

Contract nr. 090514/5.09.2014

***Studiu hidrogeologic privind situatia actuala a resurselor sistemului
geotermal Oradea - Baile Felix – 1Mai si posibilitatile de protejare a
sitului comunitar ROSCI 0098, Lacul Peta.***

Beneficiar: Agenția Națională pentru Resurse Minerale (**ANRM**)

Responsabil lucrare

Dr.ing. Adrian IURKIEWICZ

Colectiv de lucru

Dr.ing. Iancu ORASEANU

Dr. ing. Augustin TENU

Dr.ing. Adrian IURKIEWICZ

Ing. Florin MALANCU

Președinte AHR

Prof. dr. ing. Daniel SCRĂDEANU

**Nota: Raportul final poate fi consultat *in extenso* la sediul
ANRM.**

RAPORT FINAL

(Rezumat)

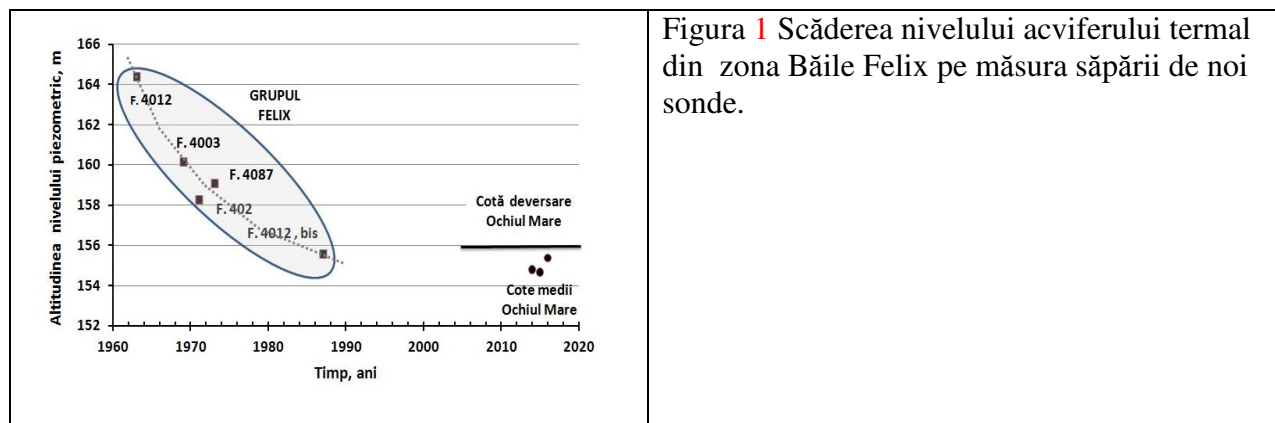
În baza unui protocol de colaborare încheiat în data de 25.08.2014 între Agenția Națională pentru Resurse Minerale (ANRM), Facultatea de Geologie și Geofizică (FGG) și Asociația Hidrogeologilor din România (AHR), în zona sistemului geotermal Oradea – Băile Felix – 1 Mai au fost efectuate cercetări și studii care au avut ca obiective principale reabilitarea sitului comunitar ROSCI0098 – Lacul Peța precum și o re-evaluare a rezervelor exploatabile de apă termală.

În zona Băile Felix - 1 Mai apele termale sunt exploatate din depozitele cretacic inferioare (acviferul cretacic) în timp ce la Oradea din calcarele și dolomitele triasic inferioare (acviferul triasic), depozite atribuite structural Unității de Bihor. În ultima perioadă, în zona Livada (sud-vest Oradea) au fost puse în evidență și zone productive din cadrul colectorului cretacic (sonda 1720).

Iancu Până la săparea sondei Balint în anul 1885, acviferul termal se descărca în mod natural prin izvorul Felix și prin izvoarele din perimetrul pârâului Peța. Pe măsura deschiderii acviferului prin foraje presiunea lui a scăzut, iar izvorul din Băile Felix și cele de pe pârâul Peța au dispărut treptat.

În zona Băile Felix - 1 Mai au fost săpate 30 de sonde, 3 sonde în perioada 1962-1964 (Vasilescu și Nechiti, 1964), alte 14 până în anul 1975 (Flamaropol, 1975), 4 între 1985-1987 și 9 după anul 2002. În perioada 1973-1987 nivelul piezometric al acviferului termal din zona Băile Felix a scăzut cu 8.8 m, scădere care a continuat cu cca 1 m până în 2015, nivelul actual situându-se în jurul cotei medii a terenului, 155,5 m (Figura 1), regimul acviferului în sonde fiind artezian sau ascensional.

Odată cu săparea și exploatarea acestor foraje, echilibrul sistemului natural a început să fie din ce în ce mai afectat, fenomen manifestat prin dispariția izvoarelor situate la cote mai mari decât Ochiul Mare sau alte aspecte sesizate pentru acest izvor (micșorare lac, îngheț etc) .



În anul 1963 prin săparea sondei 4005 a fost descoperită prezența apelor termale în subsolul orașului Oradea (Vasilescu și Nechiti, 1968), până în anul 1983 fiind săpate aici încă 10 sonde.

