



## COMISIA DE HIDROGEOLOGIA CARSTULUI

### Considerații privind cercetarea hidrogeologică a arealelor carstice din România

Iancu Orășeanu  
S.C. PROSPECȚIUNI S.A.

#### 1. ISTORICUL CERCETĂRILOR HIDROGEOLOGICE

Cercetarea arealelor carstice dezvoltate pe roci carbonatice necesită o abordare multidisciplinară, motiv pentru care în aceste zone eforturile geomorfologilor, speologilor, geologilor, hidrologilor și hidrogeologilor se întrepătrund, neputându-se spune cu precizie unde încep unele și se termină altele. Este și cazul cercetărilor efectuate în zonele carstice din România, unde primele informații referitoare la izvoarele carstice și la circulația apelor subterane, au fost aduse de geografi, geologi și speologi.

În anul 1863, geograful austriac A. Schmidl publică la Viena lucrarea "Das Bihar Gebirge an der Grenze von Ungar und Siebenburgen", primul studiu geografic amplu de carstologie și speologie asupra unei zone de pe teritoriul țării noastre. Autorul face o descriere detaliată a carstului din munții Bihor Vlădeasa și Codru Moma, a principalelor izvoare carstice, a izvoarelor minerale și termale din aceste masive și din bazinul Beiușului.

În anul 1901, geologul român S. Mihuția efectuează prima marcă cu trasori a unui curs subteran din România. Prin marcarea cu praf de mangal a apei pârâului Țarina, acesta a stabilit relația hidrologică dintre peștera Câmpeneasca din platoul carstic Vașcău și izbulul Boiu de la Vașcău (S. Mihuția, 1904).

În anii 1900-1902, un grup de ofițeri de geniu din Craiova propun alimentarea orașului Craiova din sursa carstică Vâlceaua, situată în localitatea Runcu (Munții Vâlcan). Acest mod de rezolvare a problemei a mai fost propus de ing. Elie Radu în anul 1905, dar a fost aprobat de administrația locală după 50 de ani (Gh. P. Constantinescu, 1980).

În anul 1908, se construiesc pe pârâul Buhui barajele Marghitaș și Buhui, lacurile de acumulare din spatele acestora fiind singurele lacuri din România amplasate pe calcare. În aval de lacul Buhui, apa lăsată controlat să treacă prin baraj se pierde în patul calcaros și alimentează, împreună cu apa izbulului Certej, cursul subteran din peștera Buhui. În partea terminală a peșterii este construit un lac subteran artificial, apa acestuia alimentând orașul Anina printr-o galerie artificială, lungă de cca 1,3 km (V. Sencu, 1967).

Em. Protopopescu-Pache, în cadrul studiilor efectuate în zona Mangalia, prin marcarea cu "uranită" a apelor deversate din lacul Cara-Oban în ponorul situat în imediata lui apropiere, stabilește drenarea acestora atât de către izvoarele de la băile sulfuroase, situate la sud, cât și de izvoarele situate "spre est înspre Mare, în obanele dinspre șoseaua Constanței" (R. Cocârdel, Em. Protopopescu-Pache, 1955).

Primele studii geomorfologice sistematice ale zonelor carstice din România au fost efectuate de către Institutul de speologie "Emil Racoviță" (ISER) și de către Institutul de Geografie. Din



lucrările publicate de către cercetătorii acestor institute reiese o preocupare constantă pentru decelarea traseelor apelor subterane, motive pentru care au fost efectuate marcări cu fluoresceină.

În anul 1957, M. Șerban, D. Coman și I. Viehman, de la ISER, filiala din Cluj Napoca, printr-o marcăre cu fluoresceină, stabilesc relația hidrologică dintre cursul subteran din avenul din Șesuri și izbulul Pojarul Poliței (Munții Bihor), iar în anul 1970, T. Rusu, Gh. Racoviță și D. Coman, într-o lucrare dedicată Complexului carstic Scărișoara, menționează o marcăre efectuată de autori în anul 1964, prin care aceștia au pus în evidență drenarea apelor pârâului Ocoale de către izbulul de la Cotețul Dobreștilor (Munții Bihor).

Marcărea efectuată de I. Viehman în anul 1958, stabilește relația subterană dintre pierderile pârâului Tămașa, din vecinătatea cabanei arse din Padiș și Izbulul Ponorului (Munții Bihor), iar trei ani mai târziu, în 1961, același autor împreună cu T. Rusu, C. Pleșa, C. Rișcuția și A. Rohrich, marchează cursul superficial infiltrat în subteran prin sorburile din Poiana Ponor (Râturile Ponorului, Munții Bihor), fluoresceina ajungând în izbulul Galbenei după 66 de ore (I. Viehman, 1966).

În anul 1957, M. Bleahu publică articolul "Captarea carstică și importanța ei pentru evoluția morfologică a regiunilor carstice", o lucrare cu un pronunțat caracter de prezentare a metodologiei de abordare a cercetării morfologice și hidrologice a arealelor carstice și de sistematizare a terminologiei utilizate în această cercetare. Întregul demers al autorului se desfășoară pe exemplificări preluate din carstul Munților Bihor, rezultate în urma cercetărilor efectuate alături de D. Coman, M. Șerban și I. Viehman.

V. Sencu a desfășurat o activitate intensă de investigare carstologică a părții centrale a sinclinoriului Reșița-Moldova. Prin activitatea derulată pe o perioadă de cca 30 de ani, consacrată studiilor geomorfologice și prin cele cca 25 de marcări cu fluoresceină, cercetătorul Institutului de geografie, aduce contribuții majore la cunoașterea carstului din acest areal (V. Sencu, 1970, 1978, 1986), a direcțiilor de curgere a apelor subterane și a relațiilor hidrologice dintre acviferele carstice și zăcămintele de cărbuni din zona Anina (V. Sencu, 1973, V. Sencu și I. Cioacă, 1980).

Carstul din Munții Pădurea Craiului face obiectul unor cercetări sistematice de morfologie și hidrologie carstică întreprinse de T. Rusu, cu colaborarea temporară a lui Gh. Racoviță, V. Crăciun și P. Cocean, cercetătorii efectuând în perioada 1960-1988 numeroase marcări cu fluoresceină prin care au stabilit cca 40 de direcții ale drenajului carstic. Rezultatele acestor cercetări sunt publicate integral de T. Rusu în anul 1988.

***În anul 1965, V. Trușăș efectuează două marcări cu fluoresceină în zona Poiana-Tecuri-Sipot din munții Șureanu (I. Giurgiu, V. Lascu, 1985), și publică în anul 1978 un articol despre apele subterane din munții Sebeș.***

În anul 1967, Bișir și M. Pascu de la ISPIF, efectuează primele marcări cu trasori pentru stabilirea zonei de alimentare a izvorului Hercules de la Băile Herculane. Aceiași autori, în anul 1969, execută marcări cu fluoresceină în bazinul hidrografic superior al Jiului de Vest.

În anul 1974, M. Bleahu publică volumul "Morfologia carstică", o lucrare cu caracter enciclopedic despre carst și geneza acestuia, lucrare care a avut un impact benefic puternic asupra modului de abordare a cercetării carstului din România.

Începând din anul 1970, Secția de prospecțiuni hidrogeologice din cadrul S.C. Prospecțiuni S.A., desfășoară o activitate constantă de cercetare a arealelor cu roci carbonatice, având ca scop întocmirea hărților hidrogeologice, stabilirea bilanțului hidrologic, evaluarea resurselor de ape subterane, stabilirea direcțiilor principale ale drenajului carstic și caracterizarea compoziției chimice a apelor subterane.

În cadrul S.C. Prospecțiuni S.A., cercetările au fost efectuate de către următorii hidrogeologi: Simion Georgel (munții Mehedinți și zona Cerna-Jiul de Vest), I. Lazu (munții Mehedinți), M. Feru (zona Mangalia), Iancu și Nicolle Orășeanu (munții Pădurea Craiului, Codru Moma, Bihor Vlădeasa, Trascău, platoul Poieni, Insula Cristalină de Rapolt, Culoarul Dâmbovicioara, masivul Postăvarul, zona Reșița-Oravița, zona Teliuc-Ghelar, zona Mangalia), A. Iurkiewicz (munții



Pădurea Craiului și Vâlcău, Sinclinoriul Reșița-Moldova Nouă), N. Terteleac (Culoarul Dâmbovicioara), Elena și Robert Strusievici, Gh. Ponta (zona Cernișoara-Jiul de Vest), Ruxandra și Dan Corneliu Slăvoacă (munții Vâlcău și Bucegi, munții și podișul Mehedinți, zona Cernișoara-Jiul de Vest), Rădița și Gherghe Bandrabur (zona Petrești-Tureni din munții Trascău, Bazinul Babadag, masivul Poiana Ruscă, munții și podișul Mehedinți, zona Cernișoara-Jiul de Vest), Mirela și Cristian Panaitescu (munții Perșani), G. Dragomir și C. Nan (zona Reșița-Anina), A. Rotaru (zona Anina-Nera), A. Angheli (zona Nera-Dunăre).

Cercetările hidrogeologice ale S.C. Prospekțiuni S.A., au fost efectuate atât în regie proprie, cât și în colaborare cu specialiști de la Institutul de fizică și inginerie nucleară (IFIN), Institutul național de meteorologie și hidrologie (INMH), Institutul de speologie "Emil Racoviță" (ISER) și Institutul de învățământ superior (IIS) din Baia Mare.

Pentru stabilirea direcțiilor de curgere a apelor subterane S.C. Prospekțiuni S.A. a efectuat cca 170 de marcări cu trasori, multe dintre acestea în colaborare cu Colectivul de trasori de la IFIN, condus de E. Gașpar. În aceste marcări au fost utilizați la început trasori radioactivi (Iod-131, Brom-82), iar după anul 1980, trasori activabili (In-EDTA, Dy-EDTA, La-EDTA), trasori fluorescenți (fluoresceină, rhodamina B) și agenți optici de albire (stralex). La unele marcări realizate în Munții Apuseni, a participat de asemenea un colectiv de la IIS din Baia Mare, condus de I. Pop.

