



ASOCIATIA HIDROGEOLOGILOR DIN
ROMANIA

ASSOCIATION ROUMAINE DES HYDROGEOLOGUES
ROMANIAN ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS

6, Traian Vuia Str, 020956-BUCURESTI, ROMANIA

Tel./Fax:+40-21-3181589, www.ahgr.ro



**Studiu hidrogeologic privind situația actuală a resurselor
sistemului geotermal Oradea - Băile Felix - 1 Mai și posibilitățile
de protejare a
sitului comunitar ROSCI 0098 - Lacul Peta**

RAPORT ASUPRA MONITORIZĂRII DINAMICII ACVIFERULUI TERMAL
DIN ZONA LACULUI OCHIUL MARE
(ZONA FELIX-1 MAI)

PERIOADA SEPTEMBRIE 2014 - FEBRUARIE 2016

1. Date obținute în perioada septembrie 2014 - februarie 2016 (Iancu Orășeanu, Florian Malancu) ...	2
1.1. Evoluția suprafeței piezometrice a acviferului termal.....	3
1.2. Temperatura apelor termale.....	9
2. Comentarii și recomandări.....	11

1. Date obținute în perioada septembrie 2014 - februarie 2016 (Iancu Orășeanu, Florian Malancu)

Pentru elucidarea cauzelor scăderii drastice a nivelului apei în lacul Ochiul Mare din stațiunea 1 Mai, (situat în rezervația naturală a p. Pețea, sit de importanță comunitară nr. ROSCI0098), Agenția Națională pentru Resurse Minerale (ANRM) a solicitat Asociației hidrogeologilor din România actualizarea datelor hidrogeologice privind acviferul termal din perimetrul Felix-1 Mai-Oradea cu evidențiere dinamicii nivelului apelor subterane termale și efectuarea de propuneri privind stoparea declinului acestuia.

Cercetarea hidrogeologică a demarat în luna septembrie 2014, incluzând instalarea de senzori de presiune și temperatură în forajele atestate de ANRM în zona Felix-1 Mai (fig. 1), în forajul 1730, Cihei, de la Oradea și în lacul Ochiu Mare (tabelul 1). În piezometrul săpat lângă Ochiul Mare a fost introdus de asemenea un senzor, lunar măsurându-se într-un piezometru separat și nivelul acviferului freatic. Senzorii înregistrează date de presiune (coloana de apă deasupra senzorului + presiunea atmosferică) și temperatura apei. Ei au fost setați pentru stocarea de date la intervale de o oră, iar pentru corecția abaterilor provocate de variația presiunii atmosferice a fost instalat un senzor adecvat. Pentru verificarea înregistrărilor, lunar a fost măsurat nivelul acviferului termal din toate sondele monitorizate în zona Felix-1Mai cu ajutorul unui nivelmetru. Datele înregistrate de senzori au fost descărcate și prelucrate lunar. Au fost de asemenea înregistrate volumele de apă extrase prin sondele concesionate de ANRM în perimetrul Felix-1Mai.

