

EcoCarst

Nr. 3/2002



Periodic
al
Societății
Române
de
Speologie
Carstologie

Ape plate din izvoare carstice în Munții Hăghimaș (Carpații Orientali)

Gigi Paul Dragomir - Focul Viu, București

În arealul Carpaților Orientali, Munții Hăghimaș se individualizează ca o zonă predominant carbonatică, depărtată de aglomerațiile urbane și industriale, fiind o zonă foarte puțin poluată. Aceste considerente au condus la ideea posibilității existenței unor surse de ape plate printre sursele carstice din acest masiv. Pentru verificarea acestei ipoteze, în prima fază, s-a procedat la identificarea izvoarelor carstice. Ulterior, apele acestor surse au fost supuse tuturor analizelor necesare pentru verificarea caracterului de ape plate.

DATE GENERALE

Zona cercetată cuprinde în întregime sudul și centrul Munților Hăghimaș, iar în nord, doar arealele pe care se dezvoltă formațiuni carbonatice.

Creasta principală a Munților Hăghimaș este alcătuită din vârfuri cu altitudini de peste 1400 m, culminând cu vârful Hăghimașul Mare (1792 m). Spre est, se dezvoltă o creastă secundară, cu înălțimi mai mici, cuprinsă între văile longitudinale ale Dămucului și Bicăjelului.

Aspectul reliefului este sensibil influențat de alcătuirea geologică a regiunii. În zonele de dezvoltare a maselor calcaroase și dolomitice, relieful este accidentat, cu abrupturi considerabile, la baza cărora se dezvoltă grohotișuri, uneori de dimensiuni mari ("Morile", Pietrele Ascuțite). În schimb, în zonele unde formațiunile de wildflysch sunt bine dezvoltate, relieful are forme domoale, cu culmi în general rotunjite și cu numeroase alunecări de teren.

Zona cercetată este străbătută, pe direcția SV - NE, de Valea Bicazului, vale considerată de numeroși specialiști ca fiind una dintre cele mai importante văi transversale ce străbate partea internă a Carpaților Orientali. Bicazul izvorăște din Munții Hăghimașul Mare, traversând un important lac natural, Lacul Roșu, format în 1838 prin bararea văii Bicazului, ca urmare a unei alunecări de teren.

Principalii afluenți ai Bicazului în zona cercetată sunt: Pârâul Lapoș, Pârâul Șugău și Pârâul Bardoș - pe stânga - și pâraiele Bicăjel și Dămuc - pe dreapta, acestea din urmă fiind și cele mai lungi (18-20 km). Un alt afluent de dreapta, este Pârâul Calului, ce se varsă în Pârâul Pietrei Roșii, acesta din urmă alimentând Lacul Roșu.

Din punct de vedere climatic, regiunea analizată corespunde zonelor montane înalte, cu mari variații anuale de temperatură și precipitații. Temperatura medie anuală a aerului este cuprinsă între +2° și +4°C iar precipitațiile atmosferice înregistrează valori anuale de 800-1000 mm,

Abstract:

In the Haghimaș Mountains the main body of karstifiable rocks belongs to the Tithonic-Neocomian areas and includes massive white and red limestones. The karstifiable deposits lay over an impervious wildflysch substratum of Barremian-Albian ages.

The recharge of the aquifers located within the carbonate rocks is mainly provided by the diffuse seepage of rainfall on the limestone and dolomite outcrops. The whole body of karstifiable formation is separated into several blocks, bordered by impervious formations or by faults. Each block is drained by karstic springs, located either at the contact between karstifiable and non-karstifiable formations, or within the faults which cut the limestones.

In such settings occur the most important springs of the considered area: the Izvorul Cald spring, the Trei Fântâni spring and the Izvorul Surduc spring. Their flowrates range between 30-250 l/s. The temperature of the springs is between 5 and 7°C.

The springs coming up from dolomites have lower flowrate, less than 5 l/s, due to the fact that the occurring areas of such formations are more restricted.