În anul 1970, D. Slăvoacă, I. Orășeanu, E. Gașpar și Al. Bulgăr (1985), prin efectuarea unei marcări cu Iod-131, confirmă continuitatea calcarelor Unității Danubiene pe sub șisturile cristaline din zona Motru Sec-Baia de Aramă, demonstrând astfel, printr-o metodă hidrogeologică, existența Pânzei Getice. O marcare efectuată 29 de ani mai târziu, între pierderea de la Balta și izvorul Bârza, susține continuitatea spre sud-vest a aceleiași structuri tectonice (Ghorghe și Rădița Bandrabur, Dan Corneliu și Ruxandra Slăvoacă, 1999). O altă marcare, care a adus contribuții la confirmarea unor structuri geologice regionale, a fost efectuată în munții Bihor, conexiunea hidrologică dintre pierderile din Valea Seacă și sursele din bazinul Crișului Băița atestând continuitatea calcarelor Unității de Bihor pe sub gresiile permene ale Pânzei de Arieșeni din vârful Tapul (I.Orășeanu, E. Gașpar, I. Pop. T. Tănase, 1991).

Distanța cea mai mare dintre insurgențe și resurgente, înregistrată în marcările cu trasori efectuate până în prezent în România, este de 22 km. Ea a fost atinsă în conexiunea ponorul Balta-izvorul Bârza, amintită anterior. Drenajul dintre pierderile pârâului Bâlta și izvoarele Izvarna din munții Vâlcău, are 20 km, fiind al doilea ca lungime a traseului (A. Iurkiewicz, Dan Corneliu și Ruxandra Slăvoacă, E. Gașpar, 1991). Diferența de nivel maximă întâlnită în marcările efectuate, este de 665m, prezentă între peștera Muncelu și izbul Blidaru din munții Bihor (I. Orășeanu, E. Gașpar, I. Pop și T.Tănase, 1991).

În anii 1986 și 1987, I. Orășeanu, R. Vențel și E. Gașpar completează imaginea realizată de V. Trușăș asupra drenajelor subterane din zona Poiana-Tecuri-Șipot (munții Sureanu), prin realizarea de noi marcări (I. Orășeanu et al., 1991).

Datele hidrometrice și parametrii necesari întocmirii bilanțului hidrologic, pentru majoritatea zonelor carstice studiate de S.C. Prospekțiuni, au fost obținute prin colaborare cu cercetătorii de la INMH, Gheorghe și Paraschiva Hoțoleanu și Luminița Tibacu. La efectuarea lucrărilor din munții Pădurea Craiului și Culoarul Dâmbovicioara a participat și Al. Bulgăr de la același institut. T. Constantinescu de la ISER a participat la studiul Pietrei Craiului, iar cercetătorii de la ISER, I. Povară, Th. Rusu, C. Marin, C. Goran, C. Lascu, G. Diaconu, Maria Alb, I. Viehman, V. Crăciun și P. Cocean, au colaborat la realizarea cercetărilor hidrologice din munții Pădurea Craiului.

Institutul de speologie "Emil Racoviță", prin I. Povară, desfășoară o activitate susținută și îndelungată de cercetare a hidrologiei carstului din bazinul râului Cerna, munții Mehedinți și Jiul de Vest, activitate sintetizată în teza de doctorat "Studiul morfohidrografic al bazinului Cerna, cu privire specială asupra hidrologiei carstice", susținută în anul 1997. Chimismul apelor carstice din Pădurea Craiului, Culoarul Cernei și zona Mangalia, face obiectul unor studii de mare detaliu,



semnate de C. Marin și Tudora Nicolescu. I. Viehman, M. Șerban, D. Coman și Th. Rusu, efectuează marcări cu fluoresceină în munții Rodnei, T. Constantinescu întreprinde cercetări geomorfologice detaliate, completate cu marcări cu fluoresceină în Piatra Craiului, I. Povară execută marcări cu fluoresceină în zona Cerna-Jiu și Defileul Dunării, I. Povară și C. Lascu în munții Bucegi, C. Lascu în bazinul râului Cerna, G. Diaconu și I. Povară în munții Vâlcan (valea Balea), I. Povară, G. Diaconu și C. Lascu, în munții Pădurea Craiului (bazinul superior al văii Vida), B. Onac, împreună cu I. Orășeanu, efectuează marcări cu trasori în partea centrală a grabenului Someșului Cald, iar E. Silvestru, T. Tamaș și G. Frățilă în extremitatea vestică a aceleiași unități structurale. În anii 1978 și 1981, C. Goran publică trei articole despre carstul din platoul Mehedinți și harta carstului din partea nordică a acestui areal.

Institutul național de meteorologie și hidrologie, prin P. Miță și Al. Bulgăr, efectuează cercetări hidrologice, completate cu marcări cu trasori, în zonele Polovragi-Cernădia din munții Căpățânii și Fundata din masivul Piatra Craiului (1971). Al. Bulgăr, V. Diaconu și V. Oancea, efectuează studii hidrologice și marcări cu trasori, cu un pronunțat caracter metodologic, în zonele Dâmbovița-Dâmbovicioara și Cerna-Jiul de Vest și propun metode hidrologice indirecte de cercetare a carstului, de prelucrare a informațiilor furnizate de marcările cu trasori și de determinare a parametrilor acviferelor carstice (1984).

Colectivul INMH, format din A. Tenu, F. D. Davidescu și Ana Slăvescu, realizează cercetări privind stabilirea dinamicii apelor carstice cu ajutorul izotopilor de mediu. Studii detaliate sunt consacrate cercetării acviferelor carstice din Dobrogea de Sud și stabilirii genezei apelor termale de la Geoagiu și Băile Felix.

Institutul de cercetări și proiectări pentru sistematizare, locuințe și gospodărie comună (ICPSLGC), execută studii hidrogeologice complexe pentru stabilirea interacțiunilor acvifere din perimetrul Motru-Izvarna-Tismana-Bistrița, în vederea stabilirii influenței sistemului Cerna-Motru-Tismana asupra acestora. Rezultatele lucrărilor, efectuate în colaborare cu INMH și IFIN, sunt publicate de D. Rădulescu, I. Stănescu, E. Gașpar și Al. Bulgăr în anul 1987.

Cercetarea acviferelor carstice din Dobrogea de Sud polarizează preocupările unui numeros grup de cercetători, dintre care cităm pe următorii: R. Ciocârdel și Em. Protopopescu-Pache (1955), C. Dragomirescu (1971), I. Nainer (1971-1973), N. Pitu (1980), V. Moldoveanu (1987-1988), F. Zamfirescu, A. Danchiv, M. Albu, M. Enăchescu și V. Moldoveanu (1993), F. Zamfirescu, V. Moldoveanu, C. Dinu, N. Pitu, M. Albu, A. Danchiv și H. Nash (1994).

Contribuții la cunoașterea hidrogeologiei zonei Mangalia sunt aduse de: Gh. Vasilescu și Silvia Matei (1967), A. Tenu și G. Neacșu (1968), I. Niță (1971), Florian M., și Gabriela Popescu-Dumitrescu (1972), I. Ianculescu (1980), E. Gașpar, I. Orășeanu (1987), V. Moldoveanu, C. Dinu, P. Georgescu și V. Niculescu (1988-1990), M. Feru și Ana Capotă (1991), M. Feru (1993), I. Povară (1994), T. Parker (1994). Date importante privind structura geologică și hidrogeologia acviferelor carstice sunt aduse de forajele săpate de Întreprinderea de stat pentru explorări miniere (ISEM), Institutul de studii și lucrări pentru gospodăria comună (ISLGC) și Institutul de balneologie și fizioterapie (IBF).

Începând din anul 1970, Institutul de fizică atomică, denumit ulterior Institut de fizică și inginerie nucleară, prin Colectivul de trasori condus de E. Gașpar, a adus contribuții majore la dezvoltarea și implementarea tehnologiilor de marcăre cu trasori radioactivi și activabili în studiul acviferelor carstice. Printr-o colaborare permanentă cu cercetătorii instituțiilor implicate direct în studiul arealelor carstice, Colectivul de trasori a participat la efectuarea unui număr foarte mare de marcări, aducând contribuții esențiale la cunoașterea dinamicii apelor subterane din aproape toate zonele cu roci carbonatice din România. Din acest colectiv, au făcut, sau fac parte în continuare, următorii cercetători: R. Catilina, S. Crăciun, Lucreția Dinescu, R. Gașpar, M. Midoiu, Maria Pascu, I. Păunică, G. Popovici, C. Stanca, P. Stănescu, T. Tănase, L. Timofte.

E. Gașpar este autorul tratatelor "Modern trends in tracer hydrology" (1987) și "Trasori în sisteme acvifere" (1994), cărți de referință în abordarea problematicii utilizării trasorilor în



hidrologie. Cercetătorul a publicat de asemenea, singur sau în colaborare, numeroase articole despre rezultatele obținute prin marcări și a avut o preocupare permanentă în găsirea de noi tehnologii de marcare și de noi trasori pentru cercetarea dinamicii apelor subterane.

Cercetarea hidrogeologică a arealelor carstice pentru evidențierea de surse de ape plate, constituie tema unor lucrări publicate de M. Pascu, C. Moissiu și Alina Moiescu în anul 1984 (sursele Scropoasa, Izvorul Minunilor de la Stâna de Vale, Bârza-Topleț și Murighiol), Eugenia Pârvănescu și A. Pârvănescu în anul 1991 (zona "Șapte Izvoare Reci", Scropoasa), Ileana Tița și V. Micula în anul 1998 (sursele Izvorul Minunilor de la Stâna de Vale și izvorul Cuciului) și de către I. Orășeanu în același an (munții Bihor Vlădeasa și Codru Moma).

În anul 1983, M. Pascu publică volumul "Apele subterane din România", iar în anul 1990, apare cartea "Resursele de ape subterane ale României", semnată de A. Cinetti. În ambele lucrări, autorii fac referiri și la unele surse de ape subterane din arealele carstice.

Începând din anul 1983, apare revista *Teoretical and applied karstology*, în care sunt publicate lucrările susținute la simpozioanele cu aceeași temă, organizate de ISER și S.C. Prospekțiuni S.A. În anul 1987, E. Gașpar și I. Orășeanu publică în această serie un articol de sinteză despre trasorii naturali și artificiali utilizați în studiul hidrodinamicii carstului, A. Iurkiewicz și A. Mangin publică în anul 1994 o sinteză despre utilizarea analizei sistemice în studiul acviferelor carstice din munții Vâlcan, iar în anul 1995, A. Tenu și F. Davidescu publică o sinteză asupra utilizării izotopilor de mediu în studiul acviferelor carstice carbonatice din România. În anii 1991 și 1996, I. Orășeanu publică în aceeași revistă, hărțile hidrogeologice, scara 1:50.000, ale munților Pădurea Craiului și Bihor Vlădeasa.

