

UNIVERSITATEA „AL. I. CUZA” IAȘI
Facultatea de biologie-geografie-geologie
Catedra de geografie

LUCRĂRILE
Seminarului geografic
„Dimitrie Cantemir”

Nr. 2 — 1981



IAȘI — 1982

DELTE ANTROPICE SI DELTE NATURALE. . . ELE CARACTERISTICI
COMUNE SI SEMNIFICATIA LOR GEOMORFOLOGICA
DE
MARIA RADOANE SI IONITA ICHIM

Numim deltel antropice, deltele care se formează in condițiile lacurilor de baraj. Evident, avem in vedere că procesele morfogenetice s.s. sint naturale, respectiv, formarea acestora presupune confluența unui riu cu un lac. Dar, ținind cont de prezența lacurilor de baraj este, in primul rînd, efectul intervenției antropice și că omul dirijează, in mare parte, variația de nivel a unor asemenea lacuri, considerăm că denumirea de deltel antropice se justifică, chiar din punct de vedere genetic : ca loc de apariție și ca durată de formare a acestora.

Ariile de confluență cu caracter deltatic sint dintre cele mai active sub raport morfogenetic. Pun, deopotrivă, probleme ale formării cîmpiilor și influenței variației nivelului de bază asupra acestora ; ale proceselor de contact morfogenetic între acțiunea rîurilor și a lacurilor sau mărilor și a tendințelor dinamicii albiilor in amonte de delte ; ale dinamicii sedimentării, etc. Abordarea comparativă a studiului unor aspecte ale deltelor antropice și deltelor naturale poate conduce la descifrarea a noi elemente ale evoluției geomorfologice și sedimentologice ale deltelor și ariilor adiacente. Punctul de plecare trebuie să-l constituie realitatea similitudinii unor caracteristici ca rezultat al unei evoluții mult diferențiate ca durată și spațiu de manifestare. Astfel, in condițiile lacurilor de baraj, definirea unor caracteristici ale deltelor se concretizează intr-un timp foarte scurt, comparativ cu condițiile pe care le oferă mările și oceanele. Și aceasta nu numai in ce privește deltele, ci și morfodinamica ariilor

adiacente. Cel mai concludent este timpul foarte scurt, raportat la scara timpului geologic în care, în condițiile lacurilor de baraj, se pune în evidență efectul variațiilor de nivel în morfologia și structura formațiunilor deltaice, pe de o parte; iar pe de altă parte, tendințele de „progradare” și migrație a deltelor sau tendințele de „agradare” pe albiile amonte de delte. Sînt și alte exemple, așa cum am arătat în două lucrări precedente (I. Ichim, Maria Rădoane, 1978, 1980). Rezultă, însă, clar că găsirea unor termeni de comparație, cel puțin în cazul de față, capătă o valoare deosebită în aplicarea principiului actualismului. În același timp, problema deltelor antropice, abordată de sine stătător, prezintă un deosebit interes pentru exploatarea lacurilor de baraj, vizînd direct prognoza colmatării.

În acest context, al cercetărilor comparative, ne vom opri la cîteva aspecte privind: morfologia deltelor, migrarea deltelor și unele probleme pe care le pune evoluția arilor adiacente.

1. Indiferent de discuțiile asupra tipurilor morfologice de deltă, dintre care mai des sînt menționate tipurile: Rhône, lobate și mississippian (cf. J.C. ALCISI și col., 1974), se acceptă că, în general, forma lor se înscrie într-un con sau asemănătoare literei grecești delta. Există și numeroase abateri din cauza unor restricții impuse de morfologie sau mișcări tectonice. În cazul lacurilor de baraj, dat fiind forma văilor în care sînt amenajate barajele, restricțiile sînt o regulă la „deformarea” lor, un rol deosebit revenind și variațiilor de nivel. Cu toate acestea s-au găsit posibilități de comparație a formelor deltelor cu ajutorul analizei elementelor de geometrie plană și secțiunilor longitudinale, pe baza cărora se poate identifica și rata de creștere a deltelor. Exemplificăm date referitoare la cîteva delte antropice (tabel 1), folosite de noi în stabilirea ratei dezvoltării deltelor (fig. 5). Este un model de analiză care poate fi ușor aplicat și la deltele naturale.

