Orientali. Lacul are o suprafață de cca 31 km², o adîncime maximă de 88,25 m. Bazinul hidrografic al lacului are 4025 km² și este amplasat în întregime în zona muntoasă a cărui relief ajunge la maximum 2280 m (în Vf. Ineu din Munții Rodna). Condițiile geologice sînt foarte variate, în bazin fiind prezente toate unitățile tectonice majore ale Carpaților Orientali, și anume: unitatea cristalino-mezozoică; unitatea flișului și unitatea vulcanică. Ritmul actual al mișcărilor scoarței este apreciat la 3-5 cm/an înălțare. În timp ce ritmul denudației poate fi apreciat la maximum 180-200 cm/1000 ani, dar în medie se menține sub 10 cm/1000 ani.

Din punct de vedere climatic ne aflăm în domeniul climatului temperat-continental, montan, în zona înaltă fiind prezent și etajul alpin. În aceste condiții scurgerea medie anuală este apreciată între 150-1000 mm cu maximum în sezonul de primăvară și vară cînd se scurge peste 70 % din volumul anual al scourgerii. Principalii afluenți ai lacului sînt râurile Bistrița cu un debit lichid mediu anual de cca 45 mc/s și râul Bistrițioara, cu un debit lichid mediu anual de cca 4 mc/s.

Lacul are mari variații ale nivelului apei. Amplitudinea multianuală este de cca 33 m, dar în timpul unui an se pot înregistra valori care se apropie de 30 m. În unii ani, întreaga suprafață a lacului este acoperită, în sezonul de iarnă, cu gheață ce are o grosime pînă la 30-40 cm. Curenții și seișele nu au o importanță prea mare în morfogeneză, în schimb valurile constituie principalul agent de modelare a țărmurilor. Ele ajung la o înălțime maximă de cca 1,5 m.

Principalele procese din zona lacului sînt: sedimentarea și abraziunea.

Se deosebesc trei zone de sedimentare: a) Zona fluvio-lacustră ce

corespunde arilor de confluență care temporar se află în emersie. Depozitele acumulate în această zonă au o structură încrucișată, tipic deltaică, au cel mai însemnat conținut de Al_2O_3 în argile (20-22 %). Este zona de afluență planctonică a diatomeelor reobionte. Ritmul sedimentării este mare, pînă la 20-30 cm/an, iar relieful de terase submerse, terasele de 2-4 m, a fost aproape în întregime "înhumat" (caché). Poziția nivelului lacului în timpul viiturilor de primăvară-vară determină localizarea zonelor cu grosime maximă a sedimentelor. Se observă însă tendința de deplasare continuă a fronturilor de aluviuni spre zonele permanent submerse și integrarea lor într-o deltă unitară

b) Zona de sedimentare lacustră corespunde arilor ce se află permanent în submersie. Ritmul sedimentării este foarte mic, sub 2 cm/an. Se depun în special mluri și argile care sînt foarte bogate în SiO_2 (între 55,07-59,88 %). Din cauza aportului de biomasă planctonică din etapele de maximă dezvoltare a acesteia, sedimentele au un aspect vărgat, alternează orizonturi de culoare vineție ou cele brun spre negru, mai bogate în conținut organic; c) Zona denudațional-lacustră corespunde cu suprafețele de versant sau baza versanților care în timpul emersiei sînt supuși proceselor fluviudenudaționale, iar în timpul submersiei, proceselor lacustre. Depozitele au o mare heterogenitate ca granulometrie și în special ca genexă. Atrage atenția în mod deosebit aportul de depozite datorită alunecărilor din zona de țărni. Pînă în prezent s-au acumulat oca 1.700.000 mc de depozite. În perioada de primăvară pe țărniurile emerse au loc importante procese de eroziune difuză, volumul de depozite erodate și transportate în lac oca efect al unei singure ploii (de 36,5 mm) ajungînd la 3,67 mc/m liniar de țărni.

Abraziunea are loc pe oca 65 % din lungimea țărniurilor și pe toată lățimea fișiei supusă alternativ submersiei și emersiei, în condițiile versanților cu o înclinare mai mare de $9-10^\circ$. Ritmul anual de retragere a țărniurilor abradate este de 0,17 m, dar în funcție de litologie, de mărimea fetch-ului și înălțimea valurilor poate ajunge la peste 2,5 m (oacul unor faleze în depozite aluvial-proluviale). Falezele au înălțimi ce se mențin sub 3 m, iar în procesul de retragere un rol important îl are formarea de nișe și marmite de abraziune. Pe țărniurile cu înclinare cuprinsă între $10-30^\circ$ se formează o succesiune de terasete de abraziune și acumulare ce concretizează transportul spre zona submersă a depozitelor abradate. Pentru întreaga fișie de țărni supusă procesului de abraziune s-a înregistrat o coborîre generală a reliefului cu 0,90-1 m.