În anul 1985, Institutul geologic al României tipărește foaia Vașcău a hărții hidrogeologice a României, scara 1:50.000, redactată de către Gh. Ponta, M. Bleahu, S. Panin și I. Orășeanu.

În cunoaștere hidrografiei carstului din Munții Apuseni o contribuție importantă a fost adusă de lucrările semnate de L. Vălenaș, B. Onac, P. Cocean și E. Silvestru.

Trebuie menționat de asemenea, aportul important în explorarea și cercetarea carstului din România, datorat cercurilor de speologi amatori. În numeroase cazuri, prin peșterile și avenele descoperite, aceștia au atras atenția cercetătorilor, și împreună cu aceștia au contribuit la cunoașterea științifică a acestui inestimabil tezaur.

## 2. HARTA HIDROGEOLOGICĂ A AREALELOR CARSTICE DIN ROMANIA

Rocile carbonatice din Romania aflorează pe o suprafață apreciată între 4400 km<sup>2</sup> (exclusiv calcare și dolomite, Bleahu și Rusu, 1965) și 5637 km<sup>2</sup> (4602 km<sup>2</sup> calcare și dolomite și 975 km<sup>2</sup> gresii și conglomerate calcaroase, Sencu 1968), ele fiind incluse în structuri geologice aparținând Orogenului Alpin (Orogenul Carpatic și Orogenul Nord-Dobrogean) și Platformei Moesice.

Geneza sistemelor carstice este supusă aceluiași legități hidrochimice și hidrodinamice, indiferent de structura tectonică, constituția litologică și contextul morfologic în care sunt situate depozitele carbonatice. Condițiile structurale și morfologice crează doar particularități în modul de amplasare și evoluție al acestor sisteme, o diferențiere a arealelor carstice bazată pe aceste trăsături fiind utilă unei abordări hidrogeologice regionale.

Varietatea condițiilor structurale și morfologice în care se dezvoltă rocile carbonatice sunt reflectate direct în modul de alimentare, circulație și descărcare al apelor subterane, fapt care a condus la individualizarea hidrogeologică a 4 tipuri de carst (I. Orășeanu, 1993): carstul Orogenului Carpatic (carstul unităților cutate), carstul Orogenului Nord Dobrogean, carstul de platformă (carstul zonelor tabulare) și carstul cuverturilor carpatice post-tectonice (fig. 1).



## 2.1 Carstul Orogenului Carpatic

În cadrul unităților cutate ale Orogenului Carpatic, depozitele carbonatice află pe o suprafață de cca 4435 km<sup>2</sup> (2625 km<sup>2</sup> calcare și dolomite sedimentare mezozoice, 835 km<sup>2</sup> calcare și dolomite cristaline și 975 km<sup>2</sup> gresii și conglomerate calcaroase, V. Sencu, 1968). Ele sunt incluse în structuri geologice complicate, puternic cutate și fracturate, adesea fiind antrenate în mari sisteme de pânze de șariaj. Mișcările orogenice au condus la ridicarea acestor depozite la înălțimi mari, creând diferențe mari de nivel, deci un gradient hidraulic puternic, care împreună cu fisurarea lor intensă a favorizat o dezvoltare accentuată a proceselor de carstificare.

Rocile carbonatice sunt răspândite pe întreaga arie de dezvoltare a unităților deformate ale Munților Carpați, dar acoperă în general suprafețe mici și dispersate. Arii importante acoperite de aceste depozite se întâlnesc în special în jumătatea vestică a Carpaților Meridionali și în Munții Apuseni.

Cursurile superficiale de apă din arealele carstice ale Orogenului Carpatic, prezintă adesea un caracter temporar al curgerii, infiltrațiile de ape prin patul acestora și prezența unei curgeri subterane fiind adesea simultane, subliniind caracterul complex al relațiilor dintre scurgerea superficială și cea subterană.

Sistemele carstice prezintă stadii diferite de dezvoltare, de la o stare incipientă a organizării scurgerii subterane, la prezența unui dren unic. Sistemele carstice sunt atât de tip unar, cât și binar, ponderea bazinului versant necarstic din constituția acestora din urmă fiind adesea foarte importantă. Viteza medie de deplasare a apelor subterane este relativ mare, marcările cu trasori prezentând valori de 2-100 m/oră. Timpul de rezidență al apelor în subteran este relativ mic, iar debitele izvoarelor și parametrii fizico-chimici ai apelor prezintă o mare variație în timp pe parcursul unui an hidrologic. Trăsăturile morfologice variate ale zonelor carstice din Orogenul Carpatic (relief montan, platouri înalte și joase, bare calcaroase), induc la rândul lor o anumită specificitate a parametrilor amintiți anterior.

Cele mai mari izvoare carstice din Orogenul Carpatic au debite medii de 1-2 m<sup>3</sup>/s, apariția lor fiind legată de prezența unor sisteme carstice unare, cu mase omogene de calcare cu extinderi mari (izvoarele din Cheile de Jos ale Dâmboviței, debit mediu anual de 0,8-1,2 m<sup>3</sup>/s), de prezența unui bazin versant necarstic larg dezvoltat în cadrul sistemului carstic (izbulul Cernei, izvorul Izvarna), sau de o pondere apropiată a celor două componente ale bazinelor binare (izvorul Bârza, debit mediu anual 1,5-2 m<sup>3</sup>/s). Izvorul Cernei are un debitul mediu anual de cca 2 m<sup>3</sup>/s, cu un ecart de variație al debitului cuprins între 0,5 și 10 m<sup>3</sup>/s și o extindere a sistemului carstic estimată la 85 km<sup>2</sup> (Al. Bulgăr, V. Diaconu, V. Oancea, 1984). Sursele de la Izvarna, au de asemenea un debit mediu de cca 2 m<sup>3</sup>/s, cu un ecart de variație cuprins între 1,4 și 2 m<sup>3</sup>/s. Din debitul acestora din urmă, 0,9 m<sup>3</sup>/s este utilizat pentru alimentarea cu apă potabilă a orașului Craiova (D. Rădulescu, I. Stănescu, E. Gașpar și A. Bulgăr, 1987).

În Munții Apuseni, deși rocile carbonatice se dezvoltă pe suprafețe mari, intensă lor tectonizare a condus la formarea unei structuri mozaicate, în care depozitele carbonatice sunt răspândite în masa celorlalte depozite. Acest cadru structural nu a permis dezvoltarea unor sisteme carstice cu extindere mare, astfel că debitele celor mai importante izvoare nu depășesc 500-600 l/s.

## 2.2 Carstul Orogenului Nord Dobrogean

Depozitele carbonatice din zona Tulcea a Orogenului Nord-Dobrogean, reprezentate prin calcare dolomitice triasice, dezvoltate pe o arie de 149 km<sup>2</sup> (M. Bleahu și Th. Rusu, 1965), sunt antrenate în structuri geologice complicate, asemănătoare tipului precedent. Relief plat al acestei zone induce însă o valoare redusă a gradientului hidraulic al acumulărilor acvifere localizate în aceste depozite și o viteză mică de deplasare a apelor subterane. Regimul pluviometric al zonei este deficitar (400-500 mm/an). Debitele medii ale izvoarelor importante nu depășește 10 l/s.



Direcția principală de drenaj a apelor carstice este spre ESE, spre lacul Razelm, direcție în care structura se afundă axial (Pascu, 1983).

### 2.3 Carstul de platformă (carstul zonelor tabulare)

În succesiunile carbonatice din zonele de platformă, caracterizate prin grosimi importante și structuri cvasiorizontale, slab sau deloc cutate, dar afectate de sisteme importante de falii verticale, sunt localizate acumulări acvifere importante, cu un gradient hidraulic foarte mic și deplasări foarte lente ale apelor subterane.

Partea nordică a Platformei Moesice, dezvoltată în Câmpia Română și în Dobrogea de Sud, are în constituția sa geologică un pachet de calcare de vârstă malm-barremiană, gros de până la 1500m. Aceste roci aflorează pe suprafețe reduse în sudul Câmpiei Române (pe malul Dunării, la Giurgiu), dar acoperă arii extinse la sud de Dunăre, în Bulgaria. Complexul carbonatic din Câmpia Română se extinde pe o suprafață de cca 30800 km<sup>2</sup>; el se afundă lent spre nord, sub depozite mai tinere, ajungând la o adâncime de 2000 m în zona orașului București, unde este termalizat. Spre est, calcarele malm-barremiene se ridică lent pentru a aflora din nou pe malul Dunării, la Hârșova și în Dobrogea de Sud. Acviferul carstic malm-barremian din Câmpia Română este cercetat și exploatat pe zone foarte restrânse (județul Giurgiu).

În Dobrogea de Sud, calcarele malm-barremiene sunt în mare parte acoperite de succesiuni de depozite cretacice-neogene, din care se individualizează prin importanță hidrogeologică calcarele sarmațiene. Depozitele carbonatice din Dobrogea de Sud se dezvoltă pe o suprafață de cca 4500 km<sup>2</sup>, fiind acoperite însă de loessuri. Ele aflorează pe suprafețe reduse, limitate la firul văilor importante și la țărmul Mării Negre.

În Dobrogea de Sud, relieful plat generează în cele două acvifere carstice suprapuse, malm-barremian și sarmațian, gradienti hidraulici reduși, care imprimă viteze foarte mici de deplasare a apelor subterane, apreciate la 2,6-5,4 m/an pentru primul acvifer și la 0,8 m/an pentru cel de al doilea (F. D. Davidescu, A. Țenu, Ana Slăvescu, 1991). Aceste acvifere au fost cercetate detaliat și sunt intens exploatate, reprezentând sursa unică pentru alimentările cu apă potabilă din acest areal.