Debitele extrase de-a lungul anilor au avut o progresie crescătoare până în perioada 1983 – 1985(6) când s-a înregistrat și maximul extras din ambele colectoare (valoare medie anuală de 317 l/s). O sinteză a debitelor potențiale ca medii anuale (curgere liberă) și a celor exploatate din forajele din zona Băile Felix – 1 Mai este realizată pentru perioada 1977-1984 de Paal și Cohut (1985) și în perioada 1986-1996 de către Mircescu și Mircescu (2000) și este prezentată în Figura 2.

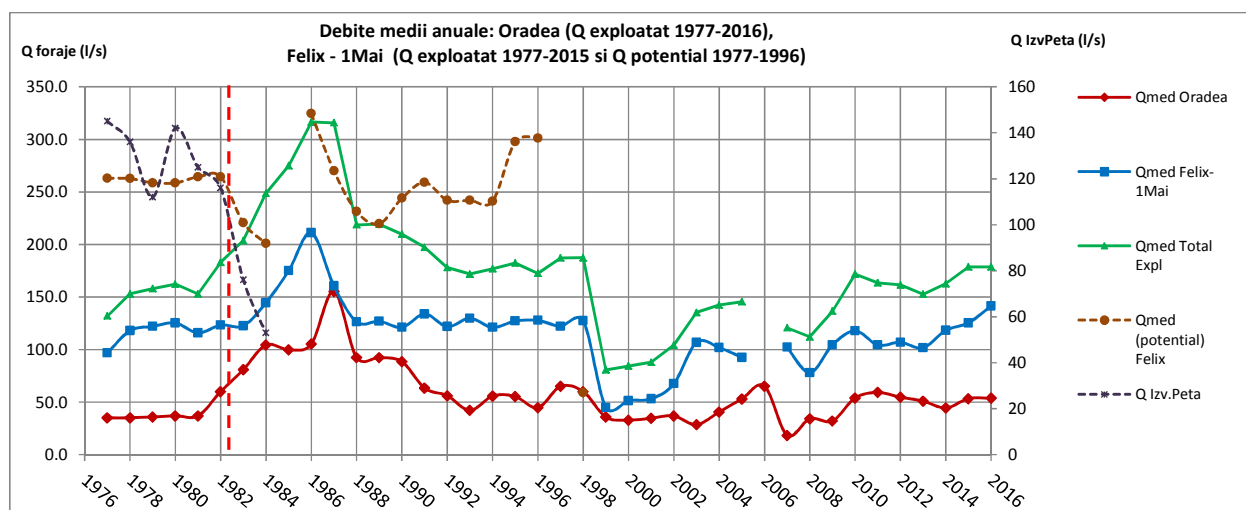


Figura 2 Debite medii anuale de exploatare (Oradea și Băile Felix – 1 Mai) vs debite potențiale (Băile Felix-1 Mai)

Conform cu aceste date, dezechilibrul vizibil al sistemului pare să se fi produs după anul 1982 (încă la echilibru în acel moment). Astfel debitul de exploatare cumulat care nu produce o scădere a debitelor potențiale este de circa 170 l/s fiind format din circa 120-125 l/s extras din zona Băile Felix – 1 Mai și circa 55-60 l/s extras din forajele săpate în zona municipiului Oradea (marcat cu linie roșie întreruptă în Figura 7.11). La aceste valori se adaugă și debitele izvoarelor pârâului Peța care pentru perioada 1977-1982 au fost apreciate la valori medii minime

în scădere de la 145 l/s (1977) la 53 l/s (1984). Situația subliniată nu este o noutate, fiind descrisă în detaliu în documentația elaborată de Paal și Cohut (1985).

Față de gradul de cunoaștere anterior, monitorizarea sistemului Aleșd – Oradea – Băile Felix – 1 Mai efectuată de către AHR în perioada septembrie 2014 - noiembrie 2016 pune în discuție o componentă nouă, importantă, prin care se presupune alimentarea sistemului de-a lungul unei falii (sau sistem de falii) cu caracter regional, cunoscut sub numele de falia Galbenei (Orășeanu 2015, 2016). Conform acestei ipoteze, sistemul de falii canalizează pierderile de debit întâlnite pe limita vestică a Munților Apuseni de Nord și le direcționează spre colectorul cretacic din zona Băile Felix-1Mai și în continuare către colectorul cretacic din zona Oradea (Figura 3)

Rețeaua de monitorizare instalată în zonele Oradea și Băile Felix – 1Mai în perioada septembrie 2014 – Noiembrie 2016 a inclus :

- Senzori de presiune instalați în 8 foraje din zona Băile Felix – 1 Mai,
- Un senzor de presiune instalat într-un foraj din zona Oradea,
- Un senzor de presiune instalat în lacul Peța și un altul instalat în forajul de monitorizare din imediata apropiere a lacului (Piezo70), - foraj construit și monitorizat conform programului elaborat de AHR
- Un senzor pentru măsurarea presiunii atmosferice instalat în primele 6 luni la vila Iulia iar apoi la atelierele SC Turism SA din Baile 1 Mai.

Înregistrarea datelor de nivel și a debitelor precum și interpretarea preliminară a acestora se referă strict la forajele exploatate cu licență. Existența și utilizarea necontrolată a unor foraje fără licență îngreunează o interpretare coerentă, conferind un grad ridicat de incertitudine soluțiilor ce vor trebui adoptate în vederea reabilitării habitatului natural din cadrul sitului ROSCI 0098.