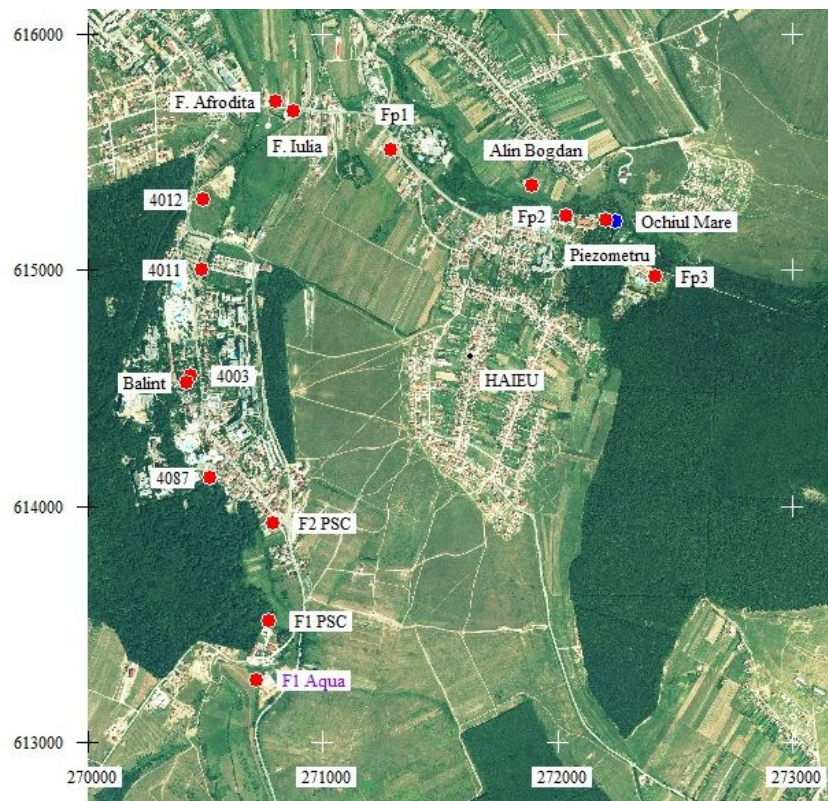
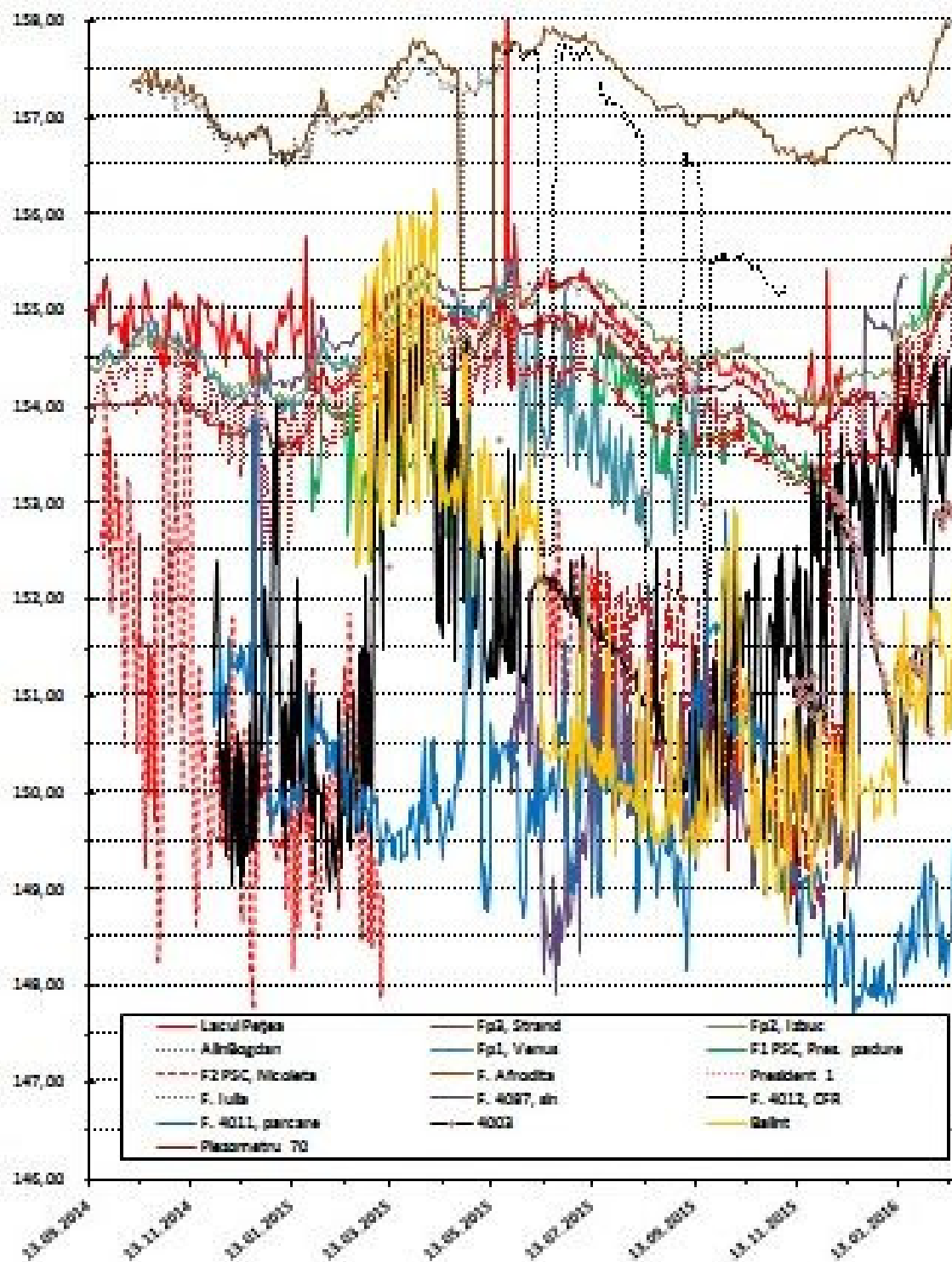


Fig. 1. Forajele din zona Felix-1 Mai în care sunt amplasați senzori de înregistrare a nivelului și temperaturii apelor termale.

1.1. Evoluția suprafeței piezometrice a acviferului termal.



În figura 2 se prezintă variația nivelului acviferului termal în toate sondele monitorizate, constatându-se o oscilație uniformă a acestuia indiferent de nivelurile la care sondele deschid acviferul, susținând ideea că ne aflăm în prezență unui acvifer unic în calcarele și marnocalcarele creacice inferioare.

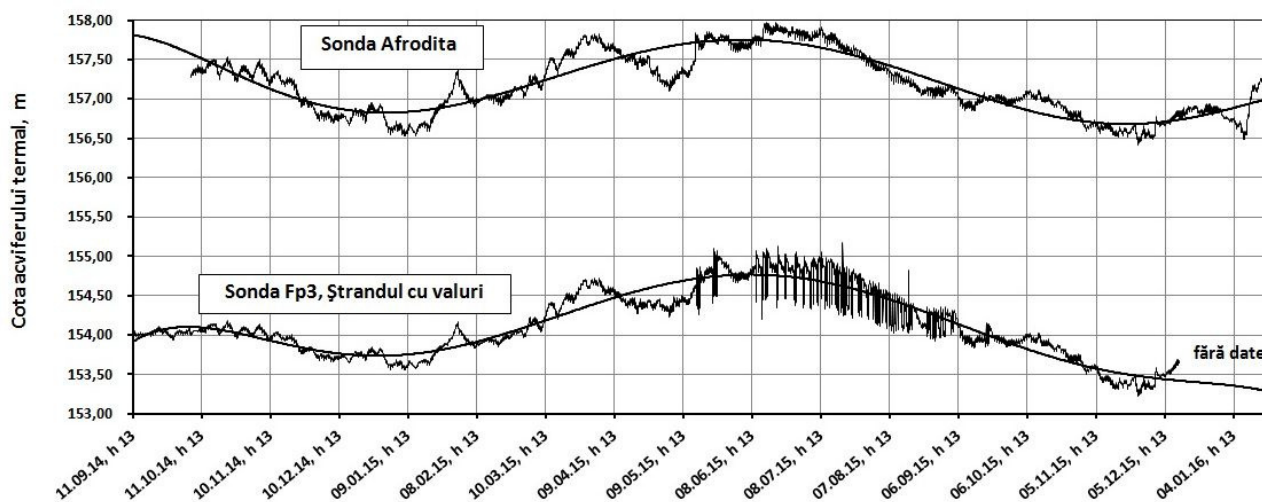
Fig. 2. Evoluția nivelului suprafeței acviferului termal în sondele monitorizate, (valori medii zilnice)