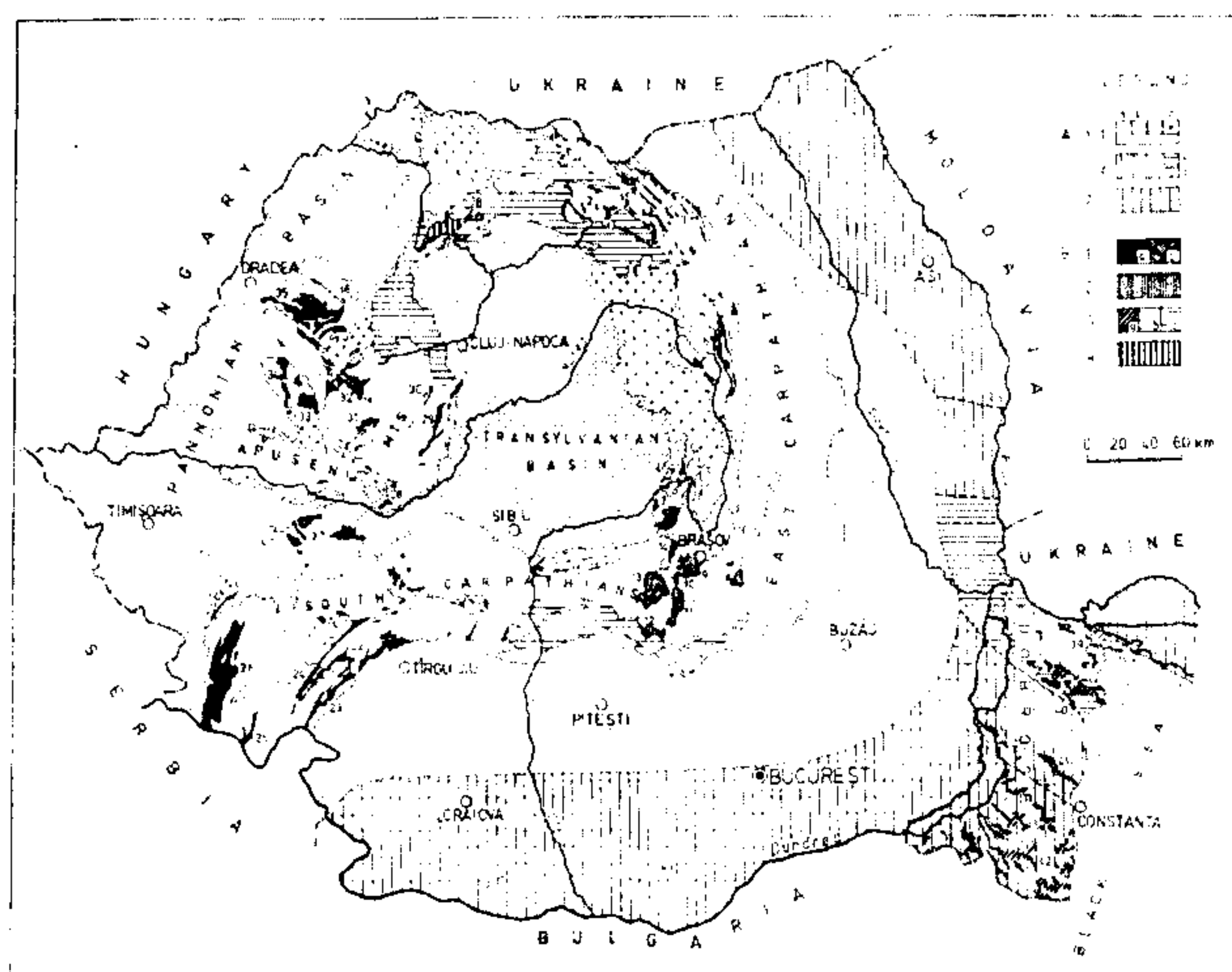


Fig. 1. Distribuția tipurilor hidrogeologice de carst din România (după I. Orășeanu, 1993. Harta structurală după M. Săndulescu, 1984)

A. Unități geotectonice majore: 1.1. Orogenul Carpatic; a-Formațiuni orogenice; b- Avanfosa și depresiuni molasice; c-Cuverturi post-tectonice; 4 - Magmatite subsecvente alpine; 1.2. Orogenul Nord Dobrogean; a-Formațiuni orogenice; b - Cuverturi post-tectonice; 2. Platforme.

B. Tipuri hidrogeologice de carst: 1 - Carst de Orogen Carpatic; a - Calcare și dolomite; b - Gresii și conglomerate calcaroase; 2 - Carst Nord Dobrogean; 3 - Carst de platformă; a - Calcare la zi; b - Calcare acoperite de loess; c - Calcare acoperite de formațiuni pre-cuaternare; 4 - Carst de cuverturi post-tectonice;

Unități morfologice: 1 - Munții Maramureșului; 2 - Munții Rodnei; 3 - Munții Rarău; 4 - Munții Giurgeu; 5 - Munții Ceahlău; 6 - Munții Hăghimaș; 7 - Munții Perșani; 8 - Munții Ciucaș; 9 - Munții Piatra Mare; 10 - Munții Postăvaru; 11 - Munții Bucegi; 12 - Munții Leaota; 13 - Munții Piatra Craiului; 14 - Zona Codlea; 15 - Munții Făgăraș; 16 - Munții Buila-Vânturarița; 17 - Munții Lotru și Căpățâna; 18 - Munții Sebeș; 19 - Munții Retezat; 20 - Culoarul Cerna-Jiu; 21 - Munții Vâlcan; 22 - Munții Mehedinți; 23 - Platoul Mehedinți; 24 - Munții Cernei; 25 - Munții Almăjului; 26 - Munții Banatului; 27 - Munții Poiana Ruscă; 28 - Insula Cristalină de Rapolt; 29 - Munții Trascău; 30 - Munții Gilău; 31 - Platoul Poieni; 32 - Munții Bihor; 33 - Platoul Vașcău (Munții Moma); 34 - Munții Codru; 35 - Munții Pădurea Craiului; 36 - Munții Rez; 37 - Platoul Someșan; 38 - Munții Preluca; 39 - Munții Tulcei; 40 - Bazinul Babadag; 41 - Zona Casimcea; 42 - Dobrogea de Sud; 43 - Platforma Moesică.

Bazinul Babadag reprezintă cuvertura post-tectonică a Orogenului Nord Dobrogean, care prin evoluție și constituție geologică (instalat pe un fundament stabil, cu grosime mare și structură tabulară) și prin comportament hidrogeologic al acviferului carstic cretacic, îi conferă caracteristici hidrogeologice proprii carstului de platformă. Bazinul, constituit preponderent din calcare și calcare nisipoase cretacee, cu grosimi ce ating 1000 m, formează un sincliniu, cu o suprafață de 732 km<sup>2</sup>, din care, pe 332 km<sup>2</sup> calcarele apar în afloriment (Gh. Bandrabur, Rădița Radu, 1994). El are o orientare NNV-SSE, cu o afundare spre est, sub lacul Razelm și Marea Neagră. Acviferul carstic are un gradient hidraulic redus care induce o deplasare lentă a apelor subterane spre est, unde acestea se descarcă probabil prin izvoare submerse.

## 2.4 Carstul cuverturilor post-tectonice ale Orogenului Carpatic

Depozitele cuverturilor post-tectonice ale Orogenului Carpatic au fost sedimentate în bazine cu un fundament labil (cu subsidență intermitentă) și sunt formate din alternanțe de roci cu constituții litologice diferite, în care rocile carbonatice sunt frecvente și ating adesea grosimi de zeci de metri, aflorând pe o suprafață de cca 540 km<sup>2</sup>. Ele au o structură slab înclinată și sunt puțin afectate de accidente tectonice majore. Acumulările acvifere carstice au în general importanță locală și sunt alimentate pe zonele de aflorare ale calcarelor.

O astfel de situație este întâlnită pe rama nord-vestică a Bazinului Transilvaniei, unde în succesiunea depozitelor eocene apar două orizonturi de calcare cu grosimi de 20 și 30-50m, separate de alternanțe de marne și gipsuri cu grosimi de 40-70m. În această arie se individualizează Platoul Someșeni, caracterizat morfologic printr-un relief exocarstic și endocarstic evoluat.

## 3. PREZENTAREA GENERALĂ A HIDROGEOLOGIEI PRINCIPALELOR AREALE CARSTICE DIN ROMÂNIA

### 3.1 Masivul Postăvarul

Masivul Postăvarul are o suprafață de 115 km<sup>2</sup> și o altitudine medie de 1015 m, cu o valoare maximă a acestuia de 1799 m în vârful omonim.



La constituția geologică a masivului participă calcare anisiene, ladiniene și kimmeridgian-tithonice (25% din suprafață), conglomerate și gresii calcaroase vraconian superioare (69%) și subordonat, argile și marne cu intercalații grezoase, de vârstă jurasic inferioară și cretacic superioară. Aceste roci sunt antrenate în structuri tectonice complicate, interpretate de unii autori ca structuri șariate, cu solzi și petece de acoperire (M. Săndulescu, 1964), iar de alții ca edificii formate din blocuri separate de falii gravitaționale, afectate ulterior de o serie de decroșări (M. Kusco, 1978).

Cursurile superficiale din masiv prezintă o scurgere redusă, adesea cu caracter temporar, datorită infiltrării apei în subteran, pe terenurile acoperite atât de calcare, cât și de gresii și conglomerate. Bilanțul hidrogeologic efectuat în anul hidrologic X.1992-IX.1993, pentru o suprafață de 81,3 km<sup>2</sup>, a arătat că din disponibilul de apă pentru scurgere și infiltrație (1055 l/s), 23,7 % a fost evacuat prin scurgerea de suprafață, iar 76,3% s-a infiltrat în subteran. Din cantitatea de apă infiltrată, doar 19% (140 l/s) se regăsește în izvoarele de la periferia suprafeței de calcul, restul de 81% (602 l/s) reprezentând scurgerea subterană care alimentează acumulările de ape subterane din depresiunea Brașovului (I. Orășeanu, 1993).

Izvoarele din cursul inferior al pârâului Cheia reprezintă sursele cu debitul mediu anual cel mai mare din masiv (90 l/s), ele fiind captate pentru alimentarea cu apă potabilă a orașului Râșnov.

Dirijarea în afara masivului, prin scurgere subterană, a celei mai mari părți din apele subterane, este reflectată în numărul mic și debitul redus al izvoarelor și în caracterul deficitar al scurgerii superficiale, aceste date făcând din masivul Postăvarul una dintre zonele montane carstice cele mai sărace în ape din România.

### 3.2 Culoarul Dâmbovicioara

Culoarul Dâmbovicioara formează o zonă sinclinală vastă, dezvoltată între masivele Leaota și Bucegi la est și și masivul cristalin al Carpaților Meridionali la vest. El cuprinde două unități geomorfologice distincte, masivul Piatra Craiului și culoarul Rucăr-Bran și are forma unui evantai, larg deschis spre nord, spre depresiunea Brașovului, și închis la sud de ridicarea fundamentului cristalin din zona Dragoslavele.

