

**UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI**  
**FACULTATEA DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ**

**Monica Ghenciu**

**Mineralogia argilelor din peșterile situate în zona**  
**Baia de Aramă-Cloșani-Tismana**  
**în context geologic regional**

**REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT**

**Îndrumător**  
**Prof. dr. Lucian Matei**

**București**  
**2012**

## INTRODUCERE

Când am acceptat, ca subiect al tezei de doctorat, studiul argilelor din peșterile situate în regiunea Baia de Aramă - Tismana, m-am gândit mai mult la contextul geologic special în care s-au format și la influența acestuia asupra compoziției lor mineralogice. Am întrezărit astfel posibilitatea evidențierii unor diferențe mineralogice între argilele din diverse peșteri, și chiar din aceeași peșteră, induse de structura și litologia ariilor sursă a sedimentelor din care provin, de particularitățile litofaciale ale masivelor carstice și de condițiilor fizico-chimice speciale ale mediului speleean în care s-au format aceste argile.

Diferențe importante între geologia Platoului și Munților Mehedinți, în care se află peșterile din zonele Baia de Aramă, Cloșani și Motru Sec, și geologia Munților Vâlcan, în care se află peșterile din zona Tismana, justifică această abordare a subiectului. Aceste diferențe, de natură litologică și structurală, se datorează în mare parte faliei Motrului în raport cu care Munții Vâlcan reprezintă compartimentul ridicat, iar Platoul și Munții Mehedinți reprezintă compartimentul coborât. Procesele actuale de eroziune afectează formațiuni geologice situate la etaje structurale diferite în cele două blocuri tectonice.

În absența unor laboratoare performante, care să permită investigații la nivelul structurii și chimismului mineralelor argiloase, studiul mineralogic al argilelor nu are nimic spectaculos în sine, mineralele argiloase fiind întotdeauna aceleași. În plus, prepararea probelor de argilă pentru analiză prin difracție de raze X este o operațiune extrem de laborioasă.

Este evident că o abordare a subiectului din perspectivă strict mineralogică ar fi redus posibilitatea descrisă mai sus. O abordare geologică mai largă permite localizarea proceselor de formare a argilelor din peșteri ca parte integrantă a proceselor de carstificare iar pe acestea din urmă ca parte integrantă a evoluției geologice a regiunii. Din această perspectivă, considerăm că demersul nostru este corect științific.

## 1. DATE GENERALE

Din punct de vedere geografic, regiunea Baia de Aramă-Cloșani-Tismana se află nord-vestul Olteniei și se suprapune pe trei unități de relief: Munții Mehedinți, Podișul Mehedinți și Munții Vâlcan. În capitolul 1 sunt prezentate date topografice și morfometrice privind peșterile din această regiune. Întrucât studiul nu a avut ca obiectiv cartarea peșterilor din regiune, pentru dezvoltarea spațială a acestora am folosit informațiile existente în literatura de specialitate (Burghele-Bălăcescu și Avram, 1966; Decou et al., 1967; Goran, 1982) și am consultat fișele peșterilor din arhiva Institutului de Speologie “Emil Racoviță”. Aceste informații au fost completate cu măsurători structurale în masivele carbonatice în care sunt amplasate peșterile cercetate (Cap. 3).

În Munții Mehedinți peșterile cercetate sunt amplasate în bazinele Motrului (Peștera Cloșani, Peștera nr. 2 de la Cloșani, Peștera nr. 5 de la Cloșani), Motrului Sec (Peștera Lazului, Peștera nr. 9 din Valea Motrului Sec), Lupșei (Peștera nr. 4 din Valea Lupșa, Peștera nr. 8 din Valea Lupșa) și Steiul Orzeștilor (Peștera din Ogașul Peșterii, Peștera nr. 1 din Steiul Orzeștilor, Peștera nr. 3 din Steiul Orzeștilor).

În Podișul Mehedinți, Peștera de la Podul Natural este localizată în bazinul Zăton.

În Munții Vâlcan peșterile cercetate sunt situate în bazinele Orlea-Pocruia (Peștera Roșie din Piatra Pocruia, Peștera Apa Moištii, Peștera Tihomir, Peștera Fușteica) și Tismana (Peștera de la Mănăstirea Tismana, Peștera nr. 2 de sub Mănăstirea Tismana).

## 2. CADRUL GEOLOGIC REGIONAL

Din punct de vedere geologic, cea mai mare parte a regiunii aparține domeniului danubian, reprezentat prin fundamentul său cristalin-magmatic și prin cuvertura sedimentară a bazinului Cerna-Jiu; cuvertura sedimentară din zona Ponoare aparține bazinului Coșuștea. Pe arii restrânse aflorează pânza getică, reprezentată doar prin soclul său cristalin (cristalinul getic), și pânza de Severin, cu poziție intermediară între domeniile danubian și getic.

### **Pânza getică**

În aria Munților Vâlcan, pânza getică, reprezentată prin fundamentul cristalin mezometamorfic (seria de Sebeș-Lotru), aflorează pe suprafețe mici pe rama nordică,

sub forma unei benzi înguste situată în versantul drept al Jiului de Vest, și pe rama sudică, în peticul de acoperire Văləri. Pe suprafețe relativ mari, cristalinul getic aparținând peticului de Bahna aflorează în nord-estul Podișului Mehedinți, într-o structură sinclinală orientată NE-SW.

