

Constantin Enache

Constantin Cârlan

Constantin Enache

Constantin Cârlan

HIDROGEOLOGIE APLICATĂ



Editura UNIVERSITARIA

Craiova, 2017

Referenți științifici:
Prof.univ.dr. Sandu Boengiu
Lect.univ.dr. Oana Mititelu Ionuș

Copyright © 2017 Editura Universitaria
Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
ENACHE, CONSTANTIN

Hidrogeologie aplicată / Constantin Enache, Constantin Cârlan. -
Craiova : Universitaria, 2017

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-1292-1

I. Cârlan, Constantin

556



Știați că...?

Apa Cristal de Retezat

reziduu fix
la 105°C
43 mg/l

⇒ se încadrează în condițiile celui mai strict standard mondial pentru apă destinată bebelușilor (cu conținut de săruri minerale, calculat ca reziduu fix la 105°C de sub 50 mg/l)?

nitrați
0,851 mg/l
nitriți
<0,001 mg/l

⇒ are conținutul de nitriți și nitrați de circa 50 de ori mai mic decât limitele maxime impuse legal (ajungând cu valorile până la limitele inferioare de detecție ale aparatelor care fac analiza apei)?

sodiu
<0,5 mg/l

⇒ are conținutul de sodiu de circa 40 ori mai mic decât limitele maxime impuse legal?

pH
7,1 pH

⇒ are un pH de 7,1 pH, adică un pH neutru, potrivit pentru bebeluși?

⇒ are valorile elementelor din compoziția chimică conf. raportului de încercare nr. 16/RV/05.02.2016?

0,5 litri pret 1,29 lei
2 litri pret 1,80 lei
5 litri pret 3,50 lei
**prețurile conțin TVA*



Știați că...?

⇒ apa reprezintă:

- circa 75% din masa corporală a unui sugar,
- circa 60% din masa corporală a unui adult,
- circa 50% din masa corporală a unui vârstnic?

⇒ sugarii au nevoie de 3 ori mai multă apă decât adulții, raportat la greutatea lor?

⇒ necesarul zilnic de apă pentru sugari este de circa 120 ml/kg corp?

⇒ apele minerale naturale plate (necarbogazoase) cu mineralizație scăzută (oligominerale) reprezintă alegerea optimă, conform Ordinului Ministerului Sănătății nr. 978/2006?

⇒ apa destinată hidratării și pregătirii hranei bebelușilor trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- să fie slab mineralizată?
- conținutul de săruri minerale, calculat ca reziduu fix total să fie mai mic de 500 mg/l?
- conținutul de sodiu să fie mai mic de 20 mg/l?
- conținutul de nitrați să fie mai mic de 10 mg/l?
- conținutul în fluoruri să fie mai mic de 1,5 mg/l?

Magia Plantelor SRL CRAIOVA

Bld. Nicolae Titulescu
bl. 20, zona Geamuri-BILLA
telefon: 0766.534.345

www.plante-magice.ro
facebook: [Plafar Magia Plantelor Craiova](https://www.facebook.com/Plafar-Magia-Plantelor-Craiova)

Asigurăm transportul la domiciliul clienților (până la 40 litri), în Craiova și zonele limitrofe, pentru doar 6.00 lei.

1. PROPRIETĂȚILE ROCILOR ACVIFERE

(Constantin Cârlan)

1.1. Comportarea rocilor față de apă

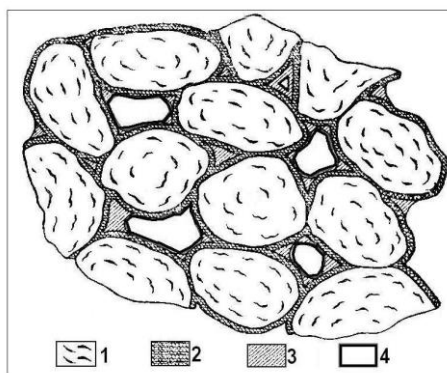
Prin comportarea lor față de apă rocile pot fi:

- *acvifere* (prin care apa circulă liber);
- *acviclude* (în care pătrunde numai ca apă higroscopică, peliculară sau capilară, dar nu poate circula liber (ex. argilele);
- *acvifuge*, prin care apa nu poate pătrunde (granite, bazalte compacte).

Fig. 1.

Apa în roci granulare
(Troianski și al., 1960)

1. granule solide;
2. apa de retenție;
3. apa capilară;
4. apa gravitațională.



Ținând seama de forțele de retenție pe care le exercită scheletul solid al rocii față de apa conținută în interstiții, fisuri sau pori, se disting următoarele tipuri de ape în golurile respective (fig. 1): de retenție, capilară, gravitațională. Numai apa gravitațională este apa circulantă.

1.2. Caracteristicile fizice ale rocilor magazin

Proprietatea rocilor de a lăsa apa să circule prin porii sau fisurile acestora se numește *permeabilitate la apă*. Rocile care cuprind ape subterane circulante se numesc *roci magazin*. De caracteristicile rocilor magazin depinde procesul de *infiltrare* și de *acumulare* a apelor subterane și de aceea aceste caracteristici mai pot fi considerate *proprietăți hidrogeologice* sau *acvifere* ale rocilor.

Între proprietățile acvifere ale rocilor se menționează: porozitatea, permeabilitatea, capacitatea de adsorbție, gradul de îndesare (tasare) etc.

Porozitatea rocilor exprimă ponderea golurilor în rocile granulare, carstice sau fracturate tectonic față de volumul total al acestora. Cea mai răspândită definiție a porozității este aceea de raport între volumul total al rocii (V) și volumul total al golurilor (Vg).

Porozitatea totală (N) a rocii reprezintă procentul pe care îl deține volumul golurilor față de volumul total al acesteia:

$$N = \frac{V_g}{V} \cdot 100 \quad (\%) \quad (1)$$

Indicele porilor (e) reprezintă raportul dintre volumul golurilor (Vg) și volumul particulelor solide (Vs):

$$e = V_g/V_s \quad (2)$$

Porozitatea totală a rocilor carbonatice este în general redusă, totuși debitele mari ale izvoarelor carstice și vitezele mari de curgere ale apelor subterane carstice (determinate cu ajutorul trasorilor), se explică prin existența căilor preferențiale de curgere localizate pe sisteme de fisuri cu deschideri mari (diaclaze și peșteri), din masivele carbonatice. Pentru definirea stării de îndesare sau afânare a rocilor granulare, se utilizează indicele denumit *grad de îndesare* (en), reprezentat de *indicele porilor*, cu următoarea expresie:

$$e_n = \frac{e_{\max}}{e_{\max} - e_{\min}} \quad (3)$$

unde:

e_{max} - indicele porilor corespunzător stării celei mai afânate;

e_{min} - indicele porilor corespunzător stării celei mai îndesate;

e_n - indicele porilor corespunzător stării naturale de îndesare.

Determinarea porozității (γN) se realizează în laborator, prin:

1) *Metoda greutății specifice*, care are în vedere diferența de greutate specifică între roca din teren cu umiditate naturală (γ_{na}) și aceeași rocă uscată (γ_u):

$$\gamma_N = \frac{\gamma_{na} - \gamma_u}{\gamma_{na}} \cdot 100 \quad (\%) \quad (4)$$

Această metodă se aplică la rocile argiloase și prăfoase.

2) *Metoda absorbției*, care se aplică la rocile granulare neconsolidate (nisipuri, pietrișuri) sau consolidate (gresii, conglomerate). Această metodă constă în cântărirea probei de rocă, după uscarea în etuvă (γ_u) și cântărirea acesteia din nou, după saturarea cu apă (γ_a), în care caz:

$$\gamma_N = \frac{\gamma_a - \gamma_u}{\gamma_a} 100 \quad (\%) \quad (5)$$

Pentru a obține o saturație cât mai bună este necesar ca proba să fie ținută în apă un timp îndelungat în vid ca să ajungă la un grad mare de umplere a porilor.

Porozitatea primară se referă la porii formați odată cu roca.

Porozitatea secundară se referă la porii formați ulterior, prin procese mecanice sau fizico-chimice, cum ar fi fisurile formate prin dizolvarea mineralelor de către apă. Porozitatea rocilor granulare prezintă mari variații, în funcție de dispoziția particulelor, gradul de compactare, de cimentare, forma, dimensiunile particulelor, gradul de rotunjire, sau gradul de neuniformitate al particulelor rocii respective. Forma granulelor este foarte importantă pentru pietrișuri în masă de nisip, deoarece golurile dintre granulele de pietriș care sunt cvasirotunde pot fi obturate parțial de granulele de nisip. Dimensiunile granulelor este importantă, deoarece porozitatea este cu atât mai mare cu cât acestea sunt mai mari iar uniformitatea particulelor dintr-o rocă influențează și ea pozitiv porozitatea.

Cu cât *neuniformitatea granulației* este mai mare, cu atât porozitatea este mai mică, deoarece particulele mai mici, pot ocupa golurile dintre particulele mai mari.

În funcție de mărimea porilor se disting următoarele porozități:

- *macroporozitate* sau *cavernozitate*, când porii au diametre mai mari de 1,2 mm, iar circulația apelor este ne laminară;
- *supracapilaritate*, când porii au diametre între 0,5 mm și 1,2 mm, iar circulația apelor este laminară;
- *capilaritate*, când porii au diametre între 0,5 mm – 0,002 mm, iar circulația apei în aceste condiții este puternic influențată de *forța de capilaritate* (adeziune la pereții porilor) și nu mai respectă legile hidrodinamice;

● *subcapilaritate*, în cazul porilor cu dimensiuni sub 0,002 mm și când circulația apei este imposibilă. Apa pătrunde inițial în acești pori, dar staționează datorită forței de adsorbție.

În funcție de dimensiunile golurilor și de modul de circulație a apelor subterane, se deosebesc trei tipuri de porozități:

- *de interstiții* care exprimă golurile din rocile granulare;
- *de fisuri*, formate de diaclaze sau prin fracturarea stratelor în procesul de evoluție tectonică;
- *de canale*, provocate prin dizolvare de apele de infiltrație în roci solubile (calcare, dolomite, gipsuri, sare).

Elementele ce definesc comportamentul stratului acvifer funcție de condițiile de existență și de proprietățile rocii magazin sunt:

Coeficientul de cedare (sau de *înmagazinare*), adimensional (n_a), exprimă raportul dintre volumul de apă ce poate fi înmagazinat (sau eliberat) printr-o secțiune egală cu unitatea la o scădere unitară a nivelului hidrostatic pentru acvifere cu nivel liber, sau ca volumul de apă înmagazinat (sau eliberat) de o prismă verticală din acviferul captiv sub presiune, de secțiune egală cu unitatea, la o scădere unitară a nivelului piezometric. Se folosește termenul de *coeficient de înmagazinare*, pentru rezerva de apă ce intră în acvifer și de *coeficient de cedare*, pentru cantitatea de apă ce poate fi cedată de acesta.

Valorile coeficientului de cedare (n_a) sunt date în tabelul nr.1.

Tabel nr.1

Felul rocii	Coeficientul de cedare (n_a)
Nisip prăfos	0,05 – 0,1
Nisip fin	0,1 – 0,18
Nisip mediu	0,17 – 0,35
Nisip grosier	0,25 – 0,35
Gresii	0,02 – 0,03
Cărbuni	0,02 – 0,05
Calcare	0,08 – 0,1