

CORELAȚII ÎNTRE STRUCTURA GEOLOGICĂ PROFUNDĂ ȘI AUREOLA MOFETICĂ DIN JUDEȚUL COVASNA CU PRIVIRE LA ZONELE DE APARIȚIE A APELOR MINERALE CARBOGAZOASE

ȘT. AIRINEI ¹, A. PRICĂJAN ²

Introducere. Apele minerale — mai ales apele carbogazoase — constituie una dintre bogățiile naturale importante ale județului Covasna. Condițiile geografice și geologice în care sînt prezente, au fost și continuă să formeze preocupări mereu mai intense pentru organizarea unei valorificări complexe imediate și de perspectivă a resurselor de ape minerale. Se înțelege că valorificarea complexă — din punctul de vedere balnear, turistic și industrial — trebuie să fie concepută și dirijată în funcție de cunoașterea tipurilor și modurilor de debitare a apelor minerale.³

Lucrarea de față, întocmită în acest context, conține o primă tentativă de corelare a datelor privind raporturile structurale ale maselor geologice adînci și zonele de apariție la suprafață a mofetelor uscate și a apelor minerale carbogazoase. Scopul ei se încadrează în tematica cercetărilor prezente și celor viitoare, privind atît descoperirea de noi resurse de interes, cît și valorificarea lor rațională.

Raporturile structurale ale maselor geologice adînci

Teritoriul județului Covasna este situat integral în partea internă a curburii Carpaților Orientali. După Harta tectonică a României (I. Dumitrescu et al., 1962), formațiunile geologice aparțin din punct de vedere structural, la regiunea de cutare alpină. Ele sînt grupate la subetajele structurale austrie, laramic și savic ale etajului structural mediu — extins în vest pe zona eugeosinclinală (dacide) și în est pe zona miogeosinclinală (moldavide) — peste care, numai în Depresiunea Bîrsei, se

dezvoltă discordant subetajul structural superior (valah) al etajului structural superior. Exeptind depozitele mio-plio-cuaternare ale subeta-
jului structural superior (valah), formațiunile de fliș cretacic și paleogen
se găsesc structurate în pînzele Carpaților Orientali (**I. Băncilă, 1958**).

Descifrarea structurilor geologice majore adînci, de dată recentă, a
revenit cercetărilor geofizice. Fundamentul cristalino-mezozoic (cores-
punzător etajului structural inferior, dacidic), este puternic deblocat
după un sistem de falii cu orientări alpino-carpatică. Denivelarea blocu-
rilor de fundament formează mozaicul de horsturi și grabene din partea
internă a curbunii care a condiționat atît structura cuverturii sedimen-
tare cît și morfologia regiunii (**Șt. Airinei, G. Murgeanu, 1961 ; Șt. Ai-
rinei, 1963**). Din acest sistem de horsturi și grabene, pe teritoriul jude-
țului Covasna, apare integral sau parțial următoarea succesiune : grabe-
nul Tg. Secuiesc, horstul Bodoc, grabenul Bicsad—Sf. Gheorghe—Prej-
mer, horstul Baraolt și grabenul Baraolt—Hălchiu—Brașov.

Liniile de dislocație din substratul regiunii, figurate în planșa anexă,
aparțin, după Harta structurii geologice adînci a teritoriului României
(**I. Gavăt et al., 1963**), în funcție de extinderea și vechimea lor, la trei
categorii : (a) dislocații crustale (G_4 , G_7 , G_8 și G_{13}) ; (b) dislocații regio-
nale (g_7 , g_8 , g_{25} , g_{26} și g_{27}) și dislocații locale (1_1 , 1_2 și 1_3).

Dislocațiile crustale afectează întreaga scoarță, au desfășurări pe
sute de mii de kilometri, sînt cele mai vechi și au evoluat diferențiat
una în raport de alta sau chiar, pe segmente, de-a lungul aliniamentelor :
 G_4 este prelungirea ipotetică, pe acest segment, a dislocației dobrogene
Capidava-Canara ; G_7 reprezintă un segment din dislocația continentală
extinsă între bazinul Vienei și munții Caucaz ; G_8 face parte din dislo-
cația majoră a Carpaților Orientali, iar G_{13} figurează prelungirea spre
SE a dislocației erupțiilor neogene din Munții Vulcanici.

Dislocațiile regionale aparțin, după vechime, la două niveluri struc-
turale ; g_7 și g_8 fac parte din sistemul structural al fundamentului pre-
cambrian al Carpaților Meridionali (**Șt. Airinei, 1963 ; 1967**), situat sub-
iacent sistemului structural alpino-carpatic la care aparțin g_{25} , g_{26} și g_{27} .

Dislocațiile locale 1_1 , 1_2 și 1_3 aparțin, deasemenea, sistemului alpino-
carpatic. În gneral, extinderea lor este limitată de dislocațiile crustale
și regionale.

Este de menționat că segmente din aliniamentul acestor trei cate-
gorii de fracturi adînci, afectează pînă la suprafață depozitele sedimen-
tare. Aceste segmente, menționate în unele lucrări geologice recente,
împreună cu alte numeroase falii care dislocă flișul cretacic și paleogen,

formează un ansamblu complex de fracturi, subordonat integral sistemelor de dislocații ale fundamentului.