Cristalinul getic este reprezentat prin gnaise și micașturi cu biotit ± sillimanit în Munții Vâlcan, iar în Podișul Mehedinți prin gnaise cuarțo-feldspatice cu sillimanit și cordierit, cu intercalații de amfibolite și gnaise amfibolice (Bercia et al., 1977).

### **Pânza de Severin**

Pânza de Severin (Codarcea, 1940) aflorează în nord-estul Podișului Mehedinți și reprezintă, din punct de vedere geotectonic, fosa oceanică ce separa inițial domeniul getic de cel danubian.

Depozitele sedimentare care alcătuiesc pânza de Severin sunt de vârstă Jurassic superior-Cretacic inferior. Din punct de vedere litologic, sunt asemănătoare cu unele formațiuni din zona internă a flișului Carpaților Orientali.

În aceste depozite s-au separat „strate de Azuga” (șisturi calcaroase și argiloase însoțite de roci verzi de tipul serpentinelor și peridotitelor serpentizate, bazaltelor, doleritelor, tufurilor și tufitelor asociate), „strate de Sinaia” (marno-calcare în plăci, în alternanță cu gresii calcaroase, slab micacee, microconglomerate calcaroase cu elemente de șisturi verzi și șisturi argiloase) și „strate de Comarnic” (marne și marno-calcare brune, în plăci, adesea conglomeratice cu elemente de cristalin getic). Rocile argiloase cu lentile și blocuri de roci bazice reprezintă o formațiune ofiolitică de origine oceanică.

### **Domeniul danubian**

În regiunea de interes pentru studiul de față, fundamentul danubian este alcătuit din șisturile cristaline polimetamorifice ale seriilor de Drăgșan (Stan et al., 1979; Berza et al., 1984) și Lainici - Păiuș (Pop et al., 1975; Bercia et al., 1977; Stan et al., 1979; Berza et al., 1984) și din rocile granitice, porfiroide și echigranulare, ale batolitului Tismana (Berza, 1978).

În zona aflată în proximitatea peșterilor cercetate seria de Lainici-Păiuș este predominant constituită din cuarțite feldspatice și calcare și dolomite cristaline cu silicați, iar seria de Drăgșan este reprezentată în principal prin gnaise amfibolice, cu diverse grade de milonitizare.

Masivul granitoid de Tismana prezintă mai multe faciesuri petrografice ca urmare a variației proporțiilor în care participă la compoziția mineralogică feldspatul

potasic, preponderent microclinic, feldspatul plagioclaz și cuarțul (Berza, 1978). Mineralele melanocrate sunt reprezentate de biotit, amfiboli și piroxeni, iar ca minerale accesorii apar granatul, ilmenitul, magnetitul, sfenul, rutilul, apatitul, zirconul și orthitul.

Cuvertura sedimentară a autohtonului danubian din regiune este formată din secvențe paleozoice aparținând zonei de sedimentare Cerna-Jiu și depozite mezozoice aparținând zonelor de sedimentare Cerna-Jiu (în Munții Vâlcan și nord-estul Munților Mehedinți) și Coșuștea (în nord-estul Podișului Mehedinți).

### **3. RELIEFUL CARSTIC ÎN REGIUNEA CERCETATĂ**

Partea nord-estică a Podișului Mehedinți se caracterizează prin forme de relief carstic variate, dispuse pe un teritoriu relativ restrâns: Podul Natural de la Ponoarele, câmpul de lapiezuri din Dealul Peșterii și mai multe peșteri. Un exemplu tipic în acest sens este complexul carstic Zăton-Bulba, situat între Lacul Zăton și confluența văilor Bulba și Găinii.

În nord-estul Munților Mehedinți, relieful carstic este bine dezvoltat în versantul vestic al râului Motru și pe afluenții Motru Sec și Lupșa. Pe Valea Motrului majoritatea peșterilor sunt fosile, situate la 70-120 m deasupra talvegului, singura peșteră activă din această zonă fiind Peștera Vacilor, pe o derivație subterană a Motrului.

În Munții Vâlcan există un număr mare de peșteri și avene (377 după Goran, 1982), majoritatea cu dezvoltări sub 100 m și denivelări sub 20 m. Cavitățile verticale din sud-estul Munților Vâlcan, cercetate de Mitrofan et al. (1984), prezintă indici speomorfometrici (adâncime, conformație) asemănători, ceea ce reflectă condiții de formare omogene. Autorii citați corelează nivelele de dezvoltare cu procesele de deformare și sculptare a suprafeței de nivelare Râu Șes. Alinierea pe direcție E-W a avenelor de pe bordura nordică a Munților Vâlcan sugerează controlul tectonic al formării lor, pe fracturi direcționale, paralele cu structura geologică.

Principalii factori geologici care controlează dezvoltarea reliefului carstic sunt: tectonica, hidrogeologia și litologia formațiunilor carbonatice.

