

C O M I T E T U L D E S T A T A L G E O L O G I E I
I N S T I T U T U L G E O L O G I C
S T U D I I T E H N I C E Ș I E C O N O M I C E

SERIA I

Mineralogie-Petrografie

Nr. 4

STUDIUL PETROGRAFIC
AL PĂRȚII DE SUD-EST
A MUNȚILOR CĂLIMANI

DE

SERGIU PEITZ

B U C U R E Ş T I

1 9 6 9



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

COMITÉ D'ÉTAT POUR LA GÉOLOGIE
INSTITUT GÉOLOGIQUE

ÉTUDES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES

SÉRIE I

Minéralogie-Pétrographie

Nr. 4

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE
DE LA PARTIE SUD-EST
DES MONTS CĂLIMANI

PAR

SERGIU PELETZ

BUCAREST
1969



Institutul Geologic al României

C O M I T E T U L D E S T A T A L G E O L O G I E I
I N S T I T U T U L G E O L O G I C
S T U D I I T E H N I C E Ș I E C O N O M I C E

SERIA I

Mineralogie-Petrografie

Nr. 4

**STUDIUL PETROGRAFIC
AL PĂRȚII DE SUD-EST
A MUNȚILOR CĂLIMANI**

DE

SERGIU PEŁTZ

BUCUREȘTI
1969



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

C U P R I N S

| | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| Cap. I. Introducere | 8 |
| 1.1. Istoriciul cercetărilor geologice efectuate în sudul munților Călimani | 9 |
| 1.2. Localizare, date orografice și hidrografice | 15 |
| 1.3. Vulcanismul tînăr de la interiorul Carpaților Orientali | 17 |
| Cap. II. Descrierea petrografică a formațiunilor geologice din sud-estul munților Călimani | 21 |
| 2.1. Descrierea și răspindirea rocilor fundamentului | 22 |
| 2.1.1. Sisturi cristaline | 22 |
| 2.1.2. Formațiuni sedimentare | 23 |
| 2.1.2.1. Paleogen | 24 |
| 2.1.2.2. Miocen | 26 |
| 2.2. Descrierea și răspindirea rocilor eruptive | 27 |
| 2.2.1. Andezite cu hornblendă | 28 |
| 2.2.1.1. Andezitul cu hornblendă verde macroporfiric de Bitca | 28 |
| 2.2.1.2. Andezitul cu hornblendă verde de Zebrac-Mermezeu | 30 |
| 2.2.1.2.1. Alterația hidrotermală a andezitului de Zebrac-Mermezeu | 34 |
| 2.2.1.3. Andezitul cu hornblendă opacitizată macroporfiric de Bitca | 42 |
| 2.2.1.4. Andezitul cu hornblendă verde de Bitca | 44 |
| 2.2.1.5. Andezitul cu hornblendă verde opacitizată de Făgetel | 46 |
| 2.2.1.6. Andezitul cu hornblendă verde de Tăuleț | 49 |
| 2.2.1.7. Andezitul cu hornblendă verde opacitizată de Leul | 51 |
| 2.2.1.8. Andezitul cu hornblendă verde opacitizată de Băieșul | 54 |
| 2.2.2. Andezite cu piroxeni și hornblendă | 56 |
| 2.2.2.1. Andezitul cu piroxeni și hornblendă de Frăsinești | 56 |
| 2.2.2.2. Andezitul cu piroxeni și hornblendă de Tarnița | 59 |
| 2.2.3. Andezite cu piroxeni | 60 |
| 2.2.3.1. Andezitul cu augit și hipersten de Onășel | 60 |
| 2.2.3.2. Andezitul cu augit și hipersten de Zebrac-Singu | 63 |
| 2.2.3.3. Andezitul cu augit de Meșterhaza | 65 |
| 2.2.3.4. Andezitul cu augit și hipersten de Higeu | 66 |
| 2.2.3.5. Andezitul cu hipersten și augit de Bitca | 68 |
| 2.2.3.6. Andezitul cu hipersten de Cicuța | 70 |
| 2.2.4. Andezite bazaltice | 72 |
| 2.2.4.1. Andezitul bazaltic de Tarnița | 73 |



| | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| 2.2.4.2. Andezitul bazaltic de Ilișoara | 75 |
| 2.2.4.3. Andezitul bazaltic de Sărmaș | 78 |
| 2.3. Descrierea și răspindirea piroclastitelor și a depozitelor vulcanogen-sedimentare | 82 |
| 2.3.1. Nomenclatura, faciesurile și clasificarea piroclastitelor și a rocilor vulcanești epicalastice | 85 |
| 2.3.2. Descrierea și răspindirea piroclastitelor | 89 |
| 2.3.2.1. Complexul piroclastitelor de Bîrca-Dușa | 89 |
| 2.3.2.2. Complexul piroclastitelor de Zebrac-Ilișoara | 95 |
| 2.3.3. Depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinelor intravulcanice | 102 |
| 2.4. Depozite cuaternare | 112 |
| 2.5. Chimismul vulcanitelor | 112 |
| Cap. III. Structura geologică și vulcanismul din regiune | 131 |
| 3.1. Aspecte vulcanologice-structurale | 131 |
| 3.1.1. Structura fundamentului | 131 |
| 3.1.2. Structura masivului eruptiv | 133 |
| 3.1.2.1. Structura aparatelor vulcanice și a intruziunilor | 134 |
| 3.1.2.2. Tectonica masivului eruptiv | 144 |
| 3.2. Istoria desfășurării activității vulcanice | 145 |
| 3.2.1. Vîrstă erupțiilor | 146 |
| 3.2.2. Desfășurarea activității vulcanice | 148 |
| Cap. IV. Geologia economică | 151 |
| 4.1. Mineralizația auro-argentiferă | 152 |
| 4.2. Mineralizația de sulfuri polimetalice | 152 |
| 4.2.1. Descrierea megascopică | 153 |
| 4.2.2. Descrierea microscopică | 154 |
| 4.3. Mineralizația de fier | 157 |
| 4.4. Izvoare minerale | 161 |
| 4.5. Materiale de construcție | 162 |
| Cap. V. Concluzii generale | 163 |
| Bibliografie | 174 |
| Rezumat (Résumé) | 184 |



STUDIUL PETROGRAFIC AL PĂRȚII DE SUD-EST
A MUNTILOR CĂLIMANI¹
DE
SERGIU PEITZ²

Abstract

Petrographic Study of the Southeastern Part of the Călimani Mountains. A detailed and complex geological, petrological and vulcanological study of the southeastern part of the Călimani Mountains is the object of this paper. The region belongs to the Călimani-Gurghiu-Harghita volcanic chain, a geologic region of Romania less studied in the past. The volcanic activity is most related to the first stage of the Pannonian volcanism development. On the whole, the volcanism of the region belongs to the same cycle of late subsequent magmatism to which both the Pannonian and Lower Quaternary volcanic activity of the Călimani - Harghita unit and the Pannonian one of the Oaș - Gutii unit is related. The basement of the volcanites is made up by epimetamorphic schists, Triasic, Paleogene, Miocene and Pannonian sedimentary deposits. The products of andesitic and subordinated basaltic volcanism belong to the explosive and effusive activity of some eruptive bodies of central type and to some associated intrusions as types of laccolith, lava dome, neck, dike, sill a.s.o. The detailed separation of the petrographic types contributed, to a great extent, to clear up the structure and volcanic evolution. Various types of amphibole-bearing andesites (some of them hydrothermalized), amphibole- and pyroxene-bearing andesites, pyroxenic andesites, basaltic andesites and various pyroclastics have been identified associated with andesitic conglomerates, microconglomerates, sandstones and sands deposited in intra-volcanic lacustrine basins during the repose periods of volcanoes. Within the two separate volcanic stages the general evolution of the calc-alkaline magma develops from the normal quartzdioritic magma up to the normal gabbroic magma. The volcanic activity depends on three NW-SE and N-S striking major fractures and their ramifications, included in the NW-SE striking zone of minimum resistance, which favoured the development of the volcanism in the inner part of the Carpathian Mountains.

¹ Teză de doctorat susținută în 6 ianuarie 1967 la Facultatea de Geologie-Geografie, București.

² Institutul geologic, Șos. Kiseleff nr. 55, București.



I. INTRODUCERE

Obiectul lucrării îl constituie studiul petrografic al părții de sud-est a munților Călimani, regiune aparținând unei unități geologice a României puțin cercetată în trecut, lanțul vulcanic Călimani—Gurghiu—Harghita. Cercetările geologice efectuate pînă în prezent în lanțul eruptiv au condus îndeosebi la cunoașterea suprastructurilor vulcanice ; aceasta, datorită bunei conservări a calderelor, craterelor și altor structuri aparținând ultimelor erupții. În schimb, sunt mult mai puțin cunoscute produsele activității anterioare celei care a generat suprastructura lanțului eruptiv. Aceasta ne-a determinat să abordăm studiul lor detaliat și complex în vederea cunoașterii mai complete a vulcanismului tînăr din sudul munților Călimani. Regiunea cercetată oferă condiții favorabile în acest sens, deoarece produsele ultimelor manifestări vulcanice nu au cunoscut aici o extindere prea mare sau au fost îndepărtate de eroziune.

Cercetarea geologică a părții de sud-est a munților Călimani a fost începută în anul 1959 în cadrul unui colectiv ³ și apoi continuată și extinsă de noi între anii 1960—1964. În această perioadă, regiunea care constituie obiectul acestei lucrări, avînd suprafața de 182 kmp a fost cartată la scara 1:25.000, iar unele zone ca : bazinul superior al văilor Zebrac, Mermezeu și Călimănel, dealul Băiesului, dealul Tarnița și valea Topliței au fost cartate la scara 1:10.000. De asemenea, în anii 1963 și 1964 am executat revizuiri iar cercetările de laborator le-am efectuat între anii 1960—1964.

Studiul complex al regiunii a fost posibil, datorită sprijinului material permanent, acordat de Conducerea Comitetului de Stat al Geologiei, de către Institutul geologic și Intreprinderea geologică de prospecțiuni. Îmi exprim pe această cale, deosebita mea recunoștință Conducerii Comitetului de Stat al Geologiei, Conducerii Institutului geologic și celei a Intreprinderii geologice de prospecțiuni pentru sprijinul multilateral acordat în vederea întocmirii acestei lucrări.

Conducătorului științific al lucrării, prof. dr. docent Dan Giușcă—membru corespondent al Academiei, îmi exprim sincera mea recunoștință pentru permanenta îndrumare în perioada doctoratului și pentru sprijinul prețios acordat în vederea întocmirii tezei de doctorat.

³ A. I. Vasilescu, S. Peltz, Margareta Dofescu, I. Solomon. Raport privind cercetările geologice executate în munții Gurghiului de nord și munții Călimani de sud. 1959. Arh. Com. Stat Geol. București.



Tin de asemenea să exprim recunoșcătoare mulțumiri profesorului dr. docent Virgil Ianovici — membru corespondent al Academiei pentru sprijinul și îndrumările date în tot timpul doctoratului.

Prof. dr. docent Dan Rădulescu îi sunt recunoscător și-i exprim sincere mulțumiri pentru îndrumarea și formarea mea în cercetarea regiunilor vulcanice.

Mulțumesc chimistilor de la Intreprinderea geologică de prospecțiuni pentru executarea analizelor chimice, spectrale și de ape.

Tuturor celor care m-au ajutat și îndrumat în activitatea pe care am desfășurat-o în vederea întocmirii acestei lucrări, le exprim pe această cale mulțumiri.

1. 1. ISTORICUL CERCETĂRILOR GEOLOGICE EFFECTUATE ÎN SUDUL MUNTILOR CĂLIMANI

Regiunea munților Călimani ca de altfel a întregului lanț eruptiv Călimani—Gurghiu—Harghita a rămas, pînă într-o perioadă destul de recentă, puțin cunoscută în literatura geologică. Aceasta, datorită accesibilității dificile, izolării și aparentei monotonii a constituției geologice, factori care au determinat pe cercetătorii mai vechi să nu-i acorde prea mare atenție.

Primele informații asupra regiunilor vulcanice de la interiorul arcului carpatice găsim în lucrarea lui F. Beudant, dar primele date asupra rocilor eruptive care intră în alcătuirea acestor regiuni aparțin lui F. F. Richthofen (1860). În lucrarea sa, ca și în ale altor cercetători ulteriori, lanțul Călimani—Gurghiu—Harghita este cunoscut sub denumirea de „eruptivul Harghitei” considerat ca fiind alcătuit din trahite (Grauertrachyte).

Primele mențiuni referitoare la sudul munților Călimani le întîlnim în studiul cercetătorilor vienezi F. Hauser și G. Stache (1863) care arată prezența trahitelor, piroclastitelor trahitice și a calcarelor cristaline la Toplița.

F. Herbig (1878) separă eruptivul de la nord de Mureș—munții Călimani—de cel cuprins între Toplița și Tușnad pentru care păstrează denumirea lui F. Richthofen. Menționează prezența în partea sudică a Călimanilor, a unor roci asemănătoare celor ce formează masa eruptivă a Harghitei ca: trahite, tufuri, brecii și conglomerate



trahitice. În zona Toplița identifică trahite cu andezin, amfibol și augit (pentru care prezintă descrierea microscopică după C. D o e l t e r și o analiză chimică după K. J o h n), andezite cu augit și bazalte.

M. Pálfy (1896) prezintă o descriere petrografică a diferitelor tipuri de andezite întâlnite în eruptivul Harghitei. În cadrul acestora menționează andezite cu amfibol și hipersten și andezite cu augit la Toplița.

La sfîrșitul secolului trecut, partea de nord-est a munților Călimani este studiată de S. Athanasiu (1898, 1899). Cu acest prilej el face considerații asupra întregului lanț eruptiv, delimitarea eruptivul Călimanilor și apreciază volumul masei eruptive. În privința nomenclaturii insistă asupra necesității folosirii termenului de andezit în locul celor de trahit sau andezit-trahit care nu corespund realității din aceste regiuni vulcanice.

Primele referiri mai detaliate asupra regiunii cercetate le găsim în lucrarea de sinteză a lui A. Koch (1900). Străbătind defileul Mureșului și valea Topliței autorul a identificat : andezite cu augit și hipersten la Stînceni și Toplița, andezite cu hipersten (în piroclastite) la Stînceni și Ciobotani, andezite cu hipersten și augit pe valea Topliței, bazalte la Toplița și Sărmaș, piroclastite andezitice în lungul defileului, trunchiuri silicificate și tufuri andezitice la Toplița.

Examinarea literaturii geologice privitoare la sudul munților Călimani, ne arată că pînă în anul 1915 această regiune era în mod practic necunoscută, cu excepția zonei defileului care reprezenta singura cale de acces între Borsec sau Gheorghieni și depresiunea Transilvaniei. I. Szádeczky este acela care atrage atenția asupra necesității cunoașterii mai complete a regiunii, inițiindu-l în acest sens pe Z. Török.

Între anii 1915—1954 Z. Török a cercetat diferite regiuni ale munților Călimani precum și unele regiuni din munții Gurghiu și Harghita. Animat de o deosebită pasiune pentru cercetarea acestei regiuni vulcanice căreia i-a consacrat aproape întreaga sa activitate de geolog, el a fost pentru mult timp, în special în perioada 1940—1948, singurul cercetător al regiunii.

Primele studii le efectuează în zona defileului Mureșului unde identifică : andezite cu hornblendă la Tarnița și Leul, andezite piroxenice la Onășel, Zebrac și Meșterhaza, andezite cu augit și olivină la Ilva, Tarnița și Sărmaș, piroclastite în care include : „conglomerate și brecii de explozie, tufuri, aglomerate de dezagregare”. De asemenea, face primele



considerații vulcanologice și tectonice recunoscind centrele de erupție Leul, Onășel și Tarnița. Eruptivul este considerat post pontic.

Între anii 1941–1945 studiază partea de sud-est a munților Călimani cu care prilej descrie ivirile de sisturi cristaline de la Voivodeasa și pe cele ale depozitelor paleogene și miocene din bazinul văilor Zebrac și Mermezeu. Vulcanitele din regiune sunt grupate în patru perioade cuprinse între Mediteranean (?) și Levantin (?)⁴. Pentru fiecare perioadă este indicat centrul de erupție și tipul de activitate.

Legătura dintre mișcările scoarței și activitatea vulcanică constituie obiectul principal al lucrării sale de doctorat(1943) care are un cadru mai larg cuprinzând întregul lanț eruptiv și regiunile învecinate.

Lucrările sale din perioada la care ne-am referit au un caracter general, privesc în special legătura vulcanismului cu tectonica, încercând sistematizarea și gruparea produselor eruptive. Nu se insistă asupra descrierilor petrografice ale vulcanitelor, cu excepția celor din zonele Băiescul–Tarnița și Runcu — valea Topliței.

Între anii 1915–1940 I. Szádeczky efectuează de asemenea cercetări în zona lanțului eruptiv. În regiunea noastră menționează prezența calcarelor cristaline în versantul drept al Mureșului la Toplița, a depozitelor miocene în bazinul văilor Zebrac și Mermezeu și a andezitelor bazaltice la gura văii Ilva.

Și în alte lucrări publicate în perioada 1915–1940 găsim referiri tangențiale privind regiunea sudică a munților Călimani.

I. Atanasiu și E. Lobontiu (1926) descriu bazaltele de la Piatra Piștii și piroclastitele din jur. Aceleași bazalte sunt menționate apoi de V. Selagian (1926).

H. Wachner (1927) face considerații geologice dar mai ales de ordin geografic asupra bazinului Topliței și a zonei văii transversale a Mureșului și subliniază predominarea piroclastitelor în cadrul vulcanitelor din regiune. Rocile masive sunt identificate la gura Ilvei, Stînceni și Leul, acesta din urmă fiind considerat un centru de erupție.

I. Atanasiu (1927) arată prezența la Toplița a „produselor neovulcanice reprezentate prin blocuri, lapilli, nisipuri și cenușă”.

R. Pascau (1929) descrie cariera Stînceni în care se exploatează andezite piroxenice și prezintă caracteristicile izvoarelor subtermale de la Toplița.

⁴ Semnele de întrebare aparțin lui Z. Török.

O. Nichita în teza de doctorat (1934) face considerații geologice generale asupra lanțului eruptiv. În regiunea văilor Neagra și Haina separă două cicluri de erupție alcătuite fiecare din variate tipuri de andezite, cuarț-diorite, diorit-porfir și bazalte pentru care prezintă un detaliat studiu petrografic, mineralologic și chimic.

V. Ianoaici (1934) efectuează un studiu petrografic, mineralologic și chimic asupra andezitelor cu piroxen și olivină din nordul munților Giurgeu. Acestea sunt asemănătoare andezitelor bazaltice descrise de I. Szadeczy la gura văii Ilva și ar apărea ultimelor manifestări vulcanice din Carpații Orientali.

M. Savul și Th. Kräutner (1936) cercetează andezitele bazaltice de la Sărmaș și Lomaș pentru care prezintă o descriere petrografică, mineralologică și chimică. În lucrare sunt menționate și ivirile din zona Piatra Pîstii.

În perioada 1948—1956 Z. Török își intensifică cercetările în munții Călimani. Rezultatele acestei activități care reprezintă o aprofundare și generalizare a studiilor întreprinse anterior sunt concretizate în lucrări manuscrise⁵ și publicate (1950, 1951, 1952, 1956).

Cercetările întreprinse în această perioadă au condus la elaborarea „metodei faciesurilor complexe” de cercetare a eruptivului munților Călimani. Această metodă a izvorât din necesitatea de a descifra și interpreta complicata structură geologică a masivului eruptiv. Z. Török ajunge la concluzia că în fundamentul munților Călimani se află un masiv subvulcanic intrusiv cu o suprafață totală de peste 100 kmp. Aceasta s-a pus în loc înaintea primelor manifestări efuzive și împreună cu fundamentul cristalin și sedimentar, formează un tot unitar denumit „postamentul preefuziv”. Fracturile care l-au afectat ulterior, au constituit căile de acces ale vulcanitelor care-l acoperă. Pornind de la această con-

⁵ Z. Török. Raport rezumativ asupra ridicărilor geologice și miniere efectuate în masivul Călimanilor. 1948. Arh. Com. Stat Geol. București.

Raport preliminar asupra ridicărilor geologice efectuate în masivul eruptiv al Călimanilor. 1948. Arh. Com. Stat Geol. București.

Raport asupra ridicărilor geologice efectuate în masivul eruptiv al Călimanilor în campania anului 1949. Arh. Com. Stat Geol. București.

Raport asupra ridicărilor geologice din regiunea munților Călimani. 1950. Arh. Com. Stat Geol. București.

Raport asupra cartărilor geologice în munții Călimani de NE. 1951. Arh. Com. Stat Geol. București.

cluzie el elaborează o metodologie de cercetare care să permită identificarea și separarea vulcanitelor de rocile „postamentului preefuziv”: șisturi cristaline, depozite sedimentare dar în special „masivul hipoabisal subvulcanic”. În această accepțiune, dezvoltind și completind împărțirea rocilor eruptive prezentată în lucrările anterioare, grupează vulcanitele din munții Călimani în 4 cicluri, 8 faciesuri și 12 grupe, cu numeroase subfaciesuri, fiecare având caracteristici petrologice, litologice, vulcanologice specifice și o anumită vîrstă. Activitatea vulcanică astfel grupată prezintă în general diferențieri de la roci acide la roci bazice, s-a desfășurat din Miocenul mediu pînă în Pliocenul superior.

Fără îndoială, metodologia și harta geologică de ansamblu elaborată, rod al unei îndelungate activități, constituie o contribuție la cercetarea în continuare și la cunoașterea munților Călimani. Trebuie să arătăm însă, că „metoda faciesurilor complexe” în general, extinderea și importanța mare acordată „formațiunii eruptive hipoabisale” în special, nu a găsit sprijinitori în rîndul cercetătorilor ulteriori. Astfel, cercetările efectuate în ultimii ani în toate regiunile lanțului eruptiv arată că marea extindere atribuită formațiunii subvulcanice este nejustificată (D. Rădulescu, 1960, 1961; D. Rădulescu et al., 1964; S. Cosma et al., 1964; S. Peltz, 1965). Asupra acestor probleme vom reveni în cuprinsul lucrării noastre.

I. Treiber (1954) ajunge la concluzia că în bazinul văilor Zebrac și Mermezeu are o largă dezvoltare „formațiunea subvulcanică”, ce ocupă suprafața de 10 kmp. Pe baza unui studiu mineralologic detaliat, privind în special plagioclazii, separă trei grupe de „andezite subvulcanice”: grupa Bucii care cuprinde andezite cu piroxeni și hornblendă, grupa Tăușii cu andezite cu hornblendă și piroxeni și grupa Driglei reprezentată prin andezite piroxenice. Autorul descrie de asemenea ivirile de roci sedimentare oligocene și miocene. Zonele cu propilitizări, piritizări și caolinizări din cursul superior al văii Zebrac sunt puse în legătură cu existența unor fracturi pe care au circulat soluții postvulcanice.

Prospectarea sistematică și complexă a lanțului eruptiv efectuată de către echipele Comitetului de Stat al Geologiei cuprinde și regiunea noastră. Astfel, în anul 1959 A.I. Vasilescu, S. Peltz, M. Margareta Doftescu, I. Solomon execută prospecțiuni în sudul munților Călimani între văile Mermezeu și Ilva. Cu acest prilej sunt identificate zone de hidrotermalizări și mineralizări în bazinul superior al văii Zebrac. Cercetările sunt continuante în detaliu în anul următor de

către S. Peltz și Margareta Peltz⁶ punîndu-se în evidență prezența sulfurilor complexe pe Pîriul Ursului. În anii următori am continuat și extins lucrările în întreaga regiune sud-estică a munților Călimani, rezultatele fiind prezentate în această lucrare.

În anul 1958⁷ încep prospecțiunile sistematice în nordul munților Călimani. Acestea sunt continue și extinse în anii următori⁸ fiind combine cu lucrări de explorare ale I.G.E.X.-ului. Cercetările efectuate au adus contribuții la descifrarea structurii vulcanice și au pus în valoare zone de interes economic.

Depozitele sedimentare oligocen-superioare și miocene care apar în văile Zebrac și Mermezeu au fost prospectate în 1960 pentru combustibili⁹. În același an, regiunea văii Mureșului este cercetată în vederea analizării posibilităților de amenajare a unor lucrări hidrotehnice¹⁰.

Cecilia Popescu¹¹ execută un studiu petrografic al probelor de andezite hidrotermalizate provenite din forajele I.G.E.X. din valea Zebrac (1962).

În ultimii ani I.G.E.X.-ul a executat foraje și lucrări miniere în regiunea cercetată de noi. Astfel menționăm: forajele hidrogeologice

⁶ S. Peltz, Margareta Peltz. Raport asupra prospecțiunilor executate în bazinul superior al văilor Zebrac și Mermezeu. 1960. Arh. Com. Stat Geol. București.

⁷ S. Cosma, O. Gheruci. Raport geologic asupra lucrărilor de cartări și prospecțiuni pentru sulfuri complexe în munții Călimani-Bârgău. 1958. Arh. Com. Stat Geol. București.

⁸ S. Cosma, I. Teodoru, Camelia Brestoiu, I. Berbeleac, P. Costache. Raport asupra prospecțiunilor geologice executate în munții Călimani de N și Călimani de NW. 1959. Arh. Com. Stat Geol. București.

I. Teodoru, Camelia Teodoru, O. Gheruci. Raport asupra prospecțiunilor geologice executate în partea centrală a munților Călimani. 1960. Arh. Com. Stat Geol. București.

I. Teodoru, Camelia Teodoru. Raport asupra prospecțiunilor geologice pentru fier și sulfuri complexe executate în Călimanii de N și NE. 1961. Arh. Com. Stat Geol. București.

⁹ N. Pion, D. Georgescu, Lenuța Georgescu, D. Istocescu. Raport asupra prospecțiunilor geologice pentru cărunci în bazinul Oltului și Mureșului superior. 1960. Arh. Com. Stat Geol. București.

¹⁰ S. Comeagă, D. Constantinescu, D. Cristodulo, V. Caraman, R. Ciocânelea, C. Hibomschi, N. Mîndrescu, Gh. Mocanu. Raport geologic-tehnic asupra bazinului superior al rîului Mureș între Răstolița și Lăzarea. 1960. Arh. Com. Stat Geol. București.

¹¹ Cecilia Popescu. Raport privind documentarea petrografică a lucrărilor de explorare geologică din sănțierul I.G.E.X. Stinceni. 1962. Arh. Com. Stat Geol. București.

efectuate în anul 1957 la Toplița; forajul de mare adâncime din valea Zebrac, care a adus date noi asupra alcăturii și structurii fundamentului vulcanitelor (1959–1960); lucrările miniere și forajele executate în bazinul superior al văilor Zebrac și Mermezeu care au cercetat mineralizația auro-argentiferă și de sulfuri complexe (1959–1960 și 1962); forajele executate în bazinul Toplița care au urmărit mineralizația de fier (1964–1965).

Făcind bilanțul tuturor acestor cercetări se poate aprecia că în special în ultimii ani s-a executat un important volum de lucrări geologice care au contribuit la cunoașterea mai completă a acestei regiuni atât de puțin cercetată și cunoscută în trecut.

1. 2. LOCALIZARE, DATE OROGRAFICE ȘI HIDROGRAFICE

Regiunea studiată se situează în partea de sud-est a munților Călimani. Ea este cuprinsă între $46^{\circ}57'30''$ – $47^{\circ}07'30''$ latitudine nordică și $25^{\circ}03'45''$ – $25^{\circ}33'45''$ longitudine estică.

Din punct de vedere administrativ aparține orașului Toplița din județul Harghita și comunelor Stînceni și Lunca Bradului din județul Mureș. Centrele populate se află la limita sudică și sud-estică a regiunii. Cea mai mare parte a ei, este lipsită de așezări omenești și izolată.

Morfologia este tipică regiunilor cu vulcanism tânăr. Varietatea vulcanitelor, a formei lor de zăcămînt, stadiile diferite de eroziune în care se află, largă dezvoltare a piroclastitelor, prezența bazinelor intravulcanice și a depozitelor sedimentare, imprimă regiunii o morfologie complexă.

Altitudinile cresc de la sud spre nord fiind cuprinse între 600 m (gura văii Ilva) și 1486 m (culmea Cica Mică). Privită în ansamblu, întreaga regiune reprezintă o parte din unitatea morfologică inferioară care stă la baza edificiului vulcanic impresionant pe care-l reprezintă munții Călimani. Aici, mai mult decât în munții Gurghiu sau munții Harghita, suprastructura îmbracă formele cele mai caracteristice pentru regiunile noastre vulcanice, grupate în ansamblul crestei principale a munților Călimani cu altitudini de peste 2000 m.

Partea sudică se caracterizează prin morfologia complexă a zonei văii Mureșului. Pe o lungime de cca 35 km între Toplița și Gălăoaia, Mureșul a săpat în vulcanitele pe care le străbate – în marea lor majoritate piroclastite – un culoar adânc. Apa împreună cu agentii atmos-



ferici, au sculptat forme de eroziune variate, uneori bizare, care dă nota pitorească a defileului.

Intrarea în defileu este dominată de creasta vulcanică dealul Băieșul – dealul Tarnița conturată și mai bine spre est și sud datorită diferenței de nivel de cca 300 m între vîrfurile sale și platourile bazinului Toplița.

Spre vest pînă la gura văii Ilva, zidul continuu de piroclastite a cărui înălțime este cuprinsă între 50–200 m este fragmentat de afluenții nordici ai Mureșului și prezintă interesante forme de eroziune: ziduri crenelate, stilpi, ace, ciuperci și a. e.

Depresiunile Meșterhaza și Neagra cu relieful ușor ondulat accentuează contrastul cu cel al piroclastitelor din jur (pl. I, fig. 1).

În partea centrală a defileului se află masivul Leul, o formă conică aproape perfectă (cu unghiul de pantă cuprins între 35°–40°), evidentă față de piroclastitele din jur prin diferența de nivel de 250–300 m, iar față de bazinul sedimentar Zebrac-Deșelătura situat la NW; prin diferența de nivel de cca 400 m.

Ansamblul formelor vulcanice din partea centrală și nord-estică a regiunii este dominat de conul perfect al vulcanului Bitca (1308 m) care este înconjurat de platouri de lave și piroclastite. Diferența de nivel între vîrf și baza pantei este de cca 400 m, iar unghiul de pantă este de 40°–45° (pl. I, fig. 2).

Formele de zăcămînt vulcanice ca: stilpi, domuri, cupole, filoane, dyke-uri se reflectă foarte sugestiv în relieful regiunii în vîrfurile: Cica Mică, Bezma, Bitca-Lomaș, Drigla, Rătăcel, Frâsinești, Higeu, etc.

Din culmea Cica Mică–Bitca Mogoșului, pornesc radiar spre SW, S și SE o serie de creste importante care se termină în văile Ilișoara, Lomaș sau Mureș. Astfel menționăm cretele: Cica Mică – Rătăcel – Căzătura Ungurașului orientată SW–NE cu ramificații nord-sud fierăstruite de afluenții Mureșului; Poiana Rătăcel – Bitca Rătăcel – dealul Zebrac orientată N–S; Drigla – dealul Tăuleț – dealul Deșelătura – Leul orientată NE–S; Drigla – Dealul Prelucii – Onășel cu ramificația Dealul Prelucii – vîrful Ulmului – dealul Tarnița – Dealul Băieșului orientate N–S; Bitca Lomaș – dealul Frâsinești – dealul Higeu și Bitca Lomaș – dealul Boului orientate NW–SE.

Acstea culmi constituie osatura orografică a regiunii. Fiind alcătuite mai ales din piroclastite se caracterizează prin platouri ondulate cu versanți de cele mai multe ori abrupti, cu impresionante forme de ero-

ziune, asemănătoare celor observate la versanții văii Mureșului (pl. I, fig. 3).

Un aspect deosebit și foarte caracteristic este oferit de bazinul Toplița. Față de formele vulcanice înconjurătoare accidentate, cele ale depozitelor de bazin sunt plane sau ușor ondulate. Ele formează platourile Horlăieni–Sbincani, Căieni și Dealul Văii cu altitudinea de 750 m. Dintre acestea, cel mai mare este platoul Dealul Văii cuprins între valea Toplița și valea Călimănel, orientat NE–SW, având lungimea de cca 5 km și lățimea medie de cca 2 km.

Mureșul este principalul element hidrografic. Pe lungimea de cca 21 km, între Toplița și Lunca Bradului, el constituie limita sudică a regiunii noastre. Principalii săi afluenți nordici care străbat regiunea cercetată (de la vest la est) sunt următoarele văi și pâraie: Ilva, Neagra, Șingu, Zebrac, Mermezeu, Călimănel, Toplița.

1. 3. VULCANISMUL TÎNĂR DE LA INTERIORUL CARPAȚILOR ORIENTALI

Lanțul eruptiv de la interiorul arcului carpatic reprezintă rezultatul celor mai importante manifestări ale vulcanismului neozoic din Europa. Vulcanitele sale au fost separate de M. K u t h a n în trei părți: vestică, cu direcție SW–NE care cuprinde regiunea Balaton; mediană, orientată W–E care cuprinde regiunile Kremnița – Șteavnița – Cerhat – Matra – Bükk – Tokay – Preșov;estică, având direcția NW–SE începe în regiunea Vihorlat și se continuă pe teritoriul României cuprinzind regiunea Oaș – Gutii – Tibleș – Bîrgău – Călimani – Gurghiu – Harghita. În cadrul părții estice, sectorul sudic Călimani – Gurghiu – Harghita este cel mai unitar și imposant. Acesta se întinde pe direcția NNW–SSE pe lungimea de cca 145 km între Bistrița Bîrgăului – Colibița și Neagra Șarului la nord și Bixadul Oltului la sud. Lățimea maximă se află în Călimani – 60 km – între localitățile Sebiș (NW de Deda) la vest și Secu (șoseaua Toplița-Borsec) la est.

După împărțirea lui H. Stille (1953) vulcanismul terțiar de la interiorul arcului carpatic aparține subciclului nou și reprezintă magmatismul subsecvent și parțial cel final, legat de cutările savice. În timpul acestor cutări, datorită presiunilor laterale mari, au avut loc fenomene de subîmpingere, de topire a bazei sialului, de creare a condițiilor pentru

apariția la zi în spatele zonei cutate, în lungul fracturilor longitudinale sau transversale, a magmelor vulcanismului subsecvent. O astfel de fractură importantă este cea pe care se situează vulcanii de la interiorul Carpaților Orientali. Ea a fost denumită de V. Stančiu (1937) „linia de eruptiv Harghita”. Această fractură care a fost activă în timpul Terțiului și la începutul Cuaternarului, poate fi urmărită pe 430 km lungime între valea Latoriței și depresiunea Bîrsei și se continuă spre sud-est până în Turcia (Eregli și Ankara). Astfel, ar fi vorba de una din cele mai puternice fracturi ale scoarței lungă de cca 6000 km (V. Stančiu, 1937).

În evoluția vulcanismului terțiar carpatic, M. Kuthan (1948) distinge trei faze iar în evoluția vulcanismului Carpaților sovietici V. S. Sobolev și colaboratorii (1955) separă trei faze, V. P. Kostuk (1960) patru faze, B. V. Merlici și S. M. Spitcovskaia (1960) cinci faze de erupție. E. F. Maleev (1960) arată că împărțirea activității vulcanice pe faze a jucat un rol important în înțelegerea istoriei vulcanismului carpatic, dar, lipsa analizei condițiilor tectonice pe fondul cărora s-a desfășurat vulcanismul a privat pe cercetători de posibilitatea de a prezenta istoria completă a dezvoltării vulcanismului și a dus la asocierea greșită într-o fază, a unor formații de vîrstă diferite, sau, împărțirea în diferite faze a efuziunilor de aceeași vîrstă.

Pornind de la aceste considerații E. F. Maleev distinge în Carpații sovietici două cicluri și cinci faze. Astfel, în cadrul ciclului neogen separă : faza I Burdigalian – Tortonian inferior reprezentată prin tufuri dacitice ; faza a II-a Tortonian inferior – Sarmațian inferior reprezentată prin liparite și tufurile lor, dacite, andezite și tufurile lor ; faza a III-a Pannonian superior – Levantin inferior cuprinde : liparito-dacite, dacite, andezito-dacite, andezite, microgranodiorite, diorit-porfirite, granodiorit-porfir ; faza a IV-a Levantin cu liparite, dacite, andezito-dacite, andezite, andezito-bazalte, bazalte și tufurile lor. În cadrul ciclului Pliocen – Cuaternar separă o singură fază reprezentată prin andezito-bazalte și bazalte.

Pe teritoriul țării noastre vulcanitele neogene apar începând cu unitatea munților vulcanici Oaș – Gutii. Ca întindere, aceasta urmează celei a munților Călimani – Gurghiu – Harghita, ocupînd o suprafață cu lungimea de 70 km și lățimea de 40 km. În această regiune activitatea vulcanică s-a desfășurat în trei faze din Tortonianul superior pînă în Pliocenul superior (D. Giuşcă 1950, 1958, 1959 ; V. Ianovici et al., 1961).



În faza I sunt grupate : piroclastite riolitice, riolite (perlite), andezite de Seini și riolite de Băița, care au fost puse în loc în Tortonianul superior și Sarmațianul inferior. Faza a II-a, sarmațiană, cuprinde : dacite propilitizate de Limpedea, dacite cu hornblendă și piroxen de Ulmoasa, andezite cuarțifere de Piscuiatu, Șuior și Berăria, dacite de Dănești și dacite de Șindilit, andezite cu piroxen și hornblendă de Jereapă. În faza a III-a, pontiană, sunt cuprinse : andezite piroxenice de Ilba, andezite cu hornblendă de Brezele, andezite cu biotit de Gutii, andezite cuarțifere de Highișa, porfire dioritice de Ursoi și porfire granodioritice de Bîrlești. În cadrul vulcanitelor a căror formă de zăcămînt este variată : curgeri, stilpi, dyke-uri, cupole, sunt larg dezvoltate fenomenele de alterație hidrotermală.

Între unitățile Oaș–Gutii și Călimani–Gurghiu–Harghita, se individualizează regiunea vulcanitelor cu caracter hipoabisal din munții Tibleș, regiunea Toroiaga și munții Bîrgău.

În vestul munților Tibleș, în masivul Hudin (O. Maier, 1962) corporurile eruptive care străbat depozitele oligocene, sunt alcătuite din : diorite cuarțifere, diorite piroxenice, andezite cu piroxen și amfibol, andezite cu hipersten, riodacite. În restul munților Tibleș (L. Pavelescu, 1953), corpul eruptiv și apofizele sale străbat cristalinul și depozitele paleogene. Rocile eruptive sunt reprezentate prin : andezite cuarțifere, andezite cu piroxeni și hornblendă, andezite piroxenice, diorite. În ambele regiuni a fost identificată o fază efuzivă de mică amploare, post-bugloviană, reprezentată prin andezitul de Piatra Hudinului și andezitul de Arcer. Spre nord-est în regiunea Toroiaga (M. Socolescu, 1952 ; R. Dimitrescu 1955 ; Amalia Szöke, 1962), se află un corp subvulcanic care de asemenea străbate șisturile cristaline și depozitele paleogene. El este alcătuit din : diorite cuarțifere, dacite, andezite cu hornblendă și biotit și brecii andezitice.

În munții Bîrgău (L. Atanasiu et al., 1956 ; Lidia Mînzăraru, 1965) activitatea vulcanică s-a manifestat prin punerea în loc a numeroase și variate corpori eruptivi de tip lacolit, cupolă, stilp, sill, dyke, care străbat depozitele paleogene. Corporile subvulcanice sunt alcătuite din dacite ; andezite și microdiorite : cu amfiboli și biotit, cu amfiboli, cu amfiboli și piroxeni ; andezite bazaltice. Ele au fost puse în loc între Burdigalian–Tortonian și Pliocen.

Prin eruptivul din munții Bîrgău se face legătura cu unitatea vulcanică Călimani – Gurghiu – Harghita în care se află regiunea cerce-



tată de noi. Acest lanț eruptiv este rezultatul intensei și complexei activități extrusive și subordonat intrusiv manifestată mai ales în timpul Pliocenului. La construcția edificiului vulcanic participă un impresionant volum de material andezitic și subordonat bazaltic sau dacitic. Vulcanismul s-a desfășurat în cadrul unor aparate cu activitate mixtă preponderent explozivă sau exclusiv efuzivă. În lanțul eruptiv se cunosc numeroase aparate, foarte multe din ele bine conservate, aparținând în special celei de a doua etape de desfășurare a vulcanismului : calderele Căliman, Fîncel-Lăpușna, Harghita, aparatele Căliman-Cerbuc, Seaca-Tătarca, Șumuleu, Fierăstraie, Ciumani, Ostoroș, Luci, Cucu, Sfânta Ana cu crătere bine conservate. Acestea vulcani li se adaugă numeroși alții, în majoritate recunoscuți ca urmare a unor cercetări recente.

Vulcanitele masive și clastice aparțin unei remarcabile activități magmatische care a fost amorsată probabil în Miocen și care s-a epuizat în prima parte a Cuaternarului. În special în partea centrală și cea nordică a lanțului eruptiv, cea mai mare parte din volumul masei eruptive se raportează piroclastitelor depuse în mediu subaerian și subacvatic, cărora li se asociază depozite de material epiclastic acumulate subacvatic în perioadele de calm vulcanic. Aceste vulcanite clastice prezintă o variață compoziție andezitică și subordonat andezito-bazaltică și dacitică. Dintre vulcanitele masive andezitele cu piroxeni ocupă suprafețele cele mai importante ; urmează, ca frecvență relativă, celelalte tipuri de andezite, andezitele bazaltice, bazaltele și dacitele. În nordul munților Călimani, alături de formele holocristaline andezitice, sunt prezente roci dioritice și gabbroice care formează intruziuni puse în loc în timpul desfășurării vulcanismului.

La alcătuirea geologică a lanțului vulcanic participă trei mari unități structurale. Acestea au fost puse în evidență la început în munții Gurghiu (D. Rădulescu et al., 1964) și s-au dovedit a fi prezente pe întreg cuprinsul munților Călimani—Harghita. Unității structurale inferioare îi aparține fundaamentul cristalin și sedimentar (mezozoic și terțiar) al vulcanitelor. Peste acesta se situează produsele primei etape — în general pliocen-inferioară — de desfășurare a vulcanismului. Acestea formează unitatea structurală intermediară constituită din formațiunea vulcanogen-sedimentară, pirolastrite, andezite, andezite bazaltice și dacite.

Unitatea structurală superioară cuprinde produsele ultimei etape de desfășurare a vulcanismului, manifestată în Pliocenul superior și Cuaternarul inferior. Ele reprezintă produsele de compoziție andezitică și ande-



zito-bazaltică, ale activității din caldere, edificii vulcanice cu crater și alte structuri asociate.

În lanțul Călimani – Gurghiu – Harghita activitatea vulcanică a început cu dacitele de Drăgoiasa (Helvetican – Tortonian ; M. S a v u l, G. M a s t a c a n , 1939) și s-a continuat pînă în Cuaternarul inferior. Ea ar corespunde ultimelor două faze de activitate vulcanică separate pentru unitatea Oaș – Gutii (D . R ă d u l e s c u , 1961).

Vulcanismul din sudul munților Călimani aparține în cea mai mare parte primei etape de desfășurare a eruptiilor. Produsele sale se coreleză cu cele ale unității structurale intermediare din munții Gurghiu și cu primele două cicluri vulcanice din nordul munților Călimani, de asemenea cu produsele fazei a III-a separate de M. K u t h a n în evoluția magmatismului terțiar carpatic. În ansamblu, manifestările vulcanismului din regiune aparțin același ciclu al magmatismului subsecvent tardiv căruia i se raportează activitatea pannoniană și cuaternar-inferioară din unitatea Călimani – Gurghiu – Harghita precum și cea pannoniană din unitatea Oaș – Gutii.

II. DESCRIEREA PETROGRAFICĂ A FORMAȚIUNILOR GEOLOGICE DIN SUD-ESTUL MUNȚILOR CĂLIMANI

Cunoașterea de pînă acum a alcătuirii geologice a regiunii studiate, o datorăm în mare măsură lui Z. T ö r ö k . Dacă cercetările efectuate de predecesorii săi au avut un caracter sporadic și s-au limitat în special la zona defileului Mureșului, studiile sale îndelungate care au cuprins tot eruptivul munților Călimani, au reușit să pună în evidență principalele vulcanite care alcătuiesc regiunea noastră, precum și ivirile de roci sedimentare (oligocene și miocene) ale fundamentului. Diferitele grupe de andezite (cu amfiboli, cu amfiboli și piroxeni, cu piroxeni), andezite bazaltice și bazalte, nu au fost însă cercetate în detaliu și separate pe tipuri în urma unui studiu petrografic, mineralogic și chimic. De asemenea a identificat pirolastite andezitice și bazaltice – subaeriene și subacvatice – pentru care a stabilit o nomenclatură (1956, 1962) fără a efectua însă și studiul lor petrografic detaliat.

Vulcanitele au fost grupate în faciesuri care se încadrează în sistemul eruptiv al munților Călimani, jucînd astfel fiecare un anumit rol (în spațiu și timp), în evoluția vulcanică a regiunii. Dar, această grupare nu a permis lui Z. T ö r ö k să reconstituie activitatea centrelor



de erupție, structura acestora precum și a altor forme de zăcămînt ale vulcanitelor (dom, cupolă, sill, dyke). La aceasta a contribuit și faptul că în dorința de a justifica extinderea „formațiunii subvulcanice preefuzive” în sudul munților Călimani, o serie de centre de erupție și lave au fost atribuite acesteia. Pentru aceleasi motive, roci din familia andezitelor au fost considerate diorite.