	Sonda	Anul execuției	Coordonate, m			Adâncimea m	Limita Pl/K1 m	Intervale deschise, m	T oC	S 3 m	Q l/s	q l/s/m
			X, Nord	Y, Est	Z							
1	Balint	1885	614526,9	270423,1	153,31	47,17	42,8	g.n: 42,79-47,17	47,1	5,83	6,6	1,13287
2	4011, parcare	1962	614998,3	270483,7	149,50	153,00	48,5	c.s: 145-153	46,2	7,62	17,00	2,23
3	4003	1969	614553,2	270437,6	152,17	69,00	45	c.s: 57-69	42,0			
4	4087, syndicate	1973	614117,0	270521,4	153,70	200,00	112	c.s: 125-190	39,5	7,14	11,50	1,61
5	Fp2, Izbuc	1985	615233,9	272034,9	157,69	100,00	23	c.p: 25-40; g.n: 40-100	36,7	0,51	30,00	59,35
6	Fp3, Strand cu valuri	1986	614955,3	272467,3	161,20	500,00	20	c.p: 190-247; g.n: 253-500	32,1	0,93	5,00	5,37
7	Fp1, Venus	1986	615509,5	271288,7	157,66	500,00	70	c.p: 13-298; g.n: 300-500	37,5	2,76	22,00	7,98
8	4012 (Fp4,dublura), CFR	1987	615302,9	270488,0	152,41	650,00	106	g.n: 300-650	39,3	3,09	15,00	4,85
9	SC ARCASIAN, Vila Iulia	2002	615671,0	270876,0	150,08	102,00	77	g.n: 82,5-102		5,39	5	0,93
10	F1 PSC Cordău, Pres. Pădure	2003	613512,5	270762,2	155,16	172,00	128 (72, Pl/Sm)		39,0	1,38	25,00	18,07
11	F2 PSC Cordău, Hotel Nicoleta	2003	613903,3	270766,1	157,94	92,00	80 (70, Pl/Sm)		38,4	5,74	5,00	0,87
12	SC PRO QUADRIGA, F. Afrodita	2008 ?	615720,2	270796,1	147,00	110,00	77			In conservare		
13	F. AlinBogdan	2014	615352,8	271888,3	162,41	100,00	23	g.n: 96-100	36,1	0,60	10,00	16,56
14	Aqua President	2014	613247,6	270713,0	157,19	160,00	110 (87, Pl/Sm)	c.s: 110-119,5; g.n:120-160	35,6	1,64	12	7,30
15	Piezometru 70, Ochiu Mare	2015	615225,0	272216,0	158,10	70,00	20		32,2	Sondă de observație		
16	Miră lac Ochiul Mare		615204,9	272247,0	156,1*)							
17	1730 H Cihei, Oradea		618670,0	267807,0	125,00	2800,00		c.s. Dolomite T: 2080-2750				

g.n = gaură netubată; c.s. = coloană șlițuită; c.p. = coloană perforată; *) = Cota reperului "0" pe miră;
Denivelarea, S, debitul pompei, Q și debitul specific, q, reprezintă valori medii pentru perioada 16-25 iulie 2015.

Tabelul 1. Date caracteristice pentru sondele monitorizate

Sonda Afrodita, situată în extremitatea nord-vestică a perimetrului Felix-1 Mai, este în conservare, înregistrările oscilațiilor de nivel nefiind influențate de exploatarea ei. Într-o situație asemănătoare, dar cu perioade scurte de pompare vara, este și sonda Fp3, Ștrandul cu valuri, amplasată în extremitatea nord-estică a perimetrului. Distanța dintre sonde este de 1,8 km, iar înregistrările efectuate în ele sunt foarte sugestive pentru ilustrarea dinamicii suprafeței piezometrice a acviferului (fig. 3) și vor fi luate ca puncte de referință în prezentarea de față. Evoluția suprafețelor a fost mediată



prin metoda tendințelor polinomiale (ordinul 6).

Fig. 3. Oscilațiile nivelului acviferului termal înregistrate în sondele Afrodita și Fp3 în perioada septembrie 2014-februarie 2016, (valori orare).

Mișcarea suprafeței piezometrice a acviferului este ondulatorie, cu o amplitudine de cca 1,5m și o periodicitate de cca un an de zile. Cotele maxime apar în perioadele mai-iunie, iar cele minime în decembrie-ianuarie, poziția lor fiind regizată de extindere ciclurilor hidrologice. Acviferul termal este

alimentat din zonele montane extinse la est, distribuția sezonieră a precipitațiilor producând oscilații ale nivelului apelor subterane în zonele de alimentare, traduse prin undele de presiune înregistrate în sonde.