În profil longitudinal, variația morfologiei este în mare măsură sub influența variației nivelului de bază (ier în cazul deltelor naturale și a mișcărilor tectonice) în raport

Tabel 1. Dimensiunile unor delte acumulate în lacuri de baraj

| Riul, lacul de baraj, țara | Volumul lacului mil.mc. | Lungimea lacului km. | Lungimea deltei la bază km. | Lungimea deltei la vîrf km. | Perioada de observație. | Sursa |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Colorado, Mead, S.U.A. | 40 000 | 629 | 111 | 74 | 1935-1948 | H.R.Gould (1960) |
| North Platte, Guernsey, S.U.A. | 91 | 24 | 18 | 15 | 1927-1966 | J.M.Lara (1973) |
| Anchicaya, Columbia | 5,1 | 3,0 | 2,2 | 2,0 | 1955-1965 | A.Gallico și col.(1973) |
| Kukuan, R.P.Chineză | 17,0 | 3,5 | 2,3 | 2,2 | 1961-1963 | " |
| Whites Creek, Watts Bar, S.U.A. | | | | 2,7 | 1942-1955 | T.R.Worsley J.M.Dennison (1973) |
| Bistrița, Izvoru Muntelui, R.S.R. | 1 123 | 31 | 17 | 7,5 | 1960-1977 | |
| Argeș, Pitești, R.S.R. | 4,5 | 5,0 | 4,8 | 4,0 | 1970-1974 | S.Hîncu, D.Duma (1980) |

cu fazele sau perioadele de maxim transport de aluviuni. În condiții diferite de timp și de spațiu, aceasta poate determina generații de delte, care uneori apar etajate, în trepte, altele se întrepătrund, distingîndu-se ca generații doar în raport cu variația faciesului sedimentelor. Cercetările în condițiile lacurilor de baraj ne-au permis să evidențiem un fenomen de acest tip, pe care l-am arătat cu altă ocazie (I. Ichim și colab. 1975). Considerînd lacurile de baraj ca bazine experimentale în teren (dirijarea nivelului ne permite să afirmăm o importantă letură de control antropic în evoluția proceselor), unele concluzii pot fi extrapolate pentru procese similare, dar înscrise pe un alt spațiu și timp, în care se cuprind secvențe ale evoluției deltelor naturale (I. Ichim și Maria Rădoane, 1978).