Pentru refacerea habitatului natural din Rezervația ROSCI 0098- Lacul Peța este necesar ca nivelul apei din lac să fie în permanență mai mare (sau egal) decât cota de 156 mMN.

Înregistrările efectuate în forajele Afrodita și FP3 (Ștrandul cu valuri), sunt foarte sugestive pentru ilustrarea dinamicii suprafeței piezometrice a acviferului. În perioada de observații, octombrie 2014-noiembrie 2016, suprafața piezometrică a acviferului termal a prezentat o evoluție verticală ondulatorie, cu o amplitudine maximă de cca 2,5m. În general, cotele maxime apar în perioadele mai-iunie, iar cele minime în decembrie-ianuarie, poziția lor fiind însă regizată de extinderea ciclurilor hidrologice (Figura 4).

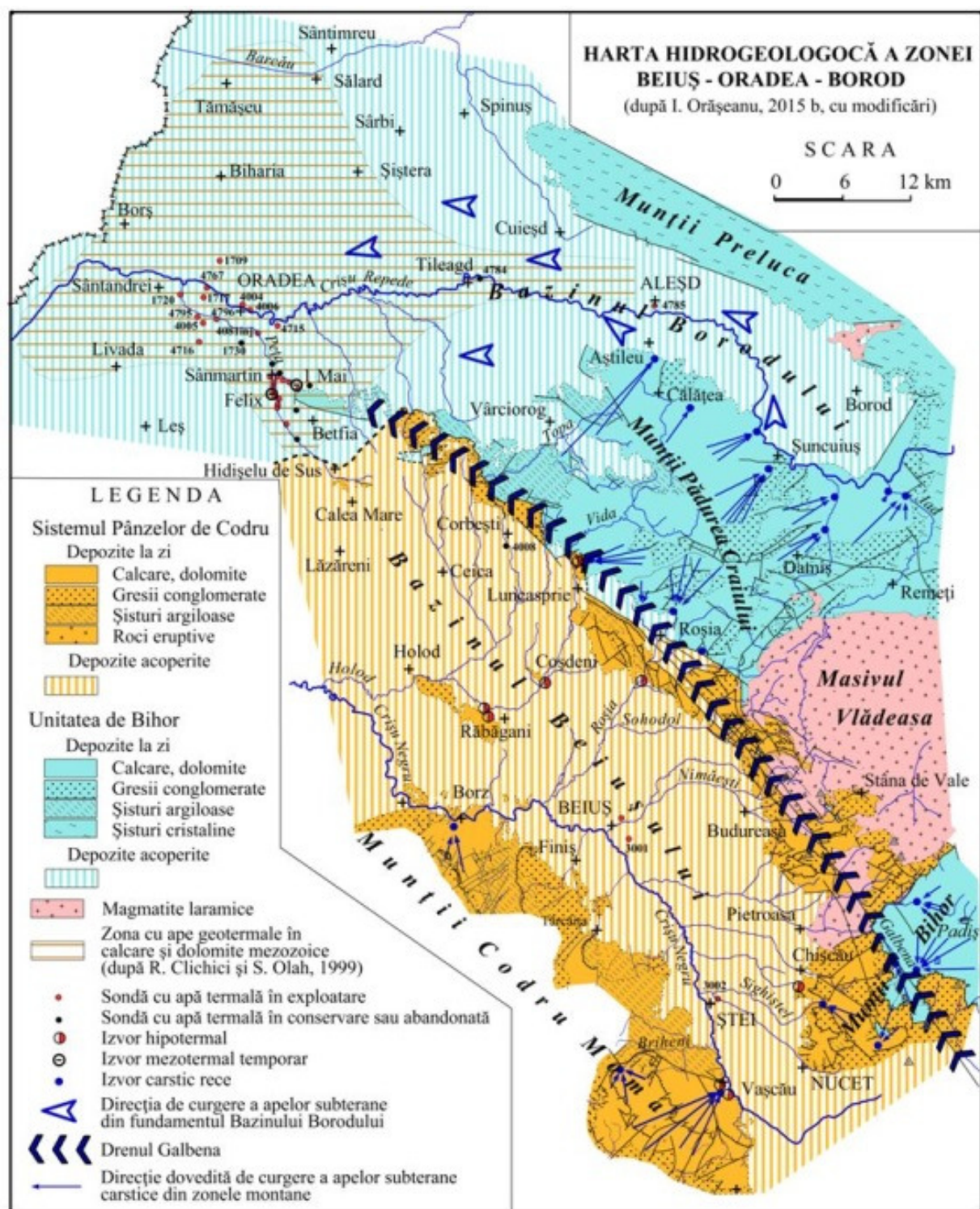


Figura 3 Harta hidrogeologică a zonei Beiuș-Oradea-Borod (după Orășeanu 2016, cu modificări ale autorului).

Senzorul de presiune introdus în forajul 1730 Cihei (aflat la o distanță de 4.2 km de forajul Afrodita), indică o variație ondulatorie a nivelului acviferului triasic, asemănătoare acviferului cretacic inferior din zona Băile Felix - 1 Mai (Figura 4).