Oscilația suprafeței acviferului are o formă complexă, ea este influențată de factori naturali, cantitatea și distribuția temporală a precipitațiilor, și de factori antropici, volumul extracțiilor de apă termală. Fiecare sondă de exploatare produce denivelări punctuale ale suprafeței piezometrice, denivelări transmise rapid și estompate în arealul întregului acvifer. Coborârea nivelului acesteia este proporțională cu volumul cumulat de apă termală extras din toate sondele de exploatare, legale și nelegale.

Impactul exploatărilor de ape termale asupra nivelului acviferului este ilustrat în fig. 4. pentru perioada 07.10-18.11.2014. Scara timpului este în zile, începutul săptămânii fiind marcat de precizarea datei. Nivelele minime se înregistrează la sfârșitul fiecărei săptămâni, perioade în care afluxul de turiști este maxim. Nivelele cresc apoi în primele zile ale săptămânii, scăderea lor spre sfârșitul acesteia repetându-se. Amplitudinea oscilațiilor săptămânale este de cca 30 cm în sonda Afrodita și de cca 20 cm în sonda Fp3. Oscilațiile mari din fig. 4 sunt brodate de oscilații mici produse de marele terestre despre care vom aminti mai târziu.

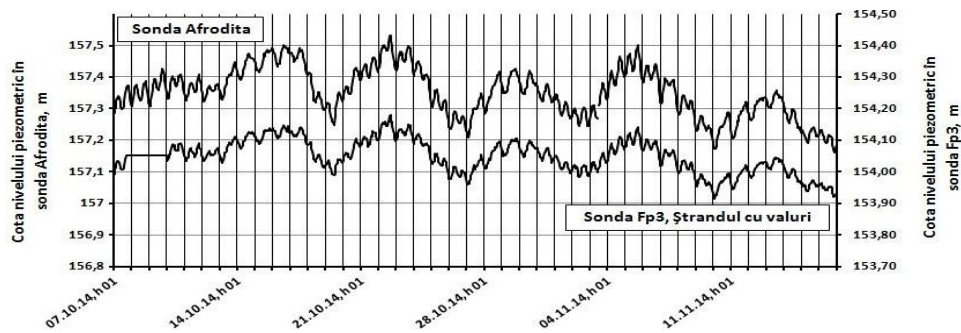


Fig. 4. Oscilațiile săptămânale ale nivelului acviferului termal măsurate în sondele Afrodita și Fp3, Ștrandul cu valuri, (valori orare).

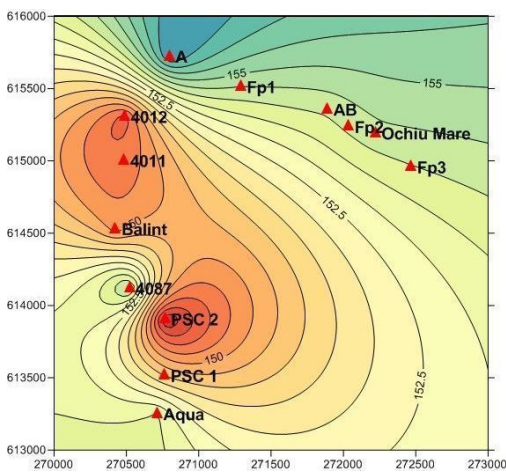


Fig. 5 . Spectrul izopiezelor acviferului termal în perioada 23-28 februarie 2015

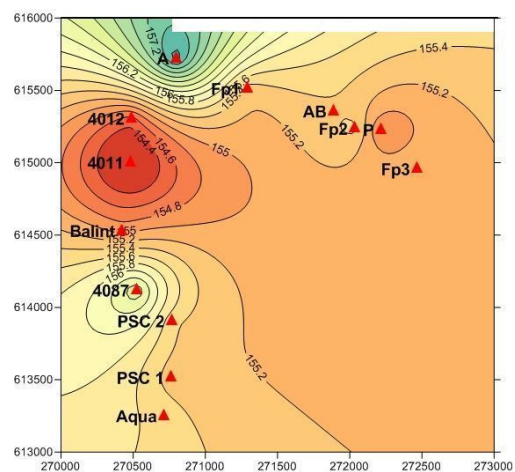


Fig. 6 . Spectrul izopiezelor acviferului termal în perioada 16-25 iulie 2015

Deformarea suprafeței acviferului termal datorată exploatărilor prin sonde este variabilă areal datorită neomogenității proprietăților hidraulice ale colectorului și regimului variat de exploatare (debite, perioade și timpi de pompare), amplitudinea denivelărilor nefiind proporțională cu debitul extras. Pentru ilustrare am întocmit hărțile cu izopieze ale acviferului termal în două perioade distincte. În februarie 2015 depresiunea maximă a suprafeței piezometrice se dezvoltă în jurul sondei PSC2 (fig. 5), iar în luna iulie 2015, în jurul sondei 4011 (fig. 6).

Luând în considerare numai aspectul de mai sus putem ajunge la concluzii eronate. Nivelul dinamic al apelor subterane în forajele de exploatare este foarte diferit datorită caracterului carstic-fisural al acviferului, cu variații locale foarte mari ale transmisivității. Unele sonde pompează cu 25 l/s producând denivelări de sub un metru, iar altele pentru a extrage 5 l/s trebuie să pompeze cu denivelări de 8m (fig. 7). În final, impactul exploatării asupra ansamblului suprafeței piezometrice este proporțional cu volumul de apă extras din sondă și nu cu denivelarea produsă.