În zonele limitrofe lacului s-au impus următoarele aspecte legate de prezența lacului:

- supraînălțarea albiilor în bieful amonte dar și în aval. Albiile principalelor afluenți s-au supraînălțat în amonte de lac pe oca 3-5 km pînă la aproape 1,5 m, iar în zona ce intră temporar în submersie pînă la

terea procentului de argilă marchează aceste planuri (S u r d e a n u , R ă d o a n e , 1976). Fenomenul este exprimat și în ceea ce privește valoarea unor indici fizico-mecanici. Astfel în zona oglinzilor de alunecare, are loc o creștere a umidității matricei (W_0) pînă la 40-50 %. De asemenea, crește porozitatea (n %). Limita inferioară de plasticitate (W_p), calculată după metodele D'Atterberg, se realizează în deluviile generate pe seama Stratelor cu Inocerami, la un procentaj de 15-20 % conținut apă, iar la nivelul planului de alunecare înregistrează o creștere cu 2-5 %. Pentru aceleași deluvii limita de curgere (limita superioară de plasticitate W_1) se realizează la 50-55 % conținut de apă. Aceasta înseamnă oă indicile de plasticitate (I_p) calculat ca diferență între limita de curgere (W_1) și limita inferioară de plasticitate (W_p) se realizează la valori cuprinse între 30-35 % (S u r d e a n u , R ă d o a n e , 1976).

La data dării în exploatare a lacului (1960), alunecările active sau în curs de reactivare ocupau suprafețe mici. După aceea, prin complexul de amenajări pe versant au apărut o serie de focare de alunecări. Îndeosebi, în lungul șoselei naționale Bicaș-Poiana Teiului derocarea în versanți și amplasarea sterilului pe deluvii cu o stabilitate precară, a fost cauza amorsării principalelor alunecări dintre șosea și țărmlu lacului. În prezent se constată o tendință de generalizare a activizării alunecărilor pe mari bazine de versant: Vîrlan, Buba, Huiduman, Brădițel etc. Viteza de deplasare a alunecărilor a ajuns la maximum 70 m/an pentru alunecările curgătoare, dar valoarea medie pentru suprafețele cu alunecări aflate sub observație este de oca 2 m/an.

Pentru a pune în evidență mai bine situația alunecărilor active în raport cu mărimea suprafeței pe care se manifestă, ou modul de utilizare al terenurilor și unele caracteristici ale deluviilor s-a realizat harta din Fig. 7. Din aceasta se poate observa o "concentrare" a focarelor cu alunecări active în lungul șoselei și în zona de țărmlu lacului. Este un fapt care confirmă punctul de vedere exprimat anterior.

5. Concluzii

Lacurile de baraj sînt sisteme de evoluție deschise. Primesc influențe (materie și energie) din întregul bazin și transmit la rîndul lor, influențe asupra condițiilor naturale de pe mari suprafețe din bazinele hidrografice din care fac parte. În acest context, relieful ca un component al mediului natural influențează și primește influențe de la aceste lacuri. Este un aspect care ne obligă să analizăm influențele lacurilor de baraj în morfogeneză, plecînd de la analiza, pe de o parte, a condițiilor alohtone, deci din afara lacului, pe de altă parte a condițiilor autohtone, respectiv din limitele cuvetei. În același timp, în cadrul fiecărei grupe de condiții trebuie să facem distincție între factorii pasivi și cei dinamici. Apoi să trecem la analiza implicațiilor lacurilor în

4-5 m. Pe afluenții secundari supraînălțarea este evidentă pe cea 1-1,5 km amonte de lac. Pentru că lacul Izvoru Muntelui nu deversează la baraj, ci printr-un canal la cea 13 km aval de baraj, aportul de aluviuni datorită afluenților: Izvoru Muntelui, Bicăz, Tarcău a determinat o supraînălțare a albiei din bieful aval pînă la Pîngărați, pe care o apreciem în faza actuală la cel puțin 0,50-0,60 m.

Versanții se remarcă printr-o reactivare de amploare a alunecărilor de teren, în special pe partea stîngă a lacului, unde condițiile litologice favorizează acest fenomen. Dinamica alunecărilor, este în mare parte influențată direct sau indirect de prezența lacului, fapt ce se pune bine în evidență în fișa cuprinsă între gosea și lac. Viteza medie de deplasării maselor de depozite aflate în alunecare este de cea 2 m/an. Nu este însă o mișcare uniformă. În etapa actuală amploarea alunecărilor de teren nu pun în pericol lacul, iar versantul în întregime se află într-un regim de supraveghere și ameliorare a terenurilor.