Pentru exemplificare redăm evoluția unor profile lon-

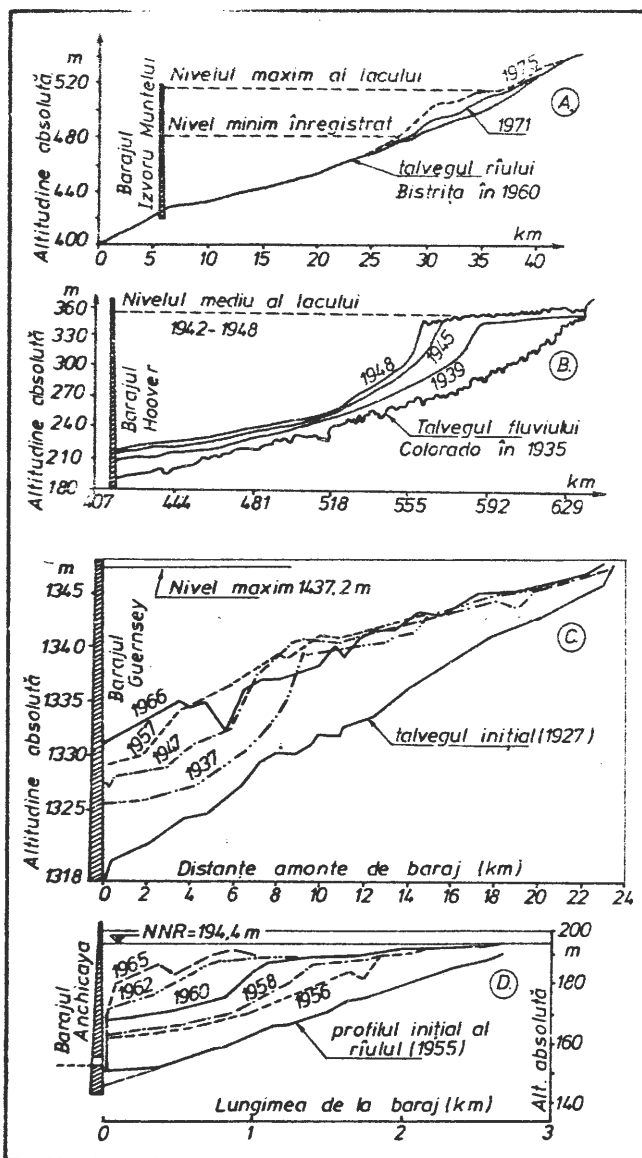


Fig. 1 - Evoluția profilelor longitudinale ale unor delte antropice.

A. Delta râului Bistrița în lacul Izvoru Muntelui;

B. Delta fluviului Colorado în lacul Mead (cf. H.R. Gould, 1960);

C. Delta râului North Platte în lacul Guernsey (cf. J.M. Lara,

1973); D. Delta râului Anchicaya în lacul Anchicaya (cf. A. Gal-
loo și col., 1973).

gitudinile ale citorva delte antropice (fig.1), din care reies clar efectele variației nivelului. In cazul unor mari variații de nivel, are loc un permanent fenomen de pendulare a fruntii deltei, ceea ce-i conferă forma unei lupe mai mult sau mai puțin concave (fig. 1A); in cazul lacurilor mari cu mici oscilații de nivel, fruntea deltei are aspectul similar unui profil de „taluz” (fig. 1B). La lacurile cu lungimi și volume mici, efectele decolmatărilor și al barajelor influențează considerabil forma deltei, chiar din primele faze de evoluție (fig. 1C și 1D).

La deltele naturale, efectul oscilațiilor de nivel al mărilor și oceanelor este, de cele mai multe ori, influențat (fie amplificat, fie atenuat) de mișcările tectonice, ceea ce duce la diferențieri nete de generații de delte, mult „depărta-te” in timp, dar și ca arie de dezvoltare. Vom exemplifica două situații pe care le considerăm edificatoare.

Cercetări din ultimul deceniu au identificat, in zona de adnc a Mării Negre, un imens „con de acumulare” al Dunării, observat prima dată in timpul expediției științifice americane „Atlantic II” din 1969 (cf. R.A.Kuznețov, R.V.Sainurov, 1978). Studiile întreprinse de sovietici au constatat că, de fapt, ceea ce se considera „catena Moissev” in Marea Neagră este „conul de acumulare” al Dunării cu o grosime de cca. 600 m., cuprinzind patru generații de depozite de „con” de vîrstă pleistocenă (R.A.Kuznețov, R.V.Sainurov, 1978, p.81).

In fața fluviului Amazon, la contactul dintre așa-numitul „glacis continental” și cimpia abisală, se află „conul de acumulare” al Amazonului, cu o lățime pînă la 600 km, cu o morfologie bine evidențiată, cu o grosime a sedimentelor care depășește, in partea inferioară, 5 000 m, cu un ritm de sedimentare care a ajuns in pleistocen la $37 \text{ cm}/10^3$ ani, iar in holocen $4-6 \text{ cm}/10^3$ ani (F.Coumes, J.Le Fournier, 1979). Baza conului merge pînă in miocen.

In ambele cazuri, forma conurilor, ca și sursele de alimentare identificate in natura aluviunilor celor două mari fluvii, exorimă ceea ce C.C.Bates (1955) numește efectul „curentului jet” intr-o masă de apă, hotărîtor in formarea deltelor (cf. Y.H.Chen și colab., 1978). Prin urmare, genetic sînt formațiuni deltaice, cu precizarea că sînt delte submarine sau suboceanice.