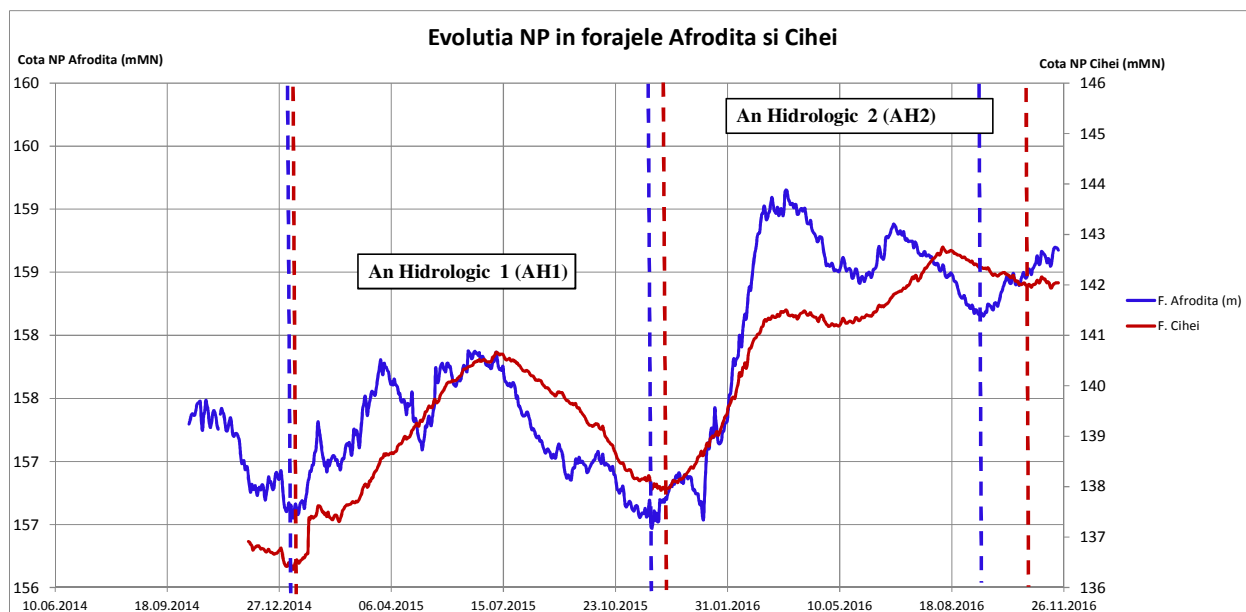


Figura 4 Distribuția ciclurilor hidrologice în perioada septembrie 2014 - noiembrie 2016

Nivelurile piezometrice din forajele monitorizate reacționează într-un mod uniform la debitele extrase din sistem (păstrând aceleași tendințe de ansamblu), iar oscilațiile înregistrate au loc pe trei paliere diferite de altitudine absolută (Figura 5):

- **156.50 – 159.15 mMN:** Grupul 1 (2 foraje),
- **152.5 - 156.5 mMN:** Grupul 2 (8 foraje) și
- **147.5 - 154 mMN:** Grupul 3 (3 foraje).

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 numai cu debitul extras (Figura 5).

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 iar în final impactul exploatării asupra ansamblului suprafeței piezometrice este proporțional cu volumul de apă extras din sondă.

Oscilațiile nivelului apei lacului Ochiul Mare, reflectă în mare oscilațiile nivelului acviferului termal la care este conectat printr-o fisură/gol carstic continuată spre suprafață cu o discontinuitate a depozitelor pliocen-cuaternare colmatată cu detritus permeabil.