#### **Controlul tectonic**

Mișcările tectonice care controlează direcțiile de carstificare a masivelor carbonatice din regiunea cercetată sunt asociate tectonicii disjunctive post-laramice,

pusă în evidență de falii verticale și subverticale orientate pe patru direcții dominante reprezentând tot atâtea sisteme tectonice: NE-SW, NW-SE, N-S și E-W (Tab. 1)

**Tabel 1.** Principalele sisteme de falii din regiunea Baia de Aramă-Cloșani-Tismana

Direcția	Denumirea faliilor	Vârsta (cf. hărților geologice)	Date cinematice	Bibliografie consultată	Observații
NE-SW	F. Cernei	Eocen	alunecare dextră pe direcție	Berza, Drăgănescu, 1988	<i>Foarte probabil activă în prezent, ca falie inversă, datorită deplasării actuale spre NW a microplăcii moesice (Airinei, 1977)</i>
		Oligocen	alunecare normală pe înclinare		
		m <sub>1</sub> și m <sub>2</sub>	alunecare inversă pe înclinare		
	Culoarul Balta-Baia de Aramă	Oligocen	alunecare normală pe înclinare	Drăgănescu, 1988 (în Berza, Drăgănescu, 1988)	<i>Activă seismic (Atanasiu, 1961), probabil ca falie inversă, datorită deplasării spre NW a microplăcii moesice</i>
m <sub>1</sub> și m <sub>2</sub>		alunecare inversă pe înclinare			
NW-SE	Sistem de falii fără denumire, puternic penetrativ în nord-vestul Munților Mehedinți	pre-m <sub>2</sub> (intra-burdigalian)	falii cu alunecare normală pe înclinare și falii cu alunecare senestră pe direcție	Bercia et al., 1977; Pop et al., 1975; Iancu et al., 1986; Marinescu et al., 1989	<i>Este posibil ca faliile cu alunecare senestră să fi apărut în Eocen, ca falii conjugate cu faliile dextre din sistemul faliei Cerna</i>
N-S	F. Motrului	m <sub>3</sub>	alunecare normală pe înclinare	Marinescu et al., 1989	<i>Probabil reactivată în prezent ca falie cu alunecare senestră pe direcție</i>
E-W	F. Izverna	afectează depozite m <sub>1</sub>	alunecare dextră pe direcție	Năstăseanu et al., 1968	<i>Sunt falii active datorită deplasării microplăcii moesice pe direcție NW în raport cu care apar stresuri de forfecare pe direcții conjugate E-W și N-S</i>
	F. Obârșia Cloșani	sincronă cu falia Izverna (?)	alunecare dextră pe direcție	Năstăseanu et al., 1968; Bercia et al., 1977	

Pentru analiza controlului tectonic al proceselor de carstificare a fost urmărită corespondența dintre direcțiile principalelor sisteme de fracturi și direcțiile de dezvoltare a peșterilor din regiunea cercetată. Au fost luate în considerație planurile topografice publicate a 57 de peșteri (după Burghele-Bălăcescu și Avram, 1966 și Decou et al., 1967), 10 din Munții Vâlcan, 3 din Platoul Mehedinți și 44 din Munții

Mehedinți. La acestea se adaugă și Peștera Tismana, din Munții Vâlcan, al cărui plan topografic nu este publicat, dezvoltată pe direcție NE-SW.

În aria Munților Vâlcan, direcția cea mai frecventă pe care se dezvoltă galeriile este NE-SW până la ENE-WSW (8 peșteri), combinată în patru cazuri cu direcția NW-SE (Peștera Mare din Piatra Pocruia, Peștera Liliacilor din Cheile Sohodolului și Peștera de la Apa Moștii). Pe direcție E-W se dezvoltă Peștera Tihomir, iar pe direcție N-S Peștera din Dealul Rușchiului; pe direcții combinate, E-W și N-S, se dezvoltă Peștera Roșie din Piatra Pocruia.

Direcțiile NE-SW, ENE-WSW și E-W sunt controlate tectonic de fracturi cu aceeași orientare care apar pe rama sudică a Munților Vâlcan, foarte probabil în prelungirea faliilor Obârșia Cloșani și Isverna din nordul Platoului Mehedinți. Plane de falii cu orientare ENE-WSW măsurate la intrările peșterilor Fușteica și Apa Moștii, confirmă informațiile din literatură privind controlul tectonic al direcțiilor lor de dezvoltare.

Direcțiile preferențiale de carstificare din Platoul Mehedinți (zona Ponoare) sunt NE-SW, unică (Peștera Bulba) sau combinată cu direcția E-W (Peștera de la Podul Natural) și N-S combinată cu NW-SE (Peștera de la Zăton). În mod evident, direcțiile NE-SW și E-W sunt controlate de faliile Balta-Baia de Aramă și Isverna, care fac joncțiunea în această zonă, în timp ce direcția N-S ar putea fi favorizată de o falie secundară din sistemul faliei Motrului.

În Munții Mehedinți, două treimi din peșterile pentru care dispunem de planuri topografice au sectoare importante dezvoltate pe direcția NW-SE (28 de peșteri), în special cele din Valea Lupșei, Valea Motru Sec și de la Cloșani. De regulă, direcția NW-SE se combină cu celelalte direcții, cel mai adesea cu direcția N-S (13 peșteri). Direcția de carstificare N-S apare la jumătate din peșterile luate în considerație (22 de peșteri), fiind frecventă la peșterile din Valea Motru Sec (6 peșteri) și la peșterile din Steiul Orzeștilor (3 peșteri). Direcția NE-SW (13 peșteri) este prezentă la toate peșterile din Steiul Orzeștilor iar direcția E-W (9 peșteri) este mai evidentă la peșterile din Valea Motrului Sec și din Steiul Orzeștilor.

