

B.I.G

83/49

COMITETUL DE STAT AL GEOLOGIEI  
INSTITUTUL GEOLOGIC  
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA E

*Hidrogeologie*

Nr. 8

STUDII DE HIDROGEOLOGIE



BUCUREŞTI  
1970



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

COMITÉ D'ÉTAT POUR LA GÉOLOGIE  
INSTITUT GEOLOGIQUE  
ÉTUDES TÉCHNIQUES ET ÉCONOMIQUES

---

SÉRIE E

*Hydrogéologie*

Nr. 8

---

# ÉTUDES DE HYDROGÉOLOGIE

BUCAREST  
1970



Institutul Geologic al României

COMITETUL DE STAT AL GEOLOGIEI  
INSTITUTUL GEOLOGIC  
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

---

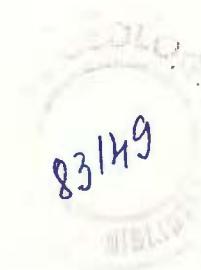
SERIA E

*Hidrogeologie*

nr. 8

---

# STUDII DE HIDROGEOLOGIE



83149

BUCUREȘTI  
1970



Institutul Geologic al României

## CONTENU

	<u>Pag.</u>
T. Bandrabur, Elena Croitoru, Rodica Sbenghe. Eaux minérales de la zone Vilcele — Șugaș (district Covasna) . . . . .	14
E. Liteanu, V. Constantinescu, M. Croitoru. Recherches hydrogéologiques par forages manuels et essais expérimentaux dans la zone de Titu . . . . .	73
E. Liteanu, M. Feru, T. Bandrabur. Recherches hydrogéologiques dans la région de Buzău au contact morphologique des collines avec la plaine . . . . .	94
Gh. Vasilescu, Cr. Dragomirescu, P. Unguru. Considerations hydrogéologiques sur le gisement de sables quartzeux de la zone Hudești, district de Botoșani . . . . .	111
Gh. Vasilescu, Gr. Nechiti. Recherches hydrogéologiques dans la stations balnéaires „Felix“ et „1 Mai“ region Bihor . . . . .	132
Gh. Vasilescu, Gr. Nechiti, A. Szabo, I. Rip. Contributions à la connaissance de la radioactivité des eaux thermales de la zone Oradea — Bains „Felix“ et „1 Mai“ . . . . .	149



## C U P R I N S

	<u>Pag.</u>
T. Bandrabur, Elena Croitoru, Rodica Sbenghe. Apele minerale din zona Vilcele – Șugaș (județul Covasna) . . . . .	1
E. Liteanu, V. Constantinescu, M. Croitoru. Cercetări hidrogeologice prin foraje manuale și încercări experimentale în zona Titu . . . . .	23
E. Liteanu, M. Feru, T. Bandrabur. Cercetări hidrogeologice în regiunea Buzău de la contactul morfologic al colinelor cu cîmpia. . . . .	77
Gh. Vasilescu, Cr. Dragomirescu, P. Unguru. Considerații hidrogeologice asupra zăcămîntului de nisipuri cuarțoase din zona Hudești, județul Botoșani . . . . .	97
Gh. Vasilescu, Gr. Nechiti. Cercetări în zona stațiunilor balneare „Felix“ și „1 Mai“, județul Bihor . . . . .	115
Gh. Vasilescu, Gr. Nechiti, A. Szabó, I. Rip. Contribuții la cunoașterea radioactivității apelor termale din zona Oradea – Băile „Felix“ și „1 Mai“	135





Institutul Geologic al României

# APELE MINERALE DIN ZONA VÎLCELE-ŞUGAŞ (JUDEȚUL COVASNA)<sup>1</sup>

DE

TODERIȚĂ BANDRABUR<sup>2</sup>, ELENA CROITORU<sup>3</sup>, RODICA SBENGHE<sup>4</sup>

## Abstract

Mineral Waters from the Vîlcele-Şugaş Zone (Covasna District). In this paper there are presented the geological and hydrogeological conditions under which the mineral waters from the Vîlcele-Şugaş Zone occur. In the Lower Cretaceous deposits showing strongly tectonized anticlinal folds, passes the underground water of wadose origin in which the free  $\text{CO}_2$  is dissolved; the latter ascends from depth through fissures giving rise to carbo-gaseous mineral waters in the above mentioned zone.

Pag

## TABLA DE MATERII

I. Introducere . . . . .	8
II. Istoriciul cercetărilor . . . . .	8
III. Morfologia regiunii . . . . .	9
IV. Geologia regiunii . . . . .	9
1. Valanginian-Hauterivian (strate de Sinaia) . . . . .	9
2. Barremian-Aptian . . . . .	10
3. Cuaternar . . . . .	11
V. Considerații tectonice . . . . .	11
VI. Hidrogeologia regiunii . . . . .	12
1. Ape freatiche . . . . .	12
2. Ape de adâncime . . . . .	13
a) Grupul de izvoare minerale din anticlinalul Vîlcele . . . . .	14
b) Grupul de izvoare minerale din anticlinalul Şugaş . . . . .	16

<sup>1</sup> Comunicare susținută în ședință din 16 mai 1967, la Simpozionul de ape minerale, Brașov.

<sup>2</sup> Institutul Geologic, șos. Kiseleff nr. 55, București.

<sup>3</sup> Comitetul de Stat al Geologiei, Calea Griviței nr. 64, București.

<sup>4</sup> I.N.C.E.R.C., Pantelimon nr. 100, București.



c) Grupul de izvoare minerale din anticlinalul situat la N de Vilcele . . . . .	17
d) Izvoarele din anticlinalul văii Corlatului. . . . .	18
VII. Concluzii . . . . .	18
Bibliografie . . . . .	19

## I. INTRODUCERE

În primăvara anului 1958, în cursul lunilor aprilie, mai și iunie,<sup>5</sup> precum și în anul 1962, luna iunie,<sup>6</sup> s-a efectuat o cercetare geologică și hidrogeologică în perimetru comunei Vilcele și Șugaș — județul Covasna — și în împrejurimile acestora.

Cercetarea menționată a avut drept scop completarea datelor de ordin hidrogeologic în vederea întocmirii hărții hidrogeologice sc. 1 : 100.000 a regiunii Covasna-Vilcele-Bilbor.

## II. ISTORICUL CERCETĂRILOR

Cercetările geologice asupra flișului carpatic, regiune în care se încadrează și zona studiată de noi, au început încă din secolul trecut, de cînd F. S. Beudant publică primele date referitoare la geologia Carpațiilor Orientali. De atunci și pînă în prezent, clasificarea formațiunilor care alcătuiesc acest lanț muntos, ca și lămurirea raporturilor lor, au făcut obiectul de studiu a numeroși cercetători de valoare, printre care enumerăm pe V. Uhlig, L. Mrazec, I. Popescu-Voitești, S. Athanasiu, Gh. Macovei, I. Atanasiu, D. M. Preda, Gh. Murgeanu, E. Jekelius, M. Filippescu, I. Băncilă, M. Ilie, D. Patrulius et al.<sup>7</sup> etc.

Dintre cercetătorii care s-au ocupat și au publicat lucrări privind izvoarele minerale din regiune, cităm pe R. Pascu și colectivul format din V. Crasu, V. Manole și M. Cociașu care au făcut o inventariere a apelor minerale pe regiuni administrative, cu descrierea sumară a captărilor, analize chimice și cîteva date hidrogeologice. De asemenea mai amintim lucrarea lui L. Roșca<sup>8</sup>, lucrare al cărei scop a fost stabilirea unui perimetru de protecție pentru izvorul Apemin din această localitate.

<sup>5</sup> S. Rotman, Elena Popescu, Rodica Todor. Cercetări hidrogeologice pentru prospectarea apelor minerale din zona Vilcele—Băile Șugaș. 1958. Arh. Com. Stat. Geol. București.

<sup>6</sup> N. Mihăilă, T. Bandrabur. Delimitarea și corelarea depozitelor cauter-nare de pe foaia Sf. Gheorghe. 1962. Arh. Inst. Geol. București.

<sup>7</sup> D. Patrulius et al. Raport asupra geologiei munților Baraolt, 1960. Arh. Inst. Geol. București.



### III. MORFOLOGIA REGIUNII

Regiunea cercetată se situează în partea de sud a munților Baraolt și se caracterizează printr-un relief muntos, cu altitudini relativ joase de 700—900 m, care totuși își păstrează individualitatea de zonă muntoasă prin contrastul cu zonele depresionare care îl delimită net în E, S și W în afara regiunii noastre.

Regiunea sudică a munților Baraolt este alcătuită dintr-o serie de culmi, în general teșite, cu pante line, separate de văi relativ largi, accesibile.

Vârful cel mai înalt din regiunea studiată este vârful Görgö (1018 m), situat imediat la W de băile Șugaș. Pe măsura depărtării de acest vîrf spre valea Oltului, cotele culmilor scad lent, ajungind să nu depășească valoarea de 700 m în apropierea văii acestui rîu.

Rețeaua hidrografică secundară are un aspect radiar cu centrul în vârful Görgö și dirijându-se către valea Oltului, ce înconjoară pe la E, S și W munții Baraolt. În limitele de dezvoltare ale depozitelor cretacice, văile rețelei secundare au, în general, un aspect de văi tinere, cu profilul transversal în V și o activitate intensă de eroziune. Excepție fac cîteva văi mai mari, cum este de ex. valea Vilcele, care în aval de comuna cu același nume, prezintă o luncă mai largă, depășind pe alocuri 100 m.

### IV. GEOLOGIA REGIUNII

La alcătuirea geologică a regiunii studiate iau parte depozite aparținând Cretacicului și Cuaternarului.

Cretacicul este reprezentat prin termenii : Valanginian-Hauterivian (strate de Sinaia) și Barremian-Aptian.

**1. Valanginian-Hauterivian (Strate de Sinaia).** Depozitele acestor etaje sunt constituite în cea mai mare parte din marne stratificate, cenușiu-negricioase, slab micacee, cu o duritate medie, prezentind toată gama de trecere de la argile calcaroase la marne și marnocalcare. Proportional cu conținutul de calcar variază însă atât duritatea, cât și coloritul sedimentelor, începînd de la argile moi cenușii, pînă la marnocalcare cenușiu-gălbui-albicioase, foarte dure ce prezintă numeroase diaclaze fine umplute cu calcit.

Marnele se prezintă în strate subțiri de 0,05—2 cm grosime și alcătuiesc bancuri de 10—20 cm, separate prin benzi de marnocalcare și

<sup>8</sup> L. Roșca. Izvoarele de ape minerale de la Vilcele, R.A.M. 1955. Arh. C.S.G. București.



gresii calcaroase. Gresiile au o granulometrie foarte variată, mergind de la gresii fine pînă la gresii grosiere microconglomeratice, dure, micacee, foarte bogate în urme cărbunoase, străbătute de numeroase diaclaze cu calcit, de 1–10 mm lățime.

În cadrul sedimentelor descrise, apar uneori intercalații de conglomerate în bancuri de maximum 1 m grosime, cu elemente mărunte bine rulate, constituite în mare majoritate din șisturi cristaline cloritoase, sericitoase și grafitoase, cuarțite, gresii cenușii dure și, foarte rar, calcar cafeniu roșcat. Dimensiunile frecvente ale elementelor variază în jur de 2–3 cm și numai rareori ating un diametru de 5–6 cm, iar cimentul este constituit dintr-un material grezos-calcaros.

Stratele de Sinaia mai înainte descrise se întâlnesc în partea vestică a regiunii studiate (pe valea Corlatului și afluenți, pe valea Vilcele și pe Valea Satului), afundîndu-se spre E sub depozitele mai tinere ale Barremian-Aptianului. În afară de aceste zone, stratele de Sinaia mai apar în anticlinalul Băilor Șugaș, ca o fișie lată de maximum 1 km. Această apariție se explică prin faptul că stratele de Sinaia s-au aflat la mică adîncime sub depozitele barremian-aptiene și a fost suficientă o eroziune mai activă a văii Șugaș și Văii Mari, în zona axială a anticlinalului menționat, pentru ca depozitele valanginian-hauteriviene să apară la zi.

În acest anticlinal, stratele de Sinaia arată o trecere mai mult sau mai puțin gradată de la depozite mai grosiere (microconglomerate, gresii grosiere și subordonat marne și marne argiloase), ce se situează spre partea inferioară a complexului, la roce cu granulometrie mai fină, reprezentate prin alternanțe de marne, marnocalcare și gresii foarte fine, în care apar numai cu totul subordonat intercalații de gresii mai grosiere la partea superioară a seriei, la contactul cu depozitele barremiene.

**2. Barremian-Aptian.** Din punct de vedere litologic, depozitele acestui etaj sint alcătuite dintr-un complex grezos, în care intervin deoseori intercalații de conglomerate și calcare și, foarte rar (doar în cîteva puncte și pe zone restrînse), pachete de marne și argile marnoase, în alternanță cu plăci subțiri de gresii, alternanță al cărei aspect reamintește faciesul caracteristic al stratelor de Sinaia.

Intercalațiile de conglomerate ating grosimi de cîțiva metri, iar în constituția lor intră blocuri bine rulate, cu dimensiuni între 3–40 cm, alcătuite în mare parte din gresii dure cenușii, cu vine de calcit și marnocalcare (provenite din stratele de Sinaia), calcare, cuarț și, mai rar, șisturi cristaline, toate cimentate într-o pastă grezoasă, microconglomeratică, calcaroasă, de culoare cenușie. Atât gresiile cît și conglomeratele sint



străbătute pe alocuri de numeroase fisuri, cu deschideri de la cîțiva mm pînă la cîțiva cm, umplute cu calcit, sau oxizi de fier.

La baza depozitelor barremian-apțiene, conglomeratele și gresiile se prezintă în bancuri subțiri, iar intercalațiile de marne și argile în plăci sunt mai abundente, ceea ce face dificilă separarea acestui complex de cel al stratelor de Sinaia.

Intercalațiile de marne și argile se răresc pe măsura apropierii de partea superioară a complexului către care gresiile și conglomeratele se prezintă în bancuri groase, ce ating cîțiva metri.

În complexul grezos se pot observa numeroase variații determinate de granulometrie (fine-grosiere), compoziția liantului (calcaros, marnos, argilos), duritate (friabile-tari), spărtură (așchioasă-dreaptă), stratificație (apar în plăci de 1–5 cm sau bancuri masive de 1–2 m), prezența sau absența muscovitului.

Depozitele barremian-apțiene astfel descrise, ocupă cea mai mare parte din regiunea studiată, stînd peste sedimentele valanginian-hauteriviene.

**3. Cuaternarul** are o dezvoltare redusă în această regiune, fiind reprezentat prin aluviunile văilor constituite din pietrișuri și bolovănișuri de grosimi mici și prin depozitele deluvial-coluviale alcătuite din fragmente de roci cretacice înglobate într-o masă nisipoasă argiloasă, de asemenea cu grosime redusă.

Dat fiind faptul că depozitele cuaternare au o răspîndire și o grosime neînsemnată în regiunea studiată, nici nu le-am reprezentat pe hartă.

#### V. CONSIDERAȚII TECTONICE

Datorită extinderii reduse a perimetrlului studiat de noi și ținînd seama de obiectivul cercetărilor noastre, în cele ce urmează ne vom ocupa exclusiv de unele probleme tectonice locale și anume de unele din accidentele tectonice secundare de care sunt strîns legate aparițiile mai importante de grupuri de izvoare minerale din regiune.

Astfel, au fost identificate cîteva mici anticlinale, cum sunt de exemplu anticinalul Șugaș, care are o direcție aproximativ NNW-SSE și în axul căruia apar la zi stratele de Sinaia; imediat la W mai apare o cută anticinală, al cărei ax traversează Valea Mare, putînd fi urmărit spre S, pe la E de obîrșia văii Vilcele. Axul acestui anticinal trece prin imediata apropiere a vîrfului Görgö.



În sfîrșit, un al treilea mic anticlinal, marcat pe harta anexată, este cel din dreptul stațiunii Vilcele, care are o direcție NNE-SSW.

Aceste cute reprezintă accidente cu totul secundare în cadrul tectonicii regionale a flișului cretacic, însă ele prezintă o deosebită importanță hidrogeologică, aşa cum se va arăta mai departe.

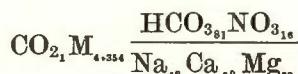
#### VI. HIDROGEOLOGIA REGIUNII

În regiunea cercetată apar atât ape freatiche, cât și ape de adâncime (vezi planșa).

**1. Ape freatiche.** Aluviunile văilor mai importante din regiune acumulează ape freatiche cu dezvoltare locală. În comuna Vilcele, pe valea cu același nume, aceste ape freatiche circulând în depozite aluvionare psamitice sănt local mineralizate, datorită amestecului cu apele minerale care circulă prin depozitele cretacice de sub aluviuni și care se infiltrează în cele freatiche. Astfel, se observă slabe concentrații de binoxid de carbon în probele recoltate din cîteva puțuri din comună, a căror compoziție chimică o prezentăm în formula Kurlov :



În unele puncte în care sub aluviuni apar izvoare puternice din depozitele cretacice, izvoare care se infiltrează în aluviuni, mineralizația apelor freatiche crește brusc, crescînd în același timp și concentrația CO<sub>2</sub>. Astfel, o probă (nr. 17) recoltată din puțul situat în parcul stațiunii Vilcele (la cca 35 m NE de stația de înbuteliere) are următoarea compoziție chimică :



Este de remarcat că această probă are un conținut foarte mare de azotați (ionul NO<sub>3</sub> = 0,5 g/kg) fapt care nu se observă la nici o altă probă analizată. Conținutul mare de azotați îl punem pe seama infectării stratului acvifer freatic din această zonă cu ape reziduale.

În sfîrșit, trebuie semnalate apele freatiche din depozitele deluviale-coluviale, care apar la zi sub formă de izvoare cu debite reduse, răspîndite pe întreaga suprafață a regiunii studiate. Aceste ape au minerali-



zații sub 1 g/kg, caracterizîndu-se ca ape bicarbonatare, clorurate, calcice, magneziene, compoziția lor chimică medie fiind :

$$M_{0.7} \frac{HCO_3_{eq} Cl_{eq}}{Ca_{eq} Mg_{eq}}$$

**2. Ape de adâncime.** Depozitele cretacic-inferioare care alcătuiesc munții Baraolt prezintă caracteristici hidrogeologice unice determinate de alcătuirea lor litologică similară. Într-adevăr, de la Valanginian pînă la Aptian, toate depozitele cretacice sunt reprezentate prin roci detritice cimentate. Deși începînd de la partea inferioară către partea superioară a seriei aceste roci detritice trec gradat de la gresii fine cu rare microconglomerate și intercalații de pachete de marne (Valanginian-Hauterivian) la gresii mai grosiere, cu microconglomerate mai abundente și apoi la conglomerate cu elemente mari (Barremian-Aptian) totuși, permeabilitatea acestor roci nu variază mult prin faptul că ea este determinată de porozitatea cimentului care umple porii dintre elementele rocii detritice și nu de porozitatea inițială a rocii necimentate. Această permeabilitate este foarte redusă și ea determină o circulație lentă a apelor subterane.

O circulație mai activă a apelor subterane în depozitele cretacice are loc de-a lungul sistemului de fisuri care afectează aceste depozite și care au o distribuție neregulată, determinînd o permeabilitate secundară a rocilor cretacice. Această permeabilitate secundară are valori foarte variabile de la un punct la altul și ea crește mult în zonele tectonizate care se pot delimita de-a lungul axelor unor cute anticliniale secundare identificate de noi în regiune.

Aceste condiții hidrogeologice au determinat existența în depozitele cretacice a două tipuri de ape subterane care însă nu se pot separa net și trebuie grupate într-un singur complex acvifer.

Primul tip ar fi reprezentat de apele subterane care circulă prin sistemul de fisuri și care au o circulație activă, cu mineralizație în general redusă, caracterizate ca ape bicarbonatare, calcice, sodice, magneziene.

Al doilea tip este reprezentat prin apele care circulă paralel cu stratificația și prin porii rocilor (în special al gresiilor grosiere și microconglomeratelor), avînd o circulație mai lentă și în consecință o mineralizație mai ridicată, în care se constată adesea prezența hidrogenului sulfurat, care atinge uneori concentrații ridicate, conferind acestor ape calitatea de ape minerale sulfuroase.



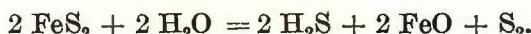
Alimentarea apelor subterane din depozitele cretacice se face prin infiltrări din precipitațiile atmosferice, iar circulația lor are loc către taluzul văilor de-a lungul cărora ele se manifestă sub formă de izvoare.

Ca o ultimă manifestare post-vulcanică legată de erupțiunile din munții Călimani-Harghita, apar în regiunea munților Baraolt emanații de CO<sub>2</sub> liber din profunzime, care se ridică către suprafață prin faliile și fisurile rocilor din fundament. În drumul său spre suprafață, întâlnind apele subterane care circulă prin fisuri, bioxidul de carbon le mineralizează, transformându-le astfel în ape minerale carbogazoase. Totodată, prin prezența bioxidului de carbon în apele subterane, acestea capătă o activitate chimică mai intensă și mineralizația lor crește prin dizolvarea de noi săruri pe seama rocilor străbătute.

Atunci cînd bioxidul de carbon nu întilnește în drumul său ascensional ape subterane, el ieșe la suprafață sub formă de mofetă. Fenomenul este foarte rar în regiunea studiată, singura mofetă cunoscută fiind cea de la băile Șugaș.

Din cele arătate rezultă că în regiunea munților Baraolt apar două tipuri de ape minerale : ape minerale carbogazoase reprezentate prin ape subterane cu circulație activă prin fisuri, mineralizate cu bioxid de carbon din profunzime și ape minerale sulfuroase reprezentate prin ape subterane cu circulație lentă prin pori. Conținutul în hidrogen sulfurat se dătorește alterării piritei, care se găsește în special în gresii, sub formă fin diseminată pînă la granule milimetrice.

Hidrogenul sulfurat se formează după reacția :



În general, izvoarele din regiune reprezintă un amestec în proporții variabile ale celor două tipuri de ape ; în unele puncte există totuși izvoare în care apar ape subterane aparținând exclusiv la unul din cele două tipuri menționate mai înainte.

În cele ce urmează, vom face descrierea grupelor de izvoare minerale legate de zone tectonizate, după cum urmează :

- a) Grupul de izvoare minerale din anticlinalul Vilcele ;
- b) Grupul de izvoare minerale din anticlinalul Șugaș ;
- c) Grupul de izvoare minerale din anticlinalul situat la N de comuna Vilcele ;
- d) Izvoarele din anticlinalul văii Corlatului.

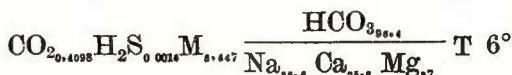
a) *Grupul de izvoare minerale din anticlinalul Vilcele.* În zona comunei Vilcele, situată în partea sudică a regiunii studiate, apar din depo-



zitele cretacice (Barremian-Aptian), pe ambii versanți ai văii Vilcele, pe o distanță de cca 500 m, numeroase izvoare minerale cu debite importante, în majoritatea lor fiind captate. În extremitatea sudică a comunei Vilcele, pe versantul drept al văii cu același nume, există așa numitul izvor al băilor calde; în realitate băile sunt alimentate cu apă minerală carbogazoasă, dintr-un foraj săpat încă din anul 1900, cu adâncimea de 56 m. Cu ajutorul instalațiilor existente, apa minerală este pompată într-un rezervor, de unde se dă spre folosință după încălzire. După compoziția chimică, apa este bicarbonată, sodică, calcică, magneziană și are un conținut ridicat de bioxid de carbon (vezi tabel).

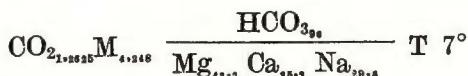


La cca 100 m amonte de forajul amintit mai înainte, la capătul aleii ce străbate stațiunea, pe versantul drept al văii Vilcele, apare un izvor mineral denumit de localnici „izvor cu borviz cald” captat într-un puț de beton cu Ø 0,50 m, în care NH se găsește la adâncimea de 2,10 m (proba nr. 11).



În amonte de acest punct de apă, la cca 250 m, pe versantul stîng al văii, se găsește punctul de apă denumit de către localnici „borvizul de la Catoc” captat într-un puț de beton, cu NH la adâncimea de 1,40 m. Suprafața apei este agitată de puternice emanații de bioxid de carbon (proba nr. 14).

Compoziția chimică a apei este :



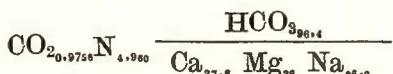
Stația de înbutiere din comuna Vilcele este situată în centrul stațiunii, fiind alimentată cu apă minerală dintr-un foraj executat pe versantul stîng al văii Vilcele. După datele informative culese de la localnici, în acest loc a existat înainte de captare un izvor la baza versantului.

Forajul s-a executat pînă la adâncimea de 47,52 m, cu un diametru de 0,15 m.

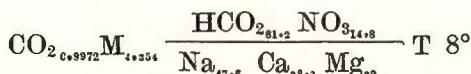
Pe zona în care forajul străbate depozitele magazin ale apelor freatiche, care ar putea contamina apa izvorului ce se ridică prin fisuri pînă



la suprafața terenului, s-a executat o izolare totală a stratului acvifer freatic, printr-un tub de fontă, pe adâncimea de 5 m de la suprafața terenului. După compoziția chimică, apa este bicarbonată, calcică, magneziană, sodică, având un conținut ridicat de  $\text{CO}_2$  (proba nr. 16).

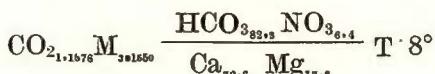


În fața clădirii poștei se găsește un izvor captat printr-un tub de beton din care apa este scoasă cu ajutorul unei pompe manuale (proba nr. 17).



Prezența ionului  $\text{NO}_3$  în compoziția chimică a apei indică faptul că apa izvorului este contaminată de apele reziduale.

b) *Grupul de izvoare minerale din anticlinalul Șugaș*. Pe valea Șugaș, în zona de extindere a stațiunii, pe o lungime de cca 1 km, apar la nivelul talvegului văii numeroase izvoare minerale cu debite mici, majoritatea din ele fiind captate în puțuri de beton. Dintre acestea, menționăm izvorul nr. 22 ce apare la baza versantului stâng al văii Șugaș, în extremitatea vestică a stațiunii. Izvorul are un debit mic și este captat într-un tub de beton cu  $\varnothing 0,30$  m, fiind unul dintre cele mai folosite izvoare. Compoziția chimică a apei acestui izvor este :

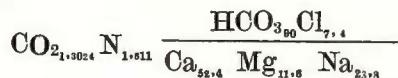


Prezența în compoziția chimică a ionului  $\text{NO}_3$  în procente apreciabile (3,2%) indică faptul că această apă este contaminată de apele reziduale ce se infiltrează prin depozitele deluvial-coluviale de pantă ce acoperă pe cele cretacice și care provin de la așezările situate imediat în amonte, pe versant. La cca 20 m aval de acest izvor, la baza versantului drept al văii Șugaș, apare o mofetă de bioxid de carbon amenajată pentru tratamente, despre care am amintit mai înainte. Emanării de  $\text{CO}_2$  se observă de asemenea în bazinul din fața mofetei, alimentat cu apă printr-o conductă din valea Șugaș.

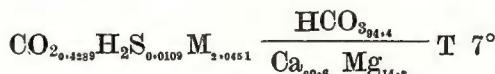
În aval de mofetă apar numeroase izvoare minerale carbogazoase, bogate în oxizi de fier și cu debite neînsemnate.



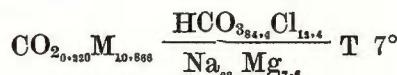
Băile calde, amenajate în stațiune, sănt alimentate cu apă minerală captată într-un puț de beton cu adâncimea de 4 m (nr. 23), având următoarea compoziție chimică :



La o distanță de 25 m în aval de clădirea băii, la baza versantului drept, apare un izvor (nr. 21) cu apă carbogazoasă, captat într-un puț de beton cu  $\varnothing$  de 0,90 m și adâncimea de 0,70 m, în care apa se ridică la nivelul terenului. Spre deosebire de toate celelalte izvoare de aici, analiza chimică a apei indică și prezența hidrogenului sulfurat, după cum se vede din formulă :



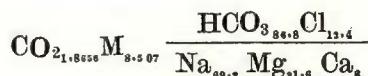
La cca 50 m aval de clădirea băilor, din versantul stîng al văii Șugaș apare un alt izvor cu apă carbogazoasă (nr. 20), captat într-un tub de beton ( $\varnothing = 1$  m), cu NH la 1,50 m, iar compoziția chimică a apei este :



În afară de izvoarele menționate mai înainte, care sănt cele mai importante, în zona băilor Șugaș mai apar și alte izvoare însă cu o importanță secundară (nr. 18, 19).

c) *Grupul de izvoare minerale din anticlinalul situat la N de comuna Vilcele.* La cca 3,7 km N de comuna Vilcele, pe valea cu același nume, apare o grupă de izvoare minerale cu debite foarte reduse, dintre care trei apar la baza versantului, iar ultimele patru mai jos de jumătatea înălțimii versantului.

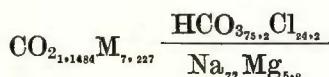
Izvorul denumit de localnici „Sărătura din Vale“ (nr. 5) apare la baza versantului stîng al văii Vilcele, cu debit neînsemnat, fiind captat rudimentar în plăci de gresii. După compoziția chimică a acestui izvor, apa este bicarbonată, clorosodică, magneziană, calcică, cu un conținut apreciabil de CO<sub>2</sub>:



La cca 40 m amonte de izvorul nr. 5, chiar la nivelul talvegului văii, apare un izvor (nr. 6) cu debit mic și emanații de  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{S}$ , a cărui compoziție chimică este :



În aval de izvorul „Sărătura din Vale” (nr. 5), la cca 250 m, pe partea dreaptă a văii se constată un alt izvor (nr. 8) denumit de localnici, de asemenea „Sărătură” cu un debit mic, cu următoarea compoziție chimică :



Analizele probelor de apă recoltate din aceste izvoare indică o compoziție chimică similară, apele fiind bicarbonatace, clorosodice, magneziene, cu emanații de  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{S}$ . Prezența ionilor de Cl și Na în procente apreciabile ne face să deducem că apa minerală ridicîndu-se din profunzime pe sistemul de fisuri, dizolvă acești ioni din rocile cu care vin în contact.

În versantul stîng al văii Vilcele, la cca 70–80 m deasupra talvegului, apare o linie de izvoare cu debite mici, cu bogate depuneri de oxizi de fier și emanații de  $\text{CO}_2$ . Astfel menționăm „Izvorul roșu” (nr. 3), „Izvorul cu ciubări” (nr. 2), izvorul nr. 1, iar pe versantul drept al văii Vilcele, apare izvorul nr. 7 (compoziția chimică în tabelul nr. 1).

d) *Izvoarele din anticlinalul văii Corlatului.* Din depozitele cretacice, mai apar pe diferite văi izvoare minerale izolate, dintre care menționăm pe cele de pe valea Corlatului, cunoscute sub numele de „izvoarele din Chenos”, caracterizate ca ape carbogazoase sulfuroase (nr. 12). Izvorul nr. 13, denumit „Borvizul sărat” are o mineralizație de 12 gr/kg iar după compoziția chimică, apa este bicarbonatată, clorosodică cu un conținut neînsemnat de  $\text{H}_2\text{S}$ .

## VII. CONCLUZII

Cercetările efectuate în zona Vilcele-Șugaș au dus la următoarele concluzii de ordin hidrogeologic :

1. În regiune apar strate acvifere freatice, dezvoltate în aluviunile văilor mai importante și în depozitele deluvial-coluviale, cu debite reduse ale căror ape sunt uneori mineralizate prin infiltratiile ascensionale din depozitele mai vechi.



T A B E L

cu analizele chimice ale apelor din zona Vilcele-Şugaş

Nr. curent	Punctul de recoltare	Anioni												Cationi																										
		Cl			Br			I			SO <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			HCO <sub>3</sub>			Na			K			Ca			Mg			Fe								
		9/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	mili	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg								
1	Comuna Vilcele	0,0053	0,1500	0,4	—	—	—	urme	—	—	0,0345	0,7182	1,8	—	—	—	1,0468	18.8000	47,8	0,0137	0,5949	1,5	0,0165	0,4219	1,0	0,3076	15,3535	39,1	0,0229	1,8932	4,8	0,0395	1,4147	3,6	1,5868	5	0,0185	1,0120	—	
2	Comuna Vilcele	0,0177	0,5000	1,4	urme	—	—	urme	—	—	—	0,0854	0,2	urme	—	—	—	1,0372	17,00	48,4	0,0302	1,3151	3,7	0,0041	0,1052	0,3	0,3158	15,7560	44,9	0,048	0,3947	1,1	0,0004	0,0144	—	1,4143	5	0,0130	0,5050	—
3	Comuna Vilcele	0,0129	0,3638	0,8	—	—	—	—	—	—	0,0802	1,6697	3,7	—	—	—	1,2416	20,3500	45,5	0,0095	0,4130	0,9	0,0024	0,0614	0,3	0,3914	19,5325	43,6	0,0289	—	5,2	urme	—	—	1,7649	7	0,0259	0,3652	—	
4	Comuna Vilcele	0,0053	0,1500	0,7	—	—	—	—	—	—	0,0198	0,4122	2,0	0,2000	3,2254	15,2	0,4149	6,8000	32,1	0,0816	3,5476	16,8	0,0160	0,4092	2,0	0,1012	5,0500	23,8	0,0187	1,5375	7,2	0,0012	0,0430	0,2	0,9024	7	0,0129	0,0308	—	
5	Comuna Vilcele	0,4752	13,4010	6,2	0,0015	0,0188	—	0,0010	0,0079	—	0,0473	0,9847	0,4	urme	—	—	5,7471	34,2000	43,4	—	75,0710	34,6	0,0438	1,1202	0,5	0,1775	8,8572	4,1	0,2853	23,4622	10,8	0,0025	0,0895	—	8,5077	7	0,0383	1,8656	—	
6	Comuna Vilcele	0,2163	6,1000	6,1	—	—	—	0,0004	0,0031	—	0,0613	1,2762	1,3	urme	—	—	2,5803	42,3000	42,6	0,6742	29,3156	29,5	0,0192	0,4910	0,5	0,1164	5,8083	5,8	0,1641	13,4950	13,6	0,0159	0,5694	0,6	3,8481	7,4	0,0137	0,4970	0,0033	
7	Comuna Vilcele	0,0745	2,1000	2,8	0,0050	0,0626	0,1	urme	—	—	0,0576	1,1992	1,6	urme	—	—	2,0133	33,000	45,5	0,2713	11,7938	16,2	0,0104	0,2667	0,4	0,2305	11,5000	15,8	0,1508	12,4013	17	0,0112	0,4000	0,6	2,8246	7	0,0250	0,7040	—	
8	Comuna Vilcele	0,3546	10,000	5,3	0,0025	0,0312	—	0,0001	0,0007	—	0,0152	0,3164	0,2	0,2000	3,2253	1,7	4,9105	80,500	42,8	1,0844	47,1465	25,2	0,0350	0,8951	0,4	0,1733	8,6477	4,6	0,4349	35,7648	19,0	0,0070	0,2507	0,1	7,2271	7	0,0349	1,1484	—	
9	Comuna Vilcele	0,0106	03,000	2,7	—	—	—	—	—	—	0,0165	0,3435	3,0	urme	—	—	0,3050	5,000	44,3	0,0088	0,3497	3,1	0,0120	0,3070	2,7	0,0802	4,000	35,5	0,0120	0,9868	8,7	urme	—	—	0,5932	7	0,0104	0,0132	—	
10	Comuna Vilcele	0,0567	1,6000	1,8	0,0005	0,0062	—	0,0006	—	—	0,0053	0,1103	0,1	urme	—	—	2,6718	43,8000	48,1	0,4595	19,9779	22,0	0,0117	0,2992	0,3	0,2949	14,7155	16,1	0,1214	9,9835	11,0	0,0150	0,5372	0,6	3,6374	7,2	0,0388	1,3288	0,0022	
11	Comuna Vilcele	0,0851	2,4000	2,7	—	—	—	0,0001	0,0007	—	0,0049	0,1028	0,1	urme	—	—	2,5498	41,800	47,2	0,3735	16,2379	18,3	0,0006	0,0153	—	0,2267	11,3123	12,8	0,2014	16,5625	18,7	0,0049	0,1755	0,2	3,4470	7,2	0,0258	0,4092	0,0016	
12	Pîriul Corlatului la cca 4 km W Băile Şugaş	0,0957	2,7000	4,4	—	—	—	0,0001	0,0008	—	0,0062	0,2310	0,3	—	—	—	1,7144	28,1000	45,3	0,3370	14,654	23,6	0,0104	0,2659	0,4	0,2004	10,000	16,2	0,741	6,0937	9,8	0,0005	0,0179	—	2,4435	7	0,0168	0,7480	0,0338	
13	Pîriul Corlatului	0,8581	24,199	7,5	0,0125	0,1564	—	0,0006	—	—	0,0259	0,5392	0,2	0,0600	0,9676	0,3	8,2504	135,377	42,0	3,6597	159,118	49,3	0,0136	0,3478	0,1	0,0035	0,1746	—	0,0214	1,7599	0,6	0,0005	0,0179	—	12,928	9	0,0194	—	0,0016	
14	Comuna Vilcele	0,0745	2,1000	2,0	—	—	—	—	—	—	urme	—	—	—	—	—	3,2244	52,8500	48,0	0,2612	11,3596	10,3	0,0100	0,2557	0,3	0,3878	19,3500	17,6	0,2883	23,7112	21,6	0,0008	0,0286	—	4,2437	6	0,0518	1,2628	—	
15	Comuna Vilcele	0,0351	2,4000	6,5	urme	—	—	—	—	—	0,1234	2,5690	6,9	0,0400	0,6450	1,7	0,7931	13,00	34,9	0,0855	3,7166	10,0	0,0746	1,9080	5,1	0,2004	10,00	26,9	0,0362	2,9770	8,0	urme	—	—	1,4387	7,0	0,0155	0,1320	—	
16	Comuna Vilcele	0,0709	2,00	1,5	—	—	—	0,0001	0,0008	—	0,0172	0,3580	0,3	—	—	—	3,6722	60,200	48,2	0,3762	16,3522	13,1	0,0312	0,7979	0,6	0,4569	22,300	18,3	0,2744	22,5658	18,0	0,0012	0,0429	—	4,9003	5	0,0310	1,9756	—	
17	Comuna Vilcele	0,0780	2,200	2,0	0,0005	0,0062	—	0,0009	—	—	0,0021	0,0437	—	0,5000	8,0638	7,4	2,6962	44,200	40,6	0,5957	25,8994	23,8	0,0148	0,3785	0,3	0,3146	15,7000	14,4	0,1520	12,500	11,5	0,0010	0,0358	—	4,3549	8	0,0608	0,9972	—	
18	Comuna Şugaş	0,0336	0,9500	1,9	—	—	—	urme	—	—	0,0448	0,9326	1,9	urme	—	—	1,4152	23,2000	46,2	0,0508	2,2113	4,4	0,0115	0,2941	0,6	0,2965	14,7945	29,5	0,0875	7,1957	14,3	0,0113	0,4047	0,8	2,5802	6,8	0,0194	0,6028	—	
19	Comuna Şugaş	0,0673	1,9000	3,1	0,0035	0,0436	—	0,0006	0,0039	—	0,0477	0,9930	1,6	0,0300	0,4879	0,8	1,6633	27,3000	44,5	0,3160	13,8727	22,6	0,0084	0,2148	0,3	0,1943	9,6969	15,8	0,0844	6,9440	11,3	urme	—	—	2,4491	6,8	0,0052	0,5120	—	
20	Băile Şugaş	0,5957	16,7992	6,2	0,0020	0,0250	—	0,0030	0,0236	—	0,1778	3,7016	1,4	0,0360	0,5806	0,2	7,0275	115,181	42,2	2,7649	120,208	44,1	0,0411	1,0512	0,4	0,0897	4,4760	1,6	0,1243	10,2220	3,8	0,0028	0,1002	—	10,8663	7,5	0,0301	0,2200	—	
21	Băile Şugaş	0,0159	0,4500	0,9	urme	—	—	urme	—	—	0,0329	0,6849	1,3	0,0200	0,3253	0,6	1,5006	24,600	47,2	0,0133	0,5789	1,1	0,0180	0,4603	0,8	0,4210	21,0099	40,3	0,0452	3										

2. Stratele acvifere de adîncime sunt cantonate în depozitele cretacice, circulînd prin fisuri și prin pori. Aceste două moduri de circulație determină existența a două tipuri de ape: ape cu circulație activă, cu mineralizație redusă (bicarbonatate, calcice, magneziene, sodice) și ape cu circulație lentă, cu mineralizație ceva mai ridicată, caracterizate în special prin prezența hidrogenului sulfurat provenit din alterarea prin hidratare a piritei din gresiile cretacice.

Prin ascensiunea  $\text{CO}_2$  din profunzime, iau naștere în depozitele cretacice ape minerale carbogazoase, a căror răspîndire este legată de zonele de fisurătie mai intensă, reprezentate prin porțiunile tectonizate situate în axul unor cute anticlinale de mică amplitudine.

În acest fel se manifestă de-a lungul acestor axe de anticlinale grupuri de izvoare minerale carbogazoase (Vilcele, Șugaș, Valea Vilcele), pe cînd apele minerale sulfuroase apar în special către marginea zonei muntoase, unde drenajul mai intens face să apară la zi izvoare sulfuroase din apele subterane circulînd prin porii depozitelor cretacice.

Izvoarele minerale sulfuroase au în general debite foarte mici și, în consecință, o importanță economică pur locală.

Izvoarele minerale carbogazoase ating în unele puncte debite mai importante și datorită proprietăților lor remarcabile, prezintă un deosebit interes economic.

3. Din punct de vedere hidrochimic, trebuie să remarcăm că apele minerale din regiune aparțin în general aceluiași tip (bicarbonatat, calcic, sodic, magnezian) cu multe variații locale.

Toți ionii prezenti în apele minerale din această zonă, provin din dizolvarea diferitelor minerale ce se găsesc în rocile cretacice străbătute. Excepție face ionul  $\text{NO}_3^-$  care apare în cantitate mai mare în cîteva probe și a cărui prezență se datorează unor impurificări cu ape reziduale conținând substanțe organice alterate.

## BIBLIOGRAFIE

- A mărăscu Molnar R., Pricăjan A. (1961) Condițiiile geologice și hidrogeologice ale apelor minerale din regiunea Mureș-Autonomă Maghiară. Apele minerale și nămolurile terapeutice din R.P.R. I. București.
- A tanasiu I. (1939) Distribuția regională și geneza apelor minerale din România (Rev. *Iașul Medical*, an. IV, 1–9). Iași.
- B ăncilă I. (1958) Carpații Orientali. Ed. Șt. București.



- B**andrabur T. (1964) Cercetări hidrogeologice în regiunea Covasna-Tufalău-Peteni. *D. S. Com. Geol.* XLIX/1, București.
- (1964) Contribuții la cunoașterea geologiei și hidrogeologiei depozitelor cuaternare din bazinul Sf. Gheorghe. *D. S. Com. Geol.* L, II, București.
- C**rasu V., Manole V., Cociașu E. M. (1941) Apele minerale din România — ținutul Bucegi. *Inst. Geol. St. tehn. și econ.*, 15, seria B, București.
- F**ilipescu M. G. (1955) Contribuții la orizontarea Cretacicului din fișul Carpaților Orientali. *Rev. Univ. C. I. Parhon*, Seria Șt. nat. 8. București.
- G**rozesco H. (1950) Contribuții la studiul geologic al surselor de ape minerale. *Cercetări de balneo-climatologie*, I, Min. Sănătății. București.
- J**ekelius E. (1924) Zăcăminte de lignit din bazinele pliocene din valea superioară a Oltului. *Com. Geol. St. tehn. și econ.* 3, 2, București.
- L**iteanu E., Mihailă N., Bandrabur T. (1962) Contribuții la studiul stratigrafiei Cuaternarului din bazinul mijlociu al Oltului (Bazinul Baraolt). *Acad. R.P.R. Studii și cerc. de geol.* VII, 3–4, București.
- M**acovei Gh., Atanasiu I. (1927) La zone interne du Flysch dans la région de la haute vallée de la Prahova et du bassin supérieur de l'Olt. *Guide des excursions*. București.
- O**vcinikov M. A. (1947) Ape minerale. Moscova.
- P**ascu R. (1927) Carierele și apele minerale din România. *Com. Geol. St. tehn. și econ.* VI, fasc. 6, București.

---

## EAUX MINÉRALES DE LA ZONE VÎLCELE-ŞUGAŞ (DISTRICT COVASNA)

PAR

TODERITĂ BANDRABUR, ELENA CROITORU, RODICA SBENGHE

(Résumé)

---

Les recherches effectuées dans la zone Vilcele-Şugaş ont mené au suivantes conclusions hydrogéologiques :

1. Dans cette région il'y a des couches aquifères phréatiques, développées dans les alluvions des plus importantes vallées et dans les dépôts déluviaux-colluviaux. Elles ont des débits réduits dont les eaux sont parfois minéralisées à cause des infiltrations provenant des dépôts plus anciens.

2. Les couches aquifères de profondeur sont cantonnées dans les dépôts crétacés. Elles y circulent par des fissures et des pores. Ces deux manières de circulation déterminent l'existence de deux types d'eaux : eaux à circulation active, ayant une minéralisation réduite (bicarbonatées, calciques, magnésiennes, sodiques) et eaux à circulation lente, ayant



un plus haut degré de minéralisation. Ces dernières sont tout spécialement caractérisées par la présence du hydrogène sulfuré, provenant de l'altération par hydratation de la pyrite des grès crétacés.

À la suite de l'ascension du CO<sub>2</sub> vers la surface se forment dans les dépôts crétacés des eaux minérales carbo-gazeuses dont la répartition est en rapport direct avec les zones à grand nombre de fissures, représentées par les superficies tectoniques, situées dans l'axe d'un anticinal de petite ampleur.

Donc les groupes des sources minérales carbo-gazeuses sont présents le long de ces axes d'anticinaux (Vilcele, Sugaş, Vallée Vilcele), tandis que les eaux minérales sulfurées sont signalées tout spécialement à la limite de la zone montagneuse, où un drainage plus intense fait surgir des sources sulfurées provenant des eaux souterraines qui circulent par les pores des dépôts crétacés.

Les sources minérales sulfureuses ont généralement des débits très réduits et, en conséquence, elles ont qu'une importance économique locale.

Les sources minérales carbo-gazeuses ont dans certains endroits des débits plus importants et des propriétés remarquables, grâce auxquelles elles présentent un intérêt économique particulier.

3. Du point de vue hydrochimique, les auteurs sont arrivés à la conclusion que les eaux minérales de cette région appartiennent généralement au même type (bicarbonaté, calcique, sodique, magnésien) à nombreuses variations locales.