O contribuție importantă la cunoașterea părții centrale a regiunii o constituie „studiu petrografic al formațiunii subvulcanice din regiunea Zebracului” efectuat de I. Treiber (1954). Studiul petrografic, în care se accordă o atenție deosebită plagioclazilor, este însotit de analizele chimice ale andezitelor de la Bîrca și Leul pentru care au fost calculați parametri Zavaritski. Importantele fenomene de alterație hidrotermală, bine reprezentate în regiune, sunt menționate însă parțial, fără a constitui obiectul unor cercetări detaliate.

2. 1. DESCRIEREA ȘI RĂSPÎNDIREA ROCILOR FUNDAMENTULUI

2.1.1. ȘISTURI CRISTALINE

Cu prilejul cercetărilor efectuate, am identificat o ivire de cristalin la sud de vîrful Obcina Făgetel, pe culmea dintre pîrul Făgetel și pîrul Călimănel cel Limpede. Aceasta ocupă suprafața de cca 0,05 kmp fiind a doua ivire de cristalin identificată în interiorul eruptivului munților Călimani de sud. Ea se află la cca 9 km sud-vest de prima ivire — insula de cristalin Voivodeasa-Arinis¹² — menționată pentru prima oară de I. Szadeczy (1930) și care ocupă suprafața de cca 1,5 kmp.

Șisturile epimetamorfice din dealul Făgetel reprezentate prin : șisturi sericito-cloritoase cu porfiroblaste de albă, șisturi cuarțitice sericito-cloritoase, șisturi cuarțitice cu sericit, reprezintă continuarea spre SW a seriei epimetamorfice din zona Voivodeasa. Interesant este de menționat faptul că în forajul din valea Zebrac care se află la cca 8 km WSW de dealul Făgetel au fost identificate șisturi epimetamorfice la adîncimea de 1532 m.

Fracturarea fundamentului cristalin și ridicarea unor compartențe la nivelul vulcanitelor, o punem în legătură cu mișcările plio-cene care au determinat și activitatea vulcanică din regiune.

¹² S. Peltz. Raport asupra prospecțiunilor geologice executate în sud-estul munților Călimani. 1962. Arh. Com. Stat Geol. București.

În extremitatea nordică a cristalinului din dealul Făgetel apar sisturi sericito-cloritoase cu porfiroblaste de albă. Sunt roci cenușiu-satinate cu structura granolepidoblastică și textura šistoașă. La microscop se observă o alternanță de benzi cuarț-feldspatice (67,7%) și sericito-cloritoase (28,4%). În lungul šistozitatii se dispun porfiroblade de albă (0,5/0,2 mm) precum și benzi discontinue de oxizi de fier. Sisturile cuarțitice sericito-cloritoase ocupă partea centrală și sudică a zonei. Sunt roci cu structura granolepidoblastică și textura slab šistoașă. Masa rocii este constituită din cuarț (41,2%) care se dispune perpendicular pe šistozitate și prezintă indicii de recristalizare. Sericitul și cloritul (51,4%) sunt intim asociate constituind benzi sau snopi. După recristalizare a avut loc o mișcare diferențială care a dus la formarea de sericit pe planele de forfecare și la aport de alcalii. Aspectele acestor roci, reflectă poziția lor în apropierea importantei linii de fractură care a compartimentat fundamental cristalin.

La limita sudică apar sisturi cuarțitice cu sericit (12%) și porfiroblaste de albă (7%). Cuarțul prezintă conuri neregulate și o extincție slab ondulatorie. Sericitul se dispune uneori perpendicular pe šistozitate formând snopi.

2.1.2. FORMAȚIUNI SEDIMENTARE

În regiunea cercetată fundamentul sedimentar al vulcanitelor este alcătuit din depozite triasice, paleogene și miocene. Dintre acestea, depozitele triasice reprezentate prin dolomite au fost identificate numai în forajele executate la Toplița, în timp ce depozitele paleogene și miocene au fost întâlnite atât la suprafață cât și în foraje.

Pe baza informațiilor ce le detinem putem aprecia că depozitele triasice apar în fundamentul părții estice a masivului vulcanic, bordind sisturile cristaline din zona Făgetel – Toplița iar depozitele paleogene și miocene apar în partea centrală și vestică. Ivirile din bazinul văilor Zebrac și Mermezeu, cele de la est de dealul Onășel și cele de pe Pîrîul Bisericii, precum și ivirile situate la sud de Mureș în zona Gudia – Meșterhaza, reprezintă singurele apariții de roci sedimentare, din partea centrală a lanțului eruptiv Călimani – Gurghiu – Harghita, constituind elemente prețioase în cunoașterea naturii fundamentului prevulcanic și stabilirea vîrstei eruptionsilor.

2.1.2.1. Paleogen

Puținii cercetători anteriori ai regiunii, Z. Török (1942) și I. Treiber (1954), menționează prezența Oligocenului în bazinul superior al văii Zebrac. Lipsind dovezi paleontologice concludente, vîrsta oligocen-superioară este atribuită pe baza asemănărilor litologice cu depozitele din munții Bîrgău. Studiind rocile sedimentare din valea Zebrac, H. Fuchs (citat de I. Treiber, 1954), menționează că acestea sunt în general sterile. El a reușit să identifice tiparul unei valve drepte aparținând lamelibranhiațului *Nuculana*, dinți microscopici de pești, globigerine etc.

Paleogenul din regiunea noastră reprezintă continuarea spre SE a Paleogenului în facies de fliș, larg dezvoltat în munții Bîrgău și în continuare spre nord pînă în Carpații sovietici. Depozitele flișului transcarpatic care se dezvoltă în vestul zonei cristalino-mezozoice sunt probabil prezente și în fundimentul vulcanitelor neogene ale munților Gurghiu și Harghita.

Oligocenul a fost identificat de noi în bazinul superior al văilor Zebrac și Mermezeu. Astfel, între confluența pîriului Runcului cu valea Zebrac la sud și pîriul Căzăturii la nord, constituie o fîșie continuă mai larg dezvoltată în versantul drept al văii Zebrac; depozitele sedimentare sunt bine deschise de pîraiele: Leurda, Plopilor, Căzăturii. Punctul extrem nordic în care aflorează Oligocenul este situat în cursul mijlociu al pîriului Popii cu afluenții săi, iar punctul extrem sudic se află pe pîriul Tăuleț. Spre sud depozitele sedimentare se afundă, astfel că au fost întlnite în forajul de la Gura Deșelăturii (situat la numai 2,7 km sud de ivirile din pîriul Tăuleț), între adîncimea de 1334 m și 1532 m.

Depozitele oligocene bordează părțile: vestice, nord-vestice și sud-vestice ale lacolitului Zebrac-Mermezeu și sunt acoperite de complexul piroclastitelor de Zebrac-Ilișoara. La contactul cu lacolitul ele sunt ridicate aproape la verticală. În general, prezintă orientări N55°W/90°SW și N-S/80°W.

Pe creasta dintre pîriul Păltiniș și pîriul Bucii se află un petec de gresii și microconglomerate, iar pe pîraiele: Tăuleț, Leurda și Plopilor, depozitele oligocene sunt străbătute de apofizele lacolitului.

Rocile care apar la zi precum și cele străbătute de foraj, sunt reprezentate prin: marne cenușiu-negricioase, gresii cenușiu-albăstrui, micaferă, compacte, gresii calcaroase, gresii micaferă, microconglomerate și conglomerate compacte uneori foarte cimentate, alteori cu ciment marnos, friabil.

M arnele sint roci compacte de culoare cenușiu deschisă pînă la cenușiu-negricioasă sau vineții. Sint micaferă cu spărtură concoidală și mai rar pămîntoasă. Prezintă structura aleuro-pelitică și textura pătată, sau pătată incomplet sistoasă. Se desfac în plăci de 1–2 cm grosime și prezintă uneori oglinzi de fricțiune.

TABELUL 1
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Media % | Dimensiuni mm |
|--------------------|---------|---------------------|
| Cuarț | 25 | 0,1/0,08–0,04/0,04 |
| Minerale argiloase | 42 | — |
| Calcit | 30,50 | 0,08/0,05–0,04/0,03 |
| Sericit | 0,50 | paiete de 0,06/0,02 |
| Oxizi de fier | 1,50 | — |
| Pirită | 0,50 | 0,06/0,05–0,04/0,03 |

Masa fundamentală este alcătuită din minerale argiloase, silice, carbonat de calciu și substanță organică. Structura aleuro-pelitică este determinată de alternanța granulelor de cuarț, calcit și pirită cu mineralele argiloase. Textura pătată este determinată de repartiția inegală – în cuburi – a compoziției rocii, iar cea pătată incomplet sistoasă de prezența calcitului și sericitului dispus în benzi ce alternează cu benzi cuarțoase. Cuarțul apare în granule subrotunjite. Mineralele argiloase împreună cu substanța organică formează o masă brună, amorfă. Calcitul este prezent în masa rocii sub forma granulelor fine. Sericitul formează paiete fine. Pirita este transformată în oxizi de fier care pătează masa fundamentală. În unele secțiuni se observă foraminișere pelagice, mai ales globigerine cu cavitatea piritizată.

Gresile alternează cu marne și microconglomerate. Prezintă structura psamitică cu ciment de umplere silicos sau argilos și textura masivă.

TABELUL 2
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Media % | Dimensiuni mm |
|---------------|---------|---------------------|
| Cuarț | 90 | 0,12/0,08–0,04/0,04 |
| Calcit | 5 | 0,12/0,08–0,03/0,05 |
| Feldspat | 1,55 | 0,12/0,08–0,03/0,03 |
| Clorit | 1 | 0,08/0,04–0,06/0,02 |
| Oxizi de fier | 1 | 0,12/0,06–0,10/0,03 |
| Muscovit | 1 | 0,08/0,02–0,04/0,02 |
| Pirită | 0,20 | 0,06/0,04–0,04/0,04 |
| Sericit | 0,15 | 0,08/0,02–0,06/0,02 |

Cuarțul apare în granule subrotunjite, corodate. Sericitul se prezintă ca paiete răspândite în toată masa rocii. Feldspatul este un andezin (An 35) și formează granule subrotun-



jite, alterate (calcitizări și sericitizări). Cloritul rezultă din alterarea mineralelor melanocrate. Oxizii de fier sunt reprezentăți prin hematit. Calcitul intră în constituția cimentului.

Microconglomeratele au cimentul redus, silicios sau calcaros. Ele sunt constituite din granule de cuarțite, psefite grosiere pînă la psamitice fine.

Conglomeratele sunt alcătuite din fragmente rotunjite sau subcolțuroase, cu dimensiuni variabile de cuarțite, șisturi sericitoase, șisturi sericito-cloritoase, șisturi grafitoase (pl. IV, fig. 1).

Marnele care aflorează în versantul drept al văii Zebrac în zona confluenței cu pîrul Ursului, precum și cele din versantul drept al pîrului Bucii, gresiile și microconglomeratele din culmea cuprinsă între pîrul Păltiniș și pîrul Bucii sunt hidrotermalizate (silicificate, limonitizate și piritizate). Soluțiile care au circulat în masa andezitului de Zebrac-Mermezeu, au afectat pe o zonă restrînsă rocile oligocene, procesul este de intensitate redusă și se pierde treptat către vest și nord, astfel încît marnele care apar la confluența pîrului Plopilor cu valea Zebrac sunt neafectate.

Analiza spectrală semicuantitativă a marnelor hidrotermalizate din versantul drept al văii Zebrac a indicat (in p.l.m.): Pb = 20; Cu = 20; Zn = 300–1000; Ag = urme; Sn = 10; Cr = 1000; V = 100–300; Co = 10; Ni = 100; Mo, Ge, As, Sb, Bi, Cd, Hg sub limita de detecție.

2.1.2.2. Mioen

Depozitele miocene care aflorează aparțin Sarmațianului. Ele sunt deschise de valea Zebrac cu afluenții săi, pîraiele : Gligoreni, Deșelăturii, Șmida, Șmiduța și de afluenții văii Mermezeu : Pîrul Deșelăturii și Pîrul cu Piatră. Pe Pîrul Bisericii, affluent nordic al Mureșului în raza cătunului Meșterhaza, am identificat două iviri de conglomerate. Depozitele sarmatiene se extind și la est de valea Mermezeu constituind fundaamentul complexului piroclastitelor de Bitca-Dușa. Astfel, argile nisipoase și pietrișuri apar la est de dealul Onășel iar pe pîraiele Intre Pietre și Săcăruța, am identificat fragmente de cuarțite aparținând probabil conglomeratelor ; forajul din Dealul Vilcelei (Toplița) a străbătut pe cca 17 m marne și conglomerate asemănătoare celor din ivirile de pe pîrul Deșelătura.

În forajul din valea Zebrac, Miocenul are grosimea de 1344 m, fiind reprezentat prin : Sarmațian (456 m), Tortonian (84 m) și Helvețian (794 m)¹³.

Corelarea datelor de suprafață cu cele oferite de forajul I.G.E.X., arată că depozitele miocene sunt alcătuite dintr-o alternanță de conglomerate și microconglomerate cu elemente de cristalin și ciment mănos sau grezos, nisipuri cu intercalări rare de pietrișuri, marne cenușiu-nisipoase,

¹³ Pe lîngă datele obținute de noi prin examinarea cărotelor, am folosit și pe cele existente în arhiva I.G.E.X. București.

gresii marnoase, gresii cuarțitice, gresii calcareoase, argile, intercalării subțiri de lignit.

Orientarea generală a depozitelor miocene este N30°E/45°W. În foraj au fost identificate mai multe nivele centimetrice de tufuri. Atât determinările noastre cît și cele făcute de C l a r i s s a P a p a c o s t e a¹⁴, arată prezența tufurilor vitroclastice și vitrocristaloclastice (pl. X, fig. 4) la adâncimile de 456, 812, 913, 1190 m. Tufurile conțin: 90 – 96% stică, 2 – 10% cuarț, cca 3% feldspat, 2 – 5% biotit. După conținutul în cuarț și biotit considerăm aceste tufuri dacitice; ele ar putea proveni din vulcanii situați în nord-estul munților Călimani (regiunea Drăgoiasa – Păltiniș). Vîrsta miocenă a fost determinată pe baza asociațiilor microfaunistice. Analizele micropaleontologice efectuate de V i o r i c a C o s m a¹⁵ pe probe recoltate din pîraiele Deșelătura și Șmida, au indicat o microfaună helvețian-inferioară cu forme care ar putea fi remaniate în Sarmățian. În materialul provenit din foraj, de la adâncimea de 295 m E m i l i a S a u l e a¹⁶ a determinat *Modiola incrassata* d' O r b., formă frecventă în Sarmățianul inferior din bazinul Transilvaniei.

În regiune, depozitele sarmătiene prezintă cea mai mare dezvoltare în zona Zebrac – Deșelătura (cca 1. kmp). Aici ele sunt străbătute de andezitul cu hornblendă verde de Leul și sunt acoperite de piroclastite de Zebrac-Şingu. În alte sectoare, sunt acoperite de piroclastitele aceluiași tip sau ale complexului Bîrca – Dușa.

2. 2. DESCRIEREA ȘI RĂSPÎNDIREA ROCILOR ERUPTIVE

Rocile eruptive masive ocupă în sud-estul munților Călimani apropiativ 30% din suprafața cercetată și sunt reprezentate prin andezite și, cu totul subordonat, prin andezite bazaltice. Cercetările efectuate au condus la punerea în evidență – în multe situații pentru prima oară – a numeroase tipuri de roci andezitice. Dată fiind dezvoltarea lor caracteristică în diferite sectoare ale regiunii am considerat indicată utilizarea denumirilor locale. Separarea fiecărui tip este justificată de particularități petrografice, mineralogice și chimice, de rolul jucat în evoluția vulcanică.

Andezitele cu hornblendă au cea mai largă răspîndire, în special în nordul regiunii și se raportează în general începutului activității vulcanice.

¹⁴ Comunicare verbală, 1965.

¹⁵ Op. cit., pct. 3.

¹⁶ Comunicare verbală, 1964.



Andezitele cu piroxeni și hornblendă și andezitele piroxenice, care prezintă de asemenea variate tipuri, se situează în partea centrală și nord-estică și aparțin diferitelor momente ale activității vulcanice.

Seria eruptiunilor neogene se încheie cu extruziuni de andezite bazaltice care constituie iviri modeste, dar prezente în toată regiunea.

2.2.1. ANDEZITE CU HORNBLENDĂ

Dintre andezitele amfibolice care participă la alcătuirea geologică a regiunii, cea mai mare răspândire o au andezitele cu hornblendă verde. Ele aparțin tuturor formelor de manifestare ale activității vulcanice din regiune și prezintă diferite caractere structurale mineralogice și chimice ceea ce ne-a determinat să separăm tipurile pe care le descriem în continuare.

2.2.1.1. Andezitul cu hornblendă verde macroporfiric de Bîrca

Acest andezit reprezintă cele mai vechi produse efuzive ale aparatului vulcanic Bîrca. El ocupă mici suprafețe în nord-estul regiunii pe pîrul Auriștii în amonte de confluența cu pîrul Călimănel și pe versantul sudic și sud-estic al Bîrcii Mogoșului, la sud de Poiana Mogoșului. Lavele sale sunt acoperite de andezitul cu hornblendă opacitizată macroporfiric și se intercalează în piroclastitele de Bîrca. Extinderea lor este probabil mult mai mare — sub masa piroclastitelor — în special spre vest. Indicii în acest sens există în zona confluenței pîrului Călimănel cu pîrul Drigla.

Ivirile din pîrul Auriștii au fost menționate de Z. T ö r ö k (1956) care le înglobează în andezitul cu hornblendă din faciesul de Bîrca, iar cele de la sud de Poiana Bîrca au fost atribuite formațiunii subvulcanice.

Sunt roci de culoare cenușie sau cenușiu-verzuie, masive și compacte. Megascopic se observă fenocristale tabulare sau prismatice de plagioclaz și fenocristale prismatice de hornblendă. Caracteristică este larga dezvoltare a acestor doi constituENți principali ai rocii care-i determină aspectul macroporfiric.

La microscop se observă structura porfirică și structura pilotaxitică, uneori microgranular-recristalizată a masei fundamentale.

Feldspatul plagioclaz (An 33–46) apare ca fenocristale tabulare (1 : 1) sau prismatice (2 : 1) a căror asociere imprimă uneori structura glomeroporfirică. Se mai observă cristale cu dimensiuni intermediare (tab. 3) și microlite.

Îndeosebi la fenocristale se observă macle după legile : albit, Karlsbad, albit-Karlsbad, albit-ala.

La unele fenocristale tabulare se observă zonări normale, inverse, sau oscilatorii inverse (fig. 1).



TABELUL 3
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

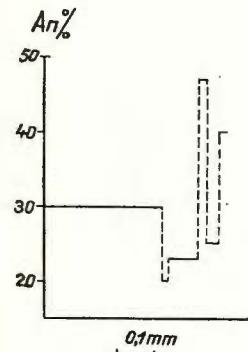
| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------------------------|---------------|---------|--------------------------------|
| Plagioclaz | 18,84 – 24,79 | 22,05 | 4,8/2,8 – 1,2/0,72 – 0,08/0,06 |
| Hornblendă | 6,44 – 13,71 | 10,85 | 3,0/0,8 – 1,8/0,58 – 0,4/0,2 |
| Minerale opace (magnetit, pirită) | 2,88 – 4,55 | 3,85 | 0,48/0,28 – 0,04/0,04 |
| Minerale secundare (clorit, calcit) | 1,69 – 6,77 | 2,82 | — |
| Masa fundamentală | 57,37 – 62,50 | 60,42 | — |

TABELUL 4
Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hornblendă verde macroporfiric

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad, Albit-Ala) |
| 6 | 33 – 46 ¹⁷ | 59 – 100 | 11 – 25 | 22 |

Fig. 1. — Zonare oscilatorie inversă. Pirlul Auriștii.

Structure zonée oscillatoire inverse. Ruisseau Auriștii.



Fenocristalele și cristalele intermediare sunt proaspete sau alterate; pe microfisuri, la limita între zone sau în părțile centrale mai bazice se observă un agregat de minerale secundare reprezentat prin: sericit, caolin, limonit.

¹⁷ Conținutul procentual în An, aici ca și în toate celelalte determinări, s-a făcut cu ajutorul mesei universale Fedorov, folosindu-se curbele de temperatură înaltă după V. d. Kade (1951). La plagioclazii zonati, variația conținutului în anortit a fost urmărită pe cristale maclate după legea albit, iar aprecierea compozitiei s-a făcut în funcție de unghiul de iluminare comună al tuturor zonelor și de unghiul de extincție.

Hornblenda verde este reprezentată prin fenocristale prismatice larg dezvoltate (3,6/0,6) și subordonat prin cristale intermediare (0,3/0,225 mm) cu pleocroismul : Ng = verde pal ; Nm = verde măsliniu ; Np = verde gălbui ; $c\bar{N}g = 15^{\circ}$. Frecvent ea este aproape complet opacitizată iar în deschiderile din pîrul Auriștii este complet transformată, substituită de un agregat alcătuit din clorit, calcit și epidot. Magnetul pigmentează masa fundamentală sau intră în alcătuirea zonelor de opacit. Pirita impregnează difuz masa rocii propilitizate sau alcătuiește aglomerări de granule. Masa fundamentală este microlitică. Pe lîngă sticla de culoare galben-brună se observă microlite de plagioclaz, granule de magnetit și plaje de limonit.

Pe pîrul Auriștii a fost conturată o zonă de hidrotermalizare lungă de cca 350 m și reprezentată prin : propilitizare, argilizare și cu totul subordonat prin silicifiere. Rocile propilitizate, cenușiu-verzui sunt fin impregnate cu pirită. Hornblenda verde se află în diverse stadii de transformare și substituire prin clorit, calcit și epidot, în timp ce plagioclazul rămîne în general proaspăt. În masa fundamentală se observă : clorit, calcit, analcim, epidot, cuartină, minerale argiloase, pelicule de limonit, fisuri milimetrice umplute cu limonit sau calcit. În cadru andezitului propilitizat la cca 300 m amonte de confluența cu pîrul Călimănel se observă o zonă de completă argilizare și silicifiere.

| Compoziția chimică | | Norma Niggli | | | |
|--------------------------------|--------|------------------|------------|-----|------|
| | | Baza | Katanormia | | |
| SiO ₂ | 56,35 | Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Al ₂ O ₃ | 16,98 | Ru | 0,9 | Il | 2,1 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,94 | Kp | 4,5 | Or | 7,1 |
| FeO | 1,49 | Ne | 18,5 | Ab | 29,1 |
| MnO | 0,12 | Cal | 14,6 | An | 27,4 |
| MgO | 4,02 | Cs | 5,3 | Mt | 0,8 |
| CaO | 6,39 | Fs | 5,3 | He | 1,6 |
| Na ₂ O | 3,30 | Fo | 8,7 | Di | 2,9 |
| K ₂ O | 1,23 | Fa | 1,9 | Hi | 12,2 |
| H ₂ O ⁻ | 0,19 | Q | 40 | Q | 16,5 |
| H ₂ O ⁺ | 2,90 | Parametri Niggli | | | |
| TiO ₂ | 1,23 | si | 17,8 | c | 21,6 |
| P ₂ O ₅ | 0,13 | al | 31,5 | alk | 12,5 |
| CO ₂ | 0,80 | fm | 34,4 | k | 0,19 |
| S | — | | | mg | 0,54 |
| Suma | 100,07 | | | | |

Analist : Alexandra Dănciulescu.

Magma : peléeitică

Prin compozitia sa chimică acest andezit aparține tipului de magmă peléeitic ca și andezitul efuziunii următoare. Conținutul în An calculat din compozitia virtuală : $\frac{an}{an+ab}$ este 48 % fiind apropiată celui determinat prin metoda Fedorov.

2.2.1.2. Andezitul cu hornblendă verde de Zebrac-Mermezeu

Acest andezit are o largă răspîndire în partea centrală a regiunii, în bazinul superior al văilor Zebrac și Mermezeu unde aflorează pe o suprafață



de cca 8 kmp. Este printre puținele tipuri de andezite pentru care anterior s-a efectuat un studiu petrografic detaliat, cu privire specială asupra plagioclazilor (I. Treiber, 1954).

Andezitul de Zebrac-Mermezeu formează un lacolit a cărui punere în loc o considerăm ca fiind strâns legată de activitatea vulcanică și nu o raportăm manifestărilor magmatice preefuzive aşa cum preconizează Z. Törok (1956) și I. Treiber (1954).

Corpul eruptiv este limitat la vest, nord-vest și sud-vest de sedimentarul paleogen, la nord și nord-vest este acoperit de piroclastitele de Ilisoara, la est de piroclastitele și andezitele cu hornblendă verde de Bîrca, iar la sud de piroclastitele de Zebrac-Şingu și andezitele cu hornblendă verde de Tăuleț.

Acest tip de andezite cu hornblendă verde prezintă variații în aspectele structurale și compoziția mineralologică. În funcție de condițiile în care s-a consolidat, structura masei fundamentale poate fi : holocristalină macrogranulară, holocristalină microgranulară, pilotaxitică.

Fără a putea delimita cartografic, observăm că andezitul cu structura masei fundamentale holocristalin-macrogranulară ocupă partea vestică a corpului eruptiv : zona pîraielor Popii – Căzăturii – Bucii. Aici au fost întâlnite și roci care prin structura lor se apropie foarte mult de microdiorite. Ele alcătuiesc mai ales apofizele vestice ale lacolitului care străbate depozitele oligocene pe pîriul Leurda și Pîriul Plopilor ; de asemenea au fost întâlnite în forajul din pîriul Auriș de la adîncimea de 396 m pînă la talpă (432 m). Andezitul cu structura masei fundamentale holocristalin-microgranulară, ocupă partea centrală a corpului între pîraiele Popii și Bucilor la vest și valea Mermezeu la est și indică o consolidare foarte apropiată de suprafață. În partea estică, la est de valea Mermezeu, se află andezitul cu structura pilotaxitică a masei fundamentale. Rezultă că andezitul s-a consolidat foarte aproape de suprafață în partea estică și mai în adîncime în partea vestică a corpului eruptiv.

Variației în aspectele structurale îi corespunde o variație a participării mineralelor constitutive și a masei fundamentale la alcătuirea rocii, care, în toate cazurile rămîne un andezit cu hornblendă verde (tab. 5).

Fenomenele de alterație hidrotermală sint larg răspîndite și variate încit, în puține cazuri au putut fi examineate rocile proaspete. Acestea se prezintă ca roci masive, cenușii sau cenușiu-verzui cu textura masivă și structuri de felul celor descrise anterior. Frecvent sunt fisurate, putîndu-se observa atît fisuri milimetrice deschise, cît și fisuri umplute, mineralizate.

Asupra fisurilor care străbat lacolitul Zebrac-Mermezeu vom reveni într-un capitol următor.

Megascopic observăm fenocristale prismatice și tabulare de plagioclaz și fenocristale de hornblendă, care determină structura porfirică evidentă în raport cu masa fundamentală microcristalină și verzuie foarte caracteristică pentru acest tip de andezite.

Examinind tabelul 5 remarcăm compoziția mineralologică destul de simplă a andezitului de Zebrac-Mermezeu. Plagioclazul (An 35–47) formează fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite. În cazul andezitului cu structura masei fundamentale holocristalin-macrogranulară, feldspatul din masa fundamentală este de dimensiunile cristalelor intermediiare (tab. 5).

TABELUL 5

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor
a) *Andezit cu structura masei fundamentale holocristalin-macrogranulară*

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|---|-------------|---------|------------------------------|
| Plagioclaz | 37,28–57,10 | 8,85 | 2,8/1,48–0,8/0,52–0,04/0,04 |
| Hornblendă | 2,93– 8,94 | 5,93 | 2,8/0,48–1,28/0,32–0,36/0,08 |
| Minerale opace (magnetit, pirită) | 1,37– 3,12 | 2,25 | 0,6/0,32–0,24/0,16–0,04/0,04 |
| Minerale secundare (clorit, calcit, epidot) | 3,42–14,20 | 8,81 | 0,48/0,4–0,12/0,12 |
| Masă fundamentală | 23,72–44,55 | 34,16 | — |

b) *Andezit cu structura masei fundamentale holocristalin-microgranulară*

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|---|-------------|---------|----------------------------|
| Plagioclaz | 33,97–39,62 | 40,09 | 2,6/0,68–0,8/0,6–0,08/0,04 |
| Hornblendă | 2,78–10,61 | 6,70 | 3,88/0,8–1,6/0,64–0,6/0,6 |
| Minerale opace (magnetit, pirită) | 1,50– 2,15 | 1,82 | 0,48/0,36–0,12/0,06 |
| Minerale secundare (clorit, calcit, epidot) | 3,01– 6,85 | 4,93 | 0,6/0,24 |
| Masă fundamentală | 40,76–52,16 | 46,46 | — |

c) *Andezit cu structura masei fundamentale pilotaxitică*

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|---|-------------|---------|----------------------------|
| Plagioclaz | 29,73–43,86 | 36,79 | 2,2/1,4–1,1/0,64–0,08/0,02 |
| Hornblendă | 4,45–10,00 | 7,60 | 3,8/0,6–1,4/0,4–0,24/0,08 |
| Minerale opace (magnetit, pirită) | 0,59– 4,00 | 2,29 | 0,6/0,28–0,4/0,36–0,05/0,4 |
| Minerale secundare (clorit, calcit, epidot) | 1,37– 9,58 | 5,47 | 0,78/0,15 |
| Masă fundamentală | 39,02–56,69 | 47,85 | — |



Ambele generații de plagioclaz, prezintă habitus frecvent prismatic (1:2–1,34:2,4) și mai rar tabular (1:1,2–1,4:1,6), macle după legile: albit, Karlsbad, aklin, albit-Karlsbad și albit-ală, zonări.

Hornblendă verde formează fenocristale și cristale intermediare cu habitus prismatic (1:2–1:6) și subordonat tabular (pl. VII, fig. 4). În unele secțiuni, au fost observate hornblende cu maclă în diagonală.

Pleocroismul este: N_g =verde oliv; N_m =verde pal; N_p =verde gălbui; $cNg=17^\circ - 23^\circ$. Se observă frecvențe opacitizări marginale ($\varnothing = 0,12 - 0,04$ mm); incluziuni de plagioclaz și apatit.

TABELUL 6

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului de Zebrac-Mermezeu

| Tip de rocă | Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|--|---------------------------|-------|-----------------------|----------------------------------|--|
| | | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad, Aklin) | Macle complexe (Albit Karlsbad, Albit-Ală) |
| Andezit cu structura masei fundamentale holocrystalin-macrogranulară | 19 | 36–44 | 78–82 | 5–9 | 9–17 |
| Andezit cu structura masei fundamentale holocrystalin-microgranulară | 9 | 35–47 | 75 | 3 | 22 |
| Andezit cu structura masei fundamentale pilotaxitică | 10 | 37–46 | 74 | 7 | 19 |

Mineralele opace reprezentate prin granule de magnetit sau pirită, pigmentează masa fundamentală, sau intră în constituția granulelor de opacit (magnetitul).

Masa fundamentală este constituită — la rocile cu structură holocrystalină — din cristale intermediare și microlite de plagioclaz și hornblendă, granule de magnetit și pirită. La rocile pilotaxitice se observă o cantitate redusă de stică.

În compoziția mineralologică a andezitului ce aflorează pe culmea dintre Piriul Căzături și Piriul Popii precum și pe Piriul Plopilor, participă și piroxenii (cca 6%) reprezentați prin augit și hipersten.

În cîteva secțiuni din piriul Bucii am observat cristale fisurate și corodate de cuarț (1,6/1 – 0,6/0,4 – 0,32/0,24 mm).

Pe piriul Auriș a fost identificată o brecie andezitică intens hidrotermalizată cu fragmente de gresii, aparținând probabil Paleogenului din fundament.

| Analiza chimică | | | | Norma Niggli | | Katanorma | |
|--------------------------------|--------|--------|------|------------------|------|-----------|------|
| | I | II | Baza | I | II | I | II |
| SiO ₂ | 58,04 | 54,97 | Cp | 0,3 | 0,6 | Ap | 0,3 |
| Al ₂ O ₃ | 17,89 | 18,53 | Ru | 0,5 | 0,5 | Il | 1,3 |
| Fe ₂ O ₃ | urme | 2,77 | Kp | 1,4 | 4,5 | Or | 2,4 |
| FeO | 4,56 | 4,77 | Ne | 18,7 | 23,3 | Ab | 28,3 |
| MnO | 0,07 | 0,10 | Cal | 20,5 | 17,6 | An | 31,1 |
| MgO | 3,40 | 1,91 | Sp | 0,3 | — | Co | 0,1 |
| CaO | 6,72 | 7,14 | Cs | — | 1,7 | Mt | — |
| Na ₂ O | 3,31 | 4,15 | Fs | — | 3,0 | Di | — |
| K ₂ O | 0,45 | 1,22 | Fo | 7,2 | 4,1 | Hi | 18,5 |
| H ₂ O ⁻ | 0,51 | 0,44 | Fa | 5,0 | 5,8 | Q | 17,9 |
| H ₂ O ⁺ | 3,51 | 0,31 | Q | 45,4 | 38,9 | | |
| TiO ₂ | 0,78 | 0,60 | | Parametri Niggli | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,18 | 0,31 | | I | II | I | II |
| CO ₂ | 1,00 | 2,75 | si | 192 | 170 | c | 24 |
| S | urme | 0,05 | al | 35 | 34 | alk | 11 |
| Suma | 100,42 | 100,02 | fm | 30 | 27 | k | 0,07 |
| | | | | | | mg | 0,56 |
| | | | | | | | 0,31 |

Magma : peléicită

I = Andezit cu hornblendă verde. Pirlul Bucii — analist Cristina Popescu.

II = Andezit cu hornblendă verde și piroxeni. Pirlul Plopilor — analist A. Kizyk.

Comparind compozitia chimică a celor două probe analizate observăm deosebirea dintre andezitul cu hornblendă verde și cel cu hornblendă verde și piroxeni, care se reflectă sugestiv în valorile normelor și parametrilor Niggli, tipul de magmă rămînind același. Conținutul peste limitele normale ale andezitului proaspăt pentru: H₂O⁺, CO₂ și S se datorează propilitizării. Raportul valorilor $\frac{an}{an+ab}$ obținut din compozitia virtuală este 52% respectiv 39%, ceea ce corespunde în general compozitionei plagioclazului modal (tab. 6).

2.2.1.2.1. Alterația hidrotermală a andezitului de Zebrac-Mermezeu. Metasomatoza hidrotermală este larg dezvoltată în cadrul andezitului de Zebrac-Mermezeu.

Cercetătorii anteriori ai regiunii Z. Török¹⁸ și I. Treiber¹⁹ menționează în lucrările lor transformări ale acestui andezit reprezentate prin :

¹⁸ Z. Török. Raport asupra ridicărilor geologice efectuate în masivul eruptiv al Călimanilor. 1949. Arh. Com. Stat. Geol. București.

¹⁹ I. Treiber. Raport asupra cercetărilor geologice din masivul Călimanilor. 1949. Arh. Com. Stat. Geol. București.



caolinizări, limonitzări și piritizări, fără a descrie procesele și a delimita zonele de hidrotermalizare. Procesele menționate sunt considerate un rezultat al activității post-vulcanice.

În urma cercetărilor detaliate efectuate am putut identifica mai multe tipuri de andezite hidrotermalizate și am conturat zonele de metamorfism hidrotermal, care sunt interesante din punct de vedere economic, în ele localizîndu-se singurele iviri ale mineralizației auro-argentifere și de sulfuri polimetalice identificate pînă în prezent în sudul munților Călimani. De la vest la est distingem următoarele zone :

(1) Valea Zebrac între confluența cu Pîrîul Ursului la sud și confluența cu Pîrîul Plopilor la nord. Direcția zonei este NNW-SSE și lungimea de cca 500 m. Ea corespunde extremității vestice a apariției la zi a corpului eruptiv, la limita cu depozitele sedimentare oligocene. Fondul zonei este alcătuit din andezitul propilitizat cu andezin căruia i se asociază în sectorul mineralizat de la confluența văii Zebrac cu Pîrîul Ursului, andezitul propilitizat cu pirită, andezitul propilitizat cu sericit și andezitul argilizat.

(2) Pîrîul Popii – pîrîul Auriș – Pîrîul Ursului – affluentul stîng al Pîrîului Bucilor la cota 870 m. Direcția zonei este N – S iar lungimea ei de aproximativ 2 km. Este zona centrală, cea mai largă și interesantă. Aici am identificat : andezitul propilitizat cu andezin, andezitul propilitizat cu pirită, andezitul propilitizat cu sericit și carbonați, andezitul carbonatat, andezitul argilizat și andezitul silicifiat.

(3) Valea Mermezeu între altitudinile 925 m și 935 m. Direcția zonei este NNW-SSE (paralelă cu zona 1) iar lungimea de cca 750 m. Intensitatea alterației hidrotermale este mai redusă decit în celelalte zone și scade treptat spre est de valea Mermezeu unde apare andezitul cu hornblendă verde proaspătă. În această zonă cea mai largă dezvoltare o prezintă andezitul propilitizat cu andezin căruia i se asociază în sectoarele cu mineralizări : andezitul propilitizat cu sericit și andezitul argilizat.

(4) Pîrîul Păltiniș între 1017 m și 1100 m. Zona este formată din două sectoare : primul în jurul cotei 1017 m, al doilea în jurul cotei 1100 m. Direcția generală a zonei este WSW-ENE iar lungimea de cca 750 m. Apar aici toate tipurile de andezite hidrotermalizate menționate, predominînd andezitul argilizat.

(5) Valea Mermezeu în jurul altitudinii de 1030 m. Este cea mai mică zonă constituită din : andezit propilitizat cu andezin, andezit propilitizat

cu sericit și andezit argilizat. Direcția zonei este W—E iar lungimea sa de cca 150 m.

Larga dezvoltare a metamorfismului hidrotermal în această parte a munților Călimani se explică prin situația corpului andezitic pe importanta linie vulcanică: caldera Fâncel — Lăpușna — Leul — caldera Căliman, în apropierea centrelor de erupție Bîrca și Tăuleț. Numeroasele fisuri și fracturi care străbat lacolitul au constituit căile de acces ale soluțiilor hidrotermale care au circulat ulterior punerii sale în loc.

Schimbări provocate de alterația hidrotermală. a) *Schimbări fizice.* Aspectele megascopice ale andezitului de Zebrac-Mermezeu sunt variate în funcție de procesele hidrotermale care-l afectează și gradul lor de intensitate. Aceste aspecte constituie un prețios indicu de prospectare, care a contribuit la urmărirea și delimitarea zonelor interesante din punct de vedere economic.

Culoarea este variată: roca propilitizată prezintă culoarea cenușiu-verzuie cu tonuri verzi-albăstrui datorită abundenței cloritului, uneori și a epidotului; în cazul sericitizării și carbonatării capătă culoarea cenușiu deschisă, al argilizării albă sau cenușiu-albicioasă, iar al limonitzării galben-roșcată cu tonuri cafenii.

Megascoptic, andezitul propilitizat prezintă textura și structura asemănătoare celui proaspăt. Microscopic, se observă însă schimbări în aspectul structural al masei fundamentale datorită recristalizațiilor, formării mineralelor secundare și a cavităților de dizolvare microscopice (V. Hanuș, 1960) umplute cu minerale secundare. Cu cit procesul de alterație crește în intensitate, textura și structura inițială se estompează, totodată roca devine mai poroasă, mai puțin dură. Aceasta, cu excepția silicificării care duce la creșterea durității și compactății.

Numeroasele fisuri care străbat corpul eruptiv în special în zona părăsitară Popii — Auriș — Bucilor, determină o textură brecioasă.

b) *Schimbări mineralogice.* În urma proceselor de substituție metasomatică ce duc la înlocuirea treptată a compoziției inițiale ai rocii, compoziția mineralologică a andezitului de Zebrac-Mermezeu se schimbă.

Într-un prim stadiu de alterare, plagioclazul prezintă diferite grade de sericitizare, argilizare și carbonatare. Hornblenda verde este parțial cloritizată, carbonată și sericitizată (pl. VIII, fig. 3). Piroxenii monoclinici sunt cloritizați, cei rombici bastitizați (Pîrul Plopilor, culmea Căzături). Masa fundamentală cuprinde în ordinea frecvenței: clorit, calcit, zeoliți, cuarț, agregate granulare de epidot și este impregnată cu pirită.

Într-un stadiu mai avansat de alterație, plagioclazul este complet transformat în sericit, și carbonat, hornblenda este substituită printr-un agregat în constituția căruia participă în diferite proporții în funcție de natura și intensitatea procesului: clorit, calcit, epidot. Masa fundamentală își modifică aspectul structural, se îmbogățește în: clorit, sericit, calcit, zeoliți, cuarț, pirită.

Andezitul cu hornblendă verde vizibil în stare proaspătă numai în partea sudică și sudvestică precum și în extremitatea estică a corpului, a constituit fondul asupra căruia s-a produs hidrometamorfismul. La alcătuirea celorlalte zone ale corpului eruptiv participă tipurile de andezite transformate pe care le vom descrie în continuare.



Andezitul propilitizat cu andezin are cea mai largă dezvoltare și ocupă porțiunile periferice în raport cu filoanele sau fisurile mineralizate. Propilitizarea se manifestă prin cloritizarea și calcitizarea hornblendei și înlocuirea parțială a plagioclazului prin sericit, calcit și uneori epidot; în masa fundamentală impregnată cu pirită se observă clorit, calcit, cuarț, zeoliți și epidot.

Plagioclazul prezintă grade diferite de alterare. Într-un prim stadiu, calcitul sau sericitul apar pe fisuri, la limitele între zone, pe planele de maclă. Într-un stadiu mai avansat sunt transformate zonele mai bazice. Apoi, transformările se extind și cuprind întregul cristal care este înlocuit cu un agregat de: sericit, calcit, clorit, zoizit, epidot, cuarț, oxizi de fier.

La hornblenda verde, cloritizarea avansează pe fisuri, apoi treptat, întregul cristal este înlocuit printr-un agregat lamelar de clorit (penin); într-un stadiu mai avansat se produce carbonatarea cloritului. Cloritului și calcitului își adaugă frecvent pirața și sporadic sfenul. Uneori, pe seama hornblendei se formează actinotul care apoi este carbonatat. Prezența actinotului indică un facies al propilitizării de temperatură înaltă.

În cazul prezenței piroxenilor, augitul se transformă în clorit (penin) și calcit iar hiperstenul apare în diferite stadii de bastitizare și cloritizare. Masa fundamentală este impregnată cu pirită și cuprinde cavități de dizolvare umplute complet cu clorit (penin și rar clinoclor), zeoliți, cuarț. Se mai observă granule izolate sau asociate de epidot care împreună cu epidotul format pe seama plagioclazului sau hornblendei indică un facies al propilitizării de temperatură medie.

Zonalitatea pe verticală a procesului de propilitizare. Pe piriul Auriș (afuent sting al văii Zebrac în zona confluentei cu Piriul Popii) a fost executat un foraj (I.G.E.X., 1962) care a străbătut pe 410 m andezitul de Zebrac–Mermezeu hidrotermalizat oferind informații prețioase asupra structurii în adîncime a lacolitului și a variației pe verticală a transformărilor hidrotermale.

TABELUL 7

Variatăția pe verticală a paragenezei mineralelor secundare (Forajul I.G.E.X. – piriul Auriș)

| Adîncimea m | Clorit % | Sericit + min. argil. % | Carbonat % | Cuarț % | Epidot % | Pirită % |
|-------------|----------|-------------------------|------------|---------|----------|----------|
| 0–112 | — | 64,3 | 15,3 | 2,6 | — | 17,8 |
| 112–223 | 7,3 | 64 | 23 | 5,7 | — | — |
| 223–232 | 48 | 23,3 | 14,7 | 10 | — | 4 |
| 232–279 | — | 60 | 5 | 23 | — | 12 |
| 279–357 | 26,3 | 37,5 | — | 32,5 | — | 3,7 |
| 357–377 | 22,3 | 48,7 | 9 | — | — | 20 |
| 377–386 | 34,7 | 37,7 | 17,3 | 1,8 | — | 7,5 |
| 386–408 | 50,9 | 7,8 | 24,8 | — | 8,5 | 8 |

Examenul microscopic efectuat de noi pe probe recoltate sistematic din foraj, evidențiază o zonalitate pe verticală a paragenezei mineralelor secundare (tab. 7 și fig. 2).

Până la adâncimea de 279 m este mai extinsă sericitizarea și carbonatarea; în continuare se remarcă o creștere a participării cloritului și cuarțului alături de sericit și de mineralele argi-



loase. Apariția epidotului în mod constant de la adâncimea de 386 m indică un facies al propilitizării de temperatură medie.

Așa cum a fost descris, andezitul de Zebrac-Mermezeu prezintă caracterele rocilor propilitizate cunoscute în regiunile noastre vulcanice. Datele de care dispunem pînă în prezent, ne permit să afirmăm că propilitizarea acestuia este un proces post-magmatic legat de circulația soluțiilor hidrotermale pe numeroasele fisuri ce străbat corpul eruptiv.