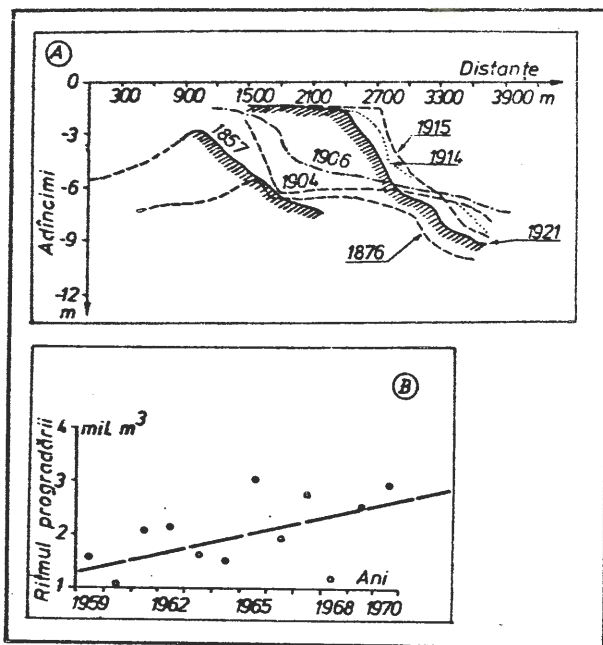


Fig. 2

A. Dinamica lobului de progredare de la vărsarea brațului Sulina (adaptat după C. Bondar, 1972); B. Rata progredării la vărsarea brațului Sulina (după datele publicate de Gh. Dragotă, 1973).

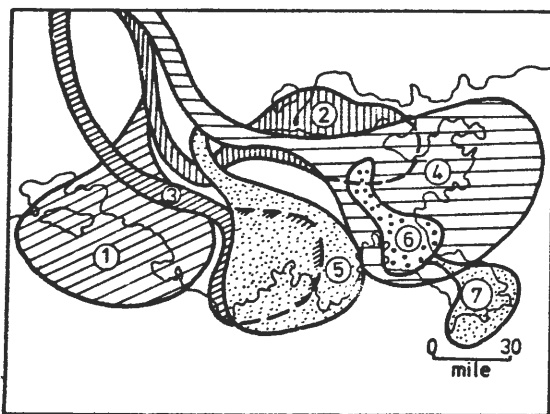


Fig. 3 - Delta fluviului Mississippi în ultimii 5000 de ani (după Kolb și Van Lopik, 1958, cf. Reineck și Singh, 1975).

Ca un aspect important pentru noi, este că vîrsta pleistocenă, cu identificarea a patru faze a deltei submarine a Dunării, ridică problema reevaluării multor concluzii privitoare la evoluția Deltei Dunării s.s. și chiar a Cîmpiei Române.

2. În procesul de evoluție a deltelor naturale se disting, fie tendințe de extindere (procesul are loc atît spre mare cît și spre amonte), fie de „restrîngere”, cînd abruziunea depășește rata de acumulare la fruntea deltei. În cazul deltelor antropice, extinderea este limitată de baraj sau de numeroasele decolmatări, în timp ce fenomenul de agradare a albiilor spre amonte are loc într-un ritm accelerat. Cu toate diferențele de timp și de spațiu între evoluția deltelor antropice și naturale, similitudinea unor procese nu este diminuată.

Se cunoaște că unele delte naturale au un ritm foarte mare de avansare înspre mare, așa cum sînt deltele fluviilor : Galben (268 m/an), Mississippi (91 m/an), Mekong (61 m/an), Pad (26 - 61 m/an), (Reineck, Singh, 1975). Dunărea are o rată de avansare a deltei între 50-80 m/an în zona Chilia (Kravtov și colab., 1979) și chiar 84 m/an (Giștescu, Brăier, 1980) în cazul brațului Staro-Stambulskoe (Chilia). Uneori, rata acumulării în delte este foarte mare, mult mai mare ca deltele antropice ; de exemplu, în delta fluviului Mississippi se ajunge la o rată anuală de cca 1 m, deși Huricanele și valurile puternice din golful New Mexico distrug în permanență topografia reliefului deltaic submers (Roberts și colab., 1980).

