



formând o mică cascadă, cealaltă parte, aproximativ o treime, recurge în gura izvorului. În 16,5 minute s-a terminat complet un joc de apă”.

În anul 1904, A. MIHUȚIA prezintă o schiță a izbucului (fig. 10.1) și observațiile făcute de el și P. MIHUȚIA în 14-15 iulie și 12 august 1901 alături de cele efectuate anterior de alți cercetători. „Izvorul erupe cel mai frecvent la începutul verii, în toiuul verii izbucnirile sunt mai rare, spre toamnă tot mai rar erupe izvorul. Este evidentă legătura dintre precipitații, respectiv dintre cantitățile de apă freatică și cantitatea de apă din izvor”. Autorul remarcă, ca și Petho de altfel în anul 1869, prezența unei surse auxiliare situată sub mica cascadă (fig. 10.1, dreapta), sursă prin care se descarcă aceeași apă.

A. MIHUȚIA în 1904 presupune că apele infiltrate prin ponorul p. Ponoare (fig. 4.13, nr. 32), numit „înghițitoarea de la Mălăești”, ajung în Izbulul de la Mori (Pepineaua, n. a., fig. 4. 13, nr. 31) și parțial în izbulul Călugări, (din I. Al. MAXIM, 1941).

În anul 1941 I. Al. MAXIM publică în Revista geografică română un articol detaliat despre morfologia, hidrologia și geologia părții de sud-est a Platoului Vașcău în care face o descriere detaliată a Izbulului de la Călugări: „Izbucnirile. În timpul repausului puțul de piatră al izvorului este gol, doar câțiva stropi de apă strălucesc în bezna din fundul fântânii. Nu peste mult, un șuierat prelung ne vestește sosirea apei, apoi fântâna se umple îndată de un șuvoiu de apă, iar vârtejurile ce se produc în bazin, ne arată graba și puterea cu care ea vine. Trec abia două minute și fântâna e plină, s-a umflat, acum nu mai poate cuprinde apa ce vine de jos, și care se rostogolește în valuri, prin scoc, spre pârâu. Apa ce rămâne sub buza bazinului, adecă cam sub 60 cm, nu se mai poate vărsa în afară prin scoc. După ce a încetat forfo-teala, scade pe îndelete din fântână, ne face impresia că s'ar întoarce înapoi, de unde a țâșnit, dar, precum a observat cel dintâi Petho, ea se strecoară printr'un canal strâmt, care se află dedesubtul scocului și se deschide la baza cascadei...”.

I. A. MAXIM amintește de asemenea că sursa auxiliară situată sub cascadă drenează o mare par-

te din apa izbucului afectând funcționarea acestuia, „a fost astupată prin grija călugărilor, astfel că astăzi jocul apei se continuă sub același aspect”.

În același articol, I. A. MAXIM propune un model de funcționare a izbucului bazat pe principiul sifonului descris de DARCY și a observațiilor făcute de G. PETHO la 14 și 15 august 1892 și de către A. SCHMIDL la 1 septembrie 1861, observații pe care le generalizează. Pe baza acestora I. A. MAXIM constată „o grupare a izbucnirilor: a) anume, după două izbucniri, cari se succed la intervale scurte, ivirea nu se repetă, decât după o pauză lungă; b) pauza lungă între succesiunea celor două izbucniri e intercalată de o altă erupție; iar a doua izbucnire scurtă oscilează în timp”. Această funcționare a izvorului intermitent autorul o explică prin prezența unei sifonări duble generată de prezența a două rezervoare (grote) cu apă, unul mic amplasat jos și unul mare situat mai sus. (fig. 10.2).

La grupul de cercetători care s-au preocupat de Izbulul de la Călugări îl menționăm și pe K. SIEGMETH (1899) care notează că în perioada vizitei lui la izvor nivelul apei oscila cu intervale de pauze marcate de imobilitatea suprafeței apei de pe fundul bazinului.

Observațiile efectuate de cercetătorii menționați au fost făcute pentru intervale scurte de timp, de obicei vara. Cu tot acest dezavantaj ele furnizează informații importante privind ritmul erupțiilor și perioadele de intermitență a izbucului.

## PREZENTAREA IZBUCULUI

Izbulul intermitent de la Călugări (fig. 10.3 și foto 10.2) este situat lângă Mănăstirea Izbul, lăcaș de cult ortodox construit în anul 1928. El apare dintr-o galerie circulară modelată de ape în dolomite cenușiu negricioase, galerie cu o lățime de cca. 50 cm situată la baza unui bazin de formă neregulată, aproximativ dreptunghiulară (3,6×1,8 m), denumit de I. AL MAXIM „Puțul de Piatră”. Bazinul are o adâncime de cca. 1 m la co-

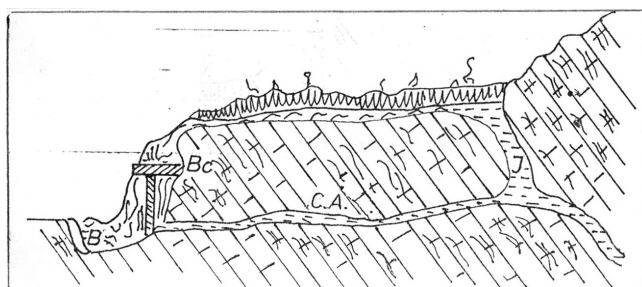
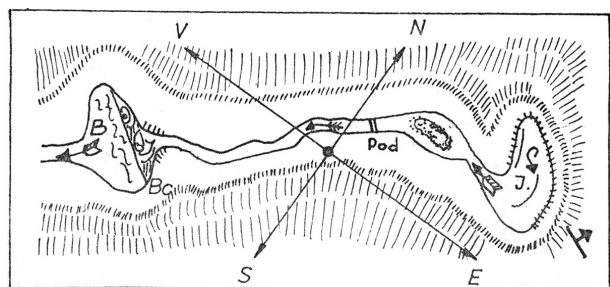


Fig. 10.1. Plan și secțiune în zona izbucului de la Calugări (A. MIHUȚIA, 1904).

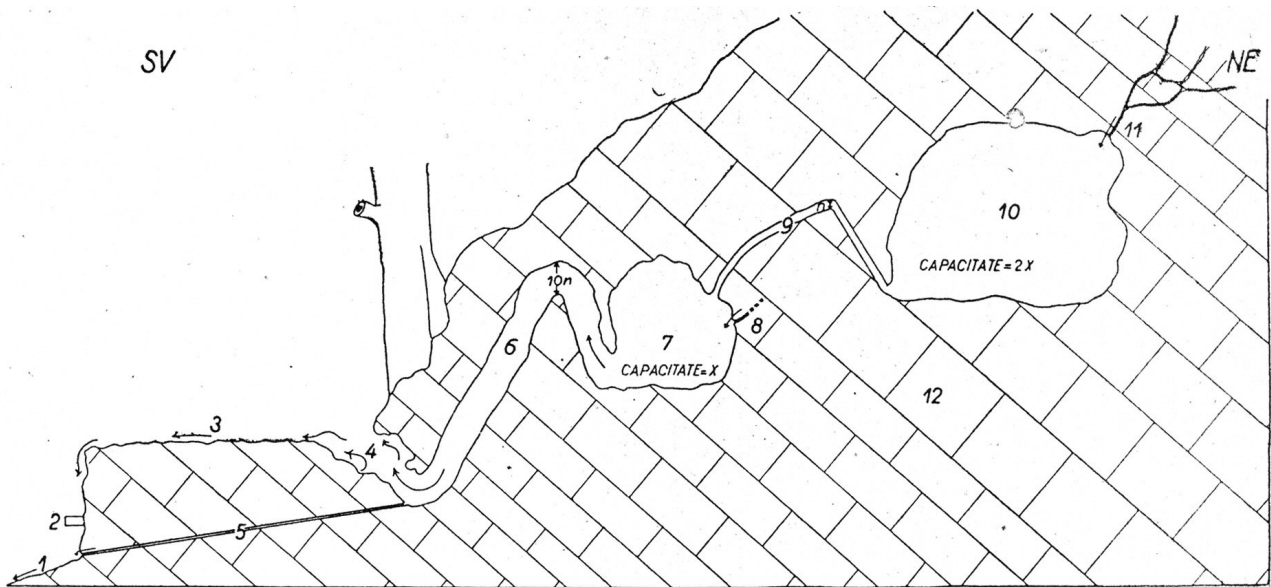


Fig. 10. 2. Principiul de funcționare a Izbului de la Călugări propus de I. Al. MAXIM în anul 1942

nexiunea cu galeria de acces a apei, iar fundul lui, constant ascendent, se continuă cu un jgheab de piatră însumând împreună o lungime totală de cca 8,5 m. În partea centrală jgheabul are cota maximă, situată cu cca 90 cm deasupra galeriei de acces a apei în Puțul de Piatră (fig. 10.4).

Apa din Puțul de Piatră deversează prin jgheabul de piatră într-un bazin betonat de formă unui sfert

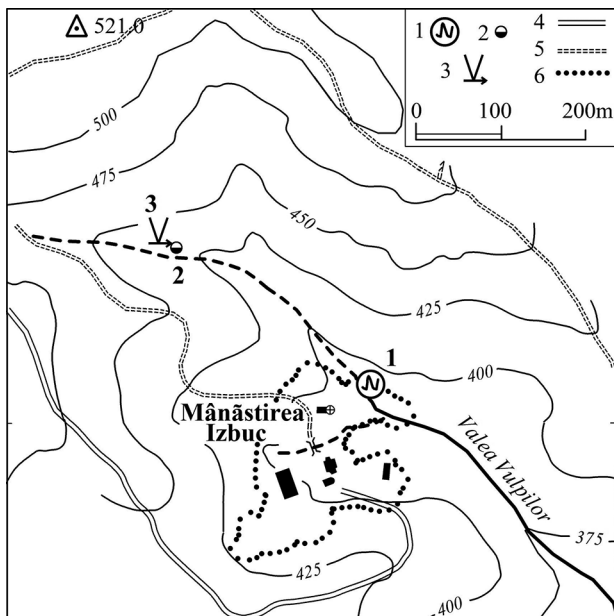


Fig. 10.3. Plan cu amplasamentul izbului.

