

ZĂCĂMÂNTUL HIDROTERMAL DE LA MONEASA (MUNȚII CODRU MOMA)

11.1. DATE MORFOLOGICE

Zona Moneasa este situată în partea axială a Munților Codru Moma, cu jumătatea nordică situată în Munții Codru, iar cu cea sudică în Munții Moma.

Terenurile situate la nord de valea Moneasa au un relief variat, cu crestele și văile majore orientate nord-sud, paralel cu direcția structurii geologice. Morfologia acestui sector este dominată de culmea Izoi, cu altitudini ce depășesc 1000 m (1097,7 m în vârful Izoi), culme din care relieful se prăbușește spre est, cu aproape 500 m, până în depresiunile de contact litologic Brătcoia și Tinoasa-Izoi, pentru ca apoi să-și continue căderea spre est până în valea Megheșului, situată la o altitudine medie de cca 350 m (fig. 4.8).

Terenurile situate la sud de pârâul Moneasa sunt modelate în exclusivitate în depozitele dure permiane ale Munților Moma și prezintă un relief accidentat, cu văi adânci torențiale și versanți abrupti.

Lunca pârâului Moneasa din zona confluenței cu pârâurile Megheș și Băilor, situată la o altitudine medie de 275 m, are o lățime maximă de cca 100 m și găzduiește parțial stabilimentul stațiunii balneo-climaterice.

Pârâul Băilor își are sursa principală în peștera resurgentă Grota Ursului și prezintă în aval de aceasta o vale îngustă cu un pronunțat caracter eroziv. În amonte de peșteră, valea, cunoscută sub numele de valea Feredeului, este seacă, înierbată și cu versanți stabilizați. Peștera Grota Ursului (Peștera de la Moneasa), are o lungime de 250 m și a fost descoperită în anul 1984 de către G. HALASI în urma explorărilor efectuate în sifonul de 20 m lungime din care apare izvorul Grota Ursului. Peștera a fost interceptată ulterior printr-o galerie minieră.

Morfologia terenurilor carstice este dominată de depresiunile de contact litologic Brătcoia și Tinoasa-Izoi, cărora li se adaugă numeroase alte forme exocarstice (lapiezuri, doline) și endocarstice (peșteri, avene). Ele se dezvoltă pe calcare și dolomite triasice, la contactul cu gresiile cuarțite



Foto 11.1. Fațada pavilionului nr. 1 de pe p. Băilor, menajată la demolarea acestuia.

werfeniene, în care este modelată parțial culmea Izoi. Apele de șiroire provenite de pe aceasta culme se infiltrează în subteran prin ponoare impenetrabile, depresiunile fiind lipsite de un colector principal. Depresiunile formează o zonă endoreică, zonă lipsită de o relație hidrologică epigea cu rețeaua hidrologică superficială învecinată.

Climatul zonei Moneasa este continental moderat, de munți mijlocii, cu influențe mediteraneene. În perioada 1951-1960 la Moneasa a funcționat o stație meteorologică, la care a fost înregistrată o valoare medie anuală a precipitațiilor de 1122,63 mm și a temperaturii de 9°C. Din vara anului 1972 activitatea hidro-meteorologică a fost reluată prin înființarea bazinului hidrologic reprezentativ Moneasa (P. MIȚĂ, 1996) și a stației meteorologice Izoi aceasta din urmă desființată în anul 1990.

11.2. CARACTERIZAREA GEOLOGICO-STRUCTURALĂ A ZONEI MONEASA

Evoluția părerilor asupra geologiei zonei Moneasa este strâns legată de evoluția cunoștințelor geologice asupra Munților Codru Moma, din a căror debut se detașează stabilirea de către P. ROZLOZSNIC, în anul 1936, a existenței a trei unități tectonice care prezintă caracterul unor pânze și publicarea de către M. PAUCĂ, în anul 1941, a primei hărți și a primului studiu geologic complet asupra Munților Codru Moma.

Cercetările geologice efectuate ulterior au condus la detalierea structurii geologice a Munților Codru Moma, structură în care M. BLEAHU (1965) și M. BLEAHU et al. (1968, 1979, 1981) separă în zona Moneasa pânzele de Finiș, Moma și Dieva.

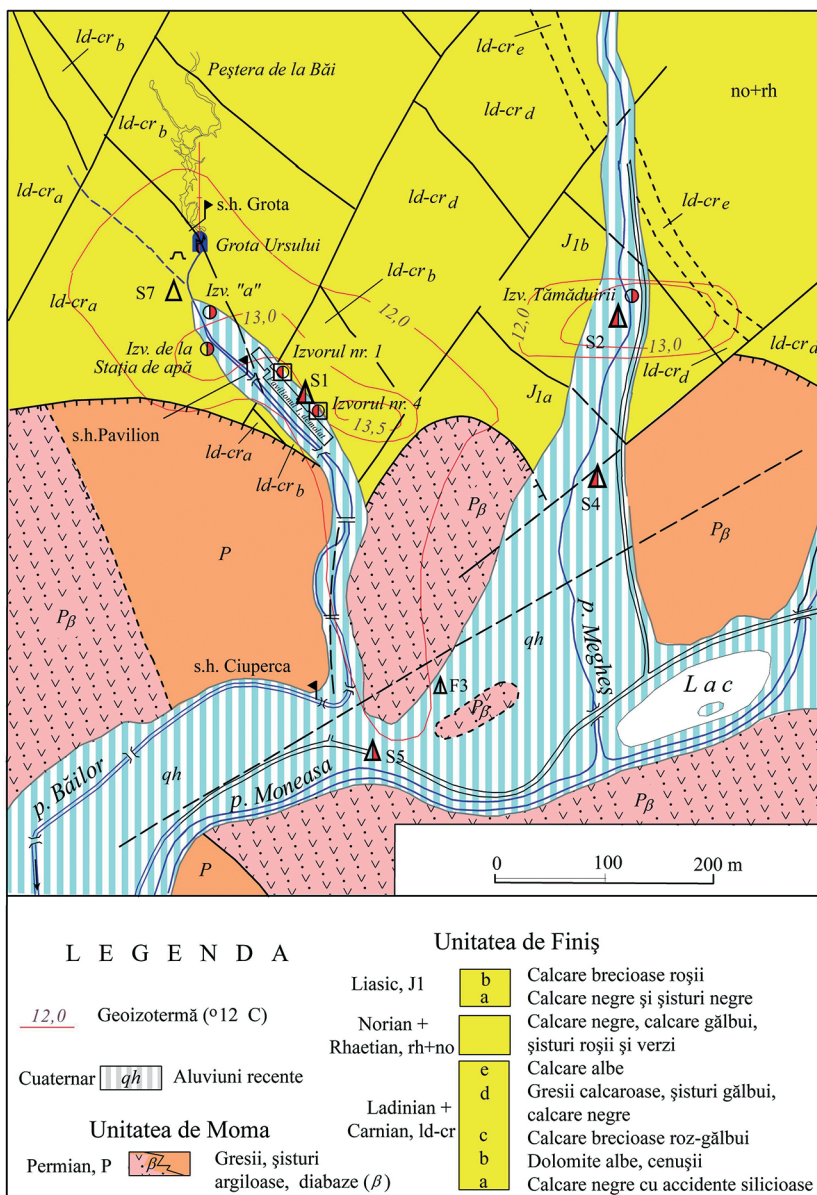


Fig. 11.1. Harta hidrogeologică a stațiunii Moneasa (Date geologice după M. BLEAHU et al., 1975. Geozotermele după A. APOSTOL et al., 1975. Legenda în fig. 1.6)

În anul 1983, ca rezultat al cercetărilor efectuate pentru tipărirea foii geologice Dumbrăvița, scara 1:50.000, M. ȘTEFĂNESCU et al., pun în evidență în Munții Codru o nouă unitate tectonică, Pânza de Șeasa și separă în cadrul Pânzei de Finiș, pânzele chimerice de Armanu și Șeasa și Pânza mediteraneană de Finiș. În zona Moneasa, Unitatea de Șeasa nu a fost separată cartografic. Depozitele Pânzei de Moma încalcă de la sud la nord depozitele amintite anterior (fig. 4.8).

Perimetrul stațiunii Moneasa este situat din punct de vedere geologic în zona de încălecare a Pânzei de Moma peste Pânza de Finiș s. str. Formațiunile Pânzei de Finiș formează un homoclin orientat aproximativ nord-sud, înclinat spre est, cu riolite permieni și gresii cuarțitice werfeniene în bază (fig. 4.8). Acestea suportă o stivă groasă de depozite predominant carbonatice formată din dolomite negre (anisian), calcare negre cu siliciferi-formațiunea de Roșia (anisian-carnian), dolomite albe și calcare breicioase violacee-formațiunea de Tisa și siltite și gresii calcaroase, calcare negre în facies de Codru (norian), argilite, gresii roșii și verzi și calcare-Keuper carpatic (rhaetian), calcare marnoase negre și roșii (juristic inferior), marnocalcare, gresii și siltite (tithonic+neocomian).