Avansarea deltelor se face, de regulă, prin intermediul unor lobi de progradare iar uneori pe o mare parte a frontului, în detrimentul formațiunilor de tip „prodelta”. Fenomenul a fost cercetat în detaliu la deltele fluviilor Mississippi (Scrutan, 1960) și Rhône (Van Straaten, 1959) (cf. Reineck și Singh, 1975).

Vom reține însă, pentru exemplificare, dinamica lobului de progradare de la vărsarea brațului Sulina, în care caz trebuie să adăugăm că influența antropică prin dragare atenuază avansarea sau chiar îi imprimă temporar un regres. Cu toate acestea, tendința generală este de însaintare a formațiunilor deltaice (fig. 2). Fenomenul poate fi comparat cu procesele care au loc la fruntea deltelor antropice (fig. 1C) cu precizarea că se

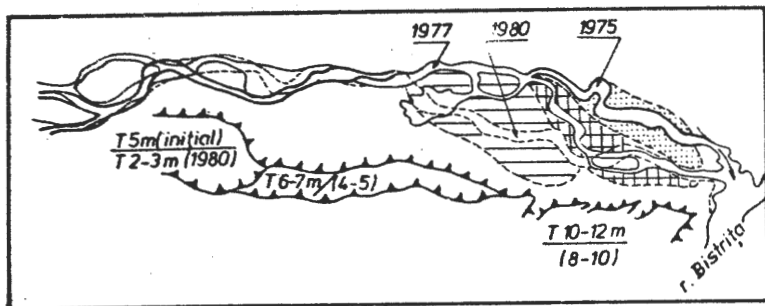


Fig. 4 - Schimbarea traseului albiei rului Bistricioara între 1975 - 1980 („avulsie”) cu formarea de microdelte.

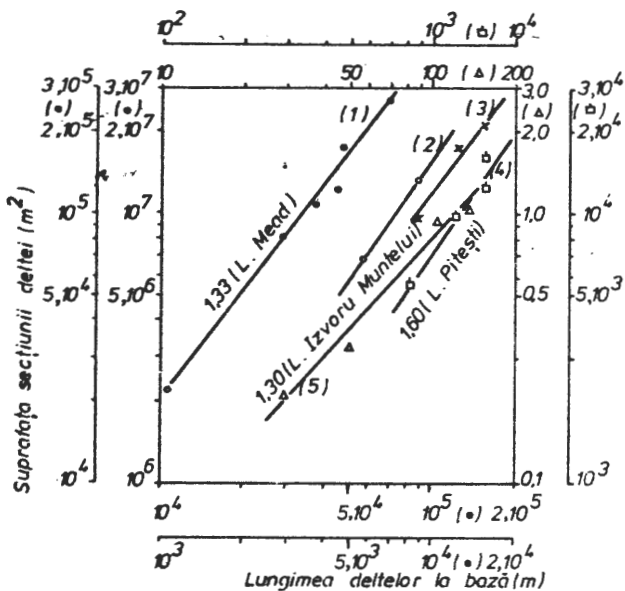


Fig. 5 - Rata dezvoltării deltelor din unele lacuri de baraj, ilustrată prin raportul dintre lungimea bazei și suprafața secțiunii longitudinale : 1, lacul Mead; 2, lacul Guernsey; 3, lacul Keyadare (Japonia); 4, lacul Pitești; 5, lacul Izvoru Muntelui.

manifestă o continuă perturbare din cauza oscilațiilor de nivel sau decolmetărilor.