Harta debitelor specifice (denivelare/ debit) indică neuniformitatea areală a parametrilor hidrogeologici ai acviferului termal, zonele cele mai „productive” fiind evidențiate de sondele Fp2 (Izbuc)-Alin Bogdan și PSC1 (fig. 8).

Alura distribuției areale a valorilor parametrilor hidrogeologici prezentați în figurile 5, 6, 7, și 8 este orientativă, metoda de interpolare considerând acviferul un mediu omogen și continuu. În realitate acviferul din zona Felix-1Mai, de tip fisural-carstic, este heterogen și discontinuu, cu axe de drenaj orientate de-a lungul sistemelor de falii.

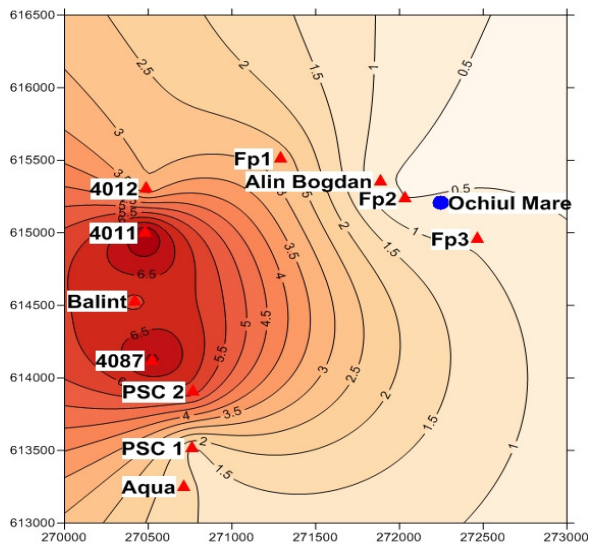


Fig. 7 Distribuția areală a denivelărilor suprafeței piezometrice în perioada 16-25 iulie 2015

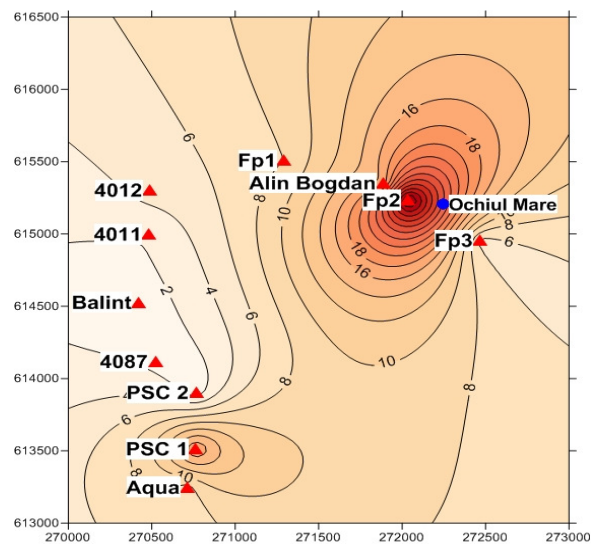


Fig. 8. Variația areală a debitelor specifice, l/s/metru denivelare, pentru perioada 16-25 iulie 2015

În regim cvasistaționar, în zona Felix cota suprafeței acviferului termal este situată puțin peste nivelul solului, iar în zona 1 Mai ea este coborâtă cu circa 1 m sub nivelul terenului, fapt evidențiat de scăderea nivelului apei în lacul Ochiul Mare.

Oscilațiile nivelului apei lacului Ochiul Mare, fig. 9, reflectă în mare oscilațiile nivelului acviferului termal la care este conectat printr-o fisură/gol carstic continuată spre suprafață cu o

discontinuitate a depozitelor pliocene colmatată cu detritus permeabil. Oscilațiile produse în lac de acviferul termal sunt "parazitate" de alimentarea neuniformă cu apă termală pompată din forajul Fp2 (Izbuc) pentru susținerea faunei și florei termofile și de aporturile de ape din acviferul freatic dezvoltat în depozitele detritice limitrofe lacului.

Pentru cunoaștere precisă a nivelului acviferului termal din perimetrul lacului a fost săpat un foraj piezometru de 70 m adâncime amplasat la cca 42 m vest de mira din centrul lacului. Forajul a străbătut depozite cuaternare și pliocene până la adâncimea de 20 m și în continuare calcare marnoase și calcare cretacice inferioare până în talpă (70m), aici interceptând o zonă fisurată și carstificată circulată de ape termale.

Nivelul apei în Ochiul Mare este situat în medie cu un metru sub cota 156,1 m (cota „0” a mirei amplasate în mijlocul lacului), aceasta reprezentând valoarea cotei de deversare a apei din lac. La precipitații mari arealul Ochiului Mare este inundat pentru timp scurt de apele pârâului Peța, acestea infiltrându-se rapid în acviferul termal prin aluviunile de pe fundul lacului. Pârâul Peța este sec în cea mai mare parte a anului. Nivelul apei în lac a scăzut uneori cu peste 2m sub cota de deversare; în luna ianuarie 2016 suprafața lacului a fost parțial înghețată (foto 1).