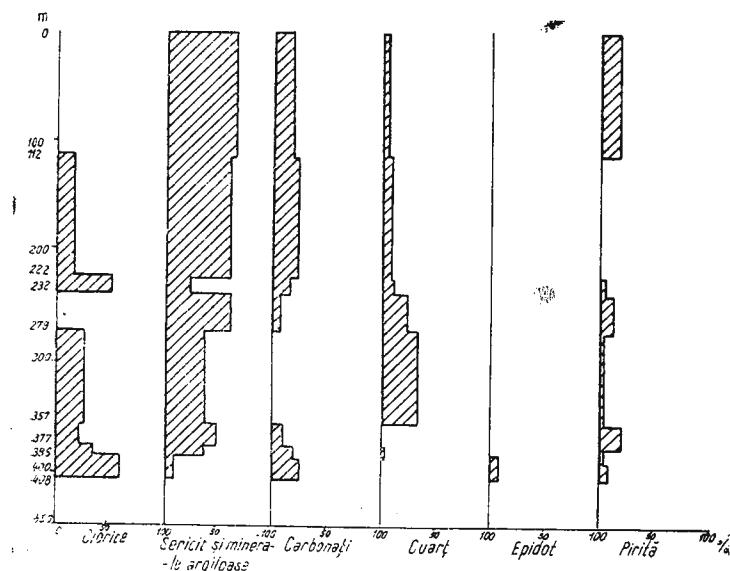


Fig. 2. — Diagrama variației pe verticală a paragenezei mineralelor secundare (forajul I.G.E.X., pîrul Auriș).

Diagramme de la variation en hauteur de la paragenèse des minéraux secondaires (forage d'I.G.E.X., ruisseau Auriș).

Pentru lămurirea mecanismului propilitizării, un rol important îl au cercetările efectuate în ultimul timp asupra hidrotermelor actuale din regiunile cu vulcanism activ și a efectului acțiunii acestora asupra rocilor pe care le străbat. Concluziile care se trag pot fi folosite și pentru explicarea propilitizării precum și a altor procese hidrotermale manifestate în trecutul geologic și care s-au produs probabil în condiții destul de apropiate. În acest sens observăm că paragenezele minerale și zonalitatea procesului, descrise în regiunile hidrotermelor actuale sunt asemănătoare celor descrise pentru regiunile noastre vulcanice.

A. Steinier (1953) a observat propilitizări actuale datorate izvoarelor termale în regiunea Wairakei din Noua Zeelandă. Fenomene asemănătoare observă S. I. N a b o k o (1963) în regiunile Paujetka, Paratunka și Nalicev din U.R.S.S.

În forajele executate, au fost identificate procese de propilitizare pînă la adâncimea de 800 m. În funcție de adâncimea, temperatura, compoziția apelor și compoziția inițială a rocilor,

se formează parogeneze minerale în care predomină în ordinea frecvenței: clorit, calcit, pirită, cuarț, sericit, gips, anhidrit, zeoliți, adular, epidot.

D. S. K o r j i n s k i (1961) și S. I. N a b o k o (1963) remarcă asemănarea rocilor propilizate care iau naștere în zonele de descărcare a hidrotermelor actuale cu „propilitele Transilvaniei”.

Se observă că propilitzarea se desfășoară în zonele de descărcare a hidrotermelor de adâncime, sincron activității vulcanice. Adeseori, aceste zone se pot situa mai departe de locul formării soluțiilor hidrotermale, adică, la periferia canalelor de alimentare sau a cupurilor vulcanice. Locul de descărcare este determinat de condiții hidrogeologice, geomorfologice, tectonice și de permeabilitatea rocilor străbătute.

În regiunea Paujetka propilitzarea actuală se desfășoară între 270 – 800 m adâncime, sub influența soluțiilor sulfato-hidrocarbonato-cloruroase cu pH în jur de 6, bogate în CO_2 și H_2S , la temperaturi de 100° – 200°. Se dezvoltă parogeneza: clorit, carbonați, pirită, cuarț, adular, zeoliți, hidromice, gips, anhidrit.

A n d e z i t u l p r o p i l i t i z a t c u p i r i t ă. Piritizarea ca aspect particular al procesului de alterație hidrotermală este destul de răspândită, întlnindu-se în toate stadiile de metamorfism hidrotermal. În sectoarele intens hidrotermalizate, cu filoane și fisuri mineralizate, rocile sunt bogat piritizate întlnindu-se andezite propilizate cu pirită. Aceasta formează cuiburi, plaje sau mici filoane. Prin oxidarea piritei se formează limonit care poate înlocui complet pira. Prin oxidarea piritizărilor mai abundente se formează plaje și cruste de limonit. Acestea sunt vizibile în special în deschiderile din: versanții văii Zebrac în amonte de confluența cu Pârâul Ursului, pe piraiele Păltiniș, Auriș, Ursului, zona de izvoare a pârâului Bucii și cursul superior al văii Mermuzeu (versantul vestic).

A n d e z i t u l p r o p i l i t i z a t c u s e r i c i t a fost identificat în special în zonele din bazinul văii Zebrac. Sericitizarea se manifestă fie prin înlocuirea în diverse grade a plagioclazului sau hornblendei, fie prin afectarea întregii roci pe care o împingește cu o retea de sericit. Sericitizarea plagioclazului sau a hornblendei se produce ulterior cloritului și calcarului, minerale formate în stadiul de propilitzare.

A n d e z i t u l c a r b o n a t a t alcătuiește salbanda unora din filoanele identificate în galeriile din piraiele Popii, Auriș, Ursului. Împreună cu andezitul argilizat și andezitul silicifiat, alcătuiește sectoarele intens hidrometamorfozate din: piraiele Popii, Auriș, Păltiniș, affluentul drept al văii Mermezeu la cota 925 m.

A n d e z i t u l a r g i l i z a t apare împreună cu andezitul carbonatat în sectoarele mai sus menționate, alcătuind zona celei mai intense hidrotermalizări de la care se trece spre exterior prin zona andezitului propilizat cu sericit, la andezitul propilizat cu andezin.

Plagioclazul este aproape complet sau complet argilizat; uneori în masa argiloasă se observă relicte de plagioclaz tulbure. Masa fundamentală este de asemenea complet argilizată.

Argila hidrotermală de culoare albă alcătuită din caolinit, cenușiu-albăstruie alcătuită din caolinit și pirită, negricioasă bogat piritizată, sau gălbui-limonitică, constituie umplutura sau salbanda filoanelor și fisurilor mineralizate.

A n d e z i t u l s i l i c i f i a t a fost observat în galeriile din valea Zebrac, piraiele Popii, Auriș, Ursului și pe affluentul drept al văii Mermezeu la 250 m amonte de cota 925 m. Studiul microscopic evidențiază intensa silicifiere a rocii, ștergerea structurii sale inițiale, prezența cuarțului și calcedoniei în cavitate de dizolvare și pe fisuri. Gradul de silicifiere crește în vecinătatea filoanelor și fisurilor mineralizate.

c) *Schimbări chimice.* Urmărirea variației compoziției chimice a andezitului hidrotermalizat străbătut de forajul din Pirlul Ursului, permite examinarea schimbărilor chimice suferite de andezitul de Zebrac-Mermezeu în urma interacțiunii metasomaticice, la diferite adâncimi. Aceasta o facem pe baza unui număr de 11 analize chimice pentru : SiO_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , CO_2 și S ; probele recoltate din 50 în 50 m, provin din forajul I.G.E.X. Pirlul Ursului, care a străbătut pe cca 600 m andezitul de Zebrac-Mermezeu hidrotermalizat.

TABELUL 8

Variația pe verticală a compoziției chimice a andezitului hidrotermalizat din Pirlul Ursului

| Adâncimea m | SiO_2 | CaO | MgO | Na_2O | K_2O | $\text{H}_2\text{O}^{+105}$ | S | CO_2 |
|-------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|------------|---------------|
| 50 | 54,35 | 5,65 | 2,35 | 2,00 | 1,06 | 3,80 | 2,50 | 3,30 |
| 100 | 52,49 | 8,80 | 2,52 | 1,74 | 0,67 | 3,57 | 1,56 | 5,14 |
| 150 | 53,40 | 4,35 | 2,80 | 1,53 | 1,27 | 4,50 | 3,80 | 3,25 |
| 250 | 54,00 | 3,16 | 2,20 | 0,75 | 1,59 | 4,40 | 9,40 | 5,37 |
| 300 | 52,90 | 4,80 | 2,20 | 1,25 | 1,98 | 3,45 | 4,52 | 5,60 |
| 350 | 52,92 | 6,40 | 4,23 | 2,03 | 0,86 | 5,37 | 2,59 | 2,74 |
| 400 | 55,65 | 4,10 | 2,35 | 1,43 | 2,86 | 2,95 | 2,95 | 3,80 |
| 450 | 53,87 | 7,42 | 2,90 | 1,48 | 0,74 | 4,00 | 2,54 | 2,68 |
| 500 | 51,45 | 6,20 | 2,25 | 1,25 | 1,98 | 3,55 | 4,25 | 4,40 |
| 550 | 54,62 | 6,15 | 3,72 | 1,93 | 0,57 | 4,46 | 3,47 | 1,15 |
| 600 | 55,70 | 4,65 | 2,10 | 1,24 | 2,36 | 4,55 | 2,05 | 3,45 |

Analiști: Gr. Racu și Virginia Dimitriu.

Din examinarea tabeloului 8 și a diagramei din fig. 3 se constată că variația schimbărilor chimice este în concordanță cu cele mineralogice, acuzind zonalitatea pe verticală a procesului de propilitizare.

Comparativ cu andezitul propilitizat care apare la zi pe pirlul Bucii și a căruia compoziție chimică a fost discutată mai sus (pag. 34) se observă scăderea conținutului de Na_2O și creșterea importantă a MgO , CaO , K_2O , CO_2 și S .

Studiul produselor metamorfismului hidrotermal care se află la început în această regiune a lanțului eruptiv, arată că ele sunt în general asemănătoare celor din Munții Metaliferi și munții Gutîi²⁰ (V. Ianovici, et al., 1961; Constantina Stanciu, 1961; M. Borcoș, Constantina Stanciu, 1963; D. Giușcă et al., 1965), precum și celor din partea de nord a munților Călimani (Colibița-

²⁰ Constantina Stanciu. Studiul zonalității proceselor de metasomatoză hidrotermală din zăcămîntul Bucium și Săcărîmb (Munții Metaliferi). 1961–1962. Arh. Com. Stat Geol. București.

Constantina Stanciu, Constanța Udrescu, Alexandra Medeșan. Studiul mineralologic și geochimic al proceselor de alterare hidrotermală a vulcanitelor neogene din zona nordică a Carpaților Orientali. 1965. Arh. Com. Stat Geol. București.

Dornișoara)²¹. Fără a se putea stabili deocamdată o zonalitate precisă a proceselor, se poate constata că în sectoarele unde apare mineralizația auro-argentiferă și de sulfuri polimetale sic sunt prezente aspectele de inten-

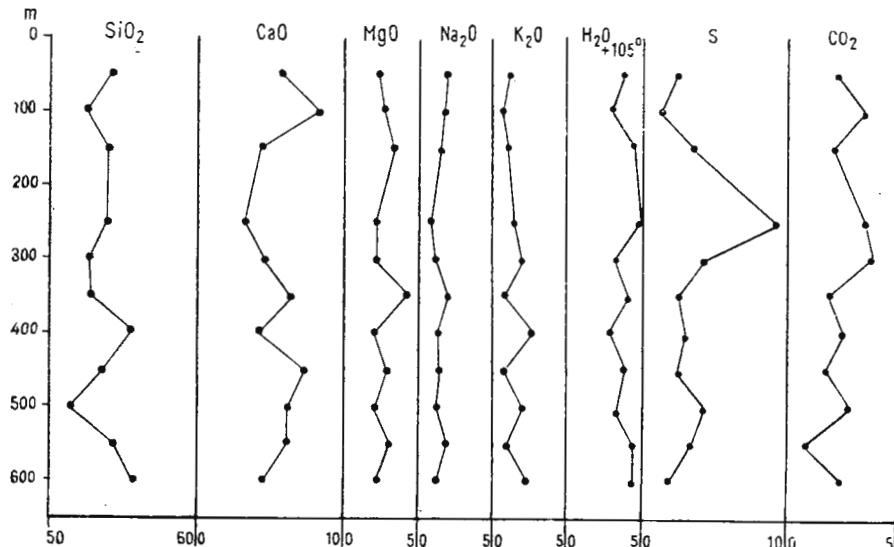


Fig. 3. – Diagrama variației pe verticală a principalelor compoziții chimice ai andezitului de Zebrac-Mermezeu hidrotermalizat. Pârâul Ursului.

Diagramme de la variation en hauteur des principaux composants chimiques de l'andésite de Zebrac-Mermezeu hydrothermalisée. Ruisseau Ursul.

să sericitizare, argilizare și silicifiere. Cea mai mare dezvoltare o prezintă andezitul propilitizat cu andezin care constituie fondul zonelor hidrometamorfozate. Examinarea materialului provenit din forajele executate în zona pâraielor Auriș – Ursului evidențiază o zonalitate pe verticală a procesului de propilitizare, de la andezitul propilitizat cu sericit se trece prin andezitul propilitizat cu andezin la andezitul propilitizat cu epidot.

Rămîne ca în cadrul cercetărilor viitoare, printr-un studiu mineralogic și geochemical detaliat, să se poată stabili mai exact succesiunea spațială a produselor și variația elementelor majore și minore, în cadrul zonelor de hidrotermalizări, legătura dintre ordinea de formare a mineralelor secundare și succesiunea mineralizației.

²¹ I. Teodoru, Camelia Teodoru. Raport asupra prospecțiunilor geologice pentru minereuri auro-argentifere în sectorul Colibița – Dornișoara. 1964. Arh. Com. Stat. Geol. București.

Ca un răsunet al intensei activități hidrotermale din trecut, sunt izvoarele carbo-gazoase din părțile Păltiniș. Activitatea hidrotermelor se continuă astfel pînă în zilele noastre. Se pare, că o parte din alterările hidrotermale identificate pe părțile Păltiniș îm amonte de aceste izvoare, în special argilizările, se datorează acțiunii acestora.

Ne-am afla în prezență unor fenomene de convergență ale acțiunii hidrotermelor fosile și actuale.

Datorită acestui fapt, spre deosebire de alte regiuni ale lanțului eruptiv (în special munții Harghita), aici nu sunt clare efectele acțiunii izvoarelor minerale asupra rocilor înconjurătoare.

2.2.1.3. Andezitul cu hornblendă opacitizată macroporfiric de Bîtea

Al doilea moment efuziv din activitatea vulcanului Bîtea este reprezentat de andezitul cu hornblendă opacitizată macroporfiric care ocupă împrejurimile vîrfului Bîtea Mogoșului. Lavele sale se intercalează în pirolastritele de Bîtea sau acoperă andezitul cu hornblendă verde macroporfiric și au grosimea de cca 200 m. De asemenea, acest andezit a fost identificat în cadrul elementelor constitutive ale pirolastritelor de Bîtea, precum și ale depozitelor vulcanogen-sedimentare. Ivirile din zona Poiana Mogoșului au fost atribuite de Z. Töörök (1956) subvulcanului, iar cele din culmea Bîtea Lomaș – Dealul Boului, andezitului cu hornblendă din faciesul de Bîtea.

Sunt roci masive, uneori ușor poroase, de culoare cenușiu-cărămizie. Megascopic, se disting foarte bine fenocristalele de plagioclaz și hornblendă opacitizată. Caracteristică este larga dezvoltare a acestor doi principali constituente mineralogici, care determină aspectul macroporfiric.

La microscop se observă structura porfirică și structura hialopilitică a masei fundamentale (pl. VII, fig. 1).

TABELUL 9
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|------------------------|---------------|---------|------------------------------|
| Plagioclaz | 14,68 – 35,00 | 19,15 | 2,6/1,2 – 1/0,72 – 0,28/0,08 |
| Hornblendă opacitizată | 14,00 – 28,85 | 21,00 | 4/2,8 – 2,4/1,6 – 0,12/0,08 |
| Hipersten | sporadic | | 0,68/0,12 |
| Minerale opace | 0,66 – 1,06 | 0,81 | 0,2/0,2 |
| Masă fundamentală | 50,00 – 71,26 | 59,04 | – |



Cele trei generații de plagioclaz apar ca fenocristale tabulare (2,6/1, 2mm) parțial sericitizate, cristale cu dimensiuni intermediare în general mai proaspete și maclate, microlite uneori maclate după legea albă.

TABELUL 10

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hornblendă opacitizată macroporfiric

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 6 | 30–40 | 76 | 10 | 14 |

Hornblenda formează de asemenea fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite opacitizate. Opacitizarea imbracă trei aspecte: complet opacitizată, în care caz nu se poate preciza dacă inițial a fost o varietate verde sau brună; cu zona marginală alcătuită din opacit și clorit iar miezul din clorit, calcit și opacit; complet opacitizată dar „ciuruită”, în mici separații circulare cu diametrul de 0,4 mm observându-se penin.

În zona Dealul Boului, hornblenda prezintă miezul proaspăt, putindu-se astfel observa că ea este o hornblendă brună cu pleocroism: Ng = brun-roșcat; Nm = brun-roșcat cu nuanțe verzuie; Np = verde gălbui și cNg = 1° – 2° la fenocristale și 6° la cristale cu dimensiuni intermediare. Deoarece și în alte sectoare am identificat hornblade brune, presupunem că acestui tip de andezit îl este caracteristică hornblenda brună.

Sporadic apare hiperstenul ca prisme lungi cu colțurile rotunjite și marginea de opacit.

Masa fundamentală este alcătuită din sticlă cenușiu-verzuie, baghete fine și criptolite de plagioclaz care se întrețin cu baghete aciculare de opacit. Acestea mai apar ca granule fine sau praf în jurul fenocristalelor de hornblendă. Sporadic se observă apatit.

Acestui tip de andezit îl raportăm și curgerile identificate pe culmea Vîrful Urmului – Obaia Făgetel, pe creasta dintre pîraiele Gioriștii și Bortiștii la Șmida Secucii și pe pîrîul Gioriștii. În toate aceste sectoare, ele constituie intercalări subțiri în masa pirolastitelor de Bîrca. În aceste iviri hornblenda brună este opacitizată marginal iar hiperstenul participă într-un procent mai mare – cca 2,68% – la alcătuirea mineralologică a rocii.



| Compoziția chimică | | Baza | Norma Niggli | Katanorma |
|--------------------------------|--------|------|--------------|------------------|
| SiO ₂ | 58,20 | | | |
| Al ₂ O ₃ | 20,75 | Cp | 0,3 | Ap 0,3 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,80 | Ru | 0,4 | Ru 0,5 |
| FeO | lipsă | Kp | 4,9 | Or 7,9 |
| MnO | 0,08 | Ne | 20,9 | Ab 33,8 |
| MgO | 1,50 | Cal | 21,4 | An 34,5 |
| CaO | 8,10 | Cs | 1,2 | He 2,0 |
| Na ₂ O | 3,85 | Fs | 5,0 | Wo 1,8 |
| K ₂ O | 1,35 | Fo | 3,1 | En 5,2 |
| H ₂ O ⁻ | 0,05 | Fa | 0,1 | Q 14,0 |
| H ₂ O ⁺ | 0,85 | Q | 42,7 | |
| TiO ₂ | 0,60 | | | Parametri Niggli |
| P ₂ O ₅ | 0,10 | si | 185 | c 27 |
| CO ₂ | lipsă | al | 39 | alk 15 |
| S | lipsă | fm | 19 | k 0,18 |
| Suma | 100,23 | | | mg 0,38 |

Analist : G r . R a c u .

Magma: peléeitică

Comparind compozitia chimica a celor două lave emise de vulnă Bîtca, observăm că ea este apropiată, corespunzînd în ambele cazuri tipului de magmă peléeitic.

Remarcăm — în cadrul celei de a doua efuziuni — un conținut mai ridicat în SiO₂, Al₂O₃ și K₂O și un conținut mai scăzut în Fe₂O₃, MnO și în special FeO și MgO.

Conținutul în An calculat din compozitia virtuală este 50% fiind de asemenea, apropiat celui al andezitului cu hornblendă verde macroporfiric.

2.2.1.4. Andezitul cu hornblendă verde de Bîtca

Al treilea moment efuziv din activitatea vulcanului Bîtca este reprezentat prin andezite cu hornblendă verde. Lavele sale sunt vizibile ca pete ce fragmentate de eroziune la E și SE de centrul eruptiv, pe creasta Bîtca Lomaș — Dealul Boului — dealul Higeu și în Dealul Runcului unde acoperă andezitul cu hornblendă opacitizată macroporfiric dar mai ales pirolastritele de Bîtca ; în zona Dealul Boului — dealul Frâsinești lavele sunt acoperite de andezitul cu piroxeni și hornblendă de Frâsinești și andezitul piroxenic de Bîtca. La W și SW curgerea este mai unitară și se extinde pînă la izvoarele văilor Zebrac și Mermezeu. În zona Drigla ea este acoperită de andezitul piroxenic de Bîtca. Spre sud se extinde pînă în Poiana Borții.



În imediata apropiere a vîrfului Bîtea Mogoșului se află formele holocristaline ale acestui tip de andezite care alcătuiesc periferia canalului de alimentare a aparatului vulcanic.

Printre elementele constitutive ale complexului de piroclastite Bîtea-Dușa precum și în depozitele vulcanogen-sedimentare am identificat de asemenea acest andezit, ceea ce constituie un element prețios pentru plasarea în timp a activității vulcanului Bîtea.

Andezitul cu hornblendă verde de Bitca nu figurează ca atare pe harta lui Z. T ö r ö k (1956). O parte din lavele situate la N de Bitca Mogoșului au fost atribuite „andezitelor cu hornblendă din faciesul Bîtea” iar în alte sectoare au fost raportate „formațiunii subvulcanice” (la W de pîrul Călimănuț și în jurul Bitcii Mogoșului) sau „andezitului cu hornblendă și piroxeni din ciclul II” (zona Vîrful Urmului).

Sunt roci de culoare cenușie, slab poroase în cazul lavelor, compacțe și masive în cazul stilpului.

Megascopic se observă fenocristale tabulare sau prismatice de plagioclaz și prisme de hornblendă. Pe culmea Bitca Lomaș – Păltinișoara se separă forme macroporfirice asemănătoare ca structură andezitului cu hornblendă opacitizată macroporfiric.

La microscop prezintă structura porfirică, uneori glomeroporfirică, cu structura masei fundamentale hialopilitică, pilotaxitică, holocrastalin-microgranulară.

TABELUL 11
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|---------------|---------|-------------------------|
| Plagioclaz | 21,62 – 34,93 | 32,16 | 1,95/0,75 – 0,075/0,06 |
| Hornblendă | 4,80 – 11,27 | 7,91 | 1,35/0,61 – 0,18/0,075 |
| Piroxeni | 0,14 – 3,06 | 1,20 | 0,78/0,10 – 0,15/0,075 |
| Minerale opace | 0,42 – 1,74 | 0,98 | 0,39/0,39 – 0,045/0,045 |
| Masă fundamentală | 53,16 – 65,08 | 57,75 | — |

Plagioclazul formează fenocristale tabulare (1,5/1) și prismatice (4/1,8) maclate și zonate. De multe ori prezintă fisuri umplute cu minerale argiloase sau limonit, uneori și epidot. Se disting stadii progresive de alterare, în cele mai avansate zonele mai bazice fiind complet înlocuite de minerale argiloase. Microlitele prismatice maclate uneori după legile albit sau Karlsbad sunt proaspete.

Hornblenda verde este uneori opacitizată marginal fiind substituită printr-un agregat de : magnetit ± plagioclaz ± hipersten. Prezintă pleocroism : Ng = verde măsliniu ; Nm = verde ; Np = verde pal și cNg = $18,5^{\circ}$ – 22° .

Piroxenul cu totul subordonat cantitativ este reprezentat prin prisme scurte de hipersten cu incluziuni de magnetit.



TABELUL 12

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hornblendă verde de Bîcă

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|--|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad, Albit-Ala) |
| 7 | 35-43 | 80 | 10 | 10 |

Sporadic se observă și prisme de pigeonit (1,15/0,56 mm) cu incluziuni de magnetit și hipersten.

Masa fundamentală este constituită din: sticlă gălbui-verzuie, uneori cafenie datorită limonitzării, microlite și criptolite de plagioclaz, rare microlite de piroxeni, granule și pulbere de magnetit.

| Compoziția chimică | | Baza | Norma Niggli | | Katanorma |
|--------------------------------|-------|------|--------------|------------------|-----------|
| SiO ₂ | 58,95 | | Cp | 0,3 | Ap |
| Al ₂ O ₃ | 19,80 | Ru | 0,3 | Il | 0,7 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,03 | Kp | 4,5 | Or | 7,2 |
| FeO | 1,40 | Ne | 20,0 | Ab | 32,0 |
| MnO | 0,10 | Cal | 18,6 | An | 29,7 |
| MgO | 1,25 | Fs | 4,3 | Mt | 1,9 |
| CaO | 6,14 | Fo | 1,2 | Co | 1,2 |
| Na ₂ O | 3,57 | Fa | 1,7 | Hi | 6,0 |
| K ₂ O | 1,23 | Q | 46,2 | Q | 21,0 |
| H ₂ O ⁻ | 1,13 | Sp | 2,9 | | |
| H ₂ O ⁺ | 1,20 | | | | |
| TiO ₂ | 0,44 | | | Parametri Niggli | |
| P ₂ O ₅ | 0,18 | si | 207 | c | 23 |
| CO ₂ | 0,20 | al | 41 | alk | 15 |
| S | 0,21 | fm | 21 | k | 0,18 |
| Suma | 99,83 | | | mg | 0,3 |

Analist: Cristina Popescu.

Magma: leucopeléitică

Compoziția chimică este sensibil diferită de a efuziunilor anterioare, ea raportându-se tipului de magmă leucopeléitic. Conținutul în An obținut din katanormă este 48 % fiind corespunzător compozиiei plagioclazului modal.

2.2.1.5. Andezitul cu hornblendă verde opacitizată de Făgetel

Aflorează în ambii versanți ai pîrîului Călimănel cel Limpede în amonte de confluența cu pîrîul Hiclean și în continuare spre vest, în zona



vîrfului Obcina Făgețel. Formează un dom care străpunge nivalele inferioare ale piroclastitelor de Bîtca, fiind acoperit de andezitul cu hornblendă opacitizată macroporfiric din zona Făgețel. Blocurile andezitului de același tip au fost identificate în depozitele bazinei Toplița.

Asupra sistemului de fisuri naturale întinute în cadrul acestui corp eruptiv vom reveni în alt capitol.

Descrierea andezitului care alcătuiește domul Făgețel ca și a andezitelor de Bîtca se face pentru prima oară în lucrarea noastră. În zona sa de apariție Z. Tö r ö k menționează în exclusivitate piroclastitele din faciesul de Toplița.

Este o rocă masivă, compactă, de culoare cenușie. Megascopic se deosebește de celelalte andezite cu hornblendă verde prin fenocristale tabulare de plagioclaz care ating diametrul de 3–5 mm fiind mult mai dezvoltate decât cele de hornblendă.

La microscop se observă structura porfirică și structura masei fundamentale holocrastalină – fin granulară.

TABELUL 13
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|-------------|---------|---------------------|
| Plagioclaz | 15,90–16,20 | 16,05 | 5/2,42–0,15/0,075 |
| Hornblendă | 12,10–15,20 | 13,65 | 3/1,05–0,3/0,15 |
| Piroxeni | 1,40–1,94 | 1,67 | 0,6/0,22–0,10/0,1 |
| Minerale opace | 1,11–2,00 | 1,55 | 0,34/0,21–0,04/0,04 |
| Masă fundamentală | 65,20–68,95 | 67,07 | — |

Plagioclazul apare ca fenocristale tabulare și microlite (tab. 13). Fenocristalele prezintă incluziuni de sticlă și magnetit. Ele sunt maclate după legile : albit și albit-Karlsbad.

TABELUL 14
Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hornblendă verde opacitizată de Făgețel

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 5 | 28–45 | 70 | — | 30 |



Hornblenda participă la alcătuirea mineralogică a rocii, într-un procent apropiat plagioclazului. Ea prezintă întotdeauna marginile opacitizate și miezul alterat. Fenocristalele tabulare ($2,4 : 2 - 1,2 : 1$) sau prismatice ($2 : 0,4 - 5 : 1$) se caracterizează prin pleocroism: $Ng =$ verde măsliniu; $Nm =$ verde; $Np =$ verde gălbui și $cNg = 15^\circ - 17^\circ$. Zona de opacit cu grosimea minimă 0,045 mm este alcătuitură din: magnetit + clorit \pm plagioclaz \pm epidot. În unele secțiuni se observă trecerea de la zona externă opacitică la cea internă constituită din magnetit, clorit și epidot, printr-o zonă intermedie cu hornblendă verde proaspătă.

Dintre piroxeni predomină hiperstenul reprezentat prin cristale intermedie și microlite prismatice.

Masa fundamentală are structura holocristalin-microgranulară asemănătoare andezitului de Zebrac-Mermezeu. Este alcătuitură din microlite prismatice ($2 : 1$) sau echigranulare de plagioclaz, granule disperse (0,01 mm) și pulberi de magnetit. Nu se observă microlite ale mineralelor melanocrate.

| Compoziția chimică | | Baza | Norma Niggli | |
|-------------------------|--------|------|------------------|-----------|
| | | | Ap | Katanorma |
| SiO_2 | 61,45 | Cp | 0,3 | 0,4 |
| Al_2O_3 | 16,96 | Ru | 0,4 | 0,9 |
| Fe_2O_3 | 2,70 | Kp | 2,1 | 3,4 |
| FeO | 2,42 | Ne | 21,8 | 34,6 |
| MnO | 0,34 | Cal | 15,6 | 24,7 |
| MgO | 3,94 | Cs | 0,7 | 2,2 |
| CaO | 5,88 | Fs | 2,8 | 1,9 |
| Na_2O | 4,10 | Fo | 8,1 | 13,6 |
| K_2O | 0,66 | Fa | 5,7 | 18,3 |
| H_2O^- | 0,21 | Q | 42,5 | |
| H_2O^+ | 1,14 | | | |
| TiO_2 | 0,55 | | Parametri Niggli | |
| P_2O_5 | 0,13 | si | 199 | c |
| CO_2 | lipsă | al | 33 | atk |
| S | 0,09 | fm | 33 | k |
| Suma | 100,57 | | | 0,08 |
| | | | mg | 0,57 |

Magma : leucopelitică

Analist : Alexandra Dănciulescu.

În raport cu andezitul de Bitca se caracterizează printr-un conținut mai ridicat în SiO_2 , FeO , MgO , Na_2O și mai scăzut în Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O , ceea ce se reflectă în parametrii Niggli diferenți, deși aparțin aceluiași tip de magmă.

În cadrul compozitionei virtuale remarcăm apariția diopsidului, lipsa corindonului și procentul dublu de hipersten. Conținutul în An calculat din compozitionea virtuală este 41%, încadrîndu-se în limitele compozitionei plagioclazului modal.



2.2.1.6. Andezitul cu hornblendă verde de Tăuleț

În zona dealul Tăuleț andezitul cu hornblendă verde formează o curgere cu extindere mai mare spre sud. Ea provine din centrul de erupție situat în dealul Tăuleț și acoperă: spre W, N și E andezitul de Zebrac-Mermezeu, spre S depozitele paleogene și piroclastitele de Zebrac-Şingu.

Z. Török (1956) figurează aici, andezitul cu hornblendă și piroxen din ciclul II. Integrările secțiunilor provenite din diferite sectoare ale dealului Tăuleț și pîriului Tăuleț au arătat că piroxenii participă sporadic la alcătuirea mineralogică (tab. 15), deci suntem în prezență unui andezit cu hornblendă.

Megascopic apare ca o rocă de culoare cenușie, slab poroasă în cazul lavelor și compactă, masivă, în cazul stilpului. Structura porfirică este evidențiată de fenocristalele de plagioclaz cu luciu sticlos spre mat.

TABELUL 15

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|--|---------------|---------|----------------------------|
| Plagioclaz | 25,84 – 41,61 | 31,34 | 2/0,8 – 1/0,36 – 0,08/0,03 |
| Hornblendă | 9,21 – 12,40 | 11,07 | 1,8/0,8 – 1/0,2 – 0,16/0,8 |
| Hipersten | sporadic | | 1,6/0,4 – 0,08/0,04 |
| Augit | sporadic | | 1,4/0,8 – 0,06/0,04 |
| Minerale opace (magnetit) | 1,07 – 3,54 | 1,94 | 0,4/0,32 – 0,04/0,04 |
| Minerale secundare (clorit, sericit, calcit) | spor – 53,02 | 1,57 | 0,32/0,2 |
| Masă fundamentală | 48,11 – 57,26 | 54,08 | – |

La microscop se observă structura porfirică cu structura masei fundamentale: hialopilitică sau hialopilitică spre holocrystalin-microgranulară (pl. VII, fig. 3).

Plagioclazul apare ca fenocristale prismatice (2,5: 1) sau tabulare (1,5: 1) microfisurate, prezintănd indiciile unei alterări incipiente, la limita dintre zone și pe planele de maclă (pl. VII, fig. 3). Cristalele din dealul Tăuleț sunt mai alterate. Frecvențe sunt incluziunile de sticlă și magnetit.

Hornblenda verde apare în special în secțiuni prismatice (2,2: 1), uneori cu margine subțire de opacit (0,04 – 0,015 mm) și cu următoarele constante optice: pleocroism N_g = verde măsliniu; N_m = verde pal; N_p = verde pal-gălbui; $cN_g = 17^\circ - 20,5^\circ$; $2V = 73^\circ - 79^\circ$. La rocile din dealul Tăuleț se observă substituția parțială prin clorit sau clorit și calcit.

Hiperstenul formează prisme scurte cu incluziuni de magnetit. Magnetitul constituie zonele de opacit, incluziuni în hipersten și plagioclaz și agregate granulare sau granule disperse în masa fundamentală.

TABELUL 16

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hornblendă verde de Tăuleț

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|---|-----------------------|---------------------------|--|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad, Albit-Ala, Periclin) |
| 7 | fenocristale : 32–50 microlite : 27–32 | 70 | — | 30 |

Masa fundamentală a lavei este alcătuită din sticlă cenușiu-verzuie, microlite și cripto-lite de plagioclaz, baghete de hipersten și hornblendă. În cazul andezitului din zona canalului de alimentare este fin granulară și alterată. Astfel, pe lîngă microlitele de plagioclaz se observă clorit, calcit, sericit și magnetit limonitizat periferic. Aceste slabe transformări s-au produs sub acțiunea soluțiilor post-vulcanice care au circulat pe canalul de alimentare al vulcanului Tăuleț.

Compoziția chimică

| | | Norma Niggli | | | |
|--------------------------------|--------|--------------|-----------|------------------------|------|
| | | Baza | Katanorma | | |
| SiO ₂ | 60,00 | Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Al ₂ O ₃ | 19,65 | Ru | 0,4 | Il | 0,5 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,05 | Kp | 5,2 | Ru | 0,2 |
| FeO | 0,30 | Ne | 20,2 | Or | 8,4 |
| MnO | 0,08 | Cal | 19,7 | Ab | 32,4 |
| MgO | 2,05 | Cs | 0,6 | An | 31,5 |
| CaO | 7,10 | Fs | 4,3 | Di | 1,8 |
| Na ₂ O | 3,70 | Fo | 4,3 | Hi | 9,5 |
| K ₂ O | 1,45 | Fa | 0,4 | Q | 15,4 |
| H ₂ O ⁻ | — | Q | 44,6 | | |
| H ₂ O ⁺ | 0,85 | | | | |
| TiO ₂ | 0,55 | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,07 | si | 199 | c | 25 |
| CO ₂ | lipsă | al | 39 | alk | 15 |
| S | lipsă | fm | 21 | k | 0,2 |
| Pierd. prin calcinare | 1,45 | | | mg | 0,47 |
| Suma | 100,30 | | | Magma : leucopeléitică | |

Analist : G. r. R. a. c. u.

Prin compozitia sa chimică andezitul cu hornblendă verde de Tăuleț se raportează andezitelor amfibolice normale. Se deosebește de tipul Bîrca prin conținutul mai ridicat în : SiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O și valorile



mai mici ale parametrilor și și al. În compoziția virtuală se observă diopsid și rutil, lipsind corondonul. Conținutul în An calculat din compoziția virtuală este 49 % fiind apropiat de cel calculat pentru tipul Bîrca.

2.2.1.7. Andezitul cu hornblendă verde opacitizată de Leul

Spre deosebire de celelalte tipuri de andezite cu hornblendă verde, pentru andezitul de Leul există descrieri petrografice aparținând cercetătorilor anteriori ai regiunii : Z. T ö r ö k (1927) și I. Treiber (1954).

Deși în primele sale lucrări (1927, 1942) Z. T ö r ö k a considerat vîrful Leul un centru de erupție, ulterior, atribuie acest masiv vulcanic izolat din sudul părții centrale a munților Călimani, formațiunii subvulcanice.

I. Treiber (1954) în studiul petrografic al „formațiunii subvulcanice din regiunea Zebracului” atribuie de asemenea masivul Leul, subvulcanului.

Ca și în cazul corpului andezitic de Zebrac-Mermezeu, considerăm punerea în loc a andezitului din zona Leul ca fiind legată de activitatea vulcanică din regiune și nu anterior acesteia. El constituie umplutura canalului de alimentare a vulcanului cu același nume care în partea sa superioară îmbracă formă unei cupole cu diametrul de cca 2,500 km pe direcția NS, și de cca 2 km pe direcția WE. Pe pîrîul Deșelătura sînt deschise apofizele care străbat depozitele sarmașiene. O altă apofiză care străbate Helvetianul a fost interceptată de forajul din valea Zebrac, între 984 și 1056 m.

În extremitatea nordică a regiunii, în zona Bezma, andezitul de Leul constituie un mic corp — probabil un dom — care străbate piroclastitele de Ilișoara.

Megascopic apare ca o rocă masivă, granulară sau fin granulară, de culoare cenușie. Se disting fenocristalele de hornblendă și plagioclaz care determină structura porfirică.

În cariera Leul, se observă enclave de șisturi cloritoase, șisturi sericito-cloritoase și cuarțite albe care provin din conglomeratele miocene ale fundamentului.

La microscop prezintă structura porfirică și structura holocrastalin-microgranulară a masei fundamentale (pl. VII, fig. 2).

Plagioclazul formează fenocristale tabulare sau prismatice, cristale cu dimensiuni intermediare prismatice și microlite. Se observă macle după legile : albit, Karlsbad, albit-Karlsbad, albit-ala, zonări normale, inverse și osculatorii (fig. 4).

Unele fenocristale sunt parțial alterate. În acest caz pe microfisuri, limitele între zone sau în interiorul cristalelor se observă argilizări, sericitizări, carbonatări.



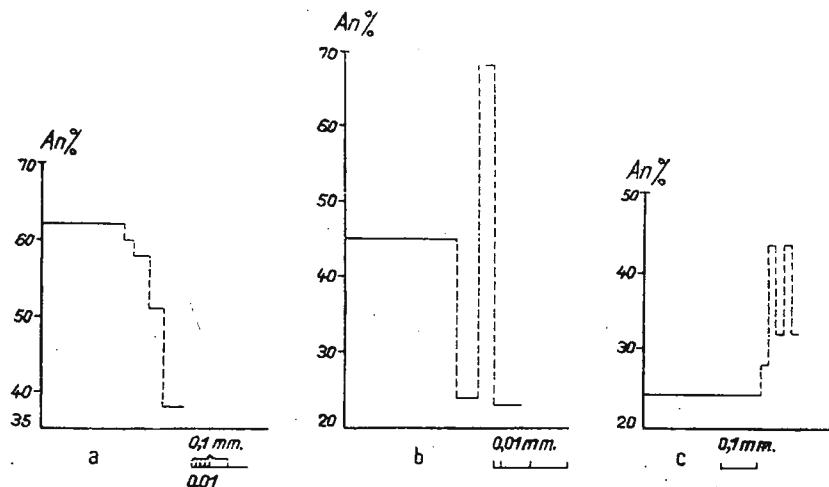


Fig. 4. — Zonări ale plagioclazilor andezitului de Leul.
a, zonare normală; b, zonare oscilatoare normală; c, zonare oscilatoare inversă.

Structures zonées des plagioclases de l'andésite de Leul.
a. structure zonée normale; b, structure zonée oscillatoire normale; c, structure zonée oscillatoire inverse.

TABELUL 17

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|------------------------------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| Plagioclaz | 26,70 – 44,64 | 36,07 | 2,16/1,44 – 1,08/0,54 – 0,18/0,108 |
| Hornblendă | 5,82 – 13,03 | 8,99 | 3,24/0,72 – 2,16/0,54 – 0,36/0,10 |
| Hipersten | 1,42 – 2,40 | 2,02 | 1,65/0,4 – 0,28/0,124 – 0,064/0,024 |
| Augit | | sporadic | 0,4/0,32 – 0,024/0,024 |
| Minerale opace (magnetit, pirită) | 0,24 – 3,56 | 1,87 | 0,48/0,42 – 0,12/0,08 – 0,24/0,024 |
| Apatit | | sporadic | 0,08/0,04 – 0,024/0,024 |
| Minerale secundare (clorit calcit) | | sporadic | – |
| Masă fundamentală | 44,29 – 55,93 | 51,05 | – |

Incluziunile sint reprezentate prin stică, magnetit și hornblendă verde.

Microlitele proaspete, nemaclate și nezonate alcătuiesc aproape în exclusivitate masa fundamentală.

Hornblendă verde formează fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite frecvent prismatice (tab. 17) cu pleocroismul : Ng = verde ; Nm = verde măsliniu ; Np = verde pal-gălbui și $cNg = 16^\circ - 21^\circ$.

TABELUL 18

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hornblendă verde opacitizată de Leul

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|--|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad, Albit-Ala) |
| 14 | 32–40 | 70 | 16 | 14 |

Opacitizarea hornblendei prezintă aspecte variate. Astfel la unele fenocristale se observă miezul proaspăt, o zonă mediană alcătuită dintr-un agregat de granule de magnetit ($0,032/0,032 - 0,008/0,00 mm$) căruia î se asociază subordonat : plagioclaz ($0,048/0,016 mm$), epidot ($0,024/0,024 mm$), clorit și piroxeni (hipersten?); zona marginală ($0,032 mm$) alcătuită din granule și pulberi de magnetit + hipersten + plagioclaz. Alte fenocristale prezintă : miezul constituit din cristale și pulberi de magnetit ; zona mediană cu : magnetit + feldspat + clorit ± epidot ; zona marginală alcătuită din magnetit și subordonat feldspat.

În general, prin descompunerea hornblendei verzi se formează (în ordinea frecvenței) : magnetit + clorit + plagioclaz + hipersten ± calcit ± apatit ± epidot.

Opacitizarea acestor hornblende precum și a celor descrise în alte sectoare ale regiunii studiate se formează pe seama conținutului în fier al hornblendei și î se datorează dezechilibrului chimic al magmei la presiuni mici și în absența volatilelor. I. T r e b e r (1963) o consideră prima fază de alterare a hornblendei care se datorează procesului magmatic deoarece ea a fost observată și la roci care nu au fost supuse acțiunilor postvulcanice. Când magma își restabilește echilibrul, opacitizarea se oprește iar în cazul acțiunilor postvulcanice ea continuă pînă la substituirea totală printr-un agregat de minerale secundare.

Dintre piroxeni, hiperstenul predomină cantitativ și este reprezentat prin prisme cu incluziuni de magnetit ; uneori este opacitizat marginal. Augitul este reprezentat prin augit și titanaugit. În general, piroxenii sunt mai abundenți în zonele Leul și Bezma și apar cu totul sporadic în ivirile din pîriul Deșelătura.

Magnetitul apare ca granule izolate, aggregate granulare, incluziuni.

Apatitul a fost identificat sporadic ca incluziuni.

Masa fundamentală microgranulară este constituită din microlite de plagioclaz și magnetit, baghete de hipersten bastitizat marginal.

În cadrul ivirilor din pîriul Deșelătura am identificat o enclavă de diorit cu hornblendă verde. Pe lîngă plagioclaz (An 33 – 42) și hornblendă parțial substituită prin biotit, se observă magnetit și apatit.

Pe pîriul Deșelătura în amonte de borvizuri, andezitul este hidrotermalizat. Plagioclazul prezintă indicii de alterare incipientă ; hornblenda este parțial cloritizată și carbonată, piroxenul rombic este bastitizat ; în masa fundamentală se observă clorit și calcit.

Acesta alterări s-ar putea pune pe seama izvoarelor carbogazoase din apropiere. Transformări de acest gen se observă frecvent în zonele cu manifestări postvulcanice ale eruptivului Harghitei.



| Compoziția chimică | | | | Norma Niggli | | | |
|--------------------------------|-------|-------|------|--------------|------|-----------|------|
| | | Baza | | | | Katanorma | |
| | I | II | Cp | I | II | Ap | I |
| SiO ₂ | 63,64 | 62,59 | Ru | 0,3 | 0,3 | Il | 0,3 |
| Al ₂ O ₃ | 16,11 | 19,24 | Kp | 0,6 | 0,4 | Ru | 1,2 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,43 | 1,52 | Ne | 3,05 | 5,6 | Or | 0,1 |
| FeO | 0,59 | 2,23 | Cal | 22,4 | 15,9 | Ab | 5,3 |
| MnO | 0,07 | 0,10 | Cs | 14,1 | — | An | 8,9 |
| MgO | 2,80 | 1,20 | Fs | 0,42 | — | Mt | 39,3 |
| CaO | 5,10 | 5,40 | Fo | 4,74 | 1,5 | Di | 33,8 |
| Na ₂ O | 4,10 | 3,79 | Fa | 5,8 | 1,02 | Hy | 25,7 |
| K ₂ O | 0,79 | 1,51 | Q | 1,43 | 2,73 | Q | 11,8 |
| H ₂ O ⁻ | 0,75 | 0,76 | Sp. | 47,2 | 48,7 | Co | 5,8 |
| H ₂ O ⁺ | 0,42 | 0,05 | si | — | 3,1 | — | 21,6 |
| TiO ₂ | 0,79 | 0,82 | al | 231 | 239 | c | 1,3 |
| P ₂ O ₅ | 0,17 | 0,15 | fm | 35 | 43 | alk | — |
| CO ₂ | lipsă | lipsă | urme | 29 | 18 | k | 0,12 |
| S | urme | urme | | | | mg | 0,20 |
| Suma | 99,76 | 99,36 | | | | | 0,51 |
| | | | | | | | 0,37 |

Magmă : normal cuarț-dioritică.