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

1. APETROABI N. (1975) - Date geochimice privind sedimentele neconsolidate din lacul de acumulare Izvoru Muntelui Bicăz. Lucr. Staț."Stejarul", Vol.VI, Pîngărați.
2. BOJOI I. (1968) - Date asupra evoluției geomorfologice a țărmurilor și sedimentării din lacul Izvoru Muntelui. Lucr.Staț."Stejarul", Vol.I, Pîngărați.
3. BOJOI I., SURDEANU V. (1972) - Evoluția fenomenului de colmatare în zonele de maximă intensitate a sedimentării din lacul Izvoru Muntelui. Lucr.Staț."Stejarul", Vol.V, Pîngărați.
4. CĂRĂUȘ I. (1973) - Caracteristici ale dezvoltării fitoplanctonului în lacul de baraj Bicăz. Teză de doctorat, Univ.Iași, 527 p.
5. CIAGLIC V. (1969) - Regimul variației nivelurilor apei lacului de acumulare Izvoru Muntelui. Lucr.Staț."Stejarul", Vol.II.
6. CIAGLIC V., RUDNIC I., TIMOPTE V., VORNICU P. (1975) - Contribuții la cunoașterea fenomenului de colmatare a lacului de acumulare Izvoru Muntelui. Studii și cercet.de hidrologie, Vol. XLIV, București.
7. CORNEA I., DRĂGOESCU I., POPESCU M., VISARION M. (1979) - Harta mișcărilor crustale verticale recente pe teritoriul R. S. România. Studii și cercet.de geofizică, tom 17, nr.1.
8. DIACONU C. (1971) - Probleme ale scourgerii de aluviuni a râurilor României. Studii și cercet.de hidrologie, XXXI, București.
9. DONISĂ I. (1968) - Geomorfologia văii Bistriței. Ed.Acad.,București.
10. GREGORY K.J., WALLING D.E. (1976) - Drainage Basin Form and Process - Ed.Arnold, London.
11. GUGIUMAN I., PLEȘCA GH., ERHAN E., STĂNESCU I. (1960) - Unități și subunități climatice în partea de est a R.P.R. An.șt.Univ. Iași, Secț.II, Vol.VI, fasc.4.
12. ICHIM I., SURDEANU V. (1973) - Harta alunecărilor de teren din valea Bistriței în sectorul dintre Borcea și Bicăz.Lucr.Stațiunii "Stejarul", Vol.V, Pîngărați.
13. ICHIM I., RĂDOANE MARIA, RĂDOANE N. (1975) - Contributions à l'étude

de la dinamica de sedimentație în lac Izvoru Muntelui (Carpații Orientali). Revue roum. de géol., géogr. et géoph., s.Géographie, t. 19, nr.2.