Rolul important pe care l-a jucat sistemul de fracturi adânci la evoluția geosinclinalului carpatic și la racordarea în regiunea de curbară a ramurilor sale orientală și meridională — rol dezbătut sub diferite aspecte în unele lucrări de sinteză (**I. Gavăt et al.**, 1963⁴); **M. Socolescu**, et. al., 1964; **D. Rădulescu**, 1968; **R. Ciocîrdel**, **M. Socolescu**, 1969; **D. Giușcă et al.**, 1969) — trebuie adăugate trei categorii de procese geologice care se prelungesc pînă în actual. Acestea se referă la mișcările recente ale scoarței terestre (**R. Ciocîrdel și Al. Esca**, 1966; **A. Semaka**, 1968), la seismicitatea regiunii în raport cu volumul seismic Vrancea (**Șt. Airinei**, 1966) și la circulația soluțiilor și emanațiilor magmatice postvulcanice (**P. T. Ghițulescu**, 1939; **T. Brandabur**, 1963, 1964, 1967).

Din analiza proceselor geologice menționate se deduce faptul că raporturile structurale ale maselor geologice adânci — în substratul teritoriului județului Covasna vin în contact și sînt regenerate în structogenu alpinocarpatice fundamentale vechi ale Carpaților Meridionali și Carpaților Orientali, la care au fost antrenate și încorporate mase importante din platforma baikaliană din vcrland (**I. Gavăt et al.**, 1963) — sînt realizate pe aliniamente de minimă rezistență, cu grade de mobilitate diferențiate în timp.

În cele ce urmează, în acord cu scopul lucrării, ne vom referi numai la ultima categorie de procese geologice actuale, respectiv la circulația soluțiilor și emanațiilor magmatice postvulcanice.

2. Zónele de apariție a mofetelor uscate și a apelor minerale carbogazoase

Cercetările hidrogeologice recente de pe cuprinsul județului Covasna (**T. Brandabur**, 1963, 1964, 1967; **D. Slăvoacă**₅; **A. Pricăjan**₆; **M. G. Filipescu**, 1969) au conturat o întinsă aureolă mofetică cu unele iviri solfatariene, afectează deopotrivă formațiuni de fliș și depozite neogene-cuaternare din depresiunile intramontane. Emanațiile uscate ale aureolei — susceptibile încă pentru studii de interes hidrogeologic de detaliu — apar ca manifestări postvulcanice îndubitabile ale activității magmatice neogene din lanțul Munților Vulcanici.

Geneza zăcămintelor de ape minerale carbogazoase din regiune constă din interferența bioxidului de carbon mofetic cu stratele acvifere din formațiunile geologice menționate. În plus, caracteristica hidrochimică specifică a surselor cunoscute (sărute, carbonatate, sulfanate, feruginoase

etc.), este funcție directă de natura chimică a formațiunilor vulcanice, de fliș, neogene și cuaternare prin care circulă apele vadoase. În funcție de formațiunile geologice și de condițiile de acumulare și de circulație a apelor vadoase, în județul Covasna pot fi separate trei tipuri de zăcăminte de ape minerale :

a) Zăcăminte acumulate în nivelele permeabile ale formațiunilor vulcanogene — sedimentare (constituite din breccii piroclastice, aglomerate, microaglomerate, gresii și nisipuri andezitice) din versantul sudic al masivului Sf. Ana. Acestui tip îi aparține o parte din ivirile bicarbonatate, uneori clorurate, feruginoase de la Sanatoriul Turia, precum și sursele cu debit mare de la nord de Bicsad și cele cu debite relativ mici, din zona carierelor acestei localități.

b) Zăcămintele acumulate în nivelele semipermeabile pe suprafețele de stratificație și fracturile tectonice ale formațiunilor de fliș. Acestui tip îi aparține ivirile de ape minerale bicarbonatate, calcice, clorosodice, carbogazoase, uneori sulfatate și sulfuroase din Munții Bodocului de la Toria și Balvanioș, cele de pe rama Depresiunii Bîrsei de la Covasna și Poian, precum și zăcămintele exploatare pe valea Oltului la Vilcele, Bodoc și Malnaș. În zona acestor zăcăminte, acolo unde gazul mofetic sau solfatarian în drumul său ascensional nu interceptează ape subterane, apare la suprafața solului sub formă uscată uneori cu debite mari ca la Toria și Covasna.

c) Zăcăminte acumulate în nivelele permeabile ale depozitelor pliocene și cuaternare ale depresiunii Baraolt, unde constituie starea acvifere sau de adîncime. Acestui tip îi aparțin apele minerale bicarbonatate calcice, feruginoase exploatare prin puțuri și foraje de mică adîncime de la Biborțeni și Virghiș, precum și izvoarele naturale și puțurile de mică adîncime de la Malnaș, Micfalău și Bicsad.

Privite din punct de vedere al distribuției geografice, de la est spre vest, zăcămintele și ivirile de ape minerale carbogazoase menționate, pot fi grupate pe patru aliniamente, dirijate în general pe direcții nord-sudice :

a) Aliniamentul estic (I) cuprinde izvoarele din vestul Munților Oituzului de la contactul morfologic cu depresiunea Tg. Secuiesc și anume, prin numeroase surse la Covasna-Voinești și la Poian care apar atît din formațiunile cretacice medii cît și din acumulările cuaternare piemontane și prin cele din depresiune (Cătălina, Hătuica etc.).

Apele minerale de diverse tipuri (clorosodice, sulfatate și bicarbonatate), cu o circulație neuniformă în formațiunile de fliș, se impregnează cu bioxid de carbon al cărui dirijare spre suprafață este legată de prezența a două fracturi de cuvertură transversale: Valea Hancu-Balta Dracului și Covasna-Băile Cașin. Difuziunea bioxidului de carbon se produce atât la nivelul complexelor acvifere din cretacic și cuaternar pe care le impregnează, cât și în nivelele lipsite de ape subterane, generând o serie de mofete uscate caracteristice și foarte frecvente în zona localității Covasna (Tr. Bandrabur, 1963).