I. Andezit cu hornblendă verde. Virful Leul — analist Cristina Popescu ;

II. Andezit cu hornblendă verde, foraj. Valea Zebrac — analist Cristina Popescu.

Prin compozitia chimică andezitul de Leul este cel mai acid din regiune, încadrîndu-se în tipul de magmă normal cuarț-dioritic. Între compozitiile chimice ale andezitului din vîrful Leul și din foraj se observă și unele deosebiri sensibile care se reflectă în valorile parametrilor calculați. Totuși, se încadrează în același tip de magmă. Conținutul în anortit calculat din compozitia virtuală este 38% pentru andezitul din vîrful Leul și 43% pentru cel din foraj, încadrîndu-se în limitele de variație ale plagioclazului modal (tab. 18).

2.2.1.8. Andezitul cu hornblendă verde opacitizată de Băieșul

Partea sudică a crestei vulcanice Băieșul — Tarnița care domină intrarea în defileu, este alcătuită din andezite cu hornblendă verde opacitizată care reprezintă primul moment efuziv — vizibil — din activitatea grupului de vulcani Băieșul — Tarnița.



La E și S lavelle se îndințează cu depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinului Toplița, la vest acoperă pirolastitele de Dușa, la nord sunt acoperite de primele efuziuni ale vulcanului Tarnița.

Andezitul din zona dealul Băieșul este o rocă fină, uneori poroasă cenușie sau cenușiu-rozie.

În deschiderile continuu care apar pe versanții sudici și estici se observă o intensă fisurare a acestui andezit. Astfel, distingem un sistem de fisuri verticale cu direcția generală N15° – 20°E și al doilea sistem de fisuri cu direcții NE și căderi sudice și sud-estice. Fisurile sunt discontinui și deschise având grosimea cuprinsă între 2 mm și 3 cm (pl. III, fig. 2).

La microscop se observă structura porfirică determinată de fenocristale prismatice de plagioclaz și hornblendă. Masa fundamentală prezintă un aspect deosebit de al celorlalte andezite amfibolice din regiune, datorită dispoziției fluidale a baghetelor fine de plagioclaz.

TABELUL 19

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|--------------|---------|--|
| Plagioclaz | 14,14 – 23,2 | 18,11 | 1,08/0,432 – 0,5/0,28 – 0,1/0,036 |
| Hornblendă | 6,90 – 7,00 | 7,00 | 1,51/0,18 – 0,72/0,18 – 0,28/0,072 |
| Piroxeni | 1,00 – 4,28 | 2,33 | rombic 0,82/0,5 – 10,075 – 0,015 monocl. 0,345/0,15 – 0,075/0,075 |
| Minerale opace | 1,40 – 2,80 | 1,40 | 0,075/0,075 – 0,03/0,03 |
| Masa fundamentală | 65,3 – 75,0 | 71,16 | – |

Plagioclazul (An 35 – 39) este maclat după legea albă. Sunt caracteristice fenocristalele prismatice-alungite (3 : 1) înconjurate de microlite care se asociază în snopi cu o evidentă tendință fluidală, sau formează aglomerări eliptice torsionate.

Hornblendă verde apare ca fenocristale prismatice-aciculare (2,5 : 1 – 4 : 1 și excepțional 10 : 1) aproape complet opacitizate (pl. VIII, fig. 1). Aspectele opacitizării asemănătoare celor descrise la andezitul de Leul sunt mai monotone din punct de vedere al compozitiei mineralogice. Rareori este vizibil pleocroismul: Ng = verde; Nm = verde-gălbui; Np = verde pal și se poate determina cNg = 16,5°.

Prismele alungite de hipersten (1,2 : 0,12) care predomină în raport cu cele scurte (2,5 : 1) formează asociații împreună cu secțiunile prismatice sau bazale (uneori maclate) de augit.

Masa fundamentală este alcătuită din sticlă de culoare verzuie, microlite aciculare și criptolite de plagioclaz, microlite de: hornblendă complet opacitizată, piroxeni, magnetit (pl. VIII, fig. 2).



| Compoziția chimică | | | Norma Niggli | | |
|--------------------------------|--------|------|--------------|------------------|------|
| | | Baza | | Katanorma | |
| SiO ₂ | 61,05 | Cp | 0,3 | Ap | 0,2 |
| Al ₂ O ₃ | 17,37 | Ru | 0,5 | Il | 1,0 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,02 | Kp | 0,4 | Ru | 0,6 |
| FeO | 0,55 | Ne | 20,8 | Or | 10,1 |
| MnO | 0,06 | Cal | 15,1 | Ab | 33,0 |
| MgO | 3,34 | Cs | 0,7 | An | 23,9 |
| CaO | 5,75 | Fs | 5,2 | Mt | 1,0 |
| Na ₂ O | 3,84 | Fo | 6,9 | Di | 2,2 |
| K ₂ O | 1,82 | Fa | 0,8 | Hi | 11,9 |
| H ₂ O ⁻ | 0,57 | Q | 43,2 | Q | 16,1 |
| H ₂ O ⁺ | 0,20 | | | | |
| TiO ₂ | 0,72 | | | Parametri Niggli | |
| P ₂ O ₅ | 0,73 | si | 200,1 | c | 20,3 |
| CO ₂ | 0,53 | al | 33,7 | alk | 16 |
| S | lipsă | fm | 30,1 | k | 0,23 |
| Suma | 101,05 | | | mg | 0,53 |

Magma : leucopeléitică-melacuară-dioritică.

Analist : G. h. L a h o v a r y .

Andezitul din dealul Băieșului aparține unui tip de magmă deosebit de al celoralte andezite cu hornblendă verde din sud-estul munților Călimani. Ca și andezitul de Făgetel se raportează andezitelor amfibolice tipice, de care se deosebește prin valorile diferite în special ale parametrilor Niggli. Conținutul în anortit calculat din compozitia virtuală este 42% fiind intermediar între valorile obținute la andezitele de Făgetel și Leul.

2.2.2. ANDEZITE CU PIROXENI ȘI HORNBLENDĂ

Aceste andezite ocupă azi, mici suprafețe în SE munților Călimani și aparțin erupțiilor ulterioare andezitelor cu hornblendă. Ele provin din centrele de erupție Frăsinești și Tarnița și prezintă caractere petrografice, mineralogice și chimice diferite, ceea ce a determinat separarea a două tipuri. Hornblenda și piroxenii participă în procente apropriate la alcătuirea lor mineralologică (tab. 20 și 22) dar, în medie, piroxenii sunt mai abundenți.

2.2.2.1. Andezitul cu piroxeni și hornblendă de Frăsinești

În zona dealului Frăsinești și a Dealului Negru am identificat o cursă care provine din canalul de alimentare situat probabil în dealul



Frăsinești. Lava se extinde spre vest pînă în regiunea de izvoare a pîrîului Auriștii și a pîrîului Văleni iar spre est pînă la izvoarele pîraielor Negru și Tinoasa. Ea acoperă pirolastitele de Bîrca și Ilișoara precum și andezitul cu hornblendă verde de Bîrca și suportă în zona dealul Mișii andezitul piroxenic de Bîrca.

Cu toate că raportul între procentul de amfiboli și piroxeni este variabil, în medie se raportează andezitelor cu piroxeni și hornblendă. În zona Dealul Negru se află andezitul cu piroxeni și hornblendă brună opacitizată iar în zona dealul Frăsinești, andezitul cu hornblendă brună opacitizată și piroxeni.

Mentionarea existenței andezitului cu piroxeni și hornblendă în regiunea dealul Frăsinești – Dealul Negru precum și descrierea lui se face pentru prima oară în această lucrare.

În zona dealul Frăsinești Z. T ö r ö k a figurat un neck de bazalte care străbate pirolastitele amfibolice din faciesul de Toplița iar în zona Dealul Negru exclusiv pirolastite amfibolice.

Andezitul de Frăsinești a fost identificat printre elementele depozitelor vulcanogen-sedimentare ale bazinului Toplița, ceea ce contribuie la plasarea în timp a erupțiilor vulcanului Frăsinești.

Megascopic se prezintă ca o rocă compactă sau poroasă, roșie sau cenușiu-rozie, porfirică. Se observă fenocristale de plagioclaz prismatice sau tabulare și fenocristale de hornblendă brună parțial levigată.

La microscop este caracteristică microstructura hialopilitică a masei fundamentale.

TABELUL 20
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|-------------|---------|-----------------------|
| Plagioclaz | 16,23—22,51 | 19,07 | 2,25/0,75—0,045/0,03 |
| Hornblendă | 3,61—19,87 | 9,50 | 2,10/1,57—0,06/0,15 |
| Augit | 2,88—12,41 | 9,91 | 0,75/0,45—0,105/0,09 |
| Hipersten | | | 0,975/0,3—0,105/0,075 |
| Minerale opace | 3,97 8,10 | 6,68 | 0,3/0,15—0,015/0,015 |
| Masă fundamentală | 52,92—58,38 | 54,84 | — |

Feldspatul plagioclaz formează fenocristale cu incluziuni de sticlă și minerale argiloase, magnetit și apatit. Pe microfisuri se observă argilizări.



TABELUL 21

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu piroxeni și hornblendă de Frăsinești

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 7 | 32—48 | 63 | 12 | 25 |

Hornblenda este o varietate brun-roșcată cu $cNg = 5^\circ - 8,5^\circ$ și pleocroism: $Ng =$ brun roșcat; $Nm =$ brun gălbui; $Np =$ galben. Pe culmea din stînga pîriului Frăsinești se observă hornblenda cu $cNg = 9^\circ$ și pleocroism asemănător hornblendei verzi.

Fenocristalele sunt opacitate marginal ($0,015 - 0,12$ mm) sau total. Aspectele opacității sunt comune cu cele ale tipurilor descrise.

Piroxenii sunt de asemenea opacitați în special cei din zona Dealul Negru.

Masa fundamentală este alcătuită din sticla, microlite de plagioclaz și piroxeni, granule și pulbere de magnetit. Ea este acoperită cu plaje de limonit. Caracteristică este prezența unor baghetă de opacitate pseudomorfoteză cristale mici de piroxeni și hornblendă.

| Compoziția chimică | Baza | Norma Niggli | | | |
|--------------------------------|--------|--------------|------------------|-----|------|
| | | Katanorma | Parametri Niggli | | |
| SiO ₂ | 58,80 | Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Al ₂ O ₃ | 19,20 | Ru | 0,5 | Ru | 0,6 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,25 | Kp | 4,9 | Or | 7,8 |
| FeO | lipsă | Ne | 18,9 | Ab | 30,2 |
| MnO | 0,12 | Cal | 19,8 | An | 31,6 |
| MgO | 2,65 | Cs | 1,3 | He | 2,2 |
| CaO | 7,65 | Fs | 5,6 | Wo | 2,1 |
| Na ₂ O | 3,50 | Fo | 5,6 | En | 9,0 |
| K ₂ O | 1,35 | Fa | 0,1 | Q | 16,1 |
| H ₂ O ⁻ | — | Q | 43,0 | | |
| H ₂ O ⁺ | 0,80 | | | | |
| TiO ₂ | 0,75 | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,09 | si | 185 | c | 26 |
| CO ₂ | lipsă | al | 36 | alk | 13 |
| S | lipsă | fm | 25 | k | 0,20 |
| Pierd. prin cal- cinare | 1,00 | | | mg | 0,49 |
| Suma | 100,16 | | | | |

Magma : peléicitică.

Analist : G r . R a c u .



Valoarea anortitului calculat din compoziția virtuală prin raportul an : (an + ab) este 51% fiind apropiată celei a plagioclazului modal (tab. 21).

Prin compoziția chimică acest andezit se raportează andezitelor piroxenice ale lui R. A. D a l y . El se deosebește de andezitul cu piroxeni și hornblendă de Tarnița care aparține magmei leucopeléitice.

2.2.2.2. Andezitul cu piroxeni și hornblendă de Tarnița

Partea centrală a crestei Băieșul – Tarnița în special zona Piciorul Popii, este alcătuită din lavele acestui andezit care prin poziția suprafetei de curgere cuprinsă între N30°E/38°S și N90°E/42°S indică proveniența din vulcanul Tarnița, reprezentând prima sa efuziune. Spre sud lavele acoperă andezitul de Băieșul, la nord sănătate acoperite de un nivel subțire al depozitelor bazinului Toplița apoi de andezitul bazaltic de Tarnița.

Ca și pentru andezitul din dealul Onășel sau vîrful Leul, Z. T ö r ö k a prezentat încă cu ocazia primelor sale cercetări (1929) descrierea petrografică a andezitului din zona dealul Băieșului – Piciorul Popii pe care l-a considerat un andezit cu hornblendă. Pe harta geologică a munților Călimani (1956) în această zonă este figurat un andezit cu hornblendă și piroxeni.

Noi am separat andezitul cu hornblendă verde opacitizată care ocupă sudul zonei, de andezitul cu piroxeni și hornblendă care ocupă partea nordică. Observațiile microscopice au fost confirmate de rezultatele analizelor chimice.

Aspectele megascopice precum și microstructura masei fundamentale sunt asemănătoare andezitului de Băieșul de care se deosebește prin compoziția mineralologică și chimică.

Plagioclazul (An 39–46) formează fenocristale prismatice maclate după legea albă.

TABELUL 22
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|-----------|---------|------------------------|
| Plagioclaz | 10,5—14,8 | 12,60 | 0,975/0,225—0,075/0,03 |
| Piroxeni | 2,7—3,8 | 3,45 | 0,645/0,075—0,18/0,045 |
| Hornblendă | 2,8—3,3 | 3,00 | 1,05/0,15—0,15/0,045 |
| Minerale opace | 1,9—3,0 | 2,45 | 0,045/0,03 |
| Masă fundamentală | 76,2—81,0 | 78,50 | — |



Hornblenda este complet opacită și subordonată cantitativ în raport cu piroxenii reprezentați prin prisme de hipersten asociate uneori în rozetă.

| Compoziția chimică | | | | Norma Niggli | |
|--------------------------------|--------|------|------|------------------|------|
| | | Baza | | Katanorma | |
| SiO ₂ | 59,45 | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 20,00 | Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,18 | Ru | 0,5 | Il | 1,1 |
| FeO | 2,00 | Kp | 5,7 | Or | 9,2 |
| MnO | 0,10 | Ne | 21,6 | Ab | 34,8 |
| MgO | 1,20 | Cal | 18,1 | An | 29,0 |
| CaO | 6,16 | Fs | 4,4 | Mt | 2,7 |
| Na ₂ O | 3,97 | Fo | 1,9 | Co | 0,6 |
| K ₂ O | 1,60 | Fa | 2,4 | Hi | 5,0 |
| H ₂ O ⁻ | 0,37 | Q | 43,8 | Q | 17,3 |
| H ₂ O ⁺ | lipsă | Sp | 1,3 | | |
| TiO ₂ | 0,64 | | | Parametri Niggli | |
| P ₂ O ₅ | 0,17 | si | 199 | c | 22 |
| CO ₂ | 0,35 | al | 39,5 | alk | 16 |
| S | 0,18 | fm | 22,5 | k | 0,2 |
| Suma | 100,37 | | | mg | 0,27 |

Analist : Cristina Popescu.

Magma leucopeléeitică

Comparind compozitia chimica cu cea a andezitului de Băiesul observăm conținuturi mai scăzute în SiO₂, Fe₂O₃, MgO și conținuturi mai ridicate de FeO + MnO și CaO + Na₂O.

Deosebirile se reflectă în valorile normelor Niggli și în tipul de magmă. Valoarea anortitului calculat din compozitia virtuală este 45% fiind asemănătoare celei a plagioclazului modal.

2.2.3. ANDEZITE CU PIROXENI

În sud-estul munților Călimani suprafața ocupată de andezitele piroxenice este mai redusă în comparație cu a andezitelor amfibolice. Aceasta spre deosebire de regiunile învecinate unde cunoște o largă dezvoltare.

Deși au o compozitie mineralogică asemănătoare, fiind andezite cu doi piroxeni, cercetate în detaliu prezintă deosebiri în privința caracterelor petrografice, mineralogice și chimice, ceea ce ne-a determinat să separăm tipurile pe care le vom descrie în continuare.

2.2.3.1. Andezitul cu augit și hipersten de Onășel

Ultimele produse ale activității vulcanului Onășel sunt reprezentate prin andezitul cu augit și hipersten care ocupă dealul Onășel și împrejurii-



mile sale pe o suprafață de aproximativ 0,650 kmp. El formează un scut de lavă gros de cca 150 m care acoperă – azi – pe o suprafață redusă piroclastitele de Dușa.

Z. T ö r ö k (1956) descrie încă în primele sale lucrări andezitul din dealul Onășel pe care-l atribuie ulterior erupțiunilor piroxenice din ciclul III – Pliocen inferior.

Megascopic se prezintă ca roci de culoare cenușie, masive și compacte. Se disting fenocristale de plagioclaz și mai rar cele de piroxen.

La microscop prezintă structura porfirică sau glomeroporfirică cu structura pilotaxitică a masei fundamentale (pl. IX, fig. 4).

TABELUL 23

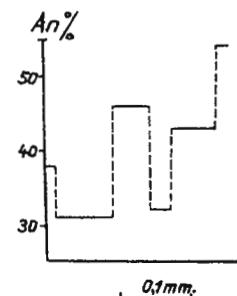
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|-------------|---------|-----------------------------------|
| Plagioclaz | 26,56—38,41 | 31,59 | 2,16/1,44—0,9/0,432—0,18/0,072 |
| Augit | 5,64—14,04 | 10,50 | 1,08/0,54—0,36/0,288—0,144/0,144 |
| Hipersten | 4,24— 9,65 | 6,29 | 1,152/0,36—0,72/0,288—0,216/0,072 |
| Minerale opace | spor.—3,06 | 1,74 | 0,18/0,18—0,108/0,108—0,036/0,036 |
| Masă fundamentală | 46,08—53,11 | 49,88 | — |

Plagioclazul (An 35 – 45) apare ca fenocristale tabulare, frecvent zonate. Se observă zonări: normale, oscilatorii normale sau oscilatorii inverse (fig. 5).

Fig. 5. – Zonare oscilatorie inversă la plagioclazii andezitului de Onășel.

Structure zonées oscillatoires inverses des plagioclases de l'andésite d'Onășel.



Fenocristalele și mai puțin cristalele cu dimensiuni intermediare sunt microfisurate datorită efortului de curgere. Pe microfisuri la limita sau în interiorul zonelor se observă caolinișări. Incluziunile mai abundente decât la celelalte tipuri de andezite piroxenice sunt reprezentate prin: sticlă, magnetit, apatit și clorit. Microlitele prezintă habitus prismatic-acicular și au dispoziție fluidală.



TABELUL 24

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu augit și hipersten de Onășel

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor (%) | | |
|---------------------------|-------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 5 | 35—45 | 73 | — | 27 |

Augitul apare în cristale intermediare maclate (pl. IX, fig. 4). Uneori formează asocieri cu hiperstenul care este subordonat cantitativ și apare în prisme scurte cu coroana de reacție alcătuită din piroxen monoclinic. Se observă incluziuni de magnetit sau feldspat precum și bastitizări marginale.

Magnetitul apare ca granule izolate sau incluziuni în hipersten.

Masa fundamentală este alcătuită din sticlă, microlite și criptolite de plagioclaz, microlite de piroxeni, granule și pulbere de magnetit. Uneori, ea este acoperită cu plaje de limonit.

| Compoziția chimică | | Norma Niggli | | |
|--------------------------------|--------|--------------|-----------|------|
| | | Baza | Katanorma | |
| SiO ₂ | 57,10 | Cp | 0,3 | Ap |
| Al ₂ O ₃ | 19,03 | Ru | 0,7 | Il' |
| Fe ₂ O ₃ | 5,55 | Kp | 4,1 | Or |
| FeO | 1,93 | Ne | 20,5 | Ab |
| MnO | 0,30 | Cal | 19,5 | An |
| MgO | 1,80 | Cs | 1,3 | Mt |
| CaO | 7,40 | Fs | 5,8 | Di |
| Na ₂ O | 3,74 | Fo | 3,8 | Hi |
| K ₂ O | 1,10 | Fa | 2,5 | Q |
| H ₂ O ⁻ | 0,20 | Q | 41,5 | 14,3 |
| H ₂ O ⁺ | 0,82 | | | |
| TiO ₂ | 0,90 | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,13 | si | 178 | c |
| CO ₂ | lipsă | al | 36 | alk |
| S | urme | fm | 27 | k |
| Suma | 100,00 | | | mg |
| | | | | 0,30 |

| Parametri Niggli | |
|------------------|-----|
| si | c |
| al | alk |
| fm | k |
| | mg |

Analist: Alexandra Dănciulescu.

Magma: peléeitică

Compoziția virtuală indică o valoare mai ridicată a hiperstenului (7,2%) față de cea a diopsidului (4,0%); raportul între piroxeni fiind astfel invers față de cel stabilit prin integrări. Valoarea anortitului virtual este 48% încadrîndu-se în limitele determinate pentru anortitul modal.



2.2.3.2. Andezitul cu augit și hipersten de Zebrac-Şingu

În partea centrală a regiunii andezitul cu augit și hipersten formează un sill localizat în piroclastitele de Zebrac-Şingu.

Z. Török (1956) consideră că acest andezit formează o puternică intercalătie de lave pe care o înglobează împreună cu piroclastitele în care este localizată, la faciesul de Zebrac. Pe baza studiului detaliat petrografic și petrostructural efectuat, am ajuns la concluzia că aici nu ne aflăm în prezența unei lave ci a unui sill. În sprijinul acestei interpretări a structurii din regiunea Zebrac-Şingu aducem: a) structura holocristalin-microgranulară a masei fundamentale, cu excepția părților periferice; b) efectele intruziunii asupra piroclastitelor ce le străbat, vizibile atât în culcuș cît și în acoperiș; ele se manifestă prin fisurarea nivelelor de piroclastite, chiar dezagregarea și limonitizarea acestora; c) indicațiile de teren și ale analizei petrostructurale privind tendința de înrădăcinare a sill-ului spre zona cuprinsă între valea Zebrac și pîrul Şingu, fapt de altfel confirmat de recentele prospecțiuni gravimetrice executate în regiune²².

Megascopic apare ca o rocă masivă de culoare cenușiu-negricioasă, cu structură porfirică determinată de fenocristalele de plagioclaz și piroxeni.

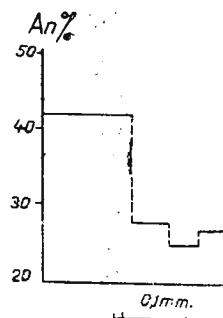
La microscop sunt evidente trei aspecte ale structurii masei fundamentale, care însă nu au putut fi delimitate cartografic. Astfel, rocile din partea centrală a sill-ului (pîrul Sirostău, pîrul Despăgubirea Burușenilor) prezintă structura holocristalină microgranulară; cele din părțile marginale (valea Zebrac, pîrul Şingu) au structura pilotaxitică; în zonele intermediare (Pîrul Borjii, Pîrul Runcului) se observă treceri între cele două structuri.

Fenocristalele de plagioclaz și piroxeni care reprezintă 53,37% din masa rocii imprimă structura porfirică sau gloineroporfirică.

Plagioclazul (An 35 – 48) apare ca fenocristale și cristale cu dimensiuni intermediare maclate preponderent după legea albă (90%) și zonate. Se observă zonări normale, inverse și oscilatorii normale (fig. 6).

Fig. 6. – Zonare oscilatorie normală la plagioclazii andezitului de Zebrac-Şingu. Pîrul Şingu.

Structure zonées oscillatoires normales des plagioclases de l'andésite de Zebrac-Şingu. Ruisseau Şingu.



Alterările incipiente se limitează la zonele mai bazice, la microfisuri, la limita dintre zone și la planele de clivaj sau maclă.

²² și în cazul celorlalte structuri din regiune interpretările noastre sunt confirmate de rezultatele prospecțiunilor gravimetrice executate recent (S. Fotopolos, Doina Fotopolos, M. Suciu și ală. Raport asupra prospecțiunilor gravimetrice de detaliu în munții Călimani pentru localizarea aparatelor vulcanice. 1965. Arh. Com. Stat. Geol. București).

TABELUL 25
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-----------------------------|-------------|---------|-----------------------------------|
| Plagioclaz | 40,36—50,53 | 44,08 | 3,528/1,8—1,188/0,432—0,108/0,072 |
| Augit | 2,85— 9,94 | 5,73 | 1,152/0,54—0,36/0,288—0,18/0,18 |
| Hipersten | 0,97— 7,32 | 3,56 | 2,52/0,576—0,72/0,18—0,18/0,072 |
| Minerale opace și accesorii | 2,33— 6,97 | 3,63 | 0,54/0,396—0,18/0,144—0,072/0,036 |
| Masă fundamentală | 31,53—49,34 | 43,00 | — |

Sporadic se observă stadiul mai avansat de alterare care se traduce prin anastomozarea fisurilor și alterarea zonelor mai bazice. Incluziunile de sticlă, magnetit și augit sunt frecvente.

Piroxenii monoclinici : augit, titanaugit și sporadic pigeonit formează fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite.

Hiperstenul apare ca prisme (5 : 1,5) microfisurate cu colțurile rotunjite. Prezintă variații de bastitzare, mai frecvente la faciesurile granulare. Incluziunile de magnetit cu aureolă de limonit sunt frecvente. Asociația prismelor de hipersten este caracteristică și determină structura glomeroporfirică (pl. N, fig. 2).

În masa fundamentală se observă microlite de plagioclaz, piroxeni, apatit, zircon și magnetit, plaje de limonit. Andezitul din partea centrală a sill-ului (versantul drept al văii Zebrac) prezintă hiperstenul bastitzat, plagioclazul tulbure. În masa fundamentală se observă : clorit, calcit, magnetit limonizat marginal.

| Compoziția chimică | | Norma Niggli | | |
|--------------------------------|-------|--------------|--------------------------|-----|
| | | Baza | Katanorma | |
| SiO ₂ | 55,45 | | | |
| Al ₂ O ₃ | 17,00 | Cp | 0,3 | Ap |
| Fe ₂ O ₃ | 6,90 | Ru | 0,6 | Il |
| FeO | 1,30 | Kp | 12,6 | Or |
| MnO | 0,07 | Ne | 17,4 | Ab |
| MgO | 3,40 | Cal | 13,5 | An |
| CaO | 6,90 | Cs | 3,5 | Mt |
| Na ₂ O | 3,15 | Fs | 7,3 | Di |
| K ₂ O | 3,45 | Fo | 7,2 | Hi |
| H ₂ O [—] | — | Fa | 1,6 | Q |
| H ₂ O ⁺ | 0,55 | Q | 36,0 | |
| TiO ₂ | 0,86 | | Parametri Niggli | |
| P ₂ O ₅ | 0,19 | si | 163 | c |
| CO ₂ | lipsă | al | 29 | alk |
| S | lipsă | fm | 33 | k |
| Pierd. prin calcinare | 0,62 | | | mg |
| Suma | 99,84 | | Magma : normal dioritică | |
| Analist : Gr. Racu. | | | | |



Spre deosebire de celealte andezite piroxenice din regiune, andezitul de Zebrac-Şingu aparține magmelor normal dioritice apropiindu-se astfel de andezitul piroxenic de Higeu. Valoarea anortitului calculat din compozitia virtuală este 43% încadrîndu-se în limitele de variație ale compozitiei plagioclazului modal.

2.2.3.3. Andezitul cu augit de Meșterhaza

În zona cătunului Meșterhaza andezitul cu augit dominant este foarte bine deschis în ambii versanți ai Mureșului, în carierele „Stinceni haltă” (pl. I, fig. 4). Fiind situat lîngă calea de acces a văii Mureșului a fost citat încă de primii cercetători ai regiunii (A. Koch, 1900; H. Wachner, 1927; Z. Török, 1929). Forma sa de zăcămînt este a unui dom intrus în piroclastitele de Zebrac-Şingu.

Megascopic apare ca o rocă masivă, compactă, de culoare cenușie sau neagră. Prezintă numeroase fisuri umplute cu calcedonie sau calcit, goluri tapisate cu cruste de oxizi de Mn și Fe. În cariera Stinceni haltă am observat o enclavă de marne friabile, asemănătoare celor din zona Deșelătura-Zebrac determinate ca Sarmătian. De fapt, fundamentul sedimentar pe care l-a străbătut domul Meșterhaza este foarte aproape; depozitele sarmatiene apar la zi la numai 500 m NW, în Pîrul Bisericii.

Sub microscop se observă structura glomeroporfirică cu structura masăi fundamentale pilotaxitică spre holocrystalină microgranulară.

TABELUL 26

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|--|-------------|----------|-----------------------------------|
| Plagioclaz | 37,32—43,06 | 40,12 | 2,88/1,08—1,152/0,54—0,072/0,036 |
| Augit | 5,00—11,09 | 7,64 | 2,34/0,9—1,44/0,252—0,18/0,14 |
| Hipersten | 0,97—4,73 | 2,44 | 1,26/0,36—0,72/0,54—0,396/0,072 |
| Olivină | | sporadic | 1,26/0,468—0,54/0,36 |
| Minerale opace (magnetit) | 2,96—4,61 | 4,07 | 0,54/0,36—0,216/0,144—0,072/0,072 |
| Minerale secundare (clorit, calcit, limonit) | — | 1,00 | — |
| Masă fundamentală | 41,24—45,88 | 44,73 | — |

Fenocristalele de plagioclaz (An 42 — 51) și cristalele cu dimensiuni intermediare (An 30—43) sunt maclate după legea albit. Maclele paralele lipsesc, iar cele complexe sunt sporadice. Se observă în egală măsură formele prismatice și tabulare. Augitul este piroxenul cel mai răs-

pindit care formează uneori aglomerări ce determină structura glomeroporfirică. În secțiunile bazale maclate diagonal se observă incluzuni de magnetit.

Hiperstenul apare ca prisme (4 : 1, 5 – 5 : 1) microfisurate cu incluzuni de magnetit; uneori este bastitizat.

Olivina formează sporadic cristale cu dimensiuni intermediare pe fisurile cărora se observă iddingsit.

Masa fundamentală este alcătuită din microlite de plagioclaz și piroxeni, pulbere de magnetit, granule sporadice de apatit.

Caracteristică pentru acest tip de andezite este prezența unor separații cu diametrul cuprins între 3,24/2,52–0,18/0,108 mm alcătuite din plagioclaz bazic, augit sau hipersten și magnetit (pl. IX, fig. 3).

Rocile din zona carierelor prezintă slabe transformări hidrotermale vizibile numai la microscop. Astfel, hiperstenul este bastitizat, iar în masa fundamentală se observă plaje de limonit, agregate solzoase de clorit, microfisuri umplute cu: clorit, calcit, limonit, opal.

| Compoziția chimică | | | Norma Niggli | | |
|--------------------------------|--------|------|------------------|-----------|------|
| | | Baza | | Katanorma | |
| SiO ₂ | 56,72 | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 17,65 | Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,64 | Ru | 0,5 | Il | 1,3 |
| FeO | 1,88 | Kp | 6,2 | Or | 10,4 |
| MnO | 0,15 | Ne | 18,1 | Ab | 30,5 |
| MgO | 3,29 | Cal | 17,6 | An | 29,5 |
| CaO | 7,08 | Cs | 1,8 | Mt | 2,5 |
| Na ₂ O | 3,27 | Fs | 6,1 | Di | 6,1 |
| K ₂ O | 1,74 | Fo | 6,9 | Hi | 11,5 |
| H ₂ O ⁻ | 0,56 | Fa | 2,4 | Q | 7,9 |
| H ₂ O ⁺ | 0,65 | Q | 40,1 | | |
| TiO ₂ | 0,77 | | Parametri Niggli | | |
| P ₂ O ₅ | 0,17 | si | 172 | c | 23 |
| CO ₂ | 0,68 | al | 31,5 | alk | 13 |
| S | urme | fm | 32,5 | k | 0,25 |
| Suma | 100,25 | | | mg | 0,45 |

Analist: Cecilia Vasiliu.

Magma: peléeitică

Observăm asemănarea cu compoziția chimică a andezitului din dealul Onășel. De asemenea, conținutul în anortit calculat din compoziția virtuală este 49% fiind asemănător conținutului în An al plagioclazului modal.

2.2.3.4. Andezitul cu augit și hipersten de Higeu

În estul regiunii cercetate se află două dyke-uri de andezite cu augit și hipersten care pînă în prezent nu au atras atenția cercetătorilor



regiunii. Dyke-ul Higeu orientat NW-SE se situează pe culmea dintre pîriul Călimănel cel Limpede și pîriul Călimănel cel Tulbure, unde străbate pe lungimea de cca 1,5 km piroclastitele de Bîtca. Spre sud-est aceleași piroclastite sănt străbătute de dyke-ul următor situat pe culmea dintre pîriul Călimănel cel Tulbure și Pîrul cu Pietre; este orientat NNW-SSE și are lungimea de cca 300 m.

Megascopic andezitul piroxenic de Higeu apare ca o rocă masivă, compactă, de culoare cenușie. Cind este alterat, ieș în evidență cristalele de plagioclaz.

Sub microscop se observă structura porfirică cu structura pilotaxitică spre holocristalin-microgranulară a masei fundamentale (pl. VIII, fig. 4).

Plagioclazul (An 48–52) apare ca fenocristale maclate după legile: albit (cca 72%), albit-Karlsbad și periclin (cca 28%). Prezintă uneori zonări inverse în care caz miezul este proaspăt și zona marginală alterată. Cristalele intermediare prezintă macle Karlsbad iar microlitele macle albit.

TABELUL 27

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|-------------------|-------------|---------|-----------------------|
| Plagioclaz | 44,79–48,21 | 46,50 | 1,65/0,75–0,09/0,03 |
| Augit | 7,37– 9,10 | 8,23 | 1,05/0,45–0,075/0,015 |
| Hipersten | 4,77– 5,66 | 5,22 | 1,05/0,315–0,06/0,015 |
| Olivină | sporadic | | 0,225/0,165 |
| Minerale opace | 1,01– 1,73 | 1,37 | 0,315/0,225–0,03/0,03 |
| Masă fundamentală | 37,92–39,44 | 38,68 | — |

Incluziunile de sticlă, hipersten și magnetit sănt mai frecvente la fenocristale.

Piroxenii sănt reprezentați prin cristale tabulare (1,5 : 1) sau prismatice (2,5 : 1) de augit uneori maclat sau parțial uralitizat. Hiperstenul subordonat cantitativ include granule de magnetit sau formează incluziuni în augit.

Prezintă atit extincție dreaptă cît și extincție oblică $cNg = 5^\circ$. Situații similare au fost descrise de O. M a i e r (1962) pentru andezitul de Piatra Hudinului. Extincția oblică la ortopiroxeni s-ar putea datora unor amestecuri micropertitice cu clinopiroxeni.

Olivina apare sporadic în asociație cu piroxenii. Pe crăpături și în zonele periferice se observă iddingsit.

Masa fundamentală este alcătuită din microlite de plagioclaz și piroxeni, granule și pulbere de magnetit.



| Compoziția chimică | | Norma Niggli | | Katanorma |
|--------------------------------|-------|--------------|------|-----------|
| | Baza | | | |
| SiO ₂ | 57,53 | Cp | 0,3 | Ap |
| Al ₂ O ₃ | 16,24 | Ru | 0,5 | Il |
| Fe ₂ O ₃ | 6,61 | Kp | 3,1 | Or |
| FeO | 1,16 | Ne | 16,2 | Ab |
| MnO | 0,09 | Cal | 17,7 | An |
| MgO | 4,43 | Cs | 3,6 | Mt |
| CaO | 8,26 | Fs | 5,9 | Di |
| Na ₂ O | 2,88 | Fo | 1,5 | Hi |
| K ₂ O | 0,79 | Fa | 9,5 | Q |
| H ₂ O ⁻ | 0,45 | Q | 41,7 | |
| H ₂ O ⁺ | 0,20 | | | |
| TiO ₂ | 0,71 | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,20 | si | 167 | c |
| CO ₂ | urme | al | 28 | alk |
| S | 0,04 | fm | 37 | k |
| Suma | 99,59 | | | 0,16 |
| | | | | mg |
| | | | | 0,51 |

Analist : A. Kizy k.

Magma : tonalitică-normal dioritică

Față de celelalte andezite piroxenice, tipul Higeu se deosebește prin valorile ridicate ale mineralelor normative diopsid și hipersten. Valoarea anortitului calculat din compozitia virtuală — 52% — se situează la limita superioară a compozitionei plagioclazului modal.

2.2.3.5. Andezitul cu hipersten și augit de Bîtea

Ultima erupție a vulcanului Bîtea este reprezentată prin andezitul cu hipersten și augit care constituie umplutura centrală a canalului de alimentare și curgeri ce ocupă zonele cele mai înalte din nordul regiunii. Eroziunea a îndepărtat o mare parte din aceste curgeri scoțind la zi produsele mai vechi. Azi întâlnim petece izolate mai extinse în Dealul Boului și dealul Mișii unde acoperă andezitul cu piroxeni și hornblendă de Frăsinești și piroclastitele de Ilișoara; în zona Driglelor unde acoperă lava andezitului cu hornblendă verde de Bîtea și sunt străbătute de un mic dyke de andezit piroxenic de Cicuța; în culmea Cica Mică unde acoperă piroclastitele de Ilișoara. Grosimea curgerilor este de cca 100 m.

Acest andezit nu a fost menționat de Z. Török care raportează zona Bîtea subvulcanului iar în celelalte sectoare descrie numai piroclastite.

I. Treiber (1954) descrie andezite piroxenice în zona Bîtea Mogoșului—Bîtea Lomașului pe care le raportează de asemenea formațiunii



subvulcanice de Zebrac (grupa Drigla). Ivirile din Bîrca Mogoșului nu sunt private ca umplutura canalului de alimentare a vulcanului Bîrca. Ele sunt legate cu cele din Bîrca Lomaș în dyke-ul Bîrca Lomaș lung de 2 km și lat de 150–200 m considerat „o prelungire naturală a subvulcanului”.

Considerăm că în această zonă se află structuri vulcanice tipice: stilp în Bîrca Mogoș și o apofiză a sa, la nord, în Bîrca Lomaș. Atribuirea acestora „fundamentului preefuziv” s-a făcut ca și în alte zone, în dorința de a justifica extinderea sa largă.

Lavele sunt constituite dintr-o rocă masivă, compactă, cenușie. La microscop prezintă structura porfirică, cu structura hialopilitică a masei fundamentale (pl. IX, fig. 1).

Andezitul de corp este o rocă compactă fin granulară, cenușiu-albicioasă. Megascopic se disting numai fenocristale prismatice de piroxen. La microscop prezintă microstructura masei fundamentale pilotaxitică spre holocrystalin-microgranulară.

TABELUL 28
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Dimensiuni mm |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Plagioclaz | 38,27–40,01 | 1,35/0,18–0,075/0,045 |
| Piroxen rombic (hipersten) | 1,50– 3,08 | 0,975/0,3–0,075/0,06 |
| Piroxen monoclinic (augit, pigeonit) | 1,25– 2,33 | 3/0,2–0,105/0,06 |
| Hornblendă | spor.–2,11 | 0,75/0,27–0,21/0,12 |
| Minerale opace | 0,99– 1,79 | 0,09/0,09–0,045/0,045 |
| Masă fundamentală | 54,14–54,53 | — |

Plagioclazul (An 37–53) apare ca fenocristale tabulare sau prismatice, maclate și cu aerătii incipiente. Cristalele intermediiare și microlitile sunt maclate sporadic și nu prezintă tlerări.

TABELUL 29
Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului cu hipersten și augit de Bîrca

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 6 | 37–53 | 75 | 11 | 14 |

Dintre piroxeni predomină hiperstenul care formează fenocristale și microlite uneori bastitizate. Augitului subordonat cantitativ și care prezintă cloritizări pe fisuri sau pe pinacoidul bazal maclat, i se asociază sporadic pigeonitul (1,76/1 mm).

Caracteristică pentru acest tip de andezite este prezența hornblendei opacitizate, substituită printr-un agregat de magnetit (pulbere sau granule), clorit și epidot.

Masa fundamentală este alcătuită din microlite de plagioclaz și piroxeni, granule și pulperi de magnetit. În unele secțiuni este prezentă sticla parțial devitrificată.

Andezitelor piroxenice de Bîrca le raportăm și corpul Bîrca Lomaș care reprezintă apofiza nordică a neck-ului Bîrca Mogoș. Aici apar roci care prin structura masei fundamentale subofitică, plagioclazul bazic (An 53) și olivina sporadică reprezintă trecerea spre andezitul piroxenic bazaltoid.

| Compoziția chimică | | Norma Niggli | | | |
|--------------------------------|-------|--------------|------|-----------|------|
| | | Baza | | Katanorma | |
| SiO ₂ | 56,56 | Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Al ₂ O ₃ | 22,96 | Ru | 0,6 | Il | 1,6 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,19 | Kp | 1,4 | Or | 2,3 |
| FeO | 1,38 | Ne | 16,9 | Ab | 28,5 |
| MnO | 0,45 | Cal | 18,2 | An | 30,7 |
| MgO | 1,20 | Fs | 5,7 | Hi | 8,9 |
| CaO | 6,08 | Sp | 5,2 | Mt | 1,9 |
| Na ₂ O | 3,05 | Hz | 4,3 | Co | 4,9 |
| K ₂ O | 0,40 | C | 1,4 | Q | 20,9 |
| H ₂ O ⁻ | 0,15 | Q | 46,0 | | |
| H ₂ O ⁺ | 1,40 | | | | |
| TiO ₂ | 0,90 | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,11 | si | 183 | c | 21 |
| CO ₂ | lipsă | al | 44 | alk | 11 |
| S | urme | fn | 24 | k | 0,07 |
| Suma | 99,83 | | | mg | 0,24 |

| Parametri Niggli | | |
|---------------------------------|--------------------|--|
| | | |
| Analist: Alexandra Dănciulescu. | Magma : tonalitică | |
| | | |

Prin compoziția sa chimică andezitul piroxenic de Bîrca se apropie de andezitul piroxenic de Higeu și se deosebește de restul andezitelor piroxenice din SE munților Călimani. Valoarea anortitului calculat din compoziția virtuală este 51 încadrindu-se în limitele de variație ale compoziției plagioclazului modal. Conținutul ridicat în Al₂O₃ se reflectă în prezența corindonului — 4,9% — în compoziția virtuală.

2.2.3.6. Andezitul cu hipersten de Ciuță

Cuprinde cele mai noi extruziuni de andezite piroxenice care s-au manifestat în extremitatea nordică a regiunii. Ele formează : stilpul Cica



Mică care străbate piroclastite de Ilișoara și lava andezitului piroxenic de Bîrca; dyke-ul Drigla care străbate andezite amfibolice și piroxenice de Bîrca și dyke-ul Bîrca Lomaș care străbate piroclastitele de Bîrca.

Caracteristică pentru aceste andezite este structura fluidală și prezența piroxenilor rombici exclusiv ca microlite alături de magnetit, între cristale prismatice alungite de plagioclaz.

TABELUL 30

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|----------------------------------|-------------|---------|-----------------------|
| Plagioclaz (fenocristale) | 11,51—26,19 | 17,24 | 3/1,05—0,075/0,06 |
| Piroxeni (microlite) | 1,07—15,45 | 7,32 | 0,3/0,03—0,03/0,015 |
| Magnetit | 0,97—6,34 | 2,86 | 0,21/0,15—0,015/0,015 |
| Masă fundamentală holocrastalină | 65,48—81,45 | 72,58 | — |

Fenocristalele de plagioclaz (An 38—49) sunt maclate după legile: albit, Karlsbad și albít-Karlsbad. Ele conțin incluziuni de sticlă, magnetit și pistătit și sunt puternic microfisurate. Frapează lipsă fenocristalelor de piroxen, acesta fiind vizibil numai cu grosismente mari.

| Compoziția chimică | |
|--------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 57,45 |
| Al ₂ O ₃ | 19,01 |
| Fe ₂ O ₃ | 6,86 |
| FeO | 1,42 |
| MnO | 0,13 |
| MgO | 1,66 |
| CaO | 7,14 |
| Na ₂ O | 3,88 |
| K ₂ O | 0,51 |
| H ₂ O ⁻ | 1,01 |
| H ₂ O ⁺ | 0,50 |
| TiO ₂ | 0,41 |
| P ₂ O ₅ | 0,18 |
| CO ₂ | urme |
| S | 0,05 |
| Suma | 100,21 |

| Norma Niggli | | | |
|------------------|-----------|-----|------|
| Baza | Katanorma | | |
| Cp | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Ru | 0,3 | Il | 0,7 |
| Kp | 1,7 | Or | 2,7 |
| Ne | 21,6 | Ab | 34,8 |
| Cal | 20,3 | An | 32,6 |
| Cs | 0,5 | Mt | 1,9 |
| Fs | 7,4 | Di | 1,3 |
| Fo | 3,6 | Hi | 9,3 |
| Fa | 1,7 | Q | 16,3 |
| Q | 42,6 | | |
| Parametri Niggli | | | |
| si | 181 | c | 24 |
| al | 35 | alk | 13 |
| fm | 28 | k | 0,07 |
| | | mg | 0,34 |

Analist : A. Kizyk.