Un număr relativ restrâns de peșteri prezintă o dezvoltare spațială izometrică, determinată probabil de apariția unor zone mai largi de breicii tectonice la intersecții de fracturi. Este cazul peșterilor din Steiul Orzeștilor, unde liniile tectonice N-S din sistemul faliei Motru se intersectează cu liniile tectonice NE-SW din sistemul faliei

Obârșia Cloșani și al peșterilor din Valea Motru Sec, unde aceleași linii tectonice N-S se intersectează cu liniile tectonice NW-SE.

### **Controlul hidrogeologic**

Cercetările hidrogeologice efectuate de Slăvoacă et al. (1985) în zona Motru Sec-Baia de Aramă au pus în evidență pierderi de ape în subteran, atât din Motrul Sec cât și din afluenții lui. Marcările cu trasori au stabilit legătura hidrogeologică dintre pierderile și aporturile din această zonă, dovedind continuitatea calcarelor pe sub sisturile cristaline ale pânzei getice.

Rădulescu et al. (1987) identifică în partea de nord-est a Munților Mehedinți și a Podișului Mehedinți un hidrosistem carstic, corespondent al hidrostructurii Motru superior-Brebina (Goran, 1978), ale cărui direcții de drenaj au orientare NV-SE. Resurgențele aferente acestui sistem se găsesc în zona Baia de Aramă.

Principalele râuri care drenează zona sud-vestică a Munților Vâlcan sunt Motru și Tismana, dezvoltate pe direcții aproximativ paralele, orientate NW-SE. Marcările cu trasori (Rădulescu et al., 1987) scot în evidență faptul că o parte din apele celor două sisteme hidrografice sunt drenate hipogeu spre actuale resurgențe din zona Izvarna.

Rețeaua de drenaj a apelor subterane nu respectă configurația rețelei hidrografice epigee. Pe rama sudică a Munților Vâlcan, la est de Valea Cheii, direcția de curgere este NE-SV, controlată tectonic de fracturi cu aceeași orientare, iar sensul de curgere este sud-vest. La vest de Valea Cheii direcția de curgere a apelor subterane, captate din bazinul Văii Motru, are aceeași orientare, dar sensul de curgere este nord-est. Descărcarea apelor, atât a celor din Motru, cât a celor din Tismana (și a afluenților săi), se face prin izvoarele de la Izvarna.

### **Controlul litologic**

Vârsta masivelor carbonatice din regiunea studiată acoperă intervalul de timp Jurassic mediu-Aptian. Majoritatea peșterilor din sud-vestul Munților Vâlcan este amplasată în roci carbonatice de vârstă jurasic mediu-neocomiană. Excepție fac Peștera Fușteica, amplasată în calcare de vârstă barremian-apțiană, și Peștera de sub Mănăstirea Tismana, amplasată în tufuri calcaroase de vârstă holocenă.

La vest de Valea Motrului situația este diferită, majoritatea peșterilor fiind localizată în calcare barremian-apțiene, cu excepția peșterilor din Steiul Orzeștilor, localizate în stiva carbonatică jurasic mediu-neocomiană.

Explicația dezvoltării la nivele stratigrafice diferite a peșterilor din cele două zone este una tectonică. Munții Vâlcan reprezintă compartimentul ridicat al faliei Motrului, în care termenii superiori ai cuverturii sedimentare au fost îndepărtați de eroziune, în timp ce zona Mehedinți reprezintă compartimentul coborât, în care s-au păstrat termenii superiori, de vârstă barremian-apțiană, ai cuverturii mezozoice danubiene, inclusiv petice ale pânzei getice. Eroziunea subsecventă mișcărilor tectonice pe falia Motrului a condus la formarea suprafeței de nivelare Gornovița, de vârstă pliocenă, în care au fost săpate majoritatea peșterilor din regiunea cercetată. Peșterile din Steiul Orzeștilor, localizate în roci carbonatice jurasic mediu-neocomiene, se află la vest de Valea Motrului, dar la est de falia Motrului unde secvența barremian-apțiană a cuverturii a fost în mare parte erodată.

#### **4. MINERALOGIA ARGILELOR DIN PEȘTERI ÎN CONTEXT PETROGRAFIC REGIONAL**

##### **Petrografia formațiunilor carbonatice**

Cele mai multe dintre peșterile situate la est de falia Motrului sunt localizate în masivul de calcare și dolomite de vârstă Jurassic mediu-neocomiană, constituit predominant din roci carbonatice micritice și pelmicritice. La vest de falia Motrului majoritatea peșterilor este localizată în calcare organogene masive (facies urgonian) de vârstă barremian-apțiană.

Calcarele urgoniene prezintă texturi predominant sparitice și biosparitice, rezultate prin recristalizarea calcitului din fragmentele de cochilii. Între cuiburile de calcit larg cristalizat apar de regulă texturi micritice și biomicritice, uneori pelmicritice. Sunt de asemenea frecvente texturile microsparitice, cu conținut redus de minerale argiloase.

Rocile carbonatice din complexul Jurassic mediu-neocomian se caracterizează prin texturi predominant micritice, omogene sau peletale, cu conținut mare de impurități argiloase. Relativ frecvent apar texturi intraclastice, date de prezența în masa micritică a unor claste de minerale carbonatice larg cristalizate, unele dintre acestea având contur cristalografic romboedric, specific dolomitului.