Cercetarea pe verticală a depozitelor piemontane, eocene și cretacice a stabilit existența la suprafață a unui strat acvifer freatic cu o mineralizare foarte redusă (2,8 g/l), slab mineralizat cu CO₂, urmat de un strat acvifer de adâncime, conținând ape minerale carbogazoase care trec în profunzime la ape sărate (8,3 g/l). Covasna, prin numeroasele manifestări de CO₂ distribuite pe o rază de 2—3 km, reprezintă zona cu cea mai intensă activitate mofetică cunoscută în România. Aici se îmbutează zilnic peste 3000 kg CO₂ pur dintr-un zăcămint secundar puțin adânc (5—20 m), gazul fiind acumulat în depozite piemontane, psamosefitice.

b) Aliniamentul nordic (II) este reprezentat prin grupul ivirilor de la Toria-Cisar-Balvanioș, distribuite în două bazine hidrografice a văilor Zombor, afluent al Oltului și Balvanioș, afluent al Rîului Negru. Ivirile de pe acest aliniament sînt caracterizate prin ape bicarbonatate, uneori clorurate și prin manifestări și barbotări foarte active mofetice și uneori solfatoriene. Manifestările gazoase, cînd nu sînt însoțite de ape, au fost identificate prin aspectul caracteristic al văilor arse (valea Puturosu) sau prin prezența vegetației de **Cladonia Rengferina** și **Cladonia Furcata** var **pianata** (mușchi de culoare verde-cenușie) sau, în sfîrșit, prin caracterul alterat al rocilor andezitice sau de fliș, datorită emanațiilor de CO₂ și H₂S care produc eflorescențe de alauni și de sulf nativ (D. Slăvoacă, 1956). Caracteristic ivirilor de ape minerale și gaze mofetice (îmbuteliate în trecut) din această zonă este faptul că acestea apar linear, de-a lungul unor fracturi de cuvertură.

c) Aliniamentul central (III) constituit din ivirile de pe pîrîul Bradului, cele de la Uzonca, Micfalău, Malnaș și Zălan-Bodoc se manifestă de-a lungul Oltului și versanții acestuia, reprezentați la est din Munții Bodocului, iar la vest din Munții Baraolt, între localitățile Bicsad și Sf. Gheorghe. Pe acest aliniament, CO₂ adus spre suprafață de fracturi de cuvertură dirijate aproximativ pe direcții V-E, impregnează complexele

acvifere din formațiunile vulcanogene-sedimentare, din cele cretăcice și în sfârșit pe cele din depozitele sedimentare ale luncii Oltului. Cele mai nordice iviri apar în masivul Baraolt în bazinele pîraielor Bradului și Șarpelui unde apa minerală de mică concentrație și mai ales puternicele barbotări de CO_2 au fost puse în legătură cu o linie de fractură a cuverturii (orientată NNW-SSE), care, de aici, se continuă spre Băile Ozunca și Malnaș (D. Slăvoacă, 1959). Linia de fractură este precis localizată datorită zecilor de iviri de ape minerale pe versanții pîraielor Șarpelui, Șoaptelor, Ghercovici și Bradului.

Apele minerale sînt în general bicarbonatate, alcaline, calcice, magneziene, uneori clorurate și sodice, cu depuneri de hidroxizi de fier atunci cînd apar din eruptiv sau din aluviuni. Caracteristic apelor minerale care apar în formațiunile de fliș de la Malnaș și Bodoc, este acumularea acestora în fracturile de cuvertură și pe suprafețele de stratificație, care în părțile superficiale, de circa 20 m, înglobează ape bicarbonatate calcice cloruro-sodice de concentrație redusă, iar la adîncimi mai mari, ape cu mineralizație totală ridicată improprie pentru îmbuteliere și cură internă. Fracturile adînci alimentează cu CO_2 atît stratele acvifere mai puțin salinizate cît și pe cele sărate din profunzime. Prezența ionilor de iod și brom din aceste ape, ar fi un indiciu asupra prezenței în rocile de fliș a unor ape de zăcămint petrolifer.

d) Aliniamentul vestic (IV) înglobează izvoarele naturale și sondele din depresiunea Baraolt. Pe rama estică a acestei depresiuni, la contactul cu flișul sau în interiorul acestuia, apar o serie de izvoare naturale — la Herculian, Bățani, Aita Seacă și zona Vilcele — iar în interiorul bazinului, puțurile și forajele au stabilit existența în formațiuni pliocene și cuaternare, a unor strate acvifere mineralizate cu CO_2 la Virghiș și Biborțeni. Apele minerale au caracter bicarbonatat, alcalin, calcic-magnezian și carbogazos.

Legarea unora din aceste iviri de zonele tectonizate ale flișului apare evidentă, mai ales la Vilcele-Șugaș, unde izvoarele sînt situate pe anticlinalele Vilcele și Șugaș, pe valea Vilcele. În această zonă, apele bicarbonatate, calcice, sodice, magneziene se acumulează în profunzime unde sînt impregnate cu CO_2 , în timp ce apele superficiale sînt caracterizate de prezența hidrogenului sulfurat provenit din alterarea cristalelor de pirită din rocile flișului. Ape carbogazoase cu o concentrație de peste 2,5 g/l în această regiune au fost obținute numai prin foraje.