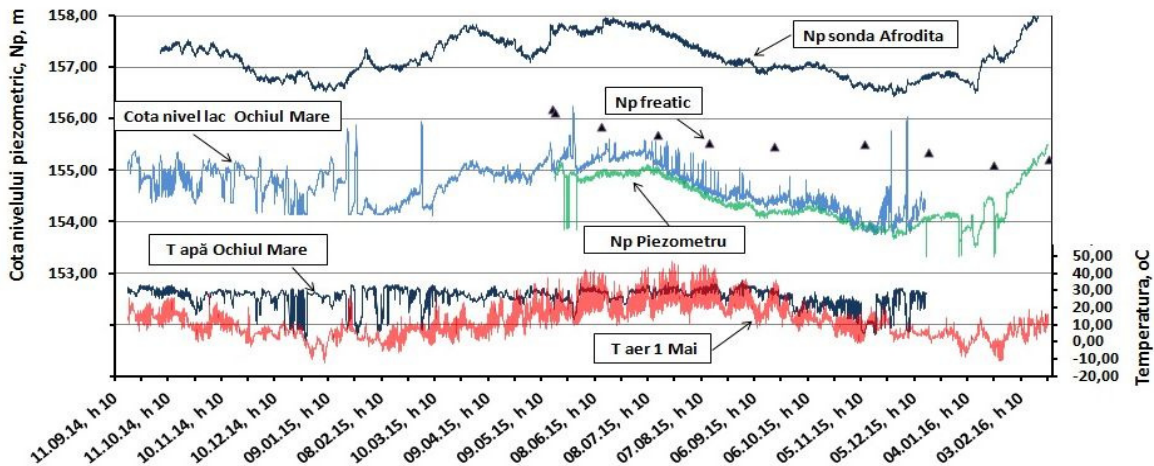


Fig. 9. Oscilația nivelului și temperaturii apei în Ochiul Mare, (valori orare).



Foto 1. Lacul Ochiul Mare în

stadii diferite de umplere,
la 20.01.2015 (dreapta), 25.04.2015 (centru) și 19.01.2016 (stânga),

Sonda 1730 Cihei este situată în partea de est a orașului Oradea la cca 4,2 km nord-vest de sonda Afrodita din stațiunea 1 Mai. Sonda are o adâncime de 2800m și deschide colectorul triasic cu o

coloană șlițuită amplasată în intervalul 2080-2750m. Sonda este în conservare și prezintă degajări slabe de metan. Senzorul de presiune introdus în sondă indică o variați ondulatorie a nivelului acviferului triasic, asemănătoare acviferului cretacic inferior din zona Felix-1 Mai, dar cu o amplitudine dublă (fig. 10).

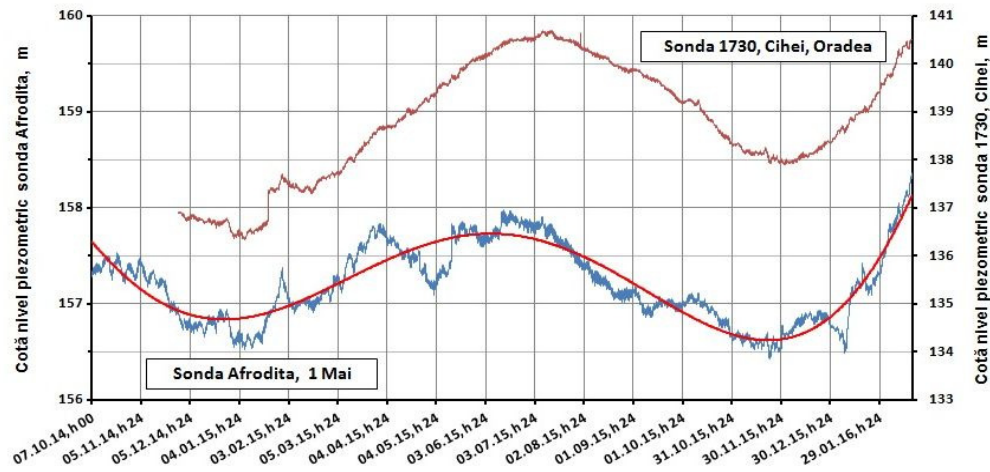


Fig. 10. Evoluția cotelor acviferelor termale deschise prin sondele 1730 Cihei (colector triasic) și Afrodita, 1 Mai (colector cretacic inferior), în anul 2015, (valori orare).

În toate sondele monitorizate, acviferele deschise sunt sub presiune și prezintă oscilații ritmice ale nivelului acviferelor termale datorate mareelor terestre. Ele au amplitudini de 5-6 cm în sonda Fp3, Strandul cu valuri, ajungând la 10 cm în sondele Afrodita și 1730 Cihei, Oradea, (fig. 11).