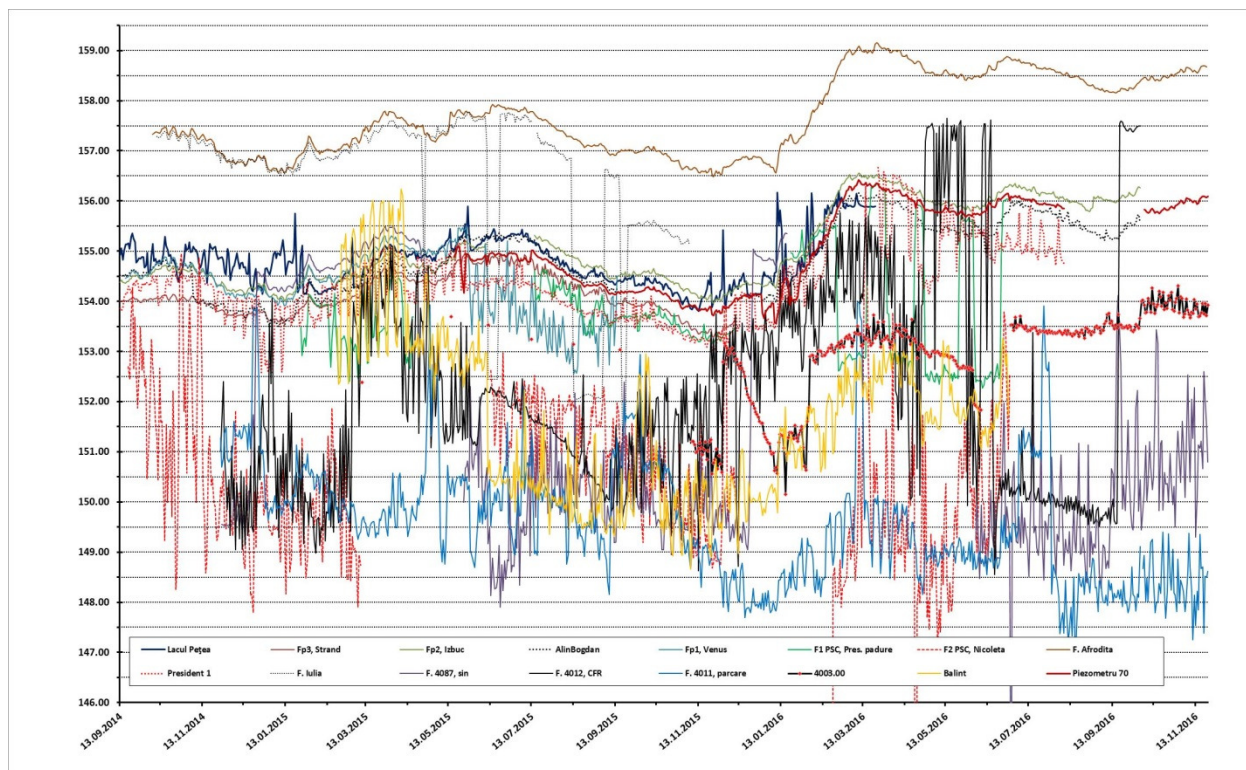


Figura 5 Evoluția de ansamblu a NP în perioada septembrie 2014 - noiembrie 2016

Temperatura apelor termale extrase din foraje are o variație areală importantă. Apa cu cea mai ridicată temperatură este debitată de sondele Balint și 4011, temperaturile scăzând radial, valorile minime fiind întâlnite în extremitatea estică a zonei 1 Mai. Pe baza datelor istorice se poate estima că există o tendință generală de reducere a temperaturilor cu circa 4.5 – 5 °C în decurs de 50 ani (cca 2 °C din 1985 până în prezent).

Conform cu datele izotopice, apele actualmente înmagazinate în colectorul cretacic inferior (K_1) provin din precipitații căzute la altitudini nu prea înalte, pe durata întregului an, în timp ce apele din colectorul triasic (T_2) par a fi formate la altitudine mai mare și într-un sezon mai rece al anului. Această observație pare să susțină ipoteza realimentării din zone diferite a celor două acvifere.

Distribuția în blocul tectonic Oradea a conținuturilor izotopice din ce în ce mai negative dinspre NV spre SE, demonstrează succedarea unor fronturi de infiltrație ale căror ape au fost generate la momente diferite de timp și în condiții climatice din ce în ce mai reci.

Prezența radioizotopului tritii s-a decelat local numai în acviferul K_1 (zona Băile Felix - 1 Mai), în zona Oradea (acviferul T_2) lipsind total. Aceasta demonstrează faptul că apele din K_1 au legături de realimentare cu apă recentă.

Datele izotopice și hidrochimice au permis elaborarea unei variante noi de model conceptual care va fi integrat în modelul hidrodinamic și geotermic aflat în faza de construcție dar care nu poate fi finalizat fără repetarea testului de interferență dintre cele două perimetre.

Analiza datelor istorice (precipitații și debite la foraje și izvoare) arată o influență importantă a variațiilor climatice (precipitații) mai ales acum când sistemul funcționează în unele zone (inclusiv lacul Ochiul Mare) la limita artezian-ascensional.

Pe baza datelor de debit pe o perioadă de circa 60 ani s-a constatat că regimul de curgere al pârâului Peța (care include și debitele din lacul Ochiul Mare), s-a modificat, printr-o diminuare semnificativă a debitelor medii, în perioadele 1983-1985 și 2007-2008. Regimul de curgere este direct influențat de variația precipitațiilor pe aceeași perioadă de 60 ani (Figura 6).

