

ASPECTE IGIENICO-SANITARE ALE ÎMBOGĂȚIRII ARTIFICIALE A PATURILOR DE APĂ SUBTERANĂ-FREATICĂ

I. Steinmetz, L. Rott, K. Boér, Al. Szabó

(Comunicarea I-a)

Creșterea necesarului de apă în țara noastră este determinată de:

- creșterea vertiginoasă a populației urbane, de la 3.700.000 locuitori în 1948 — la peste 6.100.000 locuitori în 1962;
- sporirea numărului instalațiilor centrale de apă cu 90%;
- ridicarea nivelului de trai, datorită extinderii pe scară largă a folosirii instalațiilor tehnico-sanitare din noile cvartaluri de locuințe (băi, mașini de spălat, W.C., încălzire centrală etc.);
- creșterea în ritm accentuat a cerințelor industriale;
- lărgirea continuă a suprafețelor irigate în agricultură;
- spoiirea cerințelor edilitare (pentru stropirea străzilor, băi publice, stranduri, hidranți, etc.).

Cantitatea de apă potabilă distribuită s-a triplat în ultimul deceniu, depășind 360 mil. mc/an.

Acoperirea nevoilor crescînde de apă se asigură în general prin folosirea surselor de suprafață care satisfac de obicei cerințele cantitative.

Instalațiile, alimentate din surse subterane, nu-și pot mări capacitatea în raport cu creșterea cerințelor, terenul lor tributar fiind limitat. În scopul ridicării capacității de producție la unele instalații se aplică îmbogățirea artificială a păturilor de apă subterană-freatică cu apă curgătoare de suprafață.

Folosirea acestei metode datează de peste 100 de ani, ea fiind aplicată în Gothenburg, apoi în Frankfurt am Main, unde s-a infiltrat solul terenului tributar cu apă de riu, cu ajutorul unor bazine artificiale de infiltrație (5). Alimentarea cu apă în regiunea Ruhr-ului a devenit deficitară, din cauza epuizării galeriilor de puțuri riverane, iar ca urmare se introduce îmbogățirea artificială între anii 1930—1932. De asemenea la Hamburg se recurge la îmbogățirea apei subterane cu ajutorul unor șanțuri de infiltrație în care se aduce apa prefiltrată a pîriului Bille (1928). La Londra s-a preconizat această metodă pentru recondiționarea stratului de apă subterană, al cărui nivel scăzuse, între 1900—1930, cu 40 m, datorită exploatării intensive. În Olanda s-a răspîndit metoda îmbogățirii straturilor de apă dulce de sub dunele maritime, cu apa riului Lek, afluent al Rinului, supusă unei tratări complexe de preclorinare, decantare, filtrare și clorinare (1955). Această apă este

răspîndită prin infiltrație în zonele dunelor și apoi este recuperată prin drenuri de la o adîncime de 50—60 m și supusă unui proces de purificare (3, 5).

Metoda de îmbogățire artificială a păturilor de apă subterană s-a răspîndit în afara țărilor amintite și în Statele Unite, Suedia și U.R.S.S. În alte țări ca R.P. Ungară, Austria ș. a. această metodă se aplică în mod experimental (2, 5, 6).

Îmbogățirea straturilor acvifere freatice se poate realiza prin:

- a) infiltrarea de la suprafață (șanțuri sau bazine de infiltrație);
- b) drenuri;
- c) puțuri de infiltrație;
- d) ploaie artificială;

Îmbogățirea produce atît ridicarea nivelului hidrostatic al apei subterane cît și modificarea proprietăților ei calitative.

În adoptarea soluțiilor constructive, un rol important îl au condițiile geomorfologice, hidrogeologice, hidrografice și meteorologice, precum și cerințele calitative ale scopului folosirii apei (alimentare cu apă potabilă, industrială sau pentru irigații).

După *Enea* (3), factorii fundamentali care determină metoda de îmbogățire, sînt:

- cantitatea de suspensii coloidale din apa de suprafață;
- natura și structura rocilor traversate;
- durata de staționare a apei în stratul acvifer;
- stabilirea proprietăților fizico-chimice și bacteriologice;
- pierderi de sarcină în sol;
- cantitatea de apă care se poate acumula în strat.

Caracteristica comună tuturor metodelor aplicate este infiltrarea apei de suprafață în straturi de pietriș și nisip cu permeabilitate mică avînd cursul maxim de 0,002 m/sec. sau 11,6 m/zi (*Trofin* 1, *Enea* 3).

Deosebirea între metodele practicate constă în modul de infiltrație și de tratare prealabilă a apei de suprafață, precum și în stabilirea distanței dintre locul infiltrației și cel al captării.

Distanțele dintre bazinele de infiltrație și drenul de captare trebuie să fie suficient de mari, pentru ca durata de filtrare să fie îndelungată. S-a constatat că într-un nisip fin, după 20 m parcursi, bacteriile au dispărut (timp de filtrare cca 40—45 zile), iar după o distanță de 75 m (parcurs în 140—150 zile), temperatura apei devine egală cu cea a apei subterane naturale (*Trofin*, 1).

Se recomandă ca distanța minimă de la captare să nu fie mai mică decît 30 m. În Suedia, la Eschilstuna și Göteborg, distanțele parcurse sînt de 500—600 m (3). La instalațiile din Leyden, viteza de infiltrație este de 0,5 m/zi, iar cele din Dortmund oscilează între 4—0,25 m/zi, în funcție de colmatarea straturilor filtrante. (Paris, 5).

Prin tratarea prealabilă a apei de suprafață se previne colmatarea straturilor filtrante adiacente bazinelor de infiltrație, deci și impermeabilizarea lor. Pentru obținerea unor rezultate bune se recomandă ca granulometria nisipului filtrant să fie corespunzătoare cu cea a nisipului din filtrele lente.

În țara noastră, metode de îmbogățire a păturilor de apă subterană se aplică la cîteva instalații de alimentare cu apă ca cea a orașelor Oradea, Cluj, Botoșani, Suceava și Luduș (*Enea* 3).

Metoda îmbogățirii straturilor acvifere freatice prin bazine de infiltrație se aplică la noi în țară la Suceava (captare la Mihoveni) și Luduș (captare din Mureș).

Instalația de la Luduș s-a construit în 1959 bazată inițial pe surse subterane. Orașul dezvoltîndu-se: construirea fabricii de zahăr, a topitoriei de cîneapă, a cvar-

• Tabelul nr. 1.

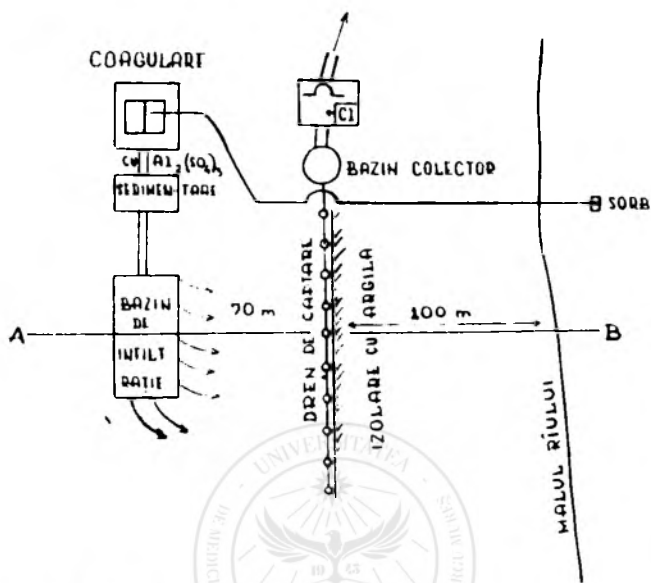
Valorile limită ale eficienței procesului de tratare prealabilă

Proba de apă	B. Coli/1	Germ./ml	pH	Turb./1 mgSiO ₂ /1	Oxid. KMnO ₄ /mg/1	NO ₂ mg/1	NH ₄ mg/1
Apa brută	17.000—92.000	54—110	7,3—7,6	30—100	15,0—20,0	0,01—0,07	0,1—1
Apa coagulată	9.200—16.000	70—90	6,0—7,2	5—30	8,5—16,5	0,01	0,05
Apa decantată	330—1.100	10—50	6,3—6,4	2—15	8,0—8,0	0,01	0,0

Tabelul nr. 2.

Modificările calitative suferite de apa subterană freatică sub acțiunea îmbogățirii cu apă de riu

Indici calitativi	Apa subterană freatică	Apa de riu	Apa drenului de captare	Lim. STAS 1342—61
pH	7,3—7,4	7,4—8,3	6,9—7,3	7—8
Reziduu fix	715(648—755)	235(106—424)	415(400—430)	100—500
Duritat. totală	25(23—27)	5,2(4,0—6,7)	13(12—14)	20
Ca ⁺⁺	115(107—122)	20(26—34)	55(50—60)	75
Mg ⁺⁺	38(34—42)	8(4—12)	22(20—25)	50
Fe ⁺⁺⁺	0,15(0,1—0,2)	0,2(0,1—0,3)	0,1(0,05—0,2)	0,1
SO ₄ ^{''}	120(110—130)	25(20—38)	60(50—70)	200
HCO ₃ [']	345(340—350)	100(90—110)	180(160—200)	—
Cl [']	70(65—75)	30(20—40)	50(45—55)	300
NO ₃ [']	85(70—110)	2(1,5—3)	18(13—20)	10 exc. 20
F	0,2	0,03—0,06	0,1	1,5
I	10(9—12)	1,5—3	4	—
Oxidabilitate KMnO ₄	9(3—15)	17(15—20)	7,2(6,8—8,8)	—
CB O ₅	—	2,5(1,8—3,6)	0,5(0,4—0,6)	—
B. coli/1	0—230	4.000—350.000	0—40	10
Germei/ml	5—35	100—5.760	5—120	100
Volum seston ml/m ³	0,0	2—50	0,0	1
Nr. organism/1	6	140—400	0—20	10



SCHEMA INSTALAȚIEI DE IMBOGĂȚIRE
A APEI FREATICE

SECȚIUNE A-B

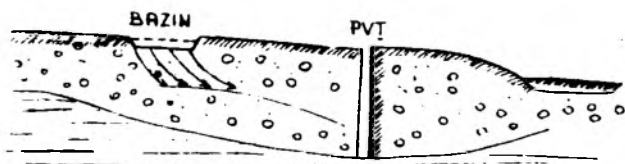


Fig. nr. 1.

talurilor de locuințe, a policlinicii și a altor construcții, cerințele de apă au crescut vertiginos.

În vederea sporirii debitului de apă devenit insuficient, deși posibilitățile de extindere bazate pe captarea apei de suprafață erau mai la îndemână, s-a adoptat totuși metoda îmbogățirii păturilor subterane, avînd în vedere că temperatura apei de rîu era prea ridicată în lunile calde, datorită deversării proiectate a apelor de răcire de la o centrală termoelectrică situată în amonte cu 7 km.

Din schița Nr. 1 reiesc că drenul inițial așezat pe prima terasă a rîului Mureș, la o distanță de 100 m de mal a colectat apele freatice ale șesului aluvionar de la o adîncime de 7—8 m.

În scopul sporirii debitului acestui dren, stratul freatic se îmbogățește cu apa Mureșului, care datorită unui anumit grad de impurificare este supusă unei purificări prealabile infiltrării. Procesul de purificare cuprinde o fază de coagulare cu sulfat de aluminiu, urmată de decantare. Apa decantată este trecută într-un bazin de infiltrație prevăzut cu straturi de nisip filtrant.

Eficiența acestei purificări prealabile o prezentăm în tabelul nr. 1.

În urma infiltrării cu apă de suprafață, s-au modificat proprietățile fizice, chimice, bacteriologice și biologice ale apei colectate de dren.

În tabelul nr. 2 arătăm valorile limită și medii obținute din 8 serii de analize din care 4 înainte de îmbogățire (1961—62) și 4 după îmbogățire (1963—64). Rezultatele analizelor arată că, sursa de apă freatică inițială nu corespundea condițiilor de potabilitate (STAS 1342—61) fiind o apă intens mineralizată (reziduu fix 715 mg/l), cu o duritate totală foarte mare ($D^{\circ}=25$), bogată în calciu (115 mg/l) și cu un conținut excesiv de azotat 85 mg/l (70—110 mg/l) care atingea valori producătoare de methemoglobinemie la sugari. Oxidabilitatea oscila între limitele 3—15 mg/l KMnO_4 , fiind în medie 9 mg/l. Valorile colimetrice și numărul de germeni corespundeau apei freatice fiind între 0—230 b. coli/l, respectiv 5—25/ml. Volumul sestonului era nul, iar numărul organismelor la 1 litru nu depășea numărul de 6.

Apa Mureșului la punctul de priză Luduș este săracă în substanțe minerale (Rezid. fix mediu 235/mg/l), cu duritate totală mică ($D^{\circ}=5,2$), conținînd ioni în concentrații mici. ($\text{Ca}^{++}=30$ mg/l; $\text{Mg}^{++}=8$ mg/l; SO_4^{--} și $\text{Cl}^{-}=25-30$ mg/l). Azotații nu depășesc niciodată 3 mg/l, fiind în medie de 2 mg/l. Dintre microelementele iodul și fluorul, se pot doza numai în urme. La punctul de priză se mai observă efectele impurificărilor suferite în amonte. Astfel oxidabilitatea este 15—20 mg KMnO_4 /l, indicele coli între 4.000—350.000/l și numărul de germeni între 100—5.760/ml. Volumul sestonului se ridică pînă la 50 ml, iar al organismelor între 140—400/l.

Menționăm că o dată cu începerea deversării apelor de răcire de la centrala termoelectrică din amonte, temperatura apei nu a scăzut sub 6°, nici în perioada înghețului. Procesul de tratare prealabilă, a redus valorile indicilor de impurificare, nemodificîndu-le indicii mineralizării (Tabelul nr. 1).

Apa drenului de captare arată acum proprietăți calitative care oglindesc acțiunea reciprocă a celor două ape, efect care a influențat favorabil calitatea apei din drenul de captare, aducînd-o la valori de potabilitate.

Astfel mineralizarea a devenit normală (400—430 mg/l), duritatea totală arată valori mijlocii (12—14 D°), ionii de calciu scad la 50—60 mg/l, cei de magneziu la 20—25 mg/l. Sulfatii și clorurile de asemenea scad la 50—60 mg/l. Menționăm ca un efect deosebit de favorabil și cu importanță igienico-sanitară deosebită scăderea ionilor de azotați sub limita maximă STAS de 20 mg/l, fiind acum între 13—20 mg/l.

Deoarece atît apa freatică, cît și cea de rîu au același caracter hidrochimic, ambele făcînd parte din clasa apelor bicarbonatate, ionul HCO_3 reprezentînd 50%, respectiv 54% din anioni, nu s-a modificat esențial caracterul hidrochimic al apei îmbogățite care este de asemenea o apă bicarbonată, în care predomină ionul

HCO₃ cu 47%, pe lângă ionul SO₄²⁻ (30%) și ionul Cl⁻ (23%). Scăderea ionului NO₃ a dus la creșterea relativă a ionului Cl⁻.

Scăderea durtății se manifestă și în scăderea proporției ionului Ca de la 51% la 44%, în favoarea celei a ionilor de Na și K, care crește de la 20% la 27%.

Un efect nefavorabil, dar inerent, al îmbogățirii cu apă de suprafață este scăderea concentrației microelementelor, iod și fluor, de la valori inițiale mici în apa freatică (0,2 mg/l F și 10 γ/l I), la valori foarte mici în apa drenului (0,1 mg/l F și 4 γ/l I). Această scădere se poate repercuta în structura morbidității viitoare prin carii dentare și D.E.T. din orașul alimentat.

Dintre indicii de impurificare, oxidabilitatea este mai redusă chiar decât înainte de îmbogățire, iar ionii de azotat și amoniu nu pot fi puși în evidență. CBO₅ scade de la 2,5 mg/l la 0,5 mg/l.

Indicele coli nu arată o creștere față de apa freatică, fiind între 0–40/l, în apa drenului.

Numărul de germeni este puțin mai crescut decât a fost în apa freatică, fiind între 5–120/ml.

Volumul sestionului rămâne nul, ceea ce demonstrează eficiența bună a straturilor filtrante, iar numărul organismelor este între 0–20/l.

Cercetările de până acum ne permit să afirmăm că:

1. Imbogățirea apelor freatice cu mineralizare ridicată prin apă de suprafață produce modificări calitative favorabile, care ameliorează indicii de mineralizare până la limitele potabilității, fără să schimbe esențial caracterul hidrochimic.

2. Un efect medico-sanitar deosebit de prețios este scăderea concentrației excesive de azotați sub limita maximă admisă de STAS 1342–61.

3. Concentrația inițială mică a iodului și a fluorului din apa freatică este redusă și mai departe cu 50%, prin îmbogățirea cu apă de râu, deficitară în aceste elemente, obținind concentrații carentiale din p. v. fiziologic.

4. Tratarea corespunzătoare a apei de râu, înainte de infiltrare în sol, poate preveni cu succes impurificarea apei freatice îmbogățite.

5. Metoda îmbogățirii artificiale a păturilor de apă freatică cu apă de suprafață a dat rezultate satisfăcătoare, iar experiența acumulată la instalațiile care o aplică va contribui la extinderea acestui procedeu și la alte instalații similare din țara noastră.

Sosit la redacție: 14 iulie 1964.

Bibliografie

1. BLITZ, MELZER, TROFIN: Alimentări cu apă. București (1955);
2. DYLIUNAS I., IODZAKIS V., STARKAS P.: Sanitary assessment of Field Experience in the Use of River Water for Artificial Feeding of Underground Water Bearing Strata, Ghighiena i Sanitaria (1963), 7 64;
3. ENEA ION: Imbogățirea și recondiționarea straturilor acvifere subterane-freatice. Rev. Hidrotehnica, Gospodărirea apelor, Meteorologia (1964), 1, 35;
4. ENEA I.: Imbogățirea straturilor acvifere permeabile. Rev. Gosp. Comunală și Industria Locală (1956), 10, 24;
5. HEGYESSY L., GREGÁCS M.: Talajvízdúsítás hatása a víz minőségére. Egészségtudomány (1961), 4, 359;
6. PARIS E.: A talajvízdúsítás néhány külföldi példája. Vízügyi Közlemények (1961), 1, 74;
7. SCALPINE R.: Artificial Recharge of Ground Water J.A.W.W.A., (1955); 3, 230;
8. STAS 1342–61;
9. UJVÁRY I.: Hidrografia R.P.R. Ed. Științifică București (1959), 216.