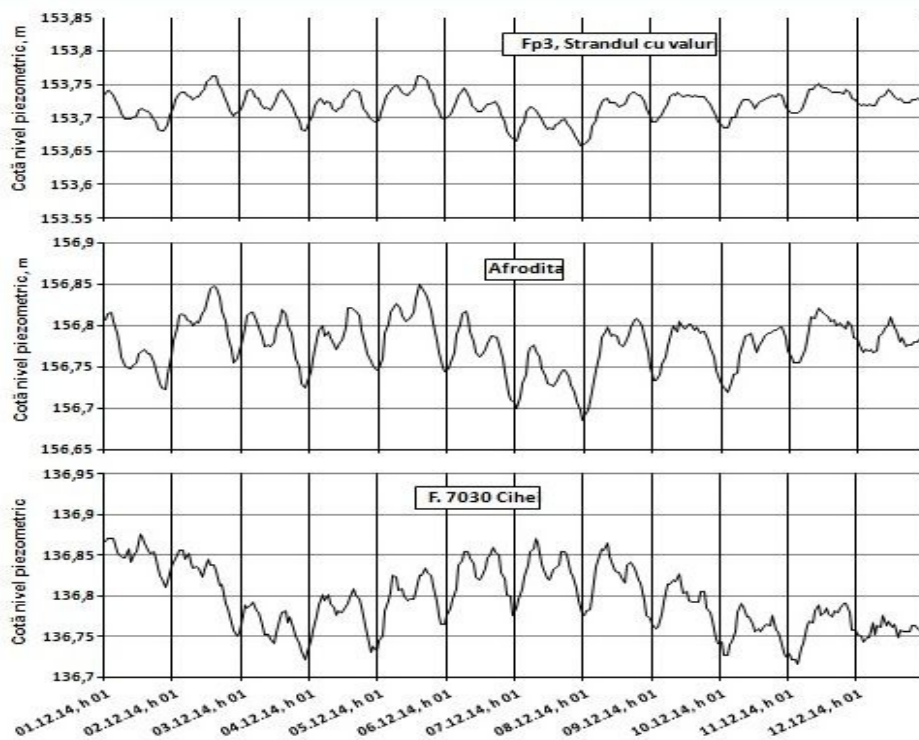


Fig. 11. Oscilații ale nivelului acviferelor termale produse de mareele terestre, (valori orare).

1.2. Temperatura apelor termale

În sondele de monitorizare acviferul termal este sub presiune, adâncimea la care el este interceptat de sonde variind între 20 și 128 m. Senzorii de presiune și temperatură sunt introduși în coloanele sondelor sub limita nivelului dinamic minim de exploatare, acesta fiind situat la maximum 8-9 m de la suprafața terenului. Apa circulă prin coloană numai în timpul exploatării (prin pompare sau aspirație), perioade în care se înregistrează temperatura reală a apelor termale. În perioadele de repaus apa este staționară pe coloană, temperatura ei scăzând lent până la temperatura rocii limitrofe.

Temperatura apelor termale extrase din foraje are o variație areală importantă. Apa cu cea mai ridicată temperatură este debitată de sondele Balint (47,1 °C) și 4011 (46,2 °C), temperaturile scăzând radial, valorile minime fiind întâlnite în extremitatea estică a zonei 1 Mai (tabelul 1 și fig. 12). Dezvoltarea spre vest a acviferului termal nu este cunoscută, în această parte nefiind executate foraje de cercetare. La întocmirea hărții din fig. 12 am folosit datele achiziționate în perioada septembrie 2014-februarie 2016 și datele din forajele de explorare limitrofe zonei de studiu.

Punctual, la nivelul majorității sondelor, se poate spune în general că temperatura apei termale extrase este relativ constantă. În fig. 13 prezentăm temperatura apei pompate din sonde care au funcționat perioade lungi de timp. La sonda 4011 se remarcă o scădere a temperaturii apei cu cca 0,5°C într-o perioadă de 10 luni, iar la sonda 4087 o creștere de cca 0,3°C în 6 luni.

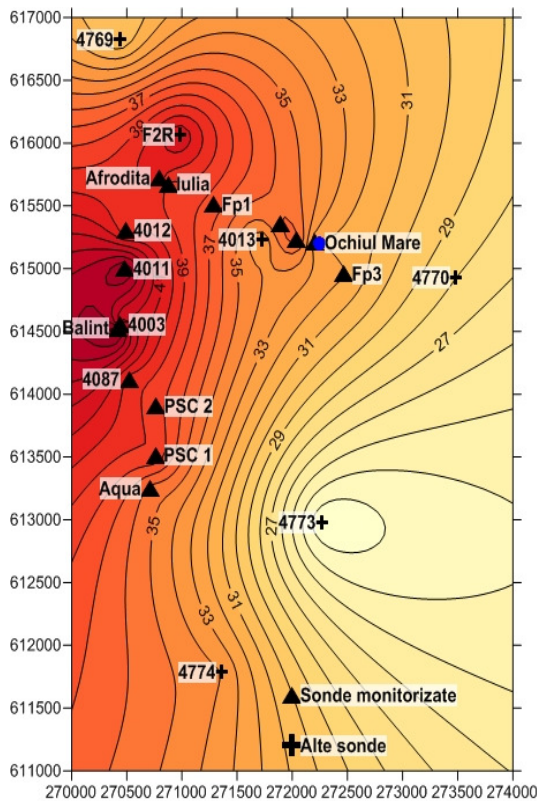


Fig. 12. Distribuție areală a temperaturii apelor termale extrase prin sondele din zona Felix-1 Mai, în perioada septembrie 2014- februarie 2016

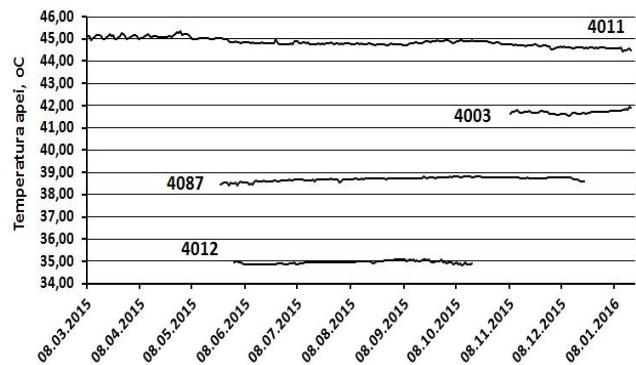


Fig. 13. Evoluția temperaturii apei termale pompate continuu din unele sonde

La sonda Balint se constată că în timpul exploatării din perioada martie-aprilie 2015, temperatura apei a oscilat între 46 și 47°C, perioadele de pompare fiind însoțite de scăderea temperaturii apei (fig. 14). Perioadele de pompare produc scăderi ale cotei suprafeței piezometrice a acviferului, scăderi exemplificate în figură de graficul înregistrat în sonda Afrodita. In sezonul estival 2015 pomparea a fost practic permanentă, cu debite variabile, temperatura apei oscilând în jurul valorii de 45,7°C.