Sonda 4666 (S5), săpată în centrul stațiunii, indică dispariția rapidă spre sud a depozitelor carbonatice ale Pânzei de Finiș sub diabazele și șisturile argiloase permieni ale Pânzei de Moma. Ele se ridică în trepte spre sud, sub depozitele permieni, iar grosimea calcarelor triasice se reduce treptat, ajungând la numai 65 m în sonda menționată, (fig. 11.1 și 11.2). Depozitele homoclinului de Finiș din

apropierea contactului cu Pânza de Moma sunt puternic tectonizate și împărțite într-o serie de blocuri de către două sisteme de falii: unul mai vechi, orientat NNV-SSE în lungul structurii geologice și un al doilea, mai nou, orientat NE-SV, perpendicular pe aceasta.

În perimetrul stațiunii Moneasa, fruntea Pânzei de Moma este situată la nord de valea Moneasa și are o direcție est-vest, până la interfluviul p. Băilor-p. Pietros. De aici ea își schimbă brusc direcția spre sud pentru a fi regăsită pe malul stâng al văii Moneasa în dreptul comunei Moneasa, iar în aval de comună ea urmează chiar cursul văii, fiind mascată de aluviuni.

Cercetările seismice și geoelectrice prin metoda sondajelor electrice verticale, efectuat de A. APOSTOL et al. (1975) și datele furnizate de forajele hidrogeologice, prezintă acest contact ca având în perimetrul stațiunii înclinări variate, cu o valoare medie de 55° spre sud. În apropierea suprafeței, înclinarea contactului este mai mare, el fiind interceptat de sonda 4664 (S4) sub un unghi de 70°. Forajul F3, săpat în zona Camping, lângă biserica nouă, a străbătut până în talpă, pe o adâncime de 197m, numai depozite permieni, indicând pentru unghiul planului de sariaj o valoare de peste 70°.

Al doilea element tectonic principal al perimetrului localității Moneasa este falia Moneasa. Ea are o direcție est-vest, perpendiculară pe direcția homoclinului de Finiș, pe care îl retează, aducând în contact direct calcarele triasice din compartimentul sudic, deplasat spre vest, cu cuarțitele werfeniene din compartimentul nordic. Falia se continuă și sub depozitele Pânzei de Moma, ea fiind responsabilă

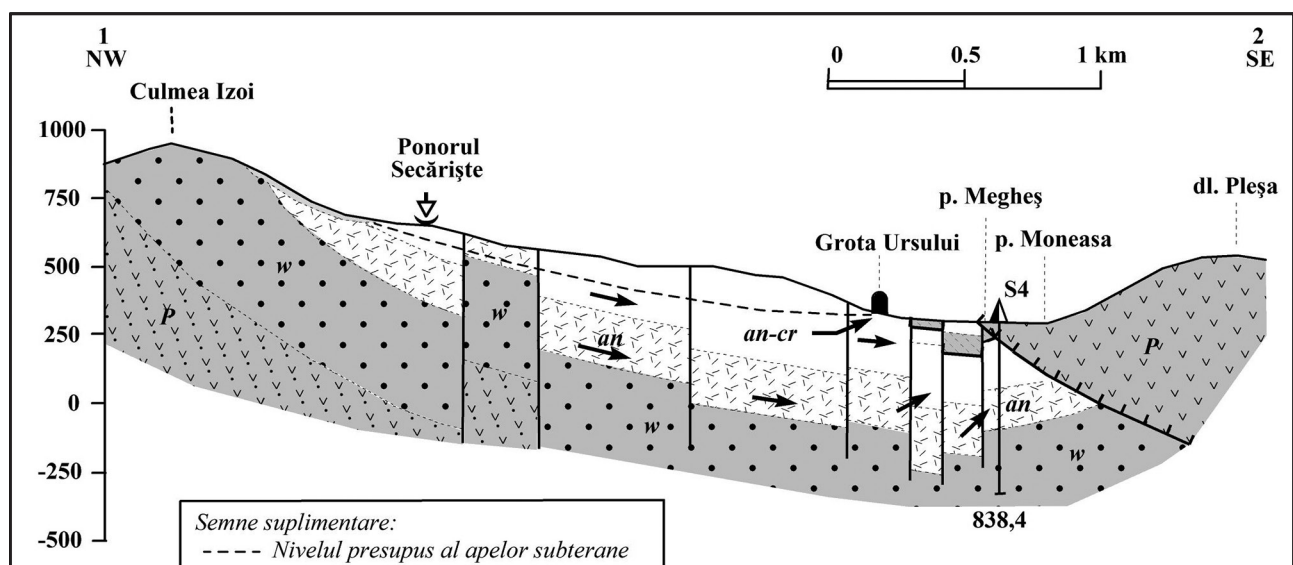


Fig. 11.2. Secțiune hidrogeologică între culmea Izoi și confluența Moneasa-Megheș. (Direcția secțiunii în fig. 4.8. Legenda în fig. 1.6.)

de ridicarea spre sud a cuarțitelor și calcarelor, ridicare pusă în evidență de sonda S5 (4666).

Depozitele Pânzei mediteraneene de Finiș formează o bandă continuă în Munții Codru, de la nord la sud, între Șuncuiuș și Moneasa, transgresivă spre vest, peste unitățile descrise anterior și încălecată la rândul ei dinspre est de Pânza de Dieva și Pânza de Moma. Ea este formată din două formațiuni, de Pontu și de Valea Mare, separate de lacuna de sedimentare din jurasicul mediu.

Formațiunea de Pontu are în bază gresii, siltite și calcare negre (rhaetian-sinemurian), peste care urmează un pachet de calcare encrințite și nodulare roșii, cunoscute sub denumire de calcare de Moneasa (sinemurian + plienabachian) Aceste calcare se exploatau în carieră la Moneasa și se comercializau sub denumirea improprie de „marmura de Moneasa”. Formațiunea de Valea Mare are în bază un orizont subțire de calcare alb-cenușii, cu siliciferi, de vârstă oxfordian-tithonică, peste care se așează o stivă groasă de depozite cu caracter de fliș, constituită dintr-o alternanță de marnocalcare, gresii și siltite cu siliciferi (tithonic-neocomian).

Depozitele cuaternare sunt reprezentate prin șesurile aluvionare care se întind în lungul pârâului Moneasa, prin conurile de dejecție de la baza torenților, prin depozite deluviale vechi și actuale și prin grohotișuri de pantă.

11.3. ISTORICUL CERCETĂRIILOR HIDROGEOLOGICE

Existența vetrei satului Moneasa este atestată documentar pentru prima oară în anul 1200, pe schița aflată la Muzeul Țării Crișurilor din Oradea, iar izvoarele termale de aici, conoscute încă de pe vremea romanilor, sunt menționate din anul 1597 într-o scrisoare adresată comandantului cetății Dezna, punct fortificat din armata ardelenescă a lui Sigismund Bathori, susținător al lui Mihai Viteazul (L. COTOI, 1974).

În anul 1865, NENDTVICH KAROLY face prima analiză chimică a izvoarelor termale de la Moneasa, iar un an mai târziu KERY (BITTNER) IMRE descrie izvoarele pentru prima oară și dă indicații privind folosirea lor.

În perioada 1890-1895, s-a săpat prima sondă la Moneasa pentru ape termale, până la o adâncime de 316 m (340 m), sonda care a debitat inițial cu 16,6 l/s apă cu o temperatură de 25°C. În anul 1891, odată cu construirea pavilionului nr. 1 de pe pârâul Băilor, s-au făcut primele tratamente pentru boli de stomac și reumatism (S. MARKI, 1985). În anul 1927 sunt efectuate primele măsurători de radioactivitate a izvoarelor de către G. ATHANASIU, iar în anul 1932, E. ȚEPOSU și V. PUȘCARIU, în cartea „România balneară și turistică”, menționează existența la Moneasa a 4 izvoare cu temperatura de 20-30°C și un debit de 14-15000 hectolitri apă. Valoarea terapeutică a stațiunii Moneasa este atribuită de autorii menționați, termalității apelor de aici și condițiilor climaterice, din p.d.v. chimic, apele fiind considerate „ape indiferente”.

Institutul de Balneologie și Fizioterapie București, publică în anul 1951 primele analize chimice complete ale apelor de la Moneasa, iar în anul 1958, M. PAUCĂ, într-un studiu de sinteză privitor la izvoarele termale de la vest de Munții Apuseni, consideră că apele de la Moneasa reprezintă „un amestec de ape adânci de sute de metri care se ridică sub presiunea vaporilor și ape reci carstice”, autorul subliniind totodată dificultatea stabilirii perimetrului de protecție al izvoarelor.