14. ICHIM I., APOPEI V., SURDEANU V., RÁDOANE MARIA, RÁDOANE N., BULZAN M. (1976) - Ritmul colmatării în principalele zone de confluență ale lacului Izvoru Muntelui. An.Muz.St.Nat., Piatra Neamț, seria geologie-geografie, III.
15. ICHIM I., RÁDOANE N., RÁDOANE MARIA (1977) - Harta sedimentelor lacului Izvoru Muntelui. Hidrobiologia, nr.15, Ed.Acad., Buc.
16. ICHIM I., RÁDOANE MARIA, RÁDOANE N. (1978) - Rolul nivelului local de bază în morfogenesa fluvio-lacustră. Hidrotehnica, nr.9.
17. ICHIM I., RÁDOANE MARIA (1977 a) - Carte morphogénétique des principales zones des confluences du lac Izvoru Muntelui. Lucr. Staț."Stejarul", Vol.VI, Pîngărați.
18. ICHIM I., RÁDOANE MARIA (1977 b) - Shore morphodynamic of the Izvoru Muntelui Reservoir. Revue roum. de géol., géogr. et géoph. s.Géographie, t.21, nr.2, București (sous presse).
19. LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G., MILLER J.P. (1964) - Fluvial process in geomorphology. San Francisco.
20. MIHAILESCU FL. (1975) - Contribuții la studiul climei și microclimatului din zona lacurilor de acumulare de pe valea montană a Bistriței. Rezumatul tezei de doctorat, Univ.Iași.
21. NORRMAN J.O. (1964) - Lake Vättern. Investigations on shore and bottom morphology. Geografiska Annaler, hafte 1-2.
22. PLATAGRA GH., ALEXANDRESCU BIRTU (EL.), PLATAGRA MARIA (1966) - Parametri ai ploilor torrențiale în calculele hidrologice privind scourgerile maxime. Studii de hidrolog., XVII, Buc.
23. RÁDOANE MARIA (1976) - Cîteva observații asupra evoluției falezelor lacului Izvoru Muntelui. Lucr.Staț."Stejarul", Vol.VI.
24. RÁDOANE MARIA (1976) - Morfodinamica albiilor minore în zona lacului Izvoru Muntelui. Lucr.Staț."Stejarul", Vol.VI., Pîngărați.
25. SCHOU A. (1945) - Det marine foreland. Folia Geographica Danica IV, Copenhaga.
26. SUNDBORG A. (1956) - The river Klarälven, a study of fluvial process. Geografiska Annaler, 38.
27. SURDEANU V. (1975) - Dinamica alunecărilor de teren din zona lacului Izvoru Muntelui. Lucr.Colocv.naț.de geomorfologie aplicată și cartograf.geomorfol., Iași.
28. SURDEANU V., RÁDOANE N. (1976) - Relations entre les plans de mouvement et les indices physiques des dépôts de versant dans la zone du lac Izvoru Muntelui. An.Muz.de Șt.Nat.P.Neamț, ser. geologie-geografie, III.
29. SURDEANU V. (1977) - Considerații asupra alunecărilor de teren care afectează zona de țarm a lacului Izvoru Muntelui. Lucr.șt. ale Staț."Stejarul", Vol.VI, Pîngărați.
30. ȘANDRU I., BOJOI I., SZWIZEWSKI C. (1960) - Schimbări în repartiția geografică a centrelor de populație din valea Bistriței prin formarea lacului de acumulare al hidrocentralei "V.I. Lenin". An.șt.Univ.Iași (serie nouă), secț.II, tom.VI, fasc.4. (supliment).
31. TRICART J. (1973) - La géomorphologie dans les études intégrées d'aménagement du milieu naturel. Ann.de Géographie, LXXXI, Paris.
32. TRICART J. (1976) - Écodynamique et aménagement. Revue de Géomorphologie dynamique, XXV, nr.1.

33. TVETKOVA D.I. (1964) - Vetro-volnovii rejim Gorikovskogo vodehranilišcia. Sbornik rabot Gorikovskoi; Voljskoi gidrometeo. Observ., nr.3.
34. UJVARI I. (1972) - Geografia apelor României. Ed.șt.,București.

LE LAC IZVORU MUNTELUI (LES CARPATES ORIENTALES)-
UNE INFLUENCE ANTHROPIQUE COMPLEXE DANS LA MORPHOGENÈSE

R é s u m é

Les lacs de barrage constituent des systèmes ouverts. C'est pourquoi, lorsqu'on part à l'analyse de leur influence dans la morphogenèse on est obligé de prendre comme point de départ la connaissance des conditions allochtones (en dehors du lac) et autochtones (dans les limites de la cuvette). Ce même fait nous oblige à différencier les facteurs dynamiques des facteurs passifs. Les influences qu'un lac de barrage exerce sur la morphogenèse peuvent être directes se manifestant par la formation d'un nouveau type de relief (lacustre) dans les régions où l'on a aménagé le lac; l'apparition d'une base locale de dénudation ayant une grande mobilité, l'intervention d'une discontinuité morphodynamique dans l'évolution des lits en amont et en aval du lac. Les influences indirectes se concrétisent par modifications du régime naturel de certains facteurs qui influent sur la morphogenèse, changements de l'emploi des terrains dans les zones voisines du lac, modification du régime hydrique des dépôts de la zone soumise temporairement à l'emersion et à la submersion. Pour illustrer les principaux aspects de l'influence des lacs de barrage sur la morphogenèse, nous avons analysé la situation créée par l'aménagement du lac Izvoru Muntelui dans les Carpates Orientales. Emplacé sur la vallée de Bistrița, à 47° latitude nord, le lac a, aux niveaux maximums, une surface de 31 km² et une profondeur maxima de 88,25 m; 106 km en est la longueur des rivages, dont environ 75 % évoluent sur structures de flysch couvertes, en partie, de dépôts deluvial-colluviaux. Le bassin hydrographique du lac a 4025 km²; pour ce qui est de l'écoulement moyen annuel on estime qu'il varie de 150 à 1000 mm, plus de 70 % du volume annuel de l'écoulement se produit au printemps-été. Les principaux affluents du lac, les rivières Bistrița et Bistricioara donnent plus de 95 % du volume d'eau du lac; les débits moyens annuels en sont de 34,5 m³/s et respectivement 3,2 m³/s.