Tous les ions, présents dans les eaux minérales de cette zone, proviennent de la dissolution des divers minéraux des roches crétacées traversées. Fait exception l'ion NO<sub>3</sub> qui apparaît en plus grande quantité dans quelques échantillons et dont la présence est due à certaines contaminations des eaux résiduelles avec des substances organiques altérées.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE

Carte et profils hydrogéologiques de la zone de Vilcele-Sugaş.

1. Barrémien-Aptien : eaux circulant dans les conglomérats, grès perméables et le long des fissures ; 2. Valanginien-Hauterivien (couches de Sinaia) : eaux circulant le long des fissures ; 3. anticinal ; 4. synclinal ; 5. émanations de CO<sub>2</sub> ; 6. source ; 7. composition ionique ; 8. minéralisation.



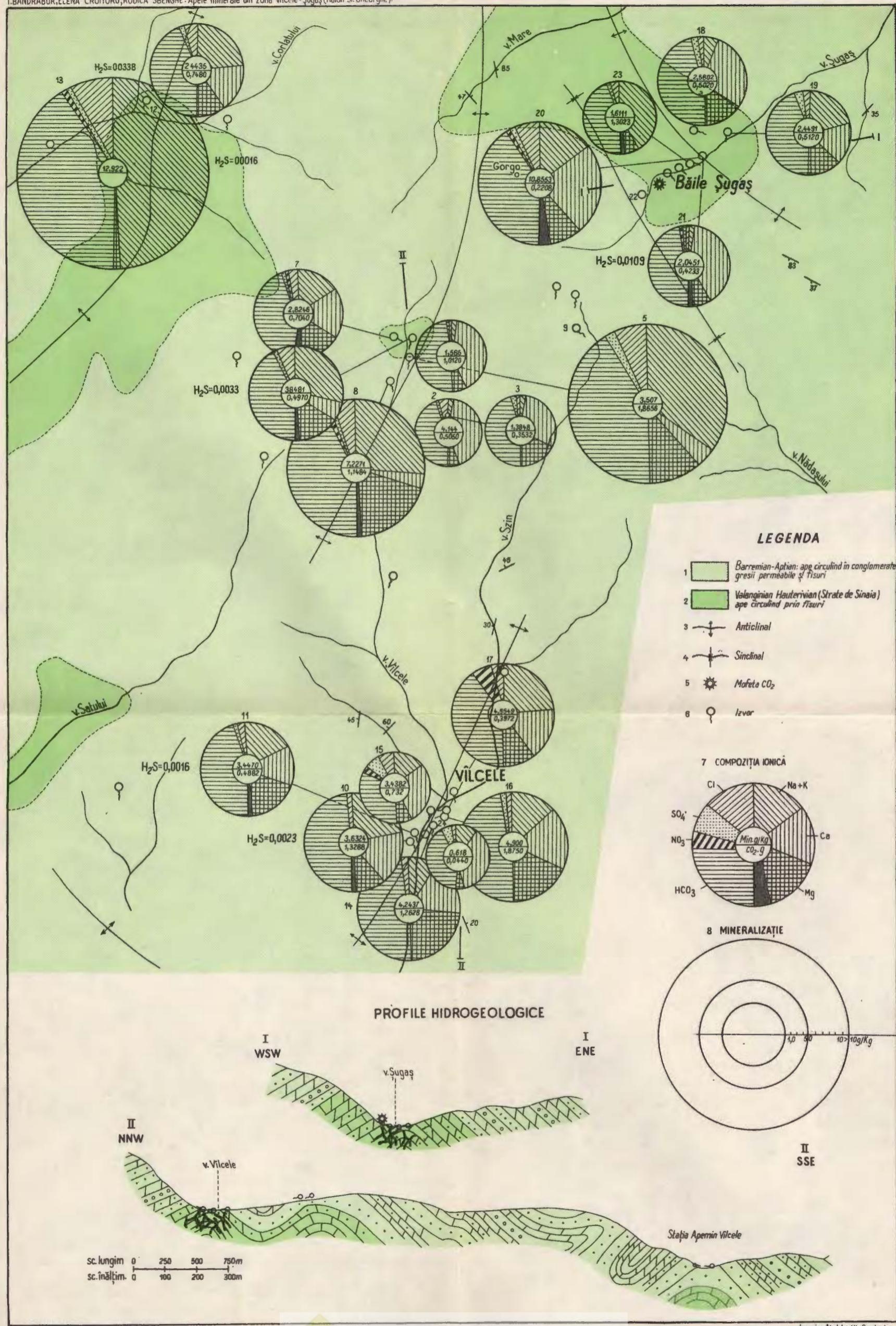


Institutul Geologic al României

# HARTA HIDROGEOLOGICĂ A ZONEI VÎLCELE – ȘUGAŞ

T.BANDRABUR, ELENA CROITORU, RODICA SBENGHE: Apelor minerale din zona Vîlcele - Șugaș (Raion Sf. Gheorghe).

0 250 500 m



CERCETĂRI HIDROGEOLOGICE PRIN FORAJE MANUALE  
ȘI ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE ÎN ZONA TITU<sup>1</sup>  
DE  
EMIL LITEANU, VALERIU CONSTANTINESCU, MIHAI CROITORU<sup>2</sup>

**Abstract**

Hydrogeological Researches by means of Drillings and Experiments in the Titu Zone. In the upper there are presented the results of the hydrogeological researches on the subsurface phreatic water-bearing strata for the determination of the hydrogeological and hydrochemical characteristics for the use of drinking- and industrial water. The main parameters of the phreatic water-bearing strata, developed on the whole surface of the researched area, are shown. This bed can be exploited in good conditions by means of rational technico-economical works. Basing on the data obtained, as a result of the experimental pumpings, appreciations of the debiting capacity of the phreatic water-bearing stratum are given by means of calculations of the dislevelment at the end of the exploiting period which is considered to be of about 27–28 years. From the hydrochemical point of view the water of the phreatic water-bearing stratum can be used for the supply with drinking- and industrial water excepting several small and isolated areas.

**TABLA DE MATERII**

	<u>Pag.</u>
Introducere . . . . .	24
I. Istoricul cercetărilor . . . . .	24
II. Morfologia și hidrografia regiunii . . . . .	25
III. Climatologie . . . . .	27
IV. Considerații litologico-geologice . . . . .	28
1. Formațiuni din baza Cuaternarului . . . . .	28
2. Depozite cuaternare . . . . .	29

<sup>1</sup> Comunicare sustinută în ședința de comunicări a Institutului geologic din 18 martie 1966.

<sup>2</sup> Intreprinderea geologică de prospecții, Calea Griviței nr. 64, București.



V. Considerații hidrogeologice . . . . .	32
1. Stratelor acvifere freaticice . . . . .	32
2. Stratelor acvifere de adâncime . . . . .	33
VI. Încercări experimentale . . . . .	34
VII. Calculul rezervelor de ape subterane categoria C <sub>1</sub> . . . . .	52
VIII. Considerații hidrochimice . . . . .	66
IX. Concluzii . . . . .	70
Bibliografia . . . . .	72

*Introducere.* Zona cercetată aparține din punct de vedere administrativ de județul Dâmbovița și este delimitată la N de o linie ce trece prin localitățile Ghinești-Cuza Vodă-Slobozia. Limita de E urmărește o linie ce trece prin localitățile Colacu-Ghimpăți-Tărtășești. La S, regiunea este delimitată de o linie ce trece prin localitățile Corbii Ciungi-Găișeni-Trestieni, iar spre W de o linie ce trece prin localitățile Podul Corbencii-Fusea.

Lucrările au avut drept scop cercetarea stratelor acvifere freaticice și de adâncime din punct de vedere al caracteristicilor hidrogeologice și hidrochimice în vederea folosirii lor ca ape potabile și industriale, calculul rezervelor de ape subterane de categoria C<sub>1</sub>, precum și cunoașterea din punct de vedere stratigrafic și litologic a depozitelor ce alcătuiesc regiunea pe o adâncime de cca 90 m.

Lucrările au constat din foraje manuale, pompări experimentale precum și dintr-o cartare a surselor de apă din zonă.

## I. ISTORICUL CERCETĂRILOR

Zona cercetată este limitrofă cu alte zone care au constituit obiectul unor studii complexe geologice-hidrogeologice începînd cu a doua jumătate a secolului XIX o dată cu dezvoltarea orașului București, lucrările avînd drept scop descoperirea și valorificarea de noi surse de ape potabile și industriale. Astfel, sănt lucrările lui M. Drăghicescu (1895), L. Mrazec (1896, 1906, 1907), N. Cucu Starostescu (1897), G. M. Murgoci (1907, 1911, 1913), G. Vilasan (1909, 1910, 1916) și E. Protopopescu-Pache (1930).

În lucrări mai noi, E. Liteanu (1952, 1953, 1956) stabilește pe baza unui bogat material rezultat din foraje succesiunea stratigrafică și litologică a formațiunilor care constituie subsolul capitalei și publică un prețios material cu privire la geologia ținutului de cîmpie din bazinul inferior al Argeșului și al teraselor Dunării, precum și o lucrare privind raionarea apelor de adâncime din Cîmpia Română orientală. Alte lucrări privind raionarea apelor freatici, potabile și nepotabile din Cîmpia Ro-



mână orientală, precum și raionarea hidrochimică a acestora, în care se evidențiază totodată prognoza evoluției solurilor sub influența irigațiilor, săint publicate de E. Liteanu et. al. (1956 a, b). E. Liteanu, D. Slăvăcă (1957) publică o lucrare privind harta hidrogeologică a zonei București.

D. Slăvăcă<sup>3</sup> execută în anii 1955, 1956 și 1957 cercetări hidrogeologice în cîmpia internă de la S de Ploiești și S de Tîrgoviște și în zona cîmpiei dintre Argeș și Teleorman, unde întocmește o hartă geologică-geomorfologică-hidrogeologică, harta izomineralizației și izodurității stratului acvifer freatic etc.

Datele cele mai recente cu privire la stratigrafia Pleistocenului și genetica reliefului din Cîmpia Română care au stat la baza documentării noastre aparțin lui E. Liteanu (1961).

În NE zonei, care a constituit obiectul cercetărilor noastre, a fost efectuată în anul 1962 de către A. Pricăjan<sup>4</sup> o prospecțiune hidrogeologică completă, stabilind limita Cuaternar-Pliocen pe bază de microfaună, caracteristicile hidrogeologice ale stratelor acvifere freaticе și de adâncime.

## II. MORFOLOGIA ȘI HIDROGRAFIA REGIUNII

Din punct de vedere morfologic, zona cercetată aparține după E. Liteanu (1961) cîmpiei interne, caracterizîndu-se printr-o pantă slabă a reliefului dirijată către E-SE și cu altitudini cuprinse între 190 m la N și 115 m la S; este străbătută de o rețea hidrografică bogată și nu prezintă forme de relief majore datorită activității intense a proceselor de subsidență. Un alt caracter marcant al acestei porțiuni de cîmpie îl prezintă cursurile de apă care și-au părăsit vechile albii și care pot da unele indicații în ceea ce privește evoluția rețelei hidrografice în Holocen.

Argeșul, principalul rîu care curge în partea de SW a regiunii și care intră în zona cercetată la Miulești, are albia majoră bine dezvoltată,

<sup>3</sup> D. Slăvăcă. Cercetări geologice și hidrogeologice în cîmpia internă de la S de Ploiești. 1955. Arh. Com. Stat. Geol. București.

D. Slăvăcă. Cercetări hidrogeologice asupra zonei de cîmpie de la S de Tîrgoviște, între Ialomița și Dîmbovnic. 1956. Arh. Com. Stat. Geol. București.

D. Slăvăcă. Cercetări hidrogeologice în zona de cîmpie dintre Argeș și Teleorman, 1957. Arh. Com. Stat. Geol. București.

<sup>4</sup> A. Pricăjan et. al. Prospecțiuni hidrogeologice în bazinul mijlociu al rîului Ialomița pentru stabilirea posibilităților de irigare cu ape subterane și a posibilităților de alimentare cu apă a unor unități sociale din agricultură. 1962. Arh. Com. Stat. Geol. București.



rezintă numeroase meandre și este lipsit de terase. Pe această porțiune nu primește nici un affluent, aceștia menținându-se paralel cu el.

Un alt râu este Dîmbovița, care părăsind zona de terase din N, intră în cîmpul depresionar Titu la N de Ghinești. Pe toată zona cercetată de noi, Dîmbovița prezintă numai o albie majoră ce ia contact direct cu cîmpia, neavînd de asemenea terase; această situație se menține pînă în dreptul localității Joița, (situată în sudul zonei cercetate) de unde caracterul văii se schimbă, începe să se diferențieze lunca și să apară terasele.

Colentina este un alt râu care curge în partea de NE a regiunii. Datorită apariției în plină cîmpie debitul său de apă este scăzut, iar panta foarte slabă a cursului a favorizat apariția de-a lungul lui a unui întreg sir de bălti.

Regiunea este străbătută de asemenea de o serie de cursuri de apă cu caracter temporar ca pîrul Răstoaca, pîrul Baiu, pîrul Ilfov, unele dintre ele aducînd din nordul regiunii cercetate ape cu un bogat conținut în sare (ex. pîrul Răstoaca).

În zona cercetată de noi, precum și în restul Cîmpiei Române orientale, caracteristic pentru rețeaua hidrografică este schimbarea direcției cursurilor acestora spre E, părăsind vechile albi, fapt ce pune în evidență existența unor procese de divagare.

Din studiul structurii și faciesurilor orizonturilor litologice aparținînd Cuaternarului din Cîmpia Română, a rezultat că genetica reliefului regional al acestei unități trebuie să fie pusă în legătură cu activitatea proceselor de subsidență manifestate de la finele Pliocenului și pînă în actual (E. Liteanu, 1961). Genetica reliefului Cîmpiei Române orientale a fost condiționată pe de o parte de influența mișcărilor pozitive din coline, iar pe de altă parte de activitatea proceselor de subsidență din cîmpie. Coexistența acestor activități s-a menținut pînă în actual. După E. Liteanu (1961) în cîmpia internă genetica reliefului pare să fi avut loc în două etape; prima etapă a început probabil odată cu încetinirea proceselor de subsidență în Pleistocenul superior, în care timp a avut loc extensiunea spre Vorland a depozitelor deluviale-proluviale situate în cîmpia subcolinară la altitudini mai ridicate, către zonele depresionare din restul Cîmpiei Române orientale. În acest mod s-au acumulat în cîmpiiile interne și externe depozite loessoide groase care au format în general un relief relativ înalt, modelat apoi de rețeaua hidrografică a regiunii; etapa a doua pare să fi început în Holocen, cînd se constată în unele regiuni ale cîmpiei interne reapariția proceselor de subsidență mai intense. Asemenea procese au afectat în special zonele



Titu-Bilciurești și altele situate în restul perimetru lui cercetat. După G. h. Murgoci (1907) cea mai veche zonă de subsidență este situată în regiunea Titu; aceasta a determinat atragerea Argeșului în cîmpia Bărăganului, probabil în Pleistocenul superior, cînd s-a conturat actuala rețea hidrografică (E. Liteanu, 1961).

Deplasarea spre E a procesului de subsidență a determinat o serie de schimbări ale cursurilor rîurilor, aşa cum s-a întîmplat cu Dîmbovița.

Datorită caracterelor menționate, G. Vilasan (1916) a denumit această zonă „cîmpia de divagare“, iar E. Liteanu (1961) bazîndu-se pe faciesul și structura depozitelor pleistocene vechi, care dovedesc o intensitate maximă a proceselor de subsidență dominate de un regim mixt, fluviatil matur și lacustru, „cîmpia internă“.

### III. CLIMATOLOGIA

Climatul regiunii este temperat continental corespunzător ținutului sud-estic, districtul central (după harta raionării climatice întoemîtă de S. t. M. Stoeneșcu: Monografia geografică a R.P.R., 1960).

Precipitațiile de tip continental cad în cantități foarte variabile la intervale mari de timp și inegale, fiind mai abundente la începutul verii. Zona cercetată este caracterizată atât prin căderea unor ploi torrentiale, cât și prin existența unor intervale îndelungate de timp fără precipitații sau cu precipitații foarte scăzute. Intervalele dintre precipitații au o durată ce depășește 15–20 zile, acestea fiind mai frecvente spre sfîrșitul verii și începutul toamnei, cîteodată chiar și iarna.

Din datele înregistrate în stația Titu, perioada 1958–1963, rezultă că valoarea precipitațiilor atmosferice anuale variază între 44,6 și 614,5 mm, media acestora pe o perioadă de 6 ani, fiind de 534,25 mm; rezultă de asemenea o frecvență mai mare a numărului de zile cu precipitații sub 20 mm, pe cînd numărul zilelor cu precipitații mai mari de 20 mm se reduce semnificativ. Astfel din totalul de 2190 zile, cîte însumează aproximativ cei șase ani de observație, s-au înregistrat următoarele date:

TABELUL 1.

Valoarea precipitațiilor P (mm)	Perioada	Nr. total zile
$1 \leq P \leq 5$	1958–1963	456
$5 \leq P \leq 10$	1958–1963	220
$10 \leq P \leq 20$	1958–1963	95
$20 \leq P \leq 30$	1958–1963	23
$P > 30$	1958–1963	9
Total		803



Rezultă că cca 36% din totalul de zile sănt lipsite de precipitații sau cu precipitații neînsemnate.

Precipitațiile sub formă de ninsoare încep să cadă la începutul lunii decembrie și se termină spre sfîrșitul lunii martie, iar durata stratului de zăpadă în lunile decembrie și ianuarie nu depășește 11 zile. Grosimea medie decadică a stratului de zăpadă atinsă în anul 1963 a fost de 32,5 cm.

#### IV. CONSIDERAȚII LITOLOGICO-GEOLOGICE

Teritoriul cercetat se caracterizează printr-o largă răspândire a depozitelor cuaternare și este lipsit de deschideri naturale, așa încit caracterele litologice au putut fi determinate numai cu ajutorul forajelor manuale amplasate pe profile longitudinale și transversale.

##### 1. Formațiunile din baza Cuaternarului

În ceea ce privește geologia fundamentului, ne bazăm pe datele rezultate din forajele executate de M.I.P. în zona localității Gura Şuții situată la cca 10 km NW de perimetrul cercetat.

Oligocenul, este dezvoltat sub facies de Pucioasa reprezentat prin argile cenușiu-închise sau verzui, precum și strate subțiri sau filme de nisipuri de obicei silicioase.

Helvețianul este format dintr-o alternanță de gresii calcaroase și marne.

Tortonianul este reprezentat prin marne, nisipuri și gresii care alternează uneori cu tufuri dacitice.

Buglovianul, este alcătuit din marne și argile cu rare intercalații grezoase.

Sarmațianul începe de obicei cu un orizont marnos după care urmează o alternanță de marne, nisipuri, gresii și chiar conglomerate.

Pliocenul este reprezentat prin toate cele patru etaje: Meotian, Ponțian, Dacian și Levantin.

Meotianul are grosimi cuprinse între 20–100 m și este reprezentat prin două complexe: unul superior format din marne compacte sau nisipoase și altul inferior format dintr-o alternanță de nisipuri și gresii cu strate de marne negrioase. Grosimea totală a nisipurilor și gresiilor variază între 4–20 m. Meotianul este formațiunea purtătoare de zăcămintă de țăței și gaze.



Ponțianul este format aproape exclusiv din marne și marne nisipoase cu foarte rare strate subțiri de nisip. Grosimea lui variază între 300–700 m, iar limita cu Meotianul este dată în sonda 107 la adâncimea de 1660 m.

Dacianul este alcătuit din nisipuri, gresii nisipoase, marne, marne nisipoase, argile negricioase cu intercalații de lignit; în bază predomină nisipurile. Grosimea lui medie este de 500 m, iar limita cu Ponțianul este dată în sonda 107 Gura Șuții la adâncimea de 1360 m.

Levantinul este alcătuit din marne, marne nisipoase, argile și nisipuri. Marnele și argilele care uneori sunt cărbunoase sunt dezvoltate în special în partea inferioară a formațiunii. Grosimea depozitelor levantine poate varia mult, aceasta depinzând de poziția lui în structură și de gradul de denudare, atingând 800 m, limita lui cu Dacianul este dată în sonda 107 la adâncimea de 875 m.

## 2. Depozitele cuaternare

În vederea orizontării diferențelor complexe litologice care iau parte la alcătuirea depozitelor cuaternare s-au întocmit o serie de profile direcțiate pe direcția NS și SW. În acest scop vom face considerații de ordin litologic pe baza datelor obținute din două profile executate prin centrul zonei, unul pe direcția NW-E, iar celălalt pe direcția N-S (pl. I).

Profilul longitudinal (pl. II) intersectează zona pe direcția WE fiind executat prin forajele amplasate în localitățile Plop (F. 6520), Sălcuța (F. 6503), W Mavrodi (F. 6545) SE Mavrodi (F. 6551), Ghimpăti (F. 6552). Pe adâncimea maximă a forajelor (90 m) s-a identificat următoarea succesiune litologică începând de la partea superioară:

Un complex prăfosi - argilos - nisipos de tip loessoid de culoare galbui-roșcată, cu o grosime ce variază între 1,00 m (F. 6527) și 5,80 m (F. 6564), acesta acoperind întreaga zonă cercetată.

Un complex psamitopsefic alcătuit din nisipuri, pietrișuri și bolovanișuri constituite din elemente de cristalin originare din Carpații Meridionali (cuartite, gnais, micașisturi); grosimea acestui complex variază între 2,20–8,00 m.

Urmează un complex argilos-nisipos, alcătuit din argile vinete-galbui cu intercalații de nisipuri medii și grosiere uneori cu elemente de pietrișuri mărunte. În acest complex nivelele de nisipuri și pietrișuri, identificate în forajul 6520, ating grosimi maxime de 10 m, la partea superioară a complexului, iar către E în forajele 6503, 6545, 6552 se constată apariția unor intercalații de argile și argile nisipoase.



**C o m p l e x u l i n f e r i o r** cercetat este reprezentat prin argile vînăt-gălbui, predominant negricioase, uneori slab nisipoase și cu concrețiuni calcaroase, fiind interceptat prin foraje la adâncimile de 58,20 m (F. 6520), 65,20 m (F. 6503), 74,0 m (F. 6545), 71,70 m (F. 6551) și 71,90 m (F. 6552). Către E acest complex se afundă și prezintă intercalații de nisipuri fine și nisipuri fine argiloase.

Profilul transversal (pl. II) este executat prin forajele amplasate în localitățile Cuza Vodă (F. 6537), Podul Rizii (F. 6514), Sălcuța (F. 6503), Pitaru (F. 6502), Potlogi (F. 6501). Acest profil intersectează zona cercetată de la N la S, iar dispoziția diferitelor complexe litologice indică o înclinare aproximativ conformă cu panta reliefului. Complexul psamito-psefitic are o dezvoltare continuă și grosimi ce variază între 4,40–12,00 m, precum și aceeași compozиie granulometrică și petrografică descrisă mai sus. Se constată din profil că grosimea depozitelor aluvionare crește spre S, fapt confirmat de toate forajele executate. În nivelele nisipoase din complexul argilos-nisipos se observă o creștere a procentului de pietrișuri mărunte alcătuite din elemente de cristalin.

Complexul inferior argilos de culoare cenușiu-vînăt-negricioasă prezintă aceeași caracter ca în profilul descris mai sus cu observația că spre S se afundă mult în raport cu situația întâlnită în forajele executate în nordul zonei.

Din profilele descrise mai sus se constată o îngroșare și în același timp o afundare spre E și S a depozitelor cuaternare. Astfel, orizontul psamito-psefitic, în nordul regiunii atinge grosimea maximă în zona rîurilor Dîmbovița (12 m), Ilfov (11 m), Colentina (12,5 m). Urmărind dezvoltarea acestui orizont spre S se constată că atinge grosimea maximă în forajele 6502 (15,70 m), 6564 (10,25 m), iar în forajele 6518, 6501, 6563 grosimea orizontului este cuprinsă între 13,00 și 14,00 m și nu mai prezintă intercalații argiloase așa cum s-a identificat în restul forajelor executate în N. Același lucru se constată și în cazul complexului argilos-nisipos și argilos care se afundă și devine mai gros dinspre W spre E, probabil ca o consecință a intensificării procesului de subsidiență.

Din analiza datelor obținute prin forajele executate, care sunt sintetizate în cele două profile descrise mai sus, rezultă că din punct de vedere litologic în zona cercetată se disting patru complexe :

Un complex prăfos-argilos-nisipos de tip loessoid, de culoare gălbui-roșcată.

Un complex psamo-psefitic alcătuit din nisipuri-pietrișuri-bolovănișuri formate din elemente de cristalin uneori eruptiv de tip granitoid : gniase, gniase amfibolice, gnais granitoide, gnais aplitice, orto-



gnaise, paragnaise, paragnaise cu două mice, cuarțite cu muscovit, cuarțite cu clorit, șisturi amfibolice, șisturi grafitoase, porfire, cuarț filonian cu muscovit, feldspat potasic, aplit, granodiorit, cuarț pegmatitic, metagabrouri, opal, migmatite.

Un complex psamo-pelitic alcătuit din nisipuri argiloase, argile nisipoase cu intercalații de nisipuri fine-grosiere uneori cu bogate elemente de pietriș.

Un complex pelitic în bază alcătuit din argile cenușii-negricioase care în partea sudică a perimetrului prezintă intercalații de nisipuri și nisipuri argiloase.

În ceea ce privește vîrsta acestor complexe din lipsa unor dovezi paleontologice, aceasta a fost atribuită pe criteriul poziției lor stratigrafice prin paraleлизare cu formațiunile din zona orașului București unde această problemă a constituit obiectul unor cercetări detaliante.

Analizele micropaleontologice efectuate asupra probelor din teren recoltate din complexul de argile nisipoase și argile din bază, au scos în evidență prezența unor specii de ostracode din care cităm: *Candonula lactea* B a i r d., *Ostracoda* 20a, *Ostracoda* 30a, *Xestoleberis* A și B, *Xestoleberis* 17, *Paracypria balcanica* Z o l., *Astrochiza* sp., *Ostracoda* 9, *Ostracoda* 44, *Pantocypris dorsocutata*. Majoritatea acestor specii de ostracode predomină în complexul pelitic la adâncimi de peste 80 m.

Întrucât specile de ostracode arătate mai sus nu sunt concluzante pentru stabilirea vîrstei depozitelor întâlnite în foraje, orizontarea acestora s-a făcut în baza criteriilor arătate mai înainte astfel:

Depozitele aluvionare ale luncilor Argeș-Dâmbovița le-am atribuit Holocenului ( $Q_4$ ).

Depozitele prăfoase-argiloase-nisipoase de tip loessoid au fost repartizate Holocenului inferior, acestea acoperind formațiuni de vîrstă pleistocen superioară.

Depozitele orizontului psamito-psefitic dezvoltate pe întreaga regiune le-am atribuit Würmianului prin paraleлизarea lor cu pietrișurile de Colentina care în zona orașului București reprezintă extensiunea spre SE a acestui orizont.

Depozitele psamo-pelitice le-am paralelizat cu un interval stratigrafic comprehensiv la care participă depozitele intermediare și nisipurile de Mostiștea din zona orașului Rucurești echivalente cu Riss-Würmianul și Rissianul.

Depozitele pelitice din bază le-am repartizat Mindel-Rissianului, acestea reprezentând extensiunea spre NW a complexului marnos din zona orașului București.



## V. CONSIDERAȚII HIDROGEOLOGICE

Din examinarea condițiilor geologică-litologice, morfologice și hidrografice precum și a condițiilor de alimentare și de drenare a stratelor acvifere se poate deduce în zona studiată, existența atât a stratelor acvifere freatice cât și a celor de adincime.

### 1. Stratul acvifer freatice

Sunt localizate în depozitele de luncă ale principalelor râuri Argeș-Dâmbovița, precum și în complexul psamito-psefitic.

Stratul acvifer freatic are o extindere continuă pe toată zona studiată (pl. I) și grosimi variabile (tab. 2).

TABELUL 2

Nr. crt.	Nr. foraj	Localizarea	Grosimea oriz. acv. freatic m	Observații
1	6501	Potlogi	14,19	
2	6502	Pitaru	16	
3	6503	Sălcuța	5,68	
4	6508	Fusea	6,34	
5	6514	Branistea	4,40	
6	6518	Podul Corbencii	13,20	
7	6519	Brincoveanu	13,45	intercalații 9, 30—10,40 argilă slab nisiposă
8	6520	Plopou	8,50	
9	6526	Ghinești	5,00	
10	6527	Lungulețu	9,60	
11	6531	Branistea	4,73	
12	6532	Colacu	11,54	
13	6537	Cuza Vodă	8,60	
14	6538	Mereni	7,20	
15	6539	Bolovani	13,35	
16	6545	Bilteni	11,02	
17	6546	Conțești	10,16	
18	6551	Mavrodin	7,93	intercalații 6,70—7,40 nisip argilos
19	6562	Lungulețu	7,26	
20	6563	Poiana	13,63	
21	6564	Slobozia Moară	10,25	

O zonă de minimă grosime (până la 5 m) s-a evidențiat în partea de N a regiunii în interfluviul Dâmbovița-Șuța. O zonă de maximă grosime (până la 20 m) se găsește în partea sudică a zonei în vecinătatea comunei Pitaru, iar grosimi intermediare cuprinse între 5—10 m se dezvoltă în zona localităților Lungulețu-Ghergani-Mavrodin precum și în NW regiunii (Cuza Vodă-Produlești-Podu Rizii-Conțești-Sălcuța-Plopou), iar în sud-estul regiunii începînd de la N de comuna Florești-Slobozia Moara.

Izopahitele stratului acvifer freatic cu valoare de 10–15 m se dezvoltă pe întreg perimetru cu o răspândire mai pronunțată în jurul localităților Bolovani-Brîncoveanu-Potlogi-Poiana etc. (pl. I).

Din alura hidroizohipelor cu echidistanță de 5 m se constată că direcția generală de curgere a curentului subteran este aproximativ  $45^{\circ}$  NW-SE, având o pantă generală de  $2\%$ .

Pe baza datelor obținute din foraje și din cartarea punctelor de apă din zonă s-au construit izobatele stratului acvifer freatic ale căror valori sunt evidențiate în planșa I.

## 2. Stratele acvifere de adâncime

Acestea sunt localizate în complexul psamo-pelitic și au un caracter ascensional și artezian. Stratele acvifere de adâncime cu caracter artezian se dezvoltă în partea de NE a regiunii pe aliniamentul localităților Ghinești-Cuza Vodă, legindu-se cu zona Cornățelu în care au fost identificate în cercetările anterioare strate acvifere cu aceleași caractere. În forajul de la Ghinești (6526) s-a întîlnit un strat acvifer artezian între adâncimile 62,10–63,20 m care a deversat cu un debit de 1 l/sec la înălțimea + 1 m, este localizat în nisipuri medii și grosiere cu rare pietrișuri, având în acoperiș nisipuri argiloase, iar în culcuș argile. Forajul 6537 Cuza Vodă a interceptat la adâncimea de 72,20 m un puternic strat acvifer artezian, localizat într-un strat de nisipuri fine și medii gros de 11 m. Prin deversarea liberă a stratului la + 0,5 m s-a obținut un debit de 4 l/s, iar la + 7 m un debit de 0,5 l/s. Acest strat acvifer artezian se dezvoltă spre E, fiind identificat în forajele 5517 (S Cornățelu) și 5506 executat la E de zona cercetată în campania anului 1962. În aceste foraje s-a constatat o creștere a granulometriei stratului și în același timp o scădere a presiunii de strat.

Forajul 5517 de la Cornățelu a pus în evidență existența a două strate acvifere arteziene, primul între adâncimile 38,40–40,10 m, localizat în nisipuri grosiere cu pietrișuri; nivelul piezometric stabilizat la + 1,10 m. Stratul deversează la + 0,60 m un debit de 0,45 l/sec. Al doilea strat a fost întîlnit între adâncimile 74,40–76,80 m, roca magazin fiind alcătuită din nisipuri medii și grosiere care au în acoperiș și culcuș argile; nivelul piezometric stabilizat la + 0,94 m...

La S de linia menționată toate stratele acvifere de adâncime au un caracter ascensional fiind identificate în foraje de la unu la șapte strate acvifere.

Încercările de laborator efectuate asupra permeabilității rocilor acvifere (nisipuri cu pietrișuri mărunte) la un grad de îndesare medie, au scos în evidență valori cuprinse între  $4,95 \cdot 10^{-3}$  și  $1,92 \cdot 10^{-2}$  cm/sec, fapt ce confirmă o bună permeabilitate a acestora.

## VI. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

Pentru determinarea caracteristicilor hidrogeologice ale stratelor acvifere freatici s-au executat în perimetru cercetat 6 stații de încercări experimentale și anume: NE de gara Fusea, N comuna Pitariu, NE comuna Lungulețu, SW comuna Colacu, NE comuna Bolovani și NE comuna Plopou.

Încercările experimentale s-au efectuat numai asupra stratului acvifer freatic, deoarece acesta poate furniza debitele necesare atât din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ, corespunzătoare pentru diferite scopuri. Principalii parametri ai stratului acvifer freatic rezultați din pompări vor fi evidențiați pentru fiecare stație în parte, iar în ceea ce privește datele înregistrate în fiecare puț de observație (denivelări), acestea vor fi evidențiate în tabelul 3 în scopul de a furniza toate datele care au stat la baza calculelor noastre.

### 1. Stația de încercări experimentale Fusea

Încercările experimentale s-au efectuat cu ajutorul unui grup de 13 foraje amplasate pe un aliniament de 186 m lungime orientat perpendicular pe direcția de curgere a stratului acvifer freatic (fig. 1).

Stratul acvifer freatic este localizat în depozite alcătuite din nisipuri, pietrișuri și bolovanișuri, având grosimi variabile cuprinse între 1,80—7,20 m (F. 6513); grosimea minimă (4,60—7,20 m) a fost identificată în forajul 6504. În acoperișul acestor depozite s-au identificat pe tot aliniamentul depozite prăfoase-argiloase-nisipoase de tip loessoid, iar în culcuș argile nisipoase și nisipuri argiloase. Pompările au fost efectuate din forajele 6508 și 6513 care au fost prevăzute cu filtre de 10 3/4" (F. 6508) și 8 5/8" (F. 6513) pe toată grosimea stratului acvifer. Forajele de observație au fost tubate cu filtre de 7".

Toate încercările experimentale au fost precedate de operația de desnisipare efectuată cu pompa aer-lift; încercările propriu-zise au fost efectuate cu pompe centrifuge de 2" și 3".

Debitele au fost măsurate cu ajutorul unui devversor triunghiular cu unghiul de 90°.



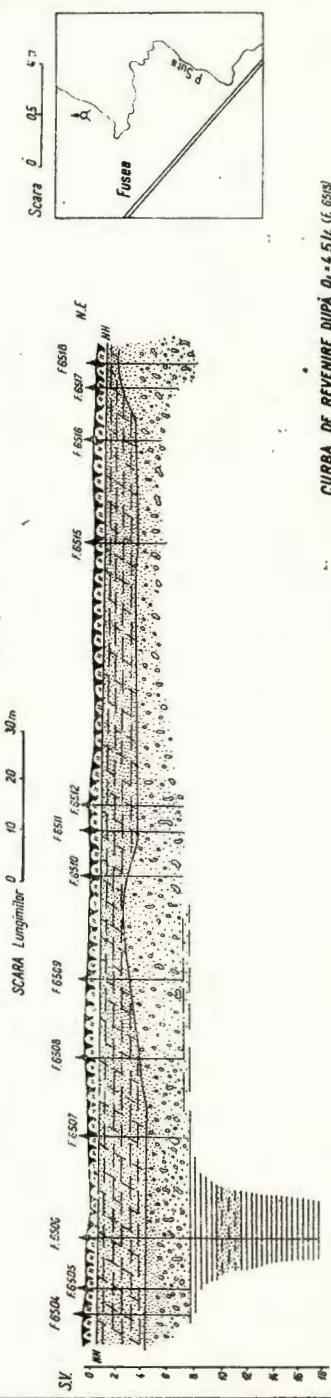
TABELUL 3

*Denivelările înregistrate în puțurile de observație la diferite debite*

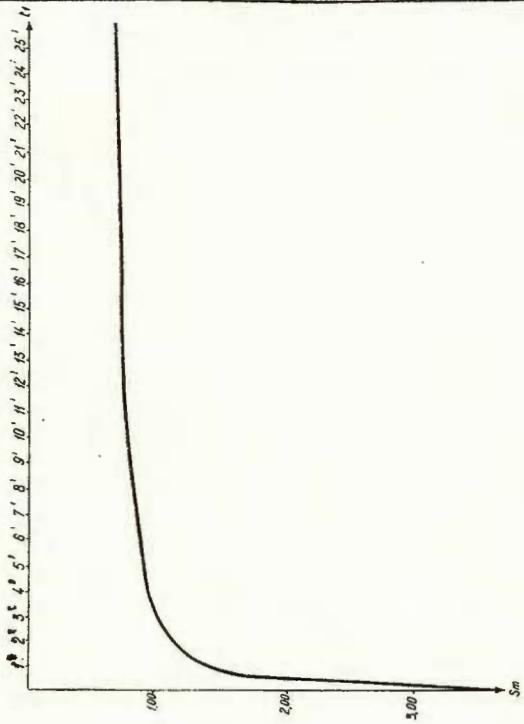
Stația	Debit l/s	Denive- lare foraj central	Denivelări foraje de observație (m)											
			6504	6505	5506	6507	6509	6510	6511	6512	6515	6516	6517	6513
Fusea	1,5	6508												
		1,07	0,24	0,27	0,27	0,41	0,24	0,18	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
		2,10	0,21	0,34	0,53	0,79	0,47	0,33	0,33	0,18	0,05	0,04	0,05	0,05
		3,90	0,65	0,76	1,04	1,35	1,03	0,71	0,50	0,46				
		4	5,81	0,74	0,74	1,10	1,50	1,20	0,83	0,58	0,48			
		6513												
	4,5	3,22								0,02	0,04	0,10	0,41	0,99
		1,5	0,81							0,05	0,13	0,37		
Pitaru	4	6521	6522	6523	6524	6525	6521							
		0,86	0,30	0,24	0,10									
		3,14	0,40	0,35	0,18	0,08								
		8	2,02	0,42	0,32	0,22	0,12							
		6525												
		4	1,86	0,11	0,11	0,13		0,08						
	8	3	0,04	0,04	0,09			0,04						
		12	4,30	0,14	0,15	0,19		0,14						
Lungulețu	12	6527	6528	6529	6530									
		4	1,86	0,11	0,11	0,13		0,08						
		8	3	0,04	0,04	0,09		0,04						
		12	4,30	0,14	0,15	0,19		0,14						
		6527	6528	6529	6530									
		4	1,66	0,39	0,28	0,17								
	17	8	1,35	0,66	0,56	0,38								
		17	2,85	1,04	0,72	0,52								
Colacu	17	6532	6533	6534	6535	6536								
		3	0,75	0,16	0,12	0,11	0,03							
		5	1,20	0,27	0,18	0,16	0,16							
		7	1,70	0,38	0,24	0,22	0,20							
		8,75	2,19	0,46	0,30	0,28	0,16							
		6544	6543	6542	6541	6540	6539	6547	6544					
	8	3,0	0,43	0,06	0,05	0,04	0,02	0,01						
		5,2	0,85	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02						
Bolovani	8	2,14	0,14	0,10	0,07	0,05	0,05	0,04						
		6539												
		12	3,90	0,08	0,13	0,14	0,25		0,21	0,05				
		8	1,60	0,03	0,06	0,08	0,15		0,02					
		5	0,45		0,03	0,05	0,09							
		6554	6555	6556	6557	6558	6559							
	11,5	4	0,50	0,24	0,20	0,16	0,14							
		7	1,20	0,39	0,31	0,25	0,23	0,08						
		11,5	3,50	0,61	0,48	0,40	0,36	0,19						



**PROFIL PRIN STAȚIA DE ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE FUSEA**



CURBA DE REVINEIRE DUPĂ  $q_1 = 4,5 \text{ l/s}$  (c. 6353)



CURBA DE INDICATIE  
Pompare F6505

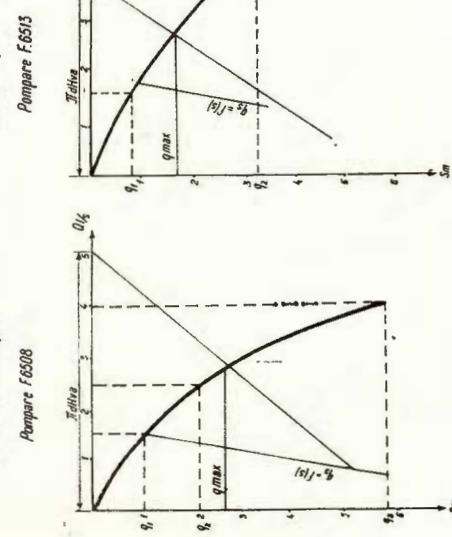


Fig. 1. — Profil prin stația de încercări experimentale Fusă. Coupe geologică-hidrogeologică dans la station d'essais expérimentaux de Fusă.

În timpul pompărilor s-au efectuat măsurători asupra denivelărilor din forajele de observație (tab. 3).

În urma încercărilor efectuate din forajul 6508 s-au obținut următoarele debite corespunzătoare unor nivele hidrodinamice stabilizate (tab. 4).

TABELUL 4

Foraj	Q l/sec.	S (m)
6508	1,5	1,07
6508	2,5	2,10
6508	3,5	3,90
6508	4,0	5,81

Pe baza acestor date s-a trasat curba de indicație de formă convexă caracteristică stratelor acvifere freatiche (fig. 1). De asemenea s-a trasat dreapta care reprezintă variația debitului specific ( $q_s$ ) funcție de denivelare, aceasta având o pantă descendenta, fapt ce confirmă o bună executare a pompărilor în regim stabilizat cu decolmatarea totală a sitei filtrului și formarea filtrului natural în jurul puțului.

După fiecare debit stabilizat la denivelări constante s-a executat operația de revenire a nivelului hidrodinamic. În planșa IV este reprezentată curba de revenire după efectuarea debitului  $Q = 4,5$  l/sec din forajul 6513, care indică o restabilire lentă a nivelului hidrostatic dovedind astfel o alimentare și în același timp permeabilitate redusă a stratului acvifer, fapt confirmat și de valoarea redusă a coeficientului de filtrație dedusă din încercări.

#### *Determinarea coeficientului de filtrație ( $K_f$ )*

Pentru calcul s-a folosit următoarea formulă :

$$K_f = \frac{0,73Q - \log \frac{x_1}{x_2}}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)} \text{ în care:}$$

$K_f$  = coeficient de filtrație (m/24 h)

$Q$  = debitul pompat ( $m^3/24$  h)

$H$  = grosimea stratului acvifer (m)

$x_1$  și  $x_2$  = distanțele dintre axul puțului central și axele primului și al celui de al doilea puț de observație (m)

$S_1$  și  $S_2$  = denivelările măsurate în primul și cel de al doilea puț de observație (m).



Grosimea stratului acvifer freatic a fost luat în calcul de 5,99 m și 6,34 m în forajul 6508 și 5,60 m în forajul 6513.

Din calcule au rezultat următoarele valori (tab. 5) :

TABELUL 5

Foraj	Q (l/s)	S (m)	K <sub>f</sub> (m/24 h)	K <sub>f</sub> mediu (m/24 h)
6508	1,5	1,07	23,40	22
6508	2,5	2,10	21,50	
6508	3,5	3,90	21,20	
6508	4	5,81	20,47	
6513	1,5	0,81	31,73	31
6513	4,5	3,22	30,64	

$$K_f \text{ mediu general} = 27 \text{ m/24 h}$$

Rezultă că în condițiile acestei stații coeficientul de filtrație mediu este de 27 m/24 h.

#### Determinarea razei de influență

Calculul s-a făcut cu ajutorul formulelor Kusakin și Sichard (tab. 6)

TABELUL 6

Pompare din forajul	S (m)	H (m)	K <sub>f</sub> (m/s)	Kusakin R (m)	Sichard R (m)
6508	1,07	5,99	0,00272	79	53
6508	2,10	6,34	0,00249	157	99
6508	3,90	6,34	0,00246	271	184
6508	5,81	6,34	0,00247	435	272
6513	0,81	5,59	0,00355	66	145
6513	3,22	5,59	0,00367	265	186
R mediu				224	156

Din datele de mai sus și față de variația denivelărilor observate pe teren în puțurile de observație pe întreg aliniamentul, unde am avut posibilitatea să măsurăm distanța de la puțul central pînă la punctul unde nu se mai observă influența pompării, considerăm că valorile razei



de influență calculate cu ajutorul formulei Kusakin sănt cele mai apropiate de realitate.

### *Determinarea debitului de exploatare*

Pentru calcul s-a utilizat metoda grafică stabilită de STAS 2707/1956 folosindu-ne de curba de indicație a forajului 6508 și de dreapta rezultată din unirea valorii debitului ( $q$ ) calculat în funcție de viteza aparentă admisibilă ( $V_a$ ) a apei în coloana găurită cu punctul care indică pe graficul debitului grosimea stratului acvifer.

Debitul  $q$  se calculează cu formula :

$$q = \pi d H V_a \text{ în care :}$$

$d$  = diametrul puțului (m)

$H$  = grosimea stratului de apă în puț

$V_a$  = viteza aparentă admisibilă a apei m/sec.

Pentru viteza aparentă admisibilă ( $V_a$ ) s-a luat valoarea de 0,001 m/s, admițîndu-se că 40% din granulele de nisip au diametrul ( $\varnothing$ ) mai mic de 0,50 mm.

În acest caz :

$$q = 3,14 \cdot 0,275 \cdot 6 \cdot 0,001 = 0,00516 \text{ m}^3/\text{s}$$

Evidențînd această valoare în graficul curbei de indicație a forajului 6508 (pl. III) și anume pe axa absciselor și unind această valoare cu cea de pe ordonata care indică grosimea stratului acvifer (6 m) se obține o dreaptă care intersectează curba de indicație într-un punct cu ajutorul căruia se poate obține pe grafic debitul maxim de exploatare ( $q_{max}$ ) de 2,75 l/s corespunzător unei denivelări de 2,60 m.

Luînd în considerare curba de indicație a debitului obținută pentru forajul 6513 (fig. 1) obținem :

$$q = 3,14 \cdot 0,219 \cdot 5,60 \cdot 0,001 = 0,00385 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Din intersecția dreptei obținute în condițiile arătate mai sus cu curba de indicație a debitului obținem pe grafic debitul maxim ( $q_{max}$ ) de 2,8 l/s corespunzător unei denivelări de 1,65 m.