Privitor la cercetările hidrogeologice efectuate în ultimii 50 de ani în zona Moneasa, menționăm efectuarea de către A. SZABO, în anul 1967, de măsurători complete ale radioactivității apelor, efectuarea primelor marcaji cu trăsori pentru stabilirea genezei apelor termale de către D. SLĂVOACĂ, I. ORĂȘEANU și E. GAȘPAR în anul 1970, întocmirea primului studiu hidrogeolo-

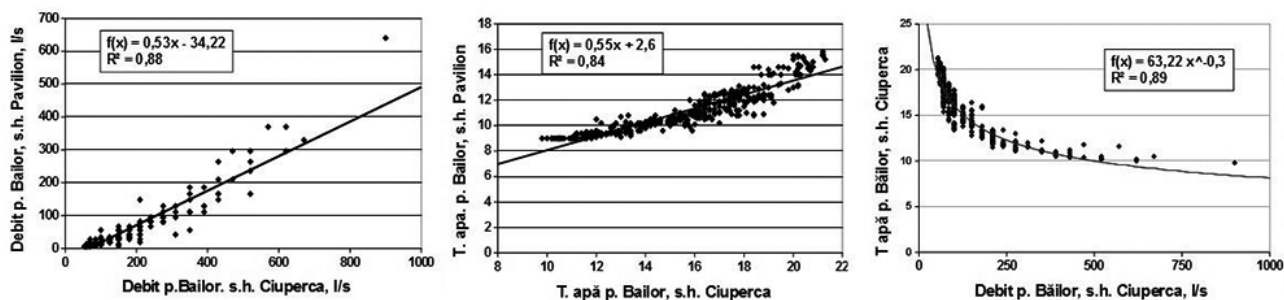


Fig. 11.3. Relația între debitele (stânga) / temperaturile (mijloc) apei p. Băilor măsurate în s.h. Pavilion și s.h. Ciuperca. Dreapta: relație debit_ temperatură pentru apa p. Băilor, s. h. Ciuperca.

gic detaliat al stațiunii de către I. ORĂȘEANU în anul 1973, săparea de 4 noi foraje hidrogeologice (S2, S4, S5 și S6-Șmelt) de către I.F.L.G.S. în perioada 1972-1987, cercetarea geofizică completă întreprinsă de către A. APOSTOL et al. (1975) și stabilirea perimetrului de protecție hidrogeologică a zăcămintului de către I. ORĂȘEANU în anul 1976.

În perioada 1995-1996, SAFAR forează la Moneasa sonda S7, amplasată pe pârâul Băilor, în apropierea Grotei Ursului. În anul 1987, I. ORĂȘEANU publică o sinteză hidrogeologică a zonei Moneasa, iar în anul 2000, împreună cu J. MATHER, face referiri la geneza apelor termale de aici.

11.4. SURSE DE APE TERMALE

Cadrul hidrogeologic regional al zonei Moneasa este prezentat pe larg în paragrafele 4.3.2.3 și 4.3.2.4, sistemul carstic Grota Ursului, din capitolul 4, hidrogeologia Munților Codru Moma.

Apele termale de la Moneasa, atât cele din ivirile naturale cât și cele întâlnite prin foraje, sunt ape carstice ce apar din depozitele carbonatice ale homoclinului de Finiș, în apropierea contactului cu depozitele impermeabile ale Pânzei de Moma. Sursele naturale apar pe p. Băilor, două sonde utilizate în balneaj fiind situate pe p. Megheș.

Sursele de pe p. Băilor apar din depozitele carbonatice, pe un aliniament lung de 180 m, amplasat amonte de intrarea pârâului pe terenurile permene. Din punct de vedere geotermic, întreaga zonă a pârâului Băilor constituie o arie anomală cu maximul situat în apropierea izvoarului 4, (A. APOSTOL et. al., 1975).

Măsurătorile și observațiile efectuate pe p. Băilor în anul hidrologic X.1997-IX.1998 în două secțiuni hidrometrice amplasate amonte (s.h. Pavilion) și aval (s.h. Ciuperca) de segmentul pârâului cu aperturi de ape termale au arătat că aici se produc intrări importante de ape cu temperaturi ridicate. Relațiile dintre debitele și temperaturile apei măsurate în cele două secțiuni sunt prezentate în fig. 11.3, stânga și centru, în figura din dreapta prezentându-se relația dintre valorile medii zilnice ale debitului și temperaturii apei p. Băilor în s.h. Ciuperca.

Efectuarea lucrărilor de amenajare hidrotehnică a cursului superior al p. Băilor în anul 2006, de demolare a pavilionului 1 (foto 11.1) și de recaptare a surselor termale în perioada 2011-2012 a modificat parțial amplasamentele surselor, în fig. 11.4 fiind prezentată poziția acestora înainte și după realizarea lucrărilor amintite.

Lucrările de amenajare hidrotehnică au distrus amenajarea izvoarului subtermal „a”, iar izvoarele „b” și „c” au dispărut, în locul acestora apărând o sursă nouă cu un debit important, amplasată la baza versantului drept al văii, amonte de Stația de apă.

Lucrările de captare a surselor termale de pe p. Băilor, situate în spatele fostului Pavilion nr. 1, demolat, au fost efectuate în perioada 2011-2012 de către S.C. Dantra S.A. Lugoj, la solicitarea S.C. Trend Invest S.R.L. Arad, concesionarul zăcămintului.

În zona amonte, a fostelor izvoare termale nr. 1 și 2, lucrările au evidențiat prezența unui planșeu cvasiorizontal format din dolomite cenușii și roz intens fisurate și carstificate (foto 11.1, stânga) care se racordează la un versant abrupt format la bază din aceleași dolomite cu pene de marne ar-

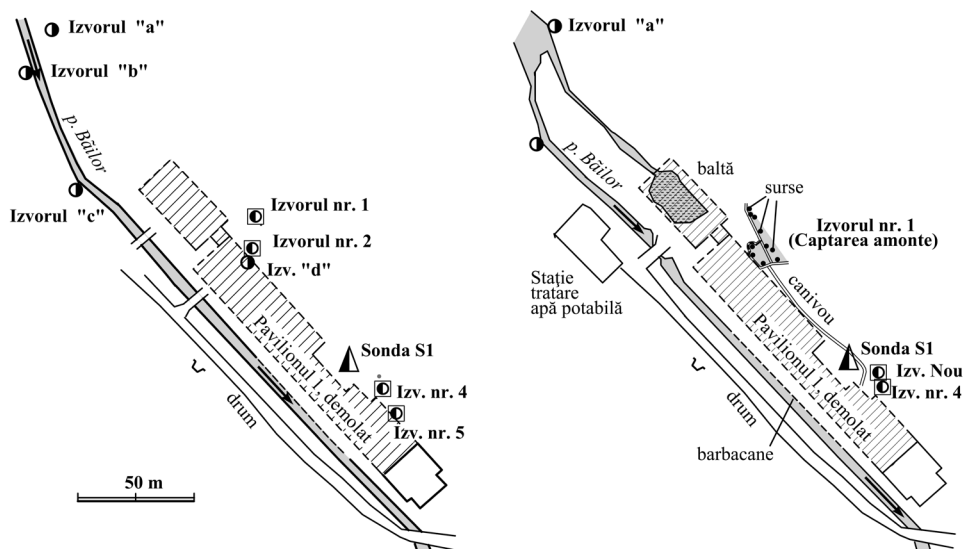


Fig. 11.4. Poziția surselor termale de pe p. Băilor, înainte (stânga), și după (dreapta), realizarea lucrărilor de amenajare a p. Băilor și captare a surselor termale.

giloase șistoase roșcate între umerii de dolomite, peste care se așează calcare marnoase șistoase negre (N70°E/35°NE) cu rol de ecran impermeabil pentru apele termale. La baza versantului, din fisurile carstificate ale dolomitelor apar mai multe izvoare (foto 11.1, dreapta și foto. 11.2), de remarcat fiind faptul că pe măsura adâncirii excavațiilor apele erau drenate spre sursa situată la cea mai coborâtă cotă, celelalte secând, sugerând prezența unui acvifer unic.

Dintre sursele evidențiate de săpăturile efectuate, constructorii din perioada 1890-1895, au selecționat zona aflurilor din perimetrul fostelor

izvoare nr. 1 și nr. 2 pe care au ridicat cămine ancorate în roca de bază, conectate la conducte care au condus apa spre stabilimentul de băi. Restul planșeului a fost acoperit cu argilă tasată pentru a etanșa celelalte fisuri și a dirija întreaga cantitate de apă spre cele două prize amintite. Cu timpul, stratul argilos de etanșare a cedat, activându-se alte fisuri, debitul captării a scăzut drastic, impunându-se recaptarea surselor.

Sursele de la baza versantului au fost captate într-o cameră longitudinală, paralelă cu acesta, bazinul circular de captare a fostului izvor nr. 2 a fost reconstrucționat, iar în jurul surselor principale de pe

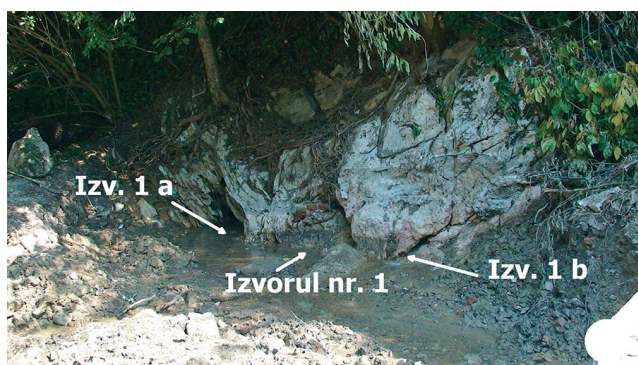


Foto 11.1. **Stânga**- Ivirile de ape termale captate de fostul izvor nr. 1. **Dreapta**- Planșeu dolomitic cu afluxuri de ape termale pe fisuri intens carstificate.