Culoarul are o structură plicativă, formată dintr-o succesiune de sinclinale și anticlinale, puternic fragmentată de falii transversale și longitudinale, care detașează trei mari depresiuni tectonice: Bran, Podul Dâmboviței și Rucăr. Fundamentul cristalin al culoarului suportă o stivă groasă de depozite jurasice și cretacice, care au în jumătatea inferioară calcare masive și stratificate, groase de 700-1200m, intens fisurate, de vârstă kimmeridgian-tithonică. Jumătatea superioară a stivei este detritică, constituită în principal din conglomerate calcaroase, conglomerate polimicfice, breccii calcaroase (aptian superior) și conglomerate cu siltite marnoase (vraconian-cenomanian). Între cele două stive se interpune un orizont marnos barremian, cu dezvoltare discontinuă și locală.

În partea vestică a Culoarului, calcarele formează structura sinclinală Piatra Craiului, orientată nord-sud, cu flancul vestic puternic redresat în creasta Pietrei Craiului, cu cel estic ridicat în creasta Gâlma Pleșii și cu o umplutură formată din conglomerate calcaroase aptian superioare. Studiul geomorfologic al carstului din Masivul Piatra Craiului, completat cu efectuarea de marcări cu fluoresceină, a făcut obiectul a numeroase cercetări întreprinse de T. Constantinescu de la ISER.

Sinclinalul Piatra Craiului are o structură hidrogeologică complexă, apele lui descărcându-se atât spre nord, prin sursele din Prăpăștiile Zărneștilor, izvoarele "6 Martie" și Fântânile Domnilor (790 l/s, debite medii cumulate în anul hidrologic X.1979-IX.1980), cât și spre sud, prin izvoarele "La Gâlgoaie" (320 l/s) și Izvoarele din Plai (50 l/s) de pe valea Dâmbovicioarei și prin izvoarele din Cheile de Jos ale Dâmboviței (800 l/s). Marcările cu trasori (T. Constantinescu, 1984, I. Orășeanu et al., 1984), au indicat amplasarea cumpenei apelor subterane pe aliniamentul pârâul



Coacăzei-La Table-vf. La Om, poziție impusă structural de o ridicare a fundamentului cristalin. Acumulările acvifere din extremitatea nordică a crestei Piatra Craiului, se descarcă prin galeria drenantă Toplița (100 l/s).

În bazinul superior al pârâului Cheia, în perimetrul peșterii Uluce, apar câteva izvoare cu un debit cumulat de cca 100 l/s, alimentate din infiltrațiile din talvegul pârâului Rudărița.

Jumătatea estică a culoarului Dâmbovicioara este drenată de pârâul Turcului prin afluenții săi, Sbârcioara, Moeciu și Simonul, cursuri alimentate prin izvoare ce apar atât din conglomeratele vraconian-cenomaniene, cât și din calcarele kimmeridgian-tithonice. Cele mai importante dintre acestea sunt: sursele de la confluența Coacăza-Ulmul (30 l/s), izvoarele din valea Sbârcioarei (25 l/s) și izvoarele din valea Moeciului (La Cascadă, 50 l/s).

Rezervele dinamice ale culoarului Dâmbovicioara, estimate prin însumarea debitelor medii ale principalelor surse, înregistrate în anul hidrologic X.1979-IX.1980, sunt de 2,33 m<sup>3</sup>/s. Din volumul de apă descărcat prin sursele din Prăpăștiile Zărneștilor și prin izvorul Toplița, 75% este captat pentru alimentarea localității Zărnești și a uzinei "6 Martie". Sursele din bazinul Dâmboviței nu sunt captate (I.Orășeanu, Al. Bulgăr, E. Gașpar, N. Terteleac, 1984).

### 3.3 Munții Vâlcan

Depozitele carbonatice din Munții Vâlcan, de vârstă jurasic mediu-cretacic inferioară, formează o bandă orientată est-vest, tăiată nord-sud de râurile Șușița Verde, Șușița Seacă, Runcu, cu afluentul Jaleș, Bistrița, cu afluenții Bâlta și Bistricioara, și Tismana, cu afluenții Sohodol-Pârgavu, Orlea și Pocruia. Banda de calcare este dispusă, în general, peste granite sau șisturi cristaline și este acoperită de depozite terțiare aparținând Depresiunii Getice. Ea acționează ca un dren atât pentru cursurile superficiale care o traversează, cât și pentru acumulările acvifere din granitele și șisturile cristaline situate la nord.

Marcările cu trasori efectuate în pierderile de pe Bistrița, Pârgavu, zona Padeș de pe Motru Sec (D. Rădulescu, I. Stănescu, E. Gașpar și A. Bulgăr, 1987) și Bâlta (A. Iurkiewicz, Dan Corneliu și Ruxandra Slăvoacă și E. Gașpar, 1991), au indicat o dirijare a apelor infiltrate spre izvoarele de la Izvarna-Costeni, stabilind astfel configurația sistemului Izvarna. Debitele cumulate ale surselor de la Izvarna variază între 2,77 și 1,63 m<sup>3</sup>/s, coeficientul de variație al acestora fiind deosebit de mic, 1,7 (Gh. P. Constantinescu, 1980).

Acumulările acvifere carstice din partea estică a munților Vâlcan, dintre râurile Sohodol și Șușița, sunt drenate în principal de izvorul Vâlceaua, captat pentru alimentarea orșului Tg. Jiu, și de izvorul Jaleș. Relațiile hidrologice dintre aceste surse și pierderile din bazinele hidrografice ale râurilor Șușița Verde și Șușița Seacă au fost demonstrate prin marcările cu trasori efectuate de către A. Iurkiewicz, Dan Corneliu și Ruxandra Slăvoacă și E. Gașpar în anul 1991, autorii conturând imaginea sistemului carstic Jaleș-Vâlceaua. Debitele medii multianuale ale surselor Vâlceaua și Jaleș, sunt 1,183, respectiv 0,949 m<sup>3</sup>/s (A. Iurkiewicz, A. Mangin, 1995).

Tot cu ajutorul testelor de trasare efectuate în perioada 1991-1992, de către A. Iurkiewicz, D. C. și Ruxandra Slăvoacă și E. Gașpar, s-a reușit delimitarea celui de al treilea sistem carstic major din munții Vâlcan, sistem reprezentat de trei grupuri de surse permanente (Pătrunsa, Picurel și Valea Rea) și un grup de surse temporare (Prajele). Aportul surselor Pătrunsa-Picurel la cursul activ al pârâului Sohodol (Runcu) este de cca 300-400 l/s, valoarea exactă fiind dificil de estimat din cauza contextului morfologic al zonei.

În anul 1994, A. Iurkiewicz publică un studiu hidrogeologic detaliat despre munții Vâlcan, însoțit de harta hidrogeologică a acestora (scara 1:110000). De menționat că în cadrul acestui studiu se discută ipoteze conform cărora sistemele carstice Jaleș-Vâlceaua și Izvarna participă la alimentarea acviferelor din depozitele de vârstă terțiară situate imediat la sud. Pentru ansamblul munților Vâlcan nu au fost efectuate lucrări pentru evaluarea resurselor de ape subterane.



### 3.4 Munții și podișul Mehedinți

Depozitele carbonatice din munții și platoul Mehedinți sunt atribuite Domeniului Danubian și formează o vastă structură sinclinală, orientată NNE-SSV, cu șisturi cristaline atribuite Domeniului Getic în zona axială. Depozitele de pe flancul nord-nord vestic al structurii sinclinale află în munții Mehedinți, sub forma unei benzi continue cu lățimi de 2-7 km, dezvoltată între râul Motru și Dunăre. Calcarele de pe flancul opus al structurii află în platoul Mehedinți, formând o bandă discontinuă, cu lățimi maxime ce nu depășesc 2-3 km, dezvoltată între aceleași cursuri de apă.

În depozitele carbonatice este cantonat un acvifer regional, cu conexiuni hidrologice majore, transversale între flancuri și conexiuni longitudinale, de mai mică amploare, de-a lungul acestora. În partea nordică a structurii acvifere regionale, apele subterane de pe flancul nord-nord vestic (bazinul Motrului Sec), situat geomorfologic în munții Mehedinți, sunt drenate transversal, pe direcția NV-SE, de către sursele carstice de pe flancul opus, situate în platoul Mehedinți (D. Slăvoacă, I. Orășeanu, E. Gașpar și Al. Bulgăr 1985, Diaconu, 1989). În jumătatea sudică a acviferului regional sensul relațiilor de alimentare-drenare dintre flancuri se inversează, apele subterane din platoul Mehedinți fiind drenate pe direcția NE-SV, de către sursa Bârza din Munții Mehedinți (Gheorghe și Rădița Bandrabur, Dan Corneliu și Ruxandra Slăvoacă, 1999).

Cercetarea hidrogeologică detaliată a părții sudice a munților Mehedinți și a grabenului Cernei a fost efectuată în contextul stabilirii genezei surselor de ape termale de la Băile Herculane. Această cercetare a evidențiat deasemenea participarea la formarea apelor termale a unei componente reci, deplasată pe direcția nord-sud (Bișir și M. Pascu, 1967, I. Povară și C. Lascu, 1978, G. Simion, 1977, 1983, 1986-1988, I. Povară, 1980, I. Povară și C. Marin, 1984, E. Gașpar și G. Simion, 1985).

### 3.5 Zona Jiul de Vest-Izvorul Cernei

Extinderea sistemului carstic al izvorului Cernei în zona carstică din bazinul superior al râului Jiul de Vest (cca 40 km<sup>2</sup>), a fost demonstrată de I. Povară în anul 1974 (I. Povară, 1976), prin marcarea apei râului imediat în amonte de confluența cu pârâul Ursului, insurgență situată la cca 10,5 km de izvor. În anul 1979, Al. Bulgăr efectuează de asemenea o marcă cu fluoresceină în Jiul de Vest, trasorul ajungând în izvorul Cernei. O marcă ulterioară, efectuată de Gh. Ponta, R. Strusiewicz, G. Simion și E. Gașpar, în anul 1982 (G. Ponta et al., 1984), indică drenarea spre același izvor și a apelor infiltrate prin ponorul Scorota, situat la 13,35 km distanță de izvor.