În multe cazuri, migrarea deltelor nu se face consecvent pe aceeași direcție. Au loc deplasări ale traseelor albiilor cu transportul cel mai important de aluviuni sau au loc, pur și simplu, schimbări bruște ale traseelor albiilor în favoarea unor cursuri noi, fenomen pe care specialiștii îl numesc „avulzie” (Fisck, 1944, cf. Bridge și Leeder, 1979), așa cum ne este foarte cunoscut cazul schimbării de trasee a albiei râului Galben. Nu discutăm asupra genezei acestui fenomen, dar el poate constitui una dintre cele mai importante cauze ale deplasării deltelor, ale pendulării lor. O astfel de pendulare de proporții s-a înregistrat în ultimii 5 000 de ani pentru delta fluviului Mississippi (fig. 3). La scară „miniaturală” în raport cu ceea ce are loc pentru deltele naturale, avulzia are loc și în deplasarea deltelor antropice. Noi am constatat în golfurile lacului Izvoru Muntelui, când după „dispariția” diferențelor altitudinale dintre terasele de luncă, datorită acumulării de sedimente, râurile au început să-și schimbe cursurile. Redăm situație schimbării direcției albiei Bistricioarei care între 1975 - 1980 a atins o amplitudine de peste 200 m (fig. 4), de fiecare dată construind noi microdeltete. Facem precizarea că în condițiile unei mari variații ale nivelului lacului, evoluția ulterioară a unui asemenea proces, pe cursul principal al Bistriței, poate crea probleme pentru stabilitatea pilelor viaductului Poiana Teiului.

Ritmul mai mare de sedimentare al aluviunilor din zonele de vîrf și de frunte determină o permanentă schimbare a morfologiei și poziției deltelor. Sundborg (1956) și Scheidegger (1960) au arătat că dezvoltarea deltelor are loc după o lege exponențială, exprimată de schimbarea pantei zonei de vîrf prin depunerea aluviunilor. Reprezentarea grafică a migrării deltelor unor lacuri de baraj (fig. 1) arată că dezvoltarea lor are loc prin supraînălțarea zonei de vîrf, concomitent cu migrarea spre amonte, pe albia râului, a acumulării depozitelor (acumulare regresivă sau așezarea albiilor) și prin fenomenul de progradare, în zona de frunte.

Deși au dimensiuni diferite, deltele pot fi comparate prin rata păstrării proporțiilor între cele trei componente :

baza, fruntea și virful. Pentru aceasta am luat în calcul suprafața secțiunii deltelor într-un timp dat, la care am raportat lungimea bazei deltelor. S-a obținut o serie de ecuații de putere în care valoarea exponentului, cea care dă informație asupra ratei dezvoltării fenomenului (în cazul nostru, elementele morfometrice ale deltelor), variază în limite foarte stricte : 1,53, pentru delta din lacul Mead, 1,20, pentru delta Bistriței din lacul Izvoru Muntelui, 1,60, pentru delta râului Argeș, din lacul Pitești etc (fig. 5).

Progradarea deltelor poate constitui baza unui model de prognoză a colmatării lacurilor de baraj. Striborg (1964) propune un asemenea model, pe care îl denumește „metoda dezvoltării deltelor” și îl aplică la prognoza colmatării lacului de acumulare de pe Eufrat (Siria). Pentru acest lac, lung de 160 km, cu un baraj de 70 m înălțime, s-a evaluat o durată de 200 de ani, când delta va ocupa $\frac{2}{3}$ din volumul său. Pentru lacul Mead s-a evaluat o perioadă de 280 de ani, pentru Izvoru Muntelui de aproape 400 de ani. Pentru lacuri de o asemenea mărime, durata este foarte scurtă ; apreciate la scara timpului geologic, schimbările pe care le produce în relief colmatarea unui lac ce se întinde pe mai mult de 100 km (Mead, Elephant Butte, Eufrat) nu pot fi comparate decât cu efectele marilor schimbări climatice (L.B. Leopold și col., 1964)¹.