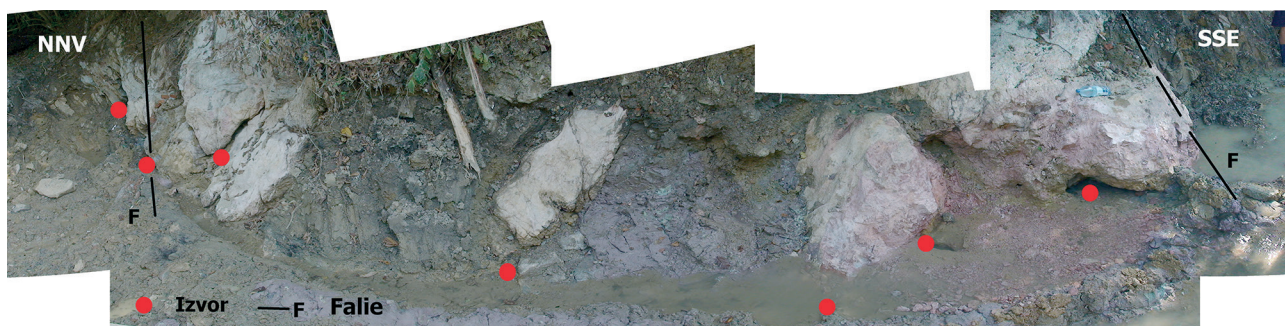


Foto 11.2. Punctele de emergență a apelor termale de la baza versantului captării amonte.

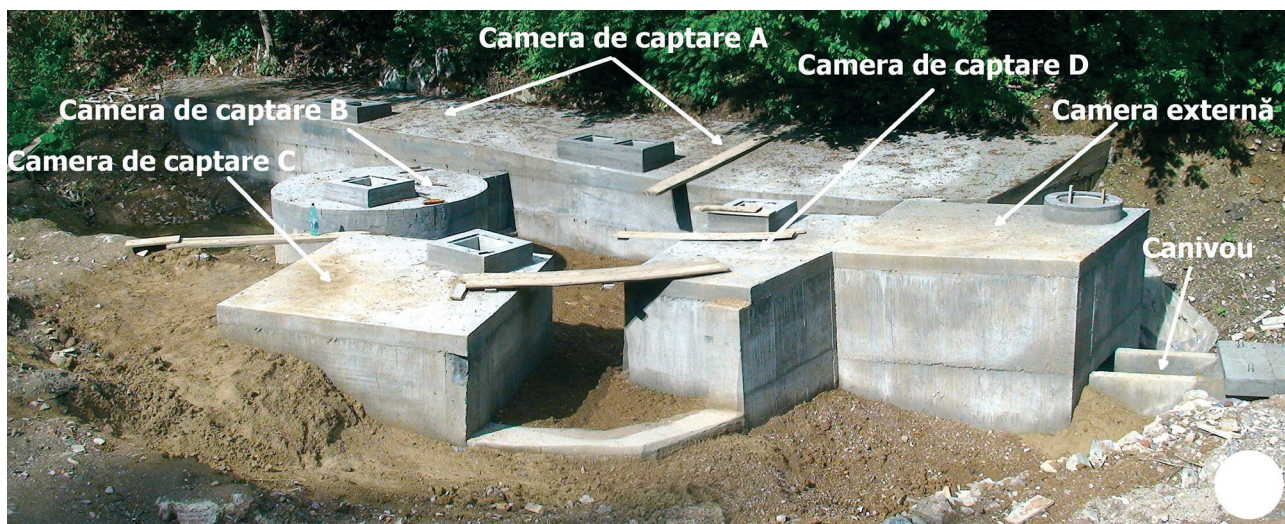


Foto 11.3. Captarea amonte.

Nr. crt.	Sursa	Cota (m)	Adâncime (m)	Debit (l/s)	T (°C)
1	Captarea amonte	290,70*		20,0	24,3
2	Izvorul nr. 4	290,89**		5,3	31,7
3	Izvorul Nou	290,37***		0,5	26,8
6	Sonda S1	292,59	316,0	1,2	24,0
7	Sonda S2 (4663)	302,59	604,0	1,6	28,5
8	Sonda S4 (4664)	296,97	836,4	1,2	32,1
9	Sonda S5 (4666)	284,95	424,6	5,8	14,0-15,9

*) Cota conductă plecare din camera de captare;

**) Cotă conductă plecare din bazinul de stocare;

***) Cotă preaplin.

Tabelul 11.1. Date caracteristice pentru sursele de ape termale de la Moneasa.

planșeu (C și D în foto 11.1, dreapta) sau construit mici camere de captare. Cele 4 incinte de captare au fost conectate cu conducte de inox la o cameră externă. Camerele au fost legate cu un zid exterior de beton, incinta astfel formată fiind umplută cu un strat de argilă tasată pentru impermeabilizarea fisurilor de pe planșeu (foto. 11.3). Pentru ansamblul surselor integrate în captare amonte se menține denumirea de izvorul nr. 1.

În zona aval excavațiile au evidențiat prezența unui nou izvor (Izvorul Nou) și au arătat că în perimetrul izvorului nr. 5 nu există nici o ivire de apă termală, fostul bazin reprezentând doar un cămin de distribuție a apei din izvorul nr. 4. Izvorul nr. 4 a fost reabilitat.

Apele termale de la Moneasa fac parte din categoria apelor hipotermale (10-20°C) și mezotermale (20-37°C), valorile debitelor și temperaturilor surselor fiind prezentate în tabelul 11.1.

Sonda S1, (sonda veche), situată pe pârâul Băilor, în spatele pavilionului nr. 1, a fost săpată în perioada 1890-1895 până la o adâncime de 316m și

a avut un debit inițial de 60 hl/min. O. HAIDUC și V. HUZA (1965) citează o adâncime a sondei de 340 m și un debit inițial de 16,6 l/sec, precizând că sonda a străbătut în intervalul 123-200 m, calcare roșii cu pete cenușii, iar între 200-280 m, calcare cenușii, calcare roșii șistoase și șisturi cenușii. În anul 1977, sonda debita 2,45 l/s la un nivel dinamic situat cu 0,14m deasupra solului, iar în anul 1998, 2,9 l/s la 0,77 m.

Pentru cercetarea hidrogeologică a zonei au fost săpate încă 6 foraje, care au precizat structura geologică a zăcămintului hidrotermal în adâncime (fig. 11.1).

Sonda S2, (4663), a fost săpată în anul 1972 în apropierea izvorului subtermal Tămăduirea de pe valea Megheșului și a străbătut pe toată adâncimea (604 m) depozite predominant carbonatice. Sonda a fost predată pentru exploatare prin perforarea coloanei de 8 5/8" în intervalul 178-275m și pe gaură netubată intervalul 341-397m, cu un potențial de debitare arteziană de 1,7 l/s pentru un nivel dinamic situat la 2,4 m deasupra solului

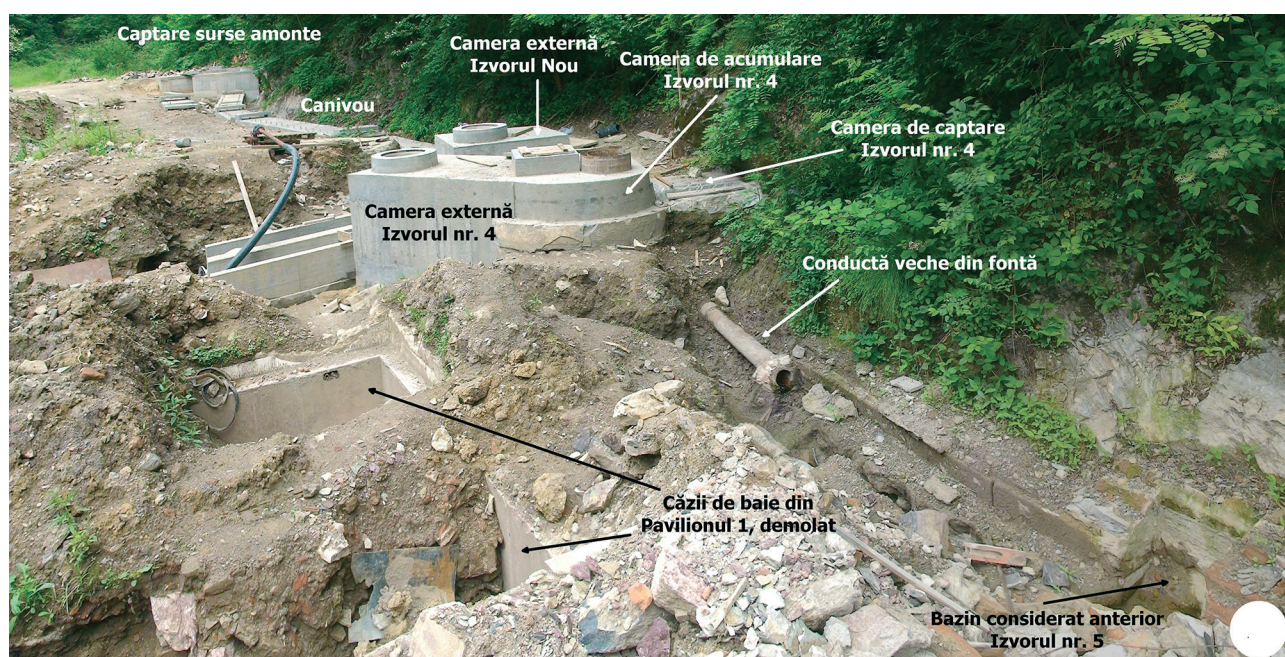


Foto 11.4. Imagine din timpul executării lucrărilor de captare la sursele termale aval.