The TDS contents are between 286 and 379 mg/l and pH strictly included in the 6-6.5 range.

The water of the six most abundant springs in Haghimaș Mountains, with an accumulated flowrate of 0.3 m³/s, complies with all the chemical, bacteriological, radioactivity and pesticides content requirements in order to be considered still water.

peste 70% din cantitatea totală de precipitații căzând în sezonul cald (aprilie-septembrie) și îndeosebi în lunile iulie și august.

GEOLOGIE

Stratigrafie

Formațiunile geologice pe care se grează relieful regiunii studiate aparțin celor 2 suite de pânze identificate în zonă: Suita Bucovinică și Suita Transilvană (reprezentată de Pânza de Hăghimaș) (Fig. 1).

Suita Bucovinică

Soțul cristalin

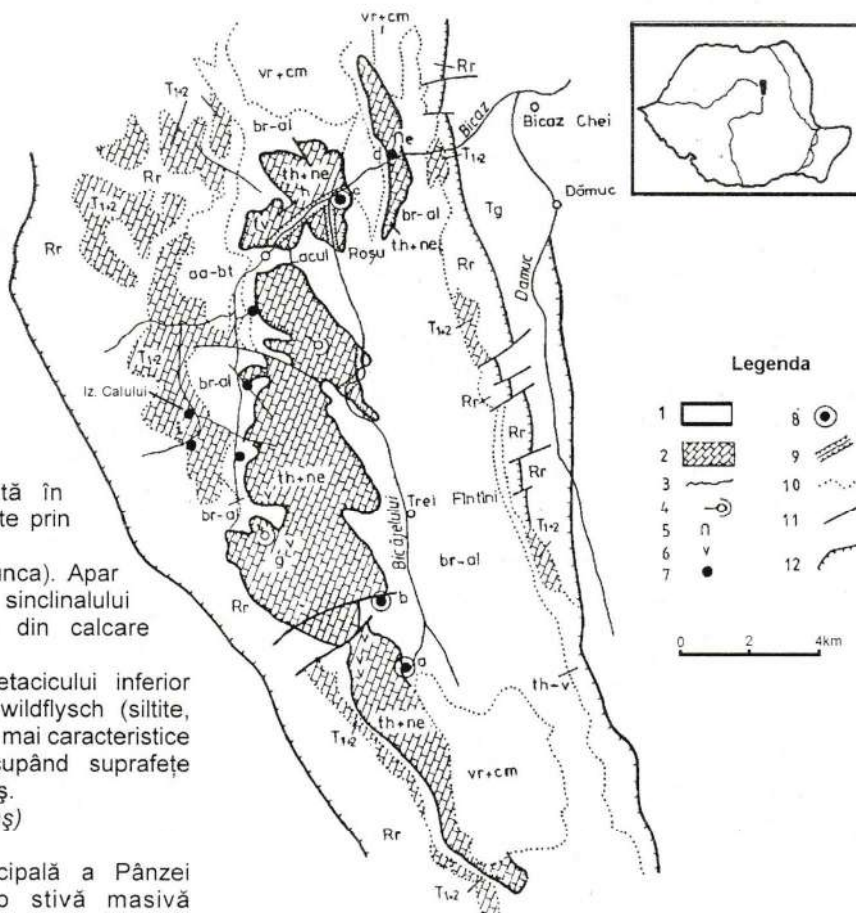
- Seria gnaiselor de Rarău: înglobează, pe cele două flancuri ale sinclinalului Hăghimaș, formațiuni mezometamorfe (micașturi cu muscovit și biotit, paragneise cu biotit, gnaise curțo-feldspatice cu muscovit).

- Seria de Tulgheș: formațiunile epimetamorfe care aparțin seriei de Tulgheș (filite, metatufuri și metatufite acide, cuarțite negre) se pot urmări în partea estică a regiunii cercetate, și anume, în Creasta Dămucului.