Așadar, migrarea deltelor reduce capacitatea lacurilor. Situația colmatării lacurilor din țara noastră (au fost inventariate 40 de lacuri) la nivelul anului 1977, prezentată prin raportarea volumului colmatat (y) la volumul inițial (x) este exprimată următoarea tendință :

$$\log y = 1,580 + 0,339 \log x$$

Reducerea capacității lacurilor prezintă o diferențiere

1. În legătură cu supraînălțarea albiilor emonite de virful deltelor se impune o concluzie foarte importantă, și anume : o mare parte a ratei creșterii grosimii depozitelor pleistocen-holocene din Cîmpia inferioară a Siretului trebuie pusă și pe seama fenomenului de agardare sub influența Deltei Dunării, ca și al variației nivelului Mării Negre, care în urmă a fost cu 130 m mai coborât decât în actual (I. Ichim, 1980). Aceasta ar „reduce” din ceea ce se consideră a fi influența subidenței.

pe trepte altitudinale ale reliefului României. Astfel, fenomenul de colmatare cel mai avansat se localizează în zona dealurilor subcarpatice unde există lacuri nu mai mari de 5 milioane m^3 , unele colmate în proporție de 98%. În zona montană, unde relieful a permis amenajarea unor lacuri cu volume mari, acumularea sedimentelor afectează mai puțin volumul util. Lacurile amenajate în zona de podiș, au volume mici (de regulă, sub 500 000 m^3) și stadiu redus de colmatare. În cazul lor, fenomenul de formare a deltelor este mai puțin caracteristic. C.Haret și Silvia Ciobanu (1979) au stabilit că grosimea stratului de aluviuni crește spre baraj, odată cu adâncimea apei. Pentru lacurile colinare, care își adună apele de pe terenuri agricole cultivate, aluviunile transportate sînt fine și după intrarea în lac rămîn în suspensie timp de 6-7 luni în care transparența apei variază între 2 și 20 cm.

BIBLIOGRAFIE

- Aloisi J.C., Christine A. Duboulet-Rozevet (1974) - Deux exemples de sédimentation deltaïque actuelle en Méditerranée : les deltas Rhône et de l'Èbre. Bull., Centre de Rech., PAU - SNPA, vol. 8, nr. 1, p. 227-240.
- Bondar C. (1972) - Contribuții la studiul hidraulic al ieșirii la mare al Dunării. Studii de hidrologie, vol. XXXII, IMH, București, p. 466.
- Bridge J.S., Leeder M.R. (1979) - A simulation model of fluvial stratigraphy. Sedimentology, nr. 26, p. 617-644.
- Coumes Fr., Fournier J.L. (1979) - Le cône de l'Amazonie (mission "Oregon II"). Cadre géologique et sédimentaire - résultats à la mer. Bull., Centre de Rech., PAU-SNPA, vol. 3, nr. 1, p. 141-211.
- Dragota Gh. (1973) - Aportul brațului Sulina la alimentarea cu aluviuni grosiere a formațiunilor morfologice din zona de vărsare. Studii de hidrologie, vol. XXXV, IMH, p. 211-221.
- Galico A., Ling Kuo-Chang, Ramacciani A. (1973) - Osservazioni sull'interriamento di laghi artificiali. Energia elettrica, nr. 2, p. 112-118.
- Gigtescu P., Ariadne Braier (1980) - Present dynamics in the Danube Delta morphohydrography. Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr., Géographie, t. 24, p. 41-46.
- Gould H.R. (1960) - Sedimentation in relation to reservoir utilization in Comprehensive Survey of Sedimentation in Lacke Mead 1948-1949, U.S. Geol., Survey Prof., Paper, p. 295, 253.
- Hancu S., Duma D. (1980) - Aplicație a simulării numerice în studiul măsurilor de limitare a colmatărilor lacurilor de acu-