și 3,0 l/s pentru un nivel dinamic situat la 0,4 m deasupra acestuia. Prin săparea sondelor S4 și S5, debitul sondei S2 a scăzut, în prezent sonda debitând artezian cca 1 l/s, la un nivel dinamic de 0,4 m deasupra solului. Temperatura apei este 28,5°C.

Sonda S4, (4664) a fost săpată în perioada 1974-1975 pe o locație situată pe malul stâng al pârâului Megheș, la 260m amonte de confluența cu pârâul Moneasa. Ea a fost amplasată direct pe depozitele permieni ale Pânzei de Moma pe care le-a străbătut pe o grosime de 78 m, după care a traversat până la adâncimea de 520 m calcare și dolomite calcaroase intens carstificate și în continuare până în talpă (836,4 m), gresii cuarțitice werfeniene, succesiune aparținând Pânzei de Finiș.

Testările hidrogeologice efectuate în timpul săpării sondei S4 au indicat o scădere accentuată a temperaturii apei subterane în adâncime și o micșorare a raportului debit specific/grosime interval încercat, datorită reducerii intensității fisurației și dimensiunilor canalelor carstice. Totodată s-a constatat scăderea accentuată a capacității de debitare a intervalelor încercate sub adâncimea de 500 m, intervale constituite predominant din gresii cuarțitice (fig. 11.5). Sonda S4 a fost predată pentru exploatare prin perforarea coloanei de 8 5/8 în intervalul 80-180 m, cu un potențial de debitare arteziană de

3,2 l/s, pentru un nivel dinamic situat la 1,5 m deasupra solului și o temperatură a apei de 32,5°C.

Sonda S5, (4666) este situată pe malul drept al pârâului Moneasa, în parcul fostului pavilion administrativ al stațiunii și a fost forată în anul 1975 pentru a stabili modul de continuare al calcarelor Pânzei de Finiș pe sub depozitele Pânzei de Moma. Ea a străbătut o succesiune formată din porfire, șisturi și gresii argiloase permieni, aparținând Pânzei de Moma (0-275 m) după care a intrat în calcare triasice carstificate (275-340 m) și gresii cuarțitice werfeniene (340-424,6 m) aparținând Pânzei de Finiș. Ea a elucidat problema continuării calcarelor homoclinului de Finiș spre sud, stabilind că acestea se ridică în trepte pe sub Pânza de Moma de-a lungul unor falii transversale pe structura lui, cea mai importantă fiind falia Moneasa. Grosimea calcarelor se reduce treptat, aceste depozite dispărând probabil destul de rapid la sud de sonda 4666 (fig. 11.2).

În calcarele triasice interceptate au fost întâlnite apele sistemului carstic unic din terminația sudică a homoclinului de Finiș, ape care au debitat artezian cu 7 l/s și o temperatură de 17°C, pentru un nivel dinamic situat cu 1,5 m deasupra solului. Nivelul hidrostatic al acestor ape deschise prin slițuirea coloanei de 8 5/8 în intervalul 260-351 m a fost de +23 m. În prezent, sonda S5 are un potențial de debitare liberă de 5,8 l/s, la 0,7 m deasupra solului.

Forajul S6, amplasat în zona Smelț din partea estică a localității Moneasa, a fost săpat de IFLGS, șantierul Oradea, în perioada 28.03.1987-06.11.1987. El a străbătut până la adâncimea de 295 m șisturi argiloase și grezoase roșiatice, apoi alternanțe de calcare, calcare dolomitice cenușii-negriceoase, marne și șisturi argiloase grezoase până la 475m. Între 475 și 775 m forajul a traversat calcare cenușii, roșcate și albicioase, apoi gresii cuarțitice cu ciment silicios și intercalații de șisturi sericitoase-cloritoase până în talpă (1003,6 m).

La metru 430 au fost pierderi parțiale de circulație, iar în intervalul 633-740m au fost pierderi masive de noroi, săpându-se cu apă. Termometria efectuată în forajul S6 a indicat o creștere a temperaturii în intervalul 325-650 m de la 30 la 34°C, urmată de o menținere a acesteia la aceeași valoare de 34°C până la adâncimea de 751 m. În depozitele carbonatice a fost interceptat un acvifer, deschis prin slițuirea coloanei de 5 1/2 în intervalul 635-800 m. După finalizare sonda a debitat liber, ulte-

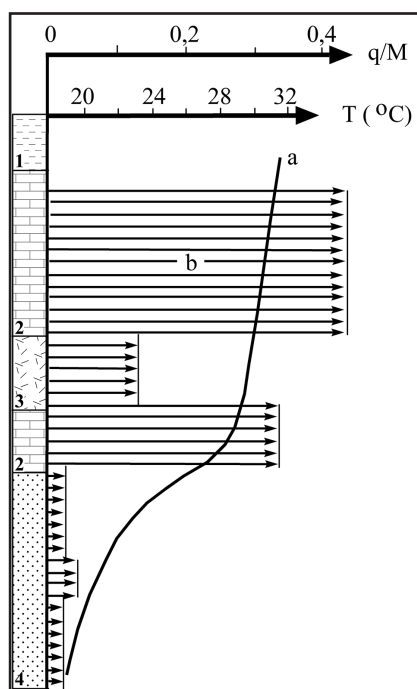


Fig. 11.5. Variația temperaturii (a) și a raportului debit specific q ($m^3/24h/m$) / grosime interval încercat M (m) în sonda S4.

- 1 - șisturi cloritoase;
- 2 - calcare;
- 3 - calcare dolomitice;
- 4 - gresii cuarțitice.

rior fiind închis ventilul de la capul de erupție. Nu au fost efectuate teste hidrogeologice pe parcursul executării forajului sau după terminarea lui. Platoul pe care este amplasat forajul a devenit, după definitivarea acestuia, rampă de încărcare pentru buștenii tăiați din pădurea vecină, activitate care a condus la distrugerea capului de erupție și probabil la înfundarea forajului.

Sonda S7, forată de către S.C. SAFAR S. A., șantierul Caracal, în perioada octombrie 1995-iulie 1996, este amplasată pe malul drept al pârâului Băilor, la cca 50 m aval de Grota Ursului. Forajul a străbătut depozite deluviale (0-2,5m), calcare cenușii-negriceoase (2,5-45,0m) și dolomite cenușii (45,0-50,0m).

În timpul săpării sondei S7, la adâncimea de 9,5m a fost interceptat un gol subteran de cca 0,5m, pierzându-se întreaga cantitate de noroi. La această adâncime s-a interceptat un acvifer carstic cu nivelul static situat la 4,2 m sub nivelul solului. La adâncimea de 14 m s-a tubat și cimentat coloana de protecție de 406 mm, iar în continuare s-a forat cu o sapă de 395 mm până la adâncimea de 50 m.

De la adâncimea de 9,5 m, până în talpă, s-a săpat cu pierdere totală de noroi, folosindu-se apă în locul acestuia. În timpul săpării intervalului 10-50 m, izvoarele de pe malul drept al pârâului Băilor

(izvorul b și izvoarele situate între acesta și blocul personalului de la stația de filtrare) s-au tulburat datorită detritusului rezultat în urma procesului de forare, antrenat în această direcție de către curgea carstică subterană. Forajul a fost predat beneficiarului cu un debit exploatabil prin pompare de 3,5 l/s.

Pe lângă sursele de ape termale menționate anterior, mai amintim prezența a două izvoare hipotermale:

- izvorul de la stadion, situat pe malul stâng al pârâului Moneasa, sub terasamentul fostei linii ferate înguste, lângă terenul de fotbal, (fig. 4.8, nr. 11). El are un debit de 0,1 l/s și o temperatură de 17,5°C, valori care suferă variații mari în timpul perioadelor ploioase;
- izvorul Tămăduirii, situat pe malul stâng al pârâului Megheș, lângă sonda S2 (fig. 11.1). Izvorul apare de sub terasamentul drumului forestier, cu un debit de cca 0,5 l/s și o temperatură de 17-21,6°C.