Magma : peléeitică



TABELUL 31

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului piroxenic de Cicuța

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 8 | 38—49 | 70 | 11 | 19 |

Prin compoziția chimică andezitul de Cicuța se raportează andezitelor piroxenice (după R. A. Daly), aparținând unui tip de magmă comun cu al andezitelor de Onășel și Meșterhaza. Compoziția virtuală ne oferă informații prețioase asupra compoziției microlitelor de piroxen. Astfel, procentul de 9,3% hipersten față de 1,3% diopsid indică predominanța piroxenului rombic. Valoarea anortitului calculat este 48% încadrîndu-se în limitele de variație ale plagioclazului modal.

2.2.4. ANDEZITE BAZALTICE

În sud-estul munților Călimani ca și în alte regiuni cu vulcanism tînăr de pe teritoriul României, ultimele diferențiate ale magmatismului subsecvent tardiv sunt reprezentate prin andezite bazaltice. Raportate la marea masă a vulcanitelor care constituie masivul Călimanilor, andezitele bazaltice ocupă suprafețe reduse, dar ele sunt mai importante decât cele ocupate de aceste roci în alte sectoare ale eruptivului tînăr de la interiorul arcului carpatice. Zonele cele mai extinse se află în sudul munților Călimani (Ilva — Deluț — Hurdugaș — Sărmaș) și în nordul munților Călimani (Poiana Negrii — Dornișoara — Buzelanul). Eruptiile s-au produs în ambele etape ale desfășurării vulcanismului, respectiv în Pannonian și în Pleistocen, marcînd în cele mai multe situații stingerea activității. Separarea și caracterizarea petrografică și chimică a andezitelor bazaltice ca un tip intermediu între andezite și bazalte a fost făcută de I. Szádeczky (1928) pe baza observațiilor efectuate asupra rocilor din valea Mureșului și din alte puncte ale lanțului eruptiv. Mai tîrziu, Z. Török (1929) atribuie andezitelor bazaltice, rocile de la Sălard, Ilva, Tarnița și Sărmaș. Pe harta geologică a munților Călimani în zonele Ilva, Unguraș, Preluca, Tarnița și Frăsinești, Z. Török (1956) figurează neck-uri și curgeri de bazalte.



Cercetările efectuate în regiune ne-au condus la identificarea altor iviri de andezite bazaltice pe pîriul Călimănel și în versantul drept al văii Lomaș, precum și la concluzia că în sudul munților Călimani vulcanitele bazaltice săn reprezentate exclusiv prin andezite bazaltice.

Pe baza caracterelor petrografice și chimice se pot separa trei tipuri a căror descriere o facem în continuare.

2.2.4.1. Andezitul bazaltic de Tarnița

Ultimele efuziuni ale vulcanului Tarnița săn reprezentate prin andezite bazaltice. Acestea ocupă în zona dealul Tarnița o suprafață de cca 1,4 kmp. Extinderea lor a fost probabil mult mai mare, acoperind : la W pirolastitele de Dușa, la N și E pirolastitele de Bîrca, la S depozitele bazinului Toplița și andezitul cu piroxeni și hornblendă de Tarnița. În dealul Tarnița a fost conturat canalul de alimentare al aparatului vulcanic.

În deschiderile aproape continui din versanții dealului Tarnița andezitul bazaltic prezintă separații columnare (pl. II, fig. 2) fragmentate spre partea superioară de fisuri orizontale.

Priveți în ansamblu, vulcanitele din zona dealului Tarnița pe baza compoziției mineralogice se raportează andezitelor bazaltice. Examinându-le în detaliu am constatat că pe lîngă andezitul bazaltic care ocupă cea mai mare suprafață, în partea sudică, spre Horlăieni, se află andezite piroxenice bazaltoide iar în extremitatea vestică spre pîriul Săcăruța, se află bazalte cu olivină. Atât andezitele piroxenice bazaltoide cît și bazaltele — care reprezintă stadiile evoluției normale a magmei emise prin canalul de alimentare din dealul Tarnița — ocupă suprafete reduse și nu au putut fi separate cartografic de andezitele bazaltice.

Sunt roci fine, compacte, de culoare cenușiu-rozie. Megascopic nu se observă fenocristale. La microscop lăvele au structura pilotaxitică, iar rocile stilpului, mai granulare, prezintă structura microdoleritică a masei fundamentale.

Fenocristalele de plagioclaz (An 45–53) maclate după legea albă sunt rare. Caracteristică este prezența baghetelor proaspete cu dispoziție fluidală care mulează fenocristalele.

Piroxenii formează fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite. Augitul este mai abundant în lave și hiperstenul în rocile stilpului (tab. 32). Uneori, augitul este înlocuit de un agregat alcătuit din magnetit și clorit.

Hiperstenul apare în cristale prismatice-alungite care se asociază în snopi.

Olivina mai abundentă în vestul dealului Tarnița (pînă la 9,44%) prezintă iiddingsit pe microfisuri.

În unele secțiuni provenite din partea sudică a dealului Tarnița am observat cristale izolate de hornblendă opacitizată.



TABELUL 32

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | | Dimensiuni mm |
|-------------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | lavă | Stîlp | |
| Plagioclaz | 19,98—32,82 | 89,62—92,80 | 0,225/0,015—0,12/0,015 |
| Hipersten | 2,24— 3,11 | 4,46— 7,48 | 0,87/0,345—0,225/0,03 |
| Augit | 1,89— 5,15 | 0,67— 1,83 | 0,495/0,225—0,15/0,105 |
| Olivină | spor.— 3,88 | 1,06— 1,51 | 1,26/0,54—0,15/0,12 |
| Minerale opace | — | 0,56 | 0,045/0,045—0,024/0,024 |
| Masă fundamentală | 58,92—75,89 | — | — |

Masa fundamentală larg dezvoltată în cazul lavelor, este alcătuită din prisme fine de plagioclaz cu dispoziție fluidală, baghete de hipersten, microlite de piroxeni și olivină. Uneori, ea cuprinde mici alveole eliptice cu diametrul 1,89/0,36 mm umplute cu clorit sau calcedonie, bordată cu microlite de piroxen.

| Compoziția chimică | | Norma Niggli | | |
|--------------------------------|--------|--------------|------------------|------|
| | | Baza | Katanorma | |
| SiO ₂ | 55,64 | | | |
| Al ₂ O ₃ | 16,02 | Cp | 0,3 | Ap |
| Fe ₂ O ₃ | 6,38 | Ru | 0,1 | Il |
| FeO | 0,55 | Kp | 5,7 | Or |
| MnO | 0,34 | Ne | 17,5 | Ab |
| MgO | 6,71 | Cal | 14,8 | An |
| CaO | 7,94 | Cs | 4,2 | Mt |
| Na ₂ O | 3,27 | Fs | 6,7 | Di |
| K ₂ O | 1,68 | Fo | 14,0 | Hi |
| H ₂ O ⁻ | 0,23 | Fa | 10,1 | Q |
| H ₂ O ⁺ | 1,33 | Q | 35,6 | |
| TiO ₂ | 0,15 | | Parametri Niggli | |
| P ₂ O ₅ | 0,20 | si | 148 | c |
| CO ₂ | lipsă | al | 25,1 | alk |
| S | 0,14 | fm | 41,3 | k |
| Suma | 100,58 | | | mg |
| | | | | 0,16 |

Analist : Alexandra Dănciulescu.

Magma : lamprodioritică

Analiza chimică prezentată aparține andezitului piroxenic bazaltoid ; remarcăm o compozиție chimică mai apropiată de a celorlalte andezite piroxenice din regiune (Zebraș-Singu și Higeu) ceea ce se reflectă și în tipul de magmă apropiat. Conținutul în SiO₂, Fe₂O₃ și MgO este mai ridicat iar cel în Al₂O₃ și FeO este mai scăzut față de andezitul bazaltic de Ilișoara.



Totodată, compoziția chimică este apropiată de cea a andezitului bazaltic de la gura văii Sălardului (I. Szadecky, 1928) și a andezitului cu piroxen și olivină care apare la km 6,5 al șoselei Ditrău–Tulgheș și la vest de șoseaua Ditrău – Jolotca – Borsec (V. Iancovici, 1934).

În cadrul compoziției virtuale observăm valoarea ridicată a diopsidului și hiperstenului (33,5%) față de valoarea cea mai ridicată (24,8%) pentru andezitele piroxenice.

Valoarea anortitului calculat (46%) se încadrează în limitele determinate prin măsurările efectuate cu masa universală Fedorov.

2.2.4.2. Andezitul bazaltic de Ilișoara

Cuprinde toate ivirile de andezite bazaltice care apar ca intercalății, stilpi, filoane și dyke-uri în piroclastitele de Ilișoara.

Lavele se află în vestul regiunii în zona confluenței văii Ilva cu Mureșul, pe pîrîul Unguraș, în zona confluenței văilor Ilișoara Mare cu Ilișoara Mică. Grosimea vizibilă în afloriment este cuprinsă între 5–20 m. Ivirile de la gura Ilvei dar mai ales cele de la confluența Ilișoarelor, au fost exploatate în carieră. Pe pîrîul Unguraș în jurul cotei 800 m se observă trecerea de la andezitul bazaltic masiv la cel scoriacu.

Andezitului bazaltic de Ilișoara îi raportăm dyke-ul din versantul drept al văii Lomaș în apropierea confluenței cu pîrîul Bîrca Mare, care străbate piroclastitele de Ilișoara pe direcția N–S și filonul din zona de izvor a pîrîului Călimănel (brațul sting) care străbate piroclastitele de Bîrca.

În Bîrca Rătăcel și Dealul Prelucii sunt de asemenea cîteva iviri. Aici se pare că ne aflăm în prezența canalelor de alimentare ale unor aparate vulcanice de tip explosiv a căror umplutură este realizată de andezitul bazaltic. În Dealul Prelucii noi am identificat o mică curgere de andezit bazaltic cu textură amigdaloidă care acoperă piroclastite de Bîrca și de Zebrac-Şingu, precum și un mic filon care străbate piroclastite de Zebrac-Şingu.

Andezitul bazaltic de Ilișoara este o rocă masivă, de culoare neagră cu spărtură concoidală și textură compactă veziculară, scoriacă (pl. IV, fig. 2) sau amigdaloidă (pl. IV, fig. 3). În Dealul Prelucii prezintă goluri eliptice cu diametrul cuprins între 3–6 mm, umplute cu opal.

La microscop este evidentă structura porfirică sau glomeroporfirică (Ilva) determinată de fenocristale de plagioclaz, piroxeni și olivină. Microstructura masei fundamentale este: pilotaxitică, subofitică sau microdoleritică.



TABELUL 33

Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limită % | | Dimensiuni mm |
|--------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|
| | Lavă | Filon, Dyke, etc. | |
| Plagioclaz | 30,21—40,18 | 87,36 | 4,60/2,40—1,20/0,24—0,12/0,04 |
| Piroxeni | 0,34— 8,51 | 4,07 | 0,8/0,72—0,32/0,32—0,015/0,015 |
| Olivină | 2,19— 7,27 | 4,03 | 1,84/1,20—0,8/0,52—0,04/0,03 |
| Minerale opace | 0,70— 7,31 | 3,54 | 0,06/0,04 |
| Minerale secundare | 2,32 | 1,00 | 0,08/0,06—0,034/0,02 |
| Masă fundamentală | 42,95—57,29 | — | — |

Plagioclazul apare ca fenocristale prismatice (7 : 1) și maclate în special la rocile din zona Dealul Prelucii, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite. Este microfisurat, cu incluziuni de sticlă, piroxeni și ilmenit. În pîrul Călimănel prezintă alterări incipiente. Frecvent abundă prisme fine dispuse divergent-fluidal sau înmulțind mineralele melanocrate.

TABELUL 34

Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului bazaltic de Ilișoara

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 5 | 45—54 | 85 | 3 | 12 |

Piroxenii sunt reprezentați prin fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite în special de augit. Pinacoidul bazal este maclat și include olivină sau magnetit. Subordonată este participarea pigeonitului identificat în toate ivirile.

Mentionăm prezența clinoferosilitului ($cNg = 34^\circ$, 2V mic asemănător pigeonitului, $Ng - Np = 0,03$) și a clinoenstatitului ($cNg = 24^\circ$) în zona Dealul Prelucii.

Olivina prezintă de asemenea în toate ivirile cu limite largi ale participării cantitative, formează fenocristale, cristale cu dimensiuni intermediare și microlite. Alterația să prezintă diferite aspecte: în zonele Rătăcel și Ilva se observă un început de serpentinizare pe crăpături (pl. X, fig. 1); în zona Lomaș coexistă alterația feruginoasă (iddingsit) cu cea cloritoasă; olivina din pîrul Călimănel este complet transformată în antigorit, cea din Dealul Prelucii prezintă miezul de serpentin și marginea de iddingsit.

Masa fundamentală are în general structura subofitică sau microdoleritică. Excepție face andezitul bazaltic din pîrul Călimănel și Dealul Prelucii cu structura pilotaxitică. Se observă leiste divergent orientate de plagioclaz proaspăt care cuprind microlite de piroxeni, olivină și magnetit, care mulează fenocristalele sau se asociază în șiraguri.



În dealul Prelucii roca este pigmentată cu limonit și prezintă alveole milimetrice umplute cu opal sau limonit. Prin aspectul lor megascopic și microscopic aceste roci sunt asemănătoare „bazaltelor alveolare” din seria vulcanitelor mezozoice.

| Compoziția chimică | | | | | | Norma Niggli | | | | | | |
|--------------------------------|-------|--------|--------|------|------|--------------|------|-----|------|-----------|------|--|
| | I | II | III | Baza | | | | | | Katanorma | | |
| | I | II | III | Cp | 0,3 | 0,3 | 0,3 | Ap | 0,3 | 0,3 | 0,3 | |
| SiO ₂ | 50,33 | 50,80 | 52,09 | Ru | 0,8 | 0,9 | 0,4 | Il | 1,9 | 2,2 | 1,0 | |
| Al ₂ O ₃ | 19,60 | 17,00 | 23,70 | Kp | 1,5 | 8,4 | 1,0 | Or | 2,3 | 13,6 | 1,7 | |
| Fe ₂ O ₃ | 6,22 | 5,30 | 7,43 | Ne | 11,1 | 20,6 | 7,3 | Ab | 13,0 | 35,9 | 11,6 | |
| FeO | 4,00 | 4,65 | 1,26 | Cal | 23,8 | 13,6 | 26,1 | An | 38,6 | 20,7 | 41,7 | |
| MnO | 0,52 | 0,14 | 0,48 | Sp | 3,2 | — | 9,8 | Co | 2,2 | — | — | |
| MgO | 5,50 | 4,95 | 3,20 | Cs | — | 5,9 | — | En | 19,2 | — | — | |
| CaO | 7,87 | 8,65 | 8,68 | Fs | 6,8 | 5,6 | 7,9 | Fe | 6,7 | — | — | |
| Na ₂ O | 2,00 | 4,08 | 1,33 | Fo | 10,3 | 10,3 | 1,9 | Mt | 3,6 | 4,6 | 1,4 | |
| K ₂ O | 0,44 | 2,38 | 0,33 | Fa | 5,5 | 5,7 | 2,1 | Hi | — | 9,0 | 17,5 | |
| H ₂ O ⁻ | 1,74 | — | 1,00 | Q | 36,8 | 28,7 | 43,2 | Wo | — | 13,2 | — | |
| H ₂ O ⁺ | 0,14 | 0,55 | 1,18 | | | | | Q | 12,0 | 0,5 | 20,8 | |
| TiO ₂ | 1,05 | 1,30 | 0,55 | | | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,20 | 0,24 | 0,11 | | | | | | | | | |
| CO ₂ | lipsă | lipsă | lipsă | I | II | III | | I | II | III | | |
| S | lipsă | lipsă | lipsă | si | 130 | 127 | 143 | c | 22 | 23 | 26 | |
| Pierd. | | | | al | 30 | 25 | 38 | alk | 6 | 14 | 4 | |
| prin | — | 0,60 | — | fm | 43 | 38 | 32 | k | 0,17 | 0,27 | 0,10 | |
| calcinare | | | | | | | | mg | 0,49 | 0,48 | 0,40 | |
| Suma | 99,61 | 100,64 | 100,34 | | | | | | | | | |

Magma : I normal gabbrodioritică

II normal gabbrodioritică

III orbitică

Pentru a avea o imagine cât mai completă asupra variației compozitiei chimice în cadrul andezitului bazaltic de Ilisoara au fost executate trei analize chimice pe probe recoltate din zonele în care acesta a prezentat caractere structurale, petrografice și mineralogice diferite fără a depăși însă caracterele generale ale andezitelor bazaltice. Cele trei analize reprezintă : lava de la gura Ilvei — analist A lex a n d r a D ă n c i u l e s c u (I) ; stilpul din vîrful Rătăcel — analist G r. R a c u (II) ; filonul din pîrîul Călimănel — analist A lex a n d r a D ă n c i u l e s c u (III).

Prin compozitia chimică rocile se plasează între magmele dioritice și cele gabbroice. Remarcăm valoarea mai ridicată pentru SiO₂, Al₂O₃ și Fe₂O₃ și mai scăzută pentru FeO și MgO la ivirile din pîrîul Călimănel care aparțin de altfel unui tip de magmă diferit.



Comparind compozitiile chimice ale rocilor din regiunea cercetată cu cele ale andezitelor bazaltice de la Sărmaș și Lomaș studiate de M. Savul și Th. Kräutner (1936), observăm că acestea sunt foarte apropiate aparținând aceluiași tip de magmă — normal gabbrodioritic.

2.2.4.3. Andezitul bazaltic de Sărmaș

În versanții văii Toplița la Piatra Piștii și în versantul sud-estic al dealului Runcului, andezitul bazaltic constituie mici curgeri localizate în piroclastitele de Fagul Rusului. Grosimea acestora este cuprinsă între 8–3,5 m iar lungimea între 250–150 m.

Aflindu-se în imediata apropiere a șoselei Toplița—Borsec au fost observate încă de multă vreme; Fr. Herbig (1878), A. Koch (1900), V. Selagian (1920) le consideră bazalte, I. Atanasiu și E. Lobontiu (1926) le atribuie andezitelor cu olivină iar M. Savul și Th. Kräutner (1936) le descriu ca andezite bazaltice.

Z. Török (1945) menționează că cele două nivele de lave bazaltice se intercalează în piroclastite cu elemente de andezite amfibolice și le consideră două momente efuzive ale centrului de erupție ipotetic situat în Dealul Runcului. În această acceptiune, lava de la Piatra Piștii deși situată la un nivel inferior celei din versantul dealului Runcului o consideră ulterioră.

Examinind alcătuirea piroclastitelor care găzduiesc lavele, am constatat că acestea cuprind în special elemente de andezite piroxenice și andezite bazaltice. Ele aparțin astfel, tipului de piroclastite dezvoltate în estul și sud-estul regiunii în zona Hurdugaș — Fagul Rusului²³. Pe de altă parte, în Dealul Runcului unde într-adevăr se află și piroclastite cu elemente de andezite amfibolice, nu am găsit nici un indiciu privind posibilitatea existenței unui centru de erupție. Pornind de la aceste observații, considerăm mai veridică atribuirea celor două nivele de andezit bazaltic unui centru de erupție situat în vecinătatea est — sud-estică a regiunii²³.

Andezitul bazaltic din versanții văii Toplița este o rocă negricioasă, fină, compactă. În deschiderile de la Piatra Piștii dar mai ales din versantul dealului apar frumoase separații în coloane (pl. III, fig. 4). La partea superioară se observă trecerea la aspecte vacuolare. Vacuoile eliptice cu diametrul de 5 cm — 5 mm sunt goale sau umplute cu minerale secundare.

La microscop prezintă structura porfirică determinată de fenocristalele de olivină și augit iar structura masei fundamentale este subofitică (pl. X, fig. 2).

²³ Margareta Peltz. Raport asupra prospecțiunilor executate în extremitatea sud-estică a munților Călimani. 1962. Arh. Com. Stat. Geol. București.

TABELUL 35
Compoziția modală și dimensiunile mineralelor

| Minerale | Limite % | Media % | Dimensiuni mm |
|---|-------------|---------|------------------------------|
| Plagioclaz (fenocristale și microlite) | 49,72—67,55 | 56,85 | 3/2,28—1,20/0,28—0,16/0,06 |
| Olivină | 4,74—8,20 | 6,07 | 1,88/0,76—0,8/0,44—0,08/0,08 |
| Clinopiroxeni | 0,75—4,78 | 2,75 | 0,56/0,2—0,105/0,105 |
| Magnetit | 2,51—4,93 | 3,47 | 0,06/0,04 |
| Masă fundamentală (sticla, microlite de piroxeni și olivină) | 21,88—38,31 | 30,86 | — |

Plagioclazul formează fenocristale prismatice (5 : 1) sau tabulare (1,5 : 1) microfisurate dar nealterate cu incluziuni de piroxeni și sticla. Fenocristalele și microlitele sunt maclate după legea albit și subordonat după legile : Karlsbad și albit-Karlsbad.

TABELUL 36
Conținutul în anortit și frecvența maclelor la plagioclazii andezitului bazaltic de Sărmaș

| Nr. de secțiuni analizate | An % | Frecvența maclelor % | | |
|---------------------------|---|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | Macle normale (Albit) | Macle paralele (Karlsbad) | Macle complexe (Albit-Karlsbad) |
| 5 | fenocristale 46—63 cristale intermediare 46—56 | 91 | 3 | 6 |

Olivina mai abundentă decât piroxenii (tab. 35) apare ca fenocristale și cristale intermedie cu incluziuni de magnetit și transformări incipiente reprezentate prin iddingsit sau antigorit care se mențin numai în marginea cristalelor.

Clinopiroxenii sunt reprezentați prin augit și pigeonit. În secțiunile bazale ale augitului se observă mace polisintetice.

Masa fundamentală este alcătuită din baghete de plagioclaz, microlite și criptolite de piroxeni și olivină, granule de magnetit; este acoperită cu plaje de clorit sau limonit care ar putea reprezenta și umplutura unor vacuoile.

Acest tip de andezit bazaltic care în cazul de față prezintă un facies mai apropiat de cel bazaltic, cunoaște o largă dezvoltare în sectoarele Sărmaș — Cișeu — Fagul Rusului și Deluț, unde constituie mai multe curgeri în alternanță cu piroclastite andezito-bazaltice și piroxenice. În special ivirile din sectorul Sărmaș au fost examineate din punct de vedere petrografic și chimic de M. Savul și Th. Kräutner (1936).



Manifestările care au generat aceste produse sunt probabil sincrone eruptiilor andezito-bazaltice din alte părți ale sudului munților Călimani.

Curgerea din versantul est-sud-estic al dealului Runcului este deschisă în carieră pe lungimea de cca 200 m și prezintă frumoase separații prismatice hexagonale (fig. 7 și pl. III, fig. 4).

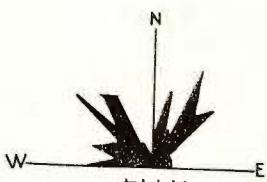


Fig. 7. — Diagrama fisurilor (70 măsurători).

Diagramme des fissures (70 mesures).

Înălțimea stilpilor este de cca 8 m iar diametrul lor de cca 60 cm. Stilpii sunt separați prin fisuri orizontale deschise cu diametrul de 2—5 mm, mai frecvente la partea lor superioară.

Separățiile prismatice s-au format datorită comprimării lavei în timpul răcirii. A. N. S i r i n (1962) arată că pentru formarea separații intr-o lavă, este necesar în primul rînd ca aceasta să aibă viscozitatea corespunzătoare bazaltelor sau andezitelor bazaltice; astfel, la rocile mai viscoase, tensiunea se răspindește egal și nu se formează separații perfect columnare. În al doilea rînd, este necesar ca prin condițiile reliefului mișcarea lavei să inceteze. În al treilea rînd se impune ca procesul răcirii lavei să fie treptat și uniform deoarece forțele de contracție care acționează în masa omogenă care se răcește, sunt orientate spre uniforma răspândire a centrelor de contracție care produc inițial o rețea hexagonală de crăpături. A. J a m e s (1920), A. C. W a t e r s (1960) și A. N. S i r i n (1962) menționează că lungimea prismelor este determinată de grosimea curgerii sau a complexului de curgeri, iar diametrul este cu atât mai mare cu cât este mai mică viscozitatea lavei în momentul formării prismei. A. C. W a t e r s care face interesante observații privitoare la separații și determinarea direcției curgerilor în bazalte arată că stilpii se situează după un unghi drept în raport cu suprafața izotermă a lavei în curs de răcire. Dacă curgearea este subțire sau răcirea rapidă se poate ca stilpii să nu se formeze; lava se fragmentează după fisuri neregulate.

Am prezentat o descriere petrografică detaliată a andezitelor și andezitelor bazaltice din regiune. Desigur, se impune sintetizarea acestor

detalii, gruparea diferitelor tipuri pe centre de erupție și structuri, pentru a oferi o imagine de ansamblu asupra caracterelor petrologice și petrochimice. Gruparea se poate face însă cu succes, numai în cazul aparatelor vulcanice Bîrca și Tarnița; pentru celelalte centre de erupție elementele de care dispunem pînă în prezent nu ne permit aceasta.

Studii vulcanologice mai detaliate care se vor efectua în viitor și în regiunile învecinate, urmează să rezolve această problemă.

Andezitele și andezitele bazaltice acoperă cca 30% din suprafața ocupată azi de vulcanitele masive în sud-estul munților Călimani.

TABELUL 37

Frecvența relativă a vulcanitelor (lave și intruziuni)

| Tip petrografic | Suprafața de aflorare kmp | Suprafața % | Valoarea medie a SiO ₂ % |
|----------------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------------|
| Andezite amfibolice | 33,500 | 64,800 | 60,30 |
| Andezite cu piroxeni și amfiboli | 6 | 11,600 | 59,12 |
| Andezite piroxenice | 10 | 19,345 | 56,80 |
| Andezite bazaltice | 2,200 | 4,255 | 52,22 |
| T o t a l : | 51,700 | | |

Dacă examinăm importanța relativă a diferitelor tipuri petrografice (tab. 37 și fig. 8) remarcăm larga dezvoltare a celor care se raportează erupțiilor de andezite amfibolice; suprafața lor de aflorare este de cca 33,5 kmp. Andezitele piroxenice urmează ca frecvență relativă avind o suprafață de aflorare de cca 10 kmp. Andezitele cu piroxeni și amfiboli ocupă suprafața de cca 6 kmp iar andezitele bazaltice — 2,2 kmp — ocupă suprafețele cele mai reduse.

Suprafața pe care au acoperit-o inițial efuziunile este mult mai mare, fapt dovedit de prezența resturilor de lavă la distanțe cuprinse între 5 și 10 km de limita actuală a curgerii unitare. De asemenea, suprafața reală a diferitelor intruziuni (lacolitul Zebrac-Mermezeu, sill-ul Zebrac-Şingu, domurile Făgețel și Bezma și.a.) este mai mare decât cea vizibilă la nivelul actual de eroziune.

Cele discutate sunt ilustrate de curba frecvenței andezitelor (fig. 8). Aceasta a fost construită după modelul curbelor de frecvență prezentate de L. G l a n g e a u d (1943) pentru lavele din Masivul Central și P. V i n -

c e n t (1963) pentru vulcanitele neogene și cuaternare din Tibesti Occidental și Central. În ordonată au fost figurate suprafetele în procente, iar în abscisă procentele medii de silice corespunzătoare tipului de andezit.

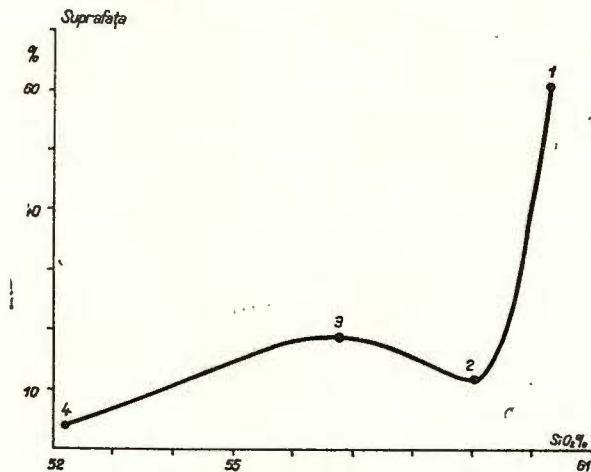


Fig. 8. -- Curba frecvenței relative a andezitelor din sud-estul munților Călimani.

1, andezite cu hornblendă ; 2, andezite cu piroxeni și hornblendă ; 3, andezite cu piroxeni ; 4, andezite bazaltice.

Courbe de la fréquence relative des andésites localisées dans le SE des Monts Călimani.

1, andésites à hornblende ; 2, andésites à pyroxènes et hornblende ; 3, andésites à pyroxènes ; 4, andésites basaltiques.

Examinarea figurii 8 arată că în linii mari descreșterea volumului masei eruptive este direct proporțională cu cea a conținutului mediu în SiO_2 . În ultimele etape, de stingere a activității vulcanice, este emis un volum mic de andezite bazaltice.

2,3. DESCRIEREA ȘI RĂSPINDIREA PIROCLASTITELOR ȘI A DEPOZITELOR VULCANOGEN-SEDIMENTARE

Pirolastitele au o largă răspândire în lanțul eruptiv Călimani – Gurghiu – Harghita. În munții Călimani ele predomină în raport cu rocile eruptive masive, iar în cadrul regiunii cercetate, reprezintă cca 70% din masa vulcanitelor.

Dezvoltarea lor mare și faptul că nu au constituit pînă în prezent obiectul unor cercetări detaliate, ne-au determinat să le acordăm o atenție deosebită.

Lipsa unor asemenea cercetări se resimte de altfel în toate regiunile unde piroclastitele sunt dezvoltate, atât în România cât și în alte țări. Vulcanologii și paleovulcanologii sunt unaniști în a recunoaște că piroclastitele au fost mai puțin investigate în comparație cu celelalte vulcanite și că studierea lor, clarificarea legilor de formare, stabilirea celor mai indicate metode de cercetare, a unei nomenclaturi corespunzătoare, și a., constituie în prezent una dintre preocupările importante ale petrografiei. Noi am încercat să aducem o contribuție la elucidarea unora din aceste probleme în sud-estul munților Călimani unde se află piroclastite cu faciesuri și caractere variate. Ele au atras atenția lui Z. Török care în ultimele lucrări publicate (1956, 1962), prezintă unele probleme legate de clasificarea și metodica lor de cercetare. Astfel, remarcă faptul că pentru determinarea corectă a genezei piroclastitelor și reconstituirea corectă a proceselor eruptive este necesară analizarea detaliată a piroclastitelor, separarea produselor primare ale activității vulcanice de cele remaniate care indică perioadele de liniște în activitatea vulcanică. Clasificarea piroclastitelor („vulcanoclastite”, „tufoide” și „tufite”) este făcută luându-se în considerație materialul cimentat, dimensiunile și calitatea fragmentelor.

Studiul piroclastitelor l-am abordat în mod complex prin aplicarea unor metode variate de teren și laborator. Ele au fost cercetate sistematic și comparativ din punct de vedere al texturii și structurii, compoziției mineralogice și chimice a elementelor constitutive, a compoziției mineralogice și granulometrice a cimentului. Pe teren a fost determinată frecvența cantitativă (pe mp) a elementelor constitutive din punct de vedere al dimensiunilor și tipului petrografic. Aceasta s-a făcut prin măsurători sistematice pe profile orientate și echidistante.

Datele astfel obținute au condus la : sistematizarea bogatului material exploziv care la prima vedere pare destul de monoton ; raportarea acestuia — cît mai veridică — centrului de erupție din care provine ; deschiderea mecanismului erupției ; identificarea mediului de depunere și transport ; stabilirea fazelor de erupție și plasarea lor în timp (aceasta și ca urmare a cercetării celorlalte vulcanite din regiune sau din zone învecinate precum și a relațiilor cu rocile fundamentului).



Referindu-se la variantele procese ale formării materialului piroclastic V. I. V l o d a v e t (1962) arată că materialul exploziv de diferite mărimi poate cădea în efuziunile sincrone exploziei, în apă sau pe uscat, direcția și depărtarea sa de deplasare fiind determinată de: forța și direcția exploziei, forța și direcția vîntului, direcția de curgere a apelor și lavelor, și relieful local. Autorul citat menționează că puterea exploziei este funcție de viscozitatea magmei, conținutul în gaze și apă, compoziția rocilor eruptive cu care magma vine în contact. În cazul exploziilor obișnuite, presiunea gazelor este cuprinsă între 100–500 atm, atingând în cazul exploziilor puternice 2500 pînă la 3000 atmosfere.

Produsele piroclastice se datorează în special vulcanilor de tip: plinean, vulcanian, peléean, katmaian și subordonat vulcanilor de tip strombolian. O interesantă clasificare a erupțiilor în funcție de presiunea gazelor, compoziția magmelor și adâncimea la care se situează camera magmatică a fost întocmită de B. G. E s c h e r (1937) (tab. 38). Observăm că vulcanii de tip hawaian sunt aproape complet lipsiți de activitate explozivă în timp ce vulcanii de tip perret au caracter destructiv.

TABELUL 38

Clasificarea erupțiilor centrale după presiunea gazelor magmatice și viscozitatea lavelor
(după B. G. Escher, 1937)

| I.ava | Tipul de erupție | | | |
|-------------------|---|---|---|---|
| foarte fluidă | HAWAIAN activitate continuă, lac de lavă | STROMBOLIAN activitate ritmică, scorii și bombe | — | PERRET |
| fluidă | — | VULCANIAN slab — nori vulca-nici | VULCANIAN violent — nori vul-canici | cu fază intermediară și aruncare de gaz |
| viscoasă | MERAPI avalanșă incandes-centă cu nori arză-tori | ST. VINCENT norii arzători, explo-zie vulcanică | PELÉEAN norii arzători, explo-zie rigidă | — |
| Constructiv | | | | Destructiv |
| Presiunea gazului | scăzută | moderată | ridicată | foarte ridicată |

În privința modului de depunere a materialului piroclastic V. I. V l o d a - v e t (1962) distinge următoarele forme: depunere circular-umbeliformă



datorită căderii egale a fragmentelor pe direcții radiare în raport cu centrul de erupție, în cazul exploziei verticale și a lipsei vîntului : depunere ovală cu dirijarea fragmentelor în lungul direcției principale a vîntului, în cazul exploziei verticale și a vîntului puternic (în această situație grosimea cea mai mare a piroclastitelor se află lîngă centrul eruptiv) ; depunere radiară în cazul exploziei orizontale sau inclinate ; depunere sub un unghi de împrăștiere de 60° – 100° în cazul exploziei inclinate.

Toate aceste considerații privind clasificarea erupțiilor, mecanismul formării produselor explozive, a transportului și depunerii lor, rezultă din generalizarea observațiilor efectuate în regiunile vulcanilor actuali. În accepțiunea că erupțiile din trecutul geologic s-au manifestat în condiții în general asemănătoare, aceste indicații pot fi utilizate pentru reconstituirea activității vulcanilor fosili.

2.3.1. NOMENCLATURA, FACIESURILE ȘI CLASIFICAREA PIROCLASTITELOR ȘI A ROCILOR VULCANICE EPICLASTICE

2.3.1.1. *Roci piroclastice.* Încadrarea variatelor produse explozive examinate de noi în clasificările cunoscute a constituit o problemă, pentru piroclastite nefiind stabilită pînă în prezent o nomenclatură unică. Dacă ne referim numai la brecii piroclastice și aglomerate sau tufuri și cinerite, constatăm că în multe situații li se atribuie același sens, iar pe de altă parte, caracterul liantului piroclastic nu este considerat un criteriu pentru deosebirea în special a diferitelor piroclastite grosiere. Pentru clasificare am luat în considerație în primul rînd compoziția petrografică a elementelor constitutive, de exemplu, andezit cu hornblendă sau andezit cu piroxeni și andezit bazaltic și a. Un alt criteriu important este compoziția liantului care poate fi microbrecie, microaglomerat, cinerit, sau microbrecie și cinerit lapilic etc. Natura liantului constituie un criteriu deosebit după care se clasifică diversele vulcanoclastite. Considerațiile noastre au în vedere numai vulcanoclastitele cu liant piroclastic care reprezintă masa covîrșitoare a vulcanitelor explozive din regiunea cercetată. La aceste criterii asupra căroră încă se insistă într-o măsură insuficientă, se adaugă : dimensiunea elementelor constitutive (după H. Williams și C. K. Wentworth, 1932) ; faciesul subaerian sau subacvatic ; caracterul fragmentelor (vitroclastice, cristaloclastice, litoclastice sau mixte), aportul de material străin (sedimentar sau metamorfic).



La stabilirea faciesului am luat în considerație mediul de depunere și condițiile în care a avut loc explozia, transportul și depunerea.

Astfel, piroclastitele din regiune s-au depus în mediu subaerian și subacvatic, în jurul centrului de erupție, pe pantele vulcanului și în imediata lor apropiere, sau în zone mai îndepărtate. În apropierea centrului de erupție predomină îndeosebi elementele mari, dispuse haotic. Cu cât ne îndepărăm, sortarea este mai avansată, predominând fragmetele mici. În orice zonă s-ar afla elementele constitutive, pot apartine: lavei care însoțește explozia, vulcanitelor preexistente, rocilor din fundament.

Menționăm faptul că în privința raportului dintre sortarea materialului și distanța față de centrul eruptiv nu există limite rigide, acestea fiind determinate în permanență de mecanismul capricios și complicat al erupției, condițiile atmosferice și a.

Tinind seamă de aceste criterii am separat următoarele tipuri de roci piroclastice:

Brecie piroclastică și microbrecie piroclastică, roci depuse subaerian, omogene din punct de vedere al compozitiei petrografice. Elementele constitutive sunt blocuri cu diametrul mai mare de

TABELUL 39
Clasificarea și nomenclatura piroclastitelor

| Dimensiunile fragmentelor mm | Facies | subaerian și subacvatic | | |
|------------------------------|--------|--|------------------------------|--------------------------------------|
| | | Compoziția și forma fragmentelor | omogenă | heterogenă |
| | Liant | | colțuroasă subcolțuroasă | roci eruptive de compozitie diferită |
| Nomenclatura | | Piroclastic | | |
| peste 100 | | Brecie piroclastică | Aglomerat | Aglomerat mixt |
| 100—32 | | Microbrecie piroclastică | Microaglomerat | Microaglomerat mixt |
| 32—4 | | Cinerit lapillic | Tuf lapillic | Tuf lapillic mixt |
| 4—1 | | Cinerit grosier (litoclastic, cristaloclastic, vitroclastic sau mixt) | Tuf grosier | |
| 1—0,25 | | Cinerit fin cu fragmente mici (litoclastic, cristaloclastic, vitroclastic sau mixt) | Tuf fin cu fragmente mici | |
| sub 0,25 | | Cinerit prăfos (vitroclastic) | Tuf prăfos (vitroclastic) | |



32 mm, prinse într-un liant piroclastic. Acestea se situează mai ales în apropierea centrului de erupție.

A g l o m e r a t și m i c r o a g l o m e r a t, roci depuse subaerian, heterogene din punct de vedere al compoziției petrografice. Elementele constitutive sunt bombe cu diametrul mai mare de 32 mm, prinse într-un liant de natură piroclastică. Ele formează depuneri la distanțe variabile în raport cu centrul eruptiv.

Deosebirea între brecii și microbreccile pirolastice sau între aglomerate și microaglomerate se face considerindu-se dimensiunea de 100 mm ca limită pentru caracterizarea elementelor constitutive.

Ca și în cazul pirolastitelor grosiere, cineritelor și tufurilor li se atribuie de multe ori același sens. În România termenul de tuf cunoaște o utilizare mai largă, în special, pentru depozitele de material vulcanic fin, acumulate subacvatic.

Termenul de **c i n e r i t** îl utilizăm pentru depozitele de scorii, cenusa și praf vulcanic, omogene din punct de vedere al compoziției petrografice, iar cel de **t u f** pentru acumulările materialului cu aceleași dimensiuni, dar heterogene din punct de vedere al compoziției petrografice. Considerăm că în cazul în care printr-un studiu detaliat se poate deosebi depozitul omogen din punct de vedere al constituției petrografice față de cel heterogen, utilizarea termenilor de cinerit și tuf în sensul propus, poate contribui la o mai bună reconstituire a provenienței materialului emis.

În funcție de dimensiunile fragmentelor se separă : **c i n e r i t u l și t u f u l l a p i l l i c** care cuprinde fragmente cu diametrul între 4–32 mm; **c i n e r i t u l și t u f u l g r o s i e r** pentru limitele de dimensiuni cuprinse între 1–4 mm ale litoclastelor sau cristalelor; **c i n e r i t u l și t u f u l f i n** cu fragmente mici — între 1–0,25 mm — litoclastice, cristaloclastice sau mixte. **C i n e r i t u l și t u f u l p r ă f o s** reprezintă cele mai fine pirolastite, predominant vitroclastice, cu fragmente mai mici de 0,25 mm.

Într-o grupă separată se situează pirolastitele care pe lîngă elementele de natură eruptivă cuprind — sub 50 % — fragmente de roci sedimentare sau metamorfice ale fundamentului. Pentru aceste vulcanoclastite cu liant piroclastic și heterogene din punct de vedere al compoziției petrografice utilizăm în funcție de dimensiunile elementelor constitutive, următoarea nomenclatură : **a g l o m e r a t m i x t**, **m i c r o a g l o m e r a t m i x t**, **t u f m i x t**. Aceste roci se depun în mediu subaerian sau subacvatic, în zone situate la distanțe diferite în raport cu centrul eruptiv.



Piroclastitele grosiere se diferențiază sub aspectul liantului piroclastic, de pildă : brecie cu liant microbrecios respectiv aglomerat cu liant microaglomeratic, brecie cu liant microbrecios și lapilic respectiv aglomerat cu liant microaglomeratic și lapilic, brecie cu liant cineritic și a. Asemenea separații le-am utilizat în cercetarea de detaliu și au contribuit la caracterizarea mai completă a produselor.

2.3.1.2. Roci vulcanice epiclastice. În perioadele de liniște ale activității vulcanice sau după înacetarea acesteia, apele cu caracter temporar sau permanent au erodat, transportat și depus materialul provenit din distrugerea aparatelor vulcanice, a curgerilor de lavă, a produselor piroclastice sau a altor formațiuni vulcanice. Astfel, s-au acumulat depozite alcătuite dintr-un material de origină vulcanică, redepus, care nu pot fi atribuite piroclastitelor. De aceea, ele au fost separate într-o grupă de roci constituite exclusiv din material de natură vulcanică levigat și redepus care datorită mediului și condițiilor de depunere, prezintă caracterele depozitelor sedimentare.

Considerăm că o delimitare netă trebuie să fie făcută între piroclastite și aceste vulcanite epiclastice care aparțin fiecare unor surse de energie diferită. În regiunea studiată rocile vulcanice epiclastice prezintă o răspândire destul de importantă, dar pînă de curînd (S. Peltz, 1965), au fost atribuite piroclastitelor. Z. Török le-a denumit : conglomerate și tufite (1945), tufoide (1956), tufoido-piroclastite (1962) și s-a pronunțat în ultimele sale lucrări (1956, 1962), asupra necesității separării lor de vulcanitele explosive primare.

Pentru depozitele grosiere cu fragmente subcolțuroase, subrotunjite și rotunjite, ale căror dimensiuni sunt mai mari de 32 mm, utilizăm termenul de *conglomerat vulcanic* (diametrul fragmentelor este mai mare de 100 mm) și *microconglomerat vulcanic* (diametrul fragmentelor între 100 — 32 mm).

În cadrul depozitelor fine, în funcție de dimensiunea fragmentelor sunt separate : *gresii vulcanice* (32 — 0,12 mm) și *aleurolite vulcanice* (sub 0,12 mm).

În toate cazurile, denumirea este dată de compoziția petrografică a fragmentelor.

Ca și la piroclastitele grosiere rocile vulcanice epiclastice se diferențiază după cimentul microconglomeratic, grezos etc.



TABELUL 40
Clasificarea și nomenclatura vulcanitelor epiclastice

| Dimensiunile fragmentelor mm | Facies | subacvatic |
|------------------------------|--|--|
| | Compoziția și forma elementelor constitutive | heterogenă, subcolțuroasă, subrotunjită, rotunjită |
| | Liant | epiclastic |
| peste 100 | Nomenclatură | Conglomerat vulcanic * |
| 100–32 | | Microconglomerat vulcanic * |
| 32–0,1 | | Gresie vulcanică * |
| sub 0,1 | | Aleurolit vulcanic * |

* Denumirea este dată de compozиția petrografică.

Complexul de vulcanite explozive primare depuse subaerian sau subacvatic și depozite epiclastice de natură eruptivă depuse subacvatic, reprezintă formățiunea vulcanogen-sedimentară. În sudul munților Călimani ca de altfel în întregul lanț eruptiv Călimani–Gurghiu–Harghita, ea participă într-un volum important la construcția edificiului vulcanic, produsele sale aparținând primei etape ale desfășurării vulcanismului.

În cadrul formațiunii vulcanogen-sedimentare se separă de pozitele vulcanogen-sedimentare. Acestea constituie materialul de umplutură al bazinelor intravulcanice și sunt alcătuite din vulcanite epiclastice cărora li se asociază subordonat piroclastite reprezentând manifestări sincrone funcționării mediilor de sedimentare în care s-au acumulat depozitele vulcanogene.