- mulare. Hidrotehnica, vol.25, nr.11, p.241-245.
- Ichim I.(1980)-Probleme ale cercetării periglaciare din România. Studii și cerc.geol.geofiz.geogr., Geografie, t.27, nr.1, p.127-135.
- Ichim I., Maria Rădoane, N.Rădoane(1975)-Contribution à l'étude de la dynamique de sédimentation dans le lac Izvoru Muntelui. Revue Roum. Géol., Géophys., Géograph., Géographie, t.19, nr.2.
- Ichim I., Maria Rădoane(1980)-Recherches géomorphologique expérimentale dans la zone des lacs de barrage. Z.Géomorphologie N.F., Suppl.. Bd.35, p.103-117, Berlin.
- Kravtsov V.I., Usakov L.A., Cekolin T.I.(1979)-Izucenie dinamichi Delti Dunsia s ispolzovaniem materialov kosmiceskoj semki. Geomorphologia nr.1, p.59-67.
- Kuznetsov R.A., Sainurov R.V.(1978)-Konus vynosy mutevyh potokov Dunaiskogo pod vodnogo kanona. Gheomorfologia, nr.3, p.79-82
- Lara L.M.(1973) Unique sediment depositional pattern. Man-Made Lakes. Their Problems and Environmental Effect ed. W.C.ackermann et.al., p.387-392.
- Leopold L.B., Wolman G.M., Miller J.P.(1964)-Fluvial process in Geomorphology. Freeman and.co., San Francisco, p.522.
- Maria Pantazică(1974)-Hidrografia Cîmpiei Moldavei, Ed.Junimea, 316 p.
- Maria Rădoane(1980)-Unele aspecte ale morfodinamicii proceselor de sedimentare în lacul Izvoru Muntelui, St. și cercet. de geol.geof.geogr. Seria de Geografie, Tom XXXVII, nr.1, p.145-148.
- Reineck H.E., Singh I.B.(1975)-Depositional sedimentary environments, Springer Verlag, Berlin, N.Y. 439 p.
- Roberts H.N., Suhayada J.N., Coleman J.M.(1980)-Sediment and transport on low angle slopes. Mississippi river Deltas, in Thresholds in Geomorphology, ed.D.R.Cotes and J.D.Vitek, Allen and Unwin, London, p.131-167.
- Sundborg A.(1956)-The river Klarälven. A study of fluvial processes, Geografiska Annaler, 38, p.125-316.
- Sundborg A.(1964)-The importance of the sediment problem in the technical and economic development of river basins, Kungl. Vetenskapsakademiens Handlingar, Uppsala, p.33-52.
- Yung Hai Chen, Lopez J.L., Richardson E.V.(1978)-Mathematical modeling of sediment deposition in reservoir, Journal of the Hydraulics, vol. 104, ASCE, p.1605-1616.

Laboratorul de geomorfologie
Stațiunea de cercetări „Stejaru”
Pîngărați, 5648, Neamț.

DELTA ANTHROPIQUE ET DELTA NATURELS. QUELQUES CARACTÉRISTIQUES
SÉMBABLES ET LEUR SIGNIFICATIONS GEOMORPHOLOGIQUES

(Résumé)

Nous appelons un delta anthropique le delta qui se développe dans les conditions d'un lac de barrage, étant donné que le lieu d'apparition et la variation des niveaux des lacs (avec l'influence décisive dans leur évolution morphologique et sédimentologique) sont dirigés par l'action anthropique.

Quelques caractéristiques (par exemple, la forme d'ensemble ou des processus de sédimentation) sont sémblable, mais le temps et l'espace d'évolution ont une échelle très différent. Pourtant, il y a la possibilité de considérer les lacs de barrage comme une base expérimentale dans le terrain pour l'étude des delta, et d'appliquer le principe d'actualisme dans les investigations des delta naturels.

Nous avons exemplifiés quelques possibilités, mais particulièrement en ce qui concerne l'influence du niveau de base d'accumulation dans la morphologie deltaïque, généralement, dans le phénomène de progradation ou sur l'aggradation des lits mineurs et les plains situées en amont; même aussi peut-être fait des observations sur les phénomènes comparable avec les avulsions, que explique quelque fois la pendulation de l'aire deltaïque.