Les éléments hydrodynamiques du lac qui influent sur la morphogenèse sont: l'amplitude des variations de niveau qui a atteint à peu près 33 m, la fréquence des vagues à hauteur maxima de jusqu'à 1,5 m et des courants de densité, déterminés par les confluent. Les principaux processus morphogénétiques spécifiques à l'aire de la cuvette sont: la sédi-

mentation et l'abrasion.

On y distingue trois zones de sédimentation: a) Zone fluvio-lacustre correspondant aux aires de confluent qui restent temporairement en émerision. Celle-ci se caractérise par: le plus grand rythme de sédimentation, jusqu'à 30 cm/an; structure croisée du type deltaïque, des dépôts; le plus important contenu en Al_2O_3 (20-22 %) de la cuvette entière; l'alternance des processus d'érosion (pendant les phases d'émerision) et de sédimentation (durant la submersion); mais c'est surtout l'accumulation qui y domine ce qui a mené, dans les premières 16 années depuis la formation de ce lac, à "l'enterrement" des terrasses fluviales plus basses de 2-4 m; b) Zone lacustre qui correspond aux aires toujours submergées; le rythme moyen de sédimentation en est à moins de 2 cm/an. S'y déposent des limons et des argiles très riches en SiO_2 (entre 55,07-59,88 %) et l'apport de biomasse planctonique dans les sédiments est maximum. C'est ce qui donne à ceux-ci un aspect vergeté; c) Zone dénudationnel-lacustre correspondant aux surfaces de versant qui, à cause des oscillations de niveau, sont soumises alternativement à l'action des processus d'abrasion ou à ceux dénudationnels typiques aux versants. Les dépôts s'y caractérisent par une grande hétérogénéité, une granulométrie fort variée jusqu'à blocs, détachés par abrasion et une grande mobilité sur les versants. De cette catégorie font partie aussi les dépôts mis en mouvement par les glissements de terrain, dans la zone temporairement submergée.

L'abrasion agit sur environ 65 % de la longueur des rivages, sur les versants à inclinaison plus grande de 10° , dans les limites de la bande d'oscillation du niveau de l'eau du lac. Ce processus détermine un rythme annuel de retraite des rivages de 0,17 m/an, mais en fonction de la lithologie et la grandeur du fetch, il peut atteindre jusqu'à 2,5 m/an. Sur les versants à inclinaison variant de 10° à 30° qui sont soumis aux oscillations de niveau de l'eau du lac, il se forme une succession de terrassettes d'accumulation et d'abrasion qui concrétise le transport des dépôts abrasés vers la zone toujours submergée. Dans cette bande de rive, on a enregistré, dans l'intervalle 1960-1976, une baisse générale de la surface du versant de 0,9-1 m.

La morphogénèse de la zone voisine du lac, influencée par celui-ci mais qui, à son tour, peut influencer sur lui, pourrait être caractérisée brièvement de la façon suivante: a) le remblaiement des lits en amont du lac (sur 3-5 km au cas des affluents Bistrița et Bistricioara et 1-1,5 km pour les affluents secondaires); ce phénomène a lieu aussi en aval, parce que le lac déverse par un tunnel situé à 13 km en aval du barrage, ce qui a fait que l'apport massif d'alluvions des affluents ne pût pas être évacué rythmiquement du lit de Bistrița; b) les versants se remarquant par une réactivation des glissements de terrain, surtout sur le versant gauche du lac; en partie, les glissements se sont propagés jusque dans la zone du lac, sans affecter le régime d'exploitation.