- 1 - izbuc intermitent
- 2 - izvor temporar
- 3 - avenul din Valea Vulpilor
- 4 - drum
- 5 - potecă
- 6 - incinta Mănăstirii Izbuc



Foto 10.2. Izbul de la Călugări în anul 1977 (sus) și în anul 1988 (jos).

de cerc cu raza de 4,4 m și adâncimea de 60 cm (bazinul 1/4, foto 10.2, jos). Apa din puț și din fisurile și canalele carstice din dolomitele limitrofe puțului este drenată de asemenea prin câteva surse parazite temporare și permanente. În apropierea locului de deversare, în betonul care acoperă fundul bazinului 1/4 este făcută o gaură circulară cu un diametru de cca. 10 cm, prin care iese apă temporară (fig. 10.4, sursa „a”). Alte surse mici temporare apar tot în bazin, pe latura lui vestică (sursa „b”). De sub planșeul de beton al bazinului 1/4 apare un tub subțire de plastic care alimentează cu apă două bazine situate în apropiere (sursa „c”). Din colțul sud-estic al bazinului 1/4, spre est, este construit un zid de beton înalt de cca 50 cm, pentru oprirea afluxului de apă care apare pe o fisură a dolomitelor. O conductă metalică,  $\Phi$  50, situată cu cca 30 cm sub cota sursei a, străbate acest zid și descarcă acviferul cu un debit permanent de cca 1,5 l/s (sursa d, foto. 10.3, dreapta). În perioadele când izbulucul „nu iese”, obturarea sursei „d” produce o ridicare lentă a nivelului apei subterane cu reactivarea sursei „a” și creșterea nivelului apei în Puțul de Piatră, dar fără deversarea ei în bazinul 1/4.

În perioada 1980-1985 au fost săpate aval de izbuluc două bazine pentru colectarea apei evacuate din Puțul de Piatră. Săpăturile efectuate lângă izbuluc pentru alimentare acestora s-au dovedit neinspirate, ele conducând la apariția unor izvoare parazite care descarcă același acvifer.

În perimetrul izbulucului au fost efectuate ridicări topografice de către autor. Cotele prezentate în lucrare sunt relative, ele raportându-se la cota fundului bazinului 1/4, punctul „a”, acesta fiind considerată cota „0” (fig. 10.4).

În Puțul de Piatră a fost montată o miră hidro-metrică (100-210 cm) cu baza situată la cota relativă -0,2 m. Observațiile privind oscilația nivelului

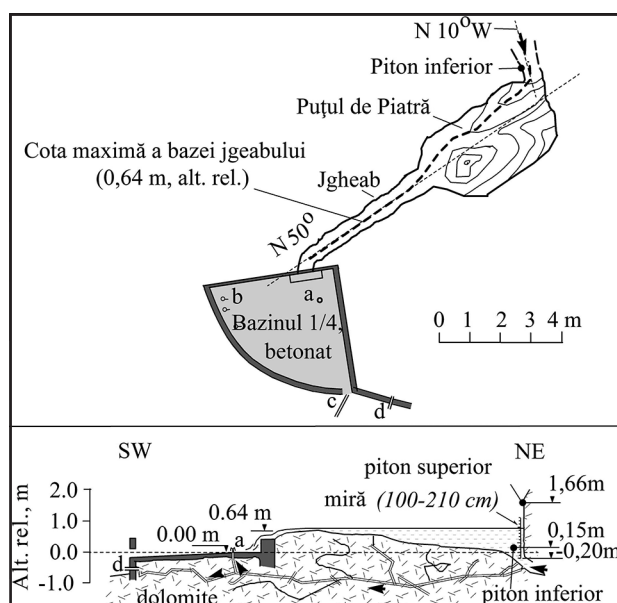


Fig. 10.4. Puțul de Piatră, plan și secțiune.

apei în puț au fost efectuate discontinuu prin citiri directe ale mirei sau cu limnigrafe mobile montate periodic timp de câteva ore, cu scara înălțimilor 1:1 și viteza hârtiei de 7 cm/oră, (foto 10.4, centru și stânga). În perioada 1990-1992 în Puțul de Piatră am montat un limnigraf permanent cu scara înălțimilor 1:10 și viteza de 24 cm/zi. Debitul sursei a fost măsurat aproape permanent cu ajutorul unui deversor triunghiular ( $\alpha=90^\circ$ ) prevăzută cu limnigraf (scara înălțimilor 1:5 și viteza 24 cm/zi), montat inițial la cca. 10 m aval de izbuluc, iar apoi pe p. Vulpilor la cca 25 m aval de acesta. Pârâul Vulpilor este sec în cea mai mare parte a anului.

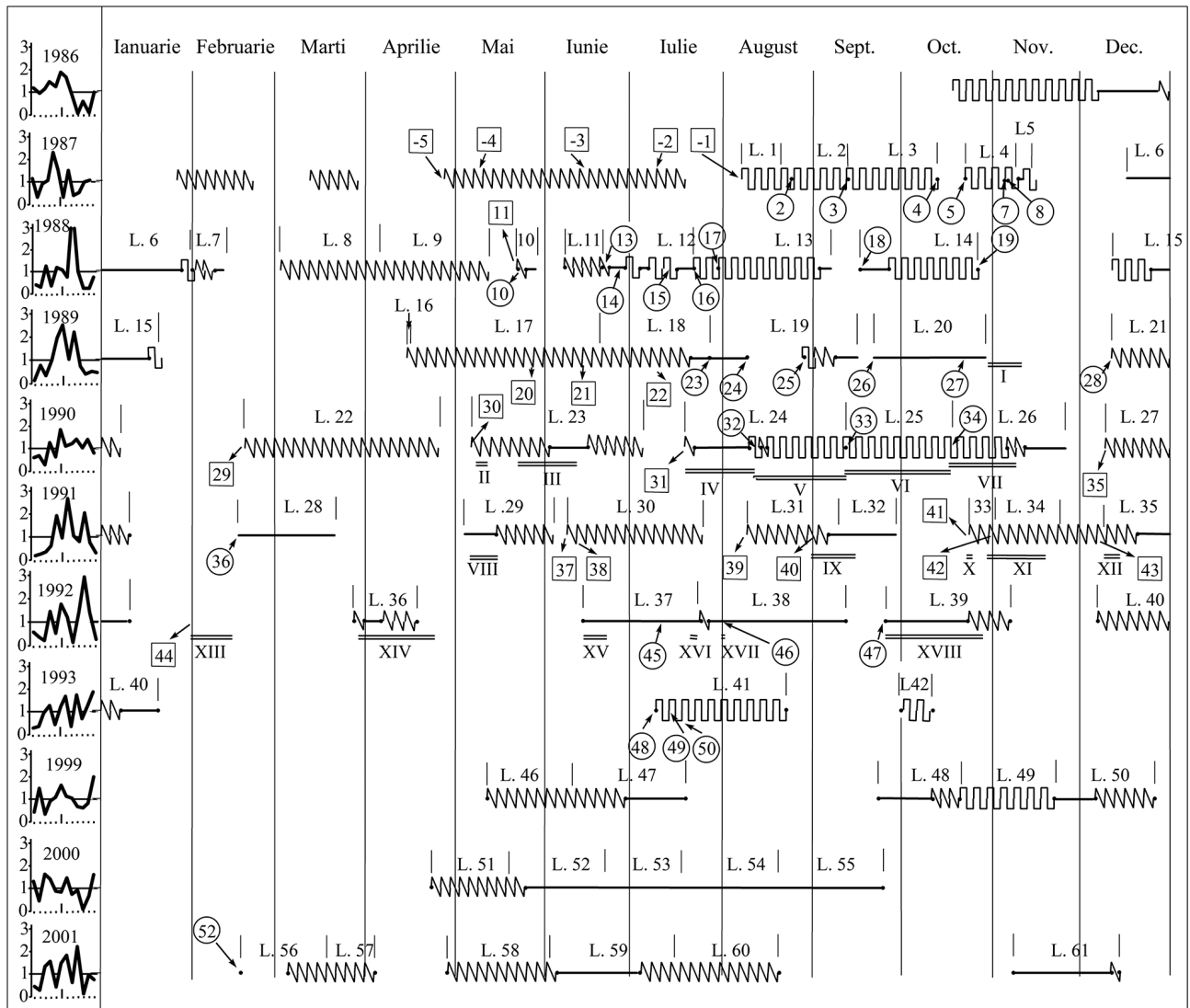
Observațiile hidrologice, derulate în perioada octombrie 1986 - ianuarie 1993 și mai 1999 - decembrie 2001, au arătat că oscilațiile nivelului apei în Puțul de Piatră se produc în diferite moduri, în relație directă cu regimul debitului izvorului (fig. 10.5).



Foto. 10.3. Izbuluc de la Călugări în anul 2014. În stânga sursa parazită de bază, „d”.



Foto. 10.4, stânga – izbulcul în anul 1980, (în prim plan Puțul de Piatră), centru și dreapta – înregistrarea oscilațiilor apei din Puțul de Piatră.