## 2. Stația de încercări experimentale Pitari

Încercările experimentale s-au efectuat prin 5 foraje (6521, 6522, 6523, 6524, 6525) (fig. 2) amplasate pe un aliniament situat perpendicular pe direcția de curgere a stratului acvifer freatic (cca 45° NE); forajele de observație au fost executate la distanțe de 5, 25, 50, 100 m de forajul



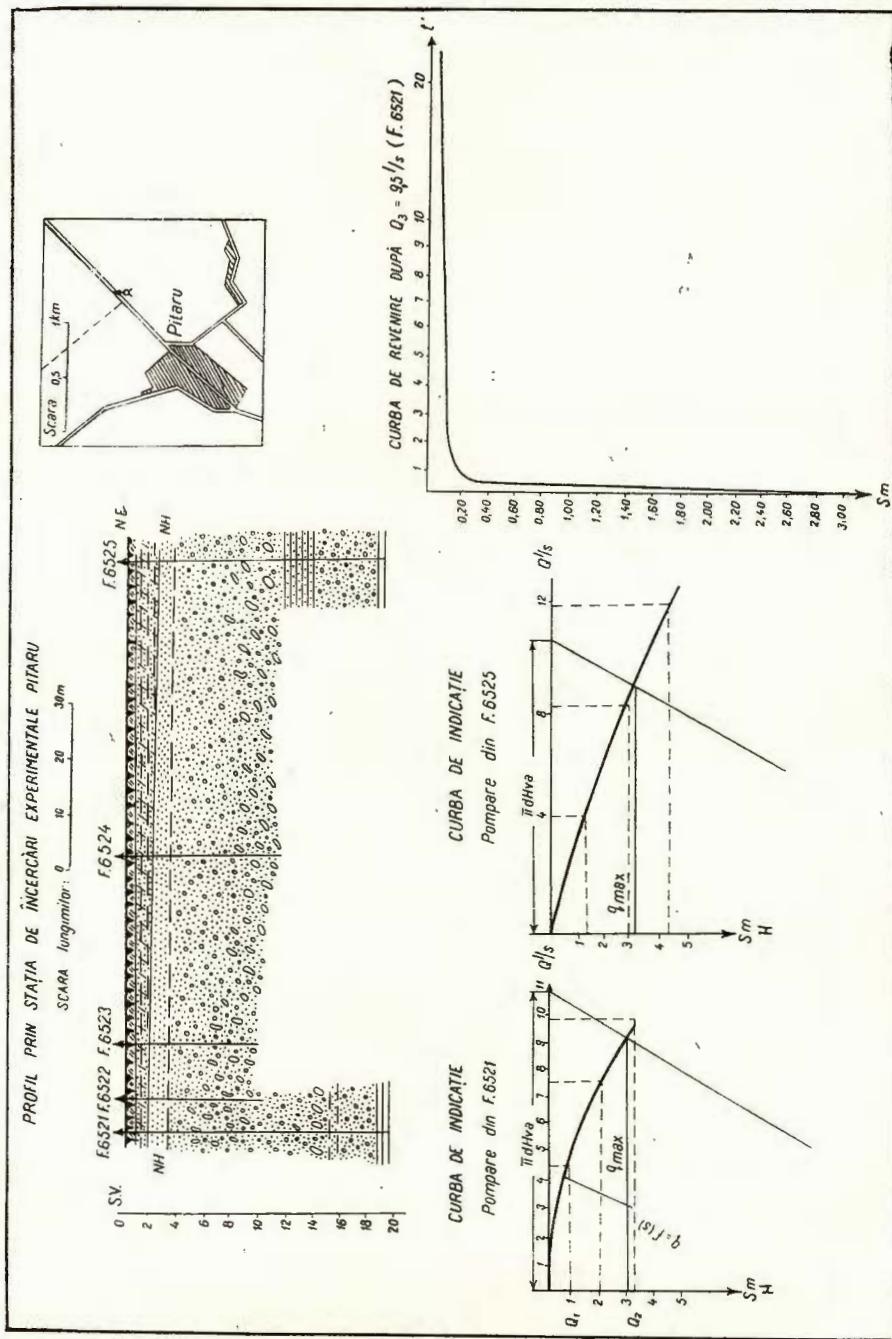


Fig. 2. — Profil prin stația de încercări experimentale Pitaru. Coupe geologică-hidrogeologică dans la station d'essais expérimentaux de Pitaru.

central. Pompările s-au efectuat din forajele 6521 și 6525 care au fost echipate cu filtre de 8 5/8"; forajele de observație au fost tubate cu filtre de 7". Grosimea stratului acvifer (H) luată în calcul este de 15,98 m (F. 6521) și 16,00 m (F. 6525). Nivele hidrostatice înaintea încercărilor experimentale au fost de 2,62 m și respectiv 2,70 m.

Prin pompările efectuate în forajele 6521 și 6525 s-au obținut următoarele rezultate în regim stabilizat (tab. 7).

TABELUL 7

Foraj	Q (l/s)	S (m)
6521	4	0,86
6521	8	2,02
6521	9,5	3,14
6525	4	1,86
6525	8	3,00
6525	12	4,30

Cu ajutorul valorilor obținute s-a construit curba de indicație a debitului și s-a trasat dreapta care indică variația debitului specific ( $q_s$ ) funcție de denivelare, aceasta având o pantă descendentă, fapt ce confirmă că operațiunile de pompare au fost executate în bune condiții (fig. 2).

Curba de revenire trasată pentru forajul 6521 cu ajutorul datelor înregistrate după pomparea la care s-a realizat un debit de 9,5 l/s, indică o revenire foarte rapidă a nivelului dinamic, aşa încât după 15 minute curba devine aproximativ asimptotă la axa absciselor rămînind o diferență pînă la nivelul hidrostatic initial de numai 7 cm. Acest fapt indică o bună permeabilitate și alimentare a stratului acvifer freatic.

TABELUL 8

*Determinarea coeficientului de filtrare*

Foraj	Q (l/s)	S (m)	K <sub>f</sub> (m/24 h)	K <sub>f</sub> mediu (m/24 h)
6521	4	0,86	36	
6521	8	2,02	52,4	
6521	9,5	3,14	43,6	48
6525	4	1,86	39,5	
6525	8	3,00	45,15	
6525	12	4,30	70,6	



TABELUL 9  
*Determinarea razei de influență*

Pompare din forajul	S (m)	H (m)	K <sub>f</sub> (m/s)	Kusakin R (m)	Sichard R (m)
6521	0,86	15,98	0,000416	47	53
6521	2,02	15,98	0,000608	116	148
6521	3,14	15,98	0,000505	180	213
6525	1,86	16,00	0,000458	91	260
6525	3,00	16,00	0,000525	158	198
6525	4,30	16,00	0,000818	286	362
R mediu				165	206

#### *Determinarea debitului de exploatare*

Admitând viteza aparentă de 0,001 m/s se obține :

$$q = 3,14 \cdot 0,219 \cdot 16 \cdot 0,001 = 0,011 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Procedind ca și în cazul stației Fusea, cu ajutorul curbei de indicație a debitului, obținem pentru forajul 6521 un debit de exploatare ( $q_{\max}$ ) de 9,21 l/s corespunzător unei denivelări de 2,8 m, iar pentru forajul 6525 un debit de 9,0 l/s corespunzător unei denivelări de 3,0 m.

### 3. Stația de încercări experimentale Lungulețu

Grupul de pompare a constat din patru foraje, unul central (F. 6527) și trei foraje de observație dintre care două (F. 6528—F. 6529) amplasate pe un aliniament cu forajul central perpendicular pe direcția de curgere a stratului acvifer freatic (cca 45° NE) și la distanțe de 5 m și respectiv 15 m de forajul central, iar al patrulea (F. 6530) a fost amplasat în aval de forajul central la o distanță de 53,60 m pe un aliniament paralel cu direcția de curgere a curentului subteran (fig. 3).

Forajul central a fost tubat cu filtre de 8 5/8" pe toată grosimea stratului acvifer, iar forajele de observație au fost tubate cu filtre de 7". Grosimea stratului acvifer (H) considerată în calcul este de 9,60 m (1,00—10,60 m).

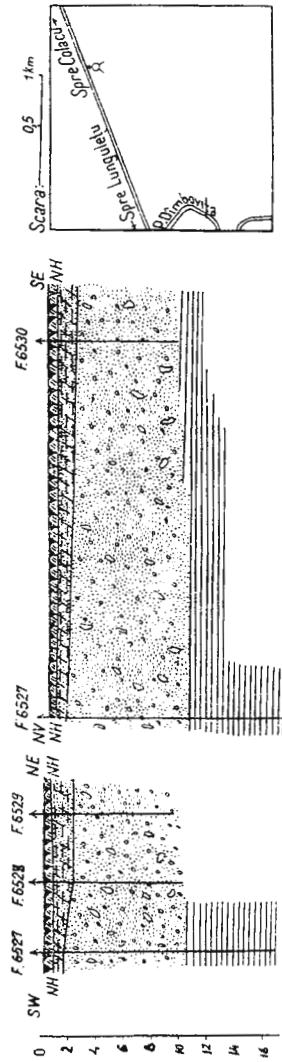
Operația de pompare a constat din trei încercări, obținindu-se următoarele debite în regim stabilizat.

Față de datele obținute s-a trasat curba de indicație a debitului care prezintă o concavitate slabă. După operațiile de denisipare și pom-

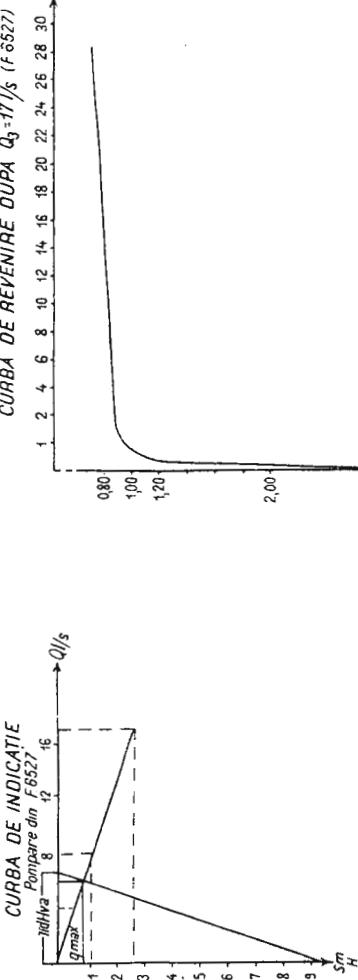


**PROFILE PRIN STAȚIA DE ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE LUNGULEȚU**

SCARA LUNGIMILOR: 0 ... 10 ... 20 ... 30



**CURBA DE INDICATIE**



**CURBA DE REVENIRE DUPĂ Qd = 17/l/s (F6527)**

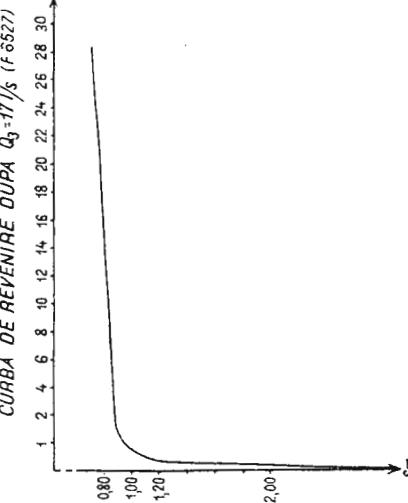


Fig. 3. — Profile prin stația de încercări experimentale Lungulețu. Coupes geologic-hidrogeologiques dans la station d'essais expérimentaux de Lungulețu.

TABELUL 10

Foraj	Q (l/s)	S (m)
6527	4	0,66
6527	8	1,35
6527	17	2,85

pare s-au făcut revenirile nivelului dinamic pînă la valoarea inițială a nivelului hidrostatic.

Curba de revenire a fost trasată cu datele înregistrate după debitul  $Q = 17 \text{ l/s}$ .

TABELUL 11  
*Determinarea coeficientului de filtrare*

Foraj	Q(l/s)	S (m)	K <sub>f</sub> (m/24 h)	K <sub>f</sub> mediu (m/24 h)
6527	4	0,66	74,25	
6527	8	1,35	76,66	
6527	17	2,85	75,64	76

TABELUL 12  
*Determinarea razei de influență*

Pompare din forajul	S (m)	H (m)	K <sub>f</sub> (m/s)	Kusakin R (m)	Sichard R (m)
6527	0,66	9,60	0,000859	34	58
6527	1,35	9,60	0,000887	72	121
6527	2,85	9,60	0,000875	150	252
R mediu				86	143

#### *Determinarea debitului de exploatare*

Admitînd ca viteza aparentă admisibilă este de 0,001 m/s se obține :

$$q = 3,14 \cdot 0,210 \cdot 9,60 \cdot 0,001 = 0,0065 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Cu ajutorul curbei de indicație a debitului se obține un debit maxim de exploatare ( $q_{\max}$ ) de 6 l/s corespunzător unei denivelări de 1,00 m.

#### 4. Stația de încercări experimentale Colacu

Încercările experimentale s-au efectuat cu ajutorul unui grup de pompare alcătuit din 5 foraje (F. 6532, 6533, 6534, 6535) situate la 5



15, 40 și 90 m distanță de forajul central 6532 și pe un aliniament perpendicular pe direcția de curgere a stratului acvifer freatic (cca  $45^{\circ}$  NE) (fig. 4).

Forajul central a fost tubat cu filtre de  $8\frac{5}{8}''$  pe toată grosimea stratului acvifer freatic, iar forajele de observație cu filtre de  $7''$ . Grosimea stratului acvifer freatic ( $H$ ) care a fost luată în calcul este de 11,54 m (4,76–16,30 m).

S-au executat patru debite în regim stabilizat, obținându-se următoarele valori :

TABELUL 13

Foraj	Q (l/s)	S (m)
6532	3	0,75
6532	5	1,20
6532	7	1,70
6532	8,75	2,19

În figura 4 sunt evidențiate curba de indicație a debitului și curba de revenire trasată cu ajutorul datelor înregistrate după efectuarea debitului  $Q = 7$  l/s. Din curba de revenire rezultă că nivelul hidrodinamic a crescut în timp de 1 minut cu 1,40 m, iar după 15 minute curba devine aproximativ asimptotă la axa absciselor răminind o diferență de 19 cm, pînă la revenirea nivelului hidrodinamic la valoarea inițială a nivelului hidrostatic, fapt ce confirmă o bună permeabilitate și alimentare a stratului acvifer.

Față de datele de observație obținute prin măsurători directe în puțurile de observație, rezultă că valorile razei de influență determinate cu ajutorul formulei Sichard sunt cele mai apropiate de realitate.

TABELUL 14

Determinarea coeficientului de filtrare

Foraj	Q (l/s)	S (m)	K (m/24 h)	K mediu (m/24 h)
6532	3	0,75	60,30	
6532	5	1,20	62,09	
6532	7	1,70	61,20	
6532	8,75	2,19	68,88	63



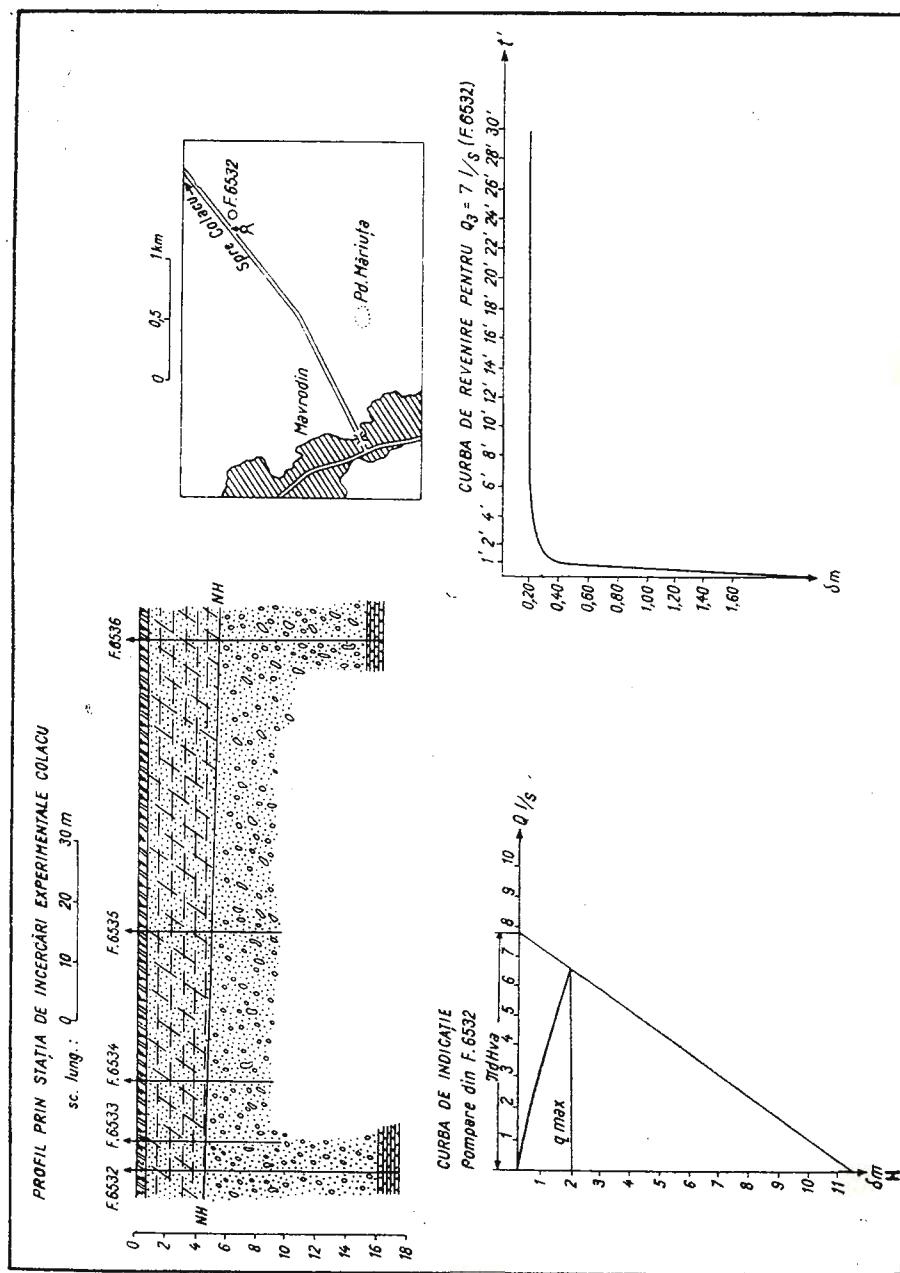


Fig. 4. — Profil prin stația de încercări experimentale Colacu. Coupe geologică-hidrogeologică dans la station d'essais expérimentaux de Colacu.

TABELUL 15

*Determinarea razei de influență*

Pompare din forajul	S (m)	H (m)	K (m/24 h)	Kusakin R (m)	Sichard R (m)
6532	0,75	11,54	0,000697	39	78
6532	1,20	11,54	0,000718	50	97
6532	1,70	11,54	0,000708	69	135
6532	2,19	11,54	0,000710	120	184
R mediu			70	123	

*Determinarea debitului de exploatare*

Utilizându-se aceeași metodă și admitind viteza aparentă de 0,001 m/s se obțin :

$$q = 3,14 \cdot 0,219 \cdot 11,54 \cdot 0,001 = 0,00792 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Cu ajutorul curbei de indicație a debitului se obține un debit maxim de exploatare ( $q_{\max}$ ) de 6,70 l/s corespunzător unei denivelări de 1,70 m.

**5. Stația de încercări experimentale Bolovani**

Încercările s-au efectuat cu ajutorul a 6 foraje (F. 6539, 6540, 6541, 6542, 6543, 6544) situate la o distanță de 5, 15, 50, 75 și 100 m de forajul central (F. 6539).

Puțurile centrale din care s-au efectuat pompările (F. 6539 și 6544) au fost tubate cu filtre de 8 5/8" pe toată grosimea stratului acvifer freatic; forajele de observație au fost tubate cu filtre de 7".

Grosimea stratului acvifer freatic (H) a fost luată în calcul cu o valoare de 13,35 m (F. 6539) și 15,50 m (F. 6544).

S-au executat cîte trei debite în regim stabilizat, obținindu-se următoarele date (tab. 16) :

TABELUL 16

Foraj	Q (l/s)	S (m)
6539	5	0,45
6539	8	1,60
6539	12	3,90
6544	3	0,43
6544	5,2	0,85
6544	8	2,14



În figura 5 sint traseate curbele de indicație ale debitului, obținute din cele două foraje, curba de revenire construită cu datele obținute după pomparea efectuată din forajul 6539 cu debitul  $Q = 12 \text{ l/s}$ , precum și dreptele care indică variația debitului specific ( $q_s$ ) funcție de denivelare, ambele drepte având o pantă descendente fapt ce confirmă o bună decolmatare a filtrului natural în jurul puțului.

Curba de revenire care tinde să devină asimptotă la abscisă într-un interval de timp relativ scurt, indică o bună permeabilitate a rocii magazin și în același timp o bună alimentare a puțului.

TABELUL 17

*Determinarea coeficientului de filtrație*

Foraj	$Q \text{ (l/s)}$	$S \text{ (m)}$	$K_f \text{ (m/24 h)}$	$K_f \text{ mediu} \text{ (m/24 h)}$
6539	5	0,45	107,5	120
	8	1,60	126,92	
	12	3,90	123,66	
6544	3	0,43	82	78
	5,2	0,85	93	
	8,0	2,14	58	
$K \text{ mediu } 89 \text{ m/24 h}$				

TABELUL 18  
*Determinarea razei de influență*

Pompare din forajul	$S \text{ (m)}$	$H \text{ (m)}$	$K_f \text{ (m/24 h)}$	Kusakin R (m)	Sichard R (m)
6539	0,45	13,35	0,001244	34	47
6539	1,60	13,35	0,001468	129	184
6539	3,90	13,35	0,001431	312	430
6544	0,43	15,50	0,000949	30	40
6544	0,85	15,50	0,001072	62	83
6544	2,14	15,50	0,000671	125	167
$R \text{ mediu}$				115	156

Față de datele înregistrate în forajele de observație în cursul încercărilor se constată că valorile razei de influență determinate cu ajutorul formulei Kusakin sint cele mai apropiate de realitate; de exemplu



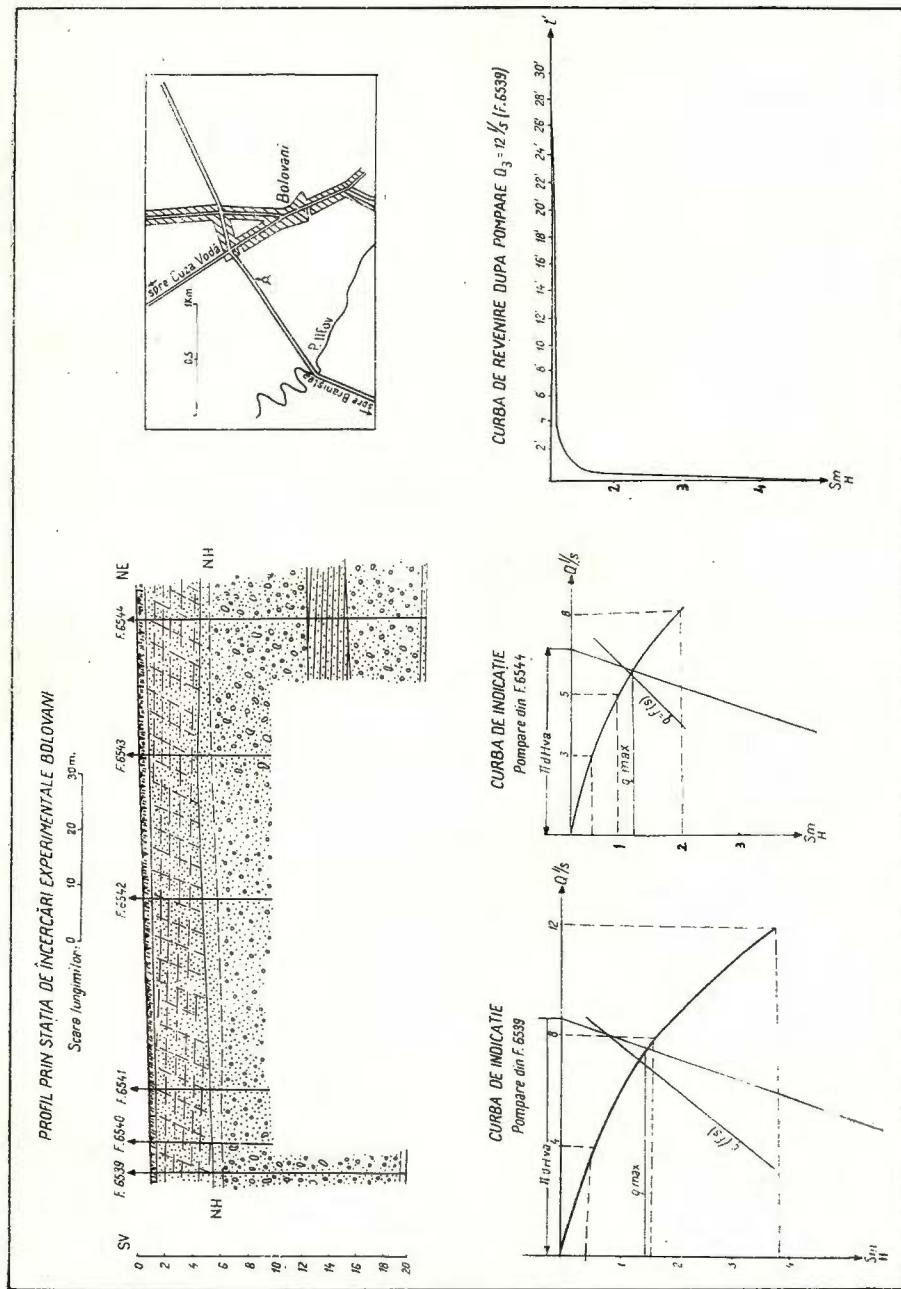


Fig. 5. — Profil prin stația de încercări experimentale Bolovani. Coupe géologique-hydrogéologique dans la station d'essais experimentaux de Bolovani.

la debitul  $Q = 8 \text{ l/s}$ , obținut în forajul 6539 denivelarea observată în forajul 6544 situat la distanța de 100 m de forajul 6539, a fost de 0,02 m, iar raza de influență calculată la acest debit a fost de 129 m.

### *Determinarea debitului de exploatare*

La o viteză aparentă admisibilă de  $0,001 \text{ m/s}$  în condițiile forajului 6539 se obține debitul :

$$q = 3,14 \cdot 0,219 \cdot 13,35 \cdot 0,001 = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cu ajutorul curbei de indicație a debitului s-a obținut un debit maxim de exploatare ( $q_{\max}$ ) de  $7,8 \text{ l/s}$  corespunzător unei denivelări optime de exploatare de  $1,5 \text{ m}$ .

Pentru forajul 6544 s-a obținut un debit de exploatare de  $5,9 \text{ l/s}$  la o denivelare de  $1,2 \text{ m}$ .

### **6. Stația de încercări experimentale Plopșoru**

Încercările experimentale au fost efectuate cu ajutorul forajelor 6554, 6555, 6556, 6557, 6558, 6559, 6560 (fig. 6) situate la distanțe de 1, 5, 15, 35 și 50 m de forajul central 6554 și pe un aliniament orientat

TABELUL 19

Foraj	Q (l/s)	S (m)
6554	4	0,50
6554	7	1,2
6554	11,5	3,50

TABELUL 20

### *Determinarea coeficientului de filtrație*

Foraj	Q (l/s)	S (m)	K (m/24 h)	K mediu (m/24 h)
6554	4	0,50	141,55	
6554	7	1,20	137,70	
6554	11,5	3,50	133,93	134



perpendicular pe direcția de curgere (cca  $45^\circ$  NE). Forajul central a fost tubat cu filtre de  $8\frac{5}{8}''$ , iar forajele de observație cu filtre de  $7''$ . Grosimea stratului acvifer în timpul pompării a fost de 9,36 m.

S-au obținut următoarele debite în regim stabilizat.

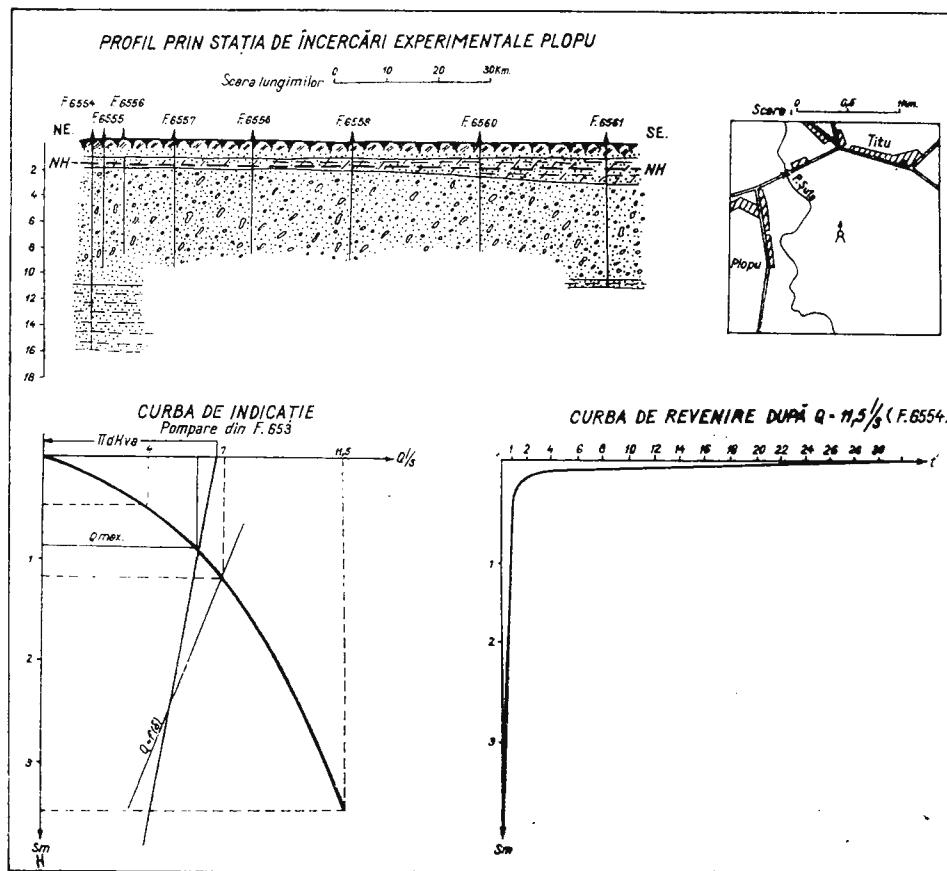


Fig. 6. — Profil prin stația de încercări experimentale Plop. Coupe géologique-hydrogéologique dans la station d'essais expérimentaux de Plop.

În figura 6 sunt evidențiate curba de indicație a debitului și debitele specifice trasate în funcție de denivelări, ambele curbe indicând o bună executare a pompărilor; curba de revenire trasată cu datele înregistrate după efectuarea debitului  $Q = 11,5 \text{ l/s}$  indică o bună permeabilitate a stratului acvifer precum și o bună alimentare a puțului.

TABELUL 21

*Determinarea razei de influență*

Pompare din forajul	S (m)	H (m)	K (m/24 h)	Kusakin R (m)	Sichard R (m)
6554	0,50	9,36	0,001636	36	60
6554	1,29	9,36	0,001593	84	144
6554	3,50	9,36	0,001539	241	412
R mediu				90	205

*Determinarea debitului de exploatare*

La o viteză aparentă admisibilă de 0,001 m/s se obține debitul :

$$q = 3,14 \cdot 0,219 \cdot 9,36 \cdot 0,001 = 0,0064 \text{ m}^3/\text{s}$$

Prin intersecție cu curba de indicație se obține un debit de exploatare ( $q_{\max}$ ) de 6 l/s corespunzător unei denivelări de 0,9 m.

**VII. CALCULUL REZERVELOR DE APE SUBTERANE DE CATEGORIA C<sub>1</sub>**

Rezolvarea problemelor cu privire la asigurarea cu cantități de apă necesară în scopul utilizării pentru alimentarea cu apă potabilă și industrială, impun determinarea următorilor parametri :

volumul de apă în stratul acvifer;

debitul curentului subteran;

debitul care poate fi captat din stratul acvifer cu ajutorul lucrărilor de captare (rezerve); calculul denivelărilor în prize la sfîrșitul perioadei de exploatare (cca 27–28 ani) cu

ajutorul metodelor hidraulice și hidrodinamice;

calitatea apei din punct de vedere fizico-chimic și bacteriologic.

Determinarea acestor parametri în lucrarea de față se referă numai la stratul acvifer freatic care are o dezvoltare continuă pe întreg perimetru cercetat și care oferă posibilități satisfăcătoare de exploatare prin lucrări raționale din punct de vedere tehnico-economic. Pentru determinarea parametrilor necesari acestor lucrări s-au folosit datele obținute prin lucrările de încercări experimentale și foraje.

Volumul de apă din stratul acvifer freatic, denumit rezervă naturală, reprezintă volumul de apă din porii stratului permeabil capabil să se scurgă sub acțiunea gravitației. Rezervele naturale corespund condițiilor existente înaintea începerii exploatarii apelor subterane. În rezolvarea problemelor referitoare la determinarea volumului de apă din stratul



acvifer, unul din indicei de calcul cel mai important este capacitatea de cedare a apei de către roca magazin, exprimată prin coeficientul de cedare ( $\mu$ ), care reprezintă raportul dintre volumul de apă care se scurge liber și volumul inițial al rocii. Acest coeficient este similar din punct de vedere teoretic cu conținutul de minereu în rocă.

Debitul curentului subteran sau resursele naturale reprezintă reînoirea continuă a rezervelor de apă în zona de alimentare și consumul în zona de descarcare. Prin termenul de „resurse naturale“ se înțelege existența în bilanțul hidrogeologic, al unui aflux de ape subterane ca rezultat al circuitului apei în regiune.

Prin rezerve exploataibile se înțelege cantitatea de apă ce poate fi obținută cu ajutorul construcțiilor de captare raționale din punct de vedere tehnico-economic, la regimul de exploatare dat și calitatea apei pe o perioadă de timp determinată.

Evaluarea rezervelor exploataabile într-un sector constă în determinarea coborârii admisibile a apei în sonde, asigurîndu-se extragerea ei la suprafață cu debitul și calitatea cerută. Pentru evaluarea rezervelor exploataabile de ape subterane într-un anumit sector se folosesc metode hidrodinamice, hidraulice și de bilanț.

Cu ajutorul metodelor hidrodinamice se calculează coborârea nivelului apei în sondele de priză la un debit dat al acestora, ținîndu-se seama de interacțiunea sondelor.

Metodele hidraulice bazate pe rezultatele încercărilor experimentale permit determinarea variației nivelului apei în sonde în funcție de debit și calculul sondelor ce se influențează reciproc, ținîndu-se seama de neogenitarea stratului acvifer și de rezistența la intrarea apei în sonde. Metodele hidraulice nu permit însă să se determine coborârea suplimentară a apei în sonde cauzată de dezvoltarea conului de depresiune. Pentru rezolvarea acestor probleme s-a folosit metoda combinată hidrodinamică și hidraulică, cea mai eficientă prin care se înlătură posibilitatea erorilor de previziune.

Metoda de bilanț folosită la evaluarea regională a rezervelor exploataabile permite caracterizarea reînnoirii rezervelor pe seama resurselor naturale ale orizontului acvifer precum și variația medie pe întreaga regiune cercetată a nivelului apei subterane. Cu ajutorul acestei metode s-au determinat volumul de apă în stratul acvifer și debitul curentului subteran.

În alegerea metodei arătate mai sus s-a ținut seama de gradul de cunoaștere a condițiilor hidrogeologice care pot justifica evaluarea rezervelor de categoria C<sub>1</sub>.



O mare importanță pentru evaluarea alimentării apelor freatici prezintă observațiile asupra regimului lor, care trebuie începute chiar în etapa cartării hidrogeologice și continuată în procesul executării operațiilor de prospecțiune-explorare. Normele prevăd ca durata observațiilor să fie de minimum un an. Pe baza acestor date se poate evalua mărimea alimentării apelor freatici din precipitațiile atmosferice și se pot stabili cotele nivelelor statice ale apelor freatici de la care se fac citirile denivelărilor apei la evaluarea rezervelor exploataabile. Din lipsa unor observații pe o perioadă corespunzătoare asupra regimului apelor freatici, în prezentă lucrare s-au luat în considerare nivelele hidrostatice stabilite la data încercărilor. Pentru ca rezultatele să nu fie influențate negativ prin obținerea unor valori care să depășească posibilitățile reale de exploatare a stratului acvifer freatic în condiții tehnico-economice satisfăcătoare, s-a considerat în calcule grosimea minimă a stratului acvifer determinată pentru fiecare profil.

### 1. Determinarea volumului de apă din stratul acvifer freatic (rezerve naturale)

Rezervele naturale reprezintă aşa după cum am arătat volumul de apă din porii rocii magazin capabilă să se securgă sub acțiunea gravității. Ele variază în cursul unui an și în perioade de mai mulți ani în funcție de factorii meteorologici și hidrogeologici; volumul de apă din zona de variație a nivelelor hidrostatice reprezintă rezerva de regularizare sau temporară.

Volumul de apă se determină după formula :

$$V = \mu V_0 \text{ în care :}$$

$$V_0 = \text{volumul stratului acvifer}$$

$$\mu = \text{coeficientul de cedare}$$

Pentru determinarea căt mai judicioasă a volumului stratului față de rețeaua de foraje utilizate s-a folosit metoda triunghiurilor. Față de extinderea uniformă a stratului acvifer freatic s-a luat în considerare întreaga suprafață a zonei cercetate.

S-a dedus din calcul că volumul total al stratului acvifer freatic este de  $5995 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

În ceea ce privește valoarea coeficientului de cedare, N. N. Bîndeman recomandă pentru stratele acvifere freatici valoarea de 0,20. În acest caz volumul total de apă este :

$$V_0 = 0,20 \cdot 5995 \cdot 10^6 = 1199 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$



## 2. Calculul debitului curentului subteran

Pentru calculul debitului curentului subteran s-au luat în considerare șapte profile (NE<sub>1</sub>—NE<sub>7</sub>) orientate SW-NE perpendicular pe direcția de curgere a stratului acvifer (pl. I).

Debitul (m<sup>3</sup>/s) care se seurge prin fiecare profil este dat de relația :

$$Q = L K I H \text{ în care :}$$

L = lungimea profilului (m)

K = coeficientul de filtrație (m/s)

I = panta piezometrică

H = grosimea medie a stratului acvifer (m)

Elementele de calcul corespunzătoare celor șapte profile și rezultatele obținute prin calcule sunt evidențiate în tabelul 22.

TABELUL 22  
*Calculul debitului curentului subteran*

Profil	Nr. foraj	Grosimea strat acv. m	Grosimea medie a strat acv. m	Lungimea profilului m	K m/s	I	Q <sub>m.c</sub> = L K I H m <sup>3</sup> /s	Q zi m <sup>3</sup> /zi
NE 1	6537 6508	8,60	7,30	15 000	0,0008	0,002	0,175	15 120
NE 2	5620 6514 6539 5515	8,50 4,40 11,35 3,06	6,33	20 000	0,0008	0,002	0,202	17 453
NE 3	6519 6503 6546	13,45 5,68 10,16	9,76	25 000	0,0008	0,002	0,390	33 696
NE 4	6518 6502 6527 6545 6538	13,20 16,50 9,60 11,02 7,20	11,40	28 000	0,0008	0,002	0,510	44 064
NE 5	6501 6562 6551 6532	14,19 7,26 7,93 11,54	10,23	25 000	0,0008	0,002	0,409	35 337
NE 6	6563 6564	13,63 10,25	11,94	24 000	0,0008	0,002	0,458	39 571
NE 7	Florești	7,50	7,50	17 500	0,0008	0,002	0,210	18 144
							2,354	203 385



Valoarea coeficientului de filtrație ( $K_f$ ) luată în calcul, a rezultat din media valorilor obținute în cele șase stații de încercări experimentale și anume :

$$K_f \text{ mediu} = \frac{50 + 140 + 115 + 76 + 63 + 31}{6} 80 \text{ m}/24 \text{ h}$$

Pentru a ține seama de gradul de neomogenitate a stratului, s-a luat în calcul  $K_f = 70 \text{ m}/24 \text{ h} = 0,0008 \text{ m/s}$ .

Pentru profilul NE<sub>7</sub>, ce trece prin Florești, grosimea stratului acvifer freatic s-a extrapolat față de izopahitele din zonă la o valoare medie de 7,50 m.

Rezultă că pe profile debitele variază între 0,175 m<sup>3</sup>/s și 0,510 m<sup>3</sup>/s, iar prin însumarea lor rezultă un debit general de 2,354 m<sup>3</sup>/s respectiv de 203,385 m<sup>3</sup>/24 h.

### 3. Calculul debitului de apă ce poate fi captat

Față de profilele transversale luate în considerare mai sus s-a luat în calcul grosimea minimă a stratului acvifer din fiecare profil, aceasta variind între 4,40 la 10,25 m. Utilizând aceeași metodologie de mai sus s-au obținut debite ce variază între 0,144 m<sup>3</sup>/s și 0,394 m<sup>3</sup>/s; debitul total măsurat este de 1,657 m<sup>3</sup>/s respectiv de 143.162 m<sup>3</sup>/24 h (tab. 23).

În tabelul 24 sunt evidențiate rezultatele privind o eventuală captare în lungul profilelor, calculele fiind făcute după metoda indicată de STAS 2707/56.

Folosindu-se valorile calculate cu formula indicată de STAS 2707/56 și curbele de indicație obținute în cursul încercărilor experimentale, la intersecția lor se obține  $q_{\max}$  care variază între 0,00235 m<sup>3</sup>/s și 0,010 m<sup>3</sup>/s corespunzător unor denivelări de 2,0 și 4,20 m deduse grafic din curbele de indicație a debitelor (tab. 24).

În ceea ce privește profilul NE<sub>1</sub> la care s-a luat în considerare stația de încercări Fusea s-au obținut inițial  $q_{\max} = 0,00345 \text{ m}^3/\text{s}$  corespunzător unei denivelări de 4,10 m față de grosimea stratului acvifer de 6 m. Față de aceasta s-a reconsiderat calculul lui  $q_{\max}$  în funcție de o denivelare de  $H/3 = 2 \text{ m}$ , căreia i-a corespuns un  $q_{\max} = 0,00235 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Se menționează faptul că în cazul profilului NE<sub>2</sub> la care s-au utilizat curbele de indicație de la stațiile Plop și Bolovani, debitele maxime



obținute de  $0,0063 \text{ m}^3/\text{s}$  și denivelările respective de 1 m sunt aceleiași, dovedind o bună omogenitate a orizontului de nisipuri, pietrișuri și bolovanișuri în care este localizat stratul acvifer freatic.

**TABELUL 23**  
*Calculul debitului de apă ce poate fi captat*

Profil	Nr. foraj	Grosimea strat acv. m	Grosimea minimă a strat acv. m	Lungimea profilului m	K m/s	I	$Q_{\text{nec.}} = LKIH \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{zi}} \text{ m}^3/\text{zi}$
NE 1	6537 6508	8,60 6,00	6,00	15 000	0,0008	0,002	0,144	12 441
NE 2	6520 6514 6539 6517	8,50 4,40 11,35 3,06	4,40	20 000	0,0008	0,002	0,140	12 096
NE 3	6519 6503 6546	13,45 5,68 10,16	5,68	25 000	0,0008	0,002	0,227	19 612
NE 4	6518 6502 6527 6545 6538	13,20 10,00 9,60 11,02 7,20	7,20	28 000	0,0008	0,002	0,322	27 820
NE 5	6501 6562 6551 6532	14,19 7,26 7,93 11,54	7,26	25 000	0,0008	0,002	0,290	25 056
NE 6	6563 6564	13,63 10,25	10,25	24 000	0,0008	0,002	0,394	34 041
NE 7	Florești	5,10	5,00	17 500	0,0008	0,002	0,140	12 096
							1,657	143 162

În cazul profilelor NE<sub>4-5-6</sub> s-au utilizat curbele de indicație din mai multe stații de încercări care dă valori apropiate pentru debite și denivelări. În raport cu debitele de captare obținute s-a determinat numărul de puțuri cu relația :

$$n = \frac{Q_{\text{nec}}}{q_{\text{max}}}$$



Au rezultat valori cuprinse între 20 și 39 puțuri, excludând profilul NE<sub>1</sub> (tabelul 24).

Distanța dintre forajele de captare în cazul exploatarii stratului acvifer freatic (tab. 24) s-a dedus din relația :

$$l = \frac{L}{n}$$

în care :

L = lungimea profilului

n = numărul de puțuri

Au rezultat valori în general apropiate cuprinse între 620 și 870 m.

TABELUL 24

*Calculul debitelor pe profile la denivelări optime de exploatare*

Nr. profil	Q nec. m <sup>3</sup> /s	H min. m	d mm	V <sub>a</sub> m/s	Lungimea m	Q nec. m <sup>3</sup> /s	q = d HV <sub>a</sub>	q <sub>max</sub> după diagr. m <sup>3</sup> /s	S după diagr. m	Nr. puțuri n = q/nec. q = q <sub>max</sub>	Distanța între puțuri L = l/n m
NE 1	0,144	6,00	0,273	0,002	15000	0,144	0,0102	Fusea 0,00345 q = 0,00235	4,10 pf.s H/3 = 2 m	40 62	374 242
NE 2	0,140	4,40	0,273	0,002	20000	0,140	0,0075	Plopș 0,0063 Bolovani 0,0063	1,00 1,00	23	870
NE 3	0,227	5,68	0,273	0,002	25000	0,227	0,0097	Plopș 0,0074	1,3	31	810
NE 4	0,322	7,20	0,273	0,002	28000	0,322	0,0123	Pitaru 0,0084 Lungulești 0,0088	2,4 1,60	39 37	720 760
NE 5	0,290	7,26	0,273	0,002	25000	0,290	0,0124	Lungulești 0,009 Colacu 0,0085	1,70 2,30	32 34	720 740
NE 6	0,394	10,25	0,273	0,002	24000	0,394	0,0175	Pitaru 0,0103 Colacu 0,011 Lungulești 0,0136	4,20 3,70 2,20	39 36 29	620 670 830
NE 7	0,140	5,00	0,273	0,002	17500	0,140	0,0855	Floresti 0,007	1,00	20	870



#### 4. Calculul denivelărilor în prize la sfîrșitul perioadei de exploatare cu ajutorul metodelor hidraulice și hidrodinamice

Am considerat prize punctele în care s-au efectuat încercările experimentale unde s-au stabilit și curbele de indicație respective.

În cele ce urmează se determină valoarea denivelărilor ce se vor obține în timp la sfîrșitul perioadei de exploatare cu ajutorul metodelor hidraulice și hidrodinamice la baza cărora stau datele obținute în cursul încercărilor experimentale.

##### a) Stația Bolovani

S-au făcut încercări cu  $Q = 8 \text{ l/s}$  succesiv atât din F. 6539 cât și din F. 6544.