##### **Petrografia formațiunilor necarbonatice**

Formațiunile necarbonatice la care ne referim în acest subcapitol sunt reprezentate de granitul de Tismana, cristalinel danubian și formațiunea de wildflysch

din cuvertura sa sedimentară. Aceste formațiuni reprezintă aria sursă actuală a sedimentelor depuse în peșterile din regiunea cercetată. Prin particularitățile lor petrografice, pot influența inclusiv compoziția mineralogică a argilelor speleene. Ne referim aici la acele particularități care apar în proximitatea peșterilor din care am prelevat probe de argilă. Cea mai importantă, și comună pentru toate formațiunile, este gradul ridicat de tectonizare, favorizând alterarea intensă a rocilor și levigarea rapidă a materialului rezultat.

Granitul de Tismana aflorează pe o suprafață largă în vestul Munților Vâlcan și reprezintă principala arie sursă a sedimentelor depuse în peșterile din regiunea Tismana și din Steiul Orzeștilor.

Cristalinul danubian aflorează în bazinul Văii Motru și reprezintă arie sursă pentru peșterile de la Cloșani și de pe Valea Motru Sec. Este constituit din seriile metamorfice de Drăgșan și de Lainici-Păiuș, aflorând pe cursurile superioare ale văilor Motru și Motru Sec. În regiunea cercetată, rocile celor două serii sunt afectate tectonic de falia Vârful lui Stan-Curmătura Oltețului și de falia Motrului și sunt intens argilizate.

Formațiunea de wildflysch aflorează pe arii relativ mari în extremitatea nord-estică a Munților Mehedinți și reprezintă arie sursă pentru toate peșterile din această zonă, în special pentru cele de pe Valea Lupșa, localizate într-un megaolistolit de calcare în facies urgonian, de vârstă barremian-apțiană. Fondul litologic al formațiunii este heterogen, constituit din siltite, gresii, marne, argile siltice și argilite cărbunoase, necoeziv și incompetent din punct de vedere mecanic, ușor levigabil.

### **Mineralogia argilelor**

Majoritatea argilelor din peșteri provine din sedimente sau din soluri transportate de apele de suprafață. Mai pot apărea ca subprodus al dizolvării calcarelor în procesul de carstificare. Minerale argiloase autigene, formate în condiții microclimatice specifice mediului speleean, caracterizate prin temperatură constantă de 11-12°C și umiditate relativă de 100%, au fost descrise de Hill și Forti (1986).

Pentru lucrarea de față au fost recoltate probe din 17 peșteri: 45 probe de argilă din sedimente depuse pe podea, pe pereți și pe fisuri sau din sedimente mai vechi, acoperite de un planșeu carbonatic; 2 probe cu produse de decalcifiere; 6 probe din cruste carbonatice; 2 probe din gururi și 5 probe de sol din vecinătatea peșterilor.

Determinarea compoziției mineralogice a probelor de argilă s-a făcut prin difracție de raze X pe probe tratate, în următoarele condiții de analiză: difracometru

Philips X'Pert cu radiație  $\text{CuK}\alpha$ , step scanning 0,01, step time 1s/step, interval scanare  $2 \div 40^\circ 2\theta$ .

Pentru punerea în evidență a diferitelor minerale argiloase am procedat la saturarea probelor în cationi ( $\text{Mg}^{2+}$ ), saturarea cu etilen glicol și tratamentul termic la  $550^\circ\text{C}$ . Datele de difracție au fost analizate cu ajutorul programelor X'Pert Quantify și X'Pert HighScore. Rezultatele obținute au fost comparate cu date din literatura de specialitate pentru identificarea mineralelor (Matei, 1988; Moore, Reynolds, 1997). Mineralele identificate în fiecare probă, argiloase și neargiloase, sunt prezentate în tabelul 2.

**Tabelul 2.** Compoziția mineralogică a fracției  $<2\mu$  în probele analizate

Nr.	Proba	Minerale argiloase	Alte minerale
1	CL_4	illit, vermiculit, smectit, caolinit	feldspat potasic
2	CL_5	illit, smectit, vermiculit, caolinit	calcit
3	CL_6	illit, caolinit, vermiculit, smectit	feldspat potasic
4	CL_7	illit, caolinit	-
5	CL_8	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-
6	CL_9	illit, vermiculit, caolinit, smectit	calcit
7	CL_10	illit, caolinit	-
8	CL_11	illit, caolinit, smectit	-
9	2CL_1	illit, caolinit, smectit	calcit, cuarț
10	2CL_2	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-
11	2CL_3	illit	calcit
12	2CL_4	illit, caolinit	feldspat potasic
13	2CL_5	illit, caolinit, smectit, vermiculit, clorit	calcit, cuarț, feldspat potasic
14	2CL_6	illit, caolinit	calcit
15	TUN_1	illit, caolinit, smectit	calcit, cuarț, feldspat potasic
16	TUN_2	illit, caolinit, smectit, vermiculit	cuarț
17	TUN_3	illit, smectit, caolinit, vermiculit	cuarț
18	TUN_4	illit, caolinit	cuarț, calcit
19	LAZ_6	illit, caolinit, vermiculit, smectit, clorit	feldspat potasic
20	LAZ_8	illit, smectit, caolinit	feldspat potasic
21	LAZ_9	illit, caolinit, vermiculit, smectit	calcit
22	9MS_3	illit, caolinit, smectit, vermiculit	-
23	9MS_4	illit, vermiculit, caolinit, smectit	pirofilit
24	VMS_1	illit, caolinit, clorit, smectit	-
25	VMS_2	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-
26	4VL_1	illit, smectit, caolinit	calcit
27	4VL_2	illit, caolinit, smectit, vermiculit, clorit	-
28	4VL_3	illit, smectit, vermiculit, caolinit	cuarț, feldspat potasic
29	8VL_1	illit, vermiculit, smectit, caolinit	feldspat potasic
30	8VL_2	illit, vermiculit, caolinit, smectit	-
31	8VL_3	illit, vermiculit, caolinit, smectit, clorit	feldspat potasic
32	8VL_4	illit, vermiculit, caolinit, smectit	calcit, feldspat potasic
33	8VL_5	illit, smectit, caolinit, vermiculit, clorit	-
34	P1O_1	illit, caolinit, smectit	-
35	P2O_2	illit, caolinit, smectit, clorit, vermiculit	-
36	P2O_3	smectit, illit, caolinit, clorit, vermiculit	feldspat potasic
37	OP_1	illit, caolinit, smectit, vermiculit	-
38	OP_2	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-