Statutul nivelului apei în Puțul de Piatră

- ~~~~~ Oscilații mari
- Oscilații clopot
- Oscilații mici sau absente

L. 17 - indexul limnigramelor înregistrate la deversor,  
(scara verticală 1:5, viteza = 24 cm/zi

② Indexul limnigramelor înregistrate la Puțul de Piatră,  
scara verticală 1:1, viteza = 7 cm/oră

44 Indexul citirilor directe la mira din Puțul de Piatră

VIII Indexul limnigramelor înregistrate la Puțul de Piatră,  
scara verticală 1:10, viteza=24 cm/zi.

Notă: În coloana din stânga se prezintă evoluția indexului Angot în perioada de observație.

Fig. 10.5. Sinteza observațiilor efectuate asupra oscilațiilor nivelului apei în Puțul de Piatră.

În perioadele cu precipitații importante, în general între lunile decembrie și iunie, apa din Puțul de Piatră prezintă **oscilații mari**, de 60-80 cm amplitudine, cu o perioadă de 9-15 minute și cu 1/7,3 raportul dintre durata creșterii și descreșterii nivelului, apa deversând prin jgheab în bazinul 1/4. Se remarcă o mare constanță a formei oscilațiilor mari pe perioade îndelungate de timp (fig. 10.6).

Erupțiile sunt însoțite de activarea surselor parazite de lângă puț și de evacuarea zgomotoasă a aerului din golurile subterane. Nivelul apei crește rapid în Puțul de Piatră, depășește nivelul pragului jgheabului (0,64 m altitudine relativă) și se revarsă în bazinul 1/4 formând o mică cascadă. După atingerea cotei maxime nivelul apei începe să scadă lent, iar după atingerea cotei pragului, curgerea în exterior se oprește, iar apa din Puțul de Piatră se retrage prin conducta de acces și este evacuată în exterior prin sursele parazite. Evacuarea aerului din golurile subterane se produce la cota apei 154-157 cm în Puțul de Piatră.

În fig. 10.7 stânga prezentăm aluri ale oscilațiilor mari observate în momente diferite, iar în fig. 10.7 dreapta, evoluția debitului sursei pe parcursul acestor oscilații.

Sursa deversează în general peste pragul jgheabului la debite medii ale sistemului mai mari de cca 2,5-3,0 l/s. S-au observat însă cazuri de oscilații mari și la debite de cca 1,7 l/s. Debitul mediu maxim măsurat, evacuat din Puțul de Piatră și sursele parazite în timpul unei oscilații, a fost 10,2 l/s, debitul maxim absolut în momentul de vârf al deversării atingând 33 l/sec în acest caz. Cel mai ridicat nivel observat, situat la puțin peste 30cm deasupra pragului din jgheabul de piatră a corespuns debitului maxim de 33 l/s. Debitul mediu al surselor parazite permanente variază între 1-5 l/s. Înălțimea oscilațiilor mari crește cu valoarea debitului mediu al erupției (fig. 10.8). Raportul dintre volumul descărcat de sursă în perioada de

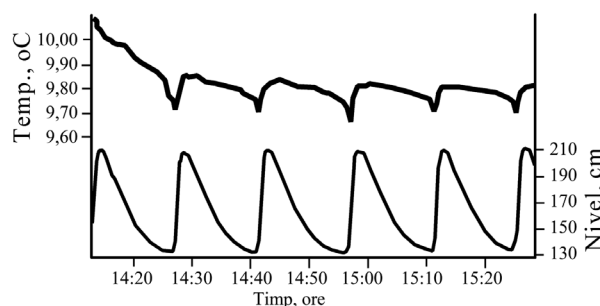


Fig. 10.6. Evoluția nivelului și temperaturii apei izbulului pe parcursul oscilațiilor mari înregistrate la 25 noiembrie 2004 cu ajutorul unui senzor.

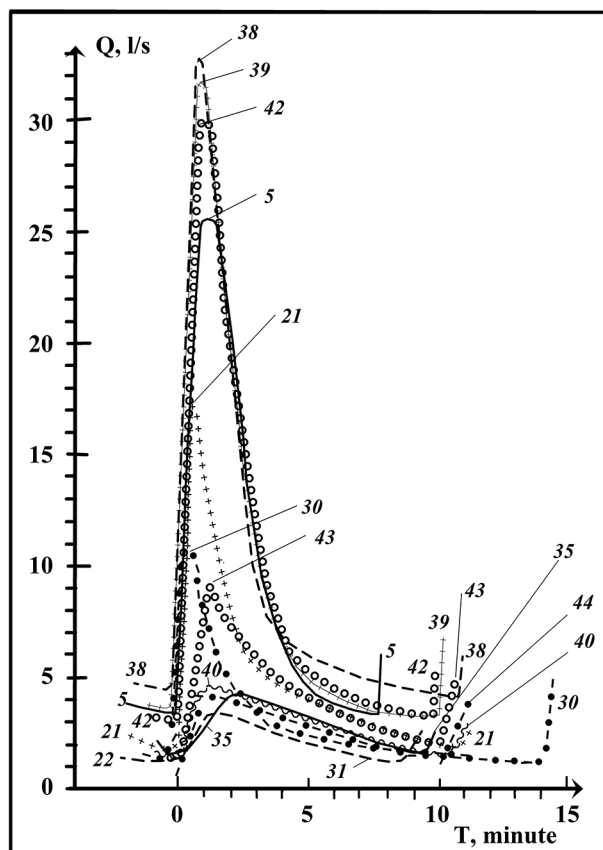
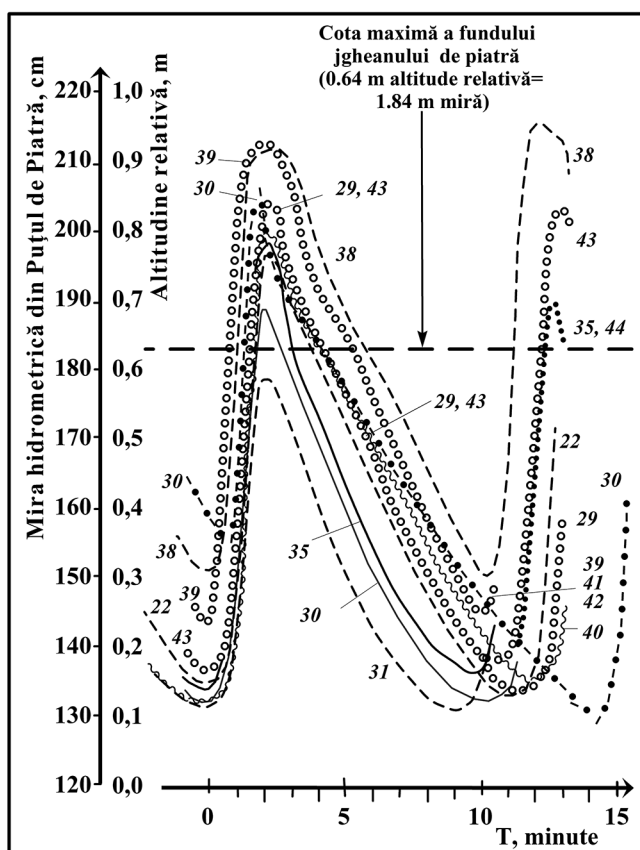


Fig. 10.7. Forma oscilațiilor mari din Puțul de Piatră (stânga) și evoluția debitului izbulului pe durata acestor oscilații (dreapta).

creștere a nivelului (V1) și cel din perioada de descreștere (V2) este de cca 1:3,5 (fig. 10.9).

Relația dintre debitul mediu al sursei și durata unei oscilații mari (T) nu este evidentă în general. În regim neinfluențat de precipitații, pe măsura scăderii debitului mediu zilnic al sursei, durata dintre oscilații crește, faptul fiind mai evident spre sfârșitul perioadei cu oscilații mari, perioadă în care durata oscilațiilor, T, crește mult uneori (fig. 10.10).