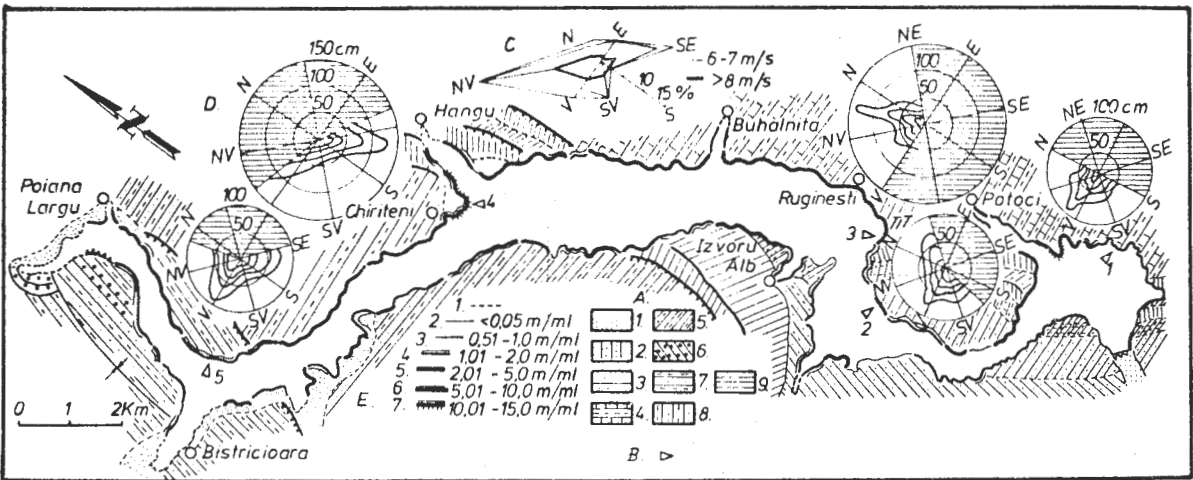


Fig. 1. Caracteristicile factorilor morfodinamici in zona lacului Izvoru Muntelui și ritmul de retragere a țărmurilor.

- A - Alcătuirea geologică.** 1) Depozite aluviale; 2) Fliș șistos-grezos; 3) Fliș grezos; 4) Fliș calcaros-șistos; 5) Argile roșii și verzi; 6) conglomerate și fliș grezos; 7) Fliș șistos-grezos cu gresii masive; 8) Fliș șistos-grezos; 9) Șisturi negre.
- B - Studiile meteorologice pentru care au fost calculate diagramele D.**
- C - Frecvența vântului la stația Tunel-intrare.**
- D - Înălțimea valurilor pentru durata minimă ce corespund la fetches, la următoarele stații:** 1 - Tunel-intrare; 2 - Secu; 3 - Ruginești; 4 - Hangu; 5 - Bistricioara.
- E - Ritmul de retragere a țărmurilor:** 1 - Fără abraziune.

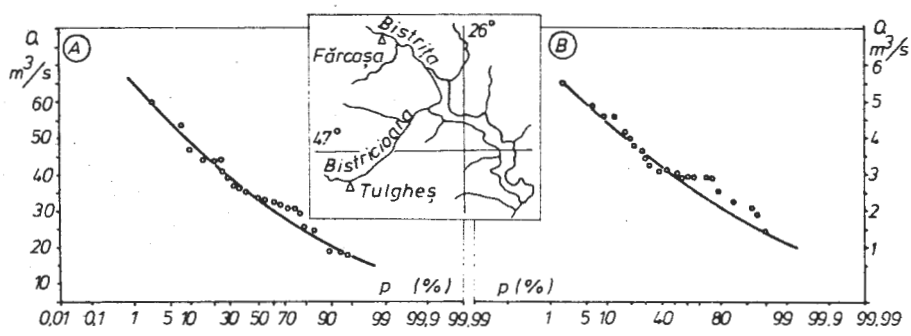


Fig. 2. Asigurarea debitelor lichide medii anuale. (A) riul Bistrița la postul hidrometric Fărcașa; (B) riul Bistricioara la postul hidrometric Tulgheș.

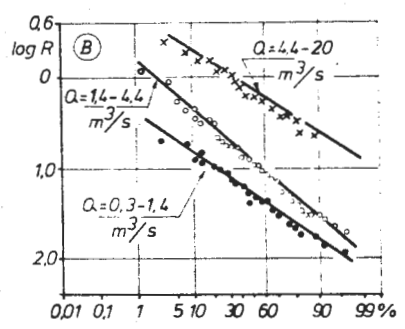
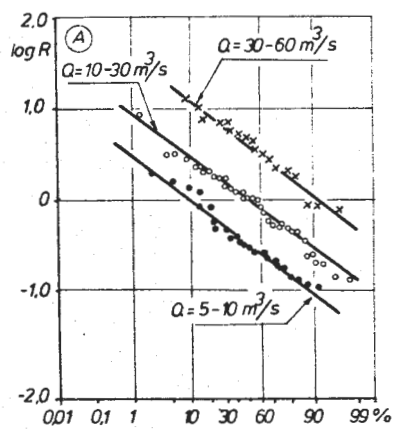


Fig. 3. Curbe de asigurare empirice ale mulțimilor de valori $\log R$ pe trepte de debite de apă Q ale râurilor Bistrița (A) și Bistricioara (B).