**Tabelul 2.** (continuare)

Nr.	Proba	Minerale argiloase	Alte minerale
39	OP_3	illit, caolinit, smectit, vermiculit	cuarț
40	OP_4	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-
41	PN_1	illit, caolinit, smectit, vermiculit	-
42	PN_3	illit, smectit, caolinit, vermiculit	-
43	PN_6	illit, smectit, caolinit, vermiculit	-
44	AM_1	illit, caolinit, smectit, vermiculit, clorit	-
45	AM_2	illit, vermiculit, caolinit, smectit	feldspat potasic, cuarț
46	FUS_1	illit, caolinit	-
47	FUS_2	illit, vermiculit, caolinit, smectit	feldspat potasic
48	FUS_3	illit, caolinit, vermiculit, smectit	cuarț
49	FUS_4	illit, caolinit, vermiculit, clorit, smectit	cuarț, feldspat potasic
50	FUS_5	illit, caolinit, vermiculit, smectit	cuarț
51	FUS_6	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-
52	PR_1	illit, caolinit, smectit, vermiculit	feldspat potasic
53	PR_2	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-
54	TIH_1	illit, caolinit	cuarț, feldspat potasic, calcit
55	TIH_2	illit, smectit, vermiculit, caolinit, clorit	-
56	TIH_3	illit, clorit, caolinit, smectit, vermiculit	feldspat potasic
57	TM_10	illit, caolinit, vermiculit, smectit	cuarț
58	TM_2	illit, caolinit, vermiculit, smectit, clorit	calcit, dolomit
59	TM_3	illit, caolinit, smectit, vermiculit	cuarț, dolomit
60	TM_4	illit, caolinit, vermiculit, smectit	-

În tabelul 3 sunt prezentate determinările semicantitative obținute pentru fracția argilooasă din probele analizate (proporții exclusiv între mineralele argiloase, normalizate la 100%).

**Tabelul 3.** Determinările semicantitative ale mineralelor argiloase din probele analizate.

Nr.	Proba	Smectit	Vermiculit	Clorit	Illit	Caolinit
1	CL_4	10,4%	11,1%	0,0%	69,9%	8,7%
2	CL_5	24,6%	24,5%	0,0%	43,6%	7,3%
3	CL_6	3,9%	5,2%	0,0%	78,1%	12,8%
4	CL_7	0,0%	0,0%	0,0%	85,8%	14,2%
5	CL_8	3,5%	5,3%	0,0%	79,1%	12,2%
6	CL_9	9,9%	15,4%	0,0%	64,3%	10,4%
7	CL_10	0,0%	0,0%	0,0%	86,61	13,4%
8	CL_11	13,9%	0,0%	0,0%	57,6%	28,5%
9	2CL_1	7,5%	0,0%	0,0%	74,0%	18,4%
10	2CL_2	3,3%	4,4%	0,0%	81,4%	10,8%
11	2CL_3	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
12	2CL_4	8,5%	0,0%	0,0%	83,8%	7,7%
13	2CL_5	5,4%	3,2%	1,1%	77,8%	12,50%
14	2CL_6	0,0%	0,0%	0,0%	91,1%	8,9%
15	TUN_1	12,1%	0,010%	0,010%	74,3%	13,6%
16	TUN_2	10,1%	8,6%	0,0%	69,7%	11,6%
17	TUN_3	26,7%	5,9%	0,0%	59,0%	8,4%

Tabelul 3. (continuare)