Cuvertura sedimentară

- Triasic. Dezvoltarea depozitelor triasice este inegală pe cele două flancuri ale sinclinalului Hăghimaș. Astfel, pe flancul vestic, și mai ales în regiunea Lacului Roșu, depozitele triasice au grosimi mari și dezvoltare completă (grosimi notabile având seisiianul detritic și campilian-anisianul carbonatic, reprezentat prin dolomite și calcare dolomitice), în timp ce, pe flancul estic, ele nu sunt reprezentate decât de dolomite anisiene.

Fig. 1 - Harta hidrogeologică a Munților Hăghimaș (geologia după SANDULESCU M., 1975): 1. Depozite necarstificabile: Rr-Seria de Rarău, Tg-Seria de Tulgeș, aa-bt - gresii calcaroase, th-v - marnocalcare, br-al - formațiuni de wildflysch, vr-cm - conglomerate polimictice; 2. Depozite carbonatice: T_{1,2} - dolomite, th+ne - calcare albe și roșii; 3. Rețea hidrografică de suprafață; 4. Ponor; 5. Peșteră; 6. Aven; 7. Sursă carstică Q=1-5 l/s; 8. Sursă carstică Q = 30-250 l/s; 9. Chei; 10. Limită geologică; 11. Falie; 12. Sariaj; - a. Trei Fântâni, b. Izv. Cald, c. Izv. Surduc, d. Izvorul Șugău, e. Peștera Munticelul, f. Avenul Peter Bacii, g. Poiana Albă, h. Cheile Bicazului, i. Izvoarele de pe Pârâul Calului.



- Aalenian-Bathonian. Se dezvoltă în regiunea Lacului Roșu, fiind reprezentate prin calcare grezoase.

- Tithonic-Valanginian (strate de Lunca). Apar sub forma unei fâșii pe flancul estic al sinclinalului Hăghimaș. Litologic, sunt constituite din calcare marnoase și gresii calcaroase.

- Barremian-Albian. Depozitele cretacului inferior sunt reprezentate de formațiunea de wildflysch (siltite, argile, marne). Această este una din cele mai caracteristice formațiuni ale Pânzei Bucovinice, ocupând suprafețe însemnate în cadrul sinclinalului Hăghimaș.

Suita Transilvană (Pânza de Hăghimaș)

Cuvertura sedimentară

- Tithonic-Neocomian. Masa principală a Pânzei Hăghimașului este alcătuită dintr-o stivă masivă carbonatică, ce depășește 600 m grosime, alcătuită din calcare masive oolitice, calcare masive calcarenitice și calcare fine pelmicritice.

Cuvertura post-tectonică

- Vraconian-Cenomanian. Depozitele separate sub denumirea de "Conglomeratele de Bărnadu", alcătuiesc o formațiune care se așterne transgresiv, atât peste Pânza Hăghimașului cât și peste suita Bucovinică.

Tectonica

Formațiunile mezozoice din Munții Hăghimaș formează un mare sinclinal, orientat nord-sud, în cadrul căruia apar ondulări axiale și transversale. În general, depozitele se prezintă puternic fragmentate și străbătute de numeroase falii și fisuri, care, alături de planele de stratificație, constituie căi de acces și de circulație a apelor în masa rocii.

METODOLOGIA DE CERCETARE A APELOR PLATE

Pentru a fi investigat, un izvor carstic ce este suspectat de a constitui o sursă de apă plată, trebuie să îndeplinească anumite condiții, și anume: să fie situat lângă o cale de acces și să aibă un debit minim exploatabil de 3 l/s. Dacă îndeplinește aceste condiții, se poate trece la efectuarea unui prim test bacteriologic orientativ. Dacă rezultatele acestui prim test sunt corespunzătoare, sursele avute în vedere sunt analizate într-un mod complex, fiind supuse următoarelor tipuri de analize:

a. *analiza bacteriologică* - acest tip de analiză include, pe de o parte, determinarea sarcinii bacteriologice a apei la un moment dat, iar pe de altă parte, analiza stabilității în timp a acestei sarcini.