Amplitudinea oscilațiilor mari din puț scade lent pe măsura scăderii debitelor ajungând la 30-40 cm, (corespunzător intervalului 130-170 pe miră). Când debitul scade sub cca 2,5-3 l/s oscilațiile mari încetează brusc (fig. 10.11), nivelul apei prezentând în continuare oscilații mici (fig. 10.12), cu o perioadă de 1,5-3 minute, o frecvență tot mai rară și cu o amplitudine care descrește lent și continuu de la 8cm până la dispariția lor totală.

În continuare regimul izvorului prezintă o nouă înfățișare, cu oscilații sub formă de clopot etalate pe cca o oră și cu amplitudini care ating maximum 30 cm (fig. 10.13). În timp, intervalul dintre aceste oscilații crește foarte mult, mergând de la 2 ore până la două oscilații sau mai puține pe zi (fig. 10.14), intervalul dintre ele fiind marcat de oscilații mici.

Distribuția aleatorie a precipitațiilor influențează modul de funcționare al izburului, în sensul că în perioada 1986-2001 au fost observate diferite moduri de succesiune a oscilațiilor în diferite perioade ale anului (fig. 10.15), precipitațiile bulversând deseori și ordinea de derulare a oscilațiilor prezentată anterior (fig. 10.16).

Pentru ilustrarea relației dintre cantitatea de precipitații căzute și modul de manifestare al Izburului de la Călugări am utilizat indicele pluviometric Agnot, K. Caracterul ploios sau uscat al

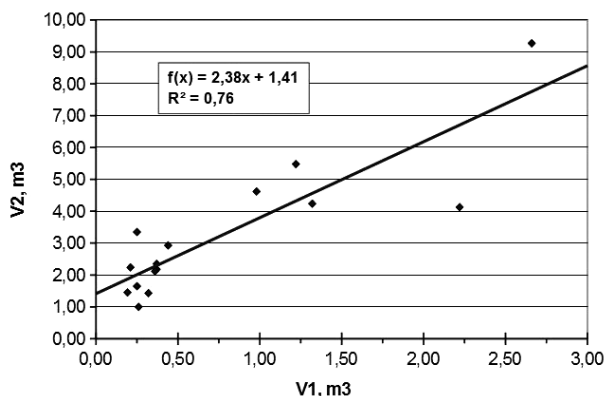


Fig. 10.9. Relația dintre volumele de apă evacuate din izbur în perioada de creștere (V1) și descreștere (V2) a nivelului apei în Puțul de Piatră.

unei luni dintr-un an este exprimat prin formula,  $K=q \times 365 / Q \times n$ , unde q=cantitatea lunară de precipitații, Q=cantitatea anuală de precipitații și n=numărul de zile dintr-o lună. Valorile subunitare ilustrează lunile deficitare în precipitații, secetoase, iar cele supraunitare lunile excedentare în precipitații, ploioase (MARIA CRISTEA, 2004). Coloana din stânga din fig. 10.5 prezintă evoluția acestui indice la stația meteorologică Ștei, situată în apropiere, pentru cei 11 ani în care au fost efectuate observații. Graficele anuale prezentate indică sugestiv prezența oscilațiilor mari în Puțul de Piatră în perioadele ploioase și lipsa lor în cele secetoase.

Apa Izburului de la Călugări este de tip Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>, cu o fluctuație mare a concentrației componentilor majori, asemănătoare celorlalte izvoare carstice. Valorile extreme obținute din 4 analize efectuate de-a lungul timpului au fost: Ca<sup>++</sup>=20,8-44,1 mg/l, Mg<sup>++</sup>=17-39,6 mg/l, Na<sup>+</sup>=0-18,8 mg/l, K<sup>+</sup>=0-0,6 mg/l, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=183-287,4 mg/l, reziduu fix, (TDS) =155-307,2 mg/l, mineralizația totală =264-455,3 mg/l.

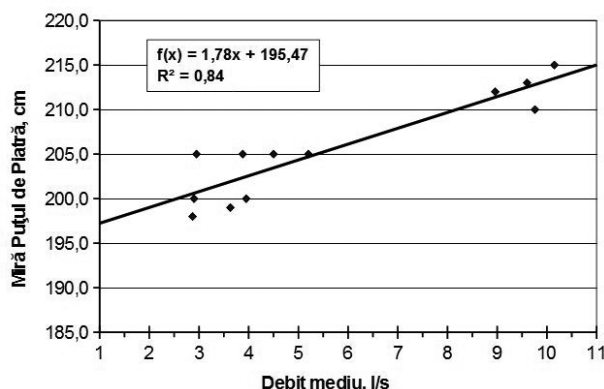


Fig. 10.8. Amplitudinea oscilațiilor mari crește pe măsura creșterii debitului.

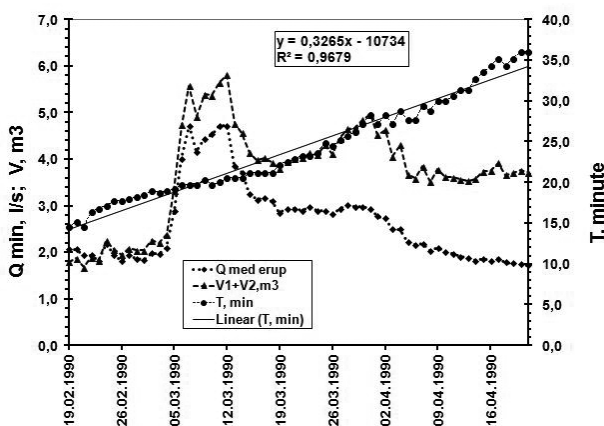


Fig. 10.10. Rezultatele prelucrării limnigramei L. 22 înregistrată la deversorul izburului în perioada 18.02-25.04. 1990.

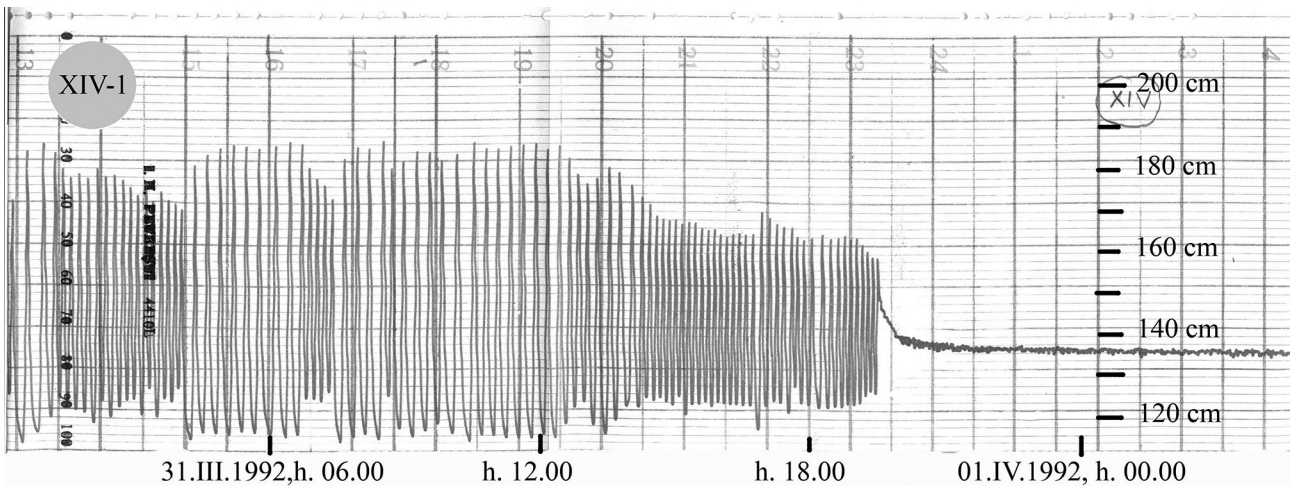


Fig. 10.11. Oprirea oscilațiilor mari

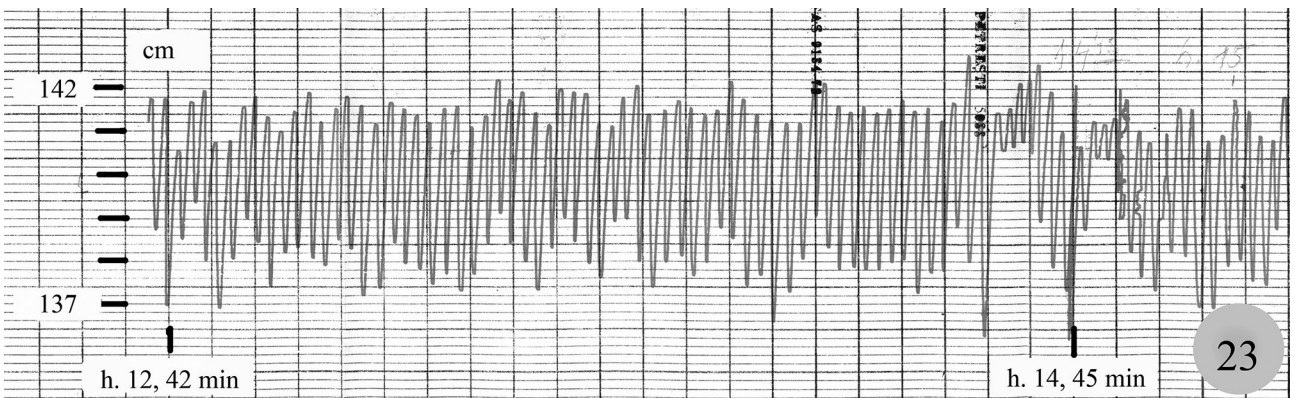
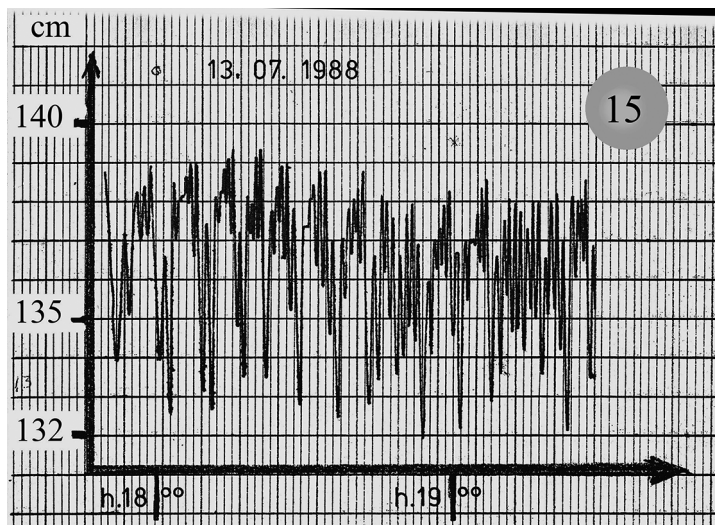
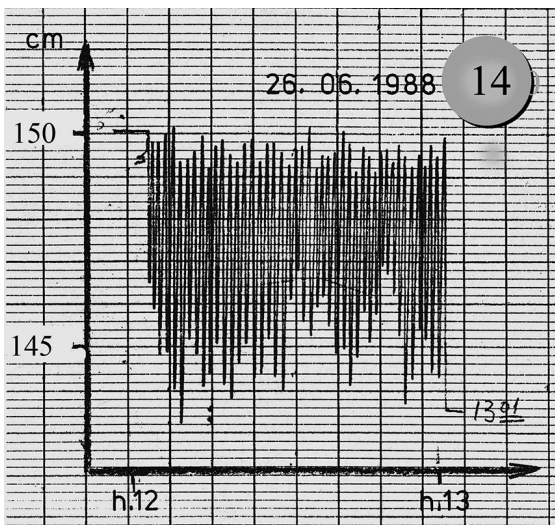
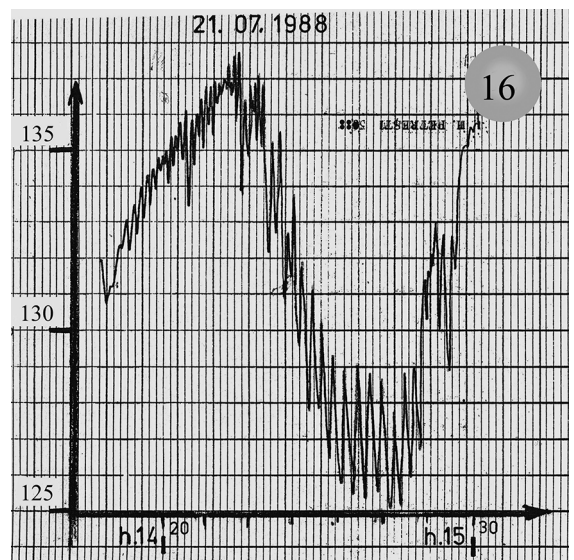


Fig. 10.12. Diferite forme ale oscilațiilor mici.





Temperatura apei izbulcui variază pe parcursul unui an între 7 și 12°C. În timpul stagnării în Puțul de Piatră apele subterane aduse de erupții își modifică lent temperatura după cea exterioară, fapt bine evidențiat de înregistrarea din fig. 10.6, realizată cu un senzor tip minidiver. În timpul înregistrărilor conductivitatea apei s-a menținut constantă (200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