11.5. POMPĂRI EXPERIMENTALE

În vederea completării informațiilor existente, cu date privind caracteristicile hidrogeologice ale complexului acvifer carstic în care este localizat zăcământul de ape termale, în anul 1977 au fost executate de către autor pomări experimentale. Ele au constat din pomparea cu debit constant a apei din sonda S5 (4666), ($Q=11,51/s$, $s=46,6m$), timp de 120 ore și urmărirea variației nivelului piezometric în sondele S1, S2 (4663) și S4 (4664), în timpul pomării și revenirii. De asemenea, în timpul exploatării sondei S1 de către stațiunea balneoclimaterică ($Q=2,45 l/s$, la un nivel dinamic de 0,14 m deasupra solului), a fost urmărită variația nivelului piezometric în sonda S4.

Datele obținute în urma pomărilor experimentale au fost prelucrate și reprezentate grafic. Pe baza lor s-a calculat transmisivitatea și capacitatea de înmagazinare a acviferului carstic, rezultatele obținute arătând o mare variație pe direcție a caracteristicilor hidrodinamice. Această anizotropie se datorează atât stratificației în bancuri a calcarelor și dolomitelor, cât și sistemelor de fracturi și fisuri care le afectează.

Astfel, valorile mai ridicate ale transmisivității și coeficientului de înmagazinare s-au obținut pentru direcțiile dintre sondele S1-S5 și S4-S5, direcții care corespund zonei de zdrobire a calcarelor și dolomitelor ca urmare a șariajului Pânzei

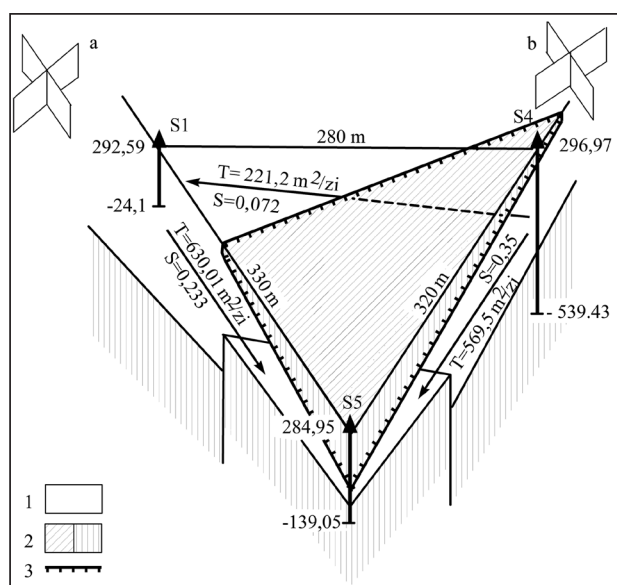


Fig. 11.6. Bloc-diagram cu prezentarea rezultatelor pomărilor experimentale.

- 1 - calcare și dolomite;
- 2 - diabaze, șisturi argiloase și gresii cuarțitice;
- 3 - planul de încălecare al pânzei de Moma.

Direcțiile de fisurare ale rocilor au fost măsurate la izvorul Grota Urșilor (a) și lângă izvorul Tămăduirii (b).

de Moma, direcției stratificației depozitelor carbonatice și totodată direcției principale de fracturare a acestor depozite (fig. 11.6). Valorile mai scăzute s-au obținut pentru direcția S4-S1, datorită orientării ei perpendicular pe direcția stratificației depozitelor carbonatice și gradului lor de tectonizare mai redus, ca urmare a situării mai departate de zona de zdrobire, constituită de planul de încălzire al pânzei de Moma.

Interferența dintre aceste sonde care debitează constant ape cu temperaturi diferite (S5-15,9°C, S1-24°C, S2-28,5°C și S4-32,5°C), coroborată cu rezultatele marcărilor cu trasori care au evidențiat relațiile dintre apele reci carstice și apele termale (ponorul Izoi-izvor subtermal a, ponorul Brătcoia-izvorul termal nr. 1, S2 și S4), indică prezența unui acvifer carstic unic, cu extindere mare și cu o distribuție extrem de neomogenă a temperaturilor, cauzată de aporturi locale de ape cu temperaturi mai ridicate.

11.6. CHIMISMUL APELOR RECI ȘI TERMAL

Chimismul apelor carstice reci și termale din zona Moneasa-Tinoasa este bicarbonat calcic-magnezian cu mineralizare mică (200-400 mg/l). Apele reci sunt mai mineralizate decât apele calde. La izvoarele de pe pârâul Băilor se constată creșterea temperaturii apei și scăderea mineralizației acesteia pe măsura apropierii de planul de încălzire al Pânzei de Moma. În timp, compoziția chimică a apei izvoarelor termale suferă fluctuații mari, variațiile cele mai importante înregistrându-se la speciile ionice Na⁺, K⁺, Cl⁻ și SO₄⁻. Aceste va-

riații sunt firești și subliniază prezența apelor reci carstice la originea apelor termale de la Moneasa (tabelul 11.2).

Apele surselor din captarea amonte (Izvorul nr. 1) și a sondelor S1, S2 și S4 sunt ușor suprasaturate față de calcit și dolomit (indicele de saturație IS are valoare pozitivă). Analizele efectuate în decursul timpului prezintă aceste ape cu fluctuații ale indicilor de saturație în jurul valorii de echilibru, uneori slab nesaturate, alteori ușor suprasaturate.

Surselor din captarea amonte prezintă degajări slabe de gaze cu o compoziție identică cu cea a gazului atmosferic. Aceste degajări sunt generate de ieșirea din soluție a gazului atmosferic dizolvat în apele reci, pe măsura creșterii temperaturii.

În diagrama Piper din figura 11.7 este reprezentată compoziția chimică a apelor din zona Moneasa-Tinoasa, (I. ORĂȘEANU, J. MATHER, 2000). Din analiza diagramei Piper se constată următoarele:

- apele din cursurile superficiale infiltrate sunt de tip Ca(Mg)-HCO₃(Cl) ca rezultat al levigării gresurilor cuarțitice werfeniene din creasta Izoi.
- pe aliniamentul izvorul Grota Ursului-sonda S5, ponderea conținutului în Mg în suma cationilor crește, caracterul chimic al apelor pe această direcție modificându-se de la tipul Ca(Mg)-HCO₃ la tipul Mg(Ca)-HCO₃, ca rezultat al aporturilor importante de ape de adâncime care circulă prin dolomite.

La alimentarea acviferului carstic care se descarcă prin sursele reci și calde de la Moneasa participă

Parametrul	Sursa	UM	Izvorul nr. 1	Izvorul nr. 4	Sonda S1	Sonda S2	Sonda S4	Sonda S5
nr. probe			7	5	5	6	4	3
T		°C	24,0	31,0	24,0	28.05.15	32,1	14-15,9
Mineralizația			228,3-348,1	214,5-269,8	217,6-295,5	231,1-270,7	197,8-257,7	182,3-195,3
Cl ⁻			3,5-7,1	13,5-14,2	3,5-7,1	3,5-10,6	7,1-10,6	07.01.15
SO ₄ ⁻			15.03.15	15.03.15	16.03.15	05.08.15	3,8-9,6	05.07.15
HCO ₃ ⁻			146,4-219,6	134,2-170,8	146,4-183,0	146,4-176,9	134,2-158,6	109,8-122,0
Na ⁺			1,7-21,0	0,1-11,5	0,4-11,5	0,8-4,2	7,2-17,1	0,1-6,8
K ⁺		mg/l	1,2-3,1	2,0-2,6	0,5-1,7	1,0-1,8	2,1-2,5	1,4-1,6
Ca ⁺⁺			25,6-40,0	18,4-36,4	13,6-39,2	20,6-44,6	20,0-44,9	18,4-20,2
Mg ⁺⁺			13,1-17,0	12,2-15,0	12,1-23,8	6,3-16,0	u-12,9	9,4-15,5
Fe ⁺⁺			0,1	0,1-0,2	0,1-0,2	0,05-0,5	0,1-0,3	0,1-0,2
CO ₂			8,8-17,6	8,8-13,2	8,8-17,6	8,8-17,6	8,8-17,6	08.08.15
H ₂ SiO ₃			10,3-12,9	12,9-23,3	10,3-12,9	12,9-18,0	15,5-18,1	12,9-16,1

Tabelul 11.2. Domeniul de variație a compoziției chimice a surselor de ape termale de la Moneasa.