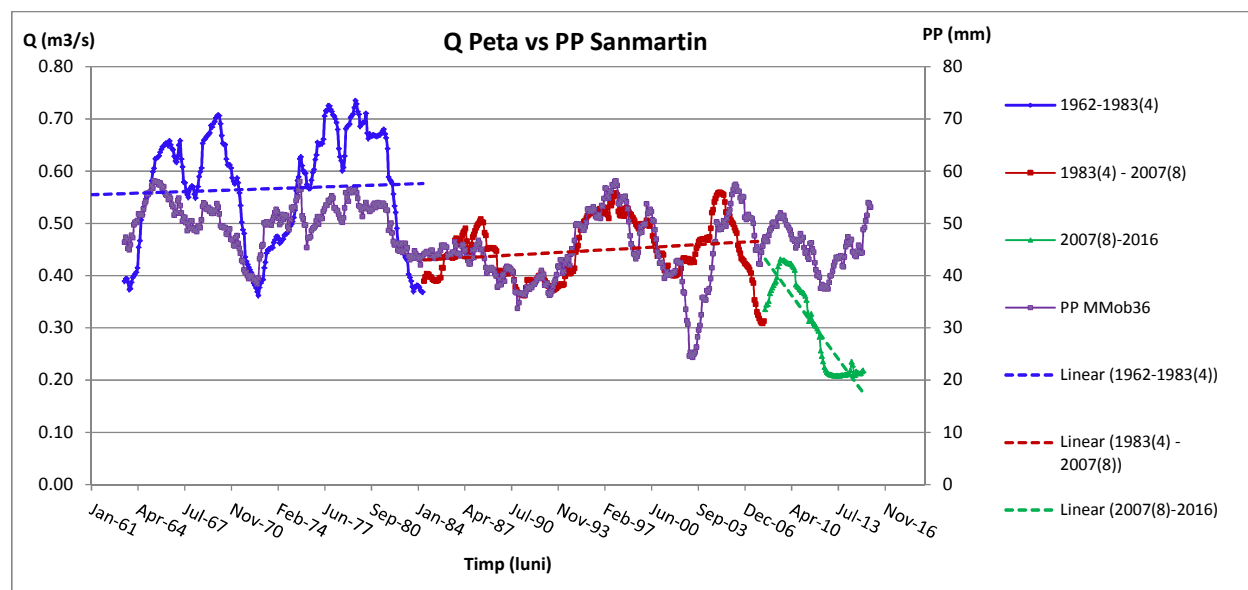


Figura 6. Variația debitelor Pârâu Peța (m^3/s) vs Precipitații (mm) la stația Sânmartin

Utilizând seria de timp reprezentată de nivelurile piezometrice din forajul Afrodita (care este similară nivelurilor piezometrice înregistrate în forajul de monitorizare a lacului Ochiul Mare dar cu 2.6-2.8 m mai sus), a fost construit un model de tip black-box prin care a fost simulat debitul teoretic total extras din sistemul Oradea - Băile Felix – 1Mai (cu sau fără licență). Într-o prima fază a proiectului, modelul nu a inclus influența precipitațiilor. Modelul a fost completat prin introducerea precipitațiilor și calibrare conform cu debitele extrase (Figura 7).

Pe baza diferenței dintre valorile de debit simulate și debitele monitorizate se consideră că perioadele de extracție a debitelor fără licența ating maxime în lunile mai-iunie, culminând cu perioada sezonului de vară iulie-septembrie. Valorile medii ale acestui debit oscilează în majoritatea timpului în intervalul 0-40 l/s, cu perioade relativ scurte de maxim de 40-80 l/s în 2015 și de 20-40 l/s în 2016.

Re-interpretarea testului de interferență efectuat în perioada 1984-1985, arată o pondere mult mai redusă (presupunând că aceasta există) asupra debitelor de curgere liberă (potențiale sau instantanee) ale forajelor din Băile Felix - 1 Mai, măsurate în perioada testului.

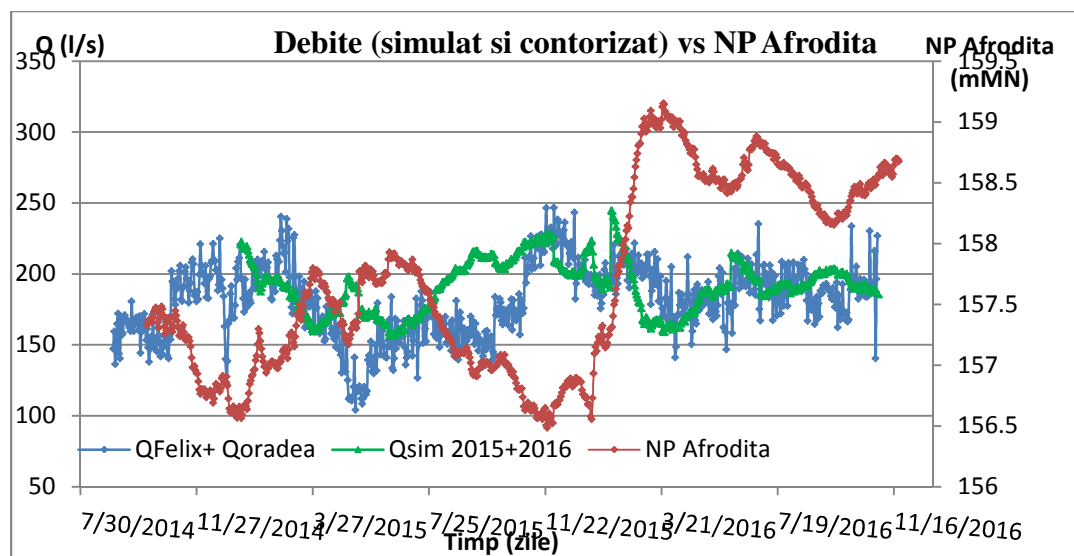


Figura 7 Graficul debitelor (monitorizat și simulat) vs NP foraj Afrodita

Debitul mediu exploatat de SC Turism Felix SA în perioada ianuarie 2015 – decembrie 2015 a fost de **93.6 l/s** iar debitul mediu cumulat exploatat prin foraje individuale în zona Băile Felix – 1 Mai în aceeași perioadă a fost de **31.62 l/s**, ori un total de **125.21 l/s** pentru forajele de exploatare din Băile Felix – 1 Mai care au fost monitorizate, ceea ce reprezintă un surplus de circa **15 l/s** față de debitele recomandate constant pentru perioada aprilie – decembrie 2015 (Figura 8).