În luna ianuarie 1986, ca urmare a ploilor puternice, în versantul stâng al pârauului Vulpilor, la 315 m amonte de izvor, în depozitele deluviale argiloase cu blocuri de dolomite negre a apărut o prăbușire de teren cu un diametru de circa 3 m terminată în bază cu o galerie îngustă descendentă, săpată în aceleași depozite (cotă relativă 44,35 m, fig. 10.17). Galeria, explorată de autor la 21.10.1987, cu o lungime de 10,5 m, se termină în tavanul unui gol carstic cu un lac situat la cca 4 m mai jos, a cărui suprafață oscila în ziua explorării. Conexiunea hidrologică dintre apa lacului din aven și izbulcui intermitent a fost dovedită printr-o marcă cu fluoresceină efectuată la 06.11.1987.

La 10.12.1988 explorarea se reia cu speologii GH. BRIJAN și I. MATEUȚĂ din Ștei, primul cartând lacul din aven (foto 10.5). Observațiile simultane detaliate efectuate ulterior au arătat că nivelul apei din lac prezintă oscilații cu aceeași periodicitate ca izvorul intermitent.

Observații asupra oscilației nivelului apei în lacul din aven au fost făcute ocazional, la început vizual, pe o miră hidrometrică, apoi înregistrate cu un limnigraf mobil 1:1, și în final, prin metoda tubului de aer cu ajutorul unui furtun de cauciuc. Limnigraful lunar montat pe pitonul de la cota relativă 34,6 m a fost acoperit de creșterea nivelului apei. Accesul în aven era dificil și periculos. În timp, galeria de acces la lacul subteran s-a colmatat progresiv, după anul 1995 ea devenind inaccesibilă.

În perioada 20-21 octombrie 1990, în timpul oscilațiilor clopot în Puțul de Piatră, nivelul apei

oscilațiilor clopot în Puțul de Piatră, nivelul apei

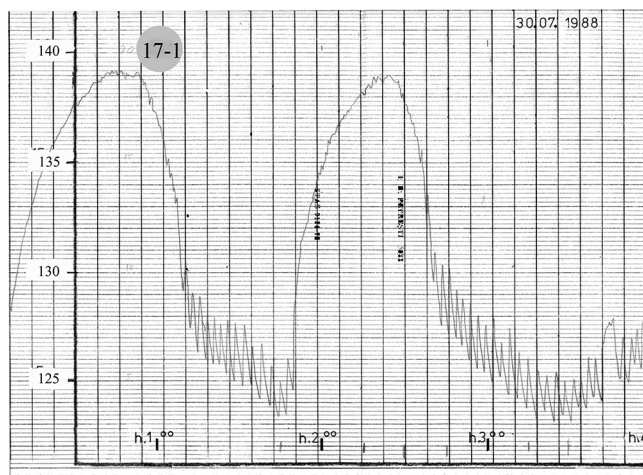
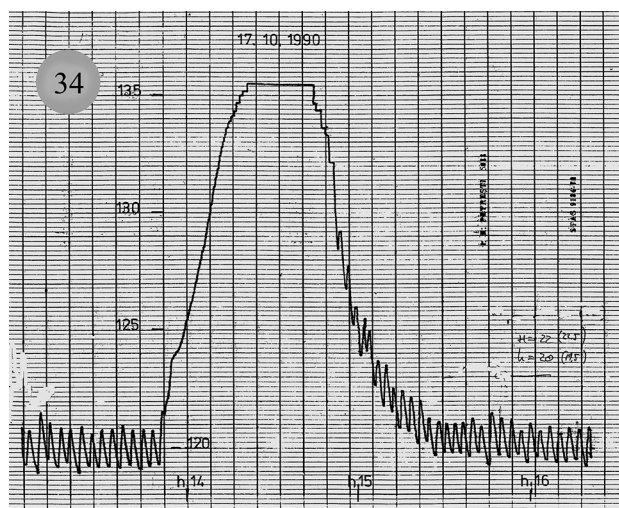
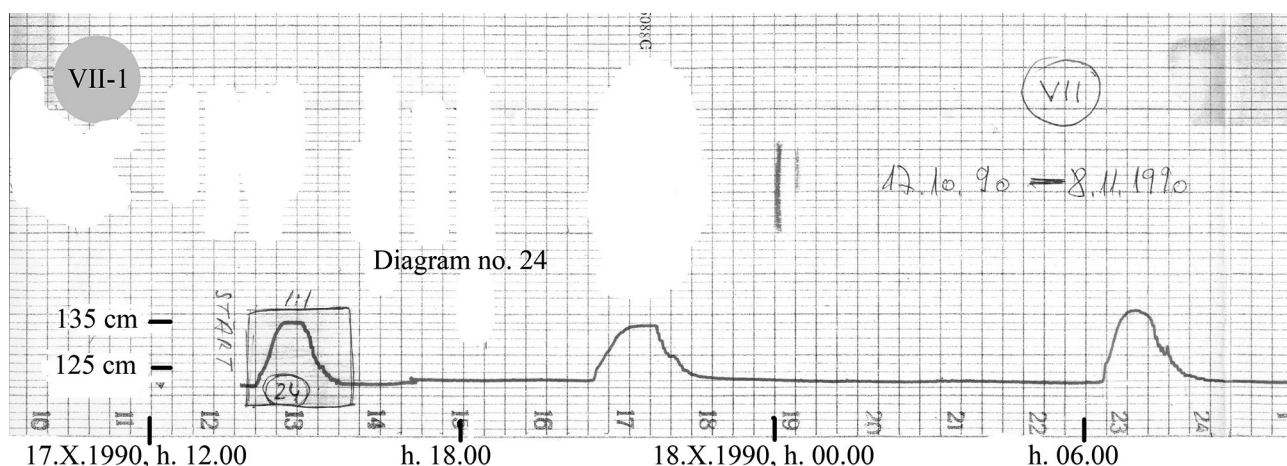


Fig. 10.13. Sus: oscilații clopot înregistrate în Puțul de Piatră la 17 octombrie 1990 cu ajutorul unui limnigraf 1:1 și 24 cm/zi; Jos stânga, detaliu înregistrat cu un limnigraf 1:1 și 3,5 cm/oră a primei oscilații din graficul de sus; Jos dreapta, oscilații înregistrate la 30.07.1988 cu un limnigraf 1:1 și 3,5 cm/oră.

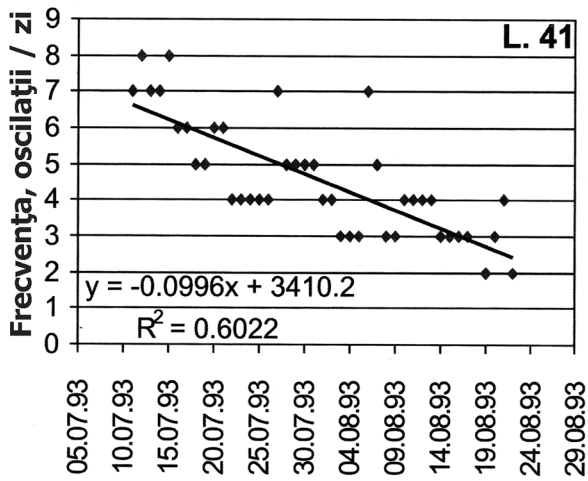


Fig. 10.14. Reducerea în timp a frecvenței oscilațiilor clopot.

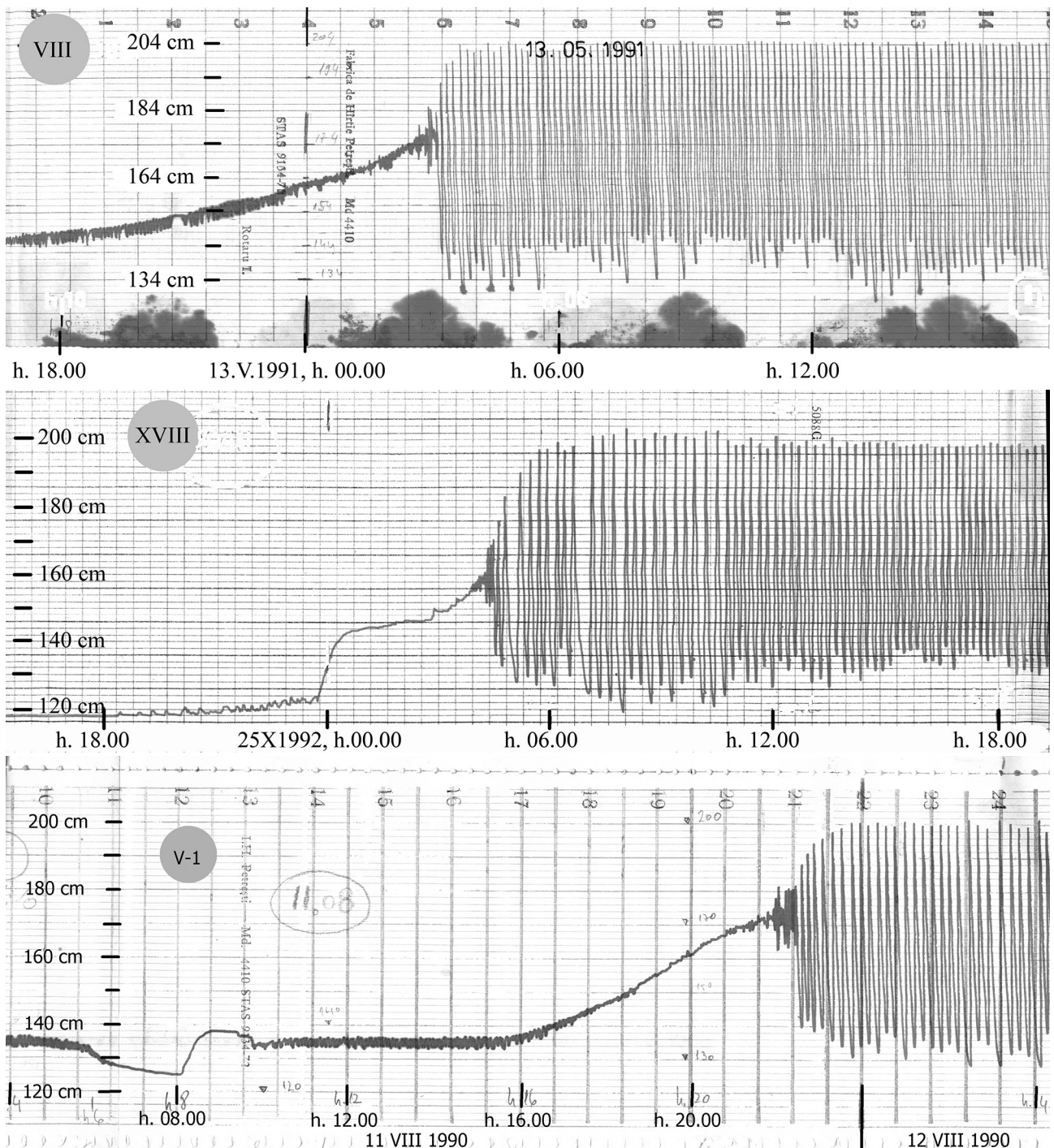


Fig. 10.15. Diferite moduri de începere a oscilațiilor mari.



Foto 10. 5. GH. BRIJAN la intrarea în avenul din valea Vulpilor.



din lacul din aven a variat cu 28cm (fig. 10.18). Debitul izburului a variat între 0,32 și 1,51 l/s, iar volumul de apă evacuat în timpul unei erupții a fost de 5,6 m<sup>3</sup>, corespunzător unei suprafețe a lacului subteran de cca 20m<sup>2</sup>.

În fig. 10.19 prezentăm fluctuațiile nivelului apelor în lacul din aven (metoda tubului de aer) și în Puțul de Piatră la 13 iulie 1993. Nivelul apei în aven a crescut cu 35 cm în 2 ore și 28 minute, scăzând apoi și atingând punctul inițial după o oră și 8 minute. După 17<sup>h</sup>12<sup>m</sup> de la începutul coborârii nivelului apei în lacul din aven începe să crească nivelul apei în Puțul de Piatră, parcurgerea distanței dintre aceste puncte făcându-se cu o viteză aparentă de cca 0,3 m/s.

La oscilații mari ale nivelului apei în Puțul de Piatră, suprafața lacului din aven a prezentat oscilații foarte mici, de cca 2 cm, în limita de eroare a metodei tubului de aer. Nivelul maxim observat al apei din lac a fost 37,6 m altitudine relativă, perioadă în care Puțul de Piatră prezenta oscilații mari, iar sursa de preaplin situată pe valea Vulpilor aval

de aven (fig. 10.17, sursa „a”) curgea cu un debit de 5 l/s și se auzea un zgomot de cascadă din subteran. Observațiile noastre nu au sesizat variații ritmice ale debitului sursei de preaplin. Mai menționăm faptul că în perioada oscilațiilor clopot la Puțul de Piatră, variațiile de nivel ale apei din aven s-au produs la cote diferite.