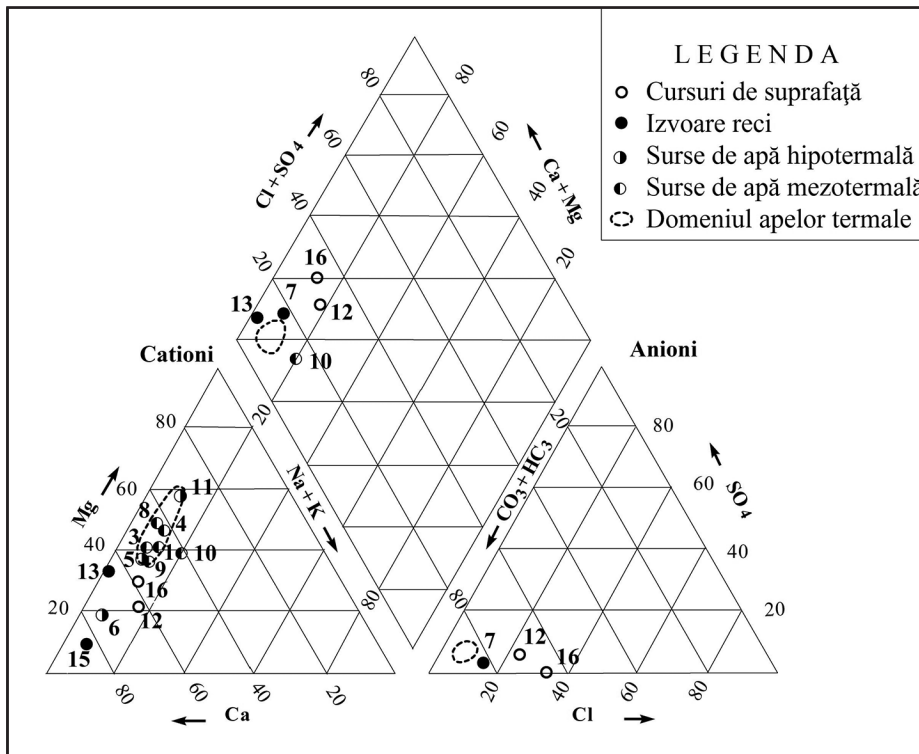


Fig. 11.7. Diagrame Piper cu reprezentarea compoziției chimice a apelor de suprafață și subterane din zona Moneasa-Tinoasa.

Denumirea surselor:

- 1 - izv. 1;
- 3 - izv. 4;
- 4 - izv. 5;
- 5 - izv. a;
- 6 - izv. de la stadion;
- 7 - Grota Ursului;
- 8 - S1;
- 9 - S2;
- 10 - S4;
- 11 - S5;
- 12 - p. Izoi;
- 13 - izv. din Tinoasa;
- 15 - izv. Răchitaru;
- 16 - p. Hăiuga Veche.

două categorii de ape, carstice tipice și necarstice:

- primele sunt ape rezultate din amestecul precipitațiilor ($CE=20-40 \mu S/cm$) căzute pe calcare și dolomite cu apele acviferelor epicarstice ($CE=400-450 \mu S/cm$), modificate pe traseu ca urmare a reacțiilor chimice cu matricea carbonică;
- apele necarstice sunt apele cursurilor superficiale de pe clina estică a Culmii Izoi, ($CE=30-60 \mu S/cm$), infiltrate prin ponoare și apele acviferelor din gresiile cuarțite werfeniene, ape cu CE similară. Aceste ape vor fi denumite în continuare ape de tip „Culmea Izoi”.

Cele două categorii de ape se amestecă în proporții variate în toate sursele din perimetrul Moneasa. Apele reci au în compoziție un procent ridicat de ape tip „Culmea Izoi”.

Pentru stabilirea ecartului de variație al mineralizației apelor reci și termale din perimetrul stațiunii Moneasa, precum și a dinamicii și modului de formare al mineralizației, în anul hidrologic X. 1997-IX. 1998 a fost măsurată pentadal conductivitatea electrică (CE) a acestor ape. În figura 11.8 este prezentată distribuția frecvențială, valoarea medie și deviația medie a CE . Clasele de frecvență sunt de $5 \mu S/cm$, putându-se menționa următoarele:

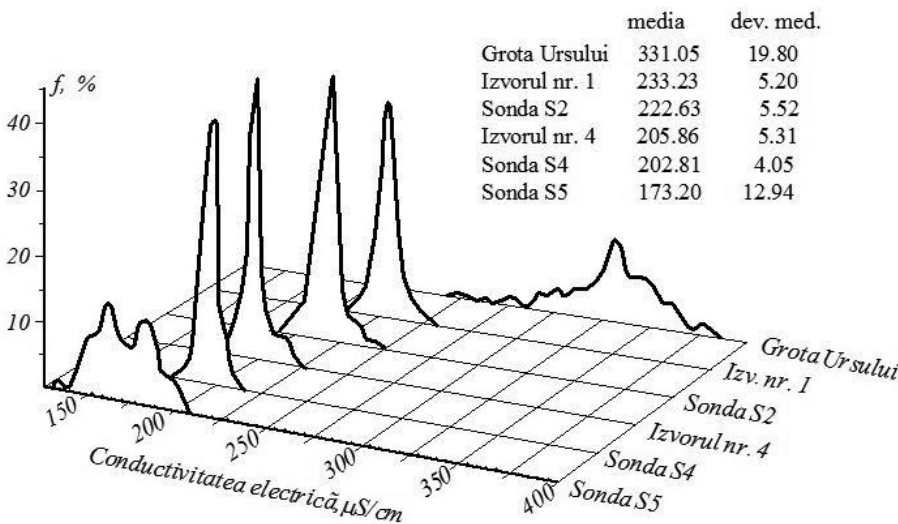


Fig. 11.8. Distribuția frecvențială a conductivității electrice a apelor reci și termale din zona stațiunii Moneasa (măsurători pentadale efectuate în anul hidrologic X.1997-IX.1998).

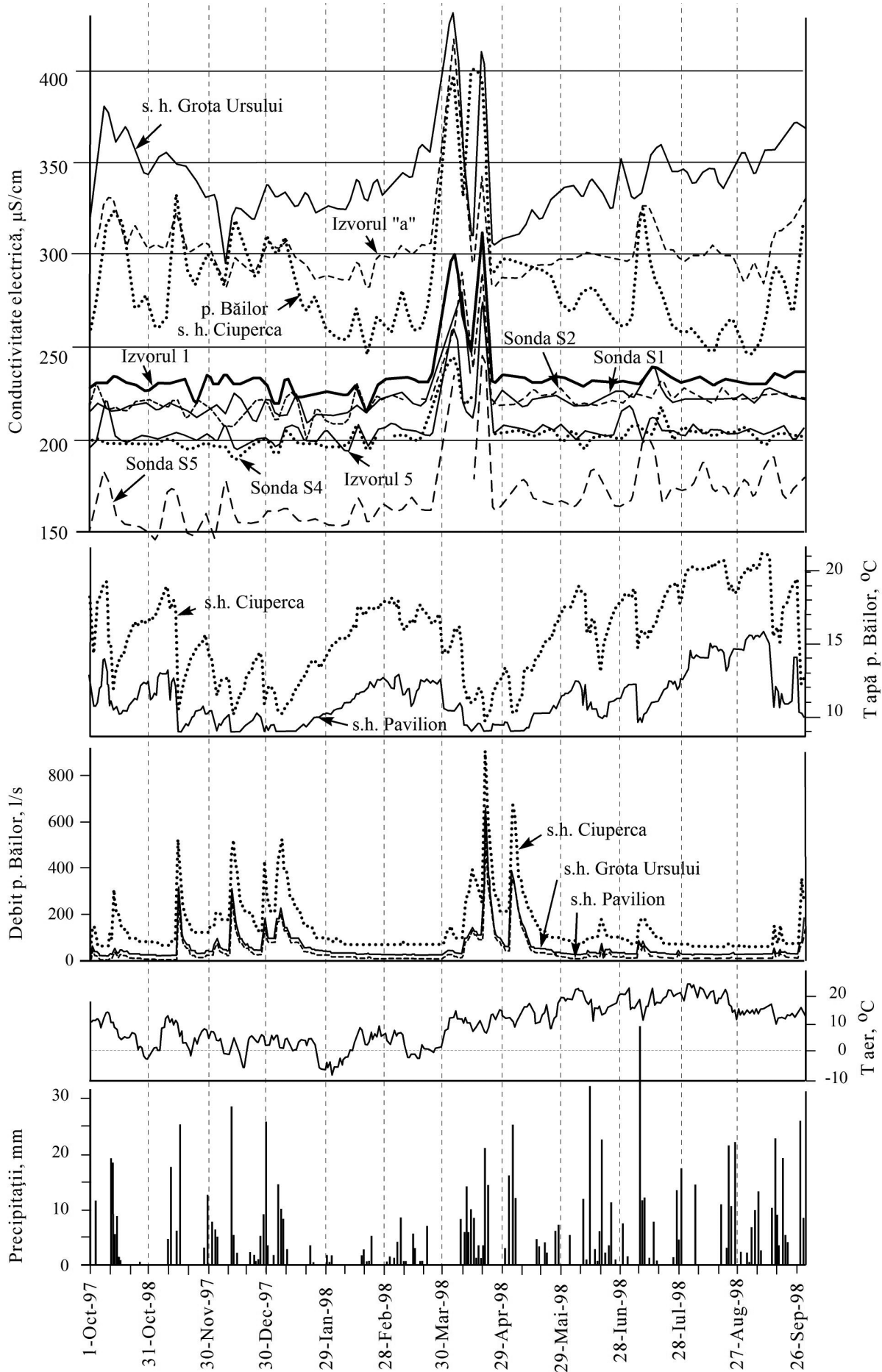


Fig. 11.9. Variația debitului, temperaturii și conductivității electrice a apei surselor de la Moneasa și distribuția precipitațiilor căzute aici, în perioada X.1997-IX.1998.