2.3.2. DESCRIEREA ȘI RĂSPINDIREA PIROCLASTITELOR

2.3.2.1. Complexul piroclastitelor de Bitca-Dușa

În estul regiunii au o largă răspindire piroclastite caracterizate prin predominarea elementelor constitutive de andezite amfibolice. Ele reprezintă produsele explozive ale vulcanilor Bitca și Frăsinești și probabil ale vulcanilor Preluca, Onășel și Leul. Ocupă suprafața de cca 37 kmp iar volumul aproximativ al materialului exploziv (azi vizibil) este cca 15,8 km³ (tab. 40), ceea ce reprezintă cca 41% din întreaga suprafață ocupată de piroclastite în sud-estul munților Călimani și cca 39,5% din volumul

materialului exploziv. Complexul acestor piroclastite corespunde „piroclastitelor vulcanogene andezitice cu amfibol din faciesul de Toplița” separate de Z. Török (1956).

2.3.2.1.1. Piroclastite de Bitca. Produsele explozive ale vulcanului Bitca au fost grupate în tipul cu același nume. Ele ocupă în estul regiunii o suprafață de cca 31 kmp având o grosime de cca 450 m. Se caracterizează prin predominarea elementelor constitutive de andezite amfibolice de Bitca. Limita lor nordică este marcată de creasta Bitca Lomaș—Dealul Boului unde vin în contact după un relief neregulat cu piroclastitele de Ilișoara. Contactul este mascat de efuziunile andezitelor amfibolice și piroxenice de Bitca și ale andezitului de Frăsinești, dar este vizibil la NW de pîrul Lomășuț. La est piroclastitele se extind pînă în

TABELUL 41
Răspîndirea piroclastitelor în SE-ul munților Călimani

| Tipul — complexul | Suprafață kmp | Suprafață % | Grosime medie m | Volumul kmc | Volumul % |
|----------------------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|--------------|
| Bitca | 31 | 34,4 | 450 | 14 | 35 |
| Dușa | 6 | 6,6 | 300 | 1,8 | 4,55 |
| <u>Complexul Bitca-Dușa</u> | <u>37</u> | <u>41,0</u> | <u>375</u> | <u>15,8</u> | <u>39,55</u> |
| Zebrac-Şingu | 21 | 23 | 400 | 8,5 | 21,20 |
| Ilișoara | 32 | 35,5 | 500 | 16,0 | 39 |
| Fagul Rusului | 0,5 | 0,5 | 200 | 0,1 | 0,25 |
| <u>Complexul Zebrac-Ilișoara</u> | <u>53,5</u> | <u>59</u> | <u>350</u> | <u>24,6</u> | <u>60,45</u> |

valea Lomaș, iar la sud sunt acoperite de depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinului Toplița sau de andezite bazaltice de Tarnița. În colțul sud-estic, în zona Dealul Runcului — Piatra Piștii, sunt acoperite de piroclastitele de Fagul Rusului. Limita vestică trece prin culmea Dealul Prelucii — Drigle, unde suportă lavele amfibolice și piroxenice de Bitca, apoi prin culmea Virful Urmului—dealul Tarnița, aici fiind acoperite de piroclastitele de Zebrac—Şingu sau îndîntîndu-se cu piroclastitele de Dușa.

În zona Bitca se observă alternanța piroclastitelor cu lavele, evidențiind caracterul de stratovulcan al acestui aparat. În restul regiunii aceste piroclastite sunt acoperite de efuziunile vulcanilor Bitca și Frăsinești sau sunt străbătute de domul Făgetel și dyke-ul Higeu.



Breciile piroclastice ocupă mici suprafețe în raport cu celelalte pirolastite ale acestui tip, în zona de izvoare a pîraielor Călimănel cel Limpede și Călimănel cel Tulbure. Sunt alcătuite din elemente angulare cu diametrul cuprins între 4 – 0,5 dm. Masa de legătură de culoare cenușiu-gălbui, compactă sau poroasă, este cineritică, lapilică sau cineritică grosieră și rareori microbrecoasă. Blocurile și fragmentele de rocă sunt reprezentate prin tipurile de andezite emise de vulcanii Bitca și Frăsinești (tab. 42) descrise anterior.

TABELUL 42

Pirolastile de Bitca — caracteristicile blocurilor și bombelor vulcanice

| Formă | angulară, subangulară, subrotunjită (poligonal-neregulată, elipsoidală-asimetrică, cartof) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|----------|----------|----|---|----|---|----|----|---|----|-------|----|--|
| Compoziția și structura masei fundamentale (în ordinea frecvenței) | <ul style="list-style-type: none"> — andezit cu : hornblendă brună, hornblendă brună opacitizată, hornblendă opacitizată macroporfiric, hornblendă verde, hornblendă verde și piroxeni, hornblendă brună opacitizată și piroxeni, piroxeni și hornblendă — hialopilitică, pilotaxitică | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frecvența dimensiunilor/m ² | <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">\varnothing în cm</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">peste 25</td> <td style="text-align: center;">sporadic</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">sub 5</td> <td style="text-align: center;">43</td> </tr> </tbody> </table> | \varnothing în cm | % | peste 25 | sporadic | 25 | 5 | 20 | 5 | 10 | 20 | 5 | 27 | sub 5 | 43 | |
| \varnothing în cm | % | | | | | | | | | | | | | | | |
| peste 25 | sporadic | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| sub 5 | 43 | | | | | | | | | | | | | | | |

Aglomeratele ocupă suprafețe importante în bazinul văilor Călimănel, Lomășuț, Tinoasa, Runcul, Gioriștea, Călimănuț. Sunt alcătuite din elemente subcolțuroase, subrotunjite și rotunjite cu diametrul cuprins între 7 – 1 dm, cu compozitie petrografică variată (tab. 41). Masa de legătură în general larg dezvoltată, de culoare cenușiu-gălbui, cenușie, gălbui-ciocolat, este poroasă, rareori compactă. Ea prezintă următoarele aspecte: a) cineritică grosieră, poroasă sau compactă alcătuită din cenușă vulcanică, cristale și fragmente de cristale fisurate sau corodate de plagioclaz și hornblendă, lapilli de forme variate, nealterați, aparținând andezitului amfibolic de Bitca; b) cineritică grosieră, fină, sau chiar prăfoasă, bogată în cristale de hornblendă, lapilli eliptici de andezite amfibolice cu masa fundamentală caolinizată (pl. V, fig. 1); c) tuf vitrocrystalitolitic cenușiu-albicios, poros, asemănător nivelelor de tufuri ce se intercalează în masa conglomeratelor.

În general, elementele constitutive de forme și dimensiuni variate se dispun haotic indicind caracterul exploziei (nori arzători). Uneori, în masa aglomeratului se observă alternanță nivelelor cu bombe mari, bombe mici și lapilli. În acest caz se evidențiază o sortare gravitațională a materialului expulzat concomitent cu depunerea din curentul de cenușă a materialului mai fin, ceea ce conduce la o pseudostratificare.

Microaglomeratele apar în alternanță cu aglomeratele, cineritele și tufurile formind nivale cu grosimi metric sau decimetric; sunt alcătuite din elemente subcolțuroase și subrotunjite cu diametrul cuprins între 1 și 0,4 dm de andezite de Bitca proaspete sau alterate



(caolinizate, limonitizate). Masa de legătură este asemănătoare cu cea a aglomeratelor. Uneori, prezintă limonitzări și porii umpluți cu clorit sau calcedonie.

Cineritele grosiere litovitrocristaloclastice au fost întlnite pe pîrful Călimănel cel Limpede în amonte de confluența cu pîrful Călimănuț și pe pîrful Auriștii. Sunt alcătuite din fragmente de andezite amfibolice, sticlă, cristale și fragmente de cristale de plagioclaz și hornblendă (tab. 43). Fragmentele de rocă sunt în exclusivitate ale unor andezite cu hornblendă verde de Bitca cu structura porfirică și structura masei fundamentale pilotaxitică sau holocrastalină microgranulară. Plagioclazul (An 38) este complet substituit de un agregat de sericit, calcit și minerale argiloase. Hornblendă este parțial sau total înlocuită de clorit și calcit. Aceleși minerale secundare se observă și în masa fundamentală. Cristalele și fragmentele de cristale pirogenetice de obicei sunt sparte și corodate. Se întlnesc exclusiv plagioclazi și hornblende verzi. Masa sticloasă parțial devitrificată este alcătuită din fragmente zguroase și prăfoase parțial opacitizate.

Cineritele fine vitrolitocristaloclastice apar pe pîrful Călimănel cel Limpede în amonte de confluența cu pîrful Călimănuț, pe pîrful Călimănel cel Tulbure în amonte de confluența cu pîrful Higeu și pe pîrful Văleni. Sunt alcătuite din sticlă, fragmente de andezite amfibolice de Bitca, cristale de plagioclaz și hornblendă (tab. 42). Grosimea acestor cinerite ca și a celorlalte tipuri de cinerite intercalate în piroclastitele de Bitca este 2–5 cm.

Tufurile vitrolitocristaloclastice au fost identificate pe culmea dintre pîrful Auriștii și pîrful Văleni. Sunt alcătuite din sticlă, fragmente de andezite amfibolice, cristale de plagioclaz, hornblendă și piroxeni (tab. 42). Materialul constitutiv heterogen provine din vulcanul Bitca precum și din alte centre cu activitate sincronă. Fragmentele de andezite amfibolice sunt alterate, hornblendă fiind cloritizată iar masa fundamentală limonitizată. Cristalele și fragmentele de cristale cuprind: plagioclaz (An 33) proaspăt, maclat după legea albă, hornblendă verde, clinopiroxeni și magnetit. Cu grosimete mari se observă în masa sticloasă gălbuiu, sfere sau discuri de sticlă opacitizată.

Cineritele vitrocristalolitoclastice sunt mai răspîndite în raport cu celelalte cinerite și tufuri descrise. Ele formează nîvile subțiri, centimetrice și mai rar decimetrice, dar mai ales alcătuiesc masa de legătură a piroclastitelor grosiere. Aceste cinerite aflorează pe piraiele Călimănel, Fagului, Văleni și Auriștii. Compoziția și dimensiunile elementelor constitutive sunt prezentate în tabelul 43. Caracterele mineralogice sunt asemănătoare cineritelor descrise. Menționăm prezența pe pîrful Fagului a cineritelor cu compoziția mineralologică asemănătoare andezitului de Frâsinești. Acestea împreună cu aglomeratele care conțin elemente de andezit de Frâsinești arată existența cel puțin a unei faze explozive în activitatea vulcanului din dealul Frâsinești.

Tufurile vitrocristalolitoclastice sunt la fel de răspîndite și sunt constituite din sticlă, cristale de plagioclaz, hornblendă și piroxeni, fragmente de andezite cunoscute în regiune precum și fragmente de andezite neidentificate pînă în prezent (leucoandezite).

Tufurile care aflorează pe brațul stîng al pîrului Auriștii sunt cloritizate. Ele cuprind și fragmente accidentale, torsionate de șisturi cloritoase și cuarțite cu muscovit cu diametrul de 0,75/0,37 mm. Pe lingă cristalele de oligoclaz și hornblendă, sunt frecvente cristale de cuarț (0,12/0,08 mm). Aceste tufuri care aparțin primelor momente explozive ale vulcanului Bitca ne oferă două indicații prețioase: compoziția inițială a magmei a fost mai acidă; în fundumentul regiunii se află șisturi cristaline.



TABELUL 43

Piroclastite de Blca — caracteristile principale ale cineritelor și luturilor

| Nr. | Provienția | Denumirea rocii | Stică | Continutul % | | | | Forma fragmentelor | Dimensiuni min | | |
|-----|------------------|-----------------------------------|-------|--------------|-------|------|------------------|---------------------|---|-----------------|--|
| | | | | Cristale | | | Min. op. și sec. | | Cristale | Fragm. de rocă | |
| | | | | Pig. | Hb. | Px | | | | | |
| 1 | Pirful Călimănel | Cinerit litovitrocristaloclastic | 38,86 | 6,43 | 1,44 | — | — | 53,27 subrotunjită | plg : 3/1—1,2/1—0,16/0,16 hb : 0,9/0,2 | 0,95/0,56 | |
| 2 | Pirful Călimănel | Cinerit vitrolitocristaloclastic | 86,76 | 2,42 | 1,84 | — | — | 8,96 subrotunjită | plg : 1/0,3—0,2/0,12 hb : 2,1/1—0,3/0,08 | 1,3/0,74 | |
| 3 | Pirful Călimănel | Cinerit vitrolitocristaloclastic | 62,38 | 14,61 | — | 1,42 | 1,06 | 20,49 subrotunjită | plg : 0,02/0,016—0,08/0,06 px : 0,32/0,21—0,13/0,09 | 0,7/0,6 | |
| 4 | Pirful Văleni | Tuf vitrolitocristaloclastic | 45,63 | 19,01 | — | — | — | 35,36 subcolțuroasă | plg : 1/0,64—0,14/0,08 | 6/3,4—0,3/0,03 | |
| 5 | Pirful Călimănel | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 73,39 | 9,86 | 14,55 | — | — | 2,20 subrotunjită | plg : 0,7/0,3—0,4/0,16 hb : 0,82/0,6—0,4/0,18 | 5/3,6—2/1,5 | |
| 6 | Pirful Pagului | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 69,90 | 24,50 | — | 1,61 | — | 3,98 subcolțuroasă | plg : 2,14/1,5—0,4/0,22 px : 0,8/0,2—0,1/0,1 | 1,4/0,6 | |
| 7 | Pirful Văleni | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 68,56 | 25,78 | 1,82 | — | 2,35 | 1,49 subcolțuroasă | plg : 0,8/0,4—0,16/0,12 hb : 0,6/0,24 m.op. : 0,72/0,14—0,2/0,16 | 2/1,08 | |
| 8 | Pirful Călimănel | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 63,82 | 10,55 | 21,35 | — | — | 4,28 subcolțuroasă | plg : 1/0,56—0,12/0,9 hb : 1,0,64/0,16/0,12 | 1/0,8 | |
| 9 | Pirful Văleni | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 61,54 | 13,50 | 5,65 | — | 2,66 | 16,63 subcolțuroasă | plg : 1/0,6—0,04/0,02 hb : 0,7/0,5—0,06/0,04 mt : 0,48/0,32—0,16/0,16 | 1,4/0,7—0,3/0,1 | |

Notă : plg. = plagioclaz ; hb. = hornblendă ; px = piroxeni ; mt. = magnetit ; m.op. = minerale opace ; m.sec. = minerale secundare.



Proiectarea cineritelor și tufurilor în diagrama ternară (fig. 9) arată că marea lor majoritate se plasează în cimpul vitrotufurilor. Cineritul litovitroclastic de la gura pârâului Drigla se plasează în cimpul litotufurilor.

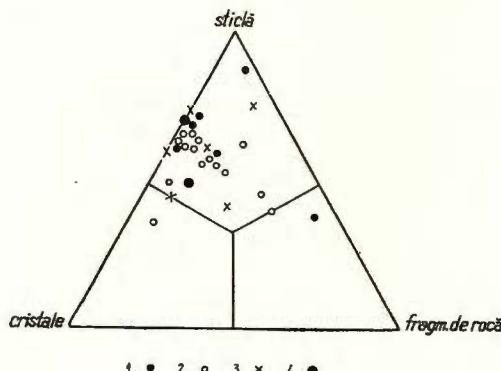


Fig. 9. — Proiecția cineritelor și tufurilor din sud-estul munților Călimani în diagramă ternară.

1, piroclastite de Bitca; 2, piroclastite de Zebrac-Singu; 3, piroclastite de Ilisoara; 4, piroclastite de Fagul Rusului.

Diagramme ternaire représentant la projection des cinérites et des tufs qui se trouvent dans le SE des Monts Călimani.
1, pyroclastites de Bitca; 2, pyroclastites de Zebrac-Singu; 3, pyroclastites d'Ilisoara; 4, pyroclastites de Fagul Rusului.

2.3.2.1.2. Piroclastite de Dușa. Se dezvoltă în sudul regiunii între valea Mermezeu și creasta vulcanică Băieșul – Tarnița și sunt alcătuite din elemente de andezite cu amfiboli, cu amfiboli și piroxeni, cu piroxeni. Ele provin din vulcanii Bîrca și Frăsinești, probabil din centrele de erupție : Preluca, Onășel și Leul, cît și din centre situate în exteriorul regiunii cercetate. Grosimea lor este de cca 300 m și ocupă modestă suprafață de cca 6 kmp ; volumul materialului exploziv fiind cca 1,8 kmp (tab. 41). Observăm astfel, că în cadrul complexului Bîrca–Dușa, cel mai mare volum se raportează piroclastitelor de Bîrca.

Piroclastitele acestui tip sunt acoperite la W de piroclastitele de Zebrac–Singu, la N de andezitul cu hornblendă din Vîrful Ulmului, iar la est vin în contact cu piroclastitele de Bîrca și lavele din zona Băieșul – Tarnița.

În fundimentul bazinelor intravulcanice Toplița și Neagra se află de asemenea aceste piroclastite ceea ce indică largă lor extindere mai ales spre vest.

Breciile și microbreciile piroclastice apar în zona de izvoare a pârâului Dușii. Sunt alcătuite din elemente colțuroase cu diametrul cuprins între 2 dm și 4 cm, de andezite amfibolice, amfibolo-piroxenice și piroxenice (tab. 44). Masa de legătură compactă, cenușie, cinericică-grosieră, este alcătuită din nisip și praf vulcanic cu lapilli care au compoziția asemănătoare blocurilor.

Aglomeratele au cea mai largă răspindire. Elementele subcolțuroase, subrotunjite și rotunjite cu diametrul între 7–1 dm prezintă compoziție mineralogică variată (tab. 44). Unele

bombe de andezite piroxenice sunt asemănătoare andezitului de Onăsel. Masa de legătură cenușie, cenușiu-gălbui, cenușiu-albicioasă, este compactă sau poroasă și prezintă caractere asemănătoare masei de legătură a aglomeratelor de Bîrca.

M i c r o a g l o m e r a t e au fost identificate în cursul inferior al pîraielor : Dușii, Între Pietre, Săcăruja. Cuprind elemente subrotunjite cu diametrul variind între 1 dm – 0,4 dm, de andezite amfibolice și piroxenice prinse într-o masă de legătură poroasă vitroliticocristalo-clastică.

Grosimea nivelelor microaglomeratice este de ordinul decimetrilor și mai rar al metrilor. Ele formează intercalații în masa aglomeratelor.

TABELUL 44

Piroclastite de Dușa — caracteristicile blocurilor și bombelor vulcanice

| | |
|--|--|
| Formă | colțuroasă, subcolțuroasă, subrotunjită (poligonal-neregulată, elipsoidală, fusiformă) |
| Dimensiuni | Excepțional $\varnothing = 2$ m Frecvent $\varnothing = 7$ dm – 0,5 dm |
| Compoziție, structura masei fundamentale (în ordinea frecvenței) | — andezite cu : hornblendă verde, hornblendă brună, hornblendă brună opacitizată, hornblendă și piroxeni, piroxeni și hornblendă, augit și hipersten, hipersten — halopilitică, pilotaxitică, holocrystalină microgranulară |

În alternanță cu aglomeratele și microaglomeratele, apar **tufurile lapilice** ca nivele de grosimi decimetrice. Elementele subrotunjite cu diametrul între 26 cm – 6 mm sunt reprezentate prin andezite amfibolice proaspete sau complet caolinizate. Masa de legătură vitrocristalolitoclastică este poroasă, cenușiu-gălbui.

În cadrul acestor piroclastite, intercalațiile de lave sunt subțiri și rare. Aceasta, spre deosebire de tipul Bîrca unde piroclastitele alternează cu puternice curgeri de lave. Pe Pîrîul Săcăruță am identificat două intercalații cu grosimea vizibilă în afloriment de cca 7 m, alcătuite din andezite cu augit și hipersten. Ele se deosebesc de andezitele piroxenice apropiate (Onăsel) dar sunt asemănătoare cu andezitul piroxenic de Bîrca.

2.3.2.2. Complexul piroclastitelor de Zebrac-Ilișoara

În partea centrală și vestică a regiunii se dezvoltă piroclastite deosebite față de cele întâlnite în partea estică. Aceasta mai ales din punct de vedere al compozиiei mineralogice a elementelor constitutive – andezite piroxenice – și a masei cineritice sau tufacee. Ele reprezintă cca 59,3 %

din suprafață și cca 60,45 % din volumul piroclastitelor și provin din centrele de erupție Onășel și Preluca, precum și din alte centre de erupție situate în exteriorul regiunii.

Complexului îi alăturăm piroclastitele cu elemente și cenușă de compoziție asemănătoare situate în zona Piatra Piștii–Gura Secului, care provin din centre de erupție situate în nord-vestul munților Giurgeu.

Piroclastitele complexului Zebrac–Ilișoara corespund piroclastitelor „vulcanogene andezitice cu piroxen” și piroclastitelor „vulcanogene bazaltice” separate de Z. Török (1956). Ele se coreleză spre S cu nivelul inferior și parțial cu nivelul superior al complexului vulcanogen-sedimentar (D. Rădulescu et al., 1964), iar spre nord cu piroclastitele ciclurilor I și II (S. Cosma et al., 1964).

2.3.2.2.1. Piroclastite de Zebrac–Şingu. Ocupă centrul regiunii, având dezvoltarea în bazinul văilor Mermezeu, Zebrac, Şingu și Neagra. Grosimea piroclastitelor este de cca 400 m. Suprafața ocupată este de cca 21 kmp iar volumul materialului exploziv este de cca 8,5 kmc (tab. 41), ceea ce reprezintă cca 23,3 % din suprafață și cca 21,2 % din volumul piroclastitelor din sud-estul munților Călimani. Materialul exploziv provine în urma unei activități sincrone dar mai ales ulterioare vulcanului Bîrca. Pe culmea Dealul Prelucii – Vîrful Urmului și pe Piciorul Mermezeu se observă relațiile de superpoziție ale piroclastitelor de acest tip cu complexul piroclastitelor Bîrca–Dușa. În restul regiunii, sunt acoperite de piroclastitele de Ilișoara la vest și nord și acoperă depozitele sedimentare oligocene, andezitul de Zebrac–Mermezeu și piroclastitele de Bîrca la nord, piroclastitele de Dușa la est. În zona Şingu–Mermezeu sunt străbătute de sill-ul Zebrac–Şingu, corpurile Meșterhaza, Leul și Onășel.

Breciile piroclastice au fost identificate în cursul inferior al pîraielor Şingu și Neagra, în bazinul văilor Zebrac și Mermezeu și în zona Dealul Prelucii. Sunt alcătuite din blocuri colțuroase cu diametrul mediu de 1,5 dm de andezite piroxenice și cu totul subordonat andezite cu amfiboli și piroxeni și andezite bazaltice. Masa de legătură cineritică sau micro-brecioasă este cenușie, cenușiu-albicioasă, gălbui, gălbui-ciocolatie, compactă sau poroasă (pl. II, fig. 3).

În unele deschideri se observă o sorfare a elementelor, alternind nivelele alcătuite din blocuri decimetrice cu cele alcătuite din blocuri subdecimetrice, ceea ce reflectă schimbarea mecanismului exploziei. De cele mai multe ori însă, blocurile prezintă o dispoziție hăotică

Microbreciile piroclastice apar în alternață cu breciile sau izolate mai ales pe pîriul Neagra și pîriul Şingu. Frecvent, ele cuprind blocuri colțuroase cu diametrul cuprins între 4–7 cm, de andezite asemănătoare celor identificate printre elementele breciilor piroclastice (tab. 45). Masa de legătură cineritică este negricioasă, sau cărămizie și compactă.



TABELUL 45

Pirolastite de Zebrac-Şingu — caracteristicile blocurilor și bombelor vulcanice

| Formă | colțuroasă, subcolțuroasă, subrotunjită | |
|---|---|-------|
| Frecvența dimensiunilor m^2 | \varnothing în cm | % |
| | 30 | 3 |
| | 20 | 1—10 |
| | 15 | 3 |
| | 10 | 16—20 |
| | 8 | 20 |
| | 7 | 25 |
| | 5 | 20 |
| | 4 | 50 |
| Compoziția și structura masei fundamentale (în or- dinea frecvenței) | sub 4 | 32 |
| — andezit cu: augit și hipersten; hipersten și augit; augit; piroxeni și hornblendă verde; hornblendă și piroxeni; hornblendă, piroxeni și olivină; hornblendă brună și hipersten; augit și olivină. — pilotaxitică, hialopilitică, holocrastalină microgranulară. | | |

Cineritele lapillice apar ca nivele centimetrice în alternanță cu microbreciile și breciile. Ele au compoziția omogenă fiind alcătuite din lapilli și scorii de andezite piroxenice (cu augit și hipersten, cu augit) cristale și fragmente de cristale de plagioclaz și piroxeni, nisip și praf vulcanic (pl. XI, fig. 3).

Aglomeratele și microaglomeratele au textura asemănătoare celor din complexul Bitca-Dușa de care diferă prin compoziție, fiind alcătuite în mod frecvent din elemente de andezite piroxenice (tab. 45). În cadrul aglomeratelor din cursul inferior al văii Zebrac și versantul drept al Mureșului cuprins între valea Mermezeu și Pârâul Șingu, subordonat se întlnesc și elemente de andezite amfibolice.

De cele mai multe ori elementele constitutive se dispun haotic. Uneori se observă o sortare gravitațională a materialului, alternând nivele cu elemente decimetrice, centimetrice și tufuri.

Aglomerate și microaglomerate cu elemente de roci andezitice, sedimentare și metamorfice. Aceste pirolastite se raportează primelor momente explosive din regiune care s-au depus pe depozitele sedimentare ale fundamentului. Pe valea Zebrac între confluența cu Pârâul Runcului și confluența cu Pârâul Deșelăturii la S și pe valea Mermezeu în amonte de confluența cu Pârâul Prelucii, în masa de legătură se observă enclave de marne și argile ($\varnothing = 3$ dm — 0,5 cm), fragmente de cuarțite, sisturi sericito-cloritoase, care provin din elementele conglomeratelor miocene.

Cineritele litovitrocristaloclastice au fost identificate pe Pârâul Prelucii în amonte de confluența cu valea Mermezeu și pe afluentul stâng al Pârâului Prelucii, constituind nivele decimetrice în masa breciilor piroclastice. Sunt alcătuite din fragmente de andezite piroxenice, sticlă și cristale pirogenetice de plagioclaz, piroxeni și hornblendă (tab. 45). Fragmentele semicolțuroase de andezit cu augit (3/2,8 — 0,5/0,3 mm) prezintă structura porfirică și structura masei fundamentale hialopilitică. Cristalele și fragmentele de cristale microfisurate,

așchioase, formează uneori aglomerări eliptice (ploale de cristale) și sunt acoperite cu o peliculă de sticlă. Masa cineritică alcătuită din praf sticlos, este parțial opacitizată. Sub influența soluțiilor hidrotermale care au circulat intens în cadrul andezitului de Zebrac-Mermezeu situat în apropiere, cineritele au fost cloritizate și carbonatațe. De asemenea, cloritul acoperă litoclastele sau mulează limita acestora cu restul rocii.

Cineritele fine cristalovitrolitoclastice apar pe valea Mermezeu în amonte de confluența cu Pârâul Deșelăturii și în versantul stâng al văii Zebrac în amonte de confluența cu pârâul Gligoreni, sau constituie masa de legătură a breeciilor piroclastice. Sunt alcătuite din cristale și fragmente de cristale de plagioclaz și augit, fragmente de andezit piroxenic și sticlă (tab. 46). Masa cineritică fină este uneori alterată, în care caz prezintă alveole umplute cu clorit și limonit, sau este acoperită cu plaje de limonit. Grosimea nivelelor cineritice este de cca 5 – 7 cm.

Cineritele vitrocristalolitoclastice constituie nivele centimetrice în alternanță cu breceile și microbreceile pe valea Zebrac în amonte de confluența cu Pârâul Deșelăturii, valea Mermezeu, Pârâul Runcului, pârâul Șingu, sau reprezintă în mod frecvent masa de legătură a breeciilor și microbreeciilor. Litoclastele identificate aparțin andezitelor piroxenice sau unor tufuri vitrocristaloclastice piroxenice. Sticla și cristalele prezintă caractere ascimănătoare cineritelor descrise. Pe valea Mermezeu și valea Zebrac în aval de pârâul Leurda se observă cloritizări și limonitizări.

Tufurile vitrocristalolitoclastice au fost identificate pe văile și piraiele: Prelucii, Zebrac, Mermezeu, Lupuș, Neagra, ca nivele centimetrice, mai rar decimetrice, în alternanță cu aglomeratele și microaglomeratele. Frecvent însă, constituie masa de legătură a aglomeratelor și microaglomeratelor. Sunt roci de culoare cenușie, cenușiu-gălbuiu, compacte sau poroase ca și tipurile de cinerite descrise. Se deosebesc de acestea prin compoziția heterogenă, la alcătuirea lor participând pe lângă sticlă și cristale de plagioclaz, piroxeni, hornblendă, olivină, litoclaste de andezite piroxenice și amfibolice, leucodiorite, microdiorite cu hornblendă (tab. 46). Observăm astfel, pe lângă cristalele de plagioclazi și piroxeni menționate la cinerite, cristale și fragmente de cristale de hornblendă opacitizată și uneori biotit (0,08/0,016 mm – Pârâul Prelucii).

Tufurile din versantul drept al văii Mermezeu în amonte de borvizuri conțin fragmente de microdiorite, iar cele din valea Zebrac fragmente de calcare, cuarțite, sisturi cuarțito-sericiatoase (cca 2,15 %).

În diagrama ternară (fig. 9) majoritatea cineritelor și tufurilor se plasează în partea stângă a cimpului vitrotufurilor. Cineritul litovitrocristaloclastic din valea Zebrac (tab. 46) se situează la limita vitrotufurilor cu litotufurile, iar cineritul cristalovitrolitoclastic din valea Mermezeu se plasează în cimpul cristalotufurilor.

În masa pirolastitelor de Zebrac-Șingu se intercalează nivale reduse de lave andezitice cu : augit și hipersten (Pârâul Deșelătura Mermezeului), hornblendă și piroxeni (culmea Șingu).

2.3.2.2.2. Pirolastite de Ilișoara. Pirolastitele cu elemente de andezite piroxenice și andezite bazaltice ocupă aproape în exclusivitate vestul regiunii cercetate, reprezentând cca 35,5% din suprafață și cca

TABELUL 46

Piroclastile de Zebraș-Singur – caracteristicile principale ale cineritelor și tufurilor

| Nr. crt. | Proveniență | Denumirea rocii | Sticla | Continutul % | | | | Forma fragmentelor | Dimensiuni mm | |
|-------------|----------------|-----------------------------------|--------|--------------|-------|------|------|-----------------------|----------------|--|
| | | | | Cristale | Plg. | Px. | Hb. | | Cristale | Fragmente de rocă |
| 1 | Valea Zebraș | Cinerit litovitro-cristaloastic | 39,8 | 17,3 | 0,8 | 0,7 | — | 41,4 | colturoasă | plg : 1,6/0,44–0,2/0,2 px : 0,8/0,44–0,16/0,12 hb : 3/2,8–0,5/0,3 |
| 2 | Mernzeu | Cinerit cristalo-vitroclastic | 30,4 | 53,3 | 4,2 | — | 4,2 | 7,9 | subrotunjită | plg : 1,4/0,44–0,4/0,2 px : 1,72/1,12–0,48/0,48 hb : 0,6/0,6 |
| 3 | Valea Zebraș | Tuf vitrocrystal-litoclastic | 68,9 | 19,3 | 0,5 | 6,7 | — | 4,6 | subcolturopasă | plg : 1,2/0,72–0,2/0,16 px : 0,28/0,2–0,08/0,04 hb : 4/2,8 |
| 4 | Valea Zebraș | Tuf vitrocrystal-litoclastic | 65,87 | 24,17 | — | — | — | 9,96 | subcolturopasă | plg : 0,84/0,4–0,16/0,12 px : 0,24/0,04 hb : 1,4/0,4 |
| 5 | Valea Zebraș | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 65,60 | 18,88 | 12,88 | — | — | 2,64 | subrotunjită | plg : 1,0/4–0,08/0,04 px : 0,08/0,48–0,2/0,16 hb : 1,2/0,8 |
| 6 | Pirul Prelucui | Tuf vitrocrystal-litoclastic | 64,22 | 29,69 | 0,82 | 3,25 | 0,82 | 1,17 | subrotunjită | plg : 1,2/0,52–0,01/0,001 px : 0,36/0,16 hb : 1,2/0,8 |
| 7 | Pirul Prelucui | Tuf vitrocrystal-litoclastic | 59,09 | 23,40 | — | — | — | 17,51 | subrotunjită | m.op : 0,24/0,13–0,08/0,01 plg : 1,2/0,6–0,2/0,15 px : 0,8/0,56–0,2/0,16 hb : 2,5/1,2–1,2/0,8 |
| 8 | Prelucui | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 62,30 | 27,3 | 6,0 | — | — | 4,40 | subcolturopasă | plg : 0,9/0,4–0,02/0,15 px : 0,88/0,6–0,03/0,02 hb : 4,8/2,8–1/1,08 |
| 9 | Valea Zebraș | Tuf vitrocrystal-litoclastic | 58,6 | 23,2 | 1,0 | 0,4 | — | 16,8 | subrotunjită | plg : 1,12/0,48–0,12/0,8 px : 0,8/0,6–0,2/0,28 hb : 1,4/0,88 |
| 10 | Mernzeu | Cinerit vitrocris-talolitoclastic | 55,7 | 22,5 | 8,7 | — | — | 13,1 | subrotunjită | plg : 0,8/0,4–0,08/0,08 px : 1,08/0,8–0,2/0,2 hb : 1,2/0,8–0,6/0,6 |
| 11 | Valea Zebraș | Tuf vitrocrystal-litoclastic | 51,4 | 44,6 | — | — | — | 4,0 | subrotunjită | plg : 0,92/0,6–0,06/0,04 px : 0,6/0,46 hb : 1,4/0,8 |

Notă : plg = plagioclaz ; px = piroxeni ; mt = magnetit ; hq = hornblendă ; m.op = minerele opace ; iii, sec = minerele secundare.



39% din volumul piroclastitelor din regiune (tab. 41). Ele aparțin unor centre situate în vestul munților Călimani și în munții Gurghiu. Contribuția unor centre din cadrul regiunii este discutabilă. Dacă ele au existat, exploziile ulterioare le-au distrus și acoperit cu produsele lor, făcindu-le inaccesibile observațiilor actuale.

În privința relațiilor cu celelalte vulcanite, observăm că ele acoperă corpul andezitului de Zebrac-Mermezeu și piroclastitele de Zebrac-Şingu, iar în zona Cicuța sunt acoperite de lavele andezitului piroxenic de Bitca și sunt străbătute de : stilpul Cica Mică, domul Bezma, dyke-ul din versantul drept al văii Lomaș, stilpul Rățăcel. Grosimea acestor piroclastite este de cca 500 m.

Breciile piroclastice sunt larg dezvoltate în zona pîrului Bezma — pîrul Cicuța, în bazinul văii Ilișoara și pe versantul sudic al vîrfului Cica Mică. Sunt alcătuite din blocuri colțuroase de andezite piroxenice sau de andezite bazaltice cu diametrul cuprins între 3 — 1 dm. Excepțional, se întlnesc blocuri cu diametrul cuprins între 1 — 3 m. Masa de legătură compactă, negricioasă sau gălbuieste cineritică grosieră fiind alcătuită din zgură, praf și cristale de piroxeni. Uneori, este microrecioasă fiind alcătuită din fragmente colțuroase de andezite compacte sau scoriate. Sunt frecvente blocurile subdecimetrice și lapillii cu compozitia andezitului bazaltic. Pe pîrul Mișii, pîrul Cica Mică și valea Ilișoara, în unele sectoare, masa de legătură este dezagregată și limonizată.

Aglomeratele și microaglomeratele se deosebesc de cele ale celorlalte tipuri prin prezența elementelor de andezite piroxenice și andezite bazaltice (tab. 47) și sunt prezente în toată regiunea.

Microbreciile piroclastice ocupă suprafețe mai importante pe valea Ilișoara în zona de izvoare a pîraielor Căzătura, Popii și Păltiniș. Sunt alcătuite din elemente colțuroase și subcolțuroase cu diametrul cuprins între 1 — 0,5 dm de andezite piroxenice sau de andezite bazaltice prinse într-un liant compact de culoare negricioasă sau negriosă-cărămizie și care este un cinerit vitrocrystaloclastic grosier sau fin.

Cineritele lapilice au fost identificate în versantul drept al văii Lomaș în aval de confluență cu pîrul Bezma. De asemenea, ele constituie masa de legătură a aglomeratelor care apar pe pîraiele Cicuța și Bezma. Sunt alcătuite din lapilli de andezite bazaltice prinși într-un liant sticlos acoperit cu plaje de limonit.

Tufurile cristalovitroclastice constituie intercalări modeste în bazinul văii Ilișoara și pe Pîrul Popii. Cristalele și fragmentele de cristale de : plagioclaz, augit, olivină parțial transformată în iddingsit și magnetit, sunt fisurate, corodate, cu fețe curbe. Litoclastele colțuroase sunt reprezentate prin andezite piroxenice și hialoandezite. Masa vitroasă este parțial cloritizată (Pîrul Popii).

Tufurile vitrolitocrystaloclastice cu fragmente de roci eruptive, sedimentare și metamorfice au fost identificate pe Pîrul Popii. Ele se deosebesc de celelalte tufuri ale complexului prin prezența litoclastelor de șisturi argiloase, gresii feldspatici și cuarțite micacee rulate, care constituie 11,11 % din masa tufului. Fragmentele de andezite și microdiorite amfibolice reprezintă 5,68% din masa tufului și sunt colțuroase.



Masa vitroasă parțial cloritizată (75,75 %) înglobează fragmente de plagioclaz, hornblendă, cuarț și muscovit.

TABELUL 47

Piroclastite de Ilișoara – caracteristicile blocurilor și bombelor vulcanice

| F o r m a | colțuroasă, subcolțuroasă, subrotunjită | |
|--|---|------|
| Frecvența dimensiunilor/m ² | ∅ în cm | % |
| | 30 | 22 |
| | 20 | 4–8 |
| | 15 | 2–3 |
| | 10 | 4–22 |
| | 8 | 3–9 |
| | 7 | 20 |
| | 5 | 4–21 |
| Compoziția și structura masei fundamentale (in ordinea frecvenței) | – andezit cu : augit și hipersten ; augit ; hipersten și augit ; piroxeni și hornblendă ; andezit bazaltic. – pilotaxitică, hialopilitică, microlitică, intersertală. | |

Tufurile vitrocerstaloclastice apar în alternanță cu pirolastitele, mai grosiere, dar mai ales, constituie masa lor de legătură fiind cele mai răspândite dintre cinerite și tufurile tipului Ilișoara. Prezentând caractere asemănătoare tufurilor descrise, nu insistăm asupra lor. Menționăm însă, că tufurile din Pîrul Popii prezintă hidrotermalizări asemănătoare andezitului de Zebiac-Mermezeu din apropiere.

Tufurile vitrocerstaloclastice au fost identificate pe Pîrul Popii și în versantul drept al Mureșului în apropierea confluenței cu valea Ilva unde poziția lor N40°W/28°E indică proveniența dintr-un centru situat în vestul munților Călimani sau al munților Gurghiu. Sunt alcătuite din cristale de : plagioclaz (An 32 – 53), augit, hornblendă cloritizată și magnetit, răspândite într-o masă sticioasă verzuie (tab. 48).

În diagrama ternară (fig. 9) toate tufurile se plasează în cimpul vitrotufurilor. Majoritatea ocupă jumătatea stângă a cimpului, cu excepția tufului vitrolitocristaloclastic din Pîrul Popii care se proiectează în jumătatea sa dreaptă.

În complexul piroclastitelor de Ilișoara am identificat cîteva intercalării de lave andezitice. Pe culmea dintre pîrîul Unguraș și valea Ilva și pe pîrîul Ungurașul Mare se află cîte o intercalărie de andezit cu augit și hipersten. În extremitatea vestică a perimetrlului se află ivirile de andezit bazaltic descrise în capitolul anterior, care aparțin probabil aceleiași lave. În această accepțiune, curgerea care afloreză la altitudini din ce în ce mai mici cu cît mergem spre sud, ar indica proveniența dintr-un centru situat în nordul regiunii.



2.3.2.2.3. Pirolastite de Fagul Rusului. Ocupă suprafața de cca 0,5 km² în extremitatea sud-estică a regiunii, în zona Piatra Piștii — Gura Secului. Sunt asemănătoare din punct de vedere al constituției petrografice cu pirolastitele de Ilișoara și au grosimea de cca 200 m.

Ele reprezintă cele mai vestice iviri ale pirolastitelor, care ocupă mari suprafețe în extremitatea sud-estică a munților Călimani și vestul munților Giurgeu, având dezvoltarea tipică în bazinul pîraielor Fagul Rusului și Hurdugaș. Sunt alcătuite în special din brecii piroclastice; subordonat participă microbrecii piroclastice și aglomerate. Cineritele vitrocristaloclastice și vitrocristalolitoclastice piroxenice (tab. 48) care în diagrama ternară se proiectează în cîmpul vitrotufurilor (fig. 9), constituie masa de legătură a pirolastitelor grosiere. În masa pirolastitelor se intercalază andezitele bazaltice descrise anterior.

2.3.3. DEPOZITELE VULCANOGEN-SEDIMENTARE ALE BAZINELOR INTRAVULCANICE

Ca și în alte regiuni, activitatea eruptivă din sud-estul munților Călimani nu s-a manifestat continuu și cu aceeași intensitate. Prezența depozitelor de material vulcanic epiclastic în alternanță cu pirolastite, indică existența unor perioade de calm în care materialul primar a fost erodat, transportat și redepus.

Într-un capitol anterior s-a arătat că în cadrul formațiunii vulcanogen-sedimentare depozitele acumulate în perioadele de calm ocupă o poziție bine determinată, constituind depozitele vulcanogen-sedimentare. Prezența în cadrul acestora, subordonat față de epiclastite, a pirolastitelor, arată că — raportat la ansamblul manifestărilor vulcanice — calmul este relativ. În timp ce în unele zone era liniște, porțiuni ale masivului vulcanic fiind submerse și supuse eroziunii active, în alte zone emerse se desfășura activitatea eruptivă.

În decursul istoriei vulcanice s-au format în interiorul lanțului eruptiv sau la contactul acestuia cu zona cristalino-mezozoică și zona flișului, bazine lacustre care au funcționat parte din ele și după stingerea activității eruptive. Printre acestea se află și bazinele Toplița, Neagra, Lunca Bradului și Andreneasa pe care, fiind situate exclusiv în interiorul masei vulcanice, le-am denumit intravulcanice. În perimetru cercetat se cuprinde numai partea nord-vestică a bazinului Toplița și partea nordică a bazinului Neagra.

TABELUL 48
Caracteristicile principale ale tufurilor

a) Ilișoara

| Nr. cert. | Proveniență | Denumirea rocii | Conținutul % | | | | Forma fragmentelor | Cristale | Dimensiuni mm | |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|------------|------------------------|--------------------|----------|-----------------|--|
| | | | Stică Plg. | Cristale Px. | Hb. Hg. | Min. op. și sec. | | | Rocă fragilă | Rocă de rocă |
| 1 | Versant stîng Valea Ilișoara | Tuf cristalovitroplitoclastic | 43,8 | 36,6 | 6,8 | — | 4,0 | 8,80 | colturoasă | plg : 1,2/0,52 – 0,04/0,03 px : 1,0/0,6 – 0,28/0,2 m.op. : 0,82/0,75 |
| 2 | Pirful Popii | Tuf cristalovitrolitoclastic | 41,74 | 29,82 | 12,94 | — | 2,58 | 26,87 | colturoasă | plg : 1,6/0,7 – 0,02/0,02 px : 0,4/0,4 – 0,2/0,1 m.op. : 0,46/0,46 – 0,04/ /0,04 |
| 3 | Pirful Popii | Tuf vitrolitocristaloclastic | 75,75 | 7,44 | — | — | — | 16,79 | subrotunjită | plg : 0,8/0,24 – 0,01/0,008 px : 0,6/0,2 – 0,2/0,16 |
| 4 | Pirful Popii | Tuf vitrocrystalitolitic | 63,84 | 13,21 | — | spor | 17,33 | 5,49 | subcolțuroasă | plg : 0,6/0,32 – 0,08/0,08 px : 0,36/0,24 – 0,075/0,03 |
| 5 | Pirful Rogoza | Tuf vitrocrystalitolitic | 63,00 | 22,9 | 2,4 | — | — | 11,7 | subcolțuroasă | plg : 0,9/0,3 – 0,34/0,105 px : 0,36/0,24 – 0,075/0,03 |
| 6 | Versant drept Valea Mureșului | Tuf vitrocrystalitolitic | 74,2 | 24,4 | 1,4 | — | — | — | subcolțuroasă | plg : 0,225/0,075 – 0,03/ /0,015 px : 0,03/0,02 – 0,075/0,07 |
| 7 | Pirful Căzăturii | Tuf vitrocrystalitolitic | 62,13 | 23,29 | 3,25 | 2,03 | 9,30 | — | — | plg : 1,1/0,34 – 0,2/0,12 px : 0,34/0,2 – 0,04/0,03 hb : 0,3/0,2 m.op. : 0,46/0,32 – 0,03/ /0,02 |

b) Fagul Rusului

| | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------|------|------|-----|-----|-----|------|---------------|--|
| 1 | Versant drept Valea Toplița | Tuf vitrocrystalitolitic | 51,7 | 23,4 | 9,9 | 1,4 | 2,4 | 11,2 | subcolțuroasă | plg : 0,8/0,24 – 0,08/0,06 px : 0,6/0,44 – 0,2/0,2 |
| 2 | Versant drept Valea Toplița | Tuf vitrocrystalitolitic | 72,5 | 27 | 0,5 | — | — | — | — | plg : 0,4/0,2 – 0,08/0,04 px : 0,84/0,4 – 0,16/0,12 |



Delimitarea și cercetarea bazinelor intravulcanice din sudul munților Călimani, precum și sesizarea existenței unor perioade de calm vulcanic a fost făcută pentru prima oară de Z. Török (1942, 1945, 1956).