Bilanțul hidrologic întocmit pentru ciclul 1981-1982, indică un volum al apelor tranzitate subteran din bazinul hidrografic al Jiului de Vest în izvorul Cernei, apreciat la 34,2 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, capacitatea rezervorului carstic fiind considerată între 3 și 10 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de apă. În același interval, debitul izvorului Cernei a fluctuat între 0,5 și 10 m<sup>3</sup>/s (Al. Bulgăr, V. Diaconu, V. Oancea, 1984).

### 3.6 Zona Reșița - Moldova Nouă

O activitate îndelungată, de aproape 30 de ani, de cercetare morfologică și hidrologică a carstului din acest areal a fost depusă de V. Sencu, investigațiile acestuia, concentrate în jurul perimetrului minier Anina (V. Sencu, 1970, 1978, 1986), fiind completate cu rezultatele a cca. 25 de marcări cu fluoresceină (V. Sencu, 1973, V. Sencu și Cioacă, 1980), respectiv jumătate din numărul total de marcări efectuate până în prezent în această zonă.

În cadrul cercetărilor hidrogeologice întreprinse de către IGPSMS (actuala S.C. Prospekțiuni S.A.) pentru evidențierea de acumulări de fosfați în jumătatea nordică a Sinclinoriului Reșița-



Moldova Nouă, au fost întocmite hărțile hidrogeologice, scara 1:25.000, ale zonelor carstice Secu-Moniom-Ciudanovița-Comarnic (I. Orășeanu, Rodica Firan și E. Anghel, 1971) și Anina-Oravița (I. Orășeanu și Nicolle Orășeanu, 1972).

Cercetarea hidrogeologică sistematică a sinclinoriului Reșița – Moldova Nouă a fost realizată de către S.C. Prospekțiuni S.A., în perioada 1992-1997. Pe întreaga perioadă lucrările au fost coordonate de A. Iurkiewicz, acestuia alăturându-i-se pe rând, C. Nan (1992), G. Dragomir (1993), A. Rotaru (1994, 1995) și A. Angheli (1996, 1997). Rezultatele acestor investigații sunt publicate parțial, ele referindu-se doar la zona Reșița-Nera (A. Iurkiewicz, G. Dragomir, A. Rotaru și B. Bădescu, 1996).

Deși zona carstică a Sinclinoriului Reșița-Moldova Nouă acoperă o suprafață de cca 800 km<sup>2</sup>, sistemele de fracturi orientate NE-SV și văile adânci, care au în general aceeași orientare, au contribuit la fragmentarea morfologică și geologică a acviferelor carstice, fragmentare care a limitat în majoritatea cazurilor formarea unor sisteme carstice majore. Totuși, existența unor zone de aflorare a depozitelor impermeabile în interiorul arealului carbonatic a contribuit la formarea unor cursuri de suprafață cu caracter permanent care alimentează sistemele carstice mai importante. Este cazul văilor Golumbu și Seleștiuța, integrate sistemelor carstice majore Bigăr și Ochiu Beiului, ale căror debite medii de descărcare în perioada de studiu au fost de cca 270 și respectiv 700 l/s. Monitorizarea directă sau indirectă a surselor de-a lungul unui an hidrologic (sectoare de chei măsurate în două sau mai multe secțiuni hidrometrice), a evidențiat debite medii cumulate de 1,2 m<sup>3</sup>/s pentru bazinul Carașului, de 1,8 m<sup>3</sup>/s pentru zona Miniș-Nera și de 1,6 m<sup>3</sup>/s pentru zona Nera-Dunăre, exclusiv aportul surselor din Cheile Nerei (A. Iurkiewicz).

### 3.7 Munții Pădurea Craiului

Depozitele carbonatice din Munții Apuseni aflorează pe o suprafață de 1074 km<sup>2</sup> (Bleahu și Rusu, 1965), reprezentând cca 10,5% din suprafața totală a acestor munți. Ele se dezvoltă cu precădere în munții Pădurea Craiului (330 km<sup>2</sup>), Bihor Vlădeasa (236 km<sup>2</sup>), Codru Moma (165 km<sup>2</sup>) și Trascău (87 km<sup>2</sup>), în Platoul Poieni (45,5 km<sup>2</sup>) și Insula cristalină de Rapolt (25,8 km<sup>2</sup>), zone în care formează suprafețe compacte care însumează 891 km<sup>2</sup>. Ele sunt reprezentate în principal prin calcare și dolomite sedimentare, corespondentele metamorfice ale acestora, nedepășind 10% din suprafața totală de aflorare a depozitelor carbonatice.

În Munții Apuseni au fost efectuate până în prezent 165 de marcări cu trasori, 108 dintre acestea fiind efectuate de către autor, singur sau în colaborare cu alți cercetători, iar 52 de către cercetătorii de la ISER. Drenajul cel mai lung, de 11,55 km, a fost întâlnit între pierdere pârâului Pestișel și izbulul Aștileu din Munții Pădurea Craiului (I. Orășeanu, 1991).

Depozitele carbonatice din Munții Apuseni sunt antrenate în structuri complicate, șariate și intens tectonizate, fapt ce a condus la un grad avansat de fracturare și al rocilor carbonatice. Aceste depozite se dezvoltă cu precădere pe terenurile atribuite tectonic Unității de Bihor și Sistemului pânzelor de Codru din Apusenii Nordici și pânzelor de Bedeleu, Fundoaia și Râmetea din Apusenii Sudici. În Unitatea de Bihor, depozitele carbonatice, reprezentate prin calcare și dolomite, au dezvoltarea maximă, în cadrul acesteia fiind separate 3 serii carbonatice cu grosimi apreciabile, separate de termeni impermeabili: seria carbonatică triasică (1500m), seria carbonatică jurasic-apțian inferioară (200-550m) și seria carbonatică apțian superioară (60-350m). Depozitele acestei unități au dezvoltările maxime în munții Pădurea Craiului și Bihor.

Sucesiunile carbonatice din unitățile tectonice ale Sistemului pânzelor de Codru se dezvoltă cu precădere în Munții Codru Moma și pe flancul apusean al Masivului Vlădeasa și Munților Bihor.

La sud de râul Arieșul Mic, între localitățile Câmpeni și Avram Iancu, se dezvoltă pe o suprafață de 88 km<sup>2</sup>, platou carstic Poieni, modelat parțial în calcarele cristaline ale pânzei de Baia de Arieș.



Cele mai sudice apariții de depozite carbonatice din Munții Apuseni se găsesc în zona Rapolt, la nord de Mureș. Ele apar în constituția geologică a Insulei cristaline de Rapolt, sunt reprezentate prin calcare și dolomite cristaline și aparțin structural de Pânza Getică.

În contextul general al carstului din România, Munții Apuseni se individualizează atât prin densitatea ridicată a zonelor carstice cât și prin relieful de o diversitate și frumusețe deosebită. Geneza carstului este legată de perioadele de exondare a platformei carbonatice Bihor, din triasicul superior, de la sfârșitul jurasicului și îndeosebi de etapa actuală, începută în paleogen. Carstul celei de a doua generații este bine cunoscut, grație lucrărilor de explorare și exploatare a bauxitelor;

Resursele dinamice de ape subterane din zonele carstice ale Munților Apuseni, echivalente ale debitelor medii multianuale cumulate al izvoarelor carstice (surse cartate cu debite mai mari de 1 l/s, urmărite sistematic, măsurate expediționar sau estimate), au următoarele valori: Munții Pădurea Craiului-4,48 m<sup>3</sup>/s, Munții Bihor Vlădeasa (fără zona Valea Seacă)-3,87 m<sup>3</sup>/s, Munții Codru Moma-2,10 m<sup>3</sup>/s, Platoul Poieni-0,81 m<sup>3</sup>/s, Munții Trascău-0,75 m<sup>3</sup>/s și Insula cristalină Rapolt-0,034 m<sup>3</sup>/s. Valoarea cumulată a acestor resurse este de 11,84 m<sup>3</sup>/s și a fost calculată pentru perioada 1978-1998 (I. Orășeanu, 2000).

Apa izvoarelor carstice din Munții Apuseni este practic neutilizată ca apă potabilă. Captarea localității Aștileu (Munții Pădurea Craiului) și alte câteva captări modeste ca Grota Ursului (Moneasa, Munții Codru Moma), Izvorul Crișului (Nucet, Munții Bihor), Feredeul (Sohodol, Platoul Poieni) și captarea din comuna Râmetea (Munții Trascău), nu însumează mai mult de 70 l/s. Explicația poate fi găsită în faptul că majoritatea surselor sunt situate departe de localitățile importante, acestea alimentându-se cu apă potabilă din cursurile de suprafață sau din acumulările acvifere cantonate în depozitele depresiunilor intramontane. În același timp, trebuie menționat faptul că apa majorității surselor carstice importante se tulbură puternic în perioadele cu ape mari, utilizarea lor necesitând stații de captare cu bazine de decantare și echipamente de filtrare și tratare costisitoare.

Hidrogeologia depozitelor carbonatice din Munții Apuseni face obiectul tezei de doctorat "Contribuții la cunoașterea hidrodinamicii sistemelor acvifere carstice din Munții Apuseni", susținută de I. Orășeanu în anul 2000.

Munții Pădurea Craiului formează o unitate bine individualizată din punct de vedere geologic, în care elementele morfologice și hidrogeologice dominante sunt conferite de larga dezvoltare a rocilor carbonatice mezozoice, roci care află pe o suprafață de cca 330 km<sup>2</sup>.

Rețeaua hidrografică a masivului prezintă un înalt grad de dezorganizare, ca urmare a intenselor procese de captare carstică care au condus la subteranizarea în mare parte a cursurilor superficiale. Procesele de captare carstică a rețelei hidrografice superficiale au condus la crearea unei vaste zone endoreice, dezvoltată pe o suprafață de 224 km<sup>2</sup>. Suprafețele de difluență din Munții Pădurea Craiului ocupă o suprafață de 107 km<sup>2</sup> (I. Orășeanu, A. Iurkiewicz, 1982, I. Orășeanu, 1985), cele mai extinse fiind: pârâul Topa-izbucul de la Aștileu (66 km<sup>2</sup>), pârâul Mișid-izbucul Brătcenilor (12,5 km<sup>2</sup>) și pârâul Miniera-izbucul de la Moara Jurjii (15 km<sup>2</sup>).