Considerăm că lacul din aven este situat în amonte de mecanismul de sifonare, acesta din urmă regizând ritmul lui de golire. Scăderea nivelului apei în lac este urmată de activarea curgerii la Puțul de Piatră.

Considerăm că izburul de la Călugări, asimilat Puțului de Piatră, este un bazin de liniștire pentru apele sosite din mecanismul de sifonare, similar bazinelor anexate canalelor de fugă care evacuează apele folosite de turbinele unei centrale hidroelectrice. Puțul de Piatră reprezintă partea aval, vizibilă, a acestui bazin de liniștire, iar oscilațiile mari și clopot ale nivelului apei în acesta sunt datorate variațiilor de debit produse de mecanismul de sifonare, (fig. 10.20).

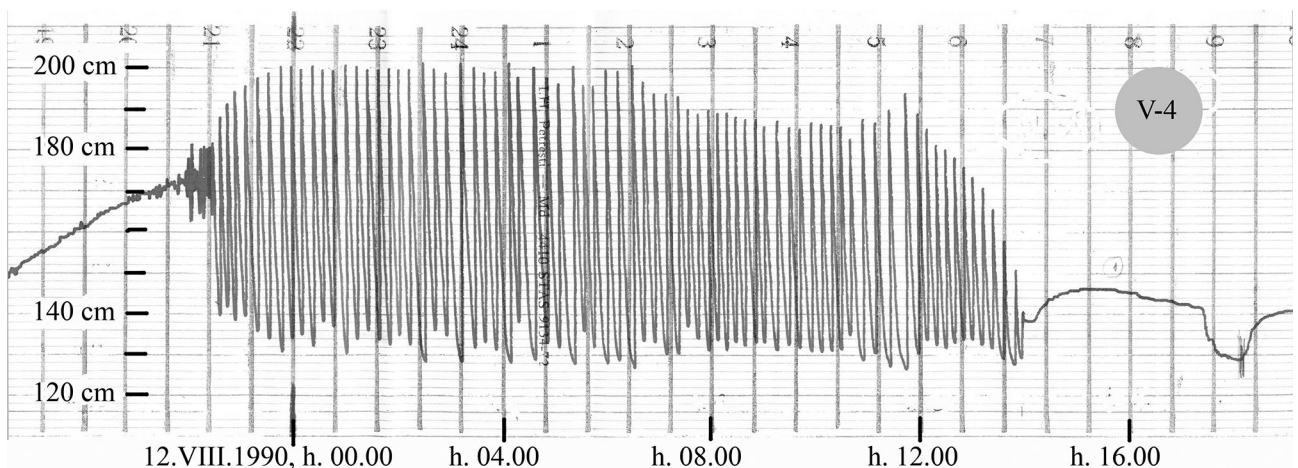


Fig. 10.16. Tren de oscilații mari între oscilații mici și oscilații clopot.

Variației de viteză a apei în Puțul de Piatră, rezultată ca urmare a trecerii de la mișcarea apei în stare rapidă pe canalul carstic de aducțiune din aven (mecanismul de sifonare) la mișcarea în stare lentă în Puțul de Piatră, îi este asociată o undă de presiune care generează mișcarea suprafeței libere a apei din Puțul de Piatră (salt hidraulic), mișcare tradusă prin oscilațiile mici cu perioade de 1,5-3

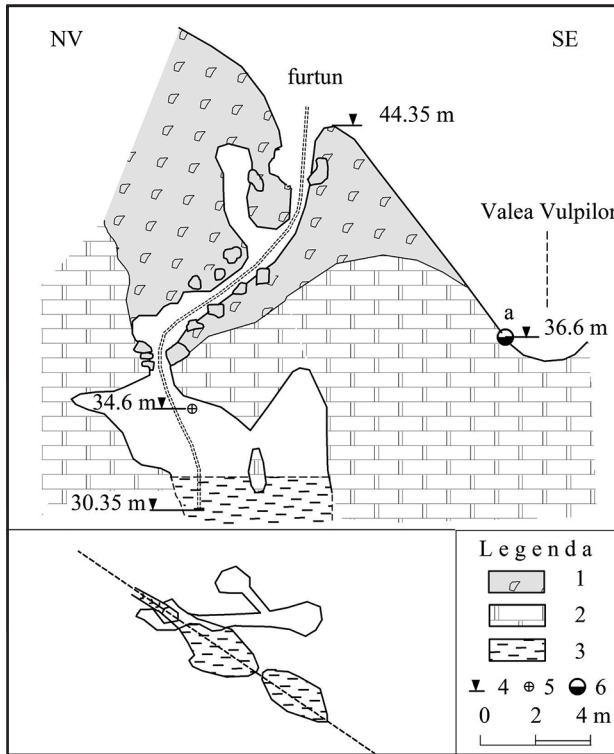


Fig. 10.17. Avenul din p. Vulpilor.

Legenda:

- 1-argile cu blocuri de dolomite negre;
- 2-dolomite negre;
- 3-lac subteran;
- 4-altitudine relativă;
- 5-piton;
- 6-izvor temporar.

minute. Apele din bazinul de liniștire sunt evacuate constant prin sursele parazite, iar la aporturi mari de ape provenite din mecanismul de sifonare ele sunt deversate în exterior prin jgheanul terminal al Puțului de Piatră. Oscilații similare loviturilor de berbec se manifestă și la capătul superior al unei conducte sifonante (HÂNCU S. et al., 1982, HÂNCU S. et al., 1985, FLOREA M., 2004).

Conexiunea dintre mecanismul de sifonare și bazinul de liniștire se face printr-o galerie carstică. Curgerea pe aceasta este cu nivel liber, pâraul subteran drenând temporar total și pierderile din talvegul văii Vulpilor situate aval de sursa de preaplin (fig. 10.17, litera a). Conducta are o lungime de cca. 315 m și o pantă medie de cca. 8°.

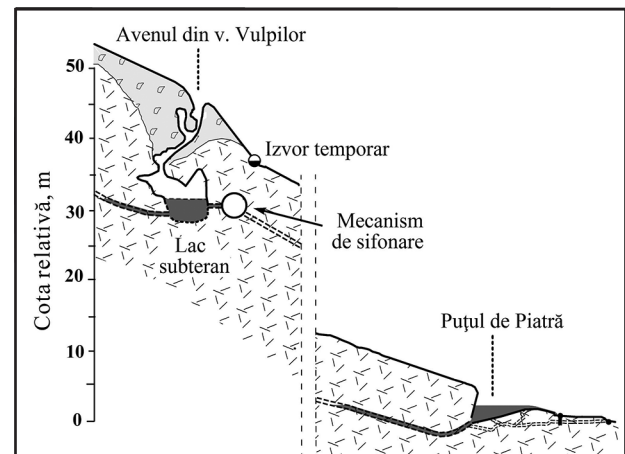


Fig. 10.20. Secțiune între avenul din v. Vulpilor și Puțul de Piatră.

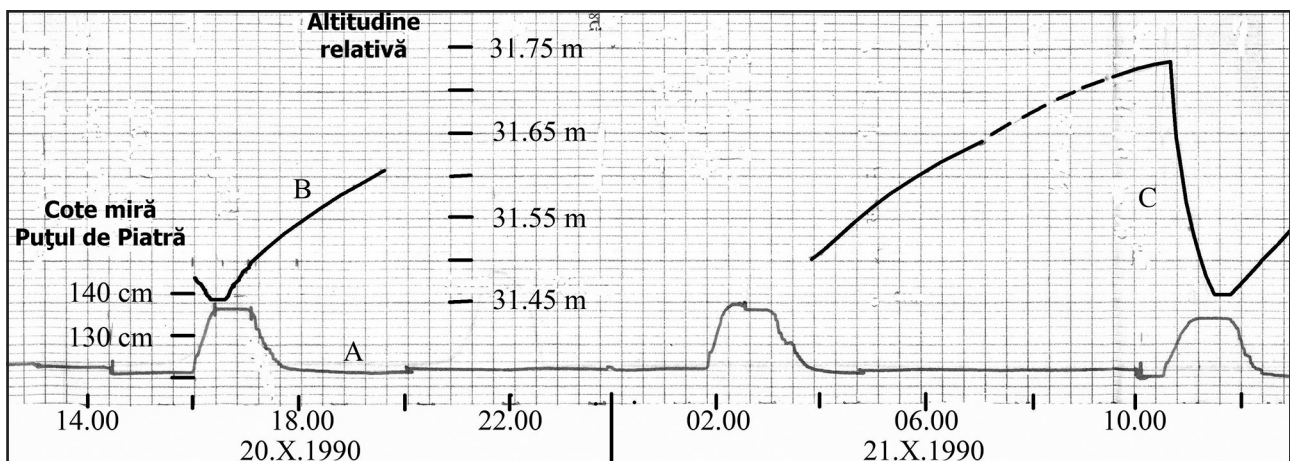


Fig. 10.18. Măsurători simultane ale variației nivelului apei în Puțul de Piatră (A) și în lacul din avenul din valea Vulpilor (B și C), efectuate la 20-21 octombrie 1990.

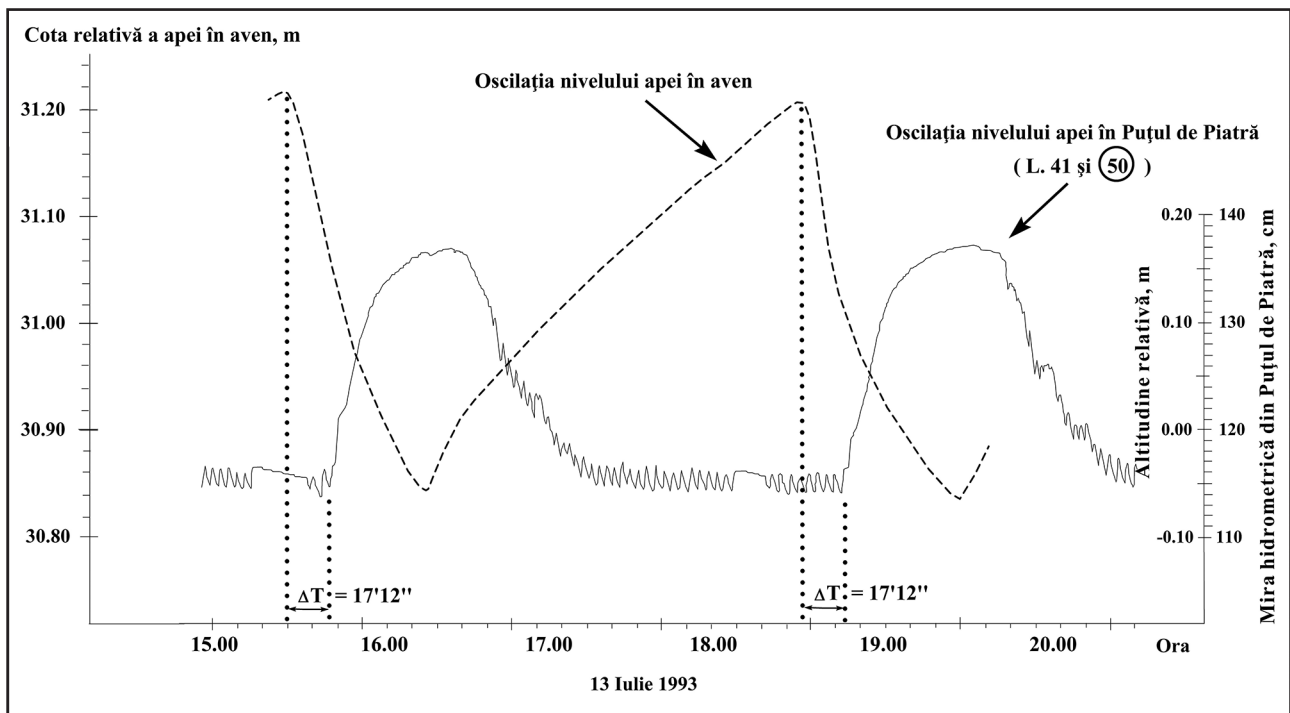


Fig. 10.19. Măsurători simultane ale variației nivelului apei în lacul din avenul din v. Vulpilor și în Puțul de Piatră, efectuate la 13 iulie 1993.

## DESPRE MECANISME DE SIFONARE

În anul 1689 J. V. Valvasor descrie izvorul Lintvern de lângă Vrhnika, explicând pentru prima dată funcționarea izvoarelor intermitente prin sifonare (R. PODOBNIK, 1987).

În anul 1889, J. CVIJIC explică funcționarea izvorului intermitent Kucevo din Serbia prin sifonarea a două rezervoare (fig. 10.21, din R. LAZAREVICI, 1991).

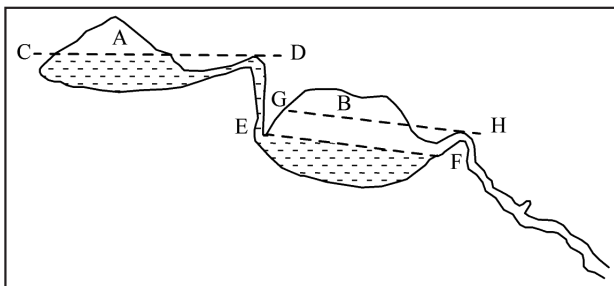


Fig. 10.21. Secțiune verticală printr-un izvor intermitent (după J. CVIJIC, 1889, din R. LAZAREVICI, 1991).

Explicarea funcționării izvoarelor intermitente a preocupat pe mulți cercetători în secolul trecut, printre care menționăm pe I. Al. MAXIM (1941), A. MANGIN (1969 a), P. HABIC (1970), A. JEANBLANC, G. SCHNEIDER (1981), J.-P. FABRE (1983), R. PODOBNIK (1987), LAZAREVIC R. (1991).