Existența unei perioade de liniște în activitatea vulcanică din nordul masivului eruptiv a fost recunoscută de O. Nichita (1934) între ciclul vechi și cel nou, apoi de M. Savul (1938) care separă pe rama nord-estică depozite de conglomerate andezitice de origină torrentială depuse subacvatic.

Depozitele vulcanogen-sedimentare au dezvoltare caracteristică în zona Toplița unde sunt foarte bine deschise de Mureș și afluenții săi. Lacul pliocen-cuaternar ocupă aproximativ suprafața actualului oraș Toplița și comunica prin culoarul Gălăuțaș cu lacul Gheorghieni. În anumite etape ale existenței sale, lacul Toplița s-a extins și la vest de zona Mărgineț-Tarnița. Considerăm aceasta, deoarece în versanții Mureșului pînă la Gudia și în cursul inferior al văii Mermezeu am identificat depozite vulcanogen-sedimentare. Ele se leagă cu cele din zona Toplița, constituind digitația vestică a bazinului.

De asemenea, lacul Neagra se extindea spre vest și comunica cu lacul Lunca Bradului, trimînd un golf spre nord. Indicații în acest sens sunt vizibile în cursul inferior al văii Ilva în aval de confluența cu pîrul Unguraș.

Grosimea depozitelor este cuprinsă între 120 – 200 m în nord-vestul bazinului Toplița și 80 – 100 m în nordul bazinului Neagra. Ele sunt alcătuite dintr-o alternanță de conglomerate, microconglomerate, nisipuri, gresii și subordonat argile. Se caracterizează printr-o stratificație normală, ritmică și uneori încrucișată, varietatea granulației și compozitionii mineralogice. În ele se interstratifică resturi ale vegetației lemnoase (incarbonizate și opalizate; pl. VI, fig. 2) sau herbacee (incarbonizate). De asemenea cuprind nivele de aglomerate și tufuri, dovezi ale existenței în zone învecinate a unei activități explozive sincrone funcționării bazinelor.

Prin caracterele lor, depozitele aparțin unui mediu lacustru cu eroziune activă. Prezența nivelelor subțiri de argile și nisipuri cărbunoase indică posibilitatea existenței – în anumite momente și zone – a unui mediu palustru de apă dulce.

Privind în ansamblu repartitia rocilor detritice, observăm că în zona Neagra și pe marginile vestice și nordice ale bazinului Toplița, predomină



conglomerate și microconglomerate, iar în zona axială a bazinului Toplița, secționată de pîraiele Guzii și Bîrsanului, se dezvoltă nisipurile.

Fundamentul depozitelor de bazin este constituit din complexul piroclastitelor de Bîrca–Dușa. El este vizibil pe rama nordică și nord-estică a bazinului Toplița, în iviri izolate din bazinul Neagra (valea Mureșului, pîriul Rogoza) și a fost interceptat la adîncimea de 205 m în forajul din Dealul Văii (I.G.E.X., 1964).

Depozitele vulcanogen-sedimentare corespund nivelului intermediar al complexului vulcanogen-sedimentar din munții Gurghiu (D. Rădulescu et al., 1964).

2.3.3.1. Descrierea și răspîndirea rocilor vulcanice epiclastice

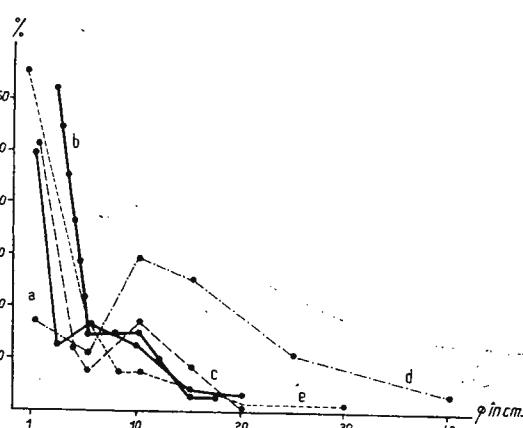
Conglomerate. Acestea au cea mai largă răspîndire în raport cu celelalte roci care alcătuiesc bazinile intravulcanice. La Toplița sunt bine dezvoltate în versantul drept al Mureșului, între Pîriul Popii și valea Călimănel, pe valea Călimănel, Pîriul Popii, Pîriul Vilcelei și valea Toplița. Sunt alcătuite din bolovani și galeți, mai rar din blocuri (Pîriul Vilcelei și valea Călimănel) subrotunjite, rotunjite și foarte rotunjite. La galeți nu se observă o imbricare ci o dispersie a orientărilor. Frecvent, galeții mari sunt grupați, iar cei mici sunt imprăștiați printre ei, împreună cu nisipul grosier. Din examinarea diagramei frecvenței elementelor constitutive pe mp (fig. 10), observăm predominarea conglomeratelor cu ciment microconglomeratic și galeți cu diametrul cuprins între 10 și 15 cm.

Fig. 10 -- Diagrama frecvenței/m² a dimensiunii elementelor constitutive ale conglomeratelor:

a, versant drept al pîriului Călimănel cel Limpede; - b, Pîriul Popii; c, Pîriul Vilcelei; d, versant drept valea Topliței; e, versant drept valea Mureșului în raza cătunului Rogoza.

Diagramme de la fréquence par m² de dimension des éléments constitutifs des conglomerats.

a, côté droit du ruisseau Călimănel cel Limpede; b, ruisseau Popii; c, ruisseau Vilcelei; d, côté droit de la vallée de Toplițe; e, côté droit de la vallée du Mures, au droit du village Rogoza.



Din punct de vedere al compoziției petrografice, elementele constitutive sunt în primul rînd andezite amfibolice de Bitca. Subordonat, participă andezitul de Frâsinești, andezitele piroxenice și bazaltice. Printre elementele conglomeratelor nu am identificat andezite de Băieșu sau Tarnița.

În partea vestică a bazinului Neagra, în sectorul Rogoza, conglomeratele sunt constituite preponderent din bolovani și galeți de andezite piroxenice (pl. III, fig. 1). Subordonat – cca

5% — participă galeti și pietriș de șisturi argiloase asemănătoare celor din cursul superior al văii Zebrac, cuarțite și șisturi cloritoase (acestea provin probabil din conglomeratele miocene).

Cimentul de culoare gălbuiie, cenușiu-gălbuiie, gălbui-ciocolat (Pirul Popii și valea Călimănel) este de cele mai multe ori friabil, nisipos. Din punct de vedere al constituției poate fi: microconglomeratic, microconglomeratic-grezos, grezos sau aleuritic. Pe piraiele Popii și Vilcilei și pe valea Toplița este dezvoltat cimentul nisipos bogat în cristale de hornblendă verde sau brună. În zona de izvor a piraielelor Popii și Guzii, pe valea Călimănel, ș.a., cimentul este redus, astfel încât elementele constitutive vin în atingere. Uneori, acestea sunt învelite cu o peliculă subțire de limonit. La limita estică a bazinului Toplița și în bazinul Neagra este bine reprezentat faciesul de țarm al conglomeratelor cu elemente subcoțuroase și subrotunjite și ciment grosier redus.

Microconglomerate. Microconglomeratele apar în toate sectoarele în alternanță cu celealte depozite de roci detritice, sau ca ciment al conglomeratelor. Grosimea nivelelor este cuprinsă între 0,2 — 1 m. Deschideri frumoase se observă pe piraiele: Popii, Gioriștii, Runcului, Toplița ș.a.

Elementele constitutive prezintă o mare varietate a gradului de rulare, avind diametrul cuprins între 2 cm și 2 mm (fig. 11). Predomină formele rulate și subrotunjite de andezite amfibolice de Bîrca, la care se adaugă andezite cu amfiboli și piroxeni și andezite piroxenice, precum și fragmente bine rulate de andezite amfibolice complet argilizate.

Cimentul nisipos, friabil este alcătuit din: fragmente de andezite cu hornblendă verde, andezite cu hornblendă brună și subordonat andezite piroxenice, cristale de plagioclaz, hornblendă, piroxeni, uneori cuarț. Pe Pirul Popii este compact, limonitizat și sideritizat. În unele sectoare cimentul este foarte redus, elementele rulate de pietriș andezitic venind astfel în atingere.

Ca și conglomeratele, în zona țărmului nordic și estic al bazinului (pirul Gioriștii, podul Sîrbeni) prezintă elemente constitutive subangulare.

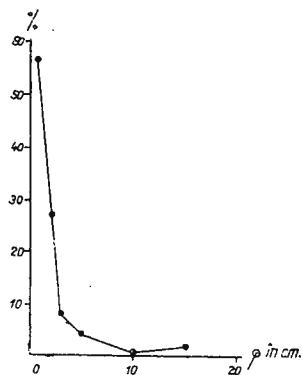


Fig. 11. — Diagrama frecvenței/ m^2 a dimensiunilor elementelor constitutivelor ale microconglomeratelor. Valea Călimănel.

Diagramme de la fréquence par m^2 de la dimension des éléments constitutifs des microconglomérats. Vallée de Călimănel.

Nisipuri. Acestea au o largă dezvoltare în partea centrală a bazinului Toplița, fiind bine deschise de pirul Guzii. În alte sectoare apar în alternanță cu celealte roci detritice, formând orizonturi cu grosimea de cca 0,5 m. În bazinul Neagra prezintă dezvoltare lenticulară, culoare cenușie sau gălbuiie și sunt parțial limonitizate.

Nisipurile sint alcătuite din fragmente cu diametrul cuprins între 2 nun și 0,05 mm, de roci andezitice parțial sau total alterate, cristale și fragmente de cristale de : plagioclaz, hornblendă, piroxeni, sporadic biotit. După compozitia mineralogică, structură și textură, fragmentele andezitice se raporteză vulcanitelor din jur în special andezitelor de Bitca. În estul bazinului Toplița și în bazinul Neagra sint mai frecvente fragmentele de andezite piroxenice și andezite bazaltice compacte sau poroase.

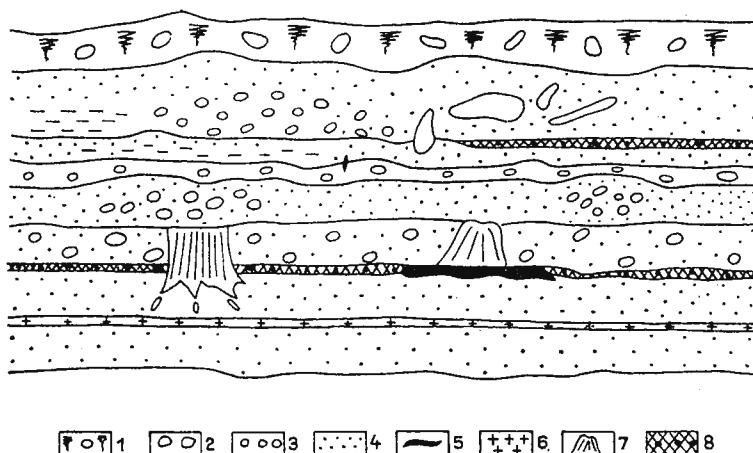


Fig. 12. — Schița deschiderii din versantul drept al Piriului Popii :
1, sol cu blocuri andezitice ; 2, pietriș 3, conglomerat ; 4, nisip ; 5, cărbune 6, tuf ; 7, lemn incarbonizat ; 8, gresie sideritizată.

Esquisse de l'affleurement du côté droit du ruisseau Popii :
1, sol à blocs andésitiques ; 2, graviers ; 3, conglomérats ; 4, sables ; 5, charbons ; 6, tufa ;
7, bois incarbonisé ; 8, grès sidéritisé.

Analiza granulometrică a unor probe de nisip provenite din văile Toplița, Guzii și Călimănel arată că acestea sint reprezentate prin : nisip fin – mare cu rar pietriș, nisip fin – mare, nisip fin – mijlociu, nisip fin – mare argilos, nisip fin – argilos (tab. 49).

Pe pîriul Guzii în cadrul orizonturilor nisipoase se observă mai multe nivele cu grosimea de 2 – 5 mm alcătuite dintr-un concentrat de minerale melanocrate (amfiboli, piroxeni și magnetit) (pl. V, fig. 3). Aici ca și pe Pîriul Popii, se observă o sortare pe verticală a fragmentelor detritice și o alternanță cu orizonturi tufacee. Tot pe Pîriul Popii în cadrul orizonturilor nisipoase se observă șnururi limonitice, sideritice sau cărbunoase (fig. 12).

Gresii. Ele formează nivale independente cu grosimea de 0,5 – 5 dm în alternanță cu celelalte roci detritice, sau cimentează conglomeratele și microconglomeratele (fig. 13). Au fost întîlnite în toate sectoarele bazinului Toplița, după conglomerate prezentind cea mai largă răspindire.

Sint roci de culoare cenușiu-gălbui sau cenușiu-albicioasă, alcătuite din fragmente andezitice, cristale și fragmente de cristale de : plagioclaz, hornblendă, piroxeni, sporadic biotit,

TABELUL 49

Compoziția granulometrică a nisipurilor andezitice din partea vestică a bazinului Toplița

| Nr. crt. | Proveniența | Denumirea | Granulozitate | | | Densitate |
|-------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------|--------------|-----------|
| | | | 0,2— 0,02 | 0,02— 0,002 | sub 0,002 | |
| 1 | Valea Toplița | Nisip fin-mare cu rar pietriș | 100 | — | — | 2,66 |
| 2 | Piriul Popii | Nisip fin-mare | 100 | — | — | 2,66 |
| 3 | Piriul Popii | Nisip fin-mare | 100 | — | — | 2,69 |
| 4 | Piriul Popii | Nisip fin-mare | 100 | — | — | 2,70 |
| 5 | Piriul Popii | Nisip fin-mijlociu | 100 | — | — | 2,64 |
| 6 | Piriul Guzii | Nisip fin-mare argilos | 62 | 22 | 15 | — |
| 7 | Piriul Guzii | Nisip fin-argilos | 48 | 30 | 22 | 2,60 |
| 8 | Valea Toplița | Nisip fin-argilos | 69 | 19 | 12 | 2,65 |

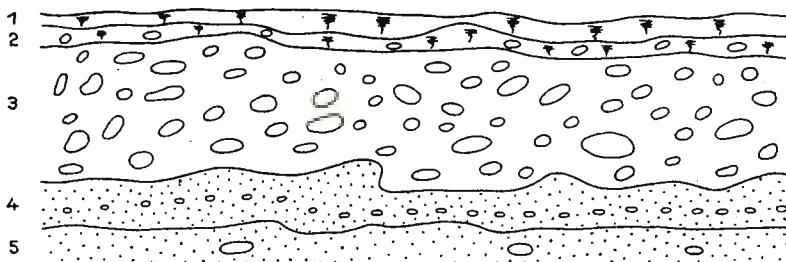


Fig. 13. — Schița deschiderii din versantul drept al văii Toplița în care se observă relațiile între depozitele cuaternare (1 – 3) și cele epiclastice (4 și 5) :

1, sol; 2, sol cu blocuri; 3, pietriș; 4, nisip și pietriș; 5, gresie cu galeti.

Esquisse de l'affleurement du côté droit de la vallée de Toplița ; on y observe les relations entre les dépôts quaternaires (1 – 3) et ceux épilastiques (4 et 5) ;

1, sol ; 2, sol à blocs ; 3, graviers ; 4, sables et graviers ; 5, grès à galets.

olivină și quart, cimentate cu un material nisipos sau prăfos. Frecvent prezintă ciment granular neorientat, bazal.

Fragmentele andezitice sunt subcolțuroase, subrotunjite și rotunjite. Ele aparțin tipurilor petrografice din regiune, predominând statistic andezitele amfibolice cu structura masei fundamentale hialopilitică.

Cristalele de plagioclaz (An 28–37) sunt în general proaspete, maclate adeseori după legea albă și zonate. Unele cristale sunt învelite parțial sau total cu o peliculă de sticlă. Cristalele de hornblendă sunt mai abundente în raport cu cele de piroxeni (augit, hipersten, pigeonit) (tab. 50). În gresile din Piriul Popii, Piriul Vâlcelei, versantul Mureșului și valea Toplița am identificat cristale sporadice de biotit, iar pe valea Toplița cristale de quart.

TABELUL 50

Compoziția modală, dimensiunile fragmentelor de rocă și ale cristalelor

| Compoziția | Limite % | Dimensiuni mm |
|-------------------|---------------|------------------------------------|
| Fragmente de rocă | 5,0–45,0 | 1,68/0,8–0,9/0,6–0,24/0,13 |
| Plagioclaz | 4,7–23,2 | 0,57/0,195–0,15/0,075–0,03/0,03 |
| Hornblendă | 1,4–11,0 | 0,825/0,32–0,45/0,22–0,18/0,9 |
| Piroxeni | sporadic –0,7 | 0,32/0,12–0,092/0,080 |
| Mice | sporadic | 0,165/0,120–0,225/0,045 |
| Cuarț | sporadic | 0,88/0,48 |
| Minerale opace | sporadic | 0,368/0,28–0,056/0,056–0,032/0,024 |
| Ciment | 39,5–88,2 | |

Pe piraiele Popii, Vilcelei, Călimănel și pe valea Mureșului în aval de Pîriul Popii, cimentul gresiilor este sideritizat sau limonitizat (pl. XI, fig. 4). În asociație cu orizonturile de gresii sideritice apar gresii bogate în impresiuni de frunze (pl. VI, fig. 1) și resturi vegetale incarbonizate (frunze, tulpiini, fragmente de ramuri și.a.) (pl. V, fig. 2) sau nivele cărbunoase (2–6 mm grosime; fig. 12). Acestea prezintă o importanță deosebită fiind orizonturi reper în urmărirea mineralizației de fier din acest bazin.

Rocile aleuritice constituie orizonturi cu extindere redusă în coloana litologică a depozitelor vulcanogen-sedimentare. Grosimea lor este cuprinsă între 1 și 2 dm și excepțional ajunge la 0,5 m. Apar ca intercalații în complexul detritic pe piraiele : Guzii, Bîrsanului și Bălanului unde sunt parțial bentonitizate.

Analiza granulometrică indică prezența : argilelor nisipoase, argilelor prăfoase și argilelor (tab. 51).

TABELUL 51

Compoziția granulometrică și densitatea argilelor din partea de NW a bazinului Toplița

| Nr. crt. | Proveniența | Denumirea | Granulozitate % | | | Densitate |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| | | | 0,2 – 0,02 | 0,02 – 0,002 | sub 0,002 | |
| 1 | Valea Călimănel | Argilă nisipoasă | 45 | 23 | 32 | 2,49 |
| 2 | Pîriul Guzii | Argilă prăfoasă | 32 | 38 | 30 | 2,47 |
| 3 | Pîriul Guzii | Argilă | 20 | 38 | 42 | 2,54 |

În cadrul depozitelor vulcanogen-sedimentare se interstratifică nivale modeste de tufuri și aglomerate (fig. 14), care indică existența unei activități explozive sincrone funcționării lacului Toplița și constituie un element prețios în corelarea activității sale cu cea a vulcanilor din regiunea cercetată sau din exteriorul ei.

Aglomeratele au fost identificate pe valea Călimănel în aval de confluența cu Pîriul lui Leonte. Sunt constituite din elemente colțuroase – cu diametrul cuprins între 5 și 8 cm – de andezite amfibolice și andezite bazaltice. Prezența elementelor de andezite bazaltice



ridică problema funcționării lacului în timpul activității vulcanice din extremitatea de E și SE a munților Călimani (Hurdugaș, Fagul Rusului §.a.)²⁴.

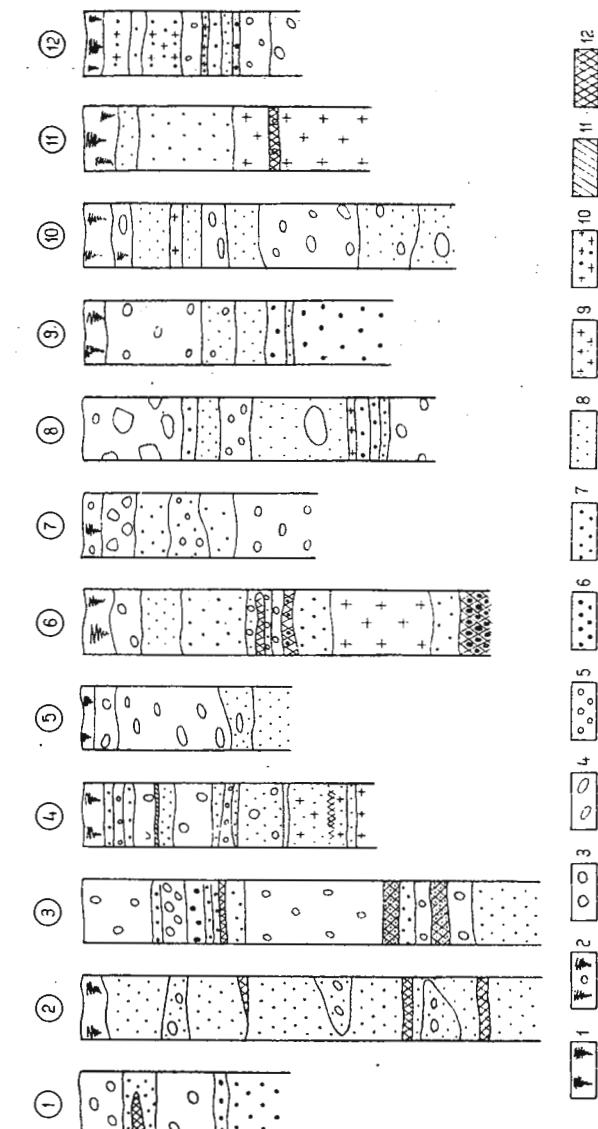


Fig. 14 — Coloane litologice în partea de NW a bazinului Toplița (scara 1 : 10 000) :

1, Sibiuani; 2, gura râului Călimănel; 3, versant drept valea Muresului; 4, versant drept râul Popii; 5, coasta Vilceiei; 6, Piriu Vilceiei; 7, piriu Gloriștilor; 8, versant stângu vallea Călimănel; 9, versant drept valea Toplița; 10, versant drept valea Toplița; 11, Piriu Bihaniul; 12, Podul Sirbeni.

1, sol; 2, sol cu blocuri; 3, aglomerat; 4, piatră; 5, conglomerat; 6, microconglomerat; 7, gresie; 8, nisip; 9, tuf fin; 10, alternante de gresii și tufuri; 11, limonitizari; 12, sidereitizari.

Colonnes lithologiques dans la partie NW du bassin de Toplița (échelle au 1/10 000) :

1, Sibiuani; 2, embouchure de la vallée du Călimănel; 3, côté droit de la vallée du Mureș; 4, côté droit du ruisseau Popii; 5, Costea Vilceiei; 6, ruisseau Vilceiei; 7, ruisseau Gloriștilor; 8, côté gauche de la vallée de Călimănel; 9, côté droit de la vallée Toplița; 10, côté droit de la vallée Toplița; 11, ruisseau Bihaniul; 12, Podul Sirbeni:

1, sol; 2, sol à blocs; 3, agglomérat; 4, graviers; 5, conglomerat; 6, microconglomérat; 7, grès; 8, sables; 9, tufs fins; 10, alternances de grès et de tufs; 11, limonitisations; 12, sidéritisations.

²⁴ M a r g a r e t a P e l t z . Raport asupra prospecțiunilor geologice executate în extremitatea estică a munților Călimani. 1962. Arh. Com. Stat. Geol. București.

Tufurile sint mai abundente și formează în cadrul depozitelor detritice orizonturi cu grosimea variabilă cuprinsă între 1 cm și 6 dm. Din punct de vedere al compoziției mineralogice sint asemănătoare tufurilor complexului Bitca-Dușa.

În bazinul Neagra am identificat un nivel cu grosimea de 4 cm orientat N 25°W/22°E și două nivele cu grosimea de 5 cm fiecare orientate N10°W/27°E. Prin poziția lor ar putea proveni din vulcanii situați în vestul munților Călimani²⁶ sau în nordul munților Gurghiu (D. Rădulescu, et al., 1964).

Deoarece, prin poziția N65°E/7°S tuful din valea Călimănel ar indica proveniența dintr-un centru situat în nordul munților Călimani am comparat analiza sa chimică cu cele cunoscute pentru andezitele din acea regiune. Astfel, observăm o oarecare asemănare cu compoziția chimică a andezitului cu hipersten și augit din vîrful Pietrosul (O. Nicita, 1934) mai ales în privința conținuturilor în SiO_2 , Al_2O_3 , MnO , CaO și Na_2O precum și a valorilor parametrilor c , alk , k .

Din păcate, nu dispunem de un material comparativ suficient pentru a putea trage concluzii mai precise asupra centrului din care provine tuful, ceea ce ne-ar fi ajutat la corelarea activității bazinului cu a eruptiilor din nord.

Pentru tuful din pîrul Guzii cu direcția N30°W dar cvaziorizontal, echivalentul efuziv se poate găsi în extremitatea estică a munților Călimani și nord-vestul munților Giurgeu sau în munții Gurghiu.

Astfel, andezitul cu hipersten și augit din craterul Seaca (D. Rădulescu, 1961) prezintă valori apropiate ale parametrilor Niggli, andezitul bazaltic de la Sărmaș (M. Savul, Th. Kräutner, 1936) și andezitul cu piroxen și olivină de la Ditrău (V. Ianovici, 1934) prezintă compoziția chimică și valorile parametrilor Niggli apropiate.

| | Compoziția chimică | | | | | Norma Niggli | | | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------------------------|----|---|---|--------------|------|------|------|----|-----------|
| | I | A | II | B | C | D | Baza | II | I | II | Katanorma |
| SiO_2 | 60,88 (60,80) | 51,55 (51,71 ; 55,02 ; 54,10) | | | | | I | 0,3 | 0,3 | Ap | 0,3 |
| Al_2O_3 | 17,44 (17,54) | 16,01 (16,00 ; 17,33 ; 18,31) | | | | | Ru | 0,4 | 0,2 | Ru | 0,6 |
| Fe_2O_3 | 4,63 (1,35) | 7,00 (1,63 ; 2,44 ; 7,82) | | | | | Kp | 6,7 | 3,7 | Or | 10,8 |
| FeO urme | (2,96) | urme (6,09 ; 5,53 ; 2,54) | | | | | Ne | 19,5 | 13,1 | Ab | 30,8 |
| MnO | 0,08 (0,08) | 0,06 (0,06 ; 0,12 ; 0,24) | | | | | Cal | 17,5 | 18,3 | An | 20,8 |
| MgO | 0,05 (3,21) | 6,05 (6,64 ; 3,58 ; 2,41) | | | | | Sp | — | 2,6 | Co | — |
| CaO | 5,90 (5,78) | 5,65 (9,31 ; 7,61 ; 7,94) | | | | | Cs | 0,6 | — | Di | 1,0 |
| Na_2O | 3,38 (3,91) | 2,21 (2,91 ; 2,72 ; 3,90) | | | | | Fs | 5,2 | 8,2 | Hi | 4,0 |
| K_2O | 1,83 (2,58) | 0,97 (1,61 ; 2,60 ; 1,42) | | | | | Fo | 0,2 | 12,7 | Q | 24,5 |
| H_2O^- | 5,20 (0,21) | 0,25 (0,37 ; nedoz ; 0,15) | | | | | Fa | — | 0,1 | | 13,9 |
| H_2O^+ | 0,28 (0,78) | 10,20 (0,88 ; 0,69 ; 0,47) | | | | | | | | | |
| TiO_2 | 0,65 (0,61) | 0,29 (1,42 ; 0,76 ; 1,07) | | | | | Q | 49,6 | 40,8 | | |
| P_2O_5 | 0,20 (0,16) | 0,19 (0,38 ; 0,13 ; 0,24) | | | | | | | | | |
| CO_2 | lipsă (nedoz) | lipsă (nedoz ; 1,88 ; nedoz) | | | | | | | | | |
| S | lipsă (nedoz) | lipsă (nedoz ; 0,03 ; lipsă) | | | | | | | | | |
| Suma | 100,52 (99,97) | 100,43 (99,61 ; 100,48 ; 100,49) | | | | | | | | | |

1) $\text{BaO} = 0,04$.

²⁶ S. Peltz, Mărgăreta Peltz. Raport asupra prospecțiunilor geologice execu-te în sudul munților Călimani. 1963. Arh. Com. Stat Geol. București.

| | Parametri Niggli | | | | | |
|-----|------------------|--------|-------|---------|------|-------|
| | I | A | II | B | C | D |
| si | 247 | (199) | 158,3 | (130,8) | 159 | 152) |
| al | 41,7 | (35) | 29 | (23,8) | 29,5 | 30) |
| fm | 14,9 | (27) | 44,1 | (41,2) | 34,5 | 33) |
| c | 25,6 | (20) | 18,6 | (25,2) | 23,5 | 24) |
| alk | 17,8 | (18) | 8,3 | (9,7) | 12,5 | 13) |
| k | 0,26 | (0,30) | 0,22 | (0,26) | 0,38 | 0,19) |
| mg | 0,03 | (0,58) | 0,62 | (0,59) | 0,45 | 0,30) |

I = Tuf, valea Călimănel, analist Alexandra Dănciulescu.

II = Tuf, pârâul Guzii, analist Alexandra Dănciulescu.

A = Andezit cu hipersten și augit, vîrful Pietrosul, analist O. Nichita.

B = Andezit bazaltic Sărmaș, la biserică, analist M. Savul.

C = Andezit cu piroxen și olivină, șos. Ditrău – Jolotca, analist V. Ianovici.

D = Andezit cu hipersten și augit, craterul Seaca, analist Blanche Budescu.

2.4. DEPOZITE CUATERNARE

Cuaternarul este reprezentat prin: deluvii, terase, aluviuni, grohotișuri de pantă și halde.

De l u v i i l e sînt dezvoltate pe platourile : Dealul Văii, Sbăncani, Căieni și sînt constituite din nisip și pietriș andezitic. Au fost străbătute de forajul din Dealul Văii pe grosimea de 7 m.

T e r a s e l e Mureșului sînt bine reprezentate la Sbăncani, Ciobotani, Zebrac și Neagra, iar ale văii Toplița în apropierea confluentei acesteia cu Mureșul. Ele sînt alcătuite din pietriș andezitic și cristalin.

A l u v i u n i l e prezente în cursul mijlociu și inferior al văilor mari ce străbat regiunea, sînt mai dezvoltate pe văile Toplița, Călimănel și Ilva. Lunca Mureșului extinsă în sectorul Călimănel se reduce simțitor sau dispără în zona defileului (de ex. gura Ilvei).

G r o h o t i ș u r i d e p a n tă au fost observate pe versanții sudici ai dealurilor Băieșul și Higeu. Ocupă suprafețe reduse (motiv pentru care nu sînt figurate pe harta anexată), fiind alcătuite din blocuri colțuroase cu dimensiuni variate.

H a l d e l e recentelor lucrări miniere executate în bazinul superior al văii Zebrac sînt vizibile pe valea Zebrac și pîraiele Ursului, Auriș, Popii.

2.5. CHIMISMUL VULCANITELOR

Considerațiile privind chimismul vulcanitelor din sud-estul munților Călimani sînt făcute pe baza prelucrării unui număr de 24 analize noi



(tab. 52). Ele aparțin și corespund tuturor tipurilor petrografice separate în cadrul regiunii cercetate. Informațiile anterioare privind compozitia chimică a andezitelor se reduc la două analize publicate de I. Treiber (1954)²⁶. Pentru rocile analizate au fost calculate valorile Niggli și Zavaritski (tab. 53 și 54) precum și norma Niggli.

Cercetarea chimismului completează studiul de teren și cel petrografic. Astfel, se definesc mai bine și se justifică variatele tipuri de andezite separate de noi, se obțin indicații privind magmele cărora le aparțin, caracterele acestora, unele relații chimice de detaliu și ansamblu; aceste aspecte vor fi discutate în prima parte a capitolului.

Studiul chimismului oferă totodată indicații petrogenetice privind stabilirea sursei din care provin variatele roci asociate unui ciclu eruptiv, modul în care a fost realizată această diversitate, înrudirea dintre produsele centrelor eruptive și intruziunile asociate, evoluția în spațiu și timp a magmei; aceste probleme vor fi examinate în a doua parte a capitolului.

La sfîrșit, vom caracteriza vulcanitele pe baza informațiilor ce le deținem pînă în prezent în legătură cu distribuția elementelor minore.

Din examinarea valorilor Niggli (tab. 53) observăm că rocile analizate se raportează următoarelor grupe de magme calcoalcaline: granodioritică, cuarțdioritică, dioritică, gabbrodioritică și gabbroică. Apartenența andezitelor din regiunile învecinate — munții Gurghiu și munții Călimani de nord — la aceeași grupă de magme, indică consangvinitatea vulcanitelor neogene din această parte a lanțului eruptiv.

Dacă examinăm în detaliu încadrarea erupțiilor la diferite tipuri de magme, observăm următoarele: andezitele bazaltice se raportează magmelor: gabbrodioritică normală, orbitică și lamprodioritică; andezitele piroxenice cu diferite tipuri separate de noi aparțin magmelor: dioritică normală, peléeitică, tonalitică; andezitele cu piroxeni și hornblendă și variantele tipuri de andezite cu hornblendă corespund magmelor: peléeitică, leucopeléeitică, leucopeléeitică-melacuarțdioritică și cuarțdioritică normală.

²⁶ În lucrare, sunt prezentate analizele andezitelor din virful Leul și Bîrca Lomaș (analist Clary Szoboray) pentru care au fost calculate valorile Niggli și Zavaritski. Ulterior, D. Rădulescu (1961) a recalculat analiza chimică a andezitului din Bîrca Lomaș. Pentru a avea o imagine completă, vom considera și aceste două analize, pornind de la valorile publicate de I. Treiber și D. Rădulescu, pe care le-am proiectat în diagramele noastre. Ele se situează în poziții comune (virful Leul) sau apropiate (Bîrca Lomaș), cu cele ale analizelor prezentate de noi pentru aceeași zone. În diagrame punctele × 11 și × 16 reprezintă andezitul din Bîrca Lomaș, respectiv virful Leul.

TABEL
Analize

| Nr. crt. | Roca și locul de proveniență | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO |
|-------------|---|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|
| 1 | Andezit bazaltic. Vălea Ilva. | 50,33 | 19,60 | 6,22 | 4,00 | 0,52 |
| 2 | Andezit bazaltic. Bitca Rătăcel. | 50,80 | 17,00 | 5,30 | 4,65 | 0,14 |
| 3 | Tuf. Piriul Guzii. | 51,55 | 16,01 | 7,00 | urme | 0,06 |
| 4 | Andezit bazaltic. Piriul Călimănel. | 52,09 | 23,70 | 7,43 | 1,26 | 0,48 |
| 5 | Andezit cu hornblendă și piroxeni. Piriul Plopilor. | 54,97 | 18,53 | 2,77 | 4,77 | 0,10 |
| 6 | Andezit cu piroxeni. Piriul Runcului. | 55,45 | 17,00 | 6,90 | 1,30 | 0,07 |
| 7 | Andezit cu piroxeni bazaltoid. Dealul Tarnița. | 55,64 | 16,02 | 6,38 | 0,55 | 0,34 |
| 8 | Andezit cu hornblendă verde. Piriul Auriștii. | 56,35 | 16,98 | 4,94 | 1,49 | 0,12 |
| 9 | Andezit cu piroxeni. Bitca Mogoșului. | 56,56 | 22,96 | 5,19 | 1,38 | 0,45 |
| 10 | Andezit cu piroxeni. Mesterhaza. | 56,72 | 17,65 | 5,64 | 1,88 | 0,15 |
| 11 | Andezit cu piroxeni. Dealul Onășel. | 57,10 | 19,03 | 5,55 | 1,93 | 0,30 |
| 12 | Andezit cu piroxeni. Cica Mică. | 57,45 | 19,01 | 6,86 | 1,42 | 0,13 |
| 13 | Andezit cu piroxeni. Dealul Higeu. | 57,53 | 16,24 | 6,61 | 1,16 | 0,09 |
| 14 | Andezit cu hornblendă verde. Piriul Bucii. | 58,04 | 17,89 | urme | 4,56 | 0,07 |
| 15 | Andezit cu hornblendă opacitizată. Dealul Boului. | 58,20 | 20,75 | 4,80 | lipsă | 0,08 |
| 16 | Andezit cu piroxeni și hornblendă. Dealul Frâșinești. | 58,80 | 19,20 | 5,28 | lipsă | 0,12 |
| 17 | Andezit cu hornblendă verde. Virful Umlului. | 58,95 | 19,80 | 4,03 | 1,40 | 0,10 |
| 18 | Andezit cu piroxeni și hornblendă. Piciorul Popii. | 59,45 | 20,00 | 4,18 | 2,00 | 0,10 |
| 19 | Andezit cu hornblendă verde. Dealul Tăuleț. | 60,00 | 19,65 | 4,05 | 0,30 | 0,08 |
| 20 | Tuf. Valea Călimănel. | 60,88 | 16,44 | 4,63 | urme | 0,08 |
| 21 | Andezit cu hornblendă verde. Dealul Băiesului. | 61,05 | 17,37 | 5,02 | 0,55 | 0,06 |
| 22 | Andezit cu hornblendă verde. Dealul Făgetel. | 61,45 | 16,96 | 2,70 | 2,42 | 0,34 |
| 23 | Andezit cu hornblendă verde. Foraj. Valea Zebrac. | 62,59 | 19,24 | 1,52 | 2,23 | 0,10 |
| 24 | Andezit cu hornblendă verde. Virful Leul. | 63,64 | 16,11 | 4,43 | 0,19 | 0,07 |

Analiști: Alexandra Dănciulescu (nr. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 20, 22); Gr. Racu (nr. 2, 6, 15, 16, 17, 18, 19); A. Kizyk (nr. 5, 12, 13); Cristina Popescu (nr. 14, 23, 24); Cecilia Vasiliu (nr. 10); Gh. Lahovary (nr. 21).

Magmele au în special caracter isofalic, semisalic, salic și subordonat semifemic (diagrama *al-fm*, fig. 15).

Majoritatea rocilor prezintă o alcalinitate redusă și intermediaрă (diagrama *al-alk*, fig. 16), un conținut de Ca > $\frac{\text{Fe} + \text{Mg}}{2}$ evident în special la andezitele cu hornblendă verde (diagrama *mg-c/fm*, fig. 17).

Din examinarea parametrului *qz* (tab. 53) care este un indicator important al cantității de silice necesară celorlalți compuși saturați ai rocii, observăm o variabilitate în cadrul fiecărei grupe de andezite, ceea ce justifică și sub acest aspect separațiile petrografice făcute de noi. Andezitele piroxenice și andezitele cu piroxeni și hornblendă sunt roci saturate (*qz* între -1 și +40); andezitele cu hornblendă sunt suprasaturate (*qz* între +48 și +67). Ca roci nesaturate apar andezitele bazaltice de Ilva și Tarnița (*qz* între -6 și -8,5).



LUL 52
chimice

| MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | H ₂ O- | H ₂ O+ | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | CO ₂ | S | Pierderi prin calcinare | Suma |
|------|------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------|-------------------------------|--------|
| 5,50 | 7,87 | 2,00 | 0,44 | 1,74 | 0,14 | 1,05 | 0,20 | lipsă | lipsă | — | 99,61 |
| 4,95 | 8,65 | 4,08 | 2,38 | — | 0,55 | 1,30 | 0,24 | lipsă | lipsă | 0,60 | 100,64 |
| 6,05 | 5,65 | 2,21 | 0,97 | 0,25 | 10,20 | 0,29 | 0,19 | lipsă | lipsă | — | 100,43 |
| 3,20 | 8,68 | 1,33 | 0,33 | 1,00 | 0,18 | 0,55 | 0,11 | lipsă | lipsă | — | 100,34 |
| 1,91 | 7,14 | 4,15 | 1,22 | 0,44 | 0,31 | 0,60 | 0,31 | 2,75 | 0,05 | — | 100,02 |
| 3,40 | 6,90 | 3,15 | 3,45 | — | 0,55 | 0,86 | 0,19 | lipsă | lipsă | 0,62 | 99,84 |
| 6,71 | 7,94 | 3,27 | 1,68 | 0,23 | 1,33 | 0,15 | 0,20 | lipsă | 0,14 | — | 100,58 |
| 4,02 | 6,39 | 3,30 | 1,23 | 0,19 | 2,90 | 1,23 | 0,13 | 0,80 | lipsă | — | 100,07 |
| 1,20 | 6,08 | 3,05 | 0,40 | 0,15 | 1,40 | 0,90 | 0,11 | lipsă | urme | — | 99,83 |
| 3,29 | 7,08 | 3,27 | 1,74 | 0,56 | 0,65 | 0,77 | 0,17 | 0,68 | urme | — | 100,25 |
| 1,80 | 7,40 | 3,74 | 1,10 | 0,20 | 0,82 | 0,90 | 0,13 | lipsă | urme | — | 100,00 |
| 1,66 | 7,14 | 3,88 | 0,51 | 1,01 | 0,50 | 0,41 | 0,18 | urme | 0,05 | — | 100,21 |
| 4,43 | 8,26 | 2,88 | 0,79 | 0,45 | 0,20 | 0,71 | 0,20 | urme | 0,04 | — | 99,59 |
| 3,40 | 6,72 | 3,31 | 0,45 | 0,51 | 3,51 | 0,78 | 0,18 | 1,00 | urme | — | 100,42 |
| 1,50 | 8,10 | 3,85 | 1,35 | 1,15 | 0,85 | 0,60 | 0,10 | lipsă | lipsă | 1,10 | 101,33 |
| 2,65 | 7,65 | 3,50 | 1,35 | — | 0,80 | 0,75 | 0,09 | lipsă | lipsă | 1,00 | 100,16 |
| 1,25 | 6,14 | 3,57 | 1,23 | 1,13 | 1,20 | 0,44 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | — | 99,83 |
| 1,20 | 6,66 | 3,97 | 1,60 | 0,37 | lipsă | 0,64 | 0,17 | 0,35 | 0,18 | — | 100,37 |
| 2,05 | 7,10 | 3,70 | 1,45 | — | 0,85 | 0,55 | 0,07 | lipsă | lipsă | 1,45 | |
| 0,95 | 5,90 | 3,38 | 1,83 | 5,20 | 0,28 | 0,65 | 0,20 | lipsă | lipsă | — | 100,42 |
| 3,34 | 5,75 | 3,84 | 1,82 | 0,57 | 0,20 | 0,72 | 0,23 | 0,53 | lipsă | — | 101,05 |
| 3,94 | 5,88 | 4,10 | 0,66 | 0,21 | 1,14 | 0,55 | 0,13 | lipsă | 0,09 | — | 100,57 |
| 1,20 | 5,40 | 3,79 | 1,51 | 0,76 | 0,05 | 0,82 | 0,15 | lipsă | urme | — | 99,36 |
| 2,80 | 5,10 | 4,10 | 0,79 | 0,75 | 0,42 | 0,79 | 0,17 | lipsă | urme | — | 99,76 |

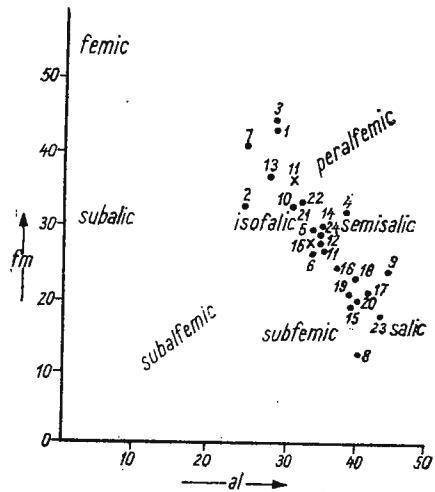


Fig. 15. — Diagramma al-fm.
Diagramme al-fm.

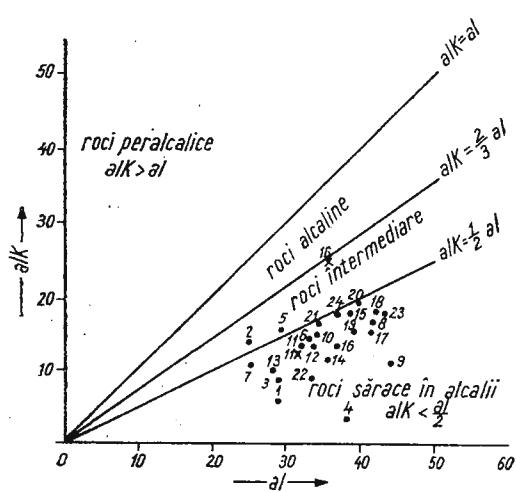


Fig. 16. — Diagramma al-alk.
Diagramme al-alk.