3. Corelații între structura geologică profundă și aureola mofetică a zonelor de apariție a apelor minerale carbogazoase

Fractura crustală G_8 a jucat un rol deosebit de important în orogeneza Carpaților Orientali (I. Gavăț et al., 1963). Descrisă ca fractură de tip Benioff (M. Socolescu et al., 1964), este considerată responsabilă directă a aliniamentului ruptural G_{13} , corespunzător, în general, proceselor magmatice ale geosinclinalului din faza inițială (diabaze) pînă la cea finală (întreaga suită de erupții neogene). Aliniamentul ruptural G_{13} trebuie privit ca un cîmp de fracturi, de-a lungul căruia în timp și în funcție de mobilitatea părților sale componente, au evoluat spre suprafață pe sectoare, mase eruptive diferențiate petrografic. În felul acesta este interpretat, recent, mecanismul ivirilor de bazalte pe sectoare din regiunea vulcanică neogenă; lipsa de continuitate a ivirilor de bazalte de-a lungul aliniamentului ruptural G_{13} , s-ar datora tocmai cicatrizării sectoarelor intermediare, în intervalul pliocen-cuaternar, în timpul punerii în loc a bazaltelor (D. Rădulescu, 1969).

Cîmpul de fracturi al aliniamentului ruptural G_{13} a continuat să funcționeze — în raport cu mobilitatea sa diferențiată — ca sistem de căi de acces și de circulație spre suprafață a soluțiilor mineralizante și a emanațiilor mofetice postvulcanice. La sistemul ruptural mobil al aliniamentului G_{13} trebuie adăugat întregul sistem de fracturi adînci al substratului intersectat, aflat la rîndul său, cel puțin parțial, în stare de mobilitate. În felul acesta, căile de acces și de circulație a soluțiilor mineralizante și a emanațiilor mofetice postvulcanice se multiplică pe aliniamente laterale, și pot străbate distanțe apreciabile, în funcție de gradul de mobilitate al cîmpurilor de fracturi invadate, fără ca în substratul lor să existe neapărat apeluri de mase magmatice.

Revenind la teritoriul județului Covasna, apreciem că aureola mofetică care interesează lucrarea de față, se datorează tocmai unei circulații laterale a emanațiilor postvulcanice, de-a lungul sistemului de fracturi regionale și locale încă mobile ale ansamblului de horsturi și grabene ale fundamentului părții interne a curbării Carpaților Orientali. Starea de mobilitate a sistemului de fracturi regionale și locale definite geofizic, este demonstrată de tinerețea relativă a depresiunii intramontane a Țării Bîrsei, în particular, și a reliefului activ al regiunii, în general (M. Iancu, 1958), de mișcările verticale recente și de seismicitatea diferențiată a teritoriului în raport cu activitatea volumului seismic Vrancea. Cunoașterea gradului de mobilitate actuală a sistemului de fracturi adînci, este completată acum și de informațiile ce vor decurge din core-

larea lui cu aliniamentele de distribuție geografică a mofetelor uscate postvulcanice și a zăcămintelor de ape minerale carbogazoase.

Este locul să facem o precizare în legătură cu prelungirea neargumentată geofizic, a aliniamentului ruptural G_{13} pe segmentul Bicsad—Covasna. Prelungirea, figurată punctat pe planșa anexă, se impune ca urmare a cel puțin trei fapte de observație geologică. **P. T. Ghițulescu** (1939) semnaleză prezența unor asociații de sulfuri metalice (P, B, G cu un conținut redus de Cu, Ag și Au, în gangă de cuarț, calcită, barițină, rhodocrozit etc.) în flișul paleogen și molasa inferioară a flancului intern al avanfosei, pe o arie centrală pe segmentul Covasna—Bisoca, tocmai în prelungirea segmentului Bicsad—Covasna. Mineralizația de sulfuri metalice, de vîrstă pliocenă, este explicată — datorită caracterului metasomatic și asociației mineralogice — ca produs al soluțiilor și emanațiilor magmatice dispersate pe falii secundare dintr-un aflux intens de-a lungul unei dislocații adînci, probabil prelungirea spre SE a celeia din bazinul eruptiv Hărghita—Căliman Gutii. Al doilea fapt de observație îl constituie activitatea mofetică din depresiunea Tg. Secuiesc, de la Covasna.

În depresiunea Tg. Secuiesc, la NV de prelungirea aliniamentului ruptural G_{13} , între Mărtineni și Tg. Secuiesc, în vecinătatea localităților Hătuica și Cătălina, se cunosc mai multe izvoare de ape carbogazoase cu CO_2 liber (**T. Bandrabur**, 1967).

La Covasna, așa cum s-a mai spus, dintr-un zăcămint secundar de gaz carbonic se îmbuteliază zilnic peste 3 000 kg CO_2 pur. Difuziunea gazului carbonic în zăcămintul secundar, impune existența unui rezervor adînc, alimentat direct din debitul mofetic postvulcanic în circulație, care nu poate fi altul decît aliniamentul ruptural G_{13} . Al treilea fapt de observație este prezența arsenului în apele minerale de la Covasna, în concentrație medie de circa 1,7 mg/l. Se consideră că o apă minerală este arsenicală cînd are o concentrație de peste 0,7 mg/l. (**P. Soos et al.**, 1955). Arsenul, în prezent spălat de apele minerale, a fost depus, probabil, ca mineral hidrotermal.