MANGIN (1969 a, 1969 b) face observații detaliate la sursa Fontestorbes (Belesta-Arige, Franța)

și publică rezultatele însoțite de schema unui model la scară redusă care explică mecanismul intermitenței izvorului. Fontestorbes funcționează ca izvor intermitent numai în intervalul de debit 0,6-1,8 m<sup>3</sup>/s, durata unei oscilații variind între 48-75 minute.

Cu ajutorul unui model la scară redusă (fig. 10.22, a), A. MANGIN a obținut oscilații ale suprafeței apei, (fig. 10.22, b), identice cu cele ale izvorului amintit (fig. 10.22, c).

Modelul propus de A. MANGIN este format dintr-un rezervor R conectat la două conducte sifonante, CII și una aproape orizontală CI, conectate în punctul C la conducta de evacuare CIII. Rezervorul este umplut cu debitul  $q$ , debitul evacuat prin conducta CIII fiind  $Q$ .

Când rezervorul R este plin, apa obturează priză de aer a conductei CII în punctul B. Debitul din conducta CIII crește,  $Q > q$ , conducând la golirea rezervorului până la punctul A. În acest moment, aerul intrat în conducta CII antrenează o pierdere mare de sarcină, reduce debitul evacuat  $Q$  care devine mai mic decât  $q$  și nivelul în rezervor crește până la obturarea completă a prizei de aer a conductei CII. În acest moment pierderile de sarcină dispar,  $Q$  crește și ciclul se reia.

R. PODOBNIK (1987), folosind un model cu un furtun de plastic lung de 12,3 m și un diametru de 43mm, plasat în diferite poziții, obține hidrografe similare izvoarelor intermitente.

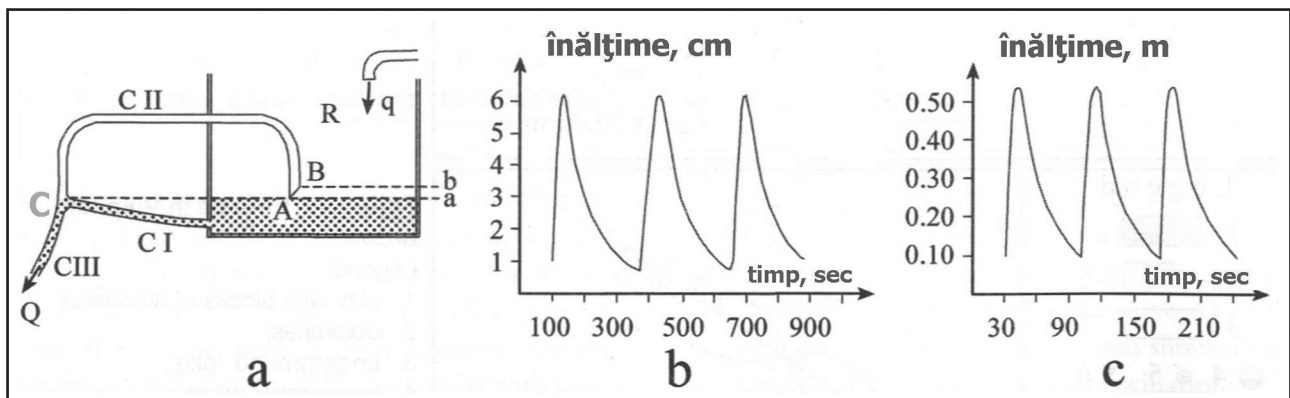


Fig. 10.22. Modelul propus de Mangin în anul 1969, (a) a generat oscilații ale nivelului apei (b), identice cu cele înregistrate la izvorul Fontestorbes (c).

În anul 1924 J. BRIDGE propune explicarea izvoarelor intermitente prin prezența dopurilor de sedimente nisipoase argiloase dezagregate în sifoanele conductelelor sistemului carstic dezvoltate amonte de resurgență. Ideea este preluată ulterior de alți cercetători printre care M. N. SARA, 1977, S. BOTTRELL și J. GUNN în anul 1991.

Plecând de la hidraulica acesului aerului în sifoane dezvoltată de J. A. CASTELEYN (1977) și de la hidrografele a trei izvoare intermitente din fosta Iugoslavie, O. BONACCI și D. BOJANIC (1991), sugerează un model matematic pentru explicarea funcționării izvoarelor intermitente (numite de autori izvoare ritmice), format din două rezervoare legate printr-un sifon. Cu modelul propus autorii au simulat hidrografe identice celor reale și au determinat dimensiunile reale ale mecanismului de sifonare.

Cercetările pe modele făcute de MANGIN (1969 a, 1969 b), R. PODOBNIK (1987) și O. BONACCI și D. BOJANIC (1991), au arătat că simularea hidrografelor reale ale izvoarelor intermitente poate fi obținută în moduri foarte diferite de combinare a conductelor, rezervoarelor și sifoanelor, subliniind complexitatea și diversitatea acestor fenomene.

*Mulțumiri,*

*Doresc să mulțumesc părintelui IOANGREBENEA, starețul Mănăstirii Izibuc în perioada cercetărilor mele, pentru înalta sa înțelegere și susținere pentru efectuarea observațiilor și pentru căldura deosebită cu care am fost primit în numeroasele mele vizite.*

*Doresc de asemenea să mulțumesc speologului GH. BRIJAN din Ștei pentru ajutorul dat în explorarea avenului din v. Vulpilor și în timpul observațiilor paralele efectuate în acesta și la Puțul de Piatră.*

*Mulțumirile mele se adresează de asemenea lui A. SCHNEIDER din Oradea pentru traducerea din limbile germană și maghiară a referințelor bibliografice privitoare la Izibuc de la Călugări.*

## BIBLIOGRAFIE

- Bonacci O., Bojanic D. (1991): Rhythmic karst spring. Hydrological Sciences-Journal des Sciences Hydrologiques, 36, 1, 2/1991, p. 35-47.
- Bottrell S., Gunn S. (1991) : Flow switching in the Castleton Karst Aquifer. Cave Science, Vol. 18, No. 1, p. 47-49.
- Bridge J. (1924): Ebb and flow springs in the Ozarks, University of Missouri, School of Mines and Metallurgy, Rolla, Missouri, pp. 17-26.
- Casteleyn J. A., Groen P., Kolkman P. A. (1977): Air antrahment in siphons: Results of tests in two scales models and an attempt at extrapolation. Delft Hydraulics Laboratory, Publ. No. 187, 8 p.
- Cristea Maria (2004): Riscurile climatice din bazinul hidrografic al Crișurilor. Ed. Abaddaba, p. 186, Oradea.
- Cvijic J. (1889): Despre cunoașterea carstului din estul Serbiei (în limba sârbă). Prosvetni glasnik, Beograd.
- Fabre J.-P. (1983) : Etude hydrogeologique de la partie sud-ouest du Causse de Martel (Quercy). These troisieme cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 342 p.
- Florea M. (2004): Mișcări nepermanente în sisteme hidraulice sub presiune. MatrixRom București, 244 p.
- Habic P. (1970): The intermittent karstic source Lintvern near Vrhnika. Acta carsologica, V, p. 191-203, Ljubljana.

- Hâncu S. (1985): Hidraulica aplicată - simularea numerică a mișcării nepermanente a fluidelor. Ed. Tehnică, București, 610 p.
- Hâncu S., P. Dan, Gh. Teodoreanu (1982): Hidraulica sistemelor de irigații cu funcționare automată. Ed. Ceres, București, 342 p.
- Hâncu S., Popescu M., Duma D., Dan P., Rus E., Zaharescu E., Danchiv A., Constantinescu A., 1985: Hidraulica aplicată. Simularea numerică a mișcării nepermanente a fluidelor. Ed. Tehnică, București, 685 p.
- Jeanblanc A., Schneider G. (1981) : Etude géologique et hydrogéologique du Risoux-Mont-D'Or. PhD Thesis, no. d'ordre 374, 189 p. Université de Franche/Comte
- Jurcsak T. (1969) : Minunea de la Iz buc. Comitetul de cultură și artă al județului Bihor, Comisia pentru răspândirea cunoștințelor științifice, p. 3-29, Oradea.
- Lazarevic R. (1991): Izvorul intermitent Kucevo (în limba sârbă). Ghid turistic, 39 p., Belgrad.
- Mangin A. (1969 a) : Etude hydraulique du mécanisme d'intermittence de Fontestorbes (Belesta – Ariège). Ann. Speleologie, tome 24, Fascicule 2, p.254-299.
- Mangin A. (1969 b): Nouvelle interpretation du mécanisme des sources intermittentes. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 269, p. 2184-2186.
- Maxim I. Al. (1941): Iz bucuri. Izvoare intermitente de la noi. Revista geografică română, Anul 4, Fasc. II-III, p. 99-118.
- Mezea C. (1935): Iz bucul de la Călugări. Natura, No. 9, p. 5-8, București.
- Mihuția S. (1904): Relațiile hidrologice ale platoului carstic de la Vașcău, (limba maghiară). Foldr. kozlemenyek XXXII, Budapest, 1-31.
- Orășeanu I. (2002): Ebb and flow spring of Călugări (Vașcău Plateau). Special meeting of the IAH Council. Field excursion guide, pp. 21-30. Stâna de Vale, România, 23-28 May 2002, p. 75-86.
- Orășeanu I. (2010): Călugări ebb and flow spring (Codru Moma Mountains). *Karst Hydrogeology of Romania*, p. 262-274, Ed. Belvedere, Oradea.
- Petho G. (1896): Iz vorul care se umflă. În Monografia regularizării văii Criș-Barcău și a asociației constituite în această vale pentru regularizarea apelor, (în limba maghiară, ed. Gallacz J.).
- Podobnik R. (1987): The experiment results with ebb and flow springs models. Acta carsologica, XVI, p. 141-165, Ljubljana.
- Sara M. N. (1977): Hydrology of Redwood Canyon, Tulare Country, California. M. S. Thesis, Geology, University of South California.
- Schmidl A. A. (1863): Das Bihar-Gebirge an der Grenze von Ungarn und Siebenburgen, Verlag von Forster & Bartelmus, Vien. 442 pages.
- Tripan A. (1936): Mănăstirea Iz buc. Monografia - almanah a Crișanei. Județul Bihor, pag. 138.