TABELUL 53
Valoare Niggli

| Nr. ert. | si .. | al fm | c alk | k mg c/fm | t qz | ti p | o Q | L M | π π | γ γ | α α | Tipul de magmă | | | | | | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|--------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|---------------------------|
| 1 | 130 | 29,8 | 42,9 | 21,7 | 5,6 | .17 | .49 | .50 | — | 6 | 15,7 | 2,1 | .15 | .35 | 36,8 | 39,6 | 23,6 | 0,6 | — | 1,3 | Gabbrodiortic normal |
| 2 | 127 | 25 | 38 | 23,1 | 13,6 | .27 | .48 | .60 | 12 | — | 2,40 | .15 | .25 | 28,7 | 42,6 | 28,7 | 0,3 | 2 | — | Gabbrodiortic normal | |
| 3 | 158,3 | 29 | 44,1 | 18,6 | 8,3 | .22 | .62 | .42 | 2,1 | .25,1 | .73 | .18 | .36 | 40,8 | 35,1 | 24,1 | 0,25 | — | 3,07 | Dioritic normal | |
| 4 | 143 | 38 | 32 | 26 | 4 | .10 | .40 | .80 | 8 | .27 | 1,16 | .16 | .47 | 43,4 | 41,2 | 12,6 | 0,59 | — | 3,26 | Orbitic | |
| 5 | 170 | 34 | 27 | 24 | 15 | .16 | .31 | .88 | — | 5 | 1,49 | .39 | .22 | 38,9 | 45,4 | 15,7 | .38 | 0,07 | 1,6 | Peléitic | |
| 6 | 163 | 29 | 33 | 22 | 16 | .42 | .44 | .66 | — | 9 | — | 1,94 | .19 | 45 | 36,0 | 43,5 | 20,5 | 0,33 | 0,17 | 1,02 | Dioritic normal |
| 7 | 148 | 25,1 | 41,3 | 22,6 | 11 | .24 | .16 | .54 | — | 8,5 | .4,26 | .32 | .16 | .31 | 35,6 | 38 | 26,0 | 0,4 | 0,15 | 1,17 | Lamprodiortic |
| 8 | 177,9 | 31,5 | 34,4 | 21,6 | 12,5 | .24 | .54 | .62 | — | 15,9 | .27,9 | .2,84 | 0,18 | 0,33 | 40 | 37,6 | 22,4 | 0,39 | 0,23 | 2 | Peléitic |
| 9 | 183 | 44 | 24 | 21 | 11 | .07 | .24 | .87 | 12 | .39 | 2,1 | .19 | .53 | 46,0 | 37,9 | 16,1 | 0,49 | — | 3,2 | Tonalitic | |
| 10 | 172 | 31,5 | 32,5 | 23 | 3 | .25 | .45 | .71 | — | 4,5 | .21 | 1,64 | .18 | .39 | 40,1 | 41,9 | 18 | 0,4 | 0,1 | 2,02 | Peléitic |
| 11 | 178 | 36 | 27 | 24 | 13 | .16 | .30 | .90 | — | 3 | .25 | 2,05 | .18 | .46 | 41,5 | 44,2 | 14,4 | 0,6 | 0,03 | 2,52 | Peléitic |
| 12 | 181 | 35 | 28 | 24 | 13 | .07 | .34 | .85 | — | 2 | .29 | .94 | .18 | .58 | 42,6 | 43,8 | 13,8 | 0,4 | 0,06 | 2,38 | Peléitic |
| 13 | 167 | 27,8 | 36,7 | 25,7 | 9,8 | .16 | .54 | .70 | — | 7 | .27,8 | .87 | .17 | .40 | 41,0 | 36,8 | 22,2 | 0,47 | 0,16 | 2,2 | Tonalitic-dioritic normal |
| 14 | 192 | 35 | 30 | 24 | 11 | .07 | .56 | .80 | 0 | .48 | 1,99 | .19 | 0 | 45,4 | 40,9 | 13,7 | 0,5 | — | 4,0 | Peléitic | |
| 15 | 185,6 | 39 | 19 | 27 | 15 | .18 | .38 | 1,42 | — | 3 | .25 | 1,53 | .38 | .51 | 42,7 | 47,2 | 10,1 | 0,4 | 0,1 | 3,3 | Peléitic |
| 16 | 185 | 36 | 25 | 26 | 13 | .20 | .49 | 1,04 | — | 3 | .33 | 1,79 | .18 | .49 | 43,0 | 45,6 | 13,4 | 0,4 | 0,1 | 3,1 | Peléitic |
| 17 | 207 | 41 | 21 | 23 | 15 | .18 | .3 | 1,09 | 3 | .45,1 | 1,05 | .21 | .49 | 46,2 | 46,0 | 7,8 | 0,4 | — | 5,9 | Leucopeléitic | |
| 18 | 198 | 39,5 | 22,5 | 22 | 16 | .2 | .27 | .98 | 1,5 | .33 | 1,6 | .20 | .46 | 43,8 | 46,7 | 9,5 | 0,4 | — | 4 | Leucopeléitic | |
| 19 | 199 | 39 | 21 | 25 | 15 | .2 | .47 | 1,18 | — | 1 | .39 | .9 | .47 | 44,6 | 45,1 | 10,3 | 0,4 | — | 4,2 | Leucopeléitic-melat- | |
| 20 | 247 | 41,7 | 14,9 | 25,6 | 17,8 | .26 | .03 | 1,72 | — | 1,7 | .75,8 | .95 | .24 | .95 | 49,6 | 43,7 | 6,7 | 0,4 | 0,9 | 9,16 | cuarțdioritic |
| 21 | 200,1 | 33,7 | 30,1 | 20,3 | 15,9 | .23 | .53 | .66 | — | 2 | .45 | 1,77 | .19 | .40 | 43,2 | 42,3 | 13,4 | 0,3 | — | 3,4 | Leucopeléitic-mela- |
| 22 | 199 | 33 | 21 | 13 | .08 | .57 | .63 | — | 1 | .49 | 1,37 | .19 | .20 | 42,5 | 39,5 | 17,0 | 0,4 | — | 2,9 | Leucopeléitic | |
| 23 | 234,5 | 43 | 18 | 22 | 17,4 | .20 | .26 | .37 | 4 | .67 | 2,26 | .22 | .22 | 48,7 | 45,4 | 5,9 | 0,3 | — | 9,37 | Cuarțdioritic normal | |
| 24 | 231 | 35 | 29 | 20 | 16 | .12 | .51 | .58 | .2 | .63 | 2,18 | .21 | .41 | 47,2 | 39,6 | 13,2 | 0,35 | — | 4,74 | Cuarțdioritic normal | |



Apartenența la magmele calcoalcaline este ilustrată în diagramele : $k-mg$ (fig. 18), Q.M.L. (fig. 19), 100—M— α (fig. 20), K—Na—C (fig. 21) și Mg—Fe—Ca (fig. 22).

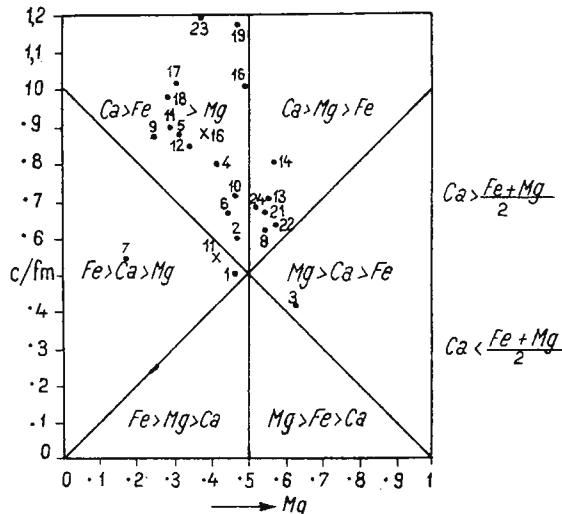


Fig. 17 — Diagramma $mg-c/fm$.
Diagramme $mg-c/fm$.

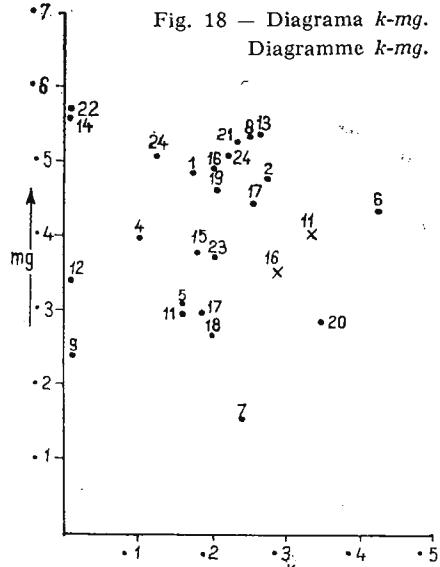
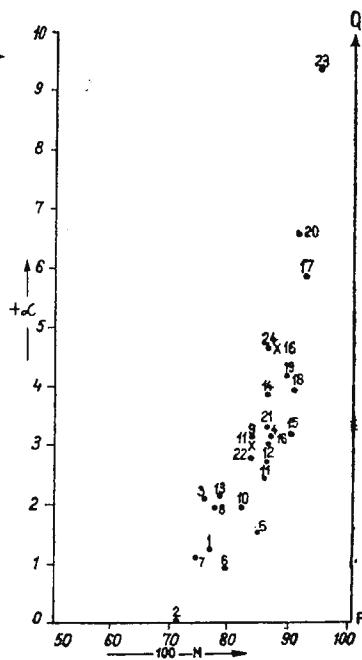
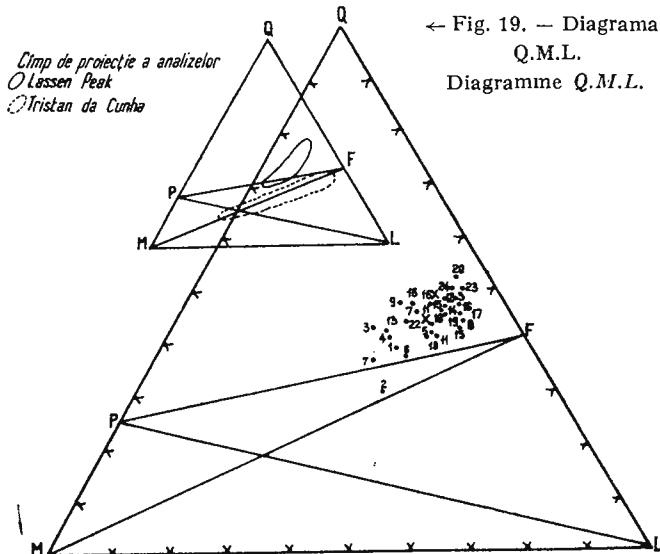


Fig. 18 — Diagramma $k-mg$.
Diagramme $k-mg$.

Fig. 20. — Variația lui α în funcție de 100-M. →
Variation de α en fonction de 100-M.

← Fig. 19. — Diagramma
Q.M.L.
Diagramme Q.M.L.



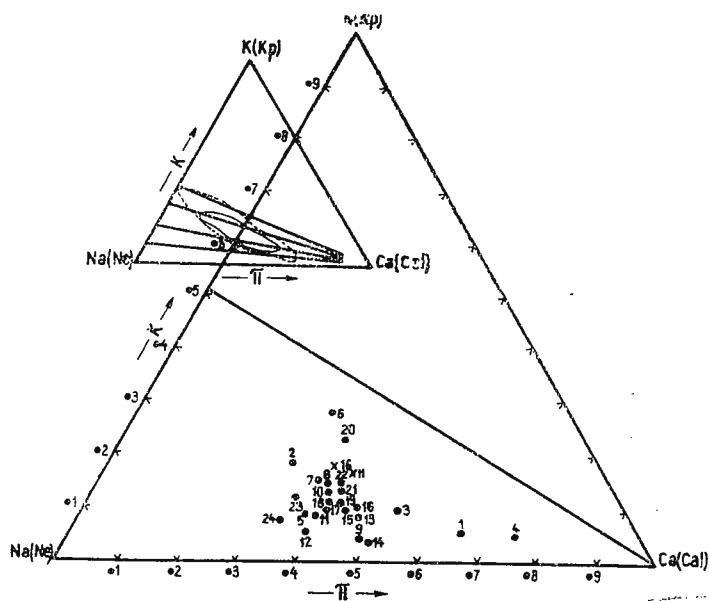


Fig. 21. — Diagramma K-Na-C.
Diagramme K-Na-C.

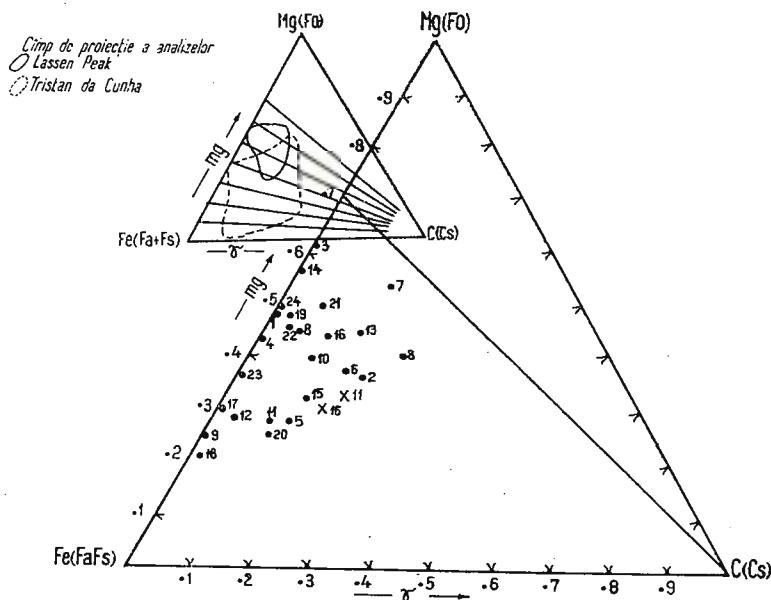


Fig. 22. — Diagramma Mg-Fe-Ca.
Diagramme Mg -Fe-Ca.

Fără a intra în detaliul discutării diagramelor, remarcăm faptul că marea majoritate a andezitelor din regiune, care se raportează primei etape din desfășurarea vulcanismului, se proiectează într-o zonă care prin aspectul și poziția ei se încadrează în cîmpul rocilor din regiunea Lassen Peak precum și în diagrama construită pentru vulcanitele neogene din România (D. Radulescu, 1961).

La exteriorul acestei zone, sub linia PF, respectiv în cîmpul $\alpha=O$, se situează andezitul bazaltic din Bîrca Rătăcel, care aparține altrei secvențe eruptive. Acest fapt determină situarea produselor celor două etape vulcanice manifestate în SE-ul munților Călimani, în marea lor majoritate în cîmpul caracteristic zonei Lassen Peak, dar parțial și în zona Tristân da Cunha (vezi diagramele Q.M.L. și Mg—Fe—Ca).

Indicele alcali-calcic = 6,1 (după Peacock) arată de asemenea caracterul calcoalcalin al asociației vulcanitelor din regiune (fig. 23). Remarcăm faptul că seria erupțiilor vulcanului Tarnița prezintă același indice, iar pentru erupțiile vulcanului Bîrca indicele alcali-calcic este 5,9.

Examinarea diagramei de variație a parametrilor Niggli (fig. 24) indică particularități de diferențiere, care confirmă separațiile făcute în

Fig. 23. — Indicele alcali-calcic.
Indice alcali-calcique.

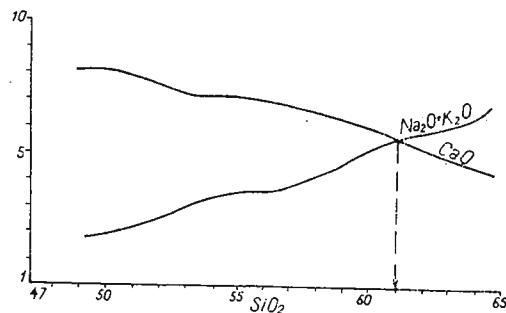
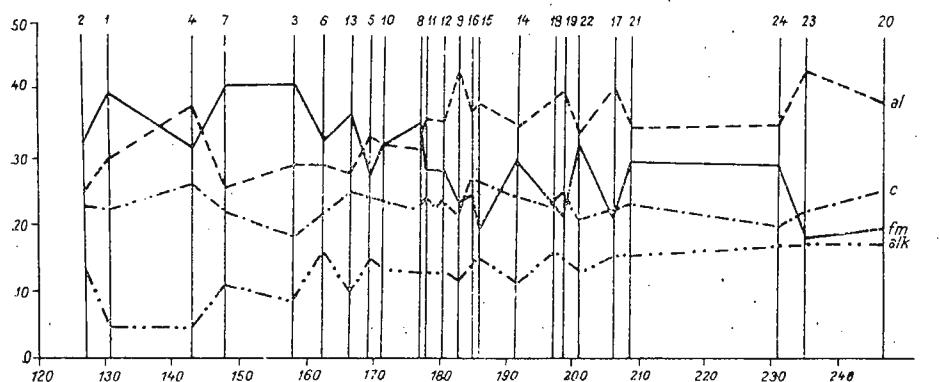


Fig. 24. — Diagramme de la variation des valeurs al , fm , c , alk en fonction de si .

Diagramme de la variation des valeurs al , fm , c , alk en fonction de si .



cadrul andezitelor amfibolice, andezitelor piroxenice și andezitelor bazaltice.

Prin alura curbelor, diagrama evidențiază înrudiri chimice în cadrul asociației de roci care se raportează primei etape din desfășurarea vulcanismului. Acestea sunt mai pregnante în cazul andezitelor cu hornblendă verde, a produselor aparatului Bîrca cu intruziunile asociate, a erupțiilor de andezite piroxenice din partea centrală a regiunii. Consangvinitatea erupțiilor pliocene din lanțul eruptiv este redată de asemănarea între alura generală a curbelor *al, fm, alk* din regiunea cercetată și cea a curbelor medii construite pentru întreaga unitate Călimani — Gurghiu — Harghita (D. Rădulescu, 1963).

Diagrama parametrilor Zavaritski (tab. 54 și fig. 25) prin aspectele ei generale este asemănătoare diagramelor clasice prezentate pentru regiunile Lassen Peak și Sierra Nevada și se încadrează foarte bine în diagrama generală construită pentru vulcanitele neogene din România (D. Rădulescu,

TABELUL 54

Valoarele Zavaritski

| Nr. crt. | a | c | b | s | a' | f' | m' | c' | n | Ø | t | Q | $\frac{a}{c}$ |
|----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|---------------|
| 1 | 5,2 | 10,2 | 22,5 | 62,1 | 10,3 | 45,6 | 44 | — | 88,8 | 25 | 3,1 | 12,2 | 0,5 |
| 2 | 11,7 | 4,9 | 21,4 | 62,0 | — | 39,7 | 36,7 | 23,5 | 72,5 | 19,9 | 1,66 | -6,3 | 2,3 |
| 3 | 6,8 | 7,7 | 19,9 | 65,6 | 8,5 | 34,0 | 57,4 | — | 8,1 | 33,7 | 0,9 | 9,5 | 0,88 |
| 4 | 3 | 11 | 22,0 | 64,0 | 35,6 | 38,2 | 26,0 | — | 87,5 | 30,3 | 1,66 | 11 | 0,27 |
| 5 | 11,8 | 7,4 | 12,8 | 68,0 | — | 58,07 | 27,02 | 14,95 | 83,3 | 19,5 | 1,7 | 5 | 1,59 |
| 6 | 12,4 | 5,6 | 16,4 | 65,6 | — | 45,06 | 36,05 | 18,8 | 57,94 | 36,9 | 2,35 | 0,8 | 2,21 |
| 7 | 9,4 | 6,0 | 21,2 | 63,4 | — | 29,5 | 53,3 | 17 | 75,6 | 27,5 | 2,1 | 2 | 1,5 |
| 8 | 9,6 | 7,2 | 14,1 | 69,1 | — | 42,0 | 50,7 | 7,2 | 106 | 30,7 | 3,1 | 11,8 | 1,33 |
| 9 | 7,3 | 7,5 | 17,4 | 67,8 | 5,4 | 36,54 | 12,04 | — | 92,4 | 28,9 | 2,31 | 13,5 | 0,97 |
| 10 | 10,1 | 7,3 | 14,6 | 68,0 | — | 48,0 | 39,6 | 12,2 | 74,6 | 34,3 | 1,9 | 8,5 | 1,3 |
| 11 | 10,3 | 8,1 | 12,2 | 69,4 | — | 60,8 | 27,91 | 11,18 | 83,33 | 42,2 | 2,28 | 10,1 | 1,2 |
| 12 | 9,7 | 8,4 | 11,3 | 70,6 | — | 67,9 | 26,2 | 5,77 | 92,5 | 55,1 | 1 | 13,4 | 1,1 |
| 13 | 7,8 | 7,2 | 17,8 | 67,2 | — | 39,7 | 42,8 | 17,7 | 83,9 | 33 | 1 | 11,2 | 1 |
| 14 | 8,4 | 8,8 | 11,00 | 71,8 | — | 43,3 | 56,0 | 0,66 | 92,98 | — | 2 | 18 | 1 |
| 15 | 11,1 | 9,2 | 8,4 | 71,3 | — | 53,0 | 31,3 | 14,6 | 81 | 52 | 1,6 | 11 | 1,2 |
| 16 | 10,0 | 8,4 | 11,0 | 70,6 | — | 44,0 | 43,6 | 12,5 | 79,4 | 43,6 | 1,9 | 12,8 | 1,19 |
| 17 | 10,3 | 8,1 | 9,5 | 72,1 | 21,7 | 54,3 | 24,0 | — | 81,4 | 38,8 | 1 | 15,5 | 1,2 |
| 18 | 10,9 | 13,0 | 7,9 | 68,2 | 8,26 | 66,9 | 24,8 | — | 79,0 | 49,95 | 1,6 | 1,6 | 0,8 |
| 19 | 10,9 | 8,4 | 8,4 | 72,3 | — | 47,8 | 43,5 | 8,5 | 79,4 | 43,5 | 1,3 | 14,4 | 1,29 |
| 20 | 10,8 | 6,5 | 7,3 | 75,4 | — | 58,29 | 24,6 | 17,07 | 73,95 | 58,29 | 1,5 | 22,70 | 1,66 |
| 21 | 11,2 | 6,3 | 11,5 | 71,0 | — | 42,8 | 50,0 | 7,2 | 76,5 | 37,3 | 1,7 | 13,3 | 1,7 |
| 22 | 9,6 | 6,8 | 12,2 | 71,4 | — | 40,3 | 55,0 | 4,5 | 95,6 | 19,2 | 1,3 | 16,8 | 1,4 |
| 23 | 10,9 | 6,8 | 7,8 | 74,5 | 27,2 | 45,5 | 27,1 | — | 79,2 | 16,3 | 1,9 | 23,4 | 1,6 |
| 24 | 9,9 | 5,4 | 14,3 | 70,4 | — | 29,9 | 31,7 | 3,68 | 88,0 | 25,7 | 1,3 | 15,6 | 1,8 |

(lescu, 1961). Dacă ne referim la regiunile învecinate, remarcăm asemănarea mai ales pentru partea ei stângă, cu diagrama construită pentru andezitele din munții Gurghiu (D. Radulescu, et al. 1964).

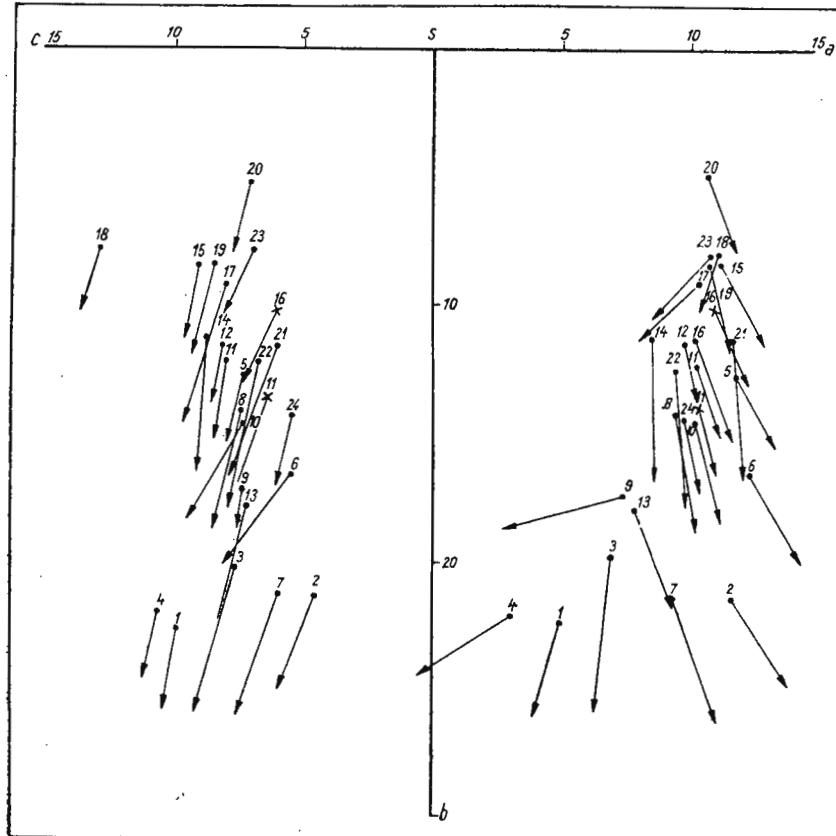


Fig. 25. — Diagrama valorilor Zavaritski.

Diagramme des valeurs Zavaritski.

Chimismul diferit al principalelor tipuri de roci este pus în evidență de zonele care grupează andezitele cu hornblendă și andezitele cu piroxeni și hornblendă și de cele în care se plasează andezitele piroxenice și andezitele bazaltice.

În zona inferioară remarcăm orientarea divergentă a vectorilor, ceea ce reflectă participarea diferită a FeO , Fe_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , Na_2O și K_2O la alcătuirea chimică a andezitelor piroxenice și bazaltice.

Pozitia vectorilor in raport cu axul sb si inclinarea lor, confirmă observațiile anterioare privind alcalinitatea rocilor. Andezitul bazaltic din valea Ilva, andezitul cu piroxeni de Bitca și majoritatea andezitelor cu hornblendă verde sunt roci suprasaturate în Al_2O_3 .

În diagramă se reflectă foarte bine evoluția în timp a magmelor și sunt confirmate concluziile de ordin petrografic.

Din examinarea chimismului se desprind concluzii petrogenetice care contribuie la descifrarea evoluției vulcanismului din regiune, la explicarea diversității rocilor întâlnite.

Pentru elucidarea acestor probleme am utilizat diagramele de variație ale Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , FeO , MgO , Na_2O și K_2O în raport cu silicea. În acest sens N. L. Bowen (1928, 1956) arată că diagramele de variație ale oxizilor — care reprezintă un mijloc grafic de înțelegere a relațiilor chimice între roci — pot fi folosite cu succes pentru a ilustra evoluția magmei, precum și variația chimică prezentă în cadrul unei asociații de roci eruptive. Condiția esențială preconizată, este de a fi analizate roci vulcanice sticloase care sunt cele mai apropiate de magmele posibile. Alura curbelor permite să se deducă mecanismul diferențierii. Astfel curbele netede reprezintă aproximativ compoziția magmei-mamă; dimpotrivă, în cazul diferențierii prin cristalizare, a acumulării de cristale, se observă o dispersie a punctelor ceea ce conduce la obținerea unor curbe cu numeroase maxime și minime, unele deosebit de pronunțate.

În cadrul regiunii noastre se pune în primul rînd problema de a recunoaște care a fost magma-mamă din care a derivat asociația de roci ce se raportează primei etape eruptive și care constituie marea masă a vulcanitelor din sud-estul munților Călimani.

Analizarea diagramei de variație a oxizilor ne conduce la acceptarea andezitului cu hornblendă verde ca magma inițială posibilă, ceea ce confirmă premisele geologice. Construind diagrama de variație pentru andezitele cu hornblendă verde care se află în diferite sectoare ale regiunii (Zebrac, Bitca, Băieșul, Leul), am obținut curbe aproape liniare (fig. 26a) care reflectă aproximativ compoziția lichidului originar. Este interesant de remarcat faptul că compoziția medie este apropiată de aceea a andezitului cu hornblendă tip (după R. A. Daly), care exprimă caracterele unei magme puțin diferențiate.

Extinzind datele de care dispunem în regiunea cercetată, putem admite că andezitul cu hornblendă verde este magma inițială și pentru vulcanitele primei etape eruptive, vizibile azi în celelalte sectoare ale



lanțului eruptiv. În acest sens, posedăm deocamdată numai cîteva indicații oferite de analizele chimice aparținind : andezitului cu hipersten și amfiboli – Gura Haitei (O. Nichita, 1934) ; andezitului cu amfiboli

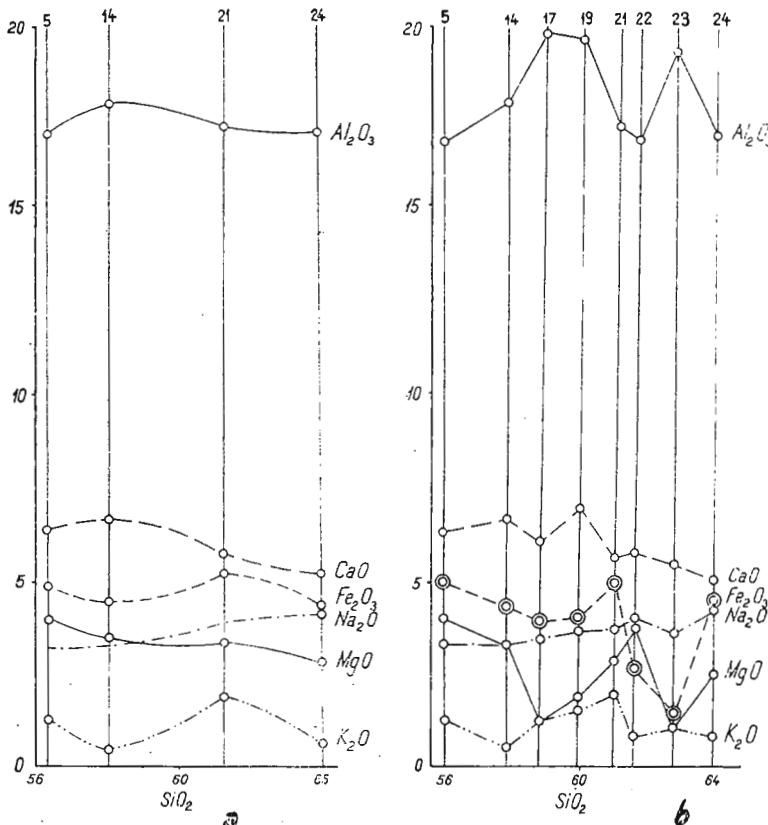


Fig. 26. – Diagrama variației oxizilor în funcție de SiO_2 pentru andezitele cu hornblendă verde.

Diagramme de la variation des oxydes en fonction de SiO_2 concernant les andésites à hornblende verte.

și augit – Toplița ; andezitului cu amfiboli – Gudia (K. V. J o h n și S. V a r g a fide D. R ă d u l e s c u, 1961) ; andezitului cu hornblendă brună – Valea Lăpușnei (D. R ă d u l e s c u et al. 1964).

Diagrama de variație a oxizilor în cazul andezitului cu hornblendă verde prezintă și cîteva maxime (fig. 26b). Acestea aparțin unor roci

formate prin acumularea de cristale de plagioclaz și hornblendă (Vîrful Ulmului, dealul Tăuleț, vîrful Leul).

De altfel, în multe cazuri suntem puși în situația de a examina curbe construite pentru roci formate prin acumulare de cristale, ceea ce conduce la o dispersare a punctelor și la prezența unor numeroase maxime și minime. În acest sens, diagrama de variație pentru andezitele cu piroxeni este sugestivă (fig. 27).

Comparind-o cu diagrama de variație a andezitelor cu hornblendă verde (fig. 26 b), observăm că diferențele tipuri de andezite cu piroxeni sunt formate prin acumulare de cristale în urma diferențierii magmei andezitului cu hornblendă verde. Poziția diferită în diagramă indică un anumit stadiu de diferențiere pentru fiecare tip de andezit cu piroxeni, ceea ce confirmă separațiile făcute de noi în cadrul acestor andezite. Pentru aparatul Bitca diagrama de variație a oxizilor (fig. 28) arată că produsele au rezultat prin acumulări de cristale, în urma diferențierii magmei andezitului cu hornblendă verde de Bitca. Andezitul cu piroxeni care constituie umplutura canalului de alimentare reflectă cel mai bine produsul format prin acumularea de cristale. Rezultatul final este andezitul bazaltic din pîrful Călimănel. Acesta aparține ultimei manifestări a vulcanismului generat de aparatul Bitca.

Produsele celuilalt aparat ce domină structura regiunii, vulcanul Tarnița, sunt de asemenea rezultate în urma procesului de diferențiere prin cristalizare fracționată, a magmei andezitului cu hornblendă verde (fig. 29). Prin acumularea cristalelor de andezit, hornblendă și piroxeni s-a format andezitul cu piroxeni și hornblendă de Tarnița. Continuarea mecanismului diferențierii a condus la formarea cristalelor de piroxeni și olivină în cadrul andezitului bazaltic de Tarnița.

Observăm astfel că variațele roci eruptive, atât cele aparținând aparatelor vulcanice cât și cele ale intruziunilor asociate sunt rezultatul evoluției în timpul Pliocenului, a diferențierii prin cristalizare fracționată a magmei andezitului cu hornblendă verde.

În ansamblul regiunii, remarcăm variația compoziției chimice atât în timp, de la o erupție la alta, cât și în spațiu de la o structură la alta. Aceasta s-ar putea explica admisările o diferențiere în condiții locale a magmei andezitice în strînsă legătură cu condițiile tectono-magmatice.

Încercând să reținem cîteva aspecte privind înrudirea din punct de vedere chimic între erupțiile care s-au manifestat în cadrul regiunii cercetate și cele sincrone din regiuni învecinate, trebuie să subliniem dificultă-

T A B E L U L 55
Elemente minore în vulcanitele din sud-estul munților Călimani

| Nr. crt. | Nr. probei | Proveniența | Tip de rocă | C o n t i n u i t i o n u t i l i p l . m . | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|---------------------------|---|---|---------|---------|------|-------|------|--------|----|----|----|----|----|-------|----------|---------|---------|---------|--------|----|
| | | | | Pb | Cu | Zn | Ag | Co | Mo | Ni | Ge | As | Sb | Bi | Cd | Hg | Sn | Gr | Ba | W | V | Zr |
| 1 | 01709 | Piriul Auriș | Andezit cu hornblendă verde macroporfiric | 3-10 | 60-100 | 30-50 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | - | 10-30 | 3-10 | - | 100 | pres. | |
| 2 | 0660 | Piriul Tăulei | Andezit cu hornblendă verde de Zebra-Mermezeu | 10 | 30 | 100 | urme | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | urme | 30-100 | sld | nedoz. | 100 | pres. | |
| 3 | 28 | Piriul Plopilor | Andezit cu hornblendă verde de Zebra-Mermezeu | sld | 16 | 1-300 | urme | 10-30 | - | 10 | - | - | - | - | - | 3 | 10 | sld | nedoz. | 30-100 | pres. | |
| 4 | 0616 | Valea Mermezeu | Andezit cu hornblendă verde de Zebra-Mermezeu | 10 | 80-100 | 40-60 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | 10 | 30 | 30-100 | - | 100 | pres. | |
| 5 | 01327 | Piriul Fagului | Andezit cu hornblendă opacitizată macroporfiric | 3-10 | 30-150 | 10-30 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | 30 | 100 | 100 | - | 100 | pres. | |
| 6 | 01278 | Creasta Bilea | Andezit cu hornblendă opacitizată macroporfiric | 10 | 100 | 100 | - | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | 3 | 30 | sld | nedoz. | 30-100 | nedoz. | |
| 7 | 01087 | Virful Ulnului | Andezit cu hornblendă verde | sld | 3-10 | sld | urme | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | 3 | 10 | sld | nedoz. | 30 | nedoz. | |
| 8 | 01089 | Virful Ulnului | Andezit cu hornblendă verde | sld | 10-30 | 100 | - | 10 | - | 30 | - | - | - | - | - | 3 | 30 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 9 | 01083 | Poiana Borții | Andezit cu hornblendă verde | sld | 30-100 | 30-100 | urme | 10-30 | urme | 30 | - | - | - | - | - | 3 | 100 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 10 | 20 | Virful Leul | Andezit cu hornblendă verde | 3-10 | 30-100 | 100 | - | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | 3 | 10-30 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 11 | 01002 | Dealul Bâieșului | Andezit cu hornblendă verde | sld | 30 | 100 | urme | 10 | urme | 10 | - | - | - | - | - | urme | - | sld | nedoz. | 30-100 | nedoz. | |
| 12 | 01011 | Dealul Bâieșului | Andezit cu hornblendă verde | 10-30 | 30-100 | 100-300 | 0,3 | 10 | - | 100 | - | - | - | - | - | 3-10 | 300-1000 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 13 | 01043 | Dealul Bâieșului | Andezit cu hornblendă verde | 10-30 | 30-100 | 100 | urme | 10 | - | 100 | - | - | - | - | - | 3-10 | 100-300 | sld | nedoz. | 30-100 | nedoz. | |
| 14 | 095 | Dealul Frăsinetii | Andezit cu piroxeni și hornblendă | 3-10 | 100-200 | 10-30 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | - | 30-100 | 10-30 | - | 100 | pres. | |
| 15 | 77 | Dealul Frăsinetii | Andezit cu piroxeni și hornblendă | 10-30 | 50-100 | 10-30 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | - | 10-30 | 100 | - | 100 | pres. | |
| 16 | 01047 | Picioarul Popii | Andezit cu piroxeni și hornblendă | 10-30 | 100-200 | 10-30 | - | 10-30 | - | 80-100 | - | - | - | - | - | - | 100-300 | 100-300 | - | 100 | pres. | |
| 17 | 01299 | Bitca Mogoș | Andezit cu piroxeni | 3-10 | 100-300 | 30-50 | - | 10-30 | - | 10-30 | - | - | - | - | - | - | 30-100 | 30-100 | - | - | pres. | |
| 18 | 124 | Dealul Onășel | Andezit cu piroxeni | 3-10 | 10-30 | 10-30 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | - | 10-30 | 10-50 | - | 100 | pres. | |
| 19 | 01724 | Bitca Lomaș | Andezit cu piroxeni | sld | 30-100 | 100-300 | urme | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | urme | 10 | sld | - | 100 | nedoz. | |
| 20 | 01296 | Bitca Lomaș | Andezit cu piroxeni | 10 | 30-300 | 100-300 | urme | 10-30 | - | 10 | - | - | - | - | - | urme | 30 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 21 | 022 | Gura Ilvei | Andezit bazaltic | 10-50 | 100-300 | 80-100 | - | 10-30 | urme | 90-100 | - | - | - | - | - | 3-10 | 300-1000 | 3-10 | - | 100-300 | pres. | |
| 22 | 01198 | Versant drept Valea Lomaș | Andezit bazaltic | 30 | 100-300 | 300 | urme | 30 | 3 | 100 | - | - | - | - | - | 3-10 | 100-300 | sld | nedoz. | 100-300 | nedoz. | |
| 23 | 01062 | Tarnița | Andezit bazaltic | 10-30 | 30 | 100 | urme | 10 | - | 100 | - | - | - | - | - | 3 | 300 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 24 | 01257 | Piriul Călimănel | Cinerit | 10 | 30-100 | 100 | urme | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | 3 | 10 | sld | nedoz. | 30-100 | nedoz. | |
| 25 | 01265 | Piriul Călimănel | Cinerit | 10 | 100 | 100 | - | 10 | - | 10-30 | - | - | - | - | - | 3 | 30 | sld | nedoz. | 100 | nedoz. | |
| 26 | 01720 | Piriul Călimănel | Cinerit | 30-10 | 100-300 | 40-60 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | 10-30 | 3-10 | - | 100-300 | pres. | | |
| 27 | 01345 | Picioarul Văleni | Cinerit | sld | 30 | 30-100 | urme | 10-30 | - | 30 | - | - | - | - | - | urme | 30-100 | sld | nedoz. | 100-300 | nedoz. | |
| 28 | 0583 | Valea Mermezeu | Andezit cu hornblendă (element piroclastic) | 3-10 | 50-100 | 10-30 | - | 10-30 | - | 3-10 | - | - | - | - | - | - | 30-50 | 3-10 | - | 100 | pres. | |
| 29 | 01206 | Versant drept Valea Lomaș | Andezit cu hornblendă și piroxeni (element piroclastic) | 10 | 30-100 | 100-300 | - | 10 | - | 30 | - | - | - | - | - | 3 | 30 | sld | nedoz. | 100-300 | nedoz. | |
| 30 | 01011 | Sbăneană | Andezit cu hornblendă (element conglomerat) | 10 | 30 | 30-100 | 0,2 | 10 | 3 | 10 | - | - | - | - | - | urme | 30 | sld | nedoz. | 30-100 | nedoz. | |

Limitele de detecție ale spectrografului în p.l.m.: Pb=10; Cu=3; Zn=50; Ag=0,3; Co=10; Mo=3; Ni=10; Ge=10; As=100; Sb=100; Bi=100; Cd=30; Hg=10; Cr=10; Sn=3; Ba=3; W=10; V=10; Zr=10. Analisti: Madalina Guttman, I.G.R.

țile pe care le ridică existența unui număr redus de date comparative. Marea majoritate a informațiilor de care dispunem, se referă la chimismul vulcanitelor cuprinse în unitatea structurală superioară (produsele caldere-

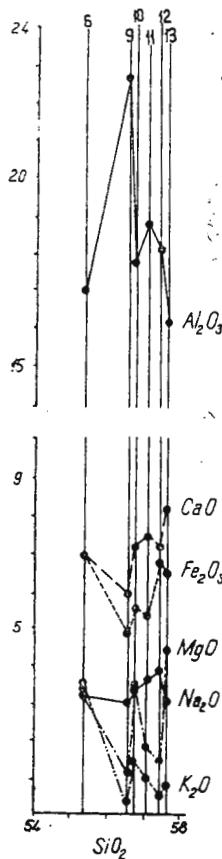


Fig. 27. — Diagrama de variație a oxizilor în funcție de SiO_2 pentru andezitele piroxenice

Diagramme de la variation des oxydes en fonction de SiO_2 concernant les andésites pyroxéniques.

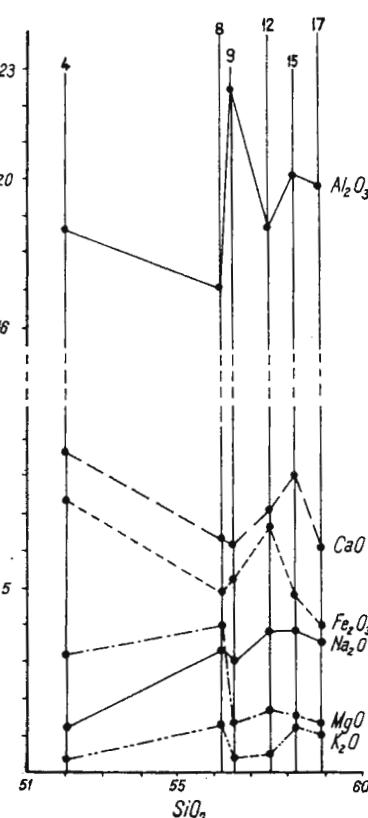


Fig. 28. — Diagrama de variație a oxizilor în funcție de SiO_2 pentru produsele aparatului vulcanic Bitca.

Diagramme de la variation des oxydes en fonction de SiO_2 concernant les produits de l'appareil volcanique de Bitca.

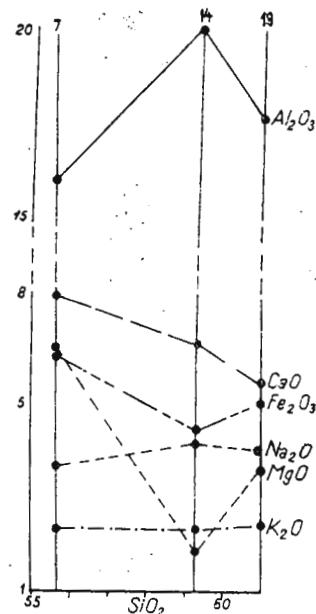


Fig. 29. — Diagrama de variație a oxizilor în funcție de SiO_2 pentru produsele aparatului vulcanic Tarnița.

Diagramme de la variation des oxydes en fonction de SiO_2 concernant les produits de l'appareil volcanique de Tarnița.

lor și craterelor) precum și a intruziunilor asociate, deci în etapa eruptivă următoare.

Distribuția elementelor minore. Pentru a avea o imagine asupra distribuției elementelor minore în andezitele din regiunea studiată, au fost executate 51 analize spectrale semicantitative (analisti: I. Acsintovici, Maria Dignoire, Madeline Guttmann și Matiana Pitulea). Probele aparțin principalelor tipuri petrografice identificate. Discuția noastră se va referi la rocile proaspete (30 analize), precum și la andezitul de Zebrac—Mermezeu hidrotermalizat (21 analize). În tabelele 55 și 56 sunt prezentate tipurile de roci analizate, proveniența

TABELA
Elemente minore în andezitul de

| Nr. crt. | Nr. probei | | C o n | | | | | | |
|-------------|------------|--------------------------------------|-------|-----|----------------|------|----------------|-----|-------|
| | | | Pb | Cu | Zn | Ag | As | Hg | Sb |
| 1 | 0785 | Versant drept valea Lo-maș | 14 | 10 | 300 | — | 300 | sld | — |
| 2 | 0783 | Pirlul Ursului | 100 | 50 | 550 | 1,2 | — | sld | — |
| 3 | 0865 | Galeria Pirlul Ursului | 150 | 40 | 340 | 1,8 | 300 | sld | — |
| 4 | 0987 | Galeria Pirlul Ursului lat. 14 m. | 24 | 10 | sld | 0,5 | 1 000 | sld | sld |
| 5 | 0948 | Galeria Pirlul Popii | 800 | 300 | peste 3 000 | 0,9 | 600 | sld | — |
| 6 | 205 | Valea Zebrac | 280 | 260 | 1 000 | 70 | peste 3 000 | sld | 1 000 |
| 7 | 105 | Valea Mermezeu | 32 | 60 | 100 | 0,04 | 1 000 | sld | — |
| 8 | 13 s | Foraj Pirlul Auriș m 116 | 12 | 30 | 180 | urme | — | sld | — |
| 9 | 16 s | Foraj Pirlul Auriș m 120 