Denivelările observate în forajul 6539 în timpul pompării sunt :

Timp/zile	Denivelare (m)
0,5	1,09
1,5	1,17
2,0	1,43
2,5	1,57
3,0	1,59
3,5	1,60

Denivelările observate în forajul 6539 în timpul pompării din forajul 6544 sunt :

Timp/zile	Denivelare (m)
0,5	0,01
1,5	0,01
2,0	0,02
2,5	0,02
3,0	0,03
3,5	0,04

Coborîrea de nivel în sonda 6539 la finele perioadei de exploatare luată la 27–28 ani, lucrînd în condițiile în care funcționează izolat este dată de formula :

$$S_0 = S'_0 = \frac{Qe}{Q_{ex}} (Z_2 - Z_1) \frac{\log \cdot t_e - \log \cdot t_2}{\log \cdot t_2 - \log \cdot t_1}$$

în care :

$S_0$  = denivelarea la sfîrșitul perioadei de exploatare;

$S'_0$  = denivelarea determinată pe baza curbei de debit pentru debitul de exploatare dat  $Qe$ ;



$Q_e$  = debitul de exploatare al sondei corespunzător timpului  $t_e$ ;

$Q_{ex}$  = debitul din timpul încercării experimentale;

$Z_1$  = denivelarea după un timp  $t_1$  de la începerea pompării experimentale;

$Z_2$  = denivelarea în sondă după un timp  $t_2$  la sfîrșitul pompării experimentale.

Conform curbei de indicație pentru debitul de exploatare estimat  $Q_e = 8 \text{ l/s}$  determinat și în cursul experimentării rezultă o denivelare de 1,60 m.

Aplicăm formula de mai sus pentru o denivelare în forajul 6539 la sfîrșitul perioadei de exploatare  $t_2 = 10.000$  zile (cca 27 ani) de la funcționare.

$$S_0 = 1,60 + \frac{9}{8} (1,60 - 1,09) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 3,5}{\log \cdot 3,5 - \log \cdot 0,5}$$

$$S_0 = 1,60 + 1,12 \cdot 0,59 \frac{4 - 1,46}{0,54 + 0,31} = 1,60 + 2,76 = 4,36$$

Denivelarea produsă de acțiunea sondei 6544 este dată de formula :

$$\Delta S_1 = \frac{Q_e}{Q_{ex}} \left[ \Delta Z_2 + (\Delta Z_2 - \Delta Z_1) \frac{\log \cdot t_e - \log \cdot t_2}{\log \cdot t_2 - \log \cdot t_1} \right], \text{ în care:}$$

$\Delta Z_1$  = denivelarea în F. 6539 la pomparea din 6544 după un timp  $t_1$  de la începerea pompării ;

$\Delta Z_2$  = denivelarea constată după un timp  $t_2$  în F. 6539 la pomparea din 6544 ;

$$\Delta S_1 = \frac{9}{8} \left[ 0,04 + (0,04 - 0,01) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 3,5}{\log \cdot 3,5 - \log \cdot 0,5} \right]$$

$$\Delta S_1 = 1,22 \left[ 0,04 + 0,03 \frac{3,54}{0,85} \right] = 1,12 (0,04 + 0,15) = 0,06$$

În conformitate cu teoria lui P. H. Forchheimer denivelarea într-o sondă (S) se compune din denivelarea  $S_0$ , cînd sonda este fără interacțiune și suma denivelărilor S provocate de funcționarea altor sonde ale prizei de apă, care influențează sonda respectivă :

$$S = S_0 + (S_1 + S_2 \dots S_n)$$

în cazul de față :

$$S = S_0 + S_1 = 4,36 + 0,06 = 4,42 \text{ m}$$



Față de grosimea stratului acvifer (13,55 m) denivelarea ce se va obține va fi mai mică decât  $\frac{H}{3} = \frac{13,55}{3} = 4,51$  m

Din cele de mai sus rezultă că în cursul exploatarii nu se va produce asecarea stratului, asigurîndu-se totodată și o exploatare rațională.

Încercările făcute din F. 6544 pentru  $Q = 8$  l/s au dat următoarele denivelări, funcție de timp :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	2,2
1,5	2,8
2,0	2,06
2,5	2,08
3,0	2,11
3,5	2,14

Denivelările observate în F. 6544 în timpul pompării din F. 6539 sint :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	0,01
2,0	0,01
3,5	0,02

Denivelarea în F. 6544 la sfîrșitul perioadei de exploatare, utilizînd aceeași metodă va fi :

$$S_0 = 2,14 + \frac{9}{8} (2,14 - 2,02) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 3,5}{\log \cdot 3,5 - \log \cdot 0,5}$$

$$S_0 = 2,14 + 0,13 \frac{3,54}{0,85} = 2,14 + 0,51 = 2,65 \text{ m}$$

Calculînd denivelarea produsă sub acțiunea sondei 6539 se obține :

$$\Delta S_1 = 0,02 + (0,02 - 0,01) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 3,5}{\log \cdot 3,5 - \log \cdot 0,5}$$

$$\Delta S_1 = 0,02 + 0,01 \frac{3,54}{0,85} = 0,02 + 0,04 = 0,06 \text{ m}$$

Denivelarea totală  $S = 2,65 + 0,06 = 2,71$  m.

Datele obținute reflectă condițiile geologice, știut fiind că în acest foraj apare o intercalație de argilă de 3,0 m, grosimea efectivă a stratului acvifer fiind de 12,5 m. Rezultă că și în acest caz se va asigura exploatarea rațională a forajului.



Pentru ilustrarea practică a acestor date s-au executat și încercări de pompări simultane cu debite constante și denivelări constante, obținându-se următoarele date :

$$Q = 7,14 \text{ l/s}$$

Denivelările constatate în metri :

F · 6539	F · 6540	F · 6541	F · 6542	F · 6543	F · 6544
1,24	0,14	0,13	0,10	0,13	1,70

b) *Stația Plop*

În această stație, față de încercările efectuate se calculează denivelarea fără ca sonda respectivă să fie influențată (fără interacțiune).

Denivelările observate în F. 6554 pentru  $Q = 7 \text{ l/s}$  care și în acest caz coincid cu debitul maxim de exploatare determinat mai înainte, rezultă din următoarele date :

Timp/zile	Denivelare m
0,5	1,10
1,5	1,16
2,0	1,20
2,5	1,20

Denivelarea la finele perioadei de exploatare, sonda lucrînd izolat, va fi :

$$S_0 = 1,20 + \frac{7}{7} (1,20 - 1,10) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 2,5}{\log \cdot 2,5 - \log \cdot 0,5}$$

$$S_0 = 1,20 + 0,10 \frac{3,39}{0,70} = 1,20 + 0,49 = 1,69 \text{ m}$$

Față de grosimea stratului acvifer de 9,36 m constantă în timpul încercărilor, rezultă că rezervele de apă sunt asigurate printr-o funcționare corectă de regim cu denivelare mai mică decât  $\frac{H}{3}$ . În cursul încercărilor s-a efectuat o determinare a denivelărilor prin pompări simultane din forajele extreme 6554 și 6561, cu debitele de 7,4 l/s, respectiv 8,3 l/s, pentru aceeași denivelare în puțurile centrale, obținându-se următoarele date :

F · 6554	F · 6555	F · 6556	F · 6557	F · 6558	F · 6559	F · 6560	F · 6561
1,30 m	9,50 m	0,42 m	0,37 m	0,37 m	0,28 m	0,28 m	1,30 m



c) *Stația Colacu*

Față de datele încercărilor s-a determinat că debitul maxim de exploatare este 6,60 l/s care, pentru estimarea ce se va face, va fi rotunjit la 7 l/s.

Denivelările observate la  $Q = 7$  l/s au fost :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	1,52
1,5	1,55
2,5	1,55
3,5	1,70

Denivelarea la finele perioadei de exploatare, sonda lucrînd izolat, va fi :

$$S_0 = 1,70 + \frac{7}{7} (1,70 - 1,51) \frac{\log 10000 - \log 3,5}{\log 3,5 - \log 0,5}$$

$$S_0 = 1,70 + 0,18 \frac{3,54}{0,85} = 1,70 + 0,42 = 2,12 \text{ m}$$

Față de 11,54 m grosimea stratului acvifer determinată în cursul încercărilor rezultă că și în acest caz rezervele de exploatare sunt asigurate în condiții normale de regim și denivelări mai mici de  $\frac{H}{3}$ .

d) *Stația Lungulețu*

Din rezultatele încercărilor s-a stabilit un  $q_{max} = 6$  l/s la care corespunde după curba de indicație o denivelare de 0,90 m.

Pentru estimarea denivelării finale considerăm denivelările obținute pentru  $Q = 8$  l/s :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	0,94
1,5	1,01
2,5	1,14
3,5	1,35

Denivelarea la finele perioadei de exploatare sonda lucrînd izolat va fi :

$$S_0 = 0,90 + \frac{6}{8} (1,35 - 0,94) \frac{\log 10000 - \log 3,5}{\log 3,5 - \log 0,5}$$

$$S_0 = 0,90 + 0,75 \frac{0,41}{0,85} = 0,90 + 1,28 = 2,18 \text{ m}$$



Grosimea stratului acvifer în timpul pompării fiind de 9,60 m rezultă că rezervele de exploatare sunt asigurate în condiții normale de funcționare în regim.

e) Stația Piărău

Încercările au permis determinarea debitului maxim de exploatare de 9 l/s la care corespunde după curba de indicație o denivelare de 1,9 m. Calculele sunt efectuate pentru pompări succesive din F. 6521 și F. 6525 pentru  $Q = 4$  l/s.

Denivelările observate în timp în forajul 6521 pentru  $Q = 4$  l/s sunt :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	0,83
1,5	0,81
2,5	0,84
3,0	0,86

Denivelările observate în F. 6521 în timpul pompării din F. 6525 cu  $Q = 4$  l/s sunt :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	0,01
1,5	0,08
2,0	0,08

Determinăm denivelarea în F. 6521 la sfîrșitul perioadei de exploatare la funcționarea izolată a acestei sonde :

$$S_0 = 1,9 + \frac{9}{4} \cdot (0,86 - 0,93) \frac{\log 10\,000 - \log 3,0}{\lg 3,0 - \lg 0,5}$$

$$S_0 = 1,9 + 2,25 \cdot 0,03 \frac{3,53}{0,77} = 1,90 + 0,31 = 2,21 \text{ m}$$

Denivelarea produsă de acțiunea F. 6525 va fi :

$$\Delta S_1 = \frac{9}{4} \left[ 0,08 + (0,08 + 0,01) \frac{\log 10\,000 - \log 2,0}{\log 2,0 - \log 0,5} \right]$$

$$\Delta S_1 = 2,25 \left[ 0,08 + 0,07 \frac{3,70}{0,60} \right] = 2,25 (0,08 + 0,44)$$

$$\Delta S_1 = 2,25 \cdot 0,52 = 1,24 \text{ m}$$



Denivelarea totală în cazul interacțiunii celor două sonde va fi :

$$S = S_0 + S_1 = 2,21 + 1,24 = 3,45 \text{ m.}$$

Rezultă că față de grosimea stratului acvifer determinată în cursul încercărilor (16 m) și în cazul interacțiunii se asigură rezervele de exploatare cu regim normal de lucru.

#### f) Stația Fusea

S-au efectuat încercări succesive din F. 6506 și 6513 cu debitul de 1,5 l/s.

Debitul maxim de exploatare a fost stabilit la 2,75 l/s pentru care corespunde pe diagrama de indicație pentru F. 6508 o denivelare de 2,10 m, iar pentru F. 6513 de 1,60 m.

Calculul interacțiunii îl considerăm față de F. 6508 pentru  $Q = 1,5 \text{ l/s.}$

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	0,90
1,5	1,04
2,0	1,07

Dat fiind că pomparea succesivă executată cu același debit din F. 6513 nu a influențat pînă la F. 6508 efectuăm calculele fără interacțiune :

$$S_0 = 2,10 + \frac{2,75}{1,4} (1,07 - 0,09) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 2,0}{\log \cdot 2,0 - \log \cdot 0,5}$$

$$S_0 = 2,10 + 1,83 \cdot 0,17 \frac{3,70}{1,0} = 2,10 + 1,15 = 3,25 \text{ m}$$

Față de grosimea medie de 6,00 m constatată în timpul încercărilor se constată că se va produce asecarea stratului în aceste condiții, deoarece denivelarea finală va depăși H/3.

Procedăm în mod similar și pentru F. 6513 cu debitul de 1,5 l/s :

Timp/zile	Denivelare, m
0,5	0,78
1,5	0,81

Similar cazului de mai sus obținem :

$$S_0 = 1,60 + \frac{1,60}{1,5} (0,81 - 0,71) \frac{\log \cdot 10\,000 - \log \cdot 1,5}{\log \cdot 1,5 - \log \cdot 0,5}$$

$$S_0 = 1,60 + 1,07 - 0,03 \frac{3,83}{0,47} = 1,60 + 0,26 = 1,86 \text{ m}$$



Cu toate că această denivelare asigură în această zonă din profil rezervele de apă necesare în regim normal de funcționare, considerăm că amplasarea unei prize de apă în această zonă nu este recomandată. Datorită debitelor reduse ce se obțin nu avem siguranță unor rezerve de exploatare.

### VIII. CONSIDERAȚII HIDROCHIMICE

În vederea determinării caracteristicilor fizico-chimice și bacterio-logicale ale stratelor acvifere s-au analizat un număr de 95 probe colectate din puțuri și foraje din stratul acvifer freatic și 14 din stratele acvifere de adâncime. Probele recoltate din apele freatice sunt evidențiate în planșa III.

În ceea ce privește stratele acvifere freatice pentru gruparea lor în clase s-a folosit o diagramă triunghiulară a cărei suprafață este împărțită în mai multe areale ce corespund la diferite clase de apă (fig. 7).

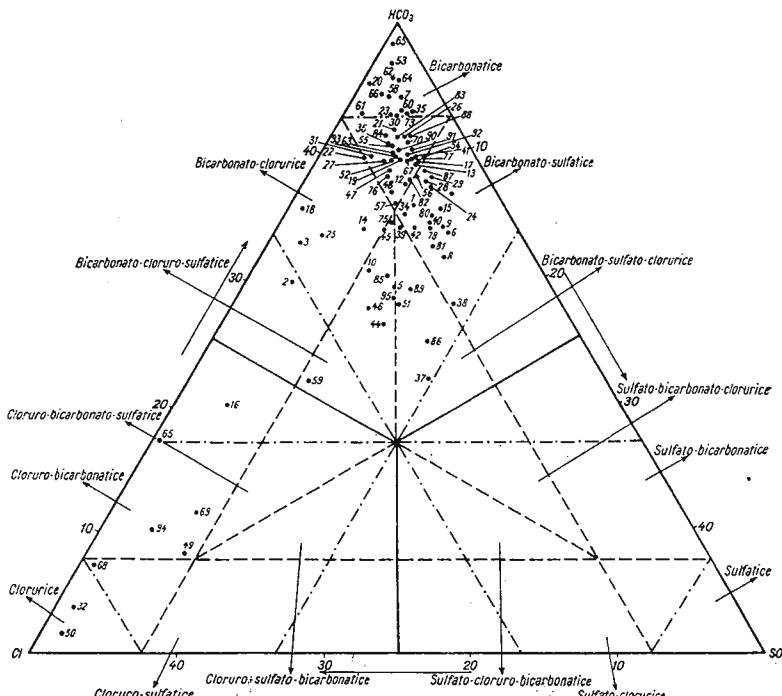


Fig. 7. — Clasificarea apelor freatice după conținutul în anioni — zona Titu  
Classification des eaux phréatiques d'après leur contenu en anions — zone de Titu

Avantajul acestei clasificări constă în faptul că apele clorurate și sulfatate sunt redate în clase separate, și nu într-o singură clasă, aceasta având o importanță deosebită în probleme de irigație. Rezultă din diagramă că marea majoritate a probelor de apă analizate aparțin tipului bicarbonatat; un număr redus de probe au fost atribuite tipului bicarbonat-sulfatic și carbonat-clorurat, iar un număr neînsemnat de probe au fost repartizate tipului bicarbonato-cloruro-sulfatic, bicarbonatate-clorurate.

Din punct de vedere al potabilității, prin analizele chimice efectuate, s-au determinat următoarele valori maxime și minime pentru principali parametri care caracterizează apă din punct de vedere al potabilității :

	minim	maxim
Mineralizația totală (mg/l)	201,3	3486,8
Duritatea totală (grade germane)	5,5	38,9
pH	6	9
Clor (mg/l)	7	2056,7
Sulfati ( $\text{SO}_4^-$ ) (mg/l)	4	192,1
Nitrați ( $\text{NO}_3^-$ ) (mg/l)	0,5	150
Nitriți ( $\text{NO}_2^-$ ) (mg/l)	0,1	23,4
Hidrocarbonați ( $\text{HCO}_3^-$ ) (mg/l)	85,4	750,4
Sodiu ( $\text{Na}^+$ ) (mg/l)	0,3	867
Calciu ( $\text{Ca}^{++}$ ) (mg/l)	10,1	625
Magneziu ( $\text{Mg}^{++}$ ) (mg/l)	5	68,6
Fier ( $\text{Fe}^{++}$ ) (mg/l)	0,1	9
Acid metasilicic ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) (mg/l)	0,9	25,9

Față de prevederile STAS 1342/1961 conținutul în ioni (mg/l) al anumitor probe depășește limitele excepționale. Remarcăm faptul că probele de apă, în care mineralizația totală și conținutul în ioni de clor, calciu și sodiu depășește limitele excepționale admise de STAS, au fost recoltate din zona contaminată, situată în NW perimetru lui ce se extinde din nordul comunei Produlești pînă la S de comuna Plopșoru. Astfel, mineralizația totală a probelor 328 (Produlești), 325 (NW Produlești), 1 și 2 (Titu) este de 2462,2 mg/l, 1900 mg/l, 1596,7 mg/l și respectiv 3486,8 mg/l; conținutul în clor al acelorași probe este de 1375 mg/l, 737 mg/l, 843,9 mg/l și 2056,7 mg/l, iar conținutul în sodiu este de asemenea ridicat (674,6 mg/l). Conținutul în calciu al probelor 326, 325, 324, 2 și 1 toate fiind prelevate din zona situată la N de comuna Plopșoru variază între 196,3 mg/l și 625 mg/l.

Cauza apariției acestor ape necorespunzătoare din punct de vedere al potabilității în care predomină ionii de clor, calciu și sodiu trebuie pusă în legătură cu infiltrarea în stratul freatic a apelor de zăcămînt (care

sint în general ape cloro-calcice) provenite din sondele executate în zona Șuța-Seacă și transportate de către pîriul Șuța.

În ceea ce privește concentrația în ioni de hidrogen (pH) observăm că nu se încadrează în limitele admise de STAS proba 369 (Slobozia-Moară) al cărei pH este 6.

Ionul nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) s-a identificat într-o serie de probe izolate în cantități ce depășesc limitele excepționale admise de STAS. Astfel, în probele 326 (NW Produlești), 364 (Tepeș Vodă), 313 (N Colacu), 359 (NE Ghimpăti), 321 (SW Cuza Vodă), 318 (S Conțești), 313 (NW Colacu), 365 (NW Tărtășești) ionul nitrat variază în compoziția apei între 50 și 150 mg/l. Observăm faptul că toate probele indicate mai sus sunt recoltate din puțurile existente în localități sau în afara lor în care apa stagnănează perioade de timp apreciabile, fapt ce ne îndreptățește să admitem că prezența acestui ion se datorește oxidării complete a substanțelor organice cu conținut de azot.

Ionul nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) a cărui prezență nu este admisă în apele subterane folosite în alimentări cu apă a fost totuși identificat în probele 278 (W Mavrodin) și 307 (W Potlogi) în cantități de 23,4 mg/l și respectiv 1,2 mg/l. În alte probe cu totul izolate s-a identificat sub formă de urme sau în cantități sub 1 mg/l.

Prezența ionului nitrit în proba 278 într-o cantitate apreciabilă (23,4 mg/l) indică prezența în apă a bacteriilor generatoare de boli infecțioase. Prezența acestui ion în celelalte probe de ape (care de altfel în apele de suprafață este larg răspândit) considerăm că provine din reducerea nitrațiilor în nitrili sau din descompunerea substanțelor organice ca rezultat al oxidării combinațiilor amoniacului. În cazul folosirii acestor ape pentru alimentări cu apă potabilă în care ionul nitrit este prezent se va ține seama de recomandările STAS 1342/61.

Analizele bacteriologice efectuate asupra probelor recoltate din stațiile de încercări experimentale au dat următoarele rezultate :

	bacili col/1	germeni/ml
Stația Fusea	52	185
Stația Fusea	52	25
Stația Pitaru	27	60
Stația Pitaru	27	60
Stația Lungulețu	230	760
Stația Colacu	230	1 080
Stația Bolovani	70	60
Stația Bolovani	50	60
Stația Plopșu	62	10
Stația Plopșu	28	10

Față de prevederile STAS 1342/61 rezultă că în condițiile unor surse de ape izolate probele recoltate de la stațiile Lungulețu și Colacu sunt infectate cu bacili coli și germeni; în restul regiunii apele sunt potabile.

Temperaturile apei recoltate în stațiile de pompări au fost de 11–11,5°C, apa fiind corespunzătoare din acest punct de vedere în condițiile de potabilitate.

În ceea ce privește posibilitatea de alimentare cu apă în zona apelor freatici infectate cu ape de zăcămînt, aceasta se poate rezolva prin exploatarea stratului ascensional localizat în nisipuri la adîncimea de cca 41 m în condițiile unei perfecte izolări a stratului acvifer freatic infectat.

După principiul raionării apelor freatici (înînd cont de mineralizația totală gr/l, duritatea totală în grade germane, conținutul în NaCl gr/l, SO<sub>4</sub>Na<sub>2</sub> gr/l) elaborat de E. Liteanu et al. (1956) s-au conturat în harta hidrochimică (pl. III) clasele de ape, rezultînd o dezvoltare cu precădere a claselor B și C.

Clasa A (ape potabile și industriale pentru scopuri speciale) are o dezvoltare redusă în N perimetrlui (W Cuza Vodă) și în sudul perimetrlui (S Zidurile).

Clasa B (ape potabile normale) ocupă aproape jumătate din suprafața prospectată, extinzîndu-se în sudul perimetrlui, fiind conturată de rîul Argeș și de o linie ce trece prin localitățile Tomșani, Odobești, Poiana, N Florești, S. Brezoaia. O altă zonă cu ape potabile normale se găsește în nordul perimetrlui, fiind conturată la S de o linie ce trece prin localitățile N Sălcuța, Braniștea, E Conțești, S Ghergani, E. Călugăreni.

Clasa C (ape potabile admisibile) se dezvoltă în zona centrală a regiunii și la exteriorul zonei infectate, precum și în două petece izolate (E Miulești, S Zidurile).

Clasa D (ape nepotabile de gradul I) se găsește sub formă de petece izolate la N de Slobozia Moară și S Lungulețu.

Clasa E (ape nepotabile de gradul II) a fost conturată în zona contaminată cu ape de zăcămînt situată în NE regiunii de-a lungul pîrîului Șuța.

Pentru estimarea posibilităților de folosire a apelor freatici din zona cercetată pentru irigații, s-a utilizat coeficientul de irigație după A. Pricolinski calculat după conținutul în mg echivalente ale ionului clor, sodiu și sulfat.

Cu ajutorul valorilor obținute s-a raionat perimetru cercetat în patru zone (pl. III):

O zonă pentru care coeficientul de irigație  $K_a > 18$  și în care apele subterane pot fi folosite pentru irigații;



O zonă în care  $6 < K_a < 18$  apa necesită prelucrări speciale ;

O zonă în care  $1,2 < K_a < 6$  apele trebuie să fie drenate în mod artificial ;

O zonă în care  $K_a < 1,2$  apele subterane neputind fi folosite pentru irigații.

Zona în care apele freatiche nu pot fi folosite pentru irigații se găsește de-a lungul pîrîului Șuța, fiind de altfel perimetru infectat cu ape de zăcămînt de care am vorbit mai înainte.

La S de Lungulețu rezultatele analizei chimice a probei 353 indică faptul că apa trebuie să fie drenată în mod artificial, iar la S de Pitaru apa necesită prelucrări speciale corespunzătoare scopului urmărit.

În afară de zonele cu totul izolate în care coeficientul de irigație are valori mai mici de 18, în marea majoritate a regiunii cercetate, coeficientul de irigație este mai mare de 18, apa putind fi folosită pentru irigații fără nici o îmbunătățire specială.

#### IX. CONCLUZII

1. Din punct de vedere litologic-geologic în zona cercetată s-au identificat următoarele complexe :

Un complex prăfos-argilos-nisipos de tip loessoid de culoare gălbui-roșcată, vîrstă Holocen inferior ; grosimea acestui complex variază între 1 și 5,80 m ;

Un complex psamito-psefitic alcătuit din nisipuri-pietrișuri și bolovănișuri care constituie roca magazin a stratului acvifer freatic și care are o dezvoltare uniformă pe întreg perimetru cercetat ; grosimea acestui complex variază între 2,20 și 15,70 m și atinge grosimea maximă în zona rîurilor Dîmbovița-Ilfov-Colentina, aceasta crescînd de la N spre S ; acest complex a fost atribuit Würmianului ;

Un complex psamo-pelitic alcătuit din nisipuri argiloase cu intercalații de nisipuri fine la grosiere uneori bogate în elemente de pietriș ; aceste depozite au fost paralelizate cu un interval stratigrafic comprehensiv la care participă depozitele intermediare și nisipurile de Mostiștea din zona orașului București echivalente cu Riss-Würmianul și Rissianul ;

Un complex pelitic alcătuit în bază din argile cenușiu-negricioase cu intercalații de nisipuri și nisipuri argiloase în partea sudică a perimetrelui ; aceste depozite au fost repartizate Mindel-Rissianului.



2. Din punct de vedere hidrogeologic în zona cercetată s-a identificat existența unui puternic strat acvifer freatic cu o dezvoltare uniformă în toată zona studiată. Prin încercările experimentale s-au obținut debite apreciabile corespunzătoare unor denivelări optime de exploatare după cum urmează :

Stație	Debit	Denivelare
	Q l/s	S (m)
Fusea	2,3	2
Pitaru	8,4	2,4
Lungulețu	9	1,70
Colacu	8,5	2,30
Bolovani	6,3	1,0
Plopșu	6,3	1,0

Alura curbelor de revenire indică o bună alimentare și permeabilitate a stratului acvifer freatic, fapt confirmat și de valoarea medie a coeficientului de filtrație ( $80 \text{ m}/24 \text{ h}$ ).

Direcția generală de curgere a stratului acvifer freatic este NW-SE, având pantă generală de  $2^{\circ}/\text{oo}$ .

Stratele acvifere de adâncime au un caracter ascensional în toată zona centrală și de S și artezian în partea de N a regiunii. Debitele straterelor acvifere arteziene determinate prin deversare liberă au următoarele valori :

Foraj	Adâncime (m)	Debit	Înălțimea
		Q l/s	de deversare (m)
6526	62,10 – 63,20	1	+1
6537	72,20 – 83,20	4	+0,50
6537	72,20 – 83,20	0,5	+7
5517	38,40 – 40,10	0,45	+0,60

Permeabilitatea rocilor magazin a straterelor acvifere de adâncime determinată în laborator variază între  $4,95 \cdot 10^{-3}$  și  $1,92 \cdot 10^{-2} \text{ cm}/\text{s}$ .

3. În urma estimării rezervelor de ape subterane care pot fi folosite în diferite scopuri s-au obținut următoarele date :

$$\text{rezerve naturale} = 1199 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{debitul curentului subteran calculat pentru cele 7 profile} = \\ = 203.285 \text{ m}^3/24 \text{ h}$$

$$\text{rezerve ce se pot încadra la categoria C}_2 = 143.162 \text{ m}^3/24 \text{ h.}$$

Calculul denivelărilor în prize la sfîrșitul perioadei de exploatare considerată de 27–28 ani, în care s-au folosit parametri obținuți prin pompările experimentale efectuate la stația Bolovani, Plopșu, Colacu,



Lungulețu și Pitaru în condițiile interacțiunii puțurilor în timpul exploatării sau în condițiile în care acestea lucrează izolat, a scos în evidență faptul că în cursul exploatării nu se va produce asecarea stratului, asigurîndu-se totodată și o exploatare rațională în condiții normale de regim cu denivelări mai mici de 1/3 din grosimea stratului acvifer (H).

În cazul stației Fusea, datorită debitelor reduse, obținute în cursul pompărilor, nu există siguranță unor rezerve de exploatare, rezultînd din calcule că denivelarea finală la sfîrșitul perioadei de exploatare va depăși cu mult 1/3 din grosimea stratului acvifer (H).

4. Din punct de vedere hidrochimic apele stratului acvifer freatic corespund cerințelor impuse de STAS 1342/61 putînd fi folosite pentru alimentarea cu apă potabilă cu excepția zonei contaminată cu ape de zăcămînt situată între Plop și Produlești, precum și în unele puncte cu totul izolate în care conținutul în ioni nitrați și nitriți depășește limitele excepționale admise de STAS. De asemenea, din punct de vedere bacteriologic apele din zonă sunt potabile, excepție făcînd cele recoltate din stațîile Lungulețu și Colacu, care sunt infectate cu bacili coli și germeni.

Apele stratului acvifer freatic prospectate în zonă se pot folosi în condiții optime pentru irigație fără nici o îmbunătățire specială cu excepția zonei contaminate cu ape de zăcămînt precum și în două zone restrînse și izolate situate la S de Lungulețu și Pitaru în care apele necesită îmbunătățiri corespunzătoare scopului urmărit.

## BIBLIOGRAFIE

- Cucu - Starostescu N. (1897) Noile ape alimentare ale orașului București. București.  
 Drăghiceanu M. (1895) Studiu asupra litologiei subterane. București.  
 Liteanu E. (1952) Geologia zonei orașului București. *Com. Geol. St. tehn.-econ., seria E, Hidrogeologie*, 1, București.  
 — (1953) Geologia ținutului de cîmpie din bazinul inferior al Argeșului și a teraselor Dunării. *Com. Geol. St. tehn.-econ., seria E, Hidrogeologie*, 2. București.  
 — (1956) Raionarea apelor de adâncime din Cîmpia Română orientală. *Acad. R.P.R., Bul. științ. al secției de Geol.-Geogr.*, 1—2. București.  
 — (1961) Aspectele generale ale stratigrafiei Pleistocenului și ale geneticii reliefului din Cîmpia Română. *Com. Geol. St. tehn.-econ., seria E, Hidrogeologie*, 5. București.  
 — Slăvăoacă D. (1957) Harta hidrogeologică a zonei București. Acad. R.P.R. *Bul. științ. al secției de Geol.-Geogr.* II/3—4. București.  
 — Rotman S., Pricăjan A., Bandrabur T., Slăvăoacă D.

- (1956 a) Raionarea apelor freatici potabile și nepotabile din Cîmpia Română orientală. *Acad. R.P.R. Bul. științ., secția Geol.-Geogr.*, 1–2. București.
- Rotman S., Pricăjan A., Bandrabur T., Slăvăoacă D. (1956 b) Raionarea hidrochimică a apelor freatici din Cîmpia Română orientală și prognoza evoluției solurilor sub influența irigațiilor. *Acad. R.P.R., Bul. științ., secția Geol.-Geogr.*, 1–2. București.
- Murgoci G. (1907) La pleine roumaine et la Balta du Danube. București.
- (1913) Rezultatele sondajului de la Gherghița. *D. S. Inst. Geol. Rom.*, V. București.
- (1911) Elephas primigenius de la Colentina. *D. S. Inst. Geol. Rom.*, II. București.
- Mrazec L. (1896) Cîteva observații asupra cursurilor rîurilor în Valachia. *An. muz. geol.* București.
- (1906–1907 a) Comunicare preliminară asupra sondajului de la Filaret. *Desb. Acad. Rom.*, XXIX, seria II a. București.
- (1906–1907 b) Comunicare asupra sondajului de la Mărculești. *An. Acad. Rom.*, seria II, XXIX. București.
- Protopopescu - Pache E. (1930) Propuneri privitoare la așezarea unor sondaje pentru găsirea unei pînze de apă subterană abundantă în Bărăgan. *D. S. Inst. Geol. Rom.*, XVI. București.
- Vilasan G. (1916) Cîmpia Română. *Bul. Soc. Geogr.* București.
- (1909–1910) Temelia Bucureștilor. *An. de Geogr. și Antropogeog.* București.
- Monografia geografică a R.P.R. (1960). Editura Academiei R.P.R. București.

## RECHERCHES HYDROGÉOLOGIQUES PAR FORAGES MANUELS ET ESSAIS EXPÉRIMENTAUX DANS LA ZONE DE TITU

PAR

EMIL LITEANU, VALERIU CONSTANTINESCU, MIHAI CROITORU

(Résumé)

Les auteurs exposent les résultats des recherches hydrogéologiques entreprises dans la zone de Titu, région de Bucarest.

1. Au point de vue lithologique-géologique dans la zone examinée ont été identifiés les complexes suivants :

un complexe poussiéreux-argileux-sableux de type loessoïde jaunâtre-roux, d'âge holocène inférieur ; l'épaisseur de ce complexe varie entre 1 et 5,80 m ;

un complexe psammito-pséphitique constitué par des sables-graviers et cailloutis qui ferment la roche magasin de la couche aquifère phréatique ; le complexe est uniformément développé sur tout le périmètre étudié ; son épaisseur qui varie entre 2,20 et 15,70 m atteint le maximum dans la zone des rivières Dimbovița-Ilfov-Colentina et ne cesse



de s'accroître du N vers le S. L'âge de ce complexe a été attribué au Würmien ;

un complexe psammo-pélitique constitué par des sables argileux à intercalations de sables très fins jusqu'à grossiers parfois riches en éléments de graviers ; ces dépôts ont été paraléysés à un intervalle stratigraphique compréhensif à la constitution duquel participent les dépôts intermédiaires et les sables de Mostiștea de la zone de la ville de Bucarest attribués au Riss-Würmien et au Rissien ;

un complexe pélitique dont la base est constituée d'argiles gris-noirâtre à intercalations de sables et sables argileux au S du périmètre étudié ; ces dépôts ont été répartis au Mindel-Rissien.

2. Au point de vue hydrogéologique dans la zone étudiée on a identifié l'existence d'une puissante couche aquifère phréatique uniformément développée dans toute la zone. Les essais expérimentaux relèvent la présence de débits appréciables correspondant à des dénivelingements optimums d'exploitation. Les voici :

Station	Débit Q l/s	Dénivellement
		S (m)
Fusea	2,3	2
Pitaru	8,4	2,4
Lungulețu	9	1,70
Colacu	8,5	2,30
Bolovani	6,3	1,0
Plopă	6,3	1,0

L'allure des courbes de l'ascension du niveau hydrodynamique indique une bonne alimentation et perméabilité de la couche aquifère phréatique confirmées par la valeur moyenne du coefficient de filtration (8m/24 h).

La direction générale d'écoulement de la couche aquifère phréatique est d'environ 45° NW-SE, ayant la pente générale de 2%.

Les couches aquifères de profondeur ont un caractère ascensionnel dans toute la zone centrale et méridionale et un caractère artésien au N de la région. Les débits des couches aquifères artésiennes déterminés par libre déversement ont les valeurs suivantes :

Forage	Profondeur (m)	Débit Q l/s	Hauteur de
			déversement (m)
6526	62,10 – 63,20	1	+ 1
6537	72,20 – 83,20	4	+ 0,50
6537	72,20 – 83,20	0,5	+ 7
5517	38,40 – 40,10	0,45	+ 0,60



La perméabilité des roches-magasins des couches aquifères dont la profondeur a été déterminée en laboratoire varie entre  $1,92 \cdot 10^{-2}$  cm/s.

3. L'évaluation des réserves d'eaux souterraines qui trouvent des emplois divers a fourni les données suivantes :

réserves naturelles =  $1199 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>;

débit du courant souterrain calculé pour les sept profils =

203.285 m<sup>3</sup>/24 h;

réserves que l'on peut attribuer à la catégorie C<sub>2</sub> = 143.162 m<sup>3</sup>/24 h.

Le calcul des dénivelingements des prises d'eau à la fin de la période d'exploitation, soit 27—28 années, pour lequel ont été employés les paramètres obtenus par les pompages expérimentaux effectués aux stations Bolovani, Plopău, Colacu, Lungulețu et Pităru dans les conditions de l'interaction des puits durant l'exploitation ou bien dans les conditions où ceux-ci travaillent séparément, a prouvé que pendant l'exploitation, la couche ne sera pas asséchée et que l'on pourra assurer en même temps une exploitation rationnelle en conditions normales de régime à dénivelingements inférieur à 1/3 de l'épaisseur de la couche aquifère (H).

Dans le cas de la station Fusea, à cause des débits réduits obtenus à la suite des pompages nous n'avons pas la certitude des réserves d'exploitation parce que les calculs indiquent un dénivelingement final qui, à la fin de la période d'exploitation, dépassera de beaucoup 1/3 de l'épaisseur de la couche aquifère (H).

4. Au point de vue hydrochimique les eaux de la couche aquifère phréatique correspondent aux exigences imposées par le STAS 1342/61 et peuvent servir à l'alimentation en eau potable à l'exception de la zone contaminée par des eaux de gisement pétrolifères située entre Plopău et Produlești et de quelques autres endroits, tout à fait isolés où les teneurs en ions nitrates et nitrites dépassent les limites exceptionnelles admises par le STAS.

Au point de vue bactériologique les eaux de la zone sont également potables, à l'exception de celles récoltées dans les stations Lungulețu et Colacu infestées par des colibacilles et germes.

Les eaux de la couche aquifère phréatique prospectées dans la zone peuvent servir à l'irrigation sans qu'aucune amélioration spéciale leur soit apportée. Par contre, les eaux de la zone contaminée par les eaux de gisement et celles des deux zones restreintes et isolées situées au S de Lungulețu et de Pităru réclament des améliorations correspondant au but fixé.



## EXPLICATION DES PLANCHES

### Planche I

Carte hydrogéologique de la zone de Titu comprise entre Argeș et Colentina.  
 1, hydroïsohypses ; 2, isobathes ; 3, isopaques du complexe de la couche aquifère phréatique ;  
 4, coupe longitudinale ; 5, coupe transversale ; 6, numéro du forage altitude du terrain, épaisseur  
altitude NH  
 de la couche aquifère phréatique ; 7, station d'essais expérimentaux.

### Planche II

Coupe longitudinale et transversale.  
 1, Holocène ; 2, Pléistocène supérieur (Würmien) ; 3, Pléistocène supérieur (Riss-Würmien et Rissien) ; 4, Pléistocène moyen (Mindelien-Rissien) ; 5, poussière argilo-sableuse du type loess-soïde ; 6, sables à graviers ; 7, argile ; 8, argile sableuse ; 9, sable ; 10, sable argileux ; 11, sondage ; 12, niveau hydrostatique ; 13, limite stratigraphique ; 14, niveau piézométrique.

### Planche III

Carte du rayonnage des eaux phréatiques d'après leur potabilité et leur coefficient d'irrigation.

1, Valeur du coefficient d'irrigation  $K_a$  ; caractère de l'eau ; caractéristiques de l'emploi de l'eau pour irrigation ; 2,  $K_a$  plus grande que 18 ; eau potable qui peut être utilisée sans aucune modification de sa structure ; 3,  $K_a$  entre 18 et 6 ; qualité satisfaisante, l'eau nécessite des modifications spéciales ; 4,  $K_a$  entre 6 et 12 ; qualité non satisfaisante ; l'eau doit être drainée artificiellement ; 5,  $K_a$  plus petit que 12 ; mauvaise qualité ; l'eau ne peut pas être pratiquement utilisée ; 6, A — eaux potables et industrielles à emploi spécial ; 7, B — eaux potables normales ; 8, C — eaux potables admissibles ; 9, D — eaux non potables du I-ère degré ; 10, E — eaux non potables du II-nd degré ; 11, PA 364 — échantillons d'eau.



E. LITEANU, V. CONSTANTINESCU, M. CROITORU

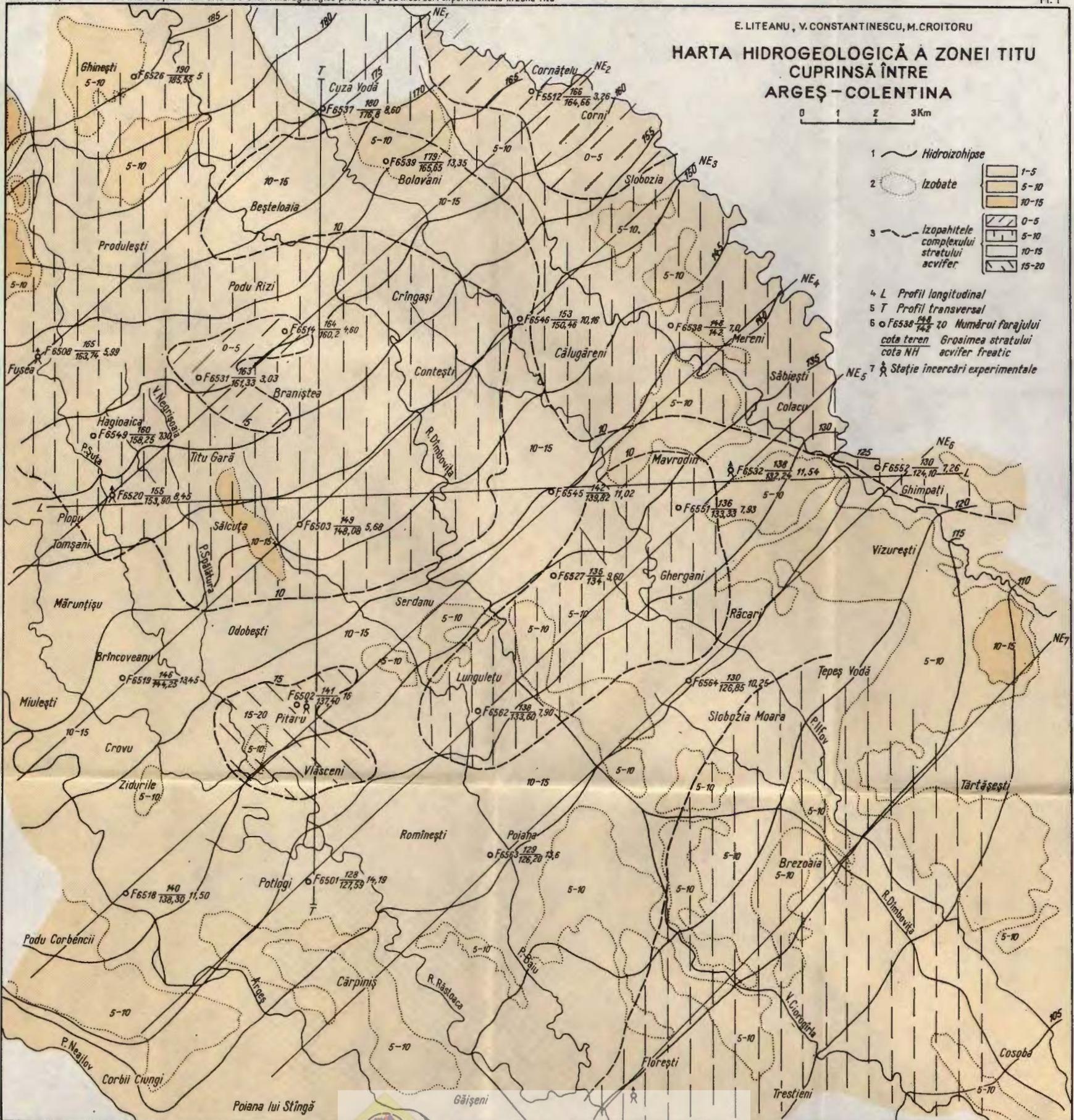
## HARTA HIDROGEOLOGICĂ A ZONEI TITU CUPRINSĂ ÎNTR- ARGEŞ - COLENTINA

0 1 2 3 Km

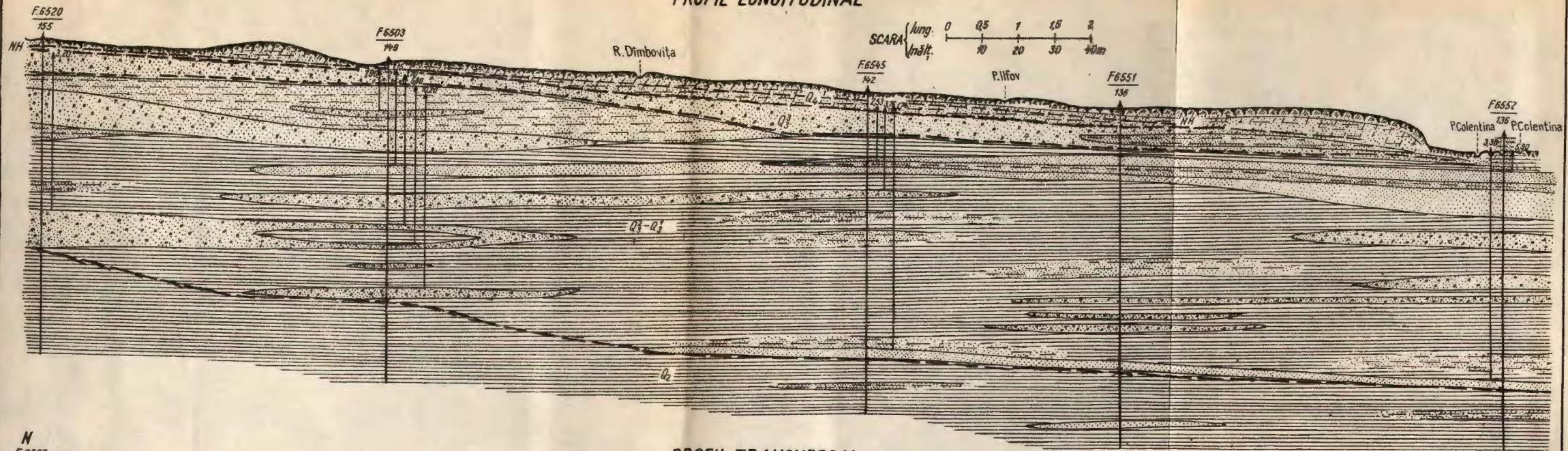
- 1 ~ Hidroizohipse
- 2 ◊ Izobate
- 3 - Izopahitele complexului străutului acvifer

- 4 L Profil longitudinal
- 5 T Profil transversal
- 6 ◊ Fesăzoare Numărul furajului  
cota teren Grosuș străutului  
cota NH acvifer freatic