Cu aceste considerații geologice de ordin general, specificate la teritoriul județului Covasna, vom încerca să descriem legătura ce ni se pare evidentă, între structura adîncă a substratului și aliniamentele cu activitate mofetică intensă, respectiv cu apariții de zăcămint și iviri de ape minerale carbogazoase.

a) Aliniamentul estetic (I) se situează pe flancul răsăritean al grabenului Tg. Secuiesc, fiind axat pe linia I_3 . Se află limitat la nord și la

sud liniile G_7 și g_7 , și este intersectat de liniile G_4 și l_2 . Aliniamentul ruptural G_{13} îl străbate prin partea sudică. Zona în intensă activitate mofetică de la Covasna, se află la interferența liniilor G_{13} , g_7 și l_3 . Este de presupus că difuziunea mofetică din acest aliniament este asigurată de prelungirea spre sud-est a aliniamentului ruptural G_{13} , din care este preluată de liniile locale l_1 , l_2 și l_3 .

b) Aliniamentul nordic (II), situat pe flancul estic al depresiunii intramontane a Ciucului, în Munții Bodocului, este prezent pe teritoriul județului Covasna prin extremitatea sa sudică. El se prelungește către nord, în județul Hărghita, pe direcția Lăzărești—Cozmeni—Sîntmartin—Ciuc Sîngeorgiu. Întreg aliniamentul este axat pe fractura regională g_{25} . Difuziunea mofetică a aliniamentului nordic (II) este preluată de fractura regională g_{25} din aliniamentul ruptural G_{13} și răspîndită lateral prin falii ale cuverturii sedimentare.

c) Aliniamentul central (III), localizat pe prelungirea spre nord a grabenului Prejmer—Sf. Gheorghe-Bicsad, rămîne deschis spre nord, către Tușnad și evoluează spre sud de-a lungul fracturii regionale g_{26} , pe o distanță de peste 40 km. Difuziunea mofetică preluată de asemenea din aliniamentul ruptural G_{13} , este realizată pentru partea situată la est de valea Oltului de fractura g_{26} , iar pentru partea estică (zona Malnaș—Bodoc) de fractura g_{25} .

d) Aliniamentul vestic (IV), plasat pe flancul vestic al horstului Baraolt și partea estică a grabenului Brașov—Hălchiu—Baraolt, se desfășoară de-a lungul fracturii regionale g_{27} . Difuziune mofetică, preluată de aliniamentul ruptural G_{13} , este, foarte probabil, realizată prin intermediul fracturii regionale g_{27} , de un sistem complex de falii de cuvertură. Faptul este sugerat mai ales de întînderea laterală relativ mare a zonei mofetice active de-a lungul întregului aliniament.

Din analiza raporturilor de corelație dintre fracturile adînci cu zonele de circulație activă a mofetelor uscate postvulcanice, respectiv a zăcămintelor și ivirilor de ape minerale carbogazoase, rezultă următoarele patru observații mai importante: (a) prezența unui aflux puternic de emanații mofetice de-a lungul aliniamentului ruptural G_{13} , preluat lateral de ansamblul de fracturi regionale, locale și de cuvertură; (b) grade diferite de mobilitate actuală a fracturilor regionale (g_{25} , g_{26} , g_{27}) și fracturilor locale (l_1 , l_2 , l_3): (c) rolul activ al faliilor de cuvertură și difuziunea spre suprafață a mofetelor uscate; (d) existența posibilă a unor ecrane, constituite din orizonturi de roci impermeabile difuziunii

spre suprafață a emanațiilor mofetice, atât între aliniamentele (I—IV), cât mai ales pe aria centrală a depresiunilor intramontane.

Apreciem că aceste patru observații pot deveni, separat, obiective de studii cantitative de detaliu. De rezolvarea problemelor pe care le ridică ele depinde cunoașterea evoluției circulației mofetice postvulcanice, raporturile de mobilitate a fracturilor adânci de la cele regionale la cele de cuvertură ; procesul de difuziune spre suprafață și de interferență apoi de impregnare a gazului CO_2 cu apele subterane și mai ales definirea ecranelor stratigrafice, în funcție de care trebuie delimitate ariile de prognoză cu rezerve potențiale naturale de CO_2 înmagazinate în substratul imediat al regiunii. Raporturile semnalate între fracturile adânci și aliniamentele cu activitate mofetică intensă, sugerează, chiar în acest stadiu al cercetării, arii de prognoză interesante. Ele par a fi situate în prelungirea spre sud a aliniamentelor III și IV, de o parte și de alta a horstului Baraolt, cât mai ales, în prelungirea aliniamentului II pe sub depozitele ecran ale grabenului Tg. Secuiesc.

Concluzii. Tentativa de corelare a fracturilor adânci cu aureola mofetică a județului Covasna — respectiv cu zonele de circulație activă a mofetelor uscate postvulcanice, inclusiv zăcămintele și ivirile de ape minerale carbogazoase aferente — are, în acest stadiu al cercetării, un caracter calitativ. Din analiza raporturilor de corelație realizate se desprind obiectivele de studii cantitative de detaliu, menționate, și o serie de concluzii care privesc următoarele probleme :

a) Existența și evoluția circulației majore de emanații mofetice de-a lungul aliniamentului ruptural G_{13} , preluat lateral de sisteme de fracturi regionale, locale și de cuvertură ;

b) Mobilitatea, diferențiată pe segmente, a fracturilor regionale (g_{25} , g_{26} , g_{27}) și fracturilor locale (l_1 , l_2 , l_3), reflectată de cele patru alinamente cu circulație intensă a mofetelor uscate, respectiv zăcăminte și iviri de ape minerale carbogazoase ;

c) Rolul activ al faliilor de cuvertură în preluarea și difuziunea spre suprafață a mofetelor uscate, precum și la procesul de interferare și de impregnare a acestora cu apele vadoase diferențiate hidrochimic (proces care stă la baza formării apelor minerale carbogazoase), și

d) Existența posibilă a unor ecrane stratigrafice, din roci impermeabile circulației spre suprafață a emanațiilor mofetice. Prezența ecranelor stratigrafice ar face posibilă existența unor arii de prognoză cu rezerve potențiale de CO_2 , înmagazinate în substratul imediat al regiunii.