Nr.	Proba	Smectit	Vermiculit	Clorit	Illit	Caolinit
18	TUN_4	0,0%	0,0%	0,0%	94,8%	5,2%
19	LAZ_6	13,8%	15,3%	1,4%	48,4%	21,0%
20	LAZ_8	15,8%	0,0%	0,0%	73,2%	11,0%
21	LAZ_9	3,1%	16,2%	0,0%	62,5%	18,2%
22	9MS_3	13,9%	2,8%	0,0%	68,9%	14,4%
23	9MS_4	1,8%	22,2%	0,0%	65,3%	10,7%
24	VMS_1	2,3%	0,5%	4,9%	79,1%	13,2%
25	VMS_2	2,4%	6,3%	2,9%	80,4%	8,1%
26	4VL_1	37,3%	0,0%	0,0%	53,8%	8,9%
27	4VL_2	5,0%	2,9%	0,9%	84,9%	6,3%
28	4VL_3	19,0%	16,3%	0,0%	57,3%	7,4%
29	8VL_1	10,8%	18,0%	0,0%	62,6%	8,7%
30	8VL_2	8,8%	14,5%	0,0%	66,1%	10,6%
31	8VL_3	2,4%	11,8%	1,4%	73,1%	11,4%
32	8VL_4	13,5%	32,8%	0,0%	34,1%	19,6%
33	8VL_5	13,5%	3,3%	3,0%	71,8%	8,4%
34	P1O_1	2,7%	0,0%	0,0%	82,3%	15,1%
35	P2O_2	5,1%	1,0%	2,2%	75,7%	16,0%
36	P2O_3	43,4%	7,6%	11,0%	23,1%	14,9%
37	OP_1	4,1%	2,4%	0,0%	84,2%	9,3%
38	OP_2	3,5%	5,2%	0,0%	59,1%	32,2%
39	OP_3	13,5%	10,5%	0,0%	43,2%	32,8%
40	OP_4	5,2%	10,7%	0,0%	57,7%	26,4%
41	PN_1	13,3%	8,7%	0,0%	48,7%	29,3%
42	PN_3	20,5%	16,7%	0,0%	45,3%	17,5%
43	PN_6	24,4%	10,9%	0,0%	50,6%	14,1%
44	AM_1	15,5%	13,0%	6,9%	43,6%	21,0%
45	AM_2	1,1%	20,1%	0,0%	66,6%	12,2%
46	FUS_1	0,0%	0,0%	0,0%	82,1%	17,9%
47	FUS_2	12,4%	14,7%	0,0%	59,8%	13,1%
48	FUS_3	3,6%	6,1%	0,0%	80,6%	9,7%
49	FUS_4	3,7%	8,7%	4,1%	60,7%	22,7%
50	FUS_5	8,1%	14,7%	0,0%	57,0%	20,2%
51	FUS_6	5,1%	5,6%	0,0%	64,8%	24,5%
52	PR_1	18,9%	12,6%	0,0%	46,0%	22,5%
53	PR_2	3,7%	17,8%	0,0%	53,7%	24,9%
54	TIH_1	59,7%	0,0%	0,0%	38,6%	1,7%
55	TIH_2	15,8%	13,8%	8,2%	53,4%	8,8%
56	TIH_3	5,3%	2,7%	14,4%	65,6%	12,0%
57	TM_1	7,2%	10,1%	0,0%	57,5%	25,1%
58	TM_2	2,0%	2,7%	0,7%	80,6%	14,0%
59	TM_3	11,0%	8,4%	0,0%	49,6%	31,0%
60	TM_4	1,6%	3,0%	0,0%	86,7%	8,7%

### **Aria sursă a argilelor analizate**

Majoritatea probelor de argilă analizate reprezintă sedimente alogene, rezultate prin transportul și depunerea în peșteri a materialului provenit din alterarea și eroziunea formațiunilor geologice înconjurătoare.

Pentru o discuție privind aria lor sursă, am luat în considerație formațiunile geologice cu extindere areală mare, situate în proximitatea peșterilor din care am prelevat probele. Acestea sunt: granitul de Tismana, arie sursă pentru peșterile din Munții Vâlcan și din Steiul Orzeștilor, seria de Lainici-Păiuș, arie sursă pentru peșterile de la Cloșani și de pe Valea Motru Sec, și formațiunea turonian-senoniană de wildflysch, reprezentând aria sursă pentru toate peșterile din nord-estul Munților Mehedinți, în special pentru cele de pe Valea Lupșa.

În mod evident, nu se poate vorbi de arii sursă exclusive, ci de arii sursă principale, care au furnizat cea mai mare parte a sedimentelor speleene din peșterile situate în apropierea lor. Din acest punct de vedere, o situație ambiguă au peșterile din Steiul Orzeștilor, aflate în imediata apropiere a granitului de Tismana și a formațiunii de wildflysch, dar și a cristalinelui getic. Și pentru peșterile de la Cloșani, din versantul drept al văii Motrului, luăm în considerație un oarecare aport de sedimente din granitul de Tismana, aflorând în celălalt versant al văii.

## **5. CONCLUZII**

Studiul mineralogic al argilelor din 17 peșteri situate în regiunea Baia de Aramă - Cloșani - Tismana a fost abordat în context geologic regional din două motive: 1) pentru a identifica relația dintre compoziția mineralogică a argilelor și particularitățile petrografice și structurale ale ariilor sursă din care provin și 2) pentru a evidenția rolul factorilor geologici, în special al celor de natură tectonică, în formarea și dezvoltarea peșterilor. Structura tezei, ca și concluziile formulate în capitolul de față, reflectă abordarea geologică a subiectului.

Datele proprii de teren confirmă controlul predominant tectonic al proceselor de carstificare. La cele zece peșteri pentru care s-au măsurat elementele structurale ale masivului, a fost pus în evidență controlul exclusiv tectonic al direcțiilor de dezvoltare, la șase dintre ele (Fușteica, Apa Moištii, Peștera nr. 9 din Valea Motru Sec, Peștera Cloșani, Peștera nr. 1 din Steiul Orzeștilor și Peștera nr. 3 din Steiul Orzeștilor), controlul stratigrafic și tectonic la trei (Peștera de la Podul Natural,

Peștera nr. 8 din Valea Lupșa și Peștera Lazului) și controlul stratigrafic la una singură (Peștera de la Mănăstirea Tismana).