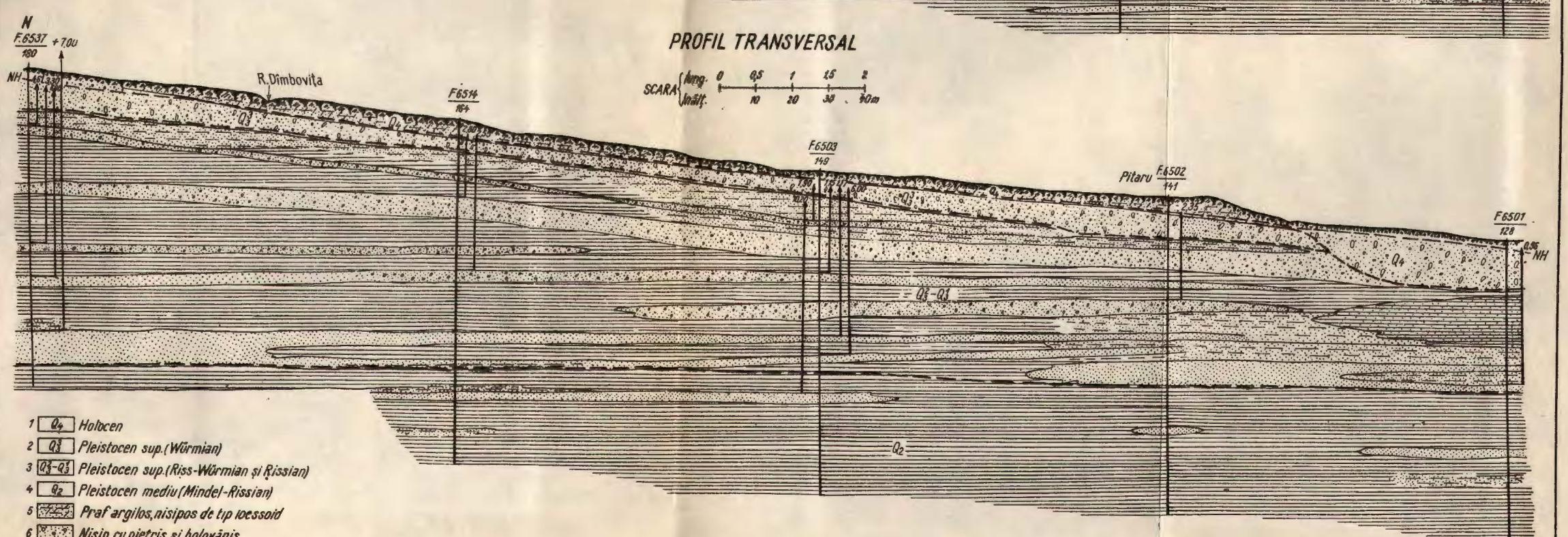
7 ⚡ Stație încercări experimentale



## PROFIL LONGITUDINAL



## PROFIL TRANSVERSAL

1 Q<sub>4</sub> Holocen2 Q<sub>3</sub> Pleistocen sup.(Würmian)3 Q<sub>3</sub>-Q<sub>2</sub> Pleistocen sup.(Riss-Würmian și Rissian)4 Q<sub>2</sub> Pleistocen mediu(Mindel-Rissian)

5 Praj argilos,nisipos de tip loessoid

6 Nisip cu pietriș și bozovaniș

7 Argilă

8 Argilă nisipoasă

9 Nisip

10 Nisip argilos

11 ↑ F6537 Foraj

12 NH - - - Nivel hidrostatic

13 - - - Limita stratigrafică

14 ↑ 100 Nivel piezometric



Institutul Geologic al României

# E LITEANU-V.CONSTANTINESCU-M.CROITORU

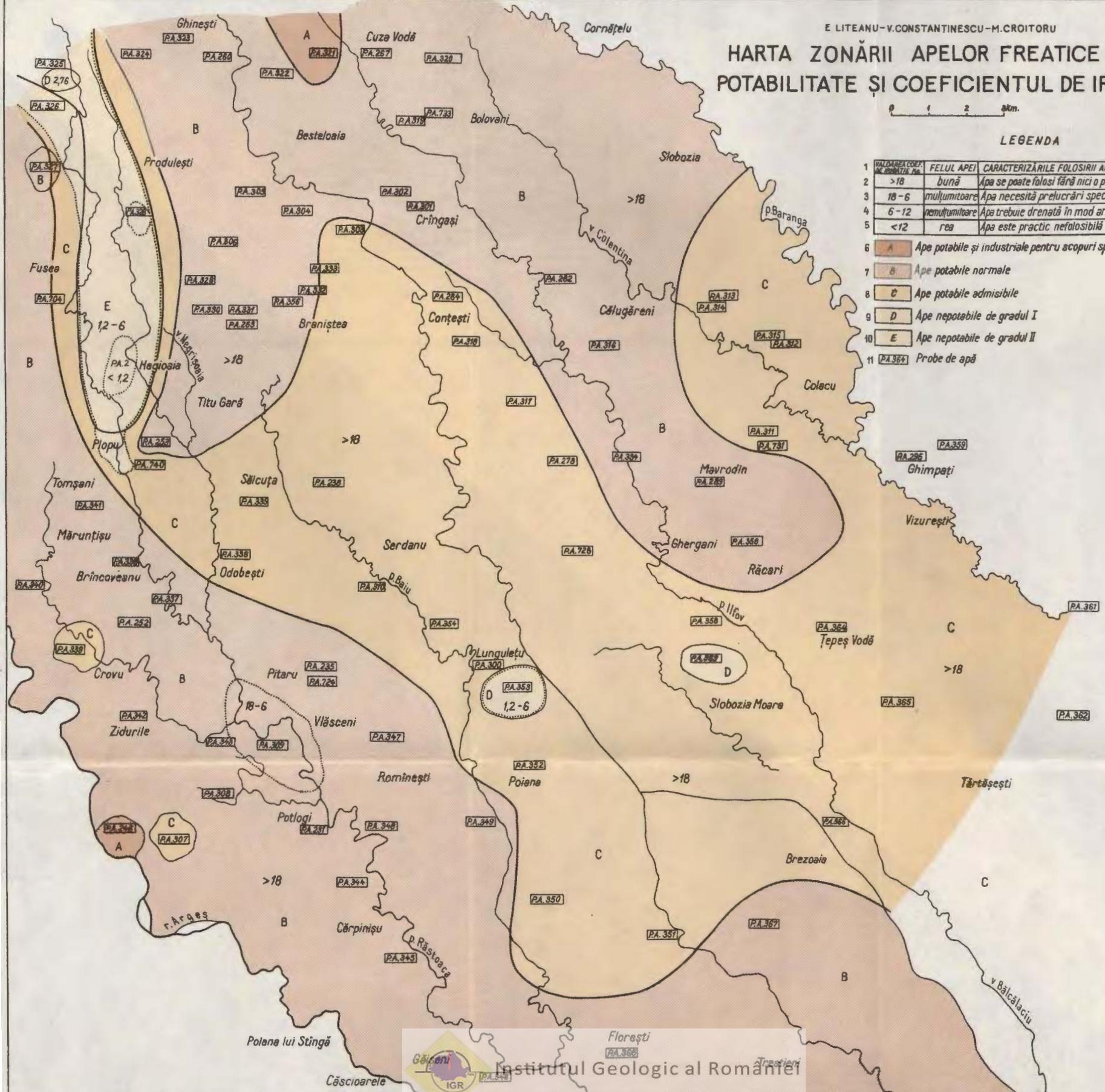
## HARTA ZONĂRII APELOR FREATICE DUPĂ POTABILITATE SI COEFICIENTUL DE IRIGAȚIE

0 1 2 3 4

LEBENDA

VALOAREA CORP DE ROBOTTIE (%)	FELUL APEI	CARACTERIZĂRILE FOLOSIRII APEI LA IRIGARE
>18	bună	Apa se poate folosi fără nici o prelucrare specială
18-6	mulfumitoare	Apa necesită prelucrări speciale
6-12	nemulfumitoare	Apa trebuie drenată în mod artificial
<12	rea	Apa este practic nefolosibilă

- A Apă potabile și industriale pentru scopuri speciale
  - B Apă potabile normale
  - C Apă potabile admisibile
  - D Apă nepotabile de gradul I
  - E Apă nepotabile de gradul II
  - F Probe de apă



CERCETĂRI HIDROGEOLOGICE ÎN REGIUNEA BUZĂU  
DE LA CONTACTUL MORFOLOGIC AL COLINELOR CU CÎMPIA<sup>1</sup>

DE

EMIL LITEANU<sup>2</sup>, MIRCEA FERU<sup>2</sup>, TODERITĂ BANDRABUR<sup>3</sup>

**Abstract**

Hydrogeological Research in the Buzău Region at the Morphological Contact of Hills with Plain. In this paper the authors brought some contributions regarding certain hydrogeological characters of the phreatic ground waters and of the underground waters in the region investigated. The research work carried out led the authors to the conclusion that the underground waters comprised in the Cindești beds present a particular hydrogeological interest since they are found in large quantities of highest quality, and may therefore be utilized to supply with water either various settlements or socialist units in agriculture, which lack potable water.

**TABLA DE MATERII**

	<u>Pag.</u>
Scurt istoric . . . . .	78
Considerații morfologice și geologice . . . . .	78
Hidrogeologia regiunii . . . . .	79
I. Strate acvifere de adâncime . . . . .	80
1. Zona de alimentare a straterelor acvifere de adâncime . . . . .	80
2. Zona de acumulare locală a straterelor acvifere de adâncime . . . . .	83
3. Zona de acumulare drenare a apelor subterane . . . . .	83
4. Zona de drenare în adâncime a apelor subterane din interfluviul Slănic-Cilnău	88
5. Zone lipsite de acumulări importante de ape subterane . . . . .	88
II. Strate acvifere freatic . . . . .	89
1. Stratele acvifere din terasele Buzăului, Slănicului, Nișcovului și Cilnăului . . . . .	89
2. Stratele acvifere din lunca Buzăului și ale principalelor văi afluenți . . . . .	89
3. Stratele acvifere localizate în depozitele deluviale . . . . .	92
Concluzii . . . . .	93
Bibliografie . . . . .	94

<sup>1</sup> Comunicare în anul 1967.

<sup>2</sup> Comitetul de Stat al Geologici, Calea Griviței 64, București.

<sup>3</sup> Institutul geologic, s. Kiseleff 55, București.



Regiunea studiată cuprinde zona colinară de la contactul cu cîmpia, situată de o parte și de alta a rîului Buzău și delimitată la W de o linie ce trece prin localitățile Tătîrligu, Robești, Izvoranu, Monteoru, Ulmeni; la N, limita trece prin localitățile Tătîrligu, Joseni, Aldeni, Crucea Comișoaiei; limita sudică și estică a regiunii se situează de-a lungul șoselei naționale între localitățile : Ulmeni-Buzău-Crucea Comișoaiei.

#### SCURT ISTORIC

Regiunea pe care o prezentăm în lucrarea de față nu a constituit din punct de vedere hidrogeologic obiectul unor cercetări mai detaliate, cu excepția celor întreprinse de A. P r i c ă j a n (1961) care s-a ocupat de apele freatiche din partea de cîmpie a regiunii, pentru care a întocmit și o hartă hidrogeologică și hidrochimică. În rest s-au efectuat, în mod cu totul izolat, unele lucrări pentru alimentarea cu apă a diferitelor comune sau obiective agricole ; la aceasta trebuie să mai adăugăm și analizele de ape efectuate la izvoarele minerale de la Băile Sărata-Monteoru.

#### CONSIDERAȚII MORFOLOGICE ȘI GEOLOGICE

Într-o lucrare anterioară<sup>4</sup> am prezentat în mod detaliat morfologia și geologia regiunii ; cu această ocazie nu vom face decît o succintă descriere a acestora, necesară interpretării problemelor de hidrogeologie care se ridică în regiunea studiată.

Regiunea se caracterizează, din punct de vedere morfologic, în partea de N și de W printr-un relief colinar, brăzdat de rîul Buzău și de văile Nișcov și Slănic ; mai la E se dezvoltă cîmpul înalt dintre văile Slănic și Cîlnău și tranziția acestuia către podișul Rîmnicului, iar în partea centrală se delimită o zonă depresionară, ocupată de terasele și lunca rîului Buzău.

La rîul Buzău s-au identificat patru nivele de terasă, iar la văile Nișcov, Slănic și Cîlnău numai cîte trei nivele, după cum reiese din tabelul 1.

Extensiunea fiecăreia din terasele specificate în tabel se poate vedea din harta anexată.

Formațiunile geologice care apar la zi în regiune aparțin Miocenului superior, respectiv Sarmațianului, Pliocenului și Cuaternarului. Sarmațianul se întâlnește în axul anticinalului Monteoru, fiind reprezentat

<sup>4</sup> E. Liteanu, M. Feru, I. Andreescu, T. Bandrabur. Cercetări geologice în regiunea Buzău de la contactul morfologic al colinelor cu cîmpia. 1966. Arh. Com. Stat Geol. București.

TABELUL 1  
*Terasele rîului Buzău și ale afluenților*

Nivelul de treasă	Buzău	Nișcov	Slănic	Cilnău
	altitudinea relativă	altitudinea relativă	altitudinea relativă	altitudinea relativă
Terasa înaltă (T <sub>1</sub> )	45–60 m	—	—	—
Terasa superioară (T <sub>2</sub> )	25–30 m	20–30	20–30	20–30
Terasa inferioară (T <sub>3</sub> )	15–20 m	10–15	10–15	10–15
Terasa joasă (T <sub>4</sub> )	4–8 m	3–5	3–5	3–5

în bază printr-un pachet de marne fin nisipoase, cenușiu-vineții, iar la partea superioară printr-un complex nisipos-grezos, cu rare fosile.

Pliocenul are prezenți toți termenii: Meotian, Ponțian, Dacian și Levantin și aflorează pe ambele flancuri ale anticlinalelor Monteoru și Berca, termenii superiori întâlnindu-se și în zona Robești-Măgura.

Depozitele pliocene sunt constituite, în general, din marne, marne nisipoase, argile, argile nisipoase și nisipuri, bogat fosilifere.

La alcătuirea litologică a Cuaternarului participă argile, argile nisipoase, nisipuri, pietrișuri și bolovănișuri, care au o extensiune relativ mare în regiune, prezintând o deosebită importanță din punct de vedere hidrogeologic.

#### HIDROGEOLOGIA REGIUNII

Datorită caracterului variat al litologiei formațiunilor care iau parte la alcătuirea regiunii cercetate, se constată prezența a numeroase strate acvifere, localizate în depozitele permeabile aparținând diferitelor etaje geologice.

Factorii cei mai importanți care determină apariția stratelor acvifere: procesele tectonice și procesele de eroziune-acumulare, au separat teritoriul cercetat în două zone distincte din punct de vedere hidrogeologic.

Prima zonă este constituită din colinele din stînga și dreapta rîului Buzău, unde procesele tectonice s-au manifestat cu intensitate și care localizează aproape exclusiv strate acvifere de adâncime. Zona a doua este reprezentată prin lunca și terasele rîului Buzău și ale afluenților săi, unde stratele freatiche au în general o largă dezvoltare.



## I. Strate acvifere de adîncime

În vederea reprezentării stratelor acvifere de adîncime, am separat în regiunea colinară următoarele zone hidrogeologice :

1. Zona de alimentare a stratelor acvifere, care coincide în general cu porțiunile axiale ale anticlinalelor Berca și Monteoru.
2. Zona de acumulare locală a stratelor acvifere, care corespunde în general cu extensiunea sinclinalelor Rătești, Unguriu și Nișcov, ce sînt încise de structurile învecinate.
3. Zona de acumulare-drenare a apelor subterane de adîncime, situată sub baza locală de eroziune și reprezentată prin fundamentul luncii Buzăului și a Nișcovului inferior.
4. Zona de drenare în adîncime a apelor subterane din interfluviul Slănic-Cîlnău.
5. Zone lipsite de acumulări importante de ape subterane.

1. *Zona de alimentare a stratelor acvifere de adîncime.* Numeroasele intercalații permeabile, cuprinse în depozitele aparținînd Meotianului, Ponțianului superior și Dacianului, precum și depozitele levantine și villafranchiene permit infiltrarea și acumularea în adîncime a unor strate acvifere, fapt care explică absența aproape generală a izvoarelor din această zonă.

O excepție de la repartiția generală a apelor de adîncime o constituie stratele acvifere localizate în depozitele sarmatiene, care deși situate în axul anticlinalului Monteoru, datorită condițiilor morfologice locale, aflorează sub forma unor mici izvoare.

Într-adevăr, complexul nisipos-grezos ce ia parte preponderent la constituția Sarmatianului din zona Sărata-Monteoru, permite acumularea unor ape subterane puse în evidență printr-o linie de izvoare, care apar de regulă la baza acestui complex, de-a lungul pîrîului Sărata.

Aceste izvoare au în general debite reduse, de cca 0,05–0,1 l/sec și se întîlnesc în toate cazurile la contactul complexului permeabil, cu o intercalăție marnoasă.

S-au recoltat mai multe probe din izvoarele care apar din depozitele sarmatiene și pe baza datelor analitice a fost posibil să identificăm două tipuri de ape minerale, a căror analiză chimică o prezentăm în tabelul 2.

Din compararea rezultatelor analitice menționate în tabelul 1 și figurate în diagrama semilogaritmică după H. Scholler (fig. 1) se constată că apele subterane din Sarmatian sunt precumpănitor clorosodice, bromurate, iodurate, cu concentrație în general ridicată.



TABELUL 2

*Rezultatul analizelor apelor subterane din depozitele sarmatiene de la Sărata Monteou*

Nr. probei și localizarea	Proba 1 (771) Sărata Monteou			Proba 2 (773) Sărata Monteou		
	mg/l	miliechi- valenți	%	mg/l	miliechi- valenți	%
Anioni Cl <sup>-</sup>	8687,7	245,0000	47,3	110635,2	3120,0000	49,1
Br <sup>-</sup>	5,0	0,0625	—	25,0	0,3128	—
I <sub>3</sub>	4,0	0,0315	—	40,0	0,3151	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	abs.	—	—	abs.	—	—
NO <sub>2</sub> <sup>--</sup>	abs.	—	—	abs.	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	230,4	4,7967	1,0	2880,0	59,9587	0,9
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	543,0	8,9000	1,7	195,2	3,2000	0,001
Cationi Na <sup>+</sup>	5333,4	231,8868	44,9	62522,4	2718,3640	42,7
K <sup>+</sup>	31,3	0,8005	—	467,5	11,9565	0,2
Li <sup>+</sup>	abs.	—	—	abs.	—	—
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	25,0	1,3858	0,3	150,0	8,3148	0,1
Ca <sup>++</sup>	318,2	15,8782	3,1	7262,4	362,3952	5,7
Mg <sup>++</sup>	107,4	8,8322	1,7	1006,8	82,7960	1,3
Fe <sup>++</sup>	0,2	0,0072	—	0,1	0,0036	—
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	28,4	—	—	6,9	—	—
HBO <sub>2</sub>	58,7	—	—	243,0	—	—
CO <sub>2</sub> liber	52,8	—	—	1100,0	—	—
H <sub>2</sub> S liber	143,1	—	—	abs.	—	—
Mineralizație totală	15568,6	—	—	187536,0	—	—
Duritate totală	—	—	—	12,490° germ.	—	—
pH	7,0	—	—	6,4	—	—

Aapele subterane cu concentrații relativ reduse, de circa 15 g/kg apă, reprezentând primul tip de ape subterane, sănt slab bicarbonatate și au un conținut apreciabil de  $H_2S$  liber.

Cel de al doilea tip de ape subterane au un grad de concentrație foarte ridicat (circa 100–180 g săruri/kg) și prezintă de fapt același tip

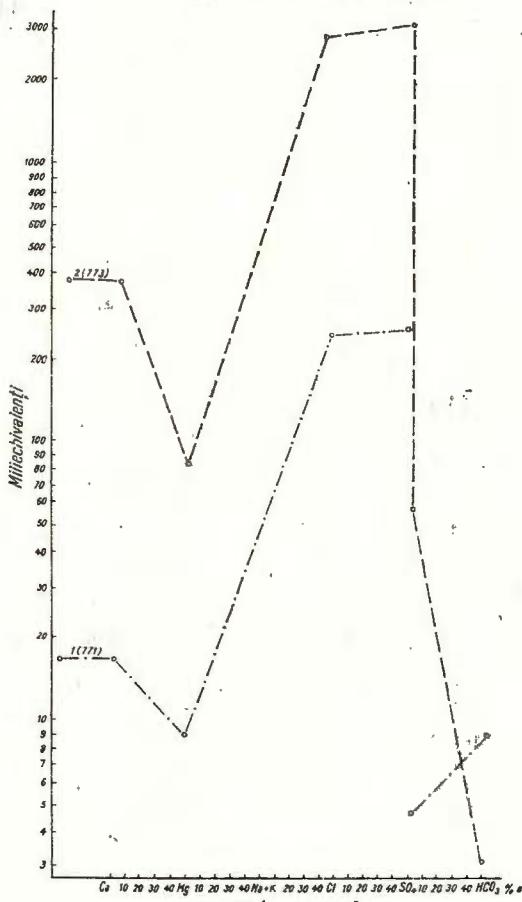


Fig. 1. — Reprezentarea grafică a apelor subterane din depozitele sarmatiene de la Monteoru :

1, proba nr. 1 (771); 2, proba nr. 2 (773).

Représentation graphique des eaux souterraines

des dépôts sarmatiens de Monteoru :

1, échantillon no. 1 (771); 2, échantillon no. 2 (773).

de mineralizație ca și cel precedent,  $H_2S$  fiind însă absent și în schimb constatăndu-se prezența a  $HBO_2$  și  $CO_2$  liber în cantități apreciabile.

*2. Zona de acumulare locală a stratelor acvifere de adîncime.* În această zonă, legată de extensiunea sinclinalelor Rătești, Unguriu și Nișcov, apar la zi depozite levantine și villafranchiene.

Intercalațiile nisipoase, în general cu granulometrie fină, ce se întâlnesc destul de rar în depozitele aparținând Levantinului, care sunt precumător impermeabile, generează strate acvifere de adîncime, lipsite de importanță, fapt verificat atât prin absența unor izvoare cu debite apreciabile, cât și pe baza datelor reiese din forajele hidrogeologice.

Depozitele villafranchiene la căror alcătuire litologică participă formațiuni psefítice, constituie în aceste structuri închise, importante rezervoare de ape subterane.

Apele subterane acumulate în această zonă se infiltrează în general pînă la adîncimi mari, însă sunt drenate de luncile Buzăului și Nișcovului pe porțiunea în care acestea întreagă sinclinală respective.

Astfel, în dreptul localității Unguriu, unde lunca Buzăului intersectează axul sinclinalului cu același nume, apar numeroase izvoare cu debite însemnate. De asemenea, mai apar izvoare și pe văile care fragamentează sinclinalul Nișcovului.

Geneza apelor subterane acumulate în depozitele villafranchiene care iau parte la alcătuirea sinclinalelor Rătești-Unguriu și Nișcov, conferă acestor ape subterane particularitatea de a avea o mineralizație redusă. Într-adevăr, faptul că apele de precipitație se infiltrează nemijlocit în depozitele villafranchiene, care în această regiune sunt izolate de formațiunile miocene, contribuie la crearea unei mineralizații reduse a stratelor acvifere, localizate în depozitele pleistocen-inferioare.

Analizele chimice nr. 3, 4 și 5 efectuate asupra unor probe de apă recoltate din izvoarele care apar din depozitele villafranchiene prinse în structurile sinclinale menționate, confirmă această situație, după cum reiese și din tabelul 3.

Probele analizate și reprezentate grafic într-o diagramă semilogaritmică (fig. 2), sunt concluzante pentru a afirma că apele subterane cercetate, sunt din punct de vedere hidrochimic bicarbonatate-calcice, cu concentrație redusă.

*3. Zona de acumulare-drenare a apelor subterane.* La contactul morfologic dintre coline și cîmpie, stratele de Cîndești prezintă în general o dezvoltare foarte însemnată. Poziția bazei de eroziune locală față de succesiunile litologice, care alcătuiesc aceste depozite, creează la partea superioară zone de drenare, și la partea inferioară, zone de acumulare a apelor subterane.



TABELUL 3

*Analiza apelor subterane localizate în depozitele villafranchiene, care participă la alcătuirea sinclinalelor Unguriu și Nișcov*

Nr. probei și localizarea	Pr. 3 (752) Unguriu			Pr. 4 (751) Măgura valea Scriptori			Pr. 5 (770) Grăjdana		
	mg/l	Miliechi- valenți	%	mg/l	Miliechi- valenți	%	mg/l	Miliechi- valenți	%
Anioni $\text{Cl}^-$	14,2	0,4000	2,9	10,6	0,3000	2,5	7,0	0,2000	1,2
$\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{NO}_3^-$	abs.	—	—	abs.	—	—	abs.	—	—
$\text{SO}_4^-$	13,4	0,2789	2,0	7,7	0,1599	1,3	13,4	0,2789	1,8
$\text{HCO}_3^-$	378,2	6,2000	45,1	341,6	5,6000	46,2	463,6	7,6000	47,0
Cationi $\text{Na}^+$	43,0	1,8702	13,7	43,0	1,8702	15,0	44,2	1,9249	11,9
$\text{K}^+$	2,5	0,0639	0,5	1,6	0,0409	—	1,3	0,0332	0,2
$\text{Li}^+$	abs.	—	—	abs.	—	—	abs.	—	—
$\text{NH}_4^+$	0,5	0,0277	—	0,5	0,0277	—	—	—	—
$\text{Ca}^{++}$	72,1	3,5978	26,2	54,5	2,7195	22,0	101,0	5,0399	31,2
$\text{Mg}^{++}$	16,0	1,3157	8,6	17,0	1,3980	13,0	13,1	1,0773	6,7
$\text{Fe}^{++}$	0,1	0,0036	—	0,1	0,0036	—	0,1	0,0036	—
$\text{H}_2\text{SiO}_3$	20,7			20,7			23,3		
$\text{CO}_2$ liber	13,2			22,0			17,6		
Mineralizație totală	573,9			519,3			684,6		
Duritate	13,7° g			11,5° g			17,1° g		
pH	7,2			7,6			7,4		

Zona de drenare este limitată prin urmare la baza aflorimentelor stratelor de Cindești, fie direct vizibile, fie ascunse de depozite deluviale. Bineînțeles că această drenare este numai parțială, zona respectivă având concomitent și rol de a alimenta strate acifere de adâncime, localizate în stratele de Cindești.

Mult mai importantă din punct de vedere hidrogeologic este zona de acumulare, situată sub nivelul bazei de eroziune, unde în depozitele



psefitive aparținând stratelor de Cîndești, circulă debite considerabile de ape subterane.

Cele mai importante acumulări de ape subterane au fost stabilite prin foraje în fundamentele luncii și terasei joase a râului Buzău, începînd din aval de localitatea Cîndești și apoi pînă la sud de orașul Buzău.

Este de remarcat faptul că bogăția în ape subterane, în special a fundamentele luncii Buzăului, se datorează infiltrării apelor rîului Buzău

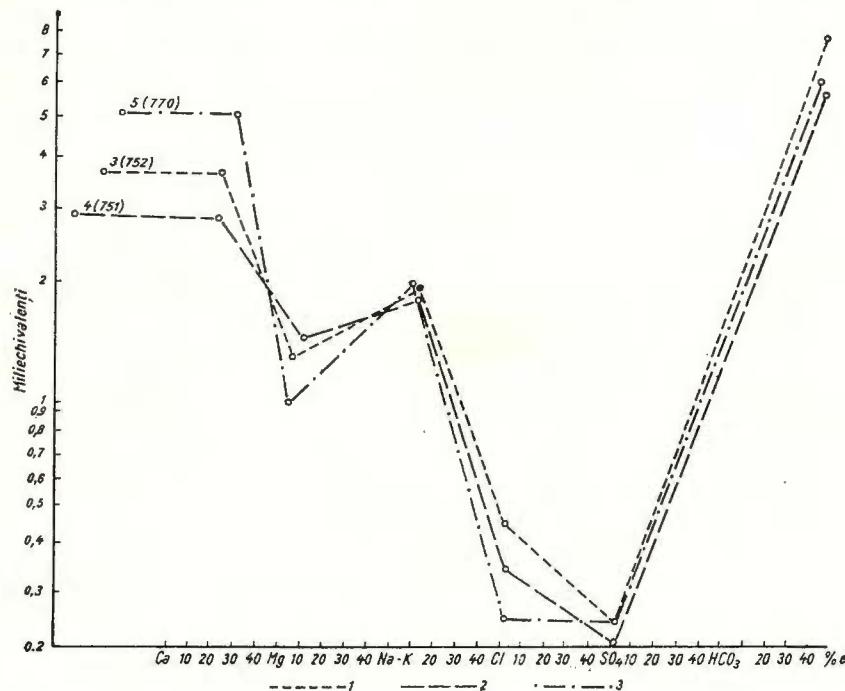


Fig. 2. — Reprezentarea grafică a apelor subterane din depozitele villafranchiene aparținând sinclinalelor Unguriu și Nișcov:

1. probă nr. 3 (752); 2. probă nr. 4 (751); 3. probă nr. 5 (770).

Représentation graphique des eaux souterraines des dépôts villafranchiens des synclinaux de Unguriu et de Nișcov:

1, échantillon no. 3 (752); 2, échantillon no. 4 (751); 3, échantillon no. 5 (770).

în aluviunile luncii respective, care iau contact direct cu capetele de strat ale succesiunilor psefitive ce alcătuiesc complexul de Cîndești.

Acest fenomen de infiltrare a apelor superficiale în stratele de Cîndești este ilustrat de cursul inferior al pîrîului Nișcov, care odată cu pătrunderea în zona de extensiune a depozitelor villafranchiene, în perioade lipsite de precipitații dispare, infiltrîndu-se complet în adîncime.

Un fenomen similar se constată și în zona teraselor Buzăului, unde acumulările fluviatile sănt, în general, lipsite de ape freatiche, datorită infiltrării acestora în stratele de Cindești.

Din datele reieseite din foraje se constată că porțiunea din stratele de Cindești, situată sub aluviuurile luncii Buzăului, atinge în unele puncte grosimi de peste 200 m.

Pe această grosime au fost interceptate 6–10 orizonturi acvifere, cu grosimi de 0,5–30 m alcătuite mai ales din nisipuri groziere, cu frecvențe lentile de pietriș și bolovănișuri al căror diametru maxim atinge 250 mm.

Nivelul hidrostatic al orizonturilor acvifere din partea superioară a stratelor de Cindești este fie liber, fie slab ascensional, presiunea de strat crescind odată cu adâncimea.

Pe o porțiune din lunca râului Buzău, situată imediat la sud de orașul cu același nume, delimitată la nord de confluența văii Cîlnăului, iar la sud de localitatea Scurtești, apele subterane localizate în stratele de Cindești prezintă un caracter artezian și debite de 2–3 l/s la nivelul solului.

Parametrii hidrogeologici ai apelor subterane localizate în stratele de Cindești au fost stabiliți în cadrul a trei stații de pompări experimentale. Prezentăm rezultatele obținute în fiecare din aceste stații:

#### S t a ḣ i a V e r n e ș t i

Transmisivitate medie  $T_m = 5,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Coefficient de filtrație mediu  $K_m = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ .

Coefficient de înmagazinare  $S = 4,10^{-5}$ .

Debit specific  $q = 9,1 \text{ l/s/m}$ .

Raza de influență medie  $R_m = 300–400 \text{ m}$ .

#### S t a ḣ i a L i p i a

Transmisivitatea medie  $T_m = 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Coefficient de filtrație mediu  $K_m = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ .

Coefficient de înmagazinare  $S = 1,77 \cdot 10^{-2}$ .

Debit specific  $q = 15,88 \text{ l/s/m}$ .

Raza de influență medie  $R_m = 350 \text{ m}$ .

#### S t a ḣ i a B u z ă u SE :

Coefficient de filtrație mediu  $K_m = 2,14 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Debit specific  $q = 4,4 \text{ l/s/m}$ .

Raza de influență medie  $R_m = 350 \text{ m}$ .

Datele înainte prezentate argumentează posibilitatea unui debit de exploatare în fiecare din stațiile menționate într-un regim de circa 25 l/s.



Din punct de vedere hidrochimic apele subterane care circulă în depozitele villafranchiene din fundimentul luncii Buzăului sunt caracterizate printr-o mineralizație relativ redusă în care însă ionul clor este prezent în cantități sensibile. Această constatare dovedește că la alimentarea stratelor de Cindești menționate, participă infiltratiile apelor superficiale atât ale Buzăului, cît și ale afluenților săi, care traversează depozite miocene.

Buletinele de analiză menționate în tabelul nr. 3 sunt concludente pentru sprijinirea acestui punct de vedere.

Apele din acest tabel au fost reprezentate grafic și într-o diagramă semilogaritmică (fig. 3).

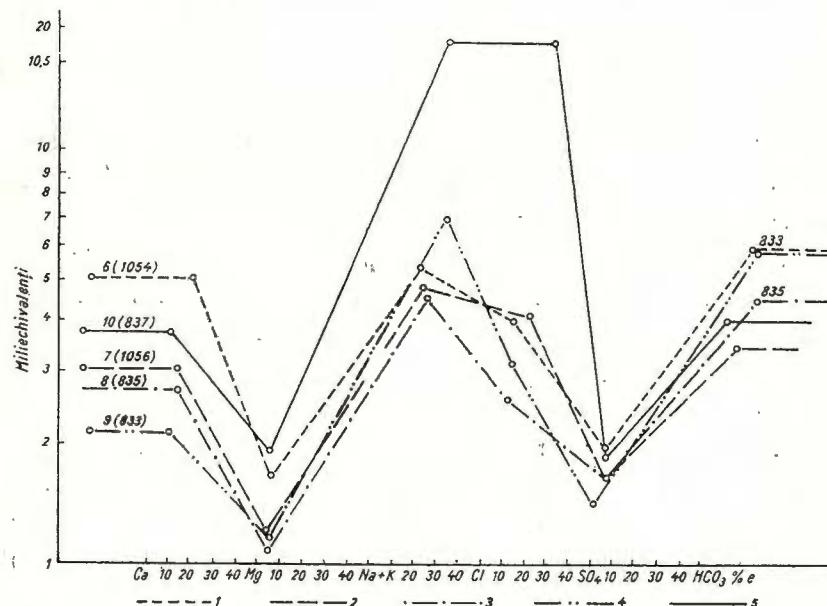


Fig. 3. — Reprezentarea grafică a apelor localizate în stratele de Cindești din fundimentul luncii Buzăului :

1. proba nr. 6 (1054); 2. proba nr. 7 (1056); 3. proba nr. 8 (835); 4. proba nr. 9 (833); 5. proba nr. 10 (837).

Représentation graphique des eaux cantonnées dans les couches de Cindești du soubassement de la plaine alluviale du Buzău :

1. échantillon no. 6 (1054); 2. échantillon no. 7 (1056); 3. échantillon no. 8 (835); 4. échantillon no. 9 (833); 5. échantillon no. 10 (837).

Din examinarea bulenilor de analiză efectuate asupra apelor subterane localizate în stratele de Cindești a mai reieșit că acestea prezintă o tendință de creștere a mineralizației totale în sensul curgerii curentului subteran, adică de la NNW spre SSE.

În acest sens putem menționa că, în timp ce în zona Cîndești-Vernești mineralizația totală a apelor subterane menționate se situează în general sub 0,650 g/l apă, în zona Vernești-Lipia mineralizația totală variază între 0,650–0,850 g/l apă, iar începând din zona orașului Buzău, apele subterane care circulă în stratele de Cîndești prezintă mineralizații totale care depășesc 1 g/l apă.

*4. Zona de drenare în adâncime a apelor subterane din interfluviul Slănic-Cîlnău.* În interfluviul Slănic-Cîlnău, caracterizat printr-o structură monoclinală, se constată că dinspre W către E, odată cu afundarea stratelor de Cîndești, nivelul hidrostatic prezintă cote din ce în ce mai reduse.

Într-adevăr, în forajul executat pe terasa inferioară a rîului Slănic, în dreptul localității Zărnești de Slănic, apele subterane care circulă în stratele de Cîndești, prezintă nivelul hidrostatic la cota 136 m.

Forajul executat pe lunca văii Blăjanca, în aval de localitatea Blăjani, a atins cota de 130 m fără să întilnească strate acvifere.

De asemenea, în forajul efectuat pe lunca văii Largi, în dreptul localității Sorești, a ajuns cu talpa la cota 125 m fără să întilnească ape subterane.

Este însă de presupus, că în aceste din urmă două foraje, ar fi fost posibil să se întilnească strate acvifere importante, dacă adâncimea acestora s-ar fi situat la cote apropiate luncii rîului Buzău, din dreptul meridianelor respective, adică pînă la cotele 110 m, respectiv 105 m.

Trebuie să admitem că precipitațiile atmosferice care cad pe interfluviul menționat, se infiltrează în adâncime din ce în ce mai accentuat dinspre vest către est.

*5. Zone lipsite de acumulări importante de ape subterane.* Din cercurile noastre de teren a reieșit că zonele în care se poate afirma absența unor orizonturi acvifere de oarecare importanță sunt reprezentate de extensiunea depozitelor argiloase aparținind Sarmațianului, Ponțianului și Levantinului.

Precizăm că, datorită grosimilor relativ reduse ale intercalațiilor impermeabile din nisipurile meotiene și daciene, precum și ale celor din depozitele ponțiene de la nord de rîul Buzău, nu a fost posibilă separarea cartografică a acestora pe harta hidrogeologică întocmită.



## II. Strate acvifere freatice

În cadrul regiunii au fost separate trei categorii de strate acvifere freatice :

1. Stratele acvifere din terasele Buzăului, Nișcovului, Slănicului și Cîlnăului.
2. Stratele acvifere din luncile Buzăului și ale principalelor văi afluente.
3. Strate acvifere localizate în depozitele deluvial-proluviale.

*1. Stratele acvifere din terasele Buzăului, Slănicului, Nișcovului și Cîlnăului.* Alcătuirea litologică a depozitelor de terasă ar putea permite acumularea unor strate acvifere freatice, care în majoritatea cazurilor însă, sunt drenate de depozitele permeabile din fundalul lor.

În zona teraselor Buzăului situate în amonte de anticlinalul Berca, datele de foraj au pus în evidență absența apelor freatice din depozitele aluvionare aparținând acestor unități morfologice, reieșind pe de o parte existența unor infiltrații în depozitele permeabile pliocene, iar pe de altă parte o intensă acțiune de drenare a luncii Buzăului.

O situație analogă se întâlnește și în aval de anticlinalul Berca, unde terasele rîului Buzău sunt săpate în stratele de Cîndești. În această regiune nivelul hidrostatic al apelor subterane din terasele Buzăului se situează la adâncimi mari, la cote corespunzătoare fundalului luncii Buzăului, de unde stratele de Cîndești încep să acumuleze ape subterane.

Într-adevăr, cercetările noastre au pus în evidență faptul că nivelul hidrostatic al apelor subterane urmărite pe terasa superioară a rîului Buzău (valea Teancului) se întâlnește la adâncimea de 45–50 m, iar pe terasa inferioară (Vernești) la adâncimi variind între 10–25 m. Un caz similar îl prezintă și terasele din zona cursurilor inferioare ale Nișcovului și Slănicului după pătrunderea lor în zona de extensiune a stratelor de Cîndești.

*2. Stratele acvifere din luncile Buzăului și principalelor văi afluente.* Apele freatice din lunci, localizate în aluviunile holocene ale rîurilor sunt caracterizate prin debite în general ridicate, determinate de infiltrațiile apelor superficiale. În multe cazuri însă, stratul acvifer freatic din lunci se găsește nemijlocit de sus un depozit psefitic acvifer, aparținând stratelor de Cîndești. În aceste cazuri, debitele pe care le pot oferi stratele acvifere freatice sunt considerabil de mari.



Adincimea nivelului hidrostatic al acestor ape freaticice, independent de condițiile lor de zăcămînt, nu depășește de obicei 5 m.

Stratul acvifer din lunca rîului Buzău a fost cercetat în zona Buzău sud-est, printr-o stație experimentală, obținîndu-se următoarele rezultate :

Transmisivitatea medie  $T_m = 6,16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Coefficient de filtrație mediu  $K_m = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Coefficient de înmagazinare  $S = 1,32 \cdot 10^{-2}$ .

Debit specific  $q = 3 \text{ l/s/m}$ .

Raza de influență medie  $R_m = 270 \text{ m}$ .

Datele menționate, ne îndreptățesc aprecierea că în zona Buzău sud-est, stratul acvifer freatic poate fi exploatat cu un debit mediu de circa 10 l/s.

Pentru punerea în evidență a caracterului hidrochimic al apelor freaticice din lunca rîului Buzău, prezentăm tabelul 4, privitor la analiza apelor freaticice din zona localităților Cindești, Simileasca și sud-est Buzău, care sunt reprezentative pentru lunca Buzăului din regiunea cercetată.

Datele analitice prezentate, precum și diagrama semilogaritmica (fig. 4) ne permit să afirmăm că apele analizate aparțin unui tip hidro-

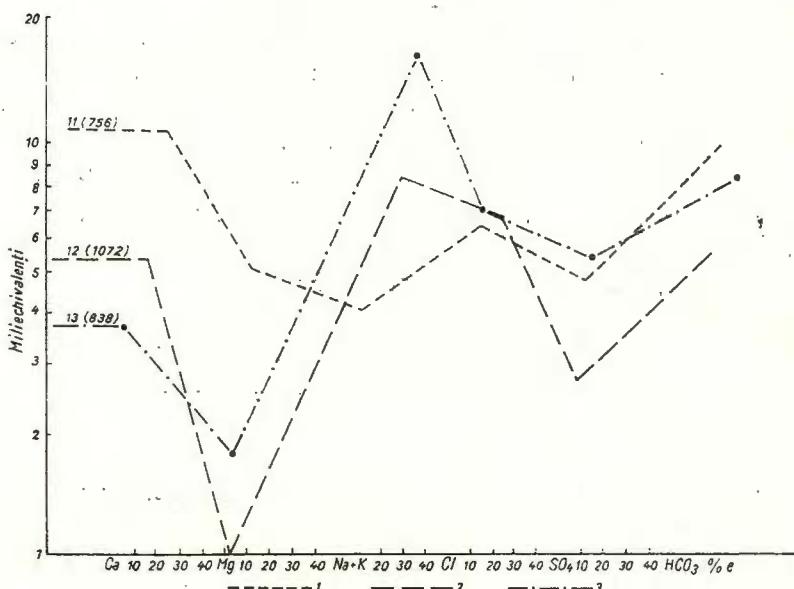


Fig. 4. — Reprezentarea grafică a apelor subterane din lunca Buzăului :  
1, probă nr. 11 (756); 2, probă nr. 12 (1072); 3, probă nr. 13 (838).

Représentation graphique des eaux souterraines de la plaine alluviale du Buzău:  
1, échantillon no. 11 (756); 2, échantillon no. 12 (1072); 3, échantillon no. 13 (838).

TABELUL 4

*Rezultatul analizelor apelor subterane din lunca Buzăului de la Cîndești și Simileasca*

Nr. probei și localizarea	Proba 11 (756) Cîndești			Proba 12 (1072) Simileasca			Proba 13 (838) SE Buzău		
	mg/l	Miliechi- valenți	%	mg/l	Miliechi- valenți	%	mg/l	Miliechi- valenți	%
Anioni Cl <sup>-</sup>	226,9	6,4000	15,3	241,1	6,8000	23,0	248,2	7,0000	17,0
Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup>	abs.	—	—	abs.	—	—	abs.	—	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15,0	0,2418	0,6	abs.	—	—	abs.	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	223,2	4,6488	11,1	124,8	2,5982	8,8	256,5	5,3400	13,0
CO <sub>3</sub> H	585,7	9,6000	23,0	329,4	5,4000	18,2	500,3	8,200	20,0
Cationi Na <sup>+</sup>	90,5	3,9366	9,4	189,8	8,2530	27,9	345,6	15,0263	46,6
K <sup>+</sup>	11,5	0,2941	0,7	4,3	0,1099	0,4	3,6	0,0921	0,2
Ca <sup>++</sup>	232,4	11,5969	27,8	108,2	5,3992	18,2	72,9	3,6377	8,9
Mg <sup>++</sup>	61,5	5,0575	12,1	12,6	1,0361	3,5	21,6	1,7763	4,3
Fe <sup>++</sup>	0,1	0,0036	—	urme	—	—	0,2	0,0076	—
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	20,7			15,5			21,9		
HBO <sub>2</sub>	18,2			abs.			abs.		
CO <sub>2</sub> liber	44,0			22,0			30,8		
Mineralizație totală	1529,7			1047,7			1501,6		
Reziduu fix							1172		
Duritate totală	46,6° g			18,0° g			15,1° g		
pH	7,1			7,7			7,0		

chimic deosebit, caracterizat printr-un conținut sensibil de NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> precum și Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Mineralizația totală a acestor ape depășește în general 1 g/l, fiind situată la limita superioară a apelor potabile admisibile potrivit prevederilor STAS.



3. *Stratele acvifere localizate în depozitele deluviale.* Depozitele deluviale depuse pe versanții văilor din regiune, constituie predominant din prafuri și nisipuri fine cu structură macroporică, acumulează în special în anotimpurile cu precipitații abundente, însemnante cantități de ape subterane.

Apele subterane din aceste depozite sunt însă intens drenate, după cum reiese din izvoarele cu debite reduse care apar la baza pantelor. În anotimpurile secetoase depozitele deluviale sunt lipsite de apă.

Apele freatiche localizate în aceste depozite sunt în general slab mineralizate și aparțin tipului bicarbonat calcic, aşa cum reiese din buletinul de analiză al unei probe recoltate din depozitele deluviale (tabel 5 și fig. 5).

TABELUL 5

*Rezultatul analizei apelor freatiche localizate în depozitele deluviale din dreptul localității valea Teancului*

Nr. probei și localizarea	Proba 14 (767) – Valea Teancului-Nenciu		
	mg/l	Miliechi- valenți	% e
Anioni $\text{Cl}^-$	14,2	0,4000	2,8
$\text{SO}_4^-$	3,8	0,0799	0,6
$\text{HCO}_3^-$	402,7	6,6000	46,6
Cationi $\text{Na}^+$	5,4	0,2335	1,6
$\text{K}^+$	8,2	0,2097	1,5
$\text{Ca}^{++}$	82,5	4,1167	29,1
$\text{Mg}^{++}$	30,6	2,5164	17,8
$\text{Fe}^{++}$	0,1	0,0036	—
$\text{H}_2\text{SiO}_3$	11,6		
$\text{CO}_2$ liber	35,2		
Mineralizația totală	594,3		
Duritate totală	18,5° g		
pH	7,3		



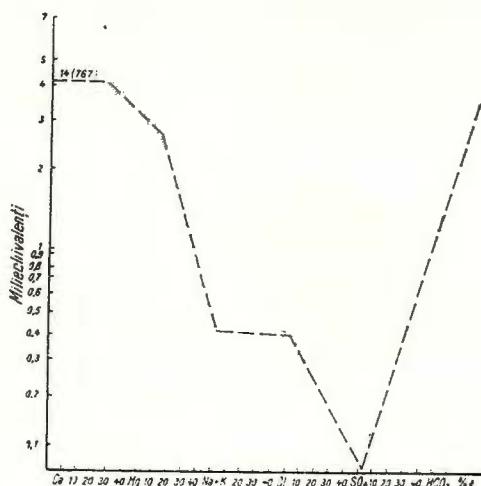


Fig. 5. — Reprezentarea grafică a unei probe de apă din depozitele deluviale.

Représentation graphique d'un échantillon d'eau prélevé des dépôts déluviaux.

#### CONCLUZII

Cercetările hidrogeologice întreprinse în regiune ne-au condus la separarea a două tipuri de strate acvifere: strate acvifere freatiche și strate acvifere de adâncime. Stratele acvifere freatiche fiind cantonate în pietrișurile de terasă și lunci, care repauzează de cele mai multe ori pe pietrișuri aparținând stratelor de Cîndești, pierd acumulările de apă și deci nu pot fi luate în considerare la alimentări cu apă.