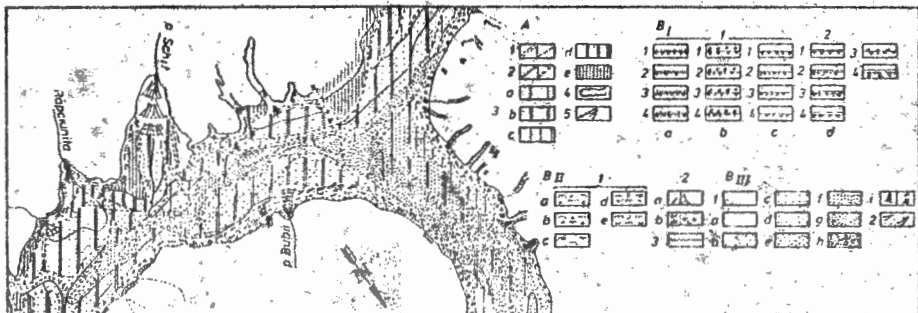


Fig. 4. Eșantion din harta morfodinamică a principalelor zone de confluență ale lacului Izvoru Muntelui.

A - Relieful anterior apariției lacului: 1) albia minoră; 2) taluz de terasă: a) permanent submersă; b) temporară în submersie; 3) poduri de terasă cu altitudine relativă de: a) sub 1 m; b) 1-3 m; c) 4-6 m; d) 8-12 m; e) 20-25 m; 4) ravene; 5) con de dejecție.

B - Relieful lacustru și fluvio-lacustru

B₁. Relief de abraziune: I. Tărmuri de abraziune:

1) faleză activă modelată în roci neconsolidate: a) în luturi și depozite lacustre: a₁) sub 0,5 m; a₂) 0,51-1 m; a₃) 1,1-5 m; a₄) peste 5 m; b) în prundișuri cu înălțimi de: b₁) sub 0,5 m; b₂) 0,51-1 m; b₃) 1-5 m; b₄) peste 5 m; c) în depozite deluviale cu înălțime de: c₁) sub 0,5 m; c₂) 0,51-1 m; c₃) 1,1-5 m; c₄) peste 5 m; 3) faleză activă cu nișe de abraziune; 4) faleză activă cu marmite de abraziune.

II. Tărmuri de abraziune și acumulare:

1) terasete: a) în depozite deluviale nisipoase cu rare fragmente unghiulare; b) în depozite deluviale groșiere; c) în nisipuri și luturi; d) în prundișuri; e) deformate de alunecări de teren; 2) taluz-oreep subacvatic: a) prundiș și nisip; b) grohotiș.

B₂. Relief fluvio-lacustru de acumulare: 1) arii de sedimentare cu o grosime a sedimentelor de: a) sub 5 cm; b) 5-20 cm; c) 20-50 cm; d) 50-100 cm; e) 100-150 cm; f) 150-200 cm; g) 200-300 cm; h) 300-400 cm; 1) 400-600 cm; 2) cordoane litorale; 3) delte simple (a) și etajate (b).

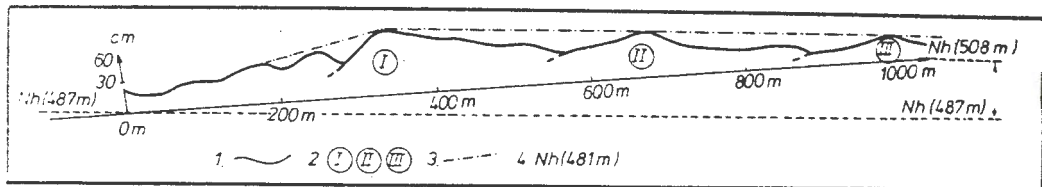


Fig. 5. Variația grosimii medii a sedimentelor în lungul golfului Hangu; 1, curba grosimii medii; 2, micro-delte; 3, curba generalizată a golfului Hangu; 4, limita variației nivelului lacului.