Până în prezent, în Munții Pădurea Craiului s-au efectuat 74 de marcări cu trasori de către diverși autori, care au condus la stabilirea a 78 direcții de curgere a apelor subterane. Viteza medie aparentă înregistrată în aceste marcări a fost de 46m/oră.

Izvoarele carstice sunt situate în principal la periferia masivului muntos. În anul hidrologic X.1982-IX.1983, debitul mediu cumulat al principalelor izvoare carstice din Munții Pădurea Craiului a fost de cca 2,83 m<sup>3</sup>/s (Aștileu-0,356, Moara Jurjii-0,163, Peștera de la Vadu Crișului-0,127, Izbândiș-0,346, Brătceni-0,305, Peștera cu Apă de la Bulz-0,136, Tăul fără Fund-0,150, Toplicioara-0,299, Roșia-0,522, Toplița de Roșia-0,074 și Toplița de Vida-0,161), debitele lor minime însumând cca 0,66 m<sup>3</sup>/s (Orășeanu, 1991).

Debitele medii anuale ale izvoarelor din Munții Pădurea Craiului prezintă mari fluctuații de la un an la altul, fiind direct influențate de regimul precipitațiilor. Spre exemplificare, debitul minim



al izburului de la Aștileu, înregistrat în perioadele de etiaj, a scăzut de la 170 l/s în anul 1981, la 140 l/s în anul 1982, pentru a ajunge la 74 l/s în septembrie 1983, resimțind din plin perioada de secetă din perioada 1982-1983.

Apele din acest masiv sunt de tip  $\text{Ca-HCO}_3$  și  $\text{Ca, Mg-HCO}_3$ , cu excepția apelor din bazinul inferior al pârâului Mișid, care sunt de tip  $\text{Ca-SO}_4$  (L. Vălenaș, A. Iurkiewicz, 1980-1981). Izvoarele care apar din dolomite se individualizează hidrochimic față de sursele care apar din calcare, prin conținutul lor ridicat în magneziu. Apele acide, de tip  $\text{Ca-SO}_4$  (cu valori ale pH situate sub 3), din bazinul inferior al pârâului Mișid, sunt rezultatul oxidării de către apele de infiltrație a piritelor din argilele refractare eojurasice care acoperă local calcarele și dolomitele triasice.

În perioada 1981-1983, S.C. Prospekțiuni S.A. a efectuat studii pentru stabilirea condițiilor hidrogeologice ale zăcămintelor de bauxită. Studiile au fost însoțite cercetări electrometrice efectuate de o echipă condusă de H. Mitrofan.

### 3.8 Munții Bihor Vlădeasa

Fragmentarea intensă a depozitelor care participă la alcătuirea geologică a Munților Bihor Vlădeasa a condus, din punct de vedere hidrogeologic, la crearea unui mare număr de sisteme carstice, în general de tip binar, unele deosebit de complexe, care înglobează în constituția lor sisteme carstice de dimensiuni mai mici, tipice fiind în acest sens exemplele oferite de sistemele carstice ale izburilor Tăuz și Galbena.

Izvoarele carstice cu debitele cele mai mari, obținute prin măsurătorile sistematice efectuate în anul hidrologic X.1984-IX.1985, sunt: izburul Galbenei (550 l/s), Tăuz (529 l/s), Boga (500 l/s), Păuleasa (477 l/s), Alunul Mic (306 l/s), izburul de la Cotețul Dobreștilor (274,5 l/s), Izvorul Crișului (217,9 l/s) și izburul de la Giulești (77,7 l/s).

Unele din aceste izbururi drenează sisteme carstice cu o inerție foarte mică, intens carstificate, preponderent conductive și foarte puțin capacitive. Informația ploaic este foarte puțin filtrată, precipitațiile intense fiind urmate imediat de viituri puternice. Debitul surselor scade rapid după încetarea ploilor, perioadele îndelungate de secetă conducând la reducerea drastică a debitului, uneori chiar până la oprirea scurgerii (ex. izburul de la Giulești). Alte surse descarcă sisteme carstice cu caracteristici diametral opuse (ex. Izvorul Minunilor de la Stâna de Vale).

La unele surse ponderea scurgerii rapide în volumul de apă descărcat în perioadele de recesiune este importantă (38,2 % la izburul de la Cotețul Dobreștilor și 37,4 % la izburul Tăuz), iar la altele este foarte redusă (4% la izburul Alunul Mic) sau nesemnificativă (0,8 % la Izvorul Minunilor).

Marcările cu trasori efectuate până în prezent în Munții Bihor Vlădeasa, au precizat un număr de 62 direcții de curgere ale apelor subterane, indicând o viteză medie de curgere a acestora de 75,08 m/oră.

Bilanțul hidrogeologic întocmit în anul hidrologic X.1984-IX.1985, pentru o suprafață de 527 km<sup>2</sup> din zona de dezvoltare maximă a depozitelor carbonatice, a indicat o închidere între intrări și ieșiri, putându-se aprecia că în limita de eroare a datelor de bază utilizate, nu există relații tranșante de alimentare-drenare cu structuri acvifere limitrofe.

Apele sistemelor carstice sunt de tip bicarbonatat calcic, bicarbonatat calcic-magnezian și bicarbonatat magnezian-calcic, imprimat de compoziția chimică a depozitelor traversate (calcare și/sau dolomite), cu valori ale mineralizației cuprinse între 125 și 529,7 mg/l. Se remarcă o mineralizație mai ridicată a surselor care drenează sisteme carstice de tip unar, cu extindere mare (ex. Apa Caldă, Hoanca Seacă), sau de tip binar, cu o pondere redusă a bazinului versant necarstic (ex. sistemele carstice din arealul Ocoale-Gârda de Sus). Sistemele carstice de dimensiuni reduse și cu o pondere importantă a bazinelor versante necarstice au ape cu mineralizații mai reduse (ex. sistemele carstice de pe versanții Munților Vlădeasa).



### 3.9 Munții Codru Moma

Terenurile carbonatice din Munții Codru-Moma ocupă o suprafață de cca 165 km<sup>2</sup>, repartizată astfel: zona Dumbrăvița de Codru-Moneasa (62 km<sup>2</sup>); zona Clăptescu (13 km<sup>2</sup>) și Platoul Vașcău (90 km<sup>2</sup>).

Între râul Crișul Negru la nord și localitatea Moneasa la sud, depozitele carbonatice formează o bandă continuă, care se încadrează în structura geologică generală monoclinală, cu căderi spre est, a părții centrale a Munților Codru. Această bandă principală, constituită din calcare și dolomite triasice, cu o lățime medie în afloriment de 2-3 km, este urmată de o a doua, situată la est de banda principală, cu o lățime medie de numai 50-100 m, formată din calcare jurasic inferioare ("marmura de Moneasa"). Depozitele groase, predominant argilo-grezoase, noriene și rhaetiene, care separă cele două benzi sunt practic impermeabile, izolând acumulările acvifere localizate în ele. Spre sud, în perimetrul localității Moneasa, depozitele carbonatice se afundă sub planul de încălecare al unității de Moma.

În extremitatea nordică a Munților Codru se dezvoltă platoul carstic Dumbrăvița de Codru, drenat de către izvorul Morii de la Borz ( $Q_{\text{mediu}} = 101 \text{ l/s}$ ). Sistemul carstic este alimentat în proporție de 95% din precipitațiile care cad pe suprafața de aflorare a calcarelor și dolomitelor, ponderea bazinelor versante impermeabile fiind de numai 5%.

Marcările cu trasori, efectuate de I. Orășeanu și E. Gașpar în anii 1977 și 1986, în depresiunea Brătcoia din partea centrală a Munților Codru, au pus în evidență prezența unei difluențe importante a apelor superficiale infiltrate prin ponoare. O parte din aceste ape sunt antrenate spre nord, descărcându-se prin izbulcul Finișului (200 l/s) și izbulcul Feredeului (50 l/s),

iar o altă parte se deplasează spre sud, regăsindu-se în izvorul Grota Ursului de la Moneasa și în apele termale de aici (198 l/s).

Privită în ansamblu, zona carstică dezvoltată între Brătcoia și pârâul Moneasa, împreună cu bazinul ei versant extins spre vest până în creasta Izoi, formează un sistem carstic unic, cu acviferul parțial termalizat în terminația sudică. Apele termale de la Moneasa reprezintă un amestec între apele reci carstice în deplasare spre sud și ape calde ascensionale pe fracturile care afectează transversal terminația sudică a structurii monoclinale. Componenta caldă este de asemenea carstică (I.Orășeanu, 1987).

Principalele iviri de ape termale sunt situate pe pârâul Băilor, temperatura maximă a acestor fiind de 31,2°C. Sondele prin care se exploatează acviferul carstic debitează artesian ape cu temperaturi cuprinse între 16 și 32,8°C. Compoziția chimică a apelor carstice reci și termale din zona Moneasa-Tinoasa este bicarbonatată calcic-magneziană, cu mineralizație mică, cuprinsă între 200 și 400 mg/l.

Depozitele carbonatice ale Platoului Vașcău acoperă o suprafață de 90 km<sup>2</sup> și formează o stivă a cărei grosime crește de la vest la est, atingând o valoare maximă apreciată la 2500 m în apropierea localității Vașcău. Alimentarea acumulărilor acvifere localizate în aceste depozite se realizează în cea mai mare parte direct din precipitații și subordonat, din apele de șiroire provenite de pe versanții necarstici limitrofi platoului, cursuri care se infiltrează în subteran la intrarea în zona carstică. Platoul Vașcău prezintă o suprafață endoreică compactă cu o extindere de 73,3 km<sup>2</sup>, una dintre cele mai mari din România (I. Orășeanu, 1985).

Pentru stabilirea direcțiilor de curgere a apelor subterane și a parametrilor acestei curgeri, în Platoul Vașcău au fost efectuate 15 marcări cu trasori. Viteza aparentă medie de deplasare a trasorilor (prima sosire) a fost de 81,4 m/oră.

Izvorul Boiu descarcă cea mai mare parte din apele platoului. Marcările cu trasori efectuate au precizat că izvorul Boiu își extinde raza de influență până în partea sud-vestică a platoului



Vaşcău, de la peștera Câmpeneasca până la Ponoraș și izvorul Sfăraș, din vecinătatea văii Zugăului. Ponoarele prin care este alimentat sistemul carstic, sunt situate la distanțe de 1,7-8,15 km de resurgența Boiu.