- deviația medie maximă a CE o prezintă apele pârâului Băilor la ieșirea din Grota Ursului ca urmare a gradului ridicat de organizare a rețelei carstice. Această organizare facilitează sosirea la sursă a unor ape cu compoziții chimice și istorii proprii, fără ca acestea să se amestece semnificativ între ele ;
- Apa debitată de sonda S5 prezintă două maxime a claselor de frecvență a CE. Faptul sugerează prezența unei rețele organizate a acviferului, cele două tipuri de ape nu se amestecă, ponderile lor sezoniere fiind net diferite;
- Apele surselor termale (izvoarele nr. 1 și 4, sondele S2 și S4) au CE mici cu un ecart redus de variație, cu o contribuție majoră a apelor de tip „Cresta Izoi” la formarea lor. Circulația apelor se realizează majoritar pe fisuri, rețeaua acviferă slab organizată asigurând omogenizarea apelor.

În fig. 11.9 se prezintă o sinteză a măsurătorilor de debite, temperaturi și CE efectuate în anul hidrologic X.1997-IX.1998 la sursele de ape reci și termale, alături de temperatura aerului și precipitațiile atmosferice măsurate la stația hidrologică Moneasa. Se pot stabili următoarele:

- în sezonul rece există o corelație bună între precipitații și debitele p. Băilor măsurate în secțiunea Ciuperca. În sezonul cald, numai precipitații mai mari de 15 mm produc o creștere a debitului, ploile mai mici fiind reținute de vegetație și sol;
- debitul și temperatura apei p. Băilor prezintă variații inverse în timp ca urmare a schimbării raportului între debitele surselor termale (practic constante în timp) și debitul pârâului;
- în perioadele de etiaj, CE a apei p. Băilor în Grota Ursului scade ca urmare a creșterii ponderii apelor de tip Culmea Izoi, slab mineralizate, în formarea debitului;
- perioada de topire a zăpezilor este marcată de o creștere importantă a CE a apelor tuturor surselor, creștere care anticipează cu 15 zile mărirea debitului p. Băilor. Topirea zăpezilor în depresiunile Brătcoia și Izoi conduce la creșterea nivelului apelor subterane din aceste zone situate în nordul acviferului carstic, impulsul produs de sarcina hidrolică suplimentară producând inițial expulzarea apelor carstice profunde, mai mineralizate ca urmare a timpului lor mai lung de rezidență în subteran;

- în perioada de topire a zăpezilor pentru toate sursele se remarcă prezența a două maxime a CE, produse probabil de decalare în timp a dezghețului în cele două depresiuni Tinoasa și Brătcoia, situate la distanțe și altitudini diferite. Descreșterea CE succesivă acestor creșteri este cauzată de diluarea apelor carstice de către apele provenite din topirea zăpezilor, mult mai slab mineralizate.

Testele fizice, chimice și izotopice (^{18}O , ^2H , ^{13}C , ^{14}C) efectuate la Institutul de hidrologie și chimie izotopică al Universității Paris Sud pe probe de apă recoltate de la Moneasa la 4-5 iulie 1993 au stabilit prezența a două tipuri de ape (I. TIMOFTE et al., 1995):

- ape meteorice „reci” cu facies bicarbonat calic care traversează rapid carstul. Mineralizarea lor se realizează într-un sistem biogenic deschis pentru CO_2 ;
- ape profunde „calde” cu facies chimic silicat, resurgente pe falia Moneasa, mineralizate într-un sistem închis. Activitatea ^{14}C măsurat indică un amestec între ape recente carstice și ape vechi profunde provenite dintr-un episod rece al Pleistocenului recent.

Temperatura apei surselor termale și reci prezintă variații sezoniere, în general cu amplitudine mică (fig. 11.10). Izvorul „a” și izvorul situat amonte de Stația de apă, localizate pe limita vestică a zăcămintului termal, în zona de tranziție spre apele reci, prezintă variații foarte mari, temperatura lor dublându-se în sezoanele secetoase cu aporturi reduse de ape reci.

Măsurătorile complete efectuate de A. Szabo (1967) asupra radioactivității apelor termale de la Moneasa indică valori ale acesteia cuprinse între 0,69 - 1,0 nCi, cifre care le situează cu mult sub limita de 20 nCi, de la care apele se consideră radioactive.

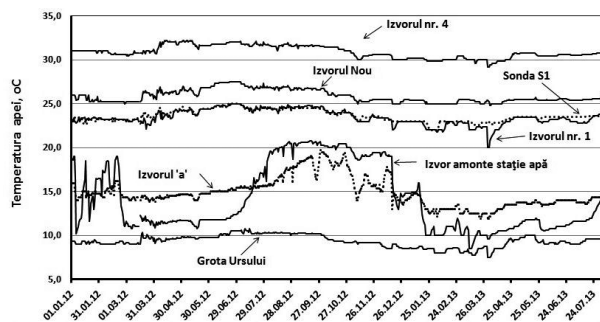


Fig. 11.10. Evoluția temperaturii apelor reci și termale în perioada ianuarie 2012 - iulie 2013.

BIBLIOGRAFIE

- Apostol A., Eisenburger D., Romanescu D., Spânoche S., Vâjdea V. (1975): Contribuții geofizice la elucidarea structurii hidrogeologice a fundamentului stațiunii balneoclimaterice Băile Moneasa. Stud. Tehn. Ec., seria E, nr. 12, IGR București.
- Athanasiu G. (1927): Radioactivite de quelques sources minerales thermale et d'eaux douce de Transilvanie, de Crișane et de Banat. An. IGR, XII, București.
- Bleahu M. (1965): Harta geologică a României, scara 1:100.000, foaia Moneasa. IGR, București.
- Bleahu M., Panin Ștefana, Baltreș A. (1975): Studiul geologic și hidrogeologic al zonei Moneasa Băi. Arh. IGR București.
- Bleahu M., Panin Ștefana, Ștefănescu M., Stan N., Popescu Agapia, Tomescu Camelia (1984): Harta geologică a României, scara 1:50.000, foaia Dumbrăvița. IGR București.
- Bleahu M., Panin Ștefana, Tomescu Camelia, Marinescu F., Ștefănescu M., Popescu Agapia, Nicolae I. (1981): Harta geologică a României, scara 1:50.000, foaia Dr. Petru Groza. IGR București.
- Coțoi I. (1974): Moneasa (Mic îndreptar turistic). Ed. Turism, 40 p., București.
- Gașpar E., Orășeanu I. (1987): Natural and artificial tracers in the study of the hydrodynamics of karst. Theoretical and Applied Karstology 3, 31-107, București.
- Halasi G. (1978): Contribuții la cunoașterea carstului zonei Moneasa. Nymphaea VI, Oradea.
- Halași G., Halași Gisela, Birtalan G. (1985) - Peștera de la Băile Moneasa, Stix nr. 2, pag. 36 - 39, București.
- Marki S. (1895): Aradvarmegye es Arad szabad kiralyi varos tortenete (Istoria județului Arad și a orașului liber Arad). Ed. Consiliului Monografic Arad.
- Miță P. (1996): Representative basins in Romania. Ed. INMH, 33 p., București.
- Oarcea Felicia Aneta, Groza S. (2007): Moneasa. Monografie istorică. Ed. Gutenberg Univers Arad, 276 p.
- Orășeanu I. (1987): Hydrogeological study of Moneasa area (Codru Moma Mountains). Theoretical and Applied Karstology 3, 175-199, București.
- Orășeanu I. (1998): Hydrogeological researches for still waters in Codru Moma and Pădurea Craiului Mountains (Apuseni Mountains, Romania). Proceedings of the Int. Symp. Mineral and thermal groundwater, Miercurea Ciuc, Romania, 24-27 June, 1998, 223-232.
- Orășeanu I. (2010): Carbonate hydrothermal reservoir from Moneasa (Codru Moma Mountains). *Karst Hydrogeology of Romania*, p. 429-443, Ed. Belvedere, Oradea.
- Orășeanu I., Mather J. (2000): Karst hydrogeology and origin of thermal waters in the Codru Moma Mountains, Romania. *Hydrogeology Journal* (2000), 8, 379-389, Springer-Verlag.
- Palfy F., Groza Maria Ana, Crișan S., Oncean N., Oncean Nuța, Condea T., Zacoï G. (1976): Date hidrologice și meteorologice din zona așezată la nord de stațiunea Moneasa. (Arh. S.M.H. Moneasa).
- Paucă M. (1958): Izvoarele termale de la vest de Munții Apuseni. *Natura*, nr. 2, an. X, București.
- Ponta Gh., Bleahu M., Panin Ștefana, Orășeanu I. (1986): Harta hidrogeologică a României, scara 1:50.000, foaia Vașcău. IGR București.
- Szabo A., 1978 - Ape și gaze radioactive în România. Ed. Dacia, Cluj Napoca, 202p.
- Timofte I., Dever L., Marlin C., Orășeanu I., Vachier P. (1995): Approches chimiques et isotopiques des eaux thermominerales du karst de Moneasa (Roumanie). Extended synopses IAEA-SM-336, Viena, Austria, 142-143.
- Teposu E., Pușcariu V. (1932): România balneară și turistică. Ed. Cartea Românească, București.

Mulțumiri,

Muțumesc mult lui Florin Ștefea din Moneasa pentru ajutorul oferit la colectarea datelor hidrometeorologice.