NOTE

1. Universitatea București, Facultatea de geologie-geografie.
2. Ministerul Industriei Miniere și Geologiei.
3. A. PRICĂJAN (1969). Apele minerale din județul Covasna și propuneri privind dezvoltarea exploatarea acestora. Lucrare întocmită la solicitarea Consiliului popular al județului Covasna.
4. I. GAVĂT, ȘT. AIRINEI, J. ANDREI, R. BOTEZATU și SC. STOENESCU (1968). Reconsiderări gravimetrice la studiul structurii geologice adânci a teritoriului R. S. România în pregătire la tipar.
5. D. SLAVOACA (1955). Cercetări hidrogeologice pentru prospectarea apelor minerale din zona Harghita de sud; (1956) Cercetări hidrogeologice pentru prospectarea apelor minerale din zona Tușnad—Sanatoriul Toria—Malnaș; (1959) Cercetări hidrogeologice în zona Malnaș; (1960) Cercetări hidrogeologice privind apele minerale de la Bodoc, Rapoarte, Arh. I.G.P. București.
6. A. PRICĂJAN (1969), op. cit.

BIBLIOGRAFIE

- AIRINEI ȘT., MURGEANU G. (1961) Contribuții geofizice la cunoașterea structurii fundamentului curburii Carpaților Orientali. **Stud. cerc. geol.**, t. 6, nr. 1, p. 171—184, București.
- AIRINEI ȘT. (1963) Structura fundamentului hercinic al curburii Carpaților Orientali în lumina anomaliilor câmpurilor gravimetrice și geomagnetice. **Asoc. geol. carp.—balcan., Congr. V-a București 1961**, vol. VI, p. 5—53, București.
- AIRINEI ȘT. (1966) Contribuții gravimetrice la raportul structura fundamentului — seismicitate în Subcarpații Munteniei orientale. **Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., Seria Geofizică**, t. 4, nr. 2, p. 297—310, București.
- AIRINEI ȘT. (1967) Semnificația geologică a rezultatelor geofizice din Carpații Meridionali și Alpii Occidentali. **Natura, Seria geol.-geogr.**, An. XVIII, nr. 4, p. 7—18, București.
- BĂNCILĂ I. (1958) Geologia Carpaților Orientali. **Editura Științifică**, București.
- BANDRABUR T. (1963) Cercetări hidrogeologice în regiunea Covasna Tufalău—Peteni. **D.S. Com. Geol.**, XLIX/1 (1961—1962), p. 193—211, București.
- BRANDRABUR T. (1964) Contribuții la cunoașterea geologică și hidrogeologiei depozitelor cuaternare din bazinul Sf. Gheorghe. **D.S. Com. Geol.**, L/2 (1962—1963), p. 415—432, București.
- BANDRABUR T. (1967) Observațiuni geologice și hidrogeologice în zona Tg. Secuiesc. **Com. Geol., Stud. Tehn. econm., Seria E (Hidrogeologie)**, VIII, p. 87—103, București.
- CIOCÎRDEL R., ESCA A. (1966) Încercare de sinteză a datelor cu privire la mișcările verticale recente ale scoarței terestre în România. **Stud. cerc. geol., geofiz. geogr., Seria Geofizică**, t. 4, nr. 1, p. 19—45, București.
- CIOCÎRDEL R., SOCOLESCU M. (1969) L'évolution de l'écorce terrestre en Roumanie. **Rev. roum. géol., géophys., géogr., Série de Géophysique**, t. 13, nr. 1, p. 3—38, București.
- DUMITRESCU I., SĂNDULESCU M., LĂZĂRESCU V., MIRĂUȚĂ C., PAULIUC S., GEORGESCU C. (1962) Mémoire à la carte tectonique de la Roumanie. **An. Com. Geol.**, XXXII, p. 5—96, București.

- FILIPESCU G.M. (1969) Hidrogeologia regiunii Covasna. În volumul „Efectele terapeutice ale stațiunilor balneo-climaterice din județul Covasna“, editat de Filiala Uniunii Soc. Științ. medicale a jud. Covasna I.P. Brașov.
- GAVĂȚ I., AIRINEI ȘT., BOTEZATU R., SOCOLESCU M., STONESCU SC., VENCOV I. (1963) Structura geologică profundă a teritoriului R.S.R. după datele actuale geofizice (gravimetrice și magnetice). *Stud. cerc. geofiz.*, t. 1, nr. 1, 7—47, București.
- GHIȚULESCU P. T. (1939) Note préliminaire sur les gisements métallifères de la région de courbure des Carpates Orientales. *Acad. Roum., Bull. Sect. Sci.*, XXI, nr. 3—4, p. 1—7, București.
- GIUȘCĂ D., SAVU H., BERCEA I., KRÄUTNER H. (1969) Sequence of tectonomagmatic pre-alpine cycles on the territory of Romania. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, t. 13, p. 221—234, Budapest.
- IANCU M. (1957) Contribuții la studiul unităților geomorfologice din depresiunea internă a curburii Carpaților Orientali (Bîrsa, Sf. Gheorghe, Tg. Secuiesc, Baraolt). Partea I-a. *Probleme de Geografie*, IV. p. 127—180, București.
- RĂDULESCU DAN (1969) Über die Anwesenheit einer Tiefenburchzone entlang dem 25°30' östlichen Meridian, zwischen 42° und 47° nördlicher Breite, Rumänien. *Geol. Rundschau*, Bd. 59, nr. 1, p. 77—83, Stuttgart.
- SEMAKA A. (1968) Cîteva observații privind mișcările neotectonice din Carpații Orientali. *Bul. Soc. Științ. Geol.*, X, p. 93—98, București.
- SOCOLESCU M., POPOVICI D., VISARION M., ROȘCA V. (1964) Structure of the earth's crust in Rumania as based on the gravimetric data. *Rev. Roum. géol., géophys., géogr., Série de Géophysique*, t. 8, p. 3—11, București.
- SOOS P., SELENYI ZS., SZŐCS J. (1955) Cercetări privind compoziția chimică a apelor minerale din Regiunea Autonomă Maghiară și din Munții Rodnei. *Acad. R.P.R., Filiala Cluj, Stud. cercet. științ. Seria I*, t. 6, nr. 3—4, p. 161—192, Cluj.