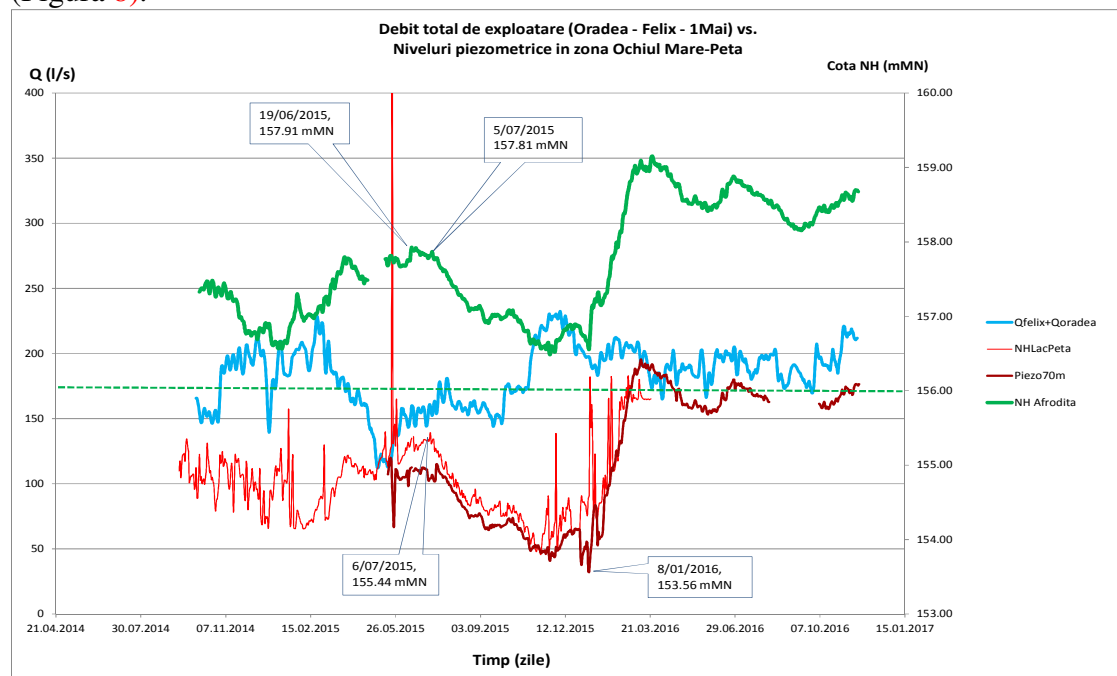


Figura 8. Debite totale de exploatare vs niveluri piezometrice în zona Lacul Ochiul Mare – Peța;

Debitul mediu exploatat de SC Turism Felix SA în perioada ianuarie 2016 – noiembrie 2016 a fost de **106,5 l/s** iar debitul mediu cumulat exploatat prin foraje individuale în zona Băile Felix – 1 Mai în aceeași perioadă a fost de 40 l/s, ori un total de **146,51 l/s** pentru forajele de exploatare din Băile Felix – 1 Mai care au fost monitorizate, ceea ce reprezintă un surplus de circa **41 l/s** față de debitele recomandate constant pentru perioada ianuarie – noiembrie 2016.

Una din observațiile importante care a rezultat în urma perioadei de monitorizare este că debitele de exploatare recomandate NU sunt respectate mai ales în cazul forajelor cu licență individuală. Acest lucru ridică un mare semn de întrebare în ceea ce privește implementarea unui management de conservare a habitatului protejat.

Din analiza datelor se poate observa că, cele mai mari depășiri au fost înregistrate la forajele F1 Aqua President și F1PSC, care în perioada 01.07-31.12.2015 au valori de debit cu circa 10-30 l/s mai mari decât valorile recomandate în luna aprilie 2015.

Analiza datelor și simularea pe baza unui model de tip black box a arătat existența unor prelevări de ape geotermale ne-monitorizate (din foraje cu sau fără licență), care de-a lungul anului 2015 ar fi putut avea o **valoare medie zilnică 42.5 l/s. În cursul anului 2016 aceste prelevări care nu au putut fi monitorizate au avut o valoare medie mai redusă de circa 15-20 l/s. În acest debit nu intră și debitele a (cel puțin) două foraje care deversează liber un debit total de circa 10-15 l/s.**

Debitul mediu exploatat de către societatea Transgex SA (forajele din perimetrul Oradea) în perioada ianuarie – decembrie 2015 a fost de 53.28 l/s în timp ce în perioada ianuarie – decembrie 2016 a fost de 53.78l/s.

Pe baza observațiilor și a modelului black-box s-a ajuns la concluzia că nivelul apei din lacul Ochiul Mare poate să fie menținut la cota de deversare, respectiv 155.9-156.00 mMN, doar dacă debitele de exploatare sunt corelate cu evoluția actuală a condițiilor climatice (precipitații, evapotranspirație etc).

În acest moment rezerva exploatabilă în zona Băile Felix – 1 Mai, în condițiile unei funcționări continue a izvorului submers din cadrul sitului Natura 2000, este strict dependentă de condițiile climatice respectiv de nivelul precipitațiilor din anii anteriori (probabil 1-3ani) și din anul în curs. Durata redusă a perioadei de monitorizare nu permite încă o extrapolare coerentă a acestor observații pe termen mediu și lung.