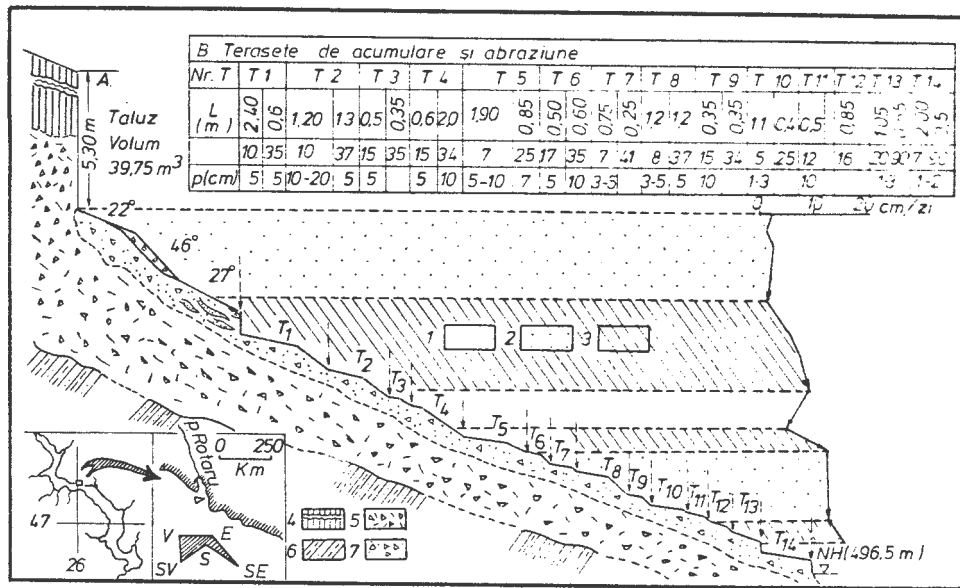


Fig. 6. Profil geomorfologic al unui țârm. 1, faza de descreștere a nivelului; 2, faza de nivel relativ constant; 3, faza de creștere a nivelului; 4, luturi; 5, grohotiș; 6, alternanță de gresii și șisturi; 7, depozite deplasate de acțiunea valurilor.

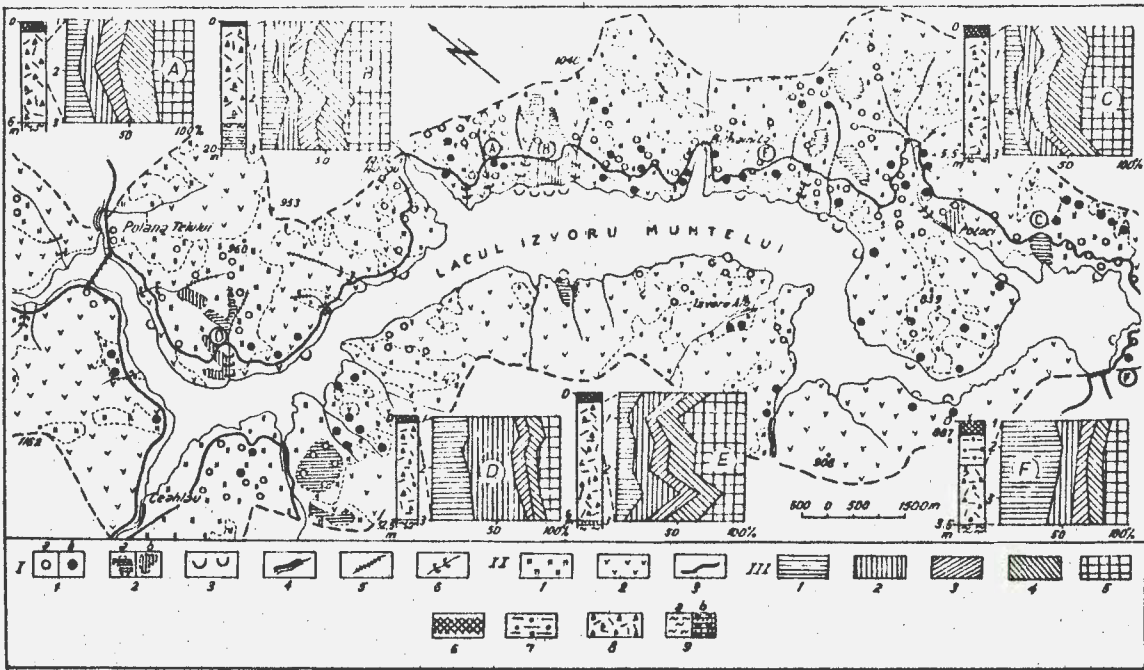


Fig. 7. Valea Bistriței în zona lacului Izvoru Muntelui. I. Relief fluviu-denudațional. 1, alunecări de teren ou suprafețe pînă la 5 ha declanșate pînă în 1973 (a) și între 1973-1976 (b); 2, alunecări de teren ou suprafețe peste 5 ha declanșate pînă în 1973 (a) și între 1973-1976 (b); 3, alunecări de teren din zona de țarm; 4, văi colmate; 5, văi cu tendințe de adîncire; 6, văi amenajate prin baraje. II. Modul de utilizare al văii. 1, pășune; 2, pădure; 3, drumuri modernizate. III. Litologia substratului și granulometria depozitelor deluviale. 1, fracțiunea ou $\phi > 2$ mm; 2, fracțiunea ou ϕ între 2-1 mm; 3, fracțiunea ou ϕ între 1-0,05 mm; 4, fracțiunea ou ϕ între 0,05-0,005 mm; 5, fracțiunea ou $\phi < 0,005$ mm; 6, sol; 7, nisipuri și prundișuri; 8, depozite deluviale; 9, alternanțe de argile și marne (a) și gresii (b).