Corélations entre la structure géologique profonde et l'auréole mofettique du district de Covasna concernant les zones d'apparition des eaux minérales carbogazeuses

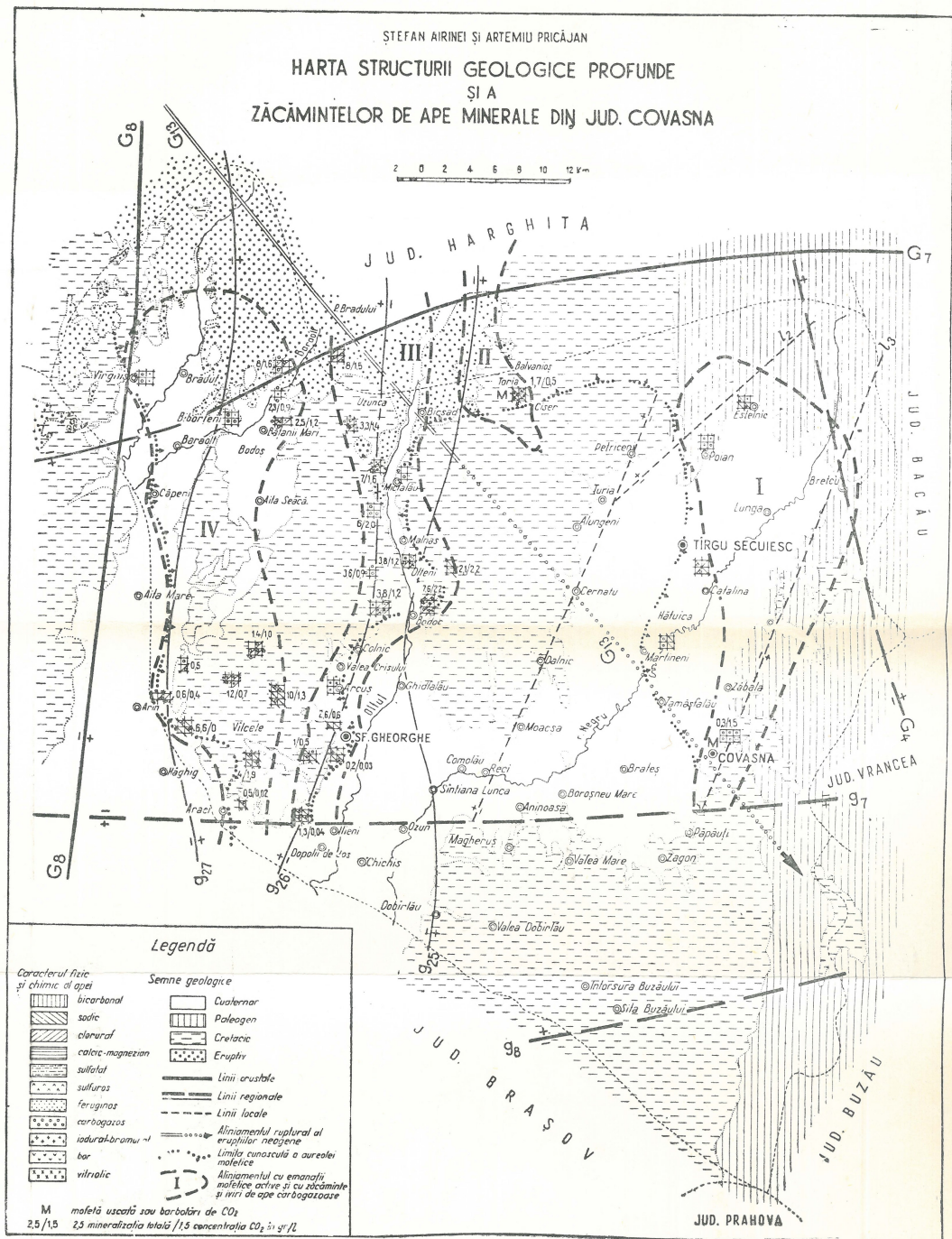
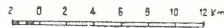
Résumé

Les auteurs font une première tentative de mettre en évidence la corrélation existant entre la structure géologique profonde de la région, d'une part, les zones d'apparition des mofettes sèches postvolcaniques et des gisements ou apparitions d'eaux carbogazeuses, d'autre part. La structure géologique profonde du territoire du district de Covasna est caractérisée par un ensemble de dislocations à degrés différents d'extension en direction et en profondeur: crustales, régionales, locales ou de couverture sédimentaire. Les zones d'apparition des mofettes sèches et des eaux minérales carbogazeuses sont distribuées le long de quatre alignements orientés nord-sud (voir la planche).