În ceea ce privește apele de adâncime cantonate în stratele de Cîndești, acestea prezintă un deosebit interes hidrogeologic, ele putând furniza acumulări considerabile de ape subterane.

În harta hidrogeologică întocmită s-a insistat asupra raionării apelor de adâncime, în vederea ilustrării particularităților hidrogeologice ale regiunii. Potrivit acestei hărți, raionul cel mai important pentru exploatarea apelor subterane îl constituie fundamentul villafranchian al zonei de luncă și terasă inferioară a râului Buzău, dintre localitatea Cîndești și șoseaua națională Ploiești-Buzău-Rimnicu Sărat.

Pompările experimentale efectuate în cadrul acestui raion au demonstrat existența unui complex acvifer important.

Acest complex acvifer poate fi exploatat cu debite ridicate în vederea utilizării apelor subterane, fie pentru alimentarea regională cu

apă potabilă a cîmpiei dinspre sud, caracterizată prin ape freatiche nepotabile, fie, în special, pentru alimentarea cu apă a marilor unități industriale în curs de construcție în zona orașului Buzău.

## BIBLIOGRAFIE

- Liteanu E. (1956) Raionarea apelor din adîncime din Cîmpia Română orientală dintre Argeș și Siret. *Acad. R.P.R., Bul. șt. secf. geol.-geogr.* I/1—2. București.
- Liteanu E., Rotman S., Bandrabur T., Slăvoacă D., Pricăjan A. (1950) Raionarea hidrochimică a Cîmpiei Române orientale și prevederea evoluției solurilor sub influența irigațiilor. *Acad. R.P.R., Bul. șt. secf. geol.-geogr.* I/1—2. București.
- Liteanu E., Rotman S., Pricăjan A., Slăvoacă D., Bandrabur T. (1956) Raionarea apelor freatiche potabile și nepotabile din Cîmpia Română orientală. *Acad. R.P.R., Bul. șt. secf. geol.-geogr.* I/1—2. București.
- Pricăjan A. (1961) Cercetări hidrogeologice în ținutul de cîmpie dintre Buzău și Ialomița. *Com. Geol. Inst. Geol. St. tehn. și econ., seria E,* 5. București.

## RECHERCHES HYDROGÉOLOGIQUES DANS LA RÉGION DE BUZĂU AU CONTACT MORPHOLOGIQUE DES COLINES AVEC LA PLAINE

PAR

EMIL LITEANU, MIRCEA FERU, TODERITĂ BANDRABUR

(Résumé)

Les recherches hydrogéologiques effectuées dans la région nous ont conduit à séparer deux types de couches aquifères : couches aquifères phréatiques et couches aquifères de profondeur. Les couches aquifères phréatiques étant cantonnées dans les graviers des terrasses et des plaines alluviales qui, dans la plupart des cas, reposent sur des graviers appartenant aux couches de Cindești, perdent les accumulations en eau et par conséquent on ne peut pas les prendre en considération pour les alimentations en eaux.

Par contre, les eaux de profondeur cantonnées dans les couches de Cindești présentent un intérêt hydrogéologique tout particulier, car elles peuvent constituer des accumulations en eau souterraine considérables.



Dans la carte hydrogéologique qu'on vient de rédiger on a beaucoup insisté sur le compartimentage des couches aquifères de profondeur, pour illustrer les particularités hydrogéologiques de la région. Cette carte nous relève que le plus important compartiment propice pour l'exploitation des couches aquifères souterraines est le soubassement villafranchien de la zone de plaine et de terrasse inférieure de la rivière du Buzău qui s'étend depuis Cindești jusqu'à la chaussée nationale Ploiești-Buzău-Râmnicu Sărat.

Les pompages expérimentaux effectués dans ce compartiment révèlent l'existence d'un complexe aquifère important.

Ce complexe aquifère peut être exploité à débits élevés, car cette eau souterraine peut être utilisée soit pour alimenter en eau potable la partie méridionale de la plaine caractérisée par des couches phréatiques non-potables, soit, surtout, pour alimenter en eau les grands établissements industriels en cours de construction dans la ville de Buzău.

### EXPLICATION DE LA PLANCHE

Carte hydrogéologique de la région de Buzău au contact morphologique des collines avec la plaine.

I. Couches aquifères phréatiques cantonnées dans les dépôts alluviaux des terrasses et des plaines alluviales :

1, hydroisohypse ; 2, zones isobathes de 0—2 ; 3, zones isobathes de 2—5 ; 4, zones isobathes de 5—10 ; 5, zones isobathes de 10—15 ; 6, zones isobathes de 15—20 ; 7, zones isobathes de 20—30 ; 8, zones isobathes >30 m ; 9, dépôts de terrasse sans accumulations en eau, les couches aquifères étant localisées dans les dépôts du Pléistocène inférieur ; 10, zones d'alimentation des couches aquifères de profondeur ; 11, zones d'accumulations locales des eaux souterraines ; 12, zones d'accumulation-drainage des eaux souterraines (dans les couches de Cindești) ; 13, zones de drainage en profondeur des eaux souterraines ; 14, zones sans accumulations importantes en eaux souterraines ; 15, source,  $Q_p$  = âge des dépôts qui alimentent la source ; 16, source à débit < 0,01 l/s ; 17, source à débit entre 0,01—0,1 l/s ; 18, source à débit entre 0,1—1,0 l/s ; 19, source à débit > 1,0 l/s ; 20, forage hydrogéologique ; 21, station de pompage ; 22, escarpement de la terrasse basse ; 23, escarpement de la terrasse inférieure ; 24, escarpement de la terrasse supérieure ; 25, escarpement de la haute terrasse ; 26, limite de la haute plaine ; 27, limite de la zone collinaire ; 28, axe d'anticlinal ; 29, axe de synclinal ; 30, failles.

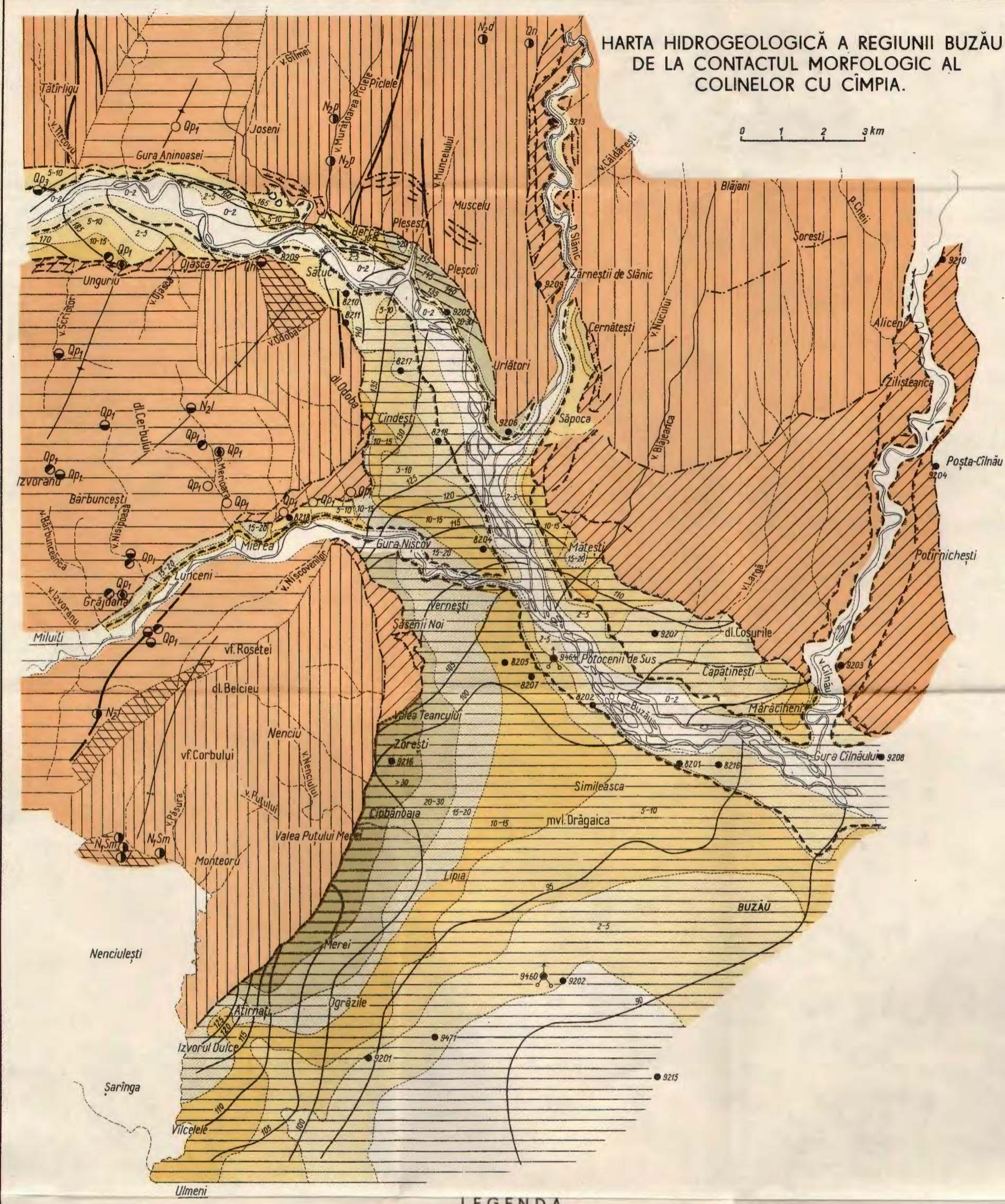




Institutul Geologic al României

## HARTA HIDROGEOLOGICA A REGIUNII BUZĂU DE LA CONTACTUL MORFOLOGIC AL COLINELOR CU CÎMPIA.

A horizontal scale bar with tick marks at 0, 1, 2, and 3 km.



## LEGENDA

Strate acvifere freaticice localizate în depozite aluvionare ale teraselor și luncilor.

- |  |  |
|--|--|
|  | Hidroizohipsă  |
|  | Zone izobate de 0 - 2 m.   |
|  | Zone izobate de 2 - 5 m.   |
|  | Zone izobate de 5 - 10 m.  |
|  | Zone izobate de 10 - 15 m.   |
|  | Zone izobate de 15 - 20 m.   |
|  | Zone izobate de 20 - 30 m.   |
|  | Zone izobate > 30 m.   |
|  | Depozite de terasă lipsite de acumulări de apă                           |
|  | Stratele aciviere fiind localizate în depozitele pleistocenului inferior |
|  | Zone de alimentare o stratelor aciviere de adîncime                      |
|  | Zone de acumulări locale o apelor subterane                              |
|  | Zone de acumulare - drenare a apelor subterane (în stratele de Cindești) |
|  | Zone de drenare în odințime a apelor subterane                           |
|  | Zone lipsite de acumulări importante de ape subterane                    |
|  | 15 Qp <sub>1</sub> - izvor; vîrsta depozitelor din care apare izvorul    |
|  | 16 Izvor cu debit < 0,01 l/sec.  |
|  | 17 Izvor cu debit între 0,01 - 0,1 l/sec.                                |
|  | 18 Izvor cu debit între 0,1 - 1,0 l/sec.                                 |
|  | 19 Izvor cu debit > 1,0 l/sec.   |
|  | 20 9212 Foraj hidrogeologic  |
|  | 21 Stație de pompare   |
|  | 22 Fruntea terasei joase   |
|  | 23 Fruntea terasei inferioare  |
|  | 24 Fruntea terasei superioare  |
|  | 25 Fruntea terasei înalte  |
|  | 26 Limita cîmpului   |
|  | 27 Limita zonei colinare   |
|  | 28 Ax anticlinal   |
|  | 29 Ax sinclinal  |



**CONSIDERAȚII HIDROGEOLOGICE  
ASUPRA ZĂCĂMÎNTULUI DE NISIPURI CUARȚOASE  
DIN ZONA HUDEȘTI, JUDEȚUL BOTOȘANI<sup>1</sup>**

DE

GHEORGHE VASILESCU, CRISTIAN DRAGOMIRESCU, PETRE UNGURU<sup>2</sup>

**Abstract**

Hydrogeological Considerations on the Quartz Sands Deposit within the Hudești Zone, Botoșani District.<sup>1</sup> In the paper there are shown the results of the investigations for knowing the hydrogeological conditions of the quartz sands deposit developed in the Hudești zone, Botoșani district. After the especial drilling investigation carried out in the area it has been established that the quartz sands deposit is situated, from the hydrogeological point of view, in very difficult conditions, caused by a strong water-bearing bed with an ascensional character and containing a relatively high  $H_2S$  content.

**TABLA DE MATERII**

	<u>Pag.</u>
I. Introducere . . . . .	97
II. Considerații geologice . . . . .	100
III. Cercetări hidrogeologice . . . . .	104
Bibliografie . . . . .	110

**I. INTRODUCERE**

Prin lucrările de cercetare geologică efectuate de Comitetul Geologic prin I.G.E.X., în extremitatea nordică a Podișului Moldovenesc, a fost pus în evidență un important zăcămînt de nisipuri cuarțoase, pe o suprafață de peste 40 km<sup>2</sup>, în zona localităților Bajura-Hudești-Suharău, județul Botoșani (fig. 1).

<sup>1</sup> Comunicare susținută în ședința de comunicări științifice a Institutului geologic din 9 aprilie 1965.

<sup>2</sup> I.G.E.X., B-dul N. Bălcescu nr. 26. București.



În vederea cunoașterii condițiilor hidrogeologice ale zăcămîntului de nisipuri cuartoase amintit, în perioada 1960—1963 au fost efectuate cercetări hidrogeologice prin foraje, pentru două perimetre restrînse, unde s-a constatat că zăcămîntul prezintă grosimi importante și conținuturile

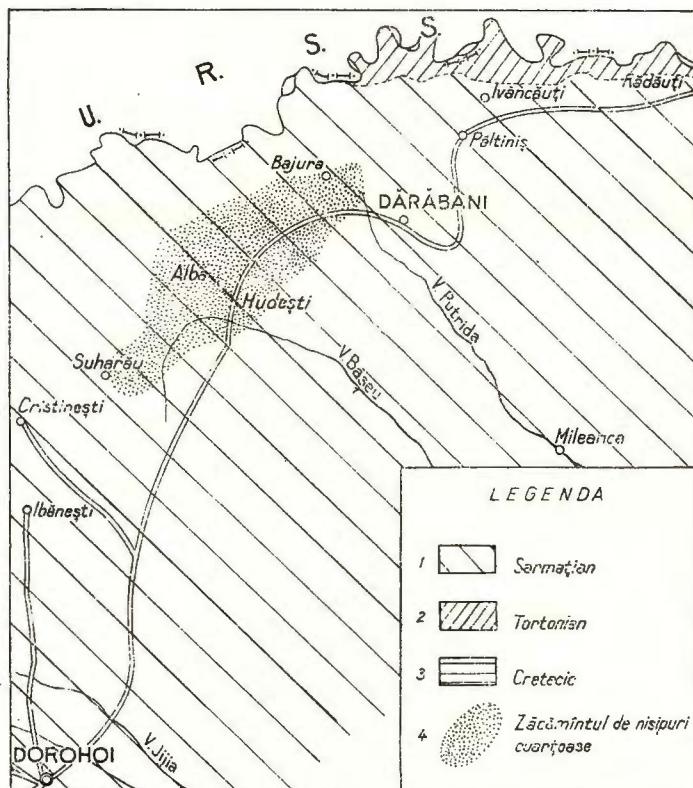


Fig. 1. — Schița geologică a părții de N a Podișului Moldovenesc :  
1, Sarmațian; 2, Tortonian; 3, Cretacic; 4, zăcămînt de nisipuri cuartoase..

Esquisse géologique de la partie septentrionale du Plateau Moldave :  
1, Sarmatien; 2, Tortonien; 3, Crétacé; 4, gisement de sables quartzueux.

cele mai ridicate de quart. Ambele perimetre se situează în zona comunei Hudești, după cum urmează :

Perimetrul Alba-Bășeu este situat pe valea Băseului, între satele Alba și Bășeu.

Perimetrul Hudești km 69, se situează în partea de NE a localității respective, pe stînga șoselei Dorohoi-Darabani, aproximativ în dreptul km 69 (fig. 2).

Altimetric, zona cercetată se încadrează între cotele + 140 m în lunca râului Bașeu și + 266 m în dealul Poiana Turcului.

Din punct de vedere morfologic, partea de nord a Podișului Moldovenesc, în care se încadrează și perimetrele cercetate, se caracterizează printr-un relief pronunțat, creat prin acțiunea de eroziune a apelor,

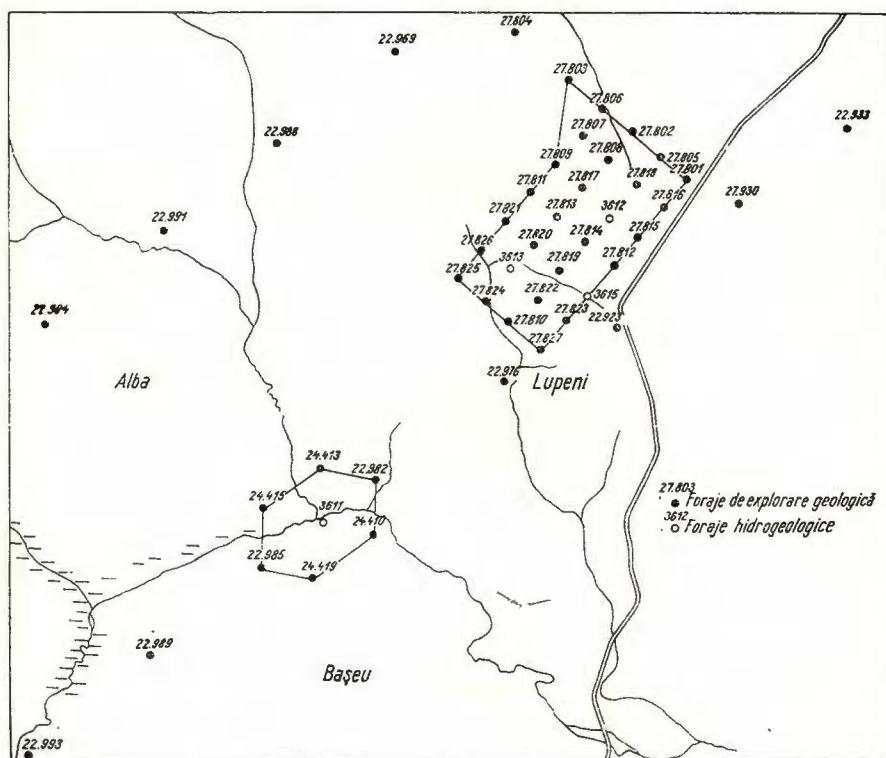


Fig. 2. — Plan de situație cu perimetrele cercetate :

1, foraj de explorare geologică; 2, foraje hidrogeologice.

Plan indiquant la situation des périmètres étudiés :

1, forage d'exploration géologique; 2, forages hydrogéologiques.

care a condus la formarea unor văi cu profil larg și pante în general pronunțate.

Ca forme de relief minore se întâlnesc numai luncile, dintre care mai importantă este lunca râului Bașeu, a cărei lățime maximă nu depășește 500 m în zona cercetată.

Pe versanții văilor se întâlnesc frecvent alunecări de teren, în majoritate stabilizate..

Rețeaua hidrografică este reprezentată prin rîul Bașeu, care are o serie de văi afluente, ce sănt activate numai în perioadele cu precipitații abundente. Rîul Bașeu prezintă numeroase meandre.

## II. CONSIDERAȚII GEOLOGICE

Partea de nord a Podișului Moldovenesc a constituit obiectul a numeroase cercetări geologice, care corelate cu rezultatele obținute prin forajele de cercetare geologică executate de I.G.E.X. au arătat că la alcătuirea geologică a zonei respective, iau parte formațiuni siluriene, cretacice, tortoniene, sarmațiene și cuaternare (fig. 3, 4, 5).

Silurianul este reprezentat prin calcare cenușii compacte uneori negricioase, cu concrețiuni pirotoase.

Depozitele siluriene în zona cercetată au fost interceptate numai prin foraje. Grosimea maximă pe care au fost traversate este de 76 m, prin forajul hidrogeologic nr. 3615.

Cretacicul este alcătuit în bază dintr-un pachet de gresii cenușii, uneori slab verzui, cu rare diaclaze, peste care se situează un orizont de calcar grezoase cenușii, care trec lateral la marnocalcare cenușii, uneori negricioase compacte.

Acest orizont de marnocalcare, pe alocuri prezintă trenceri laterale la calcare albe, cretoase cu concrețiuni silicioase.

Deasupra orizontului bazal al Cretacicului se întâlnește sporadic, un orizont de spongolite, cu grosime redusă, de culoare cenușie, cu concrețiuni silicioase.

Miocenul este reprezentat prin Tortonian și Sarmățian.

Tortonianul este constituit din 3 orizonturi distințe, după cum urmează :

Un orizont inferior, format în partea bazală din marnocalcare cenușii cu *Lithothamnium* și gresii silicioase care trec la partea superioară la nisipuri albe silicioase și la aglomerări de bile și fragmente de silex.

În stratul de nisipuri cuarțoase, care constituie însăși zăcământul se întâlnesc sporadic intercalații slab cimentate, cu dezvoltare neregulată.

În perimetru cercetat, grosimea stratului de nisipuri cuarțoase variază între 4,35 m și 20,15 m.

Acest orizont prezintă trenceri laterale, în afara perimetrului delimitat ca purtător de nisipuri cuarțoase, la gresii calcaroase și chiar la calcar grezoase cu *Lithothamnium*.

Un orizont mediu reprezentat în zona cercetată prin gipsuri, care prezintă trenceri laterale la gresii calcaroase și calcare.



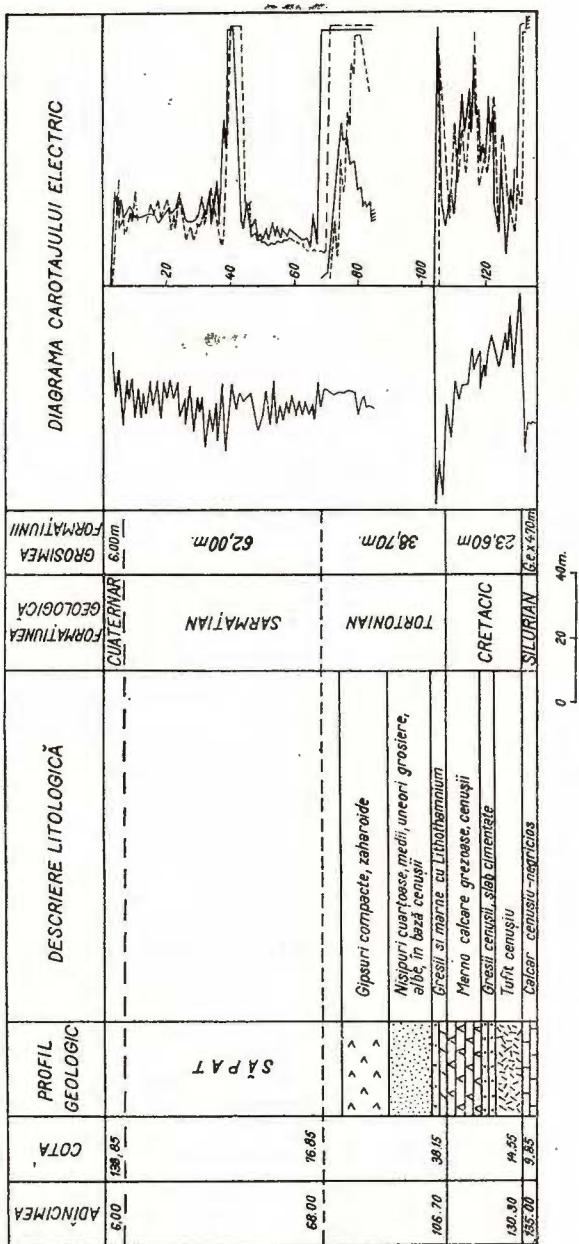


Fig. 3. — Profilul forajului hidrogeologic nr. 3611 (perimetru Alba-Bășeu).

Coupe du forage hydrogéologique no. 3611 (périmètre d'Alba-Bășeu).

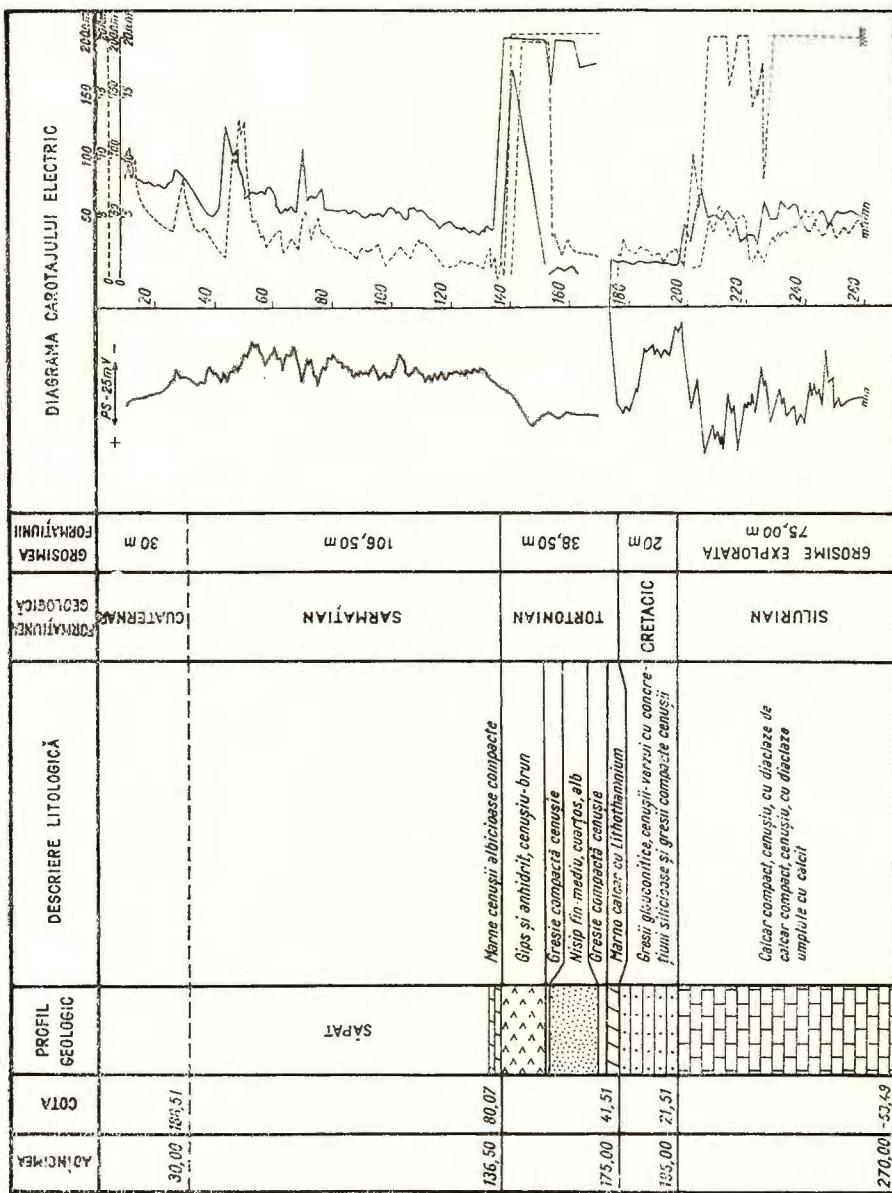


Fig. 4. — Profilul forajului hidrogeologic nr. 3613 (perimetru km 69).  
Coupé du forage hydrogéologique no. 3613 (périmètre du km 69).

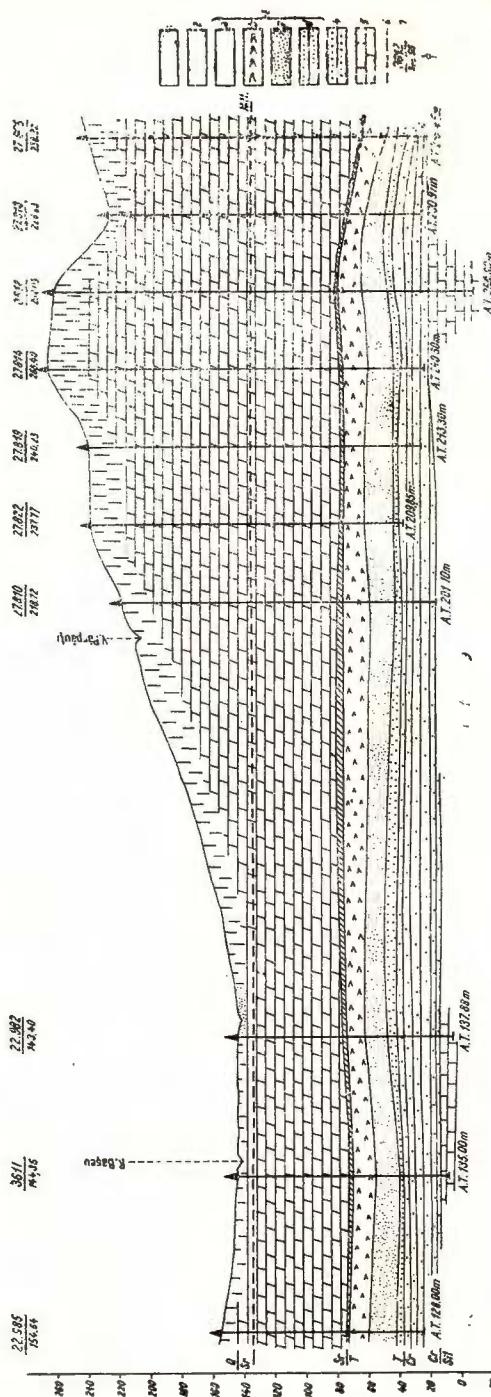


Fig. 5. — Profil de corelare cu ajutorul forajelor :

1. Chaternar, depozite loessoides; 2. Sarmatian, marne; 3. Tortonian: a. marne cu *Lithostratum*; b. gipsuri; c. nisipuri cuartzaș; d. gresil; 4. Cretacic, gresii; 5. Silurian, calcarc; 6. nivel hidrostatic; 7. foraj numărul forajului.

Coupe de corrélation à l'aide des forages :

1. Quaternaire, dépôts loessoides; 2. Sarmatien, marnes; 3. Tortonien: a. marnes & *Lithostratum*; b. gypse; c. sables quartzueux; d. grès; 4. Crétacé, grès; 5. Silurien, calcaires; 6. niveau hydrostatique; 7. forage número du forage, cote du forage.

Un orizont superior constituie din marnocalcare cu *Lithothamnium*, care spre vest trec la marne vinete cu pectinide.

Sarmațianul este reprezentat prin marne și argile cenușii albicioase, în care se intercalează strate subțiri de nisipuri și gresii și mai rar bentonite, cu grosimi variind între 0,05 m și 0,30 m.

Cuaternarul are o largă răspândire, acoperind la suprafață întreaga regiune și este reprezentat prin depozite loessoide, depozite deluviale și aluviuni. Depozitele loessoide acoperă zonele de interfluvii și ating grosimi pînă la 30 m. Depozitele deluviale se întîlnesc cu o largă dezvoltare pe versanții văilor, fiind constituite din argile nisipoase, cu rare concrețiuni calcaroase. Depozitele aluvionare iau parte la alcătuirea luncilor și sunt reprezentate prin argile cenușii și nisipuri fine argiloase.

### III. CERCETĂRI HIDROGEOLOGICE

Primele cercetări hidrogeologice în zona Hudești au fost efectuate de Comitetul de Stat al Geologiei, începînd din anul 1960, în vederea cunoașterii în linii generale a condițiilor hidrogeologice, ale zăcămîntului de nisipuri cuarțoase.

Prin lucrările executate, au fost puse în evidență mai multe strate acvifere, care după modul lor de alimentare și poziția pe verticală, pot fi grupate în strate acvifere freatice și strate acvifere de adîncime.

Stratele acvifere freatice sunt situate în baza depozitelor loessoide, precum și în baza depozitelor aluvionare, ce iau parte la alcătuirea luncilor. Alimentarea acestora se face prin infiltrarea precipitațiilor atmosferice, direct prin depozitele cuaternare și dată fiind constituția granulometrică predominant pelitică a formațiunilor cuaternare, capacitatea de debitare a stratelor acvifere de adîncime este în general redusă.

Dată fiind poziția acestora față de zăcămînt, precum și capacitatea de debitare redusă, stratele acvifere freatice au constituit un obiectiv numai pentru lucrări de cartare hidrogeologică, întreprinse de serviciul de hidrogeologie, al Întreprinderii geologice de prospecțiuni<sup>3</sup>.

Stratele acvifere de adîncime, au fost puse în evidență numai prin forajele de cercetare executate de I.G.E.X.

Pentru stabilirea caracteristicilor hidrogeologice ale strateelor acvifere de adîncime, considerate că ar putea da greutăți în executarea evenualelor lucrări miniere de exploatare a zăcămîntului de nisipuri cuar-

<sup>3</sup> N. G e a m ā n u. Prospecțiuni hidrogeologice în vederea deschiderii unor viitoare exploatari miniere la Darabani. 1960. Arh. Com. Stat. Geol.



țoase, au fost executate cercetări hidrogeologice, printr-un număr de 4 foraje, încadrate în gabaritul forajelor de explorare geologică. Dintre acestea, 3 foraje au fost executate în perimetru Hudești km 69 și 1 foraj în perimetru Alba-Bașeu, amplasate aşa cum rezultă din figura 2.

Datele furnizate din forajele executate, au arătat că în orizonturile permeabile ale formațiunilor ce iau parte la alcătuirea zonei respective, se întâlnesc mai multe strate acvifere de adîncime, a căror capacitate de debitare variază în funcție de permeabilitatea orizonturilor în care sunt generate.

Astfel, în orizonturile permeabile aparținând Sarmațianului, s-a stabilit existența mai multor strate acvifere de adîncime, care sunt alimentate de precipitațiile atmosferice prin zonele de aflorare, cît și prin drenarea stratelor acvifere freatiche, prin porțiunile în care iau contact nemijlocit cu acestea.

Stratele acvifere din depozitele sarmațiene, prin faptul că se situează la adîncimi relativ reduse sub cota bazei locale de eroziune, precum și deasupra acesteia, sunt în majoritatea cazurilor cu nivel liber sau slab ascensional, cum este cazul pentru cele situate sub nivelul bazei de eroziune.

Dat fiind constituția litologică, predominant psamopelitică a orizonturilor permeabile aparținând Sarmațianului, capacitatea de debitare a acestora este în general mică.

Având în vedere că stratele acvifere din depozitele sarmațiene se situează la distanțe de peste 40 m în acoperișul zăcămîntului de nisipuri cuarțoase, precum și faptul că dispun de un potențial de debitare relativ scăzut, s-a apreciat că acestea nu vor putea conduce la greutăți importante în executarea unor eventuale lucrări miniere de deschidere și exploatare a zăcămîntului și prin urmare, nu au constituit obiectul unor lucrări speciale de cercetare hidrogeologică.

Prin lucrările de cercetare hidrogeologică efectuate, cel mai important strat acvifer de adîncime a fost pus în evidență în nisipurile cuarțoase tortoniene, respectiv în zăcămînt. Acest strat acvifer este puternic ascensional, dispunînd de o presiune hidrostatică ce variază între 83 m și 91,40 m coloană de apă, considerată de la culcușul acestuia.

Nivelul hidrostatic se situează între cotele + 131,51 m în forajul nr. 3613 în perimetru km 69 și + 133,25 m în perimetru Alba-Bașeu.

Stratul acvifer respectiv este alimentat prin infiltrarea precipitațiilor atmosferice și a apelor superficiale, prin zonele de aflorare.

Nivelul hidrostatic care se situează cu cca 10 m deasupra cotei luncii rîului Prut, considerată la nord de zona Hudești, dovedește că



zona de alimentare a stratului acvifer din nisipurile cuarțoase se situează mai la nord, în afara teritoriului ţării noastre.

Așa cum s-a constatat prin forajele de cercetare geologică executate, zăcământul de nisipuri cuarțoase, în afara perimetrelui delimitat, trece la un facies predominant grezos, ceea ce dovedește că alimentarea stratului acvifer respectiv se face prin gresiile tortoniene, care potrivit probelor de carote extrase prin foraj, au o permeabilitate redusă.

Faptul că în zona Miorcani, în zăcământul de nisipuri cuarțoase în exploatare, care este sincron cu zăcământul cercetat în zona Hudești, nu se constată nici cel puțin infiltrații reduse de apă, ne dovedește că zona de gresii care separă cele două zăcăminte, este practic impermeabilă. Ar fi de așteptat ca în zona zăcământului Miorcani, deschis prin galerii de coastă în versantul văii Prutului, să se constate un aflux continuu de apă, cu intensitate scăzută, care să genereze unele izvoare. Lipsa acestor indici întărește afirmația, că faciesul grezos aparținând Tortonianului, pe suprafețe mari este impermeabil.

Existența stratului acvifer în nisipurile cuarțoase din zona Hudești, arată totuși că acest strat are căi de alimentare continui. Poziția acestor căi de comunicare cu zona de alimentare, la nivelul de cunoaștere actual, nu poate fi stabilită.

În zona cercetată au fost efectuate încercări hidrogeologice experimentale prin foraje, asupra stratului acvifer din nisipurile cuarțoase, care au dovedit că acesta are o capacitate de debitare mare, coeficientul de infiltrație variind între  $2,30 \text{ m}/24 \text{ ore}$  și  $9,44 \text{ m}/24 \text{ ore}$ , ceea ce arată că nisipurile cuarțoase prezintă variații apreciabile pe distanțe relativ reduse.

Întrucât se constată că potențialul de debitare al stratului acvifer precum și valoarea coeficientului de infiltrație, nu sunt totdeauna în raport direct cu descrierea macroscopică a carotelor de nisip extrase prin foraje, rezultă că variațiile din punct de vedere hidrogeologic constatate, se datorează în principal gradului de uniformitate al nisipurilor, în sensul că acolo unde nisipurile au o constituție granulometrică relativ omogenă și coeficientul de uniformitate al acestora este mic, permeabilitatea nisipurilor înregistrează creșteri apreciabile.

Comparind rezultatele obținute în urma încercărilor experimentale prin foraje, asupra stratului acvifer respectiv, în cele două perimetre, se constată că în perimetrul Hudești km 69, potențialul de debitare al stratului acvifer este mai mare decât în perimetrul Alba-Bășeu.

Atât în perimetru km 69, cât și în perimetru Alba-Bășeu, în timpul încercărilor experimentale pentru stratul acvifer din nisipurile cuarțoase, s-a constatat un miros pronunțat de  $H_2S$ , ceea ce dovedește existența acestuia pe întreaga suprafață de dezvoltare a nisipurilor.

Analizele chimice efectuate asupra probelor de apă recoltate, au stabilit o concentrație de  $H_2S$ , care variază între 0,0053 g/kg la forajul nr. 3611 în perimetru Alba-Bășeu și 0,0150 g/kg, la forajul nr. 3613 în perimetru km 69.

Prezența hidrogenului sulfurat în stratul acvifer ar putea fi pusă pe seama existenței unor acumulări locale de sulf în depozitele tortoniene, în afara perimetrelui delimitat pentru zăcămîntul de nisipuri cuarțoase, cu care apele de infiltratie în circulația lor ar lua contact, iar pe de altă parte, gipsurilor care pe suprafete destul de mari constituie acoperișul zăcămîntului de nisipuri.

Hidrogenul sulfurat ar putea să mai provină și ca urmare a fenomenului de oxidare a cristalelor de pirită disseminate în formațiunile pretortoniene.

Din punct de vedere hidrochimic, apa debitată de stratul acvifer respectiv se încadrează în categoria apelor sulfatare calcice și magneziene, cu mineralizație totală variind între 2,145 g/kg și 3,2923 g/kg, iar durata totală se situează între 59,3 și 90,7 grade germane.

În calcarele siluriene și în calcarele cretacice, care sunt afectate în general de rețele de fisuri, este situat un singur strat acvifer, întrucît între depozitele cretacice și siluriene nu există un orizont practic impermeabil.

Gresiile cretacice prezintă în general un grad de fisurare mai redus decit calcarele siluriene, iar pe anumite porțiuni, acestea se prezintă compacte, aşa cum este cazul în zona forajului nr. 3615 în perimetru km 69.

În asemenea situații gresiile cretacice sunt practic impermeabile.

Încercările experimentale efectuate prin foraje, pentru stratul acvifer de adâncime existent în rețelele de fisuri ale formațiunilor cretacice și siluriene, au dovedit capacitatea de debitare scăzută a acestuia, coeficientul de infiltratie nedepășind valoarea de 0,22 m/24 ore, pentru perimetru Hudești km 69, iar în perimetru Alba-Bășeu coeficientul de infiltratie stabilit pentru gresiile cretacice este de 0,422 m/24 ore.

Nivelul hidrostatic stabilit în urma cercetărilor experimentale efectuate prin foraje, se situează ca și în cazul stratului acvifer din nisipurile cuarțoase, între cotele + 131,51 și + 132,85 m.

Într-un singur caz, în forajul nr. 3615, nivelul hidrostatic s-a stabilit la cota + 127,29 m, ceea ce ar da impresia unei variații mai impor-



tante a poziției acestuia. Această poziție a nivelului hidrostatic, considerăm că reprezintă în fapt un nivel dinamic în faza de revenire foarte lentă la nivelul hidrostatic și a cărui evoluție completă nu a putut fi urmărită, datorită timpului limitat avut la dispoziție.

Asemenea situații se întâlnesc cu destulă frecvență la stratele acvifere de adâncime cu permeabilitate scăzută, atunci cînd prin pompările experimentale efectuate pe o durată îndelungată, se evacuează un volum important de apă, pentru refacerea căruia, dat fiind permeabilitatea redusă a formațiunilor, este necesară o perioadă de timp îndelungată. Observăm că în aceste cazuri, perioada finală de refacere a condițiilor inițiale de zăcămînt, este aceea care necesită un timp mai îndelungat.

Dat fiind faptul că, în general, nivelul hidrostatic pentru stratul acvifer existent în rețelele de fisuri ale formațiunilor cretacice și siluriene, se situează aproximativ la aceeași cotă cu nivelul stabilit pentru stratul acvifer din nisipurile cuarțoase, ne îndreptățește să considerăm că zona de alimentare a acestui strat acvifer se situează la o distanță mare spre nord și nu are legătură cu albia Prutului, din partea de nord a zonei cercetate.

Prin urmare, alimentarea stratului acvifer respectiv se face prin infiltrarea precipitațiilor atmosferice și a apelor superficiale, prin zonele de aflorare ale stratelor acvifere.

Poziția nivelului hidrostatic stabilită, presupune fie că zonele de alimentare ale celor două strate acvifere cercetate se situează la cote foarte apropiate, fie că în anumite porțiuni sunt posibile unele comunicări între acestea.

În cazul existenței unei comunicări între cele două straturi acvifere, pentru egalizarea presiunilor hidrostatice, ar fi de așteptat ca stratul acvifer din formațiunile cretacice și siluriene să fie drenat în parte de stratul acvifer din nisipurile cuarțoase.

Din punct de vedere hidrochimic, apa debitată din stratul acvifer din depozitele cretacice și siluriene, pe baza analizelor chimice efectuate, se încadrează în categoria apelor sulfatare calcice și magneziene, avînd o mineralizație totală ce variază între 2,228 g/kg și 4,872 g/kg, iar durata totală se înscrive între 47,9 și 92,3 grade germane.

De asemenea, analizele chimice au arătat un conținut de  $H_2S$  de cca 0,005 g/kg. Prezența hidrogenului sulfurat a fost constatată și în timpul încercărilor experimentale.

Existența hidrogenului sulfurat poate fi atribuită procesului de oxidare a cristalelor de pirită, disseminate în formațiunile respective.

Datele obținute în urma execuțării încercărilor experimentale prin foraje, asupra stratelor acvifere de adâncime, dovedesc că zăcămîntul de nisipuri cuarþoase din zona Hudești, prezintă condiþii hidrogeologice foarte grele. Aceste condiþii de zăcămînt, sînt determinate de existenþa în nisipurile cuarþoase, a unui important strat acvifer ascensional. La gradul de dificultate respectiv, mai contribuie și prezenþa hidrogenului sulfurat, care în eventualitatea execuþării unor lucrări miniere de exploatare ar impune luarea unor măsuri speciale de aeraj.

Stratul acvifer din reþelele de fisuri existente în gresiile cretacice și calcarele siluriene, prin capacitatea sa de debitare, precum și datorită faptului că este separat de zăcămînt prin orizonturi cu permeabilitate redusă, sau practic impermeabile, considerăm că nu poate să conducă la dificultăþi importante, în execuþarea unor eventuale lucrări de exploatare a zăcămîntului.

De asemenea, orizonturile acvifere existente în stratele permeabile spartînind Sarmaþianului, prin capacitatea de debitare redusă și fiind situate în acoperiþul zăcămîntului la distanþe de peste 40 m, de care este aseparat printr-un strat gros de marne, situate deasupra marnocalcarelor cu *Lithothamnium* și gipsurilor tortoniene, nu influenþează gradul de dificultate hidrogeologică al zăcămîntului.

Prin urmare, factorul determinant pentru condiþiile hidrogeologice ale zăcămîntului de nisipuri cuarþoase în zona cercetată, râmîne numai stratul acvifer cantonat în nisipurile respective.

Pentru orientare asupra volumului afluxului de apă, ce ar avea loc într-o eventuală lucrare minieră de exploatare, s-a calculat mărimea acestuia pentru un perimetru cu o rază de 100 m, considerat în jurul forajului hidrogeologic nr. 3613, în zona căruia s-a stabilit permeabilitatea cea mai ridicată pentru stratul de nisipuri.

Plecînd de la datele stabilite prin forajul hidrogeologic menþionat, pe bază de calcul, a rezultat că pentru perimetru considerat, în condiþii de epuizment, ar avea loc un aflux de apă de 22.200 mc/24 ore.

Valoarea foarte mare rezultată pentru afluxul de apă în perimetru considerat, arată că lucrările de asecare, în cazul unei eventuale exploatari miniere, reprezintă un volum mare, a cărui menþinere în bune condiþii de funcþionare, ar constitui una din cele mai importante probleme ale exploatarii.

Avînd în vedere că zăcămîntul de nisipuri cuarþoase conturat, trece lateral la gresii, care se pare că ar avea o permeabilitate mai mică, s-ar putea considera că după evacuarea rezervelor statice ale stratului



acvifer din nisipurile cuarțoase, afluxul de apă în eventualele lucrări miniere de exploatare, ar putea să prezinte o ușoară scădere.

Dacă ținem însă seama de extinderea zăcămîntului, precum și de suprafața de contur care s-ar putea să fie în mare măsură permeabilă, se poate afirma că o scădere a valorii afluxului de apă, ar putea avea loc într-un timp foarte îndelungat, iar valoarea reducerii potențialului de debitare să fie neglijabilă. Această situație ar fi de așteptat în cazul cînd suprafața de alimentare prin gresii ar fi destul de mare, astfel încît să compenseze eventuala valoare redusă a permeabilității acestora.