STAS-ul 1342/84 pentru ape potabile furnizate de sursele locale (fântâni, izvoare), proprietăți bacteriologice, prevede următoarele valori:

- numărul total de bacterii care se dezvoltă la 37°C/cm³ (N.t.b.) trebuie să fie sub 300;
- numărul probabil de bacterii coliforme totale/dm³ (N.p.b.c.t.) trebuie să fie sub 100;
- numărul probabil de bacterii coliforme fecale/dm³ trebuie să fie sub 20.

La sursele considerate, s-a urmărit determinarea sarcinii bacteriologice la un moment dat, prin recoltare și

analize de probe la fiecare 2 luni, la Laboratorul de Medicină Preventivă din cel mai apropiat oraș, situat în cazul nostru la circa 20 km de zona cercetată, și anume orașul Gheorghieni. Probele au fost recoltate în sticle sterilizate și au fost analizate la mai puțin de 6 ore de la recoltare.

Pentru cunoașterea stabilității în timp a sarcinii bacteriologice a probelor de apă, au fost efectuate analize de către același laborator teritorial. Probele au fost prelevate simultan, păstrate în laborator la temperatura mediului ambiant și analizate la un pas de timp de 2 luni.

b. *analize chimice* - sunt efectuate pentru certificarea unei surse ca apă plată. Ele trebuie să precizeze variația naturală și sezonieră a componenților chimici majori și minori, dar și stabilitatea în timp a compoziției chimice a apei ce urmează a fi îmbuteliată.

Pentru cunoașterea primului aspect, din sursele prospectate au fost recoltate sezonier probe de apă care au fost analizate chimic complet la sosirea lor în laborator. Pentru evidențierea stabilității în timp a compoziției chimice a apelor din fiecare sursă selectată, a fost recoltat câte un set de 3 probe, care au fost păstrate în laborator la temperatura mediului ambiant și analizate la un interval de 2 luni, conform unui program stabilit inițial.

c. *analiza microelementelor*

Conținutul în microelemente al probelor a fost determinat la spectometrul de emisie în plasmă. Au fost analizate următoarele microelemente: Pb, Be, Cr, Li, Mo, Sr, V, Zn, Fe, K, Ba, Cd, Mn, Ni, Ti, Zr, Cu.

d. *analiza pesticidelor*

Pentru toate sursele considerate, au fost efectuate analize pentru pesticide, evidențiindu-se conținuturi foarte scăzute în alfa și beta HCH, lindan și DDT total. În nici una din probele analizate nu au fost identificate reziduuri de pesticide organofosfatice și triazine.

e. *analiza radioactivității totale alfa și beta*

Această analiză a fost efectuată la institutul de profil de la Măgurele, după o tehnologie proprie, susținută de un detector proporțional cu curgere de gaz de mare sensibilitate.

Ape plate din izvoare carstice in Muntii Haghimas

SURSELE DE APA PLATA

Apa plată este, după normele STAS 462/79, o apă subterană dulce sau mineralizată (cu încărcare în săruri de până la 9 g/l), fără conținut în CO₂ liber, cu puritate naturală (nepoluată) și cu stabilitate chimică în timp, îmbuteliată pentru consum, fără a fi supusă unui amendament tehnologic.

Apariția surselor de ape plate, este condiționată de îndeplinirea unor condiții stricte, particulare, privind alimentarea, circulația și descărcarea apelor subterane.

În întreg arealul Munților Haghimaș doar 6 surse au trecut toate testele impuse de metodologia stabilită, valorile pentru diferiții parametri încadrându-se în normele în vigoare.

Izvorul Trei Fântâni

Este situat pe versantul stâng al văii Bicazului, la 4 km sud de vatra satului cu același nume, la aproximativ 1080 m altitudine.