Determinarea compoziției mineralogice a probelor de argile speleene s-a făcut prin difracție de raze X. Pentru punerea în evidență a diferitelor minerale argiloase, probele au fost saturate în cationi ( $Mg^{2+}$ ) și etilen glicol, apoi au fost tratate termic la 550°C.

În fracția  $<2\mu$  au fost identificate următoarele minerale argiloase: illit, caolinit, smectit, vermiculit di- și trioctaedric și clorit. Alături de acestea apar următoarele minerale neargiloase: cuarț, feldspat potasic și pirofilit, provenite din ariile sursă a sedimentelor, precum și calcit și dolomit, provenite din masivele carbonatice în care sunt localizate peșterile.

Pentru determinarea semicantitativă a compoziției mineralogice a argilelor analizate, am folosit algoritmul propus de Moore și Reynolds (1997). Pe baza datelor semicantitative a fost evidențiată influența ariilor sursă asupra compoziției mineralogice a argilelor transportate și depuse de apele de suprafață în peșteri. Pentru aceasta, au fost calculate conținuturile medii pe grupe de peșteri cu aceeași arie sursă.

Ariile sursă pentru sedimentele din peșteri sunt formațiunile geologice cu extindere areală mare, situate în proximitatea peșterilor din care am prelevat probele. Acestea sunt reprezentate de granitul de Tismana, arie sursă pentru peșterile din Munții Vâlcan, de seria de Lainici-Păiuș, arie sursă pentru peșterile de la Cloșani și de pe Valea Motru Sec, și de formațiunea de wildflysch, arie sursă pentru peșterile de pe Valea Lupșa și de la Ponoare. În cazul Peșterii Fușteica, originea granitică a sedimentelor speleene a fost verificată pe baza naturii petrografice a galeților recoltați din sedimentele grosiere prezente în această peșteră. Peșterile din Steiul Orzeștilor, situate din punct de vedere geografic în Munții Mehedinți și din punct de vedere geologic în Munții Vâlcan, au o arie sursă mixtă, reprezentată prin granitul de Tismana și formațiunea de wildflysch.

Argilele cu arie sursă seria de Lainici-Păiuș (17 probe) au cel mai mare conținut mediu de illit (72,6%) și cele mai mici conținuturi medii de clorit (0,2%) și de vermiculit (5,6%); într-o probă a fost identificat pirofilit, mineral specific domeniului metamorfic. Argilele cu arie sursă granitul de Tismana (14 probe) au cele mai mari conținuturi medii de caolinit (19,1%) și de vermiculit trioctaedric (10,6%), identificat în 13 probe. Argilele cu arie sursă formațiunea de wildflysch (8 probe) au cel mai

mare conținut mediu de smectit (16,7%); aceste argile se caracterizează și prin conținutul ridicat de vermiculit dioctaedric, prezent în 7 probe.

În compoziția medie a argilelor din peșterile cu arie sursă mixtă din Steiul Orzeștilor (6 probe) se remarcă aportul sedimentelor provenite din granitul de Tismana, prin conținutul mare de caolinit (21,8%) și de clorit (1,8%), și aportul sedimentelor provenite din formațiunea de wildflysch, prin conținutul mare de smectit (12,1%) și prin prezența vermiculitului dioctaedric. Explicația conținuturilor mari de caolinit și de clorit, mai mari decât cele din argilele cu arie sursă granitul de Tismana, constă în tectonizarea și alterarea extremă a granitului în această zonă, pe falia Motrului.

### **BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ**

- Berza T., 1978. Studiul mineralogic și petrografic al masivului granitoid de Tismana. An. Inst. Geol. Geofiz., LIII, p. 5-176.
- Bleahu M., 1974. Morfologia carstică. Ed. Științifică, București, 590 p.
- Burghel-Bălăcescu A., Avram Ș., 1966. Peșteri cercetate în Oltenia, între valea Motrului și valea Tismanei, Lucr. Inst. Speol. „Emile Racoviță”, V, p. 21-41.
- Decou A., Decou V., Bleahu M., 1967. Grottes d'Oltenie explorées de 1959 à 1962. În: Recherches sur les grottes du Banat et d'Oltenie (Roumanie, 1959-1962), deuxième partie, Ed. CNRS, Paris.
- Diaconu G., 1990. Cloșani Cave; Mineralogical and genetic study of carbonates and clays. Misc. Speol. Romanica. Ed. Inst. Speol. „Emile Racovitza”, 2, 135 p.
- Goran C., 1982. Catalogul sistematic al peșterilor din România, Ed. Inst. Speol. „Emile Racoviță”, București, 496 p.
- Matei L., 1988. Determinator pentru metode fizice de analiză a mineralelor și rocilor. Tipografia Universității din București., 363 p.
- Moore D., Reynolds R.C., 1997. X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals, 2nd ed. Oxford University Press, New York.
- Pop G., 1973. Depozitele mezozoice din Munții Vîlcan, Ed. Acad., București, 155 p.
- Pop G., Berza T., Marinescu F., Stănoiu I., Hârtopan I., 1975. Harta geologică a României scara 1:50000, foaia Tismana. Publ. Inst. Geol. Rom.
- Rădulescu D., Stănescu I., Gaspar E., Bulgar A., 1987. Aquiferous interconnexions in the Motru-Izvarna-Tismana-Bistrita karst area, TAK, 3, p. 199–214.