Până la realizarea unui nou test de interferență între acviferul triasic din zona Oradea și acviferul cretacic din zona Băile Felix – 1Mai se recomandă:

- **Perimetrul Oradea: debit mediu de exploatare de circa 53 l/s,**
- **Băile Felix – 1 Mai: debitul mediu anual recomandat este de 120-125 l/s cu posibilități de suplimentare în perioada estivală (începând cu luna iunie), funcție de cantitatea de precipitații înregistrată în perioada ianuarie –mai a anului respectiv,**

- **Ocurența unor ani mai secetoși (sume anuale < 500-550mm) impune restricționarea debitului mediu de exploatare la valori care să permită funcționarea izvorului submers din lacul Ochiul Mare (cota de deversare 156mMN) sau măcar menținerea unui luciul de apă de circa 60-70% din suprafața lacului.**

Practic în momentul de față nu se poate pune problema unor rezerve confirmabile o singură dată la 10 ani.

Recomandări

Complexitatea sistemului și importanța economică a exploatării raționale a resursei în condiții de protejare reală a sitului Natura 2000 impun continuarea cercetărilor la o scară mai largă, astfel încât să poată fi verificate, confirmate și luate în considerare ipotezele formulate până în acest moment.

Ținând cont de dinamica acviferului și de modificările climatice din perioada de monitorizare, se recomandă continuarea monitorizării și după încheierea actualului contract. Acest lucru se poate face la o scară mai redusă în care se vor monitoriza:

- Nivelul apei în forajul Piezo70 și/sau forajul Afrodita – acest lucru poate fi făcut de AHR,
- Nivelul piezometric în forajul 1730 Cihei,
- Nivelul piezometric în forajul 1720 Sântandrei,
- Monitorizarea corectă a debitului care se scurge din lac (în aval de dig); acest lucru se poate face prin instalarea unui deversor tringhiular și a unui senzor de presiune într-o secțiune în care este concentrat tot debitul care provine din zona lacului.

Pentru îmbunătățirea situației habitatului protejat și stoparea declinului acviferului termal de la Băile Felix – 1 Mai, menținând în același timp un nivel acceptabil de exploatare prognozat pentru anul 2017 și/sau pentru anii următori, se recomandă:

- Refacerea și impermeabilizarea digului aval de lac; în acest mod se va asigura o rezerva suplimentară (prin impunerea unei sarcini piezometrice reale la cota de 156.00mMN).
- Respectarea cu strictețe a valorilor de debit impuse prin licențele de exploatare ajustate conform cu recomandările pentru anul 2017; în momentul de față situația debitelor de prognoză pentru 2017 nu este influențată de depășirile debitelor recomandate pentru 2016 datorită unui context climatic favorabil dar tendința continuă de creștere a nivelului de exploatare înregistrată în ultimii ani trebuie controlată și corelată cu evoluția parametrilor climatici.
- Micșorarea diferenței dintre valorile de debit din perioadele de maxim și minim, păstrând însă nivelul mediu de exploatare impus.
- Identificarea și închiderea forajelor care exploatează apa geotermală fără licență.
- Închiderea (cimentarea) forajelor care deversează liber.

- Interzicerea utilizării apelor termale ca agent energetic pentru încălzirea spațiilor/termoficare sau preîncălzirea apelor menajere și utilizarea lor numai în scopuri balneare.
- Impunerea de restricții severe în ceea ce privește utilizarea directă a apei geotermale; reutilizarea apei din ștranduri (după filtrare, clorinare și încălzire) sau orice alte măsuri care pot conduce la reducerea debitului total de exploatare.

În ceea ce privește săparea de noi foraje de exploatare a apei geotermale în zona Băile Felix-1Mai pe bază de licențe ANRM, acest lucru s-ar putea realiza fără a conduce la continuarea declinului presiunii de zăcământ doar prin compensare cu realizarea unora dintre măsurile menționate mai sus cu impact direct și imediat asupra nivelului piezometric, respectiv:

- Inchiderea forajelor care deversează liber – apreciate la un debit total de circa 10-15 l/s,
- Respectarea cu strictețe a valorilor de debit impuse prin licențele de exploatare și/sau o redistribuire a acestora,
- Identificarea și închiderea forajelor fără licență al căror debit este estimat la o valoare medie anuală de 25-30 l/s.

Recomandăm ca prioritară repetarea testului de interferență din 1984-1985 pentru a clarifica problema existenței și a dimensiunii conexiunii hidraulice dintre cele două colectoare. Acest test ar putea aduce clarificări atât în ceea ce privește conexiunile dintre acviferul Triasic (Oradea) cu cel Cretacic (Băile Felix – 1Mai), dar și a conexiunilor hidrodinamice între colectoarele Cretacic și Triasic din zona Oradea – Livada - Sântandrei.

Este recomandabil ca repetarea testului să se facă în perioada de vară (în mod normal cu precipitații minime), asigurând condițiile menționate în capitolul 8.3.

Până la o restabilire consistentă a resursei, se recomandă ca prognoza debitelor de exploatare să fie făcută pornind de la valoarea medie anuală (de conservare) după care se identifică valorile medii lunare de exploatare pentru ambele perimetre. În situația actuală a perimetrului Băile Felix-1Mai variațiile climatice reprezintă factorul cel mai important care intervine în reglarea debitelor de exploatare astfel încât să se asigure nivelul apei în lacul Ochiul Mare la cota de deversare.

Complementar oricărui studiu dedicat sistemului acvifer geotermal din zona Băile Felix – 1Mai, se recomandă efectuarea unor cercetări care să evalueze cât mai aproape de realitate:

- modificările apărute în structura pădurilor,
- posibilele consecințe produse de construcția de MHC în zonele de alimentare a sistemului.