În anul hidrologic X. 1986-IX. 1987, izvorul Boiu a avut un debit mediu de  $0.588 \text{ m}^3/\text{s}$ , fiind una dintre sursele cu debitele cele mai mari din Munții Apuseni. Valorile extreme ale debitului izvorului,  $0,069$  și respectiv  $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , îi conferă un indice de variabilitate deosebit de ridicat ( $n_v = 77$ ).

Pe lângă izvorul Boiu, acumulările acvifere din platoul carstic sunt drenate prin numeroase alte surse, dintre care cele mai importante sunt: Șopoteasa ( $0,214 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Tisa ( $0,326 \text{ m}^3/\text{s}$ ), izvorul de la păstrăvăria Crisciorel ( $0,289 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Pepineaua ( $0,048 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Rășchirata ( $0,040 \text{ m}^3/\text{s}$ ) și izbulul din Valea Seacă ( $0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

În partea vestică a orașului Vașcău, din calcarele neotriasice ale platoului și din aluviunile Crișului Negru și ale pârâului Boiu, pe sistemul de fracturi orientat NV-SE, de-a lungul căruia bazinul neogen al Beiușului se afundă în trepte spre nord-est, apar patru izvoare hipotermale: Sfărășele, Rengle, Racova și Țucrești. Ele au temperaturi cuprinse între  $14,5$  și  $17,2^\circ\text{C}$ , un debit cumulat de cca  $15 \text{ l/s}$  și prezintă degajări violente de gaze. Degajări de gaze prezintă și o serie de izvoare reci: Blagu, Fântâna Rece și izbulul de la păstrăvăria Crisciorel.

### 3.10 Platoul Poieni

Platoul Poieni, se dezvoltă la sud de râul Arieșul Mic, pe o suprafață de  $88 \text{ km}^2$  și constituie aria cu cea mai mare extindere a calcarelor cristaline din Munții Metaliferi ( $45,5 \text{ km}^2$ ). Ele repauzează pe o fâșie de cuarțite negre și șisturi grafitoase, iar acoperișul lor normal imediat, ca de-altfel la toate marmorele de vârstă paleozoică-medie, nu este cunoscut.

Valea Morii, prin afluenții săi, Dolea Mare și Zugău divizează platoul Poieni în două părți, cu extinderi diferite: o parte vestică, acoperită în cea mai mare parte de bazinul endoreic Poieni ( $12,4 \text{ km}^2$ ) și o parte estică în care se individualizează morfologic depresiunea Sicoiești-Dăieni ( $2,4 \text{ km}^2$ ).

Privit în ansamblul său, platoul carstic Poieni este practic lipsit de cursuri de ape superficiale, datorită atât infiltrației rapide a precipitațiilor, cât și lipsei în vecinătate și la altitudini mai mari a unor roci impermeabile acoperitoare, care să faciliteze organizarea unor cursuri de suprafață riguroase, capabile să traverseze platoul.

În fisurile și golurile carstice ale calcarelor cristaline sunt localizate acumulări acvifere importante, al căror pat impermeabil este format din șisturile cristaline ale pânzei de Muncel. În partea sudică a perimetrului aceste acumulări acvifere sînt sub presiune, acoperișul lor fiind constituit din depozitele senoniene ale unității de Bucium (cuvertura sedimentară a pânzei de Muncel) și de cele cretacice ale pânzei de Criș.

Lipsa unor intercalații impermeabile în masa calcarelor cristaline sugerează prezența unui acvifer carstic unic, cu descărcare periferică, regizată de sistemele de fracturi și fisuri care afectează masa calcarelor cristaline.

Acumulările acvifere din Platoul Poieni se descarcă printr-o serie de izvoare, situate la periferia lui. Izvoarele de la baza versantului nordic, din bazinul hidrografic al râului Arieșul Mic, sunt izvoare de contact litologic, care descarcă gravitațional acumulările acvifere la limita calcarelor cristaline cu șisturile grafitoase și sericitioase din baza lor. Principalele surse din această parte a platoului sunt izvorul Morii ( $Q_{\text{mediu}} = 231,1 \text{ l/s}$ ) și izvoarele Lerții ( $90 \text{ l/s}$ ), Pișoaia Vidrii ( $40 \text{ l/s}$ ), Zugău ( $11,7 \text{ l/s}$ ) și La Izvor ( $21,8 \text{ l/s}$ ). În paranteze este precizat debitul mediu înregistrat în anul hidrologic X.1988-IX.1989. Sursele nu sînt captate și prezintă, cu excepția ultimului, depuneri masive de tuf calcaros. Alte surse importante sunt Feredeul ( $229 \text{ l/s}$ ), izvorul Albii ( $15 \text{ l/s}$ ) și izvorul Pișoaia Albii ( $20 \text{ l/s}$ ).



### 3.11 Munții Trascău

Munții Trascău au o orientare generală NE-SV și formează o unitate morfologică bine individualizată în relief datorită altitudinii ridicate a crestei principale, cu mult superioară zonelor limitrofe. Această creastă, lungă de 43 km se dezvoltă între valea Arieșului, la Buru, și pârâul Lunca Meteșului. Lățimea ei depășește rareori 2 km, extremele situându-se între 3-4 km în perimetrul vf. Bedeleu și în platforma Ciumerna și doar câțiva zeci de metri la nord-est de vf. Striglău. Continuitatea crestei Munților Trascăului este fragmentată de două cursuri de apă, Râmeș și Galda, în trei tronsoane cu extinderi diferite.

Rețeaua hidrografică a Munților Trascău este tributară în totalitate râului Mureș, atât direct prin apele colectate de pe versantul răsăritean prin pârâurile Valea Aiudului, Gârbova, Râmeș și Galda, cu afluenții săi Cetea, Cricov și Craiva, cât și prin mijlocirea a doi afluenți potențiali, Arieșul și Ampoiul, râuri care ocolesc masivul muntos pe la nord și sud.

În Munții Trascău calcarele aflorează pe o suprafață de cca 87 km<sup>2</sup>, din care calcarelor cristaline le revin 19,2 km<sup>2</sup>. Acumulările acvifere localizate în depozitele carbonatice se alimentează practic, în exclusivitate din precipitații.

Fragmentarea intensă tectonică și morfologică a calcarelor din Munții Trascău se reflectă hidrogeologic în prezența a numeroase sisteme carstice, cu extindere limitată, ce se descarcă prin izvoare cu debite reduse. Majoritatea izvoarelor sînt de contact litologic datorită suspendării calcarelor față de văile înconjurătoare. Izvoarele apar pe versanți și sunt situate frecvent cu mult deasupra nivelului local de eroziune. În anul hidrologic X.1989-IX.1990, debitele medii ale principalelor surse au fost: izvorul din Valea Morii (loc. Lunca Arieșului)-25,8 l/s, Șipote-30 l/s, Huda lui Papară-234 l/s și izbulul Iezerului-94 l/s.

### 3.12 Insula cristalină de Rapolt

Insula cristalină a Rapoltului este situată în extremitatea sudică a Munților Apuseni, are o suprafață de cca 70 km<sup>2</sup>, din care calcarelor și dolomitelor cristaline le revine un areal de 25,8 km<sup>2</sup>. Aceste roci formează o bandă orientată est-vest, cu o lungime de 14 km și o lățime maximă de 3-4 km, situată în axul anticlinoriului cristalin. Întregul edificiu cristalin și formațiunile acoperitoare ale acestuia, sunt afectate de două sisteme de falii, un sistem mai vechi, orientat NE-SV și unul mai nou, cu orientarea N 30°-70°V, sisteme care fragmentează anticlinoriul într-o serie de compartimente.

Principalele cursuri superficiale, pârâurile Boiu, Bobâlna, Rapolțel și Șesuri, taie banda de depozite carbonatice pe direcția nord-sud și prezintă un caracter temporar al scurgerii, ca urmare a infiltrațiilor masive care se produc în talveg pe segmentele în care aceste cursuri traversează faliile celui de al doilea sistem.

Acviferul localizat în calcarele și dolomitele cristaline este de tip fisural-carstic. El se descarcă parțial în perimetrul insulei cristaline de Rapolt, prin izvoare reci (Clocota- debit mediu 17,1 l/s, Boiu - 7,05 l/s, etc.), termale (sursele de la Geoagiu Băi - 38,8 l/s, izvoarele de la Feredeș - 26 l/s, izvorul Rapolțel - 3,5 l/s) și minerale (forajul de la Banpotoc - 4,0 l/s).

Diferența dintre infiltrațiile realizate pe suprafața carbonatică (întrări) și debitele surselor prin care se descarcă acviferul fisural-carstic în perimetrul insulei cristaline (ieșiri) este de 90,47 l/s. Se apreciază că o parte din apele infiltrate pe suprafața calcarelor cristaline, cu un debit de cca 90 l/s, alimentează o curgere carstică profundă care se descarcă probabil spre sud, pe sistemul de fracturi orientat NV-SE, sistem care pune în relație hidrogeologică directă acviferul fisural-carstic cu depozitele permeabile cretacic superioare și cu aluviunile din lunca Mureșului. Nu este exclusă de asemenea, ipoteza prezenței unei circulații profunde a apelor carstice spre vest, pe direcția de afundare a anticlinoriului.



Datorită condițiilor hidrogeologice particulare ale acviferului fisural-carstic din insula cristalină Rapolt, debitele izvoarelor sunt reduse, iar în perioadele de etiaj prelungit, acestea devin foarte mici, ajungându-se la situația ca valoarea rezervelor dinamice să fie foarte redusă.

În extremitatea estică, în zona Geoagiu Băi, acviferul fisural-carstic este termalizat ca urmare a unor aporturi de ape calde produse pe sisteme de fracturi profunde, fracturi care afectează atât calcarele cristaline, cât și depozitele cretacic superioare din acoperișul acviferului. Surse de ape termale apar de asemenea în localitatea Rapolt și pe valea Bobâlna.

În zonele Chimindia și Banpotoc, acviferul fisural carstic este deschis prin foraje. Apele sunt impregnate cu  $\text{CO}_2$  ascensional pe liniile de fracturi care afectează zona.

**Notă.** Din motive de spațiu editorial, trimiterile bibliografice numeroase făcute în text nu sunt prezentate. Ele se regăsesc în volumul "Bibliografia hidrogeologică", publicat simultan cu prezentul volum.