L'analyse du rapport de corrélation, entre les fractures profondes d'une part et les zones de circulation active des mofettes sèches postvolcaniques et des gisements ou apparitions d'eaux minérales carbogazeuses d'autre part, mène aux conclusions suivantes d'ordre qualitatif: (a) présence d'un puissant afflux d'émanations mofettiques le long de l'alignement ruptural majeur de l'éruptif néogène des Monts Volcaviques (G_{13}), capté et diffusé latéralement par l'ensemble des fractures régionales, locales et de couverture; (b) degrés différents de mobilité des fractures régionales (g_{25} , g_{26} , g_{27}) et des fractures locales (l_1 , l_2 , l_3); (c) rôle actif des failles de couverture et diffusion des mofettes sèches vers la surface; (d) existence possible d'écrans stratigraphiques constitués par des horizons de roches imperméables à la diffusion des émanations mofettiques vers la surface, on seulement entre les alignements (I—IV), mais aussi et surtout sur l'aire centrale des dépressions intramontanes.

Les auteurs estiment que ces conclusions peuvent devenir, indépendamment, des objectifs d'études quantitatives de détail. C'est de la manière de résoudre ces objectifs que dépendront: la connaissance de l'évolution de la circulation mofettique postvolcanique; les rapports de mobilité des fractures profondes, depuis les fractures régionales jusqu'à celles de la couverture; les processus de diffusion vers la surface, d'interférence et ensuite d'imprégnation du gaz CO_2 dans les eaux souterraines, et surtout la détermination des écrans stratigraphiques d'après lesquels seraient délimitées par la suite les aires pronostiquées comme contenant des réserves naturelles potentielles de CO_2 , emmagasinées dans le substratum immédiat de la région.

ȘTEFAN AIRINEI ȘI ARTEMIU PRICĂJAN
**HARTA STRUCTURII GEOLOGICE PROFUNDE
 ȘI A
 ZĂCĂMINTELOR DE APE MINERALE DIN JUD. COVASNA**

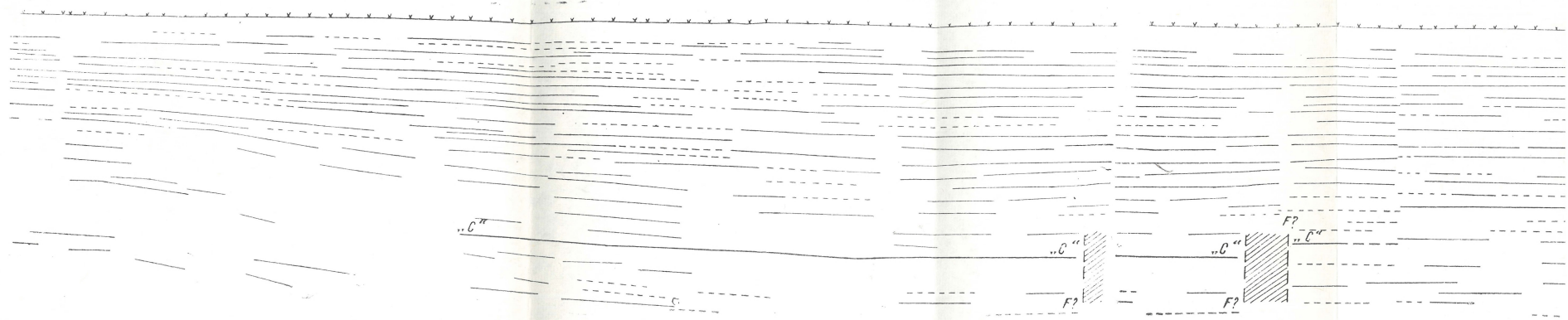


Legendă

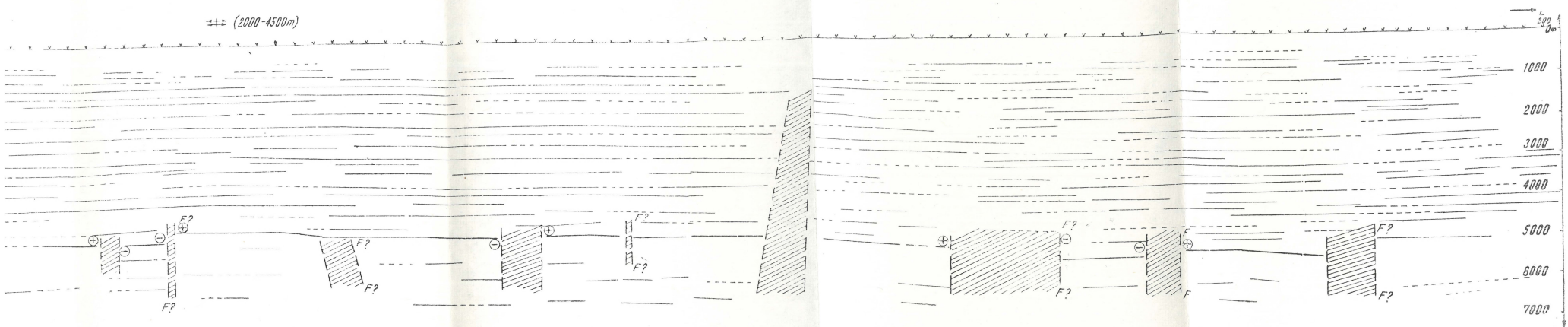
Caracterul fizic și chimic al apei	Semne geologice
bicarbonat	Cuaternar
sodic	Paleogen
clorurat	Cretacic
calce-magnezian	Eruptiv
sulfat	Linii crustale
sulfurat	Linii regionale
feruginos	Linii locale
carbonatizant	Aliniamentul ruptural al erupțiilor neogene
iodurat-bromur-iod	Limita cunoscută a aureolei magnetice
bor	Aliniamentul cu emanații magnetice active și cu zăcămintele și surse de ape carbonatizante și surse de ape carbonatizante
vitriolic	

M 2,5 / 1,5
 2,5 mineralizarea totală / 1,5 concentrația CO₂ și și / l

De la 300m



±± (2000-4500m)



SECȚIUNEA V