Despre o eventuală scădere mai substanțială a afluxului de apă, de asemenea într-un timp foarte îndelungat, datorită volumului mare al zăcămîntului de nisipuri, s-ar putea vorbi numai cînd gresile de contur ar fi în cea mai mare parte practic impermeabile.

Pentru a se cunoaște în ce măsură ar putea avea loc sau nu o scădere a afluxului de apă în eventualele lucrări de exploatare, ar trebui ca în prealabil să se cunoască permeabilitatea gresiilor de contur și respectiv mărimea suprafeței de alimentare prin acestea și apoi pe bază de calcul, s-ar putea stabili în ce măsură fenomenul ar putea avea loc.

După cum am mai arătat, nu poate fi exclusă nici posibilitatea ca, în anumite zone să existe comunicări mai mult sau mai puțin intense, între stratul acvifer din nisipurile cuarțoase și acela din formațiunile cretacice și siluriene.

În acest caz situația hidrogeologică a zăcămîntului de nisipuri cuarțoase tortoniene ar deveni și mai complexă și pentru elucidarea totală a acesteia, ar trebui executat un volum apreciabil de lucrări hidrogeologice de cercetare.

## BIBLIOGRAFIE

- Gheorghiu C., Albu C. N., Popescu I. (1962) Depozitele sedimentare de la Rădăuți Prut. *S.S.N.G., serie Geologie-Geografie*. București.
- Bîgu Gh., Radu Otilia (1959) Date noi cu privire la stratigrafia depozitelor sedimentare din nordul Podișului Moldovenesc. *Rev. Univ. Parhon*. București.
- Liteanu E., Macarovici N., Bandrabur Th. (1963) Studiul geologic și hidrogeologic al zonei Iași, prin foraje de mare adîncime. *Com. Geol. St. tehn.-econ., seria E*, 6. București.
- Macovei G. h., Atanasiu I. (1930) Geologische Beobachtungen über das Miozän zwischen dem Siret und dem Nistru in der Bukowina und im nordlichen Besarabien. *An. Inst. geol. Rom.* XIV. București.



**Simionescu I.** (1901) Constituția geologică a țărmului Prutului din nordul Moldovei.  
*An. Acad. Rom. Publ. Fond Adamachi.* VII. București.

**Văscăuțeanu Th.** (1925) Asupra formațiilor mediterane din nordul Basarabiei. *Acad. Rom. Mem. secf. Științ., serie III.* III. București.

**CONSIDERATIONS HYDROGÉOLOGIQUES SUR LE GISEMENT  
DE SABLES QUARTZEUX DE LA ZONE HUDEȘTI,  
DISTRICT DE BOTOȘANI**

PAR

GHEORGHE VASILESCU, CRISTIAN DRAGOMIRESCU, PETRE UNGURU

(Résumé)

Les recherches géologiques entreprises par I.G.E.X. du Comité d'Etat pour la Géologie ont mis en évidence au N du Plateau Moldave un important gisement de sables quartzeux qui recouvre plus de 40 km<sup>2</sup> dans la zone des localités Bajura-Hudești-Suharău dans le district de Botoșani.

La connaissance des conditions hydrogéologiques du gisement respectif a exigé des recherches hydrogéologiques par forages qui ont été effectuées pour deux périmètres relativement restreints, situés dans la zone de la commune Hudești; il s'agit du périmètre Alba-Băseu et du périmètre km 69.

Les recherches géologiques antérieures, corrélées aux résultats des forages d'exploration géologique, ont indiqué la participation des dépôts siluriens, crétacés, miocènes (Tortonien et Sarmatiens) et quaternaires à la constitution géologique de cette zone. Le gisement de sable quartzeux étudié appartient au Tortonien.

Les travaux de recherche hydrogéologique ont établi l'existence dans la zone étudiée de deux catégories de couches aquifères: couches aquifères phréatiques située à la base des dépôts quaternaires et couches aquifères de profondeur dans les dépôts perméables sarmatiens, tortoniens, crétacés et siluriens.

Les couches aquifères phréatiques n'ont pas retenu notre attention à cause de leur débit réduite et de leur position par rapport au gisement.



À cause de la constitution granulométrique psammo-pélitique des horizons perméables sarmatiens, les couches aquifères de profondeur qui s'y trouvent ont une capacité de débit réduite.

Ces couches aquifères ont en général un niveau libre ou sont faiblement ascensionnelles puisqu'elles sont situées au-dessus de la base locale d'érosion ou bien juste en-dessous.

Dans les sables quartzeux tortoniens a été mise en évidence la plus importante couche aquifère de profondeur à capacité de débit élevé qui dispose d'une pression hydrostatique considérée, dans le lit de la couche de 83 jusqu'à 91,44 m colonne d'eau.

Le niveau hydrostatique de celle-ci se situe à 10 m environ au-dessus de la cote de la lunca (plaine alluviale) du Prut, considérée au N de la zone étudiée, ce qui dénote que la zone d'alimentation de la couche aquifère des sables quartzeux tortoniens est située quelque part au N en dehors du territoire de notre pays. A l'état actuel de nos connaissances nous ne saurions préciser les voies de communication avec la zone d'alimentation de la couche aquifère respective, les grès tortoniens qui remplacent l'horizon des sables quartzeux, en dehors de la zone étudiée étant sur certaines grandes étendues, pratiquement imperméables.

L'eau débitée de la couche aquifère des sables quartzeux tortoniens, est sulfatée calcique et magnésienne et a une teneur relativement élevée en  $H_2S$  ( $0,0053 - 0,0204$  g/kg).

Dans les dépôts crétacés à faciès prédominant gréseux et dans les dépôts siluriens, représentés généralement par des calcaires on rencontre une seule couche aquifère de profondeur, ayant la capacité de débit réduite et le niveau hydrostatique situé à peu près aux mêmes cotes que le niveau hydrostatique de la couche aquifère des sables quartzeux.

La position du niveau hydrostatique nous autorise à considérer que la zone d'alimentation de cette couche aquifère est également située très loin au N, probablement dans une zone rapprochée de la zone d'alimentation de la couche aquifère des sables quartzeux tortoniens.

Au point de vue hydrochimique, l'eau débitée de la couche aquifère des grès crétacés et des calcaires siluriens est également une eau sulfatée calcique et magnésienne, dont la teneur en  $H_2S$  est 0,005 g/kg environ.

Les données de recherches hydrogéologiques prouvent que le gisement de sables quartzeux est situé dans des conditions hydrogéologique très difficiles, déterminées par l'existence, dans le gisement même, d'une puissant couche aquifère ascensionnelle, à teneur relativement élevée en  $H_2S$ .



Sur la base des données obtenues par les forages, on a calculé, pour des conditions d'épuisement, un afflux d'eau de 22.200 mc/24 heures dans un périmètre au rayon de 100 m, considéré autour du forage no. 3613 pour lequel nous avons établi la perméabilité la plus élevée. Cette valeur très grande montre que les travaux d'assèchement représenteraient l'un des principaux problèmes au cas d'une éventuelle exploitation minière.

Au point où nous en sommes, nos connaissances ne nous permettent pas d'établir l'intensité d'alimentation de la couche aquifère des sables tortoniens — il serait donc difficile d'apprécier dans quelle mesure des travaux d'assèchement de durée apporteront une réduction substantielle de sa capacité de débit, dans la zone du gisement.





Institutul Geologic al României

**CERCETĂRI HIDROGEOLOGICE  
ÎN ZONA STAȚIUNILOR BALNEARE „FELIX” ȘI „1 MAI”  
JUDEȚUL BIHOR<sup>1</sup>**  
DE  
**GHEORGHE VASILESCU, GRIGORE NECHITI<sup>2</sup>**

**Abstract**

Hydrogeological Researches in the District of „Felix” and „1 Mai” Spas (Bihor Region). In order to see which are the possibilities of increasing the number of thermomineral water-supply sources, hydrogeological researches were made by means of drillings in the district of „Felix” and „1 Mai” spas. New thermomineral water-bearing strata situated in the depth were discovered. This led to the doubling of the thermo-mineral water-supply potentiality in the respective spas.

**TABLA DE MATERII**

	<u>Pag.</u>
I. Introducere . . . . .	115
II. Considerații geologice . . . . .	116
III. Cercetări hidrogeologice . . . . .	119
IV. Considerații privind potențialul de alimentare cu apă termo-minerală, în zona cercetată . . . . .	130
Bibliografie . . . . .	132

**I. INTRODUCERE**

Pentru stabilirea posibilităților de sporire a surselor de alimentare cu apă termo-minerală, în zona stațiunilor balneare „Felix” și „1 Mai”, în cadrul planului de cercetări al Comitetului de Stat al Geologiei prin

<sup>1</sup> Comunicare susținută în ședința de comunicări a Institutului geologic din 9 aprilie 1965.

<sup>2</sup> Întreprinderea geologică de explorări, B-dul N. Bălcescu nr. 26, București.



I.G.E.X. în perioada 1962–1964, au fost efectuate cercetări hidrogeologice prin foraje, asupra straturilor acvifere de adâncime, cantonate în calcare mezozoice.

Dat fiind scopul urmărit, zona cercetată coincide cu perimetrele stațiunilor „Felix” și „1 Mai”, care din punct de vedere administrativ, se situează pe teritoriul comunei Sînmartin, județul Bihor.

Morfologic zona cercetată se situează pe rama estică a depresiunii pannonice, în amonte de confluența văilor Hidișelul și Pețea, încadrîndu-se altimetric între cotele +140 m și +200 m.

Rețeaua hidrogeologică este tributară Crișului Repede și este reprezentată prin pîrîul Pețea, care are curs permanent de apă și care în aval de stațiunile „Felix”, confluăză cu valea Hidișelului, activată în perioadele cu precipitații abundente. Văile sunt în general largi și versanții au pante domoale.

Ca unități morfologice minore, în perimetru cercetat în afara lunelor văilor amintite, menționăm existența unui nivel de terasă, care în fapt reprezintă terasa superioară a rîului Crișul Repede și care la nord de localitățile Rontău-Sînmartin, trece la terasa mijlocie a Crișului Repede.

În această situație, valea pîrîului Pețea, în zona cercetată, este tăiată în cea mai mare parte, în terasa superioară a Crișului.

## II. CONSIDERAȚII GEOLOGICE

Zona care a făcut obiectul cercetărilor hidrogeologice, se situează la poalele dealului Șimleu, care reprezintă extremitatea vestică a munților Pădurea Craiului, respectiv la contactul dintre depresiunea pannonică și Munții Apuseni.

Deschiderea structurii geologice a părții de vest a Munților Apuseni, a preocupat pe numeroși cercetători, ca: I. Popescu-Voitești (1936), M. Paucă (1935), Th. Szontagh (1891) et al.

Lucrările de cartare geologică, au pus în evidență încă de la început, la sud de Oradea, mai multe insule de formațiuni mezozoice și terciare, care ies de sub cuvertura depozitelor pliocene și cuaternare și care au fost considerate că ar coincide cu ridicări ale fundamentului cristalin.

Pentru orientare asupra structurii de profunzime a zonei, Comitetul de Stat al Geologiei și M.I.P.Ch. au executat prospecțiuni gravimetrice, completate pe anumite perimetre cu prospecțiuni seismice.

Ca urmare a prospecțiunilor geofizice au fost determinate mai multe zone de maxim gravimetric, care ar reflecta ridicări ale fundamentului,



separate între ele prin zone de minim gravimetric, reprezentînd zone de afundare.

Aceste structuri sînt orientate în general SW-NE prezentînd o afundare pronunțată spre interiorul depresiunii pannonice.

Date importante, privind structura geologică a acestei zone, au fost furnizate de forajele de cercetare hidrogeologică executate de Comitetul de Stat al Geologiei prin I.G.E.X., cît și de forajele M.I.P.Ch. efectuate în zone mai îndepărtate, cu obiectiv de referință pentru hidrocarburi.

Din corelarea datelor furnizate de cartările geologice, cu datele obținute prin foraje, s-a stabilit că la alcătuirea geologică a zonei cercetate, iau parte formațiuni cuaternare, terțiare și mezozoice, care stau peste un fundament cristalin (fig. 1).

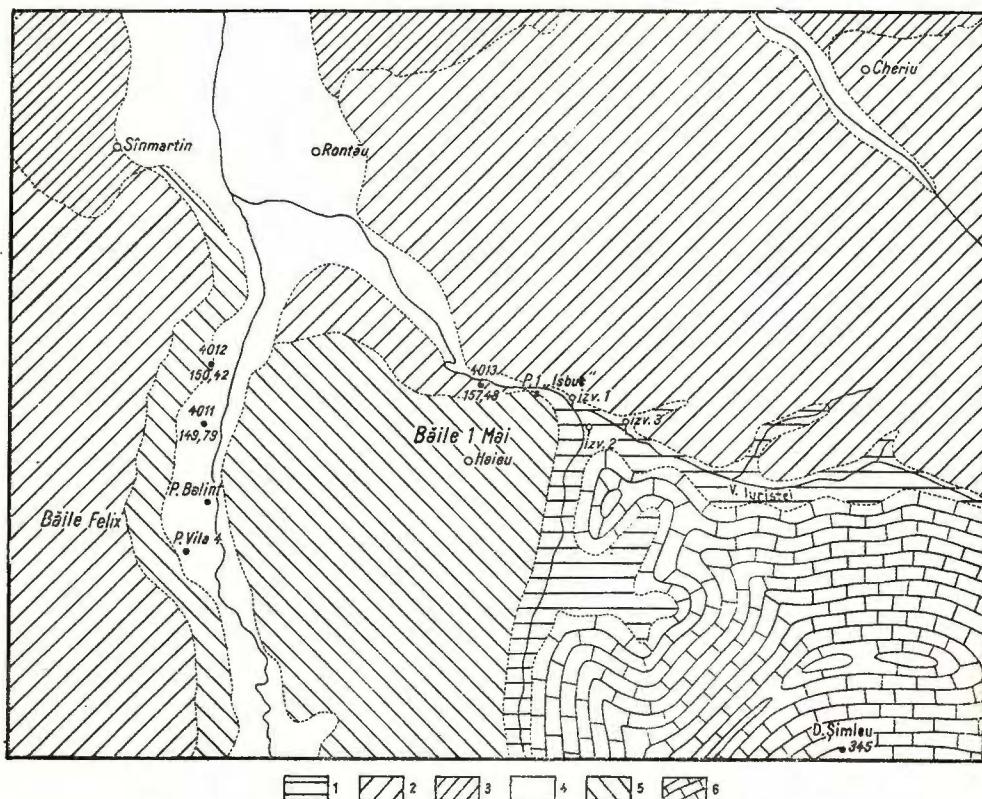


Fig. 1. — Schiță geologică a zonei Băile Felix și 1 Mai.

1, argile deluviale; 2, terasă superioară; 3, terasă medie; 4, lunet; 5, Pannonian; 6, Cretacic.

Esquisse géologique de la zone des établissements balnéaires „Felix” et „1 Mai”  
1, argiles déluviales; 2, terrasse supérieure; 3, terrasse moyenne; 4, plaine alluviale; 5, Pannonien; 6, Crétacé.

Cuaternarul este reprezentat prin depozitele aluvionare, care formează luncile văilor principale, precum și terasele Crișului Repede.

Depozitele aluvionare sunt constituite din nisipuri cu elemente de pietriș, nisipuri argiloase și argile cenușii nisipoase.

Tot Cuaternarului îi aparțin și depozitele deluviale, care acoperă pantele ce fac trecerea de la zona colinară la terase, sau luncă, precum și de la terase la luncă.

Terțiul este reprezentat prin Pliocen, Sarmațian și Tortonian.

Pliocenul are o largă răspândire în depresiunea pannonică și în zona cercetată este constituit din argile, uneori nisipoase, atribuite Pannonianului. Grosimea acestora nu depășește 50 m aşa cum s-a constatat prin foraje.

Sarmațianul este constituit din marne cenușii micacee, slab nisipoase și gresii cenușii fine, calcaroase.

Tortonianul este reprezentat prin marne cenușii tufacee, gresii cenușii, calcaroase și calcare oolitice.

Formațiunile tortoniene și sarmațiene nu au fost puse în evidență în zona stațiunilor balneare „Felix” și acestea fiind cunoscute numai din forajele executate în zona orașului Oradea.

Mezozoicul este reprezentat prin formațiuni aparținând Cretacicului, Jurasicului și Triasicului.

Cretacicul este alcătuit dintr-un orizont inferior, constituit din calcare cenușiu-deschise, cu numeroase fisuri, în parte umplute cu calcit, peste care se situează un pachet de marnocalcare predominant grezoase, cenușii, foarte compacte.

Din carotele extrase prin foraje, s-a constatat că în calcare, sunt orizonturi cu grosimi mari afectate de rețele de fisuri, care le fac propice pentru cantonarea unor importante strate acvifere de adâncime.

Prin forajul nr. 4012 executat în zona stațiunii „Felix” s-a avansat în calcarele cretacice 1469 m fără ca acestea să fie traversate în totalitate.

Mentionăm că prin forajul respectiv s-a întîlnit intercalat în calcarele cretacice, un pachet puternic de marnocalcare, situat între adâncimile 874–1086 m. Marnocalcarele din acest interval au aspect sistros și prezintă numeroase oglinzi de fricțiune.

Jurasicul este cunoscut din lucrările de cartare geologică, executate în zonele limitrofe din Munții Apuseni, precum și din unele indicații furnizate de forajul hidrogeologic, din zona orașului Oradea.

Litologic, Jurasicul este constituit din gresii fine, argiloase, micacee, roșcate și gresii cuarțitice, cenușii, foarte dure, cu filme de argilă refracțiară, peste care urmează un pachet de calcare cenușii, uneori albicioase,



cu diaclaze de calcit, în care se intercalează, spre partea inferioară, calcare oolitice negricioase, cu rare vinișoare de calcit, foarte compacte.

Triasicul este constituit în bază din șisturi argiloase, grezoase, roșii, vișinii, cu intercalări de șisturi argiloase, verzui și gresii micacee, uneori cuarțitice, cenușii și roșcate, peste care urmează dolomite cenușiu-albicioase, uneori cenușiu-negricioase, calcare negre, cu foarte multe diaclaze de calcit, calcare grezoase cenușii și calcare alb-roșcate, cu numeroase geode cu cristale de calcit.

Cristalinul constituie fundamentul regiunii și este reprezentat prin șisturi de tip epizonal și mezozonal.

### III. CERCETĂRI HIDROGEOLOGICE

Cercetările hidrogeologice executate în zona stațiunilor balneare „Felix” și „1 Mai”, au condus la stabilirea mai multor strate acvifere freatice și de adâncime.

Stratele acvifere freatice sunt situate în baza depozitelor aluvionare cuaternare, ce iau parte la alcătuirea luncilor văilor locale, precum și a teraselor Crișului Repede.

Acstea strate acvifere, sunt alimentate prin infiltrarea directă a precipitațiilor atmosferice și dat fiind constituția litologică psamo-pelitică, a formațiunilor în care se dezvoltă, au o capacitate de debitare în general redusă, dar care satisface necesitățile de alimentare cu apă ale așezărilor rurale din zonă.

Stratele acvifere de adâncime, în zona cercetată, se întâlnesc numai în orizonturile permeabile ale formațiunilor mezozoice întrucât depozitele terțiare, prin constituția lor litologică, predominant pelitică, nu sunt propice pentru formarea de orizonturi acvifere.

Capacitatea de debitare a acestor strate acvifere, variază în funcție de gradul de fisurare al calcarelor în care sunt cantonate.

Stratele acvifere de adâncime sunt termo-minerale și prin caracterul lor artezian, în perimetrele cu cote mai joase, în cadrul zonei cercetate, au generat mai multe izvoare, care prin calitatea lor terapeutică, au fost cunoscute încă din cele mai vechi timpuri.

Descoperirea acestor izvoare, trebuie să fi coincis cu stabilirea primelor așezări omenești în zona respectivă.

Această afirmație s-ar intemeia pe considerentul că, în trecut, cel puțin în zona stațiunii „1 Mai”, suprafața pe care au avut loc emergențe de ape termo-minerale, a fost mai mare decât aceea pe care o cunoaștem astăzi, fapt pentru care ar pleda extinderea depozitelor de turbărie și



mîluri terapeutice, cunoscute în partea de nord a stațiunii respective.

Existența vestigiilor unei așezări romane, în zona Oradea, ar putea duce la presupunerea că, ivirile de apă termo-minerală din zona cercetată, erau eventual folosite chiar din acele vremuri.

Pe calea scrisului, primele mărturii despre folosirea acestor ape în scopuri balneare, datează din anul 1221, din unele documente găsite într-o mînăstire catolică din regiune.

Cele mai multe mărturii sunt legate de actuala stațiune „1 Mai”, unde ivirile de apă termo-minerală erau mai numeroase.

Despre existența stațiunii „Felix” dovezile sunt mai recente, fiind legate de puțul Felix, despre care în notele unui medic din anul 1763, se arată că pe locul acestuia, a fost construit un bazin din grinzi de lemn.

În anul 1771, pe fundul acestui bazin a fost montată o placă perforată de aramă, iar pereții bazinului au fost căptușiți cu piatră, fiind astfel amenajat pentru scopuri balneare.

În această situație, bazinul respectiv a funcționat pînă în anul 1962, cînd a fost astupat, întrucît devenise necorespunzător.

Însemnările unui medic din 1777, arată că în acea perioadă, apele termo-minerale erau folosite și pentru cură internă.

Documente istorice, arată că faima acestor băi, a depășit încă din Evul mediu granițele locale, cînd populația din regiunile mai îndepărtate ale țării, precum și vizitatori străini încep să ia cunoștință de existența lor.

Izvoarele de apă termo-minerală din zona stațiunilor „1 Mai” și „Felix”, au preocupat pe numeroși cercetători.

Astfel, A. Mayer (1861) face măsurători de debite și temperaturi la izvoarele existente, precum și analize chimice.

În anul 1886, cu ocazia săpării unor foraje în actuala stațiune, „1 Mai”, B. Sigmund descrie coloana litologică pînă la adîncimea finală de 101,79 m indicînd intrarea în calcare la adîncimea de 11,09 m.

Din descrierea făcută de B. Sigmund, rezultă că forajul respectiv a avansat prin calcare vineții, foarte fisurate și cavernoase, de la adîncimea de 11,09 m pînă la 75,92 m după care s-a intrat în calcare albicioase, mai puțin fisurate în care forajul a fost oprit.

Acest cercetător, menționează, existența unei comunicări intense prin calcare, între forajul executat și ochiurile de apă termală din apropiere.

Tot B. Sigmund descrie și coloana litologică a puțului Balint, din stațiunea „Felix” arătînd că puțul a fost săpat în anul 1885,

traversind nisipuri, pietrișuri și argile pînă la adîncimea de 42,79 m după care a avansat prin calcare pînă la adîncimea finală de 47,17 m.

La intrarea în calcare, puțul Balint a început să debiteze slab artezian, pentru ca la adîncimea de 47,17 m, în urma interceptării unei fisuri importante, debitul artezian să crească la 17.000 mc/24 ore, apă cu temperatură de + 49°C.

M. Paucă (1958) cu ocazia cercetărilor geologice întreprinse în bazinele externe ale Munților Apuseni, se ocupă și de izvoarele de apă termo-minerală din zona vestică a acestora, presupunînd că alimentarea stratelor acivere de adîncime, care generează aceste izvoare, este de origine vadoasă, iar termalitatea acestora se datorește unui aport juvenil.

I. Popescu - Voitești (1936) se preocupă și el de izvoarele de apă termală din stațiunea „1 Mai” și „Felix”. Pentru stabilirea compoziției chimice a emergențelor termo-minerale, au fost întreprinse o serie de cercetări de către G. Spacu (1927), I. Dick (1927, 1929) și alții.

Recent, E. Liteanu et al. (1963), pornind de la datele cunoscute, arată că în depresiunea pannonică, pe teritoriul țării noastre sunt posibilități largi de punere în evidență de noi zăcăminte de ape hipertermale și termo-minerale.

La data începerii lucrărilor de cercetare hidrogeologică pe care le-am efectuat, în zona respectivă, au existat următoarele surse de alimentare cu apă termo-minerală :

### Stațiunea „Felix”

1. Puțul Balint are o capacitate de debitare arteziană de 4580 mc/zi, apă cu temperatură de +49°C.

Presiunea hidrostatică la suprafața terenului nu a putut fi măsurată dat fiind construcția puțului respectiv, care nu permite această măsurătoare.

Apa debitată de puțul Balint este folosită pentru tratamente balneară, pentru alimentarea strandului termal în aer liber, precum și pentru alimentarea cu apă potabilă în stațiune, după o prealabilă răcire.

Din cîte se poate constata de la suprafață, puțul este tubat cu o coloană  $\varnothing = 12\frac{3}{4}''$ .

2. Puțul de la vila nr. 4 debitează artezian cca 250 mc/zi, apă cu temperatură de +49°C.

Acest puț este tubat cu țeavă de  $\varnothing 2''$ . Apa debitată este folosită pentru alimentarea cu apă potabilă, precum și pentru întreținerea unui mic lac, cu rezervație naturală, din imediata vecinătate a sa.



### Stațiunea „1 Mai”

3. Puțul nr. 1 „Izbuc” — dat fiind cota mai ridicată a amplasamentului său, nu debitează artezian, nivelul hidrostatic situându-se la adâncimea de 0,40 m de la sol, iar pentru o denivelare de 0,20 m de la nivelul hidrostatic, are o capacitate de debitare de 1300 mc/zi, apă cu temperatură de +42°C, puțul fiind tubat cu o coloană  $\varnothing = 8\frac{5}{8}$ ”.

Apa din acest puț este folosită pentru tratamente balneare, cît și pentru alimentare cu apă în stațiune, după o răcire prealabilă.

Din documentele existente, rezultă că puțul nr. 1 „Izbuc” este de fapt puțul descris de B. Szigmandy în 1886, întrucât înainte de această dată, nu se vorbește nimic despre existența unui puț în stațiunea „1 Mai”, iar după această dată, nu este cunoscută executarea unui foraj de adâncime, în scopul alimentării cu apă.

În notele lui B. Szigmandy se arată că forajul descris de el, nu a debitat apă. Aceasta nu poate constitui un indiciu că, puțul existent în exploatare, nu ar fi unul și același cu forajul pe care el l-a descris, întrucât afirmația se referă la o debitare arteziană și după cum am arătat, acesta nu putea să debiteze artezian, nivelul hidrostatic situându-se la 0,40 m adâncime, de la sol. Tot din materialul lăsat de B. Szigmandy, rezultă că între puțul respectiv și ochiurile de apă din vecinătate, există o comunicație intensă ceea ce dovedește că după terminarea lucrărilor, forajul a avut apă și în același timp, această constatare este în deplină concordanță cu regimul hidraulic actual al puțului respectiv.

Iviri naturale de apă termo-minerală se cunosc numai în zona stațiunii „1 Mai”, de-a lungul văii Pețea și pentru ușurarea expunerii le-am numerotat după cum urmează :

Izvorul nr. 1 este situat în Ochiul Mare și are o capacitate de debitare de cca 17.200 mc/zi apă cu temperatură de +32°C. Aceasta constituie sursa principală de alimentare a lacului menționat.

Izvorul nr. 2 apare în lacul Ochiul Mic, situat în amonte de Ochiul Mare, temperatura apei este de cca +28°C.

La acest izvor, nu s-a putut stabili capacitatea de debitare.

Izvorul nr. 3 situat în punctul denumit „Ochiul Țiganului”, alimentează rezervația naturală cu același nume și apa debitată de acesta are temperatură de cca +27°C.

În vederea stabilirii posibilităților de sporire a surselor de alimentare cu apă termo-minerală, în zona stațiunilor „Felix” și „1 Mai”, prin punerea în evidență de noi strate acvifere de adâncime, au fost efectuate

cercetări hidrogeologice prin 3 foraje, dintre care 2 foraje (nr. 4011 și 4012) în stațiunea „Felix” și un foraj (nr. 4013) în stațiunea „1 Mai”.

Dat fiind scopul urmărit, prin forajele executate, au fost efectuate încercări hidrogeologice experimentale pe măsura avansării forajelor, asupra tuturor orizonturilor litologice traversate, posibil purtătoare de ape termo-minerale.

ADÎNCIMEA	COTA	PROFIL GEOLOGIC	DESCREREA LITOLOGICĂ	FORMAȚIUNEA GEOLOGICĂ	GROSIMEA FORMAȚIUNII
3,00	148,75		Argile nisipoase, eluvionare		
47,50	102,25		Argilă compactă, slab nisipoasă cenuse verzuie.	PANONIAN	44,50m
62,50	87,25		Marnă compactă calcaroasă cenuse negricioasă		
64,10	85,89		PIETRIȘ CU $\phi$ 3-4 mm		
147,40	2,39		Marno-calcar, gresos foarte compact, închis cu vine albe de calcit	CRETACIC	104,30m
151,80	-2,01		Calcar, spinoză, cenusiu cu vine de calcit și cristale de pietru		

Fig. 2. — Profil geologic al forajului nr. 4011.

Coupe géologique du forage no. 4011.

Astfel, prin primul foraj executat (nr. 4011), în faciesul flișoid al Cretacicului, au fost executate încercări experimentale, asupra intervalului 63,50—65,10 m adâncime, constituit din pietrișuri precum și asupra intervalului 79,00—100 m format din marnocalcare.

În urma pompărilor efectuate, s-a stabilit că orizontul 63,50—65,10 m are o capacitate de debitare neînsemnată, ceea ce dovedește



dezvoltarea limitată, sub formă probabil lenticulară a acestui orizont iar marnocalcarele s-au comportat ca formațiuni practic impermeabile.

Continuind forajul la această locație, odată cu intrarea în calcarile cretacice, la adâncimea de 148,50 m s-a constatat o creștere imediată a temperaturii fluidului de foraj, iar la adâncimea de 152 m s-a pierdut total circulația fluidului de foraj, care în prealabil a atins temperatura de +35°C. În această situație, înlocuindu-se noroiul cu apă, forajul a început să debiteze artezian, debitul de apă stabilindu-se la 4500 mc/zi.

ADÂNCIMEA	COTA	PROFIL GEOLOGIC	DESCREREA LITOLOGICĂ	FORMATIUNEA GEOLOGICĂ	GEOCHIEA FORMAȚIUNII
				CUATERNAR	
4,00	146,42		Nisipuri, pietrișuri, argile nisipoase		4,00m
48,50	101,02		Argila cenușie-verzuie	PANNONIAN	44,50m
108,00	44,42		Marno-calcar, slab grezoș cenușiu		
			Calcare cenușii, compacte cu diaclaze cu calcit și rare cristale de pirită		
873,00	722,58		Marno-calcare negricioase, compacte cu oglinzi de fricțiune	C.R.E.T.A.C.I.C	152,40m
1085,00	934,58		Calcare cenușii în alternanță cu calcare negricioase, cu diaclaze cu calcit		
1571,90	947,48				

Fig. 3. — Profil geologic al forajului nr. 4012.

Coupe géologique du forage no. 4012.

Reluindu-se avansarea forajului, la adâncimea de 152,20 m debitul artezian a crescut la 7000 mc/zi, apă cu temperatură de +49,5°C. Nivelul hidrostatic a fost stabilit la 14 m deasupra terenului, respectiv la cota +163,79 m.



La această adâncime forajul a fost oprit și a fost predat pentru exploatare stațiunii balneare „Felix”.

Creșterea capacitatei de debitare, ca urmare a adâncirii forajului cu 4,30 m dovedește că a fost interceptată o importantă rețea de fisuri, în calcarele respective.

Al doilea foraj executat în zona stațiunii „Felix” respectiv locația 4012, a preluat obiectivul primului foraj avansind pînă la adâncimea finală de 1578,90 m.

Prin forajul nr. 4012, situat la cca 300 m nord de locația nr. 4011, nu au mai fost efectuate încercări asupra faciesului flișoid al Cretacicului și la intrare în calcarele cretacice, respectiv la adâncimea de 110 m, s-a constatat de asemenea o creștere importantă a temperaturii noroiului de foraj și sonda a început să debiteze cca 8000 mc/zi apă termo-minerală, debitul crescînd pe măsura adâncirii forajului, astfel că la adâncimea de 135 m, debitul artezian a atins valoarea maximă de 17.000 mc/zi, apă cu temperatură de +49,5°C.

Nivelul hidrostatic pentru acest strat acvifer, s-a stabilit la 14 m deasupra terenului (cota +164,42 m).

Trebuie să arătăm că, în timpul erupției de apă prin sonda 4012, nivelul apei în lacurile cu apă termală, precum și în puțul nr. 1 „Izbuc” din stațiunea „1 Mai”, situate la cca 1,8 km a început să scadă treptat, ceea ce dovedește largă dezvoltare a acestui strat acvifer, precum și posibilitățile de circulație intensă prin calcarele cretacice.

De asemenea, a fost influențată capacitatea de debitare a forajului nr. 4011, precum și aceea a puțului Balint.

Acest efect de interferență, constatat într-un timp scurt, la toate sursele de apă termo-minerală, existente în zonă, dovedește că debitul de 17.000 mc/zi, adăugat la sursele de alimentare în funcțiune, a condus la depășirea potențialului de alimentare a acestui strat acvifer de adâncime.

La atingerea adâncimii de 295 m, prin tubarea unei coloane 8,5/8'', stratul acvifer respectiv a fost închis, ceea ce a condus la refacerea în timp a condițiilor normale de debitare ale surselor de apă termo-minerală existente.

Încercările experimentale efectuate în continuare, pe gaură netubată prin forajul 4012, au arătat că intervalul 295–404 m constituie de asemenea din calcar, este practic impermeabil.

Al doilea strat acvifer important, a fost pus în evidență între adâncimile 404–650 m, cu o capacitate de debitare de 4400 mc/zi, apă cu temperatură de +43°C, iar nivelul hidrostatic a fost stabilit la 20 m deasupra terenului (cota +170,42 m).

Sub adîncimea de 650 m, pînă la 1100 m încercările experimentale efectuate pe gaură netubată, pe măsura avansării forajului, au stabilit o capacitate de debitare arteziană constantă de 6 mc/zi, temperatură apei variind între +30°C și +34°C.

Acest debit constant de 6 mc/zi, care s-a menținut în timpul efectuării a 5 încercări, pentru intervalele cumulate pe măsura avansării, poate să provină numai din primul interval, respectiv 650–700 m, iar celelalte intervale încercate pînă la adîncimea de 1100 m, sunt practic impermeabile.

Sub adîncimea de 1100 m a fost pus în evidență un al treilea strat acvifer, de asemenea în calcarale cretacice, care dispune de o capacitate de debitare arteziană de 260 mc/zi, apă cu temperatură de +34°C.

Nivelul hidrostatic a fost stabilit la 8 m înălțime deasupra terenului (cota +158,42 m).

Prin forajul nr. 4013, executat pînă la adîncimea de 410 m în stațiunea „1 Mai”, a fost pus în evidență un singur strat acvifer important, situat între adîncimile de 340–410 m. Capacitatea de debitare a acestuia este de 2200 mc/zi, iar nivelul hidrostatic se situează la 0,60 m deasupra terenului, respectiv la cota +158,08 m.

Examinînd coloana litologică a formațiunilor traversate prin forajul nr. 4013, rezultă că, depozitele cretacice au fost întîlnite la adîncimea de 156 m, ceea ce este în concordanță cu adîncimile la care au fost interceptate calcarale, prin forajele nr. 4011 și 4012 din zona stațiunii „Felix”.

Înînd seama de descrierea litologică, făcută de B. Szigmandy pentru puțul nr. 1 Izbuć, situat la cca 300 m amonte de forajul nr. 4013, se constată o ridicare a calcarelor la puțul nr. 1 cu 145 m, față de adîncimea la care au fost interceptate prin forajul nr. 4013.

Faptul că prin forajele hidrogeologice I.S.E.M., în zona stațiunilor „Felix” și „1 Mai”, respectiv pe o distanță de cca 1,3 km calcarale cretacice au fost întîlnite aproximativ la aceeași cotă, ne îndreptășește să considerăm că, ridicarea calcarelor cu 145 m la puțul nr. 1 „Izbuć”, pe o distanță de numai 300 m s-ar datora unui accident tectonic.

Situația similară există și în zona stațiunii „Felix” unde prin forajele hidrogeologice, calcarale au fost interceptate sub adîncimea de 110 m, iar puțul Balint, la o distanță de cca 350 m a întîlnit calcarale la adîncimea de 42,79 m. În acest caz și în zona stațiunii „Felix” s-ar putea vorbi eventual de un accident tectonic. Direcțiile acestor accidente tectonice la gradul actual de cunoaștere, nu pot fi stabilite.



Nu este exclus ca în fapt, să existe o singură linie de fractură orientată în general E-W, care ar trece în zona stațiunii „Felix”, printre forajul 4011 și puțul „Balint”, iar în zona stațiunii „1 Mai” printre forajul 4013 și puțul nr. 1 „Izbuc”.

Potrivit datelor obținute în urma încercărilor hidrogeologice experimentale efectuate prin foraje, în zona stațiunilor balneare „Felix” și

ADÎNCIME COTA	PROFIL GEOLOGIC	DESCREREA LITOLOGICĂ	FORMATIUNE GEOLOGICĂ	GROSIMEA FORAJULUI
				VALOARE
5,20	153,28	Mergătoare argilo-sandnică cu argile compacte cenușiu-puscău	VALOARE	2,00
5,20	146,28		VALOARE	1,00
		Marno-calcar compact cenușiu negricios cu vine de calcit		
153,20	4,28			
		Calcare cenușii în alternanță cu calcare cenușii negricioase, compacte, cu diaclaze cu calcit și cristale de pirită.	CRETACIC	269,00m
40120-340721				

Fig. 4. — Profil geologic al forajului nr. 4013.

Coupe géologique du forage no. 4013.

„1 Mai”, în calcare cretacice, sunt situate 3 strate acvifere importante, a căror capacitate de debitare, precum și gradul de termalitate, scade în profunzime.

Faptul că stratul acvifer, existent în rețelele de fisuri, în partea superioară a calcarilor cretacic, dispune de capacitatea de debitare cea mai mare și în același timp are și termalitatea cea mai ridicată, ne îndrepătește să considerăm că, temperatura apelor subterane, în zona cercetată nu se poate pune pe seama gradientului geotermic.



Termalitatea stratelor acvifere de adâncime din zona cercetată, ne exprimăm părerea că, se dătoarește unui aport important de ape hidrotermale din profunzime, care se transmite spre suprafață pe linii de minimă rezistență, respectiv fracturi și acolo unde ia contact cu orizonturi permeabile, în care sunt cantonate strate acvifere, prin încălzirea apei, conduc la crearea de strate acvifere termale.

Se pare că, gradul de încălzire al apelor de adâncime, este influențat direct de gradul de permeabilitate al formațiunilor în care sunt situate stratele acvifere, în sensul că în orizonturile cu permeabilitate ridicată, posibilitatea de încălzire a apelor subterane este mai mare.

Prin urmare, stratele acvifere de adâncime sunt alimentate prin infiltrarea precipitațiilor atmosferice și a apelor superficiale, și sunt încălzite datorită aportului de căldură din profunzime.

Din datele stabilite în urma cercetărilor hidrogeologice efectuate, rezultă că pentru stratul acvifer de adâncime, situat în partea superioară a calcarelor cretacice, în zona stațiunii „1 Mai”, nivelul hidrostatic este mai scăzut cu cca 6 m decât a fost stabilit prin forajul 4011 și 4012, în zona stațiunii „Felix“.

Această diferență a poziției nivelului hidrostatic, între cele două zone menționate, considerăm că se dătoare efectului de drenare, creat prin izvoarele existente în lacurile termale din stațiunea „1 Mai”, care având capacitatea de debitare mare, a condus la crearea unui con de depresiune larg, pentru stratul acvifer respectiv.

Pozиїile stabilite pentru nivelele hidrostatice, ale stratelor acvifere de adâncime cercetate, dovedesc că zonele de alimentare ale acestora, prin care are loc infiltrarea precipitațiilor atmosferice și a apelor superficiale, se situează la cote foarte apropiate.

Faptul că pentru stratul acvifer, pus în evidență prin forajul nr. 4012, sub adâncimea de 1100 m, nivelul hidrostatic s-ar situa la o cotă mai redusă, decât s-a stabilit pentru stratele acvifere situate la adâncimi mai mici, nu trebuie să ne conducă la concluzia că zona de alimentare a acestuia, s-ar afla la o cotă inferioară, față de zonele de alimentare ale stratelor acvifere superioare.

Asemenea situații sunt frecvente, în cazul stratelor cu permeabilitate redusă, la care, în timpul avut la dispoziție pentru stabilirea nivelului hidrostatic, nu este posibilă refacerea totală a condițiilor inițiale de zăcămînt și în acest caz, nivelul hidrostatic considerat, ar prezenta în fapt un nivel dinamic, situat în porțiunea de refacere foarte lentă a nivelului hidrostatic.



Pentru cunoașterea caracteristicilor hidrochimice, ale stratelor acvifere cercetate, au fost recoltate probe de apă, care au fost analizate în laboratoarele Intreprinderii geologice de prospecțiuni.

Rezultatele analizelor efectuate, au arătat că stratele acvifere de adâncime, nu prezintă variații esențiale în ceea ce privește compoziția chimică și mineralizația totală este în general redusă. Astfel mineralizația totală variază de la 0,5289 gr/kg la 1,0719 gr/kg, iar duritatea totală se situează între 2,78 și 29,23 grade germane. Gradul de mineralizație cel mai ridicat, a fost stabilit pentru stratul acvifer de adâncime, situat în rețelele de fisuri din partea superioară a calcarelor cretacice, care prin forajul nr. 4011, atinge valoarea de 1,0719 gr/kg.

În general apele analizate se încadrează în categoria apelor bicarbonatace calcice și magneziene.

Mineralizația scăzută a stratelor acvifere de adâncime, face posibil ca după răcire, apa debitată artezian să poată fi folosită ca apă potabilă, atât în stațiunea „1 Mai” cît și în stațiunea „Felix”

În vederea stabilirii gradului de radioactivitate, al apelor din stratele acvifere de adâncime, au fost efectuate măsurători radiometrice de către I.F.A., secția Cluj, pentru fiecare strat acvifer pus în evidență. În acest scop, pentru a avea o imagine mai completă, au fost făcute măsurători radiometrice și pentru principalele surse de apă termo-minerală existente în stațiunile respective.

Valorile stabilite prin măsurătorile radiometrice, sint următoarele :

TABELUL 1

Nr. crt.	Proveniența probei	Adâncimea stratului acvifer m	Conținutul în radon Unit. Mache	Conținutul în radiu $10^{-12}$ gr/l
1	Forajul nr. 4011	148,50 – 152,80	0,11	3,18
2	Forajul nr. 4012	110,79 – 289,00	0,21	2,70
3	Forajul nr. 4012	300,00 – 650,00	0,82	0,54
4	Forajul nr. 4012	1100,00 – 1578,90	1,23	1,20
5	Forajul nr. 4013	340,00 – 410,00	0,93	2,80
6	Puțul Balint	42,00 – 47,00	1,04	3,50
7	Puțul nr. 1 Izbuț	11,00 – 101,00	0,79	2,50
8	Izvorul nr. 1	—	0,57	lipsă

Din tabelul de mai sus, se constată că atât apele principalelor surse existente în zonă, cît și stratele acvifere de adâncime, puse în evidență prin forajele hidrogeologice IGEX, se caracterizează ca ape slab radioactive.

Conținutul de radon se situează între 0,11 și 1,23 U. Mache la litru, concentrațiile cele mai ridicate fiind înregistrate pentru puțul Balint și pentru stratul acvifer interceptat prin forajul nr. 4012, sub adîncimea de 1100 m.

În ceea ce privește concentrația de radiu, aceasta variază de la  $0,54 \times 10^{-12}$  gr/l, la  $3,50 \times 10^{-12}$  gr/l, valorile cele mai mari constându-se la puțul Balint și la forajul (nr. 4011), pentru stratul acvifer deschis pe intervalul 148,50–152,80 m.

Lipsa radiului la izvorul nr. 1, considerăm că s-ar putea datora faptului că izvorul respectiv, după cum s-a arătat anterior, se situează pe fundul lacului Ochiul Mare, pe valea Pețea, ceea ce nu a dat posibilitatea recoltării unei probe de apă reprezentativă.

Având în vedere modul de alimentare al straturilor acvifere de adîncime, precum și natura depozitelor în care sunt situate, ne exprimăm părerea că efectul radioactiv al apelor din straturile respective, s-ar putea datora unui aport de soluții, care circulă în profunzime prin formațiuni cu un grad de radioactivitate mai mare și care se ridică spre suprafață pe linii de fractură.

#### IV. CONSIDERAȚII PRIVIND POTENȚIALUL DE ALIMENTARE CU APĂ TERMO-MINERALĂ, ÎN ZONA CERCETATĂ

Prin predarea pentru exploatare a forajelor hidrogeologice IGEX nr. 4011, 4012, 4013, după terminarea programului de cercetări, potențialul de alimentare cu apă termo-minerală, în zona stațiunilor balneare „Felix” și „Mai” s-a dublat.

Astfel, stațiunea „Felix” dispune în prezent de un număr de 4 surse de alimentare cu apă, care au o capacitate totală de debitare arteziană de 9030 mc/24 ore.

Capacitatea de debitare a fiecărei surse în parte, este arătată în tabelul următor :

TABELUL 2

Nr. crt.	Denumirea sursei	Debitul mc/zi	Temperatura apei
1	Puțul Balint	4580	+49°C
2	Puțul de la vila nr. 4	250	+49°C
3	Forajul I.G.E.X. nr. 4011	2000	+49°C
4	Forajul I.G.E.X. nr. 4012	2200	+39°C



În stadiul actual de dezvoltare a stațiunii „Felix” necesarul de apă termo-minerală este asigurat de puțul Balint, forajul IGEX nr. 4011 și puțul de la vila nr. 4, iar forajul nr. 4012 este păstrat ca rezervă.

Prin predarea pentru exploatare a forajului IGEX nr. 4013, potențialul de alimentare cu apă a stațiunii „1 Mai” a crescut la 3500 mc/zi. Acest debit este asigurat de puțul nr. 1 „Izbuc” care are o capacitate de debitare de 1300 mc/zi apă cu temperatură de +42°C și de la forajul 4013, care debitează artezian 2200 mc/zi, apă cu temperatură de +33°C.

După cum am mai arătat, o sursă foarte importantă de apă termo-minerală în zona stațiunii „1 Mai” o constituie izvorul nr. 1 din lacul Ochiul Mare, care are o capacitate de debitare de 17.200 mc/zi, dar care nu poate fi folosit în scopuri balneare, datorită poziției sale în mijlocul lacului, ceea ce face ca executarea unor lucrări de captare corespunzătoare, să fie foarte greu de realizat.

Acest volum foarte mare de apă termo-minerală, ce se irosește prin izvorul nr. 1, ar putea fi redus în cea mai mare parte, prin construirea unui baraj corespunzător pe valea Pețea, care să ridice nivelul lacului Ochiul Mare, la o cotă mai apropiată de cota nivelului hidrostatic, al stratului acvifer care generează acest izvor.

Diferența de cotă între nivelul hidrostatic stabilit prin puțul nr. 1 Izbuc și nivelul actual al lacului Ochiul Mare, se situează în jurul a 2 m.