La sonda 4011, sondă care pompează permanent, cu debite variabile, fluctuațiile săptămânale ale temperaturii apei amintite în paragraful anterior se regăsesc dar cu o amplitudine de 0,2-0,3°C (fig. 14). In sezonul estival 2015 temperatura apei a scăzut cu cca 0,2°C sub media de 45°C. Din toamna anului 2015 se înregistrează o scădere constantă a temperaturii apei pompate, aceasta atingând 44,4°C în februarie 2016. Monitorizările viitoare vor aduce desigur date noi privind aceste evoluții.

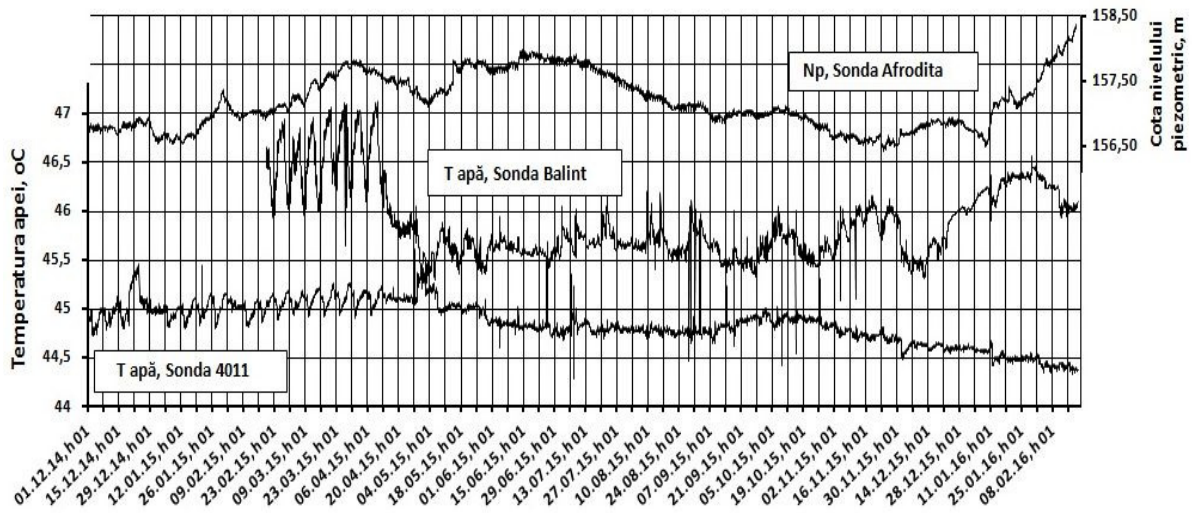


Fig. 14. Evoluția temperaturii apei termale pompate din sondele Balint și 4011 și a suprafeței piezometrice în sonda Afrodita, (valori orare).

2. Comentarii si recomandari

Atragem atentia asupra momentului 5-6.07.2015 cand dupa circa 5 luni de crestere (mai mult sau mai putin continua, incluzand si o perioada relativ lunga in care nivelul s-a mentinut constant la valori destul de mari 155.2-155.4) s-a atins un maxim al nivelului apei din lacul Ochiul Mare de 155.44.m. Incepand cu aceasta data se poate observa a scadere abrupta a nivelului apei in lac care a continuat pana la inceputul anului 2016 astfel incat la data de 8.01.2016, in piezometrul instalat in apropierea lacului s-a atins o valoare minima de 153.56m, (cu aproape 2m mai putin decat maximul la inceputul lunii iulie 2015) avand pentru urmatoarele 7 zile o tendinta abrupta de crestere.

Consideram ca aceasta scadere a nivelului apei din lac nu poate fi explicata decat printr-o intensificare a exploatarii debitelor exclusiv din forajele fara licenta chiar daca debitele de exploatare din zona Felix-1Mai au depasit cu circa 25 l/s debitele recomandate, deoarece depasirea mentionata a fost in mare parte compensata de scaderea de debit din zona Oradea pe perioada sezonului cald.

Debitele extrase in perimetrul Oradea au ajuns in luna Decembrie 2015 la o valoare totala de 84.03l/s astfel incat este absolut necesar ca debitul total extras in continuare din perimetrul Felix-Oradea sa nu depaseasca valoarea de circa 110 l/s (inclusiv FP1, FP3 si 4087 momentan oprite) recomandata in raportul finalizat la data de 31.03.2015.

Este necesar controlul asupra forajelor „ilegale” aflate în afara jurisdicției ANRM, foraje a căror funcționare determina in continuare nerealizarea prognozei facute de AHR in luna februarie 2015 pentru luna august 2015. La acel moment AHR prognozase ca nivelul apei in lac ar putea atinge cota de deversare de 156mMN în luna august 2015. Intrarea în exploatare intensiva a forajelor fara licenta din zona Felix a modificat in mod dramatic evoluția prognozată.