Apa izvorăște din calcarele recifale tithonic-neocomiene ale Pânzei Haghimașului, la contactul acestora cu formațiunea impermeabilă de wildflysch. Regimul debitelor variază între 12 l/s și 31 l/s având o valoare medie de 18,6 l/s, temperatura oscilând între 4,7-7°C.

Media mineralizației totale pe 4 probe, recoltate din două în două luni, este de 348 mg/l.

Referitor la evoluția în timp a conținutului în ioni principali și a principalelor caracteristici chimice, determinată pe probele recoltate, stocate în laborator și analizate la un pas de timp de 2 luni (Fig.2), se remarcă o scădere a Mg²⁺ cu până la 54% (după 6 luni de la recoltare). Totodată, se constată scăderi semnificative și la ceilalți parametri.

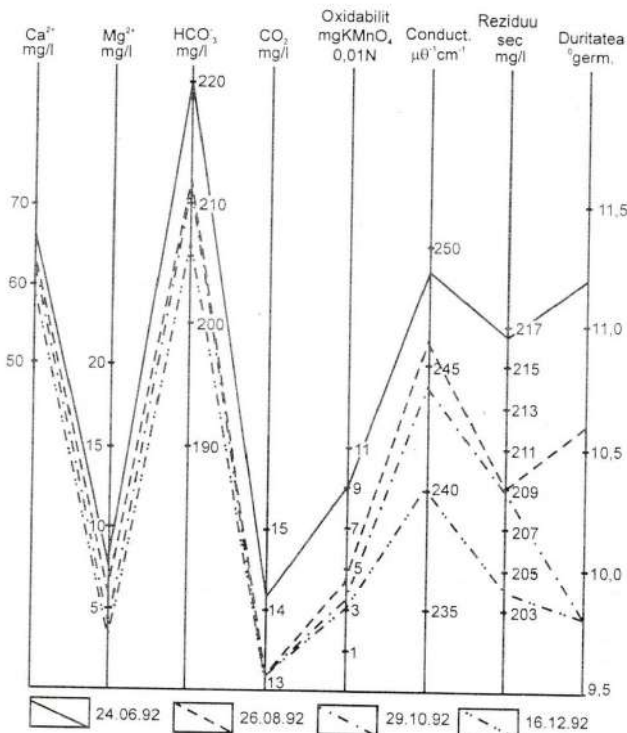


Fig. 2 - Izvorul Trei Fântâni. Evoluția în timp a conținutului în ioni principali și a principalelor caracteristici chimice pentru apa izvorului îmbuteliată la 15.06.1992 și stocată.

Izvorul Cald

Se află în bazinul hidrografic al Bicăjelului, în versantul stâng al acestuia, la 1014 m altitudine absolută. Izvorul este situat la baza unui perete de calcar de 20 m înălțime. În 1983, s-a încercat dinamitarea pereților de calcar în speranța creerii unei deschideri care să permită accesul într-un sistem carstic. Experiența pirotehnică a fost nereușită, lăsând totuși urme în cadrul natural din preajma izvorului, acesta căpătând un aspect haotic.

Izvorul apare la contactul dintre calcarele tithonic-neocomiene ale Pânzei Haghimașului cu depozitele marnogrezoase ale wildflysch-ului barremian-albian (Fig.3), calcarele prezentând o fisurație, în principal, pe direcțiile N62W/85NE, N20W/60NE și N70E/75SE.

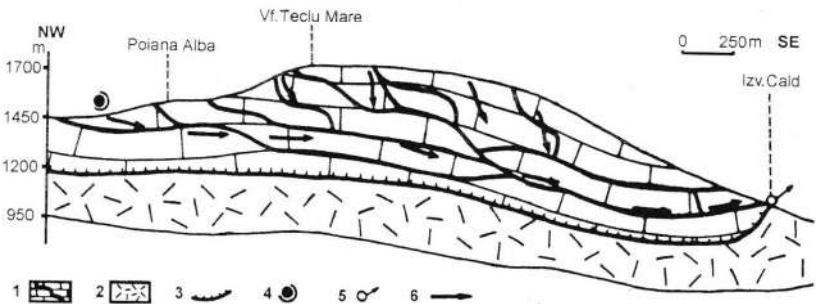


Fig. 3 - Secțiune hidrogeologică în zona Izvorului Cald; 1. Calcare recifale fisurate și carstificate tithonic-neocomiene; 2. Formațiunea de wildflysch impermeabilă barremian-albian; 3. Șariș; 4. Ponor; 5. Izvor carstic; 6. Direcții de curgere.

Debitul acestei surse variază între 175 l/s - în luna septembrie - și 245 l/s - în luna iunie, având o valoare medie de 215 l/s. Din punct de vedere al temperaturilor, acestea oscilează între 4 și 6,5°C.

Izvorul Surduc

Sursa carstică este situată în Cheile Mari ale Bicazului, în sectorul numit "Gâtul Iadului", în versantul drept al văii, la doar 1 m altitudine relativă, altitudinea absolută fiind de 800m. Izvorul este foarte cunoscut, localnicii utilizând diferite sinonime pentru a-l desemna: Izvorul Rece, Izvorul Mariei, Izvorul Regelui.

Apa apare prin 3 fisuri bine individualizate, deschise, de tensiune, cu direcții care oscilează în jurul valorii de N20E/60NE. Debitul izvorului variază în jurul valorii medii de 130 l/s, iar temperatura atinge valori de 6°C.

În ceea ce privește evoluția bacteriologică a probelor îmbuteliate la o anumită dată (16.06.1992), stocate în laborator și analizate din două în două luni (Fig. 4), se observă că valorile conținuturilor bacteriologice sunt în continuă scădere, ajungând, după 6 luni de la recoltare, la valori minime.

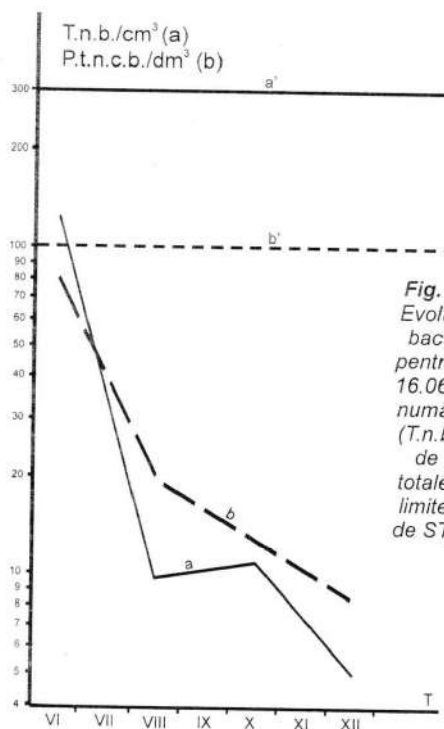


Fig. 4 - Izvorul Surduc. Evoluția caracteristicilor bacteriologice în timp, pentru probe recoltate la 16.06.1992 și stocate. a. numărul total de bacterii (T.n.b.), b. numărul total de bacterii coliforme totale (P.t.n.c.b.), a' și b' limitele maxime admise de STAS 1342/84 pentru surse locale.

Izvorul Șugău

Pârâul Șugău este afluent de stânga al văii Bicazului. În zona de confluență cu acesta, el traversează calcarele din fruntea Pânzei Hăghimașului, formând cheile cu același nume. În partea din amonte a acestora, în versantul stâng, este situat Izvorul Șugău, la circa 695 m altitudine.

Debitul mediu al acestuia este de 3,4 l/s, iar temperaturile oscilează între 8.5 și 9.5°C. Izvorul are o mineralizare totală de 397 mg/l.

Analizele bacteriologice, efectuate pe 4 probe de apă, recoltate la un interval de două luni și analizate imediat, au indicat prezența unor ape necontaminate bacteriologic, ele situându-se în limitele impuse de standarde (Fig. 5).

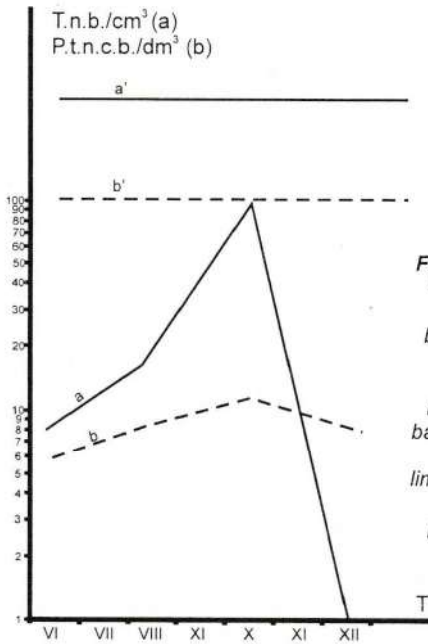


Fig. 5 - Izvorul Șugău. Variația sezonieră a conținutului bacteriologic al apei. a. numărul total de bacterii (T.n.b.), b. numărul probabil de bacterii coliforme totale (P.t.n.c.b.), a' și b' limitele maxime admise de STAS 1342/84 pentru surse locale.

Izvoarele de pe Pârâul Calului

Pe Pârâul Calului există două surse care apar din dolomitele anisian-campilian, investigate complex pentru ape plate (Fig.6). Debitul lor sunt cuprinse între 3 și 4 l/s, iar mineralizația totală oscilează între 286 și 377 mg/l. Izvoarele sunt situate la 1050 m respectiv 1105 m altitudine. Pondere principală în alimentarea izvoarelor o au infiltrațiile difuze, provenite din precipitațiile căzute pe suprafața dolomitelor.

CONSIDERAȚII HIDROCHIMICE GENERALE

În arealul considerat, se remarcă o corelație între cantitățile în reacție ale principalilor anioni și cationi pentru

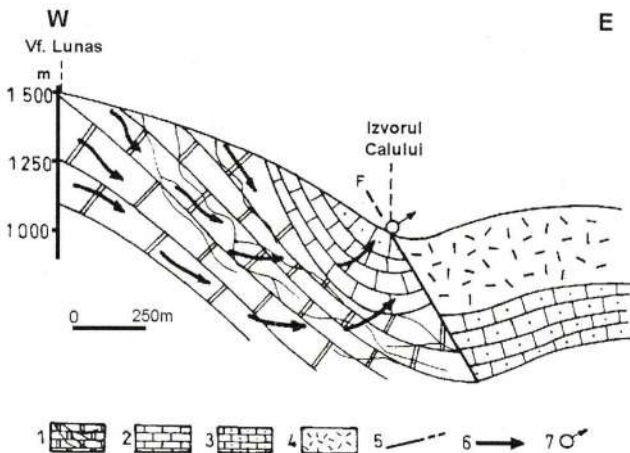


Fig. 6 - Secțiune hidrogeologică în zona Pârâul Calului:

1. Dolomite anisian-campiliene fisurate, acvifere; 2. Calcare albe iadiniene; 3. Gresii calcaroase mediojurasic; 4. Formațiunea de wildflysch impermeabilă, barremian-albiană; 5. Falie; 6. Direcții de curgere; 7. Izvor carstic.

fiecare sursă și tipul petrografic în care este găzduit acviferul care se descarcă prin aceste surse (Tabelul 1).

Apele provenite din depozitele carbonatice ale Munților Hăghimaș sunt bicarbonatate calcice, cu concentrație foarte mică, mineralizația totală fiind cuprinsă între 286 și 397 mg/l. Reziduiul fix, obținut prin evaporarea apei la 105°C, variază între 205 și 286 mg/l. Valorile pH-ului sunt constante în timp și pe întregul areal, oscilând în jurul valorii de 6,2.

Duritatea totală, măsurată în grade germane, este mică, între 9,6-12,7° germane, deși apele provin din calcare și dolomite, având totuși valori mult mai mici de 20° germane, cât este limita maximă admisă de standardul de potabilitate.

Numele izvorului	Substrat	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Cl ⁻	So ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻
Trei Fântâni	calcar	40	8	1.3	6.9	0.3	42.8
Cald	calcar	42.6	6.5	0.6	6.8	0.25	44.4
Surduc	calcar	46.7	1.4	1.5	3.5	0.8	45.6
Șugău	calcar	43.5	4.5	1.75	4.6	0.4	44.9
Calului A	dolomit	27.1	20.5	1.9	3.8	1.25	44.9
Calului B	dolomit	24.0	24.1	1.2	8.1	1.0	40.8

Tabelul 1. Cantitățile în reacție % miliechivalenți ale apelor subterane din Munții Hăghimaș.

CONCLUZII

În Munții Hăghimaș, masa principală de roci carstificabile, aparține Tithonic-Neocomianului și include calcare masive albe și roșii. Depozitele carstificabile repauzează pe un substrat impermeabil de wildflysch, de vârstă barremiană-albiană.

Realimentarea acviferelor localizate în rocile carbonatice, se realizează, în principal, prin infiltrații difuze ale apelor meteorice, care cad pe suprafețele calcaroase și dolomitice și nu prin pierderi de suprafață (ponoare).

Principala masă a formațiunilor carbonatice este separată în câteva blocuri majore, mărginite de formațiuni impermeabile sau discontinuități tectonice. Fiecare din aceste blocuri, este drenat de izvoare carstice localizate, fie la limita dintre rocile carbonatice și formațiunile impermeabile, fie pe faliele care taie masa calcarelor.

În aceste condiții apar cele mai importante izvoare din aria considerată: Izvorul Cald, Trei Fântâni și Izvorul Surduc. Debitul acestor izvoare sunt cuprinse între 30 și 250 l/s temperatura variind între 5 și 7°C. Izvoarele provenite din dolomite, au debite mai mici de 5 l/s, datorită faptului că aria de dezvoltare a dolomitelor este mult mai restrânsă, comparativ cu calcarele. Mineralizația totală a apelor provenite din Munții Hăghimaș este cuprinsă între 286 și 397 mg/l, cu pH-uri cuprinse strict între 6 și 6,5.

Apele celor mai importante șase surse din Munții Hăghimaș, având un debit cumulat de 0,3 m³/s îndeplinesc, din punct de vedere chimic, bacteriologic, radioactiv și al pesticidelor, toate condițiile pentru a fi considerate ape plate.

Astfel, Munții Hăghimaș, datorită relativei izolări față de activitățile antropice, eventual poluante și datorită calității apelor din izvoarele carstice care au și debite considerabile, reprezintă una din cele mai interesante zone pentru exploatarea apelor plate din România.

Bibliografie

- Bojoi I., 1970, *Procese carstogenetice actuale din Muntele Hăghimaș*, Lucrările stațiunii de cercetări Stejarul, vol. 3.
- Dragomir G. P., 1993, *Studii hidrogeologice pentru evaluarea potențialului de ape plate din depozite carbonatice ale Munților Hăghimaș*, Arh. Prospecțiuni S.A., București.
- Orășeanu I., Oășeanu Nicolae, 1992, *Evaluarea potențialului de ape plate din depozite carbonatice ale Munților Apuseni*, Arh. Prospecțiuni S.A., București.
- Preda I., 1971, *Considerații hidrogeologice asupra Munților Hăghimaș*, Bul. Soc. Șt. Geol. din R.S.R., vol. XIII, București.
- Săndulescu M., 1975, *Studiul geologic al părții centrale și nordice al Sinclinalului Hăghimaș (Carpații Orientali)*, Anuar Inst. de Geol. și Geofiz., vol. XLV, București.