Printr-o micșorare a debitului de apă ce se pierde prin izvorul nr. 1, s-ar îmbunătăți condițiile de debitare ale surselor de apă folosite pentru exploatare, în special în zona stațiunii „1 Mai”.

În concluzie, prin darea în exploatare a celor 3 foraje hidrogeologice, executate în zona stațiunilor „Felix” și „1 Mai” potențialul de alimentare cu apă termo-minerală s-a dublat.

Dublarea capacitatei de alimentare cu apă termo-minerală în zona cercetată, este asigurată în proporție de 69% prin forajele nr. 4012 și 4013, din strate acvifere de adâncime, puse în evidență prin forajele respective, sub stratul acvifer care este exploatat prin captările existente anterior în stațiunile menționate, precum și prin forajul nr. 4011.

În această situație, necesitățile de alimentare cu apă termo-minerală, în zona stațiunilor balneare „Felix” și „1 Mai” sunt satisfăcute cu prisosință, existând rezerve importante și pentru dezvoltarea în continuare a capacitații stațiunilor respective.



## BIBLIOGRAFIE

- Dick I. (1929) Analyse de l'eau provenant de „Băile Episcopiei“. *Bul. Soc. St.* IV. Cluj.
- Liteanu E., Opran C., Radovici I. (1963) Perspectivile descoperirii de ape hidrotermale și termo-minerale în depresiunea panonică. *Natura, seria geol.-geogr.*, 5. București.
- Mayer A. (1861) A Nagyváradi Hévizeg. Oradea.
- Paucă M. (1935) Le basin néogene de Beiuș. *An. Inst. Geol. Rom.* XVII. București.
- (1958) Izvoarele termale de la vest de Munții Apuseni. *Natura* 2. București.
- Spacu G., Dick I. (1927) Analyse de l'eau provenant de la source „Balint“ des bains Felix. *Bul. Soc. St.* III. Cluj.
- Szontagh Th. (1893) Geologische Studien in der Umgebung von Grosswardein. *Földt. Közl.* XXIII. Budapest.

## RECHERCHES HYDROGÉOLOGIQUES DANS LA ZONE DES STATIONS BALNÉAIRES „FELIX“ ET „1 MAI“ RÉGION BIHOR

PAR

GHEORGHE VASILESCU, GRIGORE NECHITI

(Résumé)

Les recherches hydrogéologiques entreprises par trois forages jusqu'à 1579,90 m profondeur maximum — dans le but d'évaluer les possibilités d'accroissement des sources d'alimentation en eau thermominérale, dans la zone des stations balnéaires „Felix“ et „1 Mai“, ont établi l'existence — dans les dépôts calcaires appartenant au Crétacé — de plusieurs couches aquifères thermominérales.

Les couches aquifères sont engendrées dans les réseaux de fissures existentes dans des calcaires et dans les endroits où l'on a effectué les forages hydrogéologiques on a constaté qu'elles étaient séparées par d'épais paquets de calcaires, pratiquement imperméables.

Les couches aquifères de profondeur sont alimentées par l'infiltration des précipitations atmosphériques et par celle des eaux superficielles, à travers les zones d'affleurement des formations perméables.

Toutes les couches aquifères de profondeur étudiées sont fortement ascensionnelles et dans les zones de lunca (plaine alluviale) où l'on a entrepris les forages hydrogéologiques elles ont un caractère artésien.



La capacité de débit des couches aquifères étudiées est directement proportionnelle à l'intensité du degré de fissuration des calcaires.

Les essais hydrogéologiques expérimentaux exécutés par des forages ont montré que c'est la couche aquifère de profondeur, située dans l'horizon perméable de la partie supérieure des calcaires crétacés, qui dispose de la plus grande capacité de débit artésien (17.000 mc par jour le forage no. 4011).

Il a également été établi qu'en profondeur, la capacité de débit des couches aquifères mises en évidence, enregistre une baisse importante qui reflète la réduction du degré de fissuration des calcaires, jusqu'à la profondeur étudiée.

En général, au point de vue qualitatif, les eaux de profondeur à caractère artésien appartiennent à la catégorie des eaux bicarbonatées calciques et magnésiennes, la minéralisation totale variant entre 0,5289 g/kg et 1,0719 g/kg et la duréte totale — entre 2,78 et 29,23 degrés allemands.

Les mesures radiométriques ont prouvé que toutes les couches aquifères de profondeur, des horizons perméables des formations mésozoïques, sont faiblement radioactives dans la zone étudiée. Rappelons encore, comme trait général des couches aquifères de profondeur, qu'elles ont un niveau hydrostatique artésien dont l'eau thermale a une température variant entre +33°C et +49°C. Pour la plupart des cas, la température de l'eau dépasse +40°C.

Etant donné qu'on n'a pas constaté d'augmentation du degré de thermalité de l'eau en profondeur et que, par contre, les couches aquifères, situées à des profondeurs considérables ont indiqué une thermalité inférieure à celle des couches aquifères supérieures, nous avons des raisons de croire que la température des eaux de profondeur ne tient pas du gradient géothermique, mais bien à un apport de chaleur de la profondeur qui monte vers la surface le long des lignes de fracture et chauffe les horizons aquifères là où il les rencontre. Il paraît que l'intensité de chauffage des eaux de profondeur, est de beaucoup influencée par le degré de perméabilité des horizons aquifères respectifs aussi, dans ce sens que les horizons plus perméables ont permis une propagation plus intense de la chaleur, partant, un chauffage plus intense de l'eau.

L'exploitation des trois forages hydrogéologiques, à la fin du programme d'étude, a doublé le potentiel d'alimentation en eau, dans la zone des stations balnéaires „Felix” et „1 Mai” ce qui couvre abondamment le nécessaire d'eau thermominérale de ces stations.





Institutul Geologic al României

# CONTRIBUȚII LA CUNOASTEREA RADIOACTIVITĂȚII APELOR TERMALE DIN ZONA ORADEA – BĂILE „FELIX” ȘI „1 MAI”<sup>1</sup>

DE

GHEORGHE VASILESCU, GRIGORE NECHITI<sup>2</sup>, ARPAD SZABÓ, ILIE RÎP<sup>3</sup>

## Abstract

Contributions to the Knowledge of the Radioactivity of the Thermal Waters in the Oradea Area „Felix” and „1 Mai” Spas. Hydrogeological Researches by means of drillings for the discovering of thermomineral and hyperthermal waters in the Oradea area „Felix” and „1 Mai” spas, and measurements for the determining of the radioactivity of the water-bearing strata in the depth as well as for the penetrated lithological formations were made. The obtained data show that the radioactivity of the waters discharged by the water-bearing strata in the depth is mainly caused by several deeper formations with a highy content of radioactive elements.

## TABLA DE MATERII

	Pag.
I. Introducere . . . . .	135
II. Considerații geologice . . . . .	137
III. Considerații hidrogeologice . . . . .	138
IV. Cercetări radiometrice . . . . .	140
a) Radioactivitatea stratelor acvifere termale . . . . .	141
b) Radioactivitatea formațiunilor traversate prin foraje . . . . .	142
Bibliografie . . . . .	148

## I. INTRODUCERE

Din timpuri foarte îndepărtate, s-a cunoscut în partea de vest a Munților Apuseni, în apropierea orașului Oradea, existența unor izvoare cu apă caldă, situate în special în zona Băilor „1 Mai” (Băile Episcopale) și a Băilor „Felix”.

<sup>1</sup> Comunicare susținută în ședința de comunicări a Institutului geologic din 11 februarie 1966.

<sup>2</sup> Întreprinderea de stat pentru exploatare miniere, B-dul N. Bălcescu nr. 26, București.

<sup>3</sup> Institutul de Fizică Atomică — Secția Cluj.



Despre existența Băilor Episcopale, prima mărturie scrisă datează din anul 1221, descoperită într-o mănăstire din apropiere. Descoperirea unor așezări romane în zona Oradea, duce la presupunerea că izvoarele termale, au putut fi cunoscute din acele timpuri.

În secolele XI—XV, Băile Episcopale, cunosc o oarecare dezvoltare. Un document istoric din anul 1405, pomenește despre existența

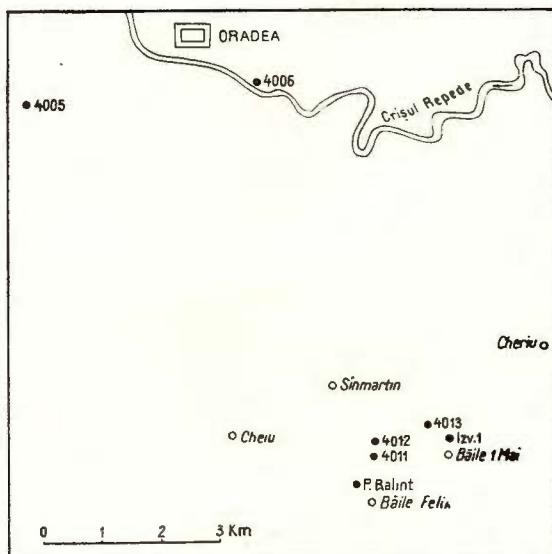


Fig. 1. — Schița zonei Oradea—Băile „Felix” — „1 Mai”.

Esquisse de la zone d'Oradea — Établissements balnéaires „Felix” — „1 Mai”.

lor, scoțind în evidență că Băile Episcopale erau cunoscute peste hotarele ținutului, încă din Evul mediu. Alte documente istorice vorbesc despre vizitarea acestor băi, de către o serie de personalități de seamă din acele timpuri.

Despre modul de folosire al apelor, ne-au rămas prea puține documente. În notele unui medic din anul 1777, se arată că apele erau folosite și pentru cură internă. Până în a doua jumătate a secolului al XIX, folosirea apelor în scopuri terapeutice, s-a făcut în mod sporadic, stabilitatele pentru băi fiind cu totul rudimentare.

Primele cercetări asupra compoziției chimice a apelor și asupra debitului izvoarelor de la Băile „1 Mai”, au fost efectuate de A. Meyer (1861).

Izvoarele termo-minerale din zona băilor Episcopale și Felix, au constituit indicații certe despre existența unor importante strate acvifere termo-minerale de adâncime, fapt care a îndreptățit executarea în anul 1885 a unui foraj pînă la adâncimea de 47,17 m la Băile „Felix”, iar în anul 1886 la Băile Episcopale, a fost executat un foraj pînă la adâncimea de 101,79 m.

Forajul de la Băile „Felix”, cunoscut sub denumirea de puțul „Balint” a întilnit calcarele cretacice la adâncimea de 42,79 m, de unde a început să debiteze artezian, debitul crescind treptat pe măsura adâncimii, pînă la 17.000 mc/zi, apă cu temperatură de +49°C.

Forajul executat la Băile Episcopale, a avansat prin calcarele cretacice, de la adâncimea de 11,09 m pînă la adâncimea finală, însă datorită cotei mai ridicate a amplasamentului acestuia nu a debitat artezian. Temperatura apei stratului acvifer interceptat prin acest foraj este de +33°C.

În zona orașului Oradea, primele indicații despre existența unor strate cu ape termo-minerale, au fost furnizate de un foraj, săpat în anul 1936, în actualul parc muncitoreasc din Oradea, prin care, la adâncimea de 235 m, s-a constatat o creștere treptată a temperaturii noroiului de foraj pînă la +35°C, iar la adâncimea finală de 750 m s-a stabilit o temperatură de fund de +60°C.

## II. CONSIDERAȚII GEOLOGICE

Deschiderea structurii geologice a zonei de contact dintre Munții Apuseni și depresiunea pannonică, în care se încadrează și zona Oradea—Băile „Felix” și „1 Mai”, a constituit obiectul a numeroase cercetări geologice.

O contribuție deosebită la stabilirea formațiunilor geologice ce iau parte la alcătuirea zonei cercetate, a avut-o M. Paucă (1935 și 1954), care a studiat în detaliu formațiunile neogene din bazinile externe ale Munților Apuseni.

Datele geologice obținute prin lucrările de cartare, completate cu rezultatele forajelor de cercetare hidrogeologică, executate de Comitetul de Stat al Geologiei prin I.G.E.X., în zona Oradea—Băile „Felix” și „1 Mai”, au arătat că la alcătuirea geologică a zonei respective, iau parte formațiuni cuaternare, terțiare și mezozoice, care stau peste un fundament cristalin.

Cristalinul este reprezentat prin sisturi de tipul epizonal și mezozonal, care au o largă răspîndire în munții Rezului. Prin forajele hidrogeologice nu a fost interceptat cristalinul.



Mezozoicul este reprezentat prin Triasic, Jurasic și Cretacic.

Triasicul este constituit la partea inferioară dintr-un orizont grezosistos, peste care se dezvoltă dolomitele cenușii și negricioase, calcare negre cu foarte multe diaclaze de calcit, calcare cenușii compacți și calcare roz albicioase. Spre partea superioară a Triasicului apare o intercalație de șisturi argiloase-marnoase, negricioase.

În zona cercetată, formațiunile triasice au fost interceptate numai prin forajele 4005 și 4006.

Jurasicul inferior este reprezentat prin seria de gresii șistoase roșcate și gresii silicioase, cenușii, care stă peste calcarele alb-roze, triasice, iar Jurasicul mediu și superior prin orizontul de marnocalcare și calcare oolitice precum și printr-un pachet de cca 15—20 m de calcare cenușiu-deschise.

Cretacicul, este constituit dintr-un orizont inferior de calcare cenușii cu diaclaze de calcit și un orizont superior de marnocalcare negricioase, totul aparținând Cretacicului inferior.

În zona Băilor „Felix”, orizontul inferior calcaros este foarte puternic dezvoltat, astfel prin sonda 4012 calcarele au fost deschise pe o grosime de peste 1000 m, fără a fi traversate în totalitate.

O dată cu Cretacicul inferior se încheie seria depozitelor mezozoice, peste care urmează fie sedimente aparținând Miocenului și Pliocenului ca în zona Oradea, sau direct Pliocenului ca în zona Băilor „Felix” și „1 Mai”

Tertiарul este reprezentat prin Tortonian, Sarmațian și Pliocen.

Tortonianul este constituit din marne cenușii, uneori cafenii, cu intercalații de gresii și marne slab grezoase, compacțe.

Sarmațianul este alcătuit din gresii cenușii, calcaroase, cu slabe intercalații marnoase și marne cenușii compacțe.

Pliocenul în zona Oradea este reprezentat prin argile cenușii, slab nisipoase, aparținând Pontianului și prin nisipuri fine cenușii și argile verzui cu intercalații subțiri de lignit, aparținând Dacianului, iar în zona Băilor „Felix” și „1 Mai”, Pliocenul este reprezentat numai prin Pontian, dezvoltat în facies argilos.

Cuaternarul este reprezentat prin nisipuri cu pietriș, uneori argiloase, argile nisipoase și depozite deluviale.

### III. CONSIDERATII HIDROGEOLOGICE

Cercetările hidrogeologice, efectuate în zona Oradea—Băile „Felix” și „1 Mai”, au pus în evidență existența unor strate acvifere freatiche, situate în baza depozitelor aluvionare cuaternare, iar în orizonturile

permeabile ale formațiunilor pre-cuaternare, s-a stabilit existența a numeroase strate acvifere de adâncime.

Stratele acvifere de adâncime sunt puternic ascensionale și în zonele cu cote mai joase, ca de exemplu luncile văilor principale, majoritatea acestora, debitează artezian.

Capacitatea de debitare a stratelor acvifere, variază în funcție de constituția granulometrică a orizonturilor în care sunt generate, iar pentru stratele acvifere din formațiunile mezozoice, în funcție de intensitatea rețelelor de fisuri care afectează calcarile.

Stratele acvifere de adâncime, situate în rețelele de fisuri ale formațiunilor mezozoice, prezintă un grad de termalitate ridicat și în zona stațiunii balneare „1 Mai” generează numeroase izvoare termo-minerale.

Emergențele de ape termo-minerale din zona stațiunii balneare „1 Mai”, precum și sursele de alimentare cu apă create prin puțul „Balint” și puțul nr. 1 „Izbuc”, au preocupat mai mulți cercetători, printre care amintim: A. M a y e r (1861), M. P a u c ă (1958) și E. L i t e a n u et al. (1963).

Dat fiind posibilitățile sporite de valorificare a apelor termo-minerale, în stațiunile balneare „Felix” și „1 Mai”, precum și perspectiva interceptării în formațiunile mezozoice, în zona Oradea, a unui zăcămînt de ape fierbinți, în perioada 1962–1964, au fost executate cercetări hidrogeologice sistematice, prin 3 foraje în zona stațiunilor menționate și 2 foraje în zona orașului Oradea.

Prin aceste lucrări, s-a acordat o atenție deosebită stratelor acvifere, situate în orizonturile permeabile ale calcarelor mezozoice.

În urma cercetărilor hidrogeologice efectuate prin foraje, în zona stațiunilor „Felix” și „1 Mai”, în calcarele cretace pînă la adâncimea de 1578,90 m, au fost puse în evidență trei strate acvifere, termo-minerale de adâncime, separate prin pachete groase de calcare practic impermeabile, iar în zona Oradea, în faciesul calcaros al Cretacicului și Triasicului, s-a stabilit existența unui important zăcămînt de ape hidrotermale. Toate stratele acvifere puse în evidență debitează artezian prin forajele respective.

În zona stațiunilor balneare amintite, stratul acvifer cu capacitatea de debitare cea mai mare și cea mai ridicată termalitate (+49°C), este situat în rețelele de fisuri existente în partea superioară a calcarelor cretacice.

Celelalte două strate acvifere identificate, situate între adâncimile de 404–650 m și respectiv sub 1100 m, au capacitatea de debitare mai



scăzută și în același timp, apa debitată artezian nu depășește temperatură de +39°C.

Datele furnizate de cercetările hidrogeologice, efectuate prin foraje în zona orașului Oradea, au arătat că spre interiorul depresiunii pannonice, formațiunile calcaroase mezozoice, se afundă cu peste 1000 m, iar temperatura apei debită artezian din stratul acvifer, ce se dezvoltă în principal în dolomitele triasice sub adîncimea de 2000 m, crește considerabil, atingind valori ce ajung pînă la +90°C.

Calitativ, apele străzilor acvifere de adîncime, din formațiunile mezozoice, puse în evidență prin forajele hidrogeologice, se situează în categoria apelor bicarbonatate calcice și magneziene, cu mineralizație redusă, respectiv pînă la 1,0719 gr/kg în zona stațiunilor balneare „Felix” și „1 Mai” și 1,39 gr/kg în zona orașului Oradea.

Atât străzile acvifere de adîncime, cât și străzile acvifere freaticе sunt alimentate prin infiltrarea precipitațiilor atmosferice și apelor superficiale.

După terminarea programului de cercetări hidrogeologice, forajele au fost predate pentru exploatare, ceea ce a condus la dublarea potențialului de alimentare cu apă termo-minerală a stațiunilor „Felix” și „1 Mai”, iar în zona orașului Oradea, la crearea unor surse de energie termică ușor valorificabilă.

#### IV. CERCETĂRI RADIOMETRICE

În vederea unei cunoașteri cât mai complete a factorilor care contribuie la efectele terapeutice ale apelor termo-minerale din zona stațiunilor balneare „Felix” și „1 Mai”, au fost efectuate anterior măsurători radiometrice, pentru apele furnizate de izvoarele naturale din zona stațiunii „1 Mai”, precum și de puțul „Balint” și puțul nr. 1 „Izbuc”.

Primele măsurători de acest gen, au fost efectuate de G. Atanasiu (1926), care a stabilit atît radioactivitatea apelor folosite în tratamente balneare, cât și nămolului terapeutic, din zona stațiunii „1 Mai”.

Mai tîrziu, A. Szabó și A. Soó (1956) cunoscînd datele măsurătorilor făcute anterior de G. Atanasiu, fac măsurători radiometrice, asupra surselor de apă existente în zona stațiunilor balneare menționate și constată că, în decurs de 30 ani, conținutul în elemente radioactive ale apelor respective, nu a suferit modificări.

În cadrul cercetărilor hidrogeologice efectuate de Comitetul de Stat al Geologiei prin I.G.E.X., în perioada 1962—1964, în zona Oradea—



Băile „Felix” și „1 Mai”, au fost efectuate măsurători radiometrice, pentru stratele acvifere interceptate prin foraje și în același timp, s-a făcut și o verificare a radioactivității apelor furnizate de sursele existente anterior în zonă.

Pentru o documentare cât mai completă în acest sens, au fost executate măsurători și asupra radioactivității naturale, a formațiunilor traversate prin foraje.

Aceste determinări au fost executate de Institutul de Fizică Atomică, Secția Cluj, în cadrul colaborării dintre I.G.E.X. și I.F.A.

Efectele radioactive ale probelor analizate au fost stabilite prin aplicarea metodelor experimentale, prezentate într-o lucrare anterioară de A. Szabó (1954).

În acest scop, probele de apă pentru dozarea radonului, au fost recoltate direct din gaura de sondă, pentru evitarea contactului cu aerul din atmosferă.

Dozarea radonului s-a făcut cu ajutorul unui dispozitiv cu cameră de ionizare și electrometru monofilar Wulf, alimentat de la rețea prin redresori stabilizați.

Îmbunătățirea preciziei măsurătorilor s-a asigurat prin uscarea prealabilă a amestecului de aer-radon, înainte de introducerea în camera de ionizare și prin recalibrarea aparatului, înainte de fiecare măsurătoare.

Probele pentru determinarea radiului metalic, s-au prelucrat la fața locului, extrăgind rădiul din apă prin metoda de precipitare și absorbție pe hidroxid feric.

Pentru controlarea uraniului, au fost colectate probe de cîte 1 litru de apă, care au fost evaporate la mic volum. Uraniul a fost separat prin precipitarea cu albumină, calcinare și topirea reziduului de fluorură de sodiu.

Dozarea uraniului s-a făcut prin compararea luminii fluorescente a probelor de fluorură de sodiu astfel obținute, cu o serie de probe etalon, utilizând o lampă de raze ultraviolete.

Măsurarea radioactivității globale  $\beta$ ,  $\gamma$  a rocilor traversate prin foraje s-a făcut printr-un dispozitiv prevăzut cu contor Geiger-Müller.

#### a) Radioactivitatea stratelor acvifere termale

Datele stabilite, privind radioactivitatea apelor pentru stratele acvifere puse în evidență prin forajele executate, precum și pentru sursele de apă termo-minerală existente în stațiunile „Felix” și „1 Mai”, sunt arătate în tabelul 1.



TABEL

Conținutul de radon și radioală apei termo-minerale

Nr. crt.	Denumirea sursei de apă	Adâncimea stratului acvifer (m)	Formațiunea geologică
1	Sonda 4011 (Felix)	148,50–152,80 110,00–289,00	Calcare cretacice
2	Sonda 4012 (Felix)	404,00–650,00 1100,00–1578,90	„ „ „ „
3	Puțul Balint (Felix)	42,79– 47,17	„ „ „ „
4	Sonda 4013 (1 Mai)	340,00– 410,00	„ „ „ „
5	Puțul „Izbuc” (1 Mai)	11,05– 101,79	„ „ „ „
6	Izvorul nr. 1 (1 Mai)	izvor	„ „ „ „
7	Sonda 4005 (Oradea)	2052–2700	Dolomite triasice
8	Sonda 4006 (Oradea)	1100–1360	Calcare cretacice
9	Sonda 4006 (Oradea)	1100–1800	„ „ „ „
10	Sonda 4006 (Oradea)	2160–2813,50	Dolomite triasice

Se observă că apele termo-minerale analizate, au un conținut de radon scăzut care variază între 0,03–0,45 n.c., în cazul apelor provenite din calcarurile cretacice, fiind ceva mai ridicat, pentru apele cantonate în dolomitele triasice, respectiv 1,2–1,96 n.c.

Cît privește conținutul de radiu pentru apele din formațiunile cretacice, variază între  $0,35–3,5 \cdot 10^{-12}$  g/l pe cînd la apele provenite din depozitele triasice, variază între limite mai largi, respectiv de  $0,78–38,75 \cdot 10^{-12}$  g/l.

Întrucînt conținutul de uraniu pentru apele studiate este foarte scăzut, la unele probe rămînînd sub limita de sensibilitate a metodelor aplicate, rezultatele măsurătorilor n-au fost cuprinse în tabelul 1.

Între conținutul de radiu și radon din ape, nu se poate stabili o corelație ratională, din cauză că radonul se concentrează mai ușor în apele care circulă de-a lungul liniilor de fractură, unde condițiile de difuzare din roci sunt mai favorabile (A. Szabó, 1963).

În acest mod s-ar putea explica lipsa radiului din izvorul nr. 1 din stațiunea „1 Mai” precum și conținutul de radiu de  $3,18 \cdot 10^{-12}$  g/kg la sonda 4001 („Felix”) la care s-a găsit numai 0,04 n.c. R/l.

### b) Radioactivitatea formațiunilor traversate prin foraje

Pentru a stabili în ce măsură radioactivitatea apelor termale, puse în evidență în zona cercetată, poate fi atribuită formațiunilor în care sunt acumulate, au fost efectuate determinări radiometrice, asupra unui număr important de probe extrase prin foraje.



## LUL 1

din zona Oradea—Băile „Felix” și „1 Mai”

Temp. C°	Debit mc/zi	Data măsurătorii	Radon pe litru		Radiu me- talic pe litru $10^{-12}$ gr.
			Milimicro- curie	Unități Maché	
+49	4 400	9.08.1963	0,04	0,110	3,18
+49	17 000	9.08.1963	0,21	0,577	2,70
+43	4 400	8.08.1963	0,295	0,820	0,54
+34	260	7.08.1963	0,45	1,23	1,20
+49	4 580	10.08.1963	0,38	1,04	3,50
+33	2 200	24.04.1964	0,34	0,935	2,80
+42	1 300	13.08.1963	0,29	0,797	2,50
+32	17 200	4.07.1964	0,21	0,573	lipsă
+87	820	12.08.1963	1,96	5,39	0,76
+46	152	14.08.1963	0,03	0,08	0,35
+46	152	19.11.1963	0,22	0,605	0,4
+80	800	17.09.1964	1,20	3,30	38,75

În acest scop, pentru forajul nr. 4006 Oradea, au fost analizate probe de carotă începînd din Pliocen, respectiv de la adîncimea de 100 m, pînă la adîncimea de 2800 m, ceea ce a permis întocmirea unei diagrame, care reflectă gradul de radioactivitate al formațiunilor traversate, așa cum rezultă din fig. 2, 3 și tabelul 2.

Pentru forajele 4005, 4012 și 4013 au fost analizate probe din carote numai din formațiunile mezozoice, așa cum se constată din fig. 4, 5, 6.

Din analiza datelor obținute, consemnate în tabelul 2, precum și din figurile 3, 4, 5 și 6, rezultă că formațiunile traversate, sunt în general slab radioactive, cu excepția șisturilor grezoase și gresiilor, traversate prin forajul 4006, sub adîncimea de 2700 m aparținînd Triasicului inferior, care s-au dovedit a avea radioactivitate sporită.

Comparînd valoarea componentelor radioactive, stabilite pentru stratele acvifere de adîncime, cu gradul de radioactivitate al orizonturilor litologice în care aceasta se dezvoltă, nu se poate afirma că radioactivitatea apelor, s-ar datora numai formațiunilor în care au fost puse în evidență.

În sprijinul acestei afirmații, pledează rezultatele măsurătorilor de radioactivitate, făcute pe probele de carotă, recoltate din forajele nr. 4005, 4006, 4012 și 4013, care arată că, cel puțin în zona cercetată, prin lucrările executate pe o suprafață destul de mare, formațiunile calcaroase mezozoice nu prezintă variații importante, privind conținutul de elemente radioactive.



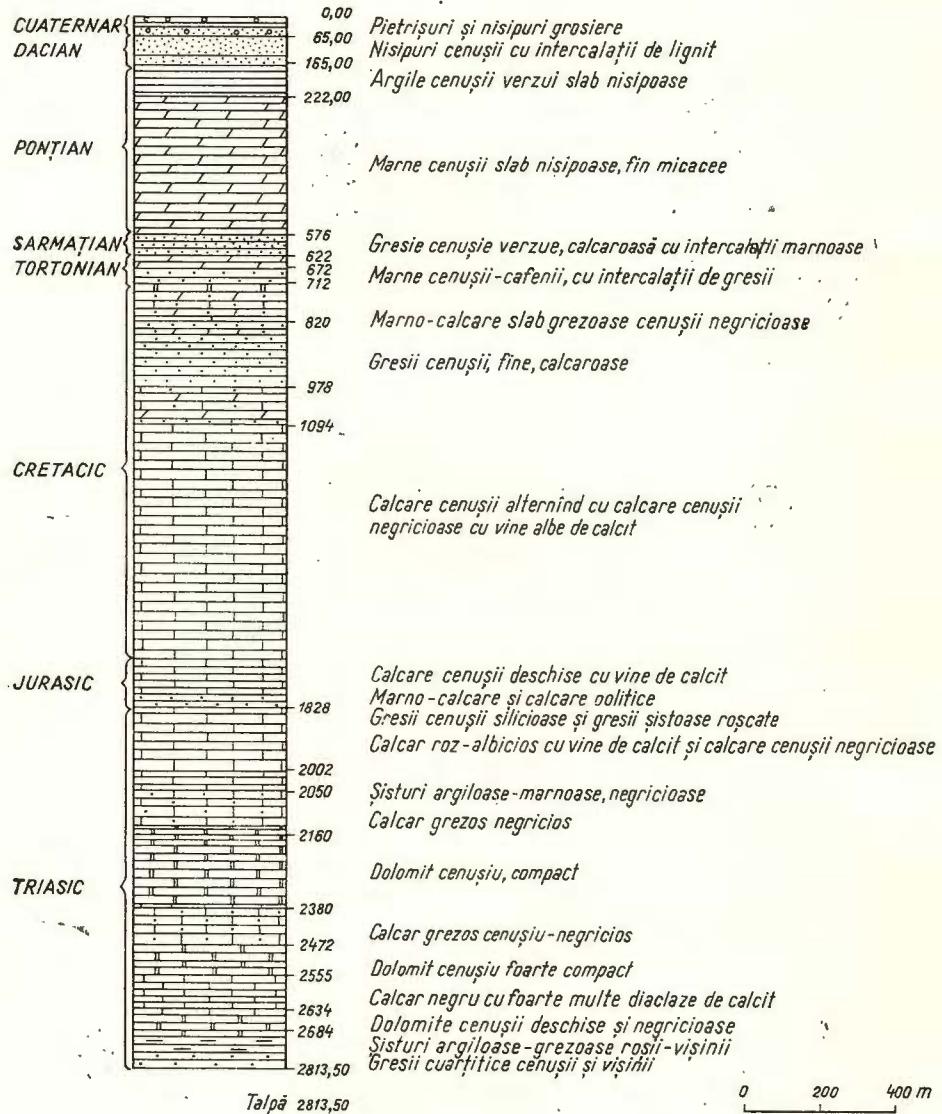


Fig. 2. — Profilul geologic al forajului nr. 4006 I.S.E.M.  
Coupe géologique du forage nr. 4006 I.S.E.M.

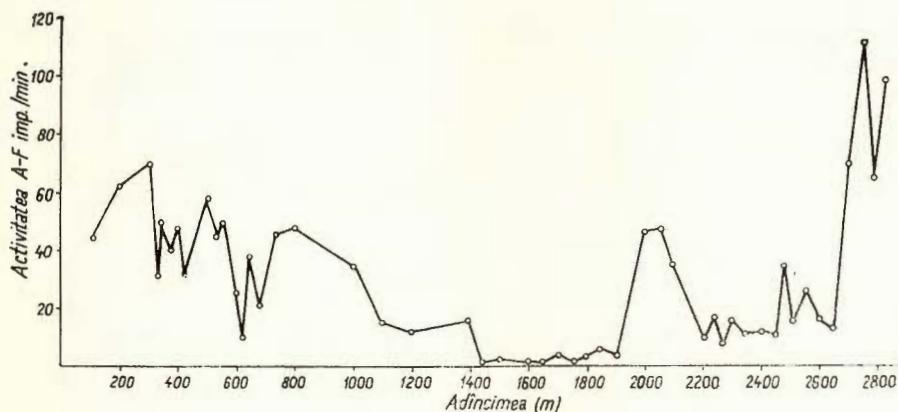


Fig. 3. — Variația radioactivității formațiunilor traversate prin forajul nr. 4006.

Variation de la radioactivité des formations traversées par le forage no. 4006.

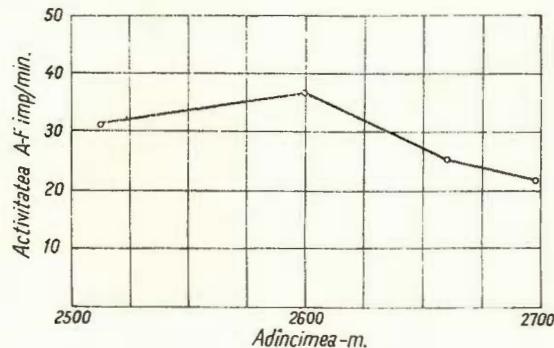


Fig. 4. — Variația radioactivității formațiunilor traversate prin forajul nr. 4005.

Variation de la radioactivité des formations traversées par le forage no. 4005.

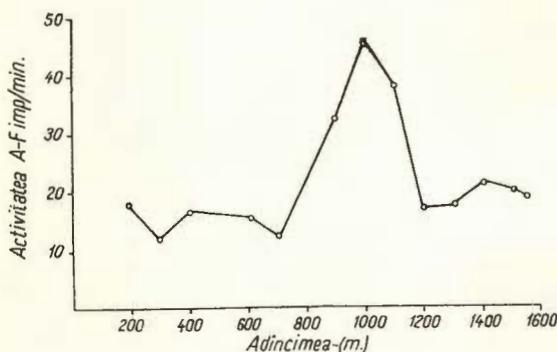


Fig. 5. — Variația radioactivității formațiunilor traversate prin forajul nr. 4012.

Variation de la radioactivité des formations traversées par le forage no. 4012.

TABELUL 2  
Radioactivitatea rocilor traversate prin forajul 4006

Nr. crt.	Adin- cimea probei (m)	Formațiunea geologică	Fond cosmic F imp./min.	Activita- tea totală A mp./min.	Activita- tea probei A-F imp./min.	Raportul a/F	Echiva- lent g/Ra/l g rocă $10^{-12}$
1	100	nisip (Pannonian)	25,0	70	45	1,80	1,6
2	200	argile (Pannonian)	25,0	86,6	61,6	2,46	2,4
3	300	marne (Pontian)	25,0	95,0	70,0	2,80	2,8
4	324	marne (Pontian)	13,0	44,8	31,8	2,44	1,1
5	350	marne (Pontian)	13,0	63,8	50,80	3,90	2,0
6	374	marne (Pontian)	13,4	52,6	39,2	2,92	1,5
7	400	marne (Pontian)	25	74	49,0	1,96	1,9
8	500	marne (Pontian)	25	84,3	59,3	2,37	2,2
9	550	marne (Pontian)	13,4	63,7	50,3	3,75	2,0
10	574	marne (Pontian)	13,1	47,0	33,9	2,58	1,2
11	600	calcar cretos (Sarmațian)	13	23,0	10,0	0,76	—
12	620	gresii (Sarmațian)	13	51,0	38	2,92	1,4
13	650	marne (Tortonian)	13	48,0	35,0	2,69	1,2
14	700	gresii (Tortonian)	24	71,3	47,3	1,97	1,3
15	800	marnocalcar (Cretacic)	24	72,0	48,0	2,0	1,4
16	900	gresii (Cretacic)	25	66,0	41,0	1,64	1,6
17	1100	calcar (Cretacic)	25	41,5	16,5	0,66	0,4
18	1200	calcare (Cretacic)	25	38,3	13,3	0,50	0,2
19	1400	calcar (Cretacic)	25	42,0	17,0	0,68	0,4
20	1500	calcar (Cretacic)	13	14,8	1,8	—	—
21	1600	calcar (Cretacic)	13	13,0	0,0	—	—
22	1700	calcar (Cretacic)	13,4	18,0	4,6	0,34	—
23	1800	calcar (Jurasic)	14,5	17,2	2,7	0,18	—
24	1900	calcar (Triasic)	13,0	17,8	4,8	0,36	—
25	1950	calcar (Triasic)	14,5	36,5	22,0	1,51	0,6
26	2000	calcar (Triasic)	13,4	60,2	46,8	3,49	1,8
27	2100	calcar (Triasic)	13,0	47,6	34,6	2,66	1,2
28	2156	argilă silicif. (Triasic)	19,4	33,4	14,0	0,70	0,2
29	2200	dolomit (Triasic)	19,4	30,0	10,6	0,5	—
30	2300	dolomit (Triasic)	19,4	36,0	16,6	0,9	0,3
31	2400	calcar (Triasic)	19,4	30,4	11,0	0,6	—
32	2450	calcar (Triasic)	19,4	27,6	8,2	0,4	—
33	2476	dolomit (Triasic)	21,5	58,3	36,8	1,7	1,3
34	2550	dolomit (Triasic)	19,4	45,0	25,6	1,3	0,8
35	2600	calcare (Triasic)	21,5	35,5	14,0	0,7	0,2
36	2700	șisturi (Werfenian)	19,4	90,4	11,0	5,7	2,9
37	2750	gresii (Werfenian)	19,4	130,4	111,0	5,7	4,9
38	2800	gresii	19,4	101,0	81,6	4,2	3,4

În această situație, chiar dacă am admite că elementele radioactive, ca urmare a procesului de dezintegrare, s-ar acumula în fisurile rocilor, tot nu s-ar putea justifica în totalitate efectul radioactiv al apelor, pe seama fenomenului de dizolvare-difuzie, ca urmare a interacțiunii dintre apă și depozitele în care circulă.

Conținutul de elemente radioactive, stabilite pentru apele analizate, s-ar putea datora în parte fenomenului de deplasare din orizonturi mai

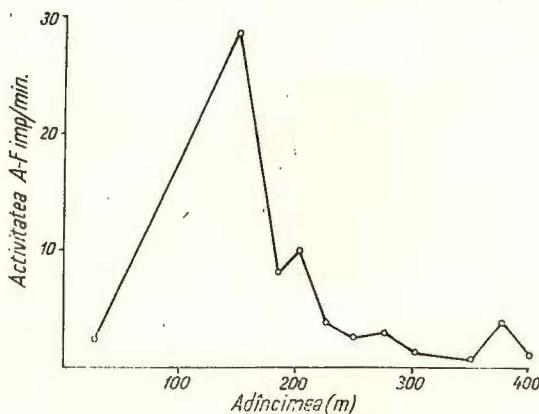


Fig. 6. — Variația radioactivității formațiunilor traversate prin forajul nr. 4013.

Variation de la radioactivité des formations traversées par le forage no. 4013.

profunde, în principal spre suprafață, a elementelor radioactive, ca urmare a efectului de bombardare a radiațiilor.

Astfel s-ar explica gradul mai ridicat de radioactivitate al stratului acvifer, situat în partea superioară a calcarelor cretacice, constatat prin puțul „Balint” și sonda nr. 4011.

Migrarea către suprafață a elementelor radioactive, este favorizată de gradul de fisurare al formațiunilor calcaroase și în special de liniile de fractură mai importante, care ar afecta depozitele respective.

Nu este exclus ca, apele puternic încălzite, care ar circula prin formațiuni mai profunde, cu un conținut ridicat de elemente radioactive, să se ridice către suprafață, în principal pe liniile importante de fractură, aducind astfel un aport substanțial la sporirea gradului de radioactivitate al diverselor strate acvifere cu care ar lua contact pe parcurs.

Gradul de radioactivitate al stratelor acvifere, cu care curentii ascendenți de ape radioactive iau contact, este influențat pe de o parte

de permeabilitatea acestora, iar pe de altă parte de intensitatea de circulație a apei în stratul acvifer respectiv.

Cînd permeabilitatea stratului este sporită, posibilitățile de difuzie sunt mai mari și prin urmare gradul de activare a apelor este sporit, însă în cazul unei circulații mai mari a apei în strat, se ajunge la un raport de diluție mai mare și prin urmare gradul de radioactivitate scade.

De asemenea în cadrul aceluiași strat acvifer, gradul de radioactivitate al apelor poate varia în funcție de distanța față de zona de contact cu curentul ascensional de apă îmbogățit în elemente radioactive. În acest fel, s-ar putea explica rezultatele obținute prin determinările radiometrice, făcute în zona stațiunilor balneare „Felix” și „1 Mai”, pentru stratul acvifer de adâncime, situat în rețelele de fisuri existente în partea superioară a calcarelor cretacice.

Prin urmare, radioactivitatea apelor termo-minerale din zona cercetată, s-ar datora în principal, unor formațiuni mai profunde, cu un conținut ridicat de elemente radioactive, cu care unele strate acvifere de adâncime ar lua contact.

O cantitate importantă de elemente radioactive, din zona stațiunilor „Felix” și „1 Mai”, considerăm că este posibil să se piardă, în special prin izvorul nr. 1 din stațiunea „1 Mai”, care are un debit de cca 17.000 mc/zi și în mai mică măsură puțul „Balint”, la care debitarea este continuă, fără posibilități de reglare, în funcție de necesități.

Ne exprimăm părerea că în cazul în care aceste pierderi masive de ape termo-minerale, slab radioactive, ar putea fi reduse, ar fi posibilă, pe lîngă conservarea unui potențial hidrogeologic și o eventuală îmbunătățire a concentrației în elemente radioactive.

Avînd în vedere compoziția chimică în general redusă, a apelor termo-minerale folosite în scopuri balneare, în stațiunile „Felix” și „1 Mai”, considerăm că efectele terapeutice ale acestor ape se datorează în special gradului de termalitate, precum și efectelor radioactive.

## BIBLIOGRAFIE

- A t a n a s i u G.** (1931) Radioactivité de quelques sources minérales, thermales et d'eau douce de Transylvanie, de Crișana et de Banat. I, *An. Inst. Geol. Rom.*, XII, 1, București.
- L i t e a n u E., O p r a n C., R a d o v i c i I.** (1963) Perspectivele descoperirii de ape hipertermale și termo-minerale în depresiunea pannonică. *Natura, seria geologie-geografie*, 5, București, 1963.



- M a y e r A. (1861) A Nagyváradி hévizek. Oradea.
- P a u c ă M. (1935) Le basin néogène de Beiuș. *An. Inst. Géol. Roum.*, XVII. București.
- (1954) Neogenul din bazinile externe ale Munțiilor Apuseni. *An. Csm. Gcol.*, XXVII, București.
  - (1958) Izvoarele termale de la vest de Munți Apuseni. *Natura*, 2, București 1958.
- P e t e u I. G h. (1963) Radioactivitatea naturală a rocilor, element important în studiul formăriunilor străbătute de sonde. *Rev. Petrol și Gaze*, 10, București.
- S z a b ó A. (1954) Studiul amănumit al radioactivității apelor minerale din R.P.R. *Bul. științific Acad. R.P.R., seria matematică-fizică*, VI, 1, București, 1954.
- S o o A. (1956) Radioactivitatea unor izvoare de apă termală din regiunile Oradea și Hunedoara (Transilvania). *Bul. științific Acad. R.P.R., seria matematică-fizică*, VIII, 1, București, 1956.

CONTRIBUTIONS À LA CONNAISSANCE DE LA RADIOACTIVITÉ  
DES EAUX THERMALES DE LA ZONE ORADEA—BAINS  
„FELIX” ET „1 MAI”

PAR

GHEORGHE VASILESCU, GRIGORE NECHIȚI, ARPAD SZABÓ, ILIE RÎP

(Résumé)

Les travaux de recherche hydrogéologique exécutés par des forages dans la zone des stations balnéaires „Felix” et „1 Mai” et dans celles de la ville Oradea ont mis en évidence, dans les réseaux de fissures, des formations calcaires mésozoïques, d'importantes couches aquifères de profondeur, thermales et hyperthermales.

Les forages hydrogéologiques ont été exécutés dans des zones de lunca (plaine alluviale), et, dans les endroits respectifs, toutes les couches aquifères de profondeur examinées ont relevé un débit artésien.

Dans la zone des stations balnéaires, les couches aquifères qui ont été essayées, présentes dans les réseaux de fissures des calcaires crétacés se sont révélées thermominérales ; dans le zone de la ville Oradea ont été étudiées les couches aquifères des réseaux de fissures des formations calcaires triasiques.

La radioactivité des sources d'eau thermominérales de la zone „Felix” et „1 Mai” ayant été établie, on a procédé à des mesures radiométriques pour toutes les couches aquifères de profondeur interceptées



par des forages et sur les échantillons de carottes, pris dans les formations traversées. Pour en acquérir la certitude, on a mesuré également la radioactivité des eaux débitées par les sources d'eau thermominérales de la zone des stations balnéaires mentionnées.

Les mesures radiométriques ont été exécutées par I.Ph.A. — la section de Cluj.

Les données obtenues indiquent une faible radioactivité pour les couches aquifères de profondeur examinées, à l'exception du complexe aquifère examiné par la sonde no. 4006, entre 2160 et 2813,50 m lequel est plus intensément radioactif, ainsi qu'en témoigne le tableau no. 1 les données du tableau no. 2 et la figure no. 3 attribuent la radioactivité la plus élevée, déterminée pour le complexe aquifère mentionné aux horizons surtout situés au-dessous de 2.700 m dans les formations werfénienes.

Si l'on compare les valeurs des composantes radioactives établies pour les couches aquifères de profondeur au degré de radioactivité des horizons lithologiques dans lesquels celles-ci se développent, l'hypothèse de la radioactivité des eaux souterraines due uniquement aux formations où elles ont été découvertes n'est pas soutenable.

Etant donné que dans la zone des stations balnéaires „Felix” et „1 Mai” l'horizon aquifère le degré de radioactivité le plus élevé et que pour les horizons lithologiques de la base du Trias, situés au-dessous de 2700 m en profondeur on enregistre une hausse importante de la radioactivité, nous pensons que la radioactivité des couches aquifères de profondeur est également due au phénomène de déplacement dans les horizons plus profonds, vers la surface surtout, des éléments radioactifs, par suite de l'effet de bombardement des radiations ; c'est peut-être aussi un effet des eaux fortement chauffées, qui traverseraient des formations plus profondes, ayant une teneur élevée en éléments radioactifs et qui emprunteraient les lignes importantes de fracture pour s'élever vers la surface.

Ces courants ascensionnels d'eaux hyperthermales, à teneur élevée en éléments radioactifs, seraient pour beaucoup dans l'augmentation du degré de radioactivité des couches aquifères qu'ils surprennent sur le parcours.



**Redactori:** MARGARETA PEITZ și FELICIA ISTOCESCU

**Traducători:** L. BRĂILEANU, M. HÂRJEU

**Ilustrația:** V. NITU

---

Dat la cules: ian. 1969. Bun de tipar: feb. 1970. Tiraj: 750 ex.  
Hirtie scris I-A Format: 70 × 100/56 g. Coli de tipar: 9,5  
Com. 130. Pentru biblioteci indicele de clasificare: 55 (058)

---

Tiparul executat la Întreprinderea poligrafică „Informația”, str. Brezoiu nr. 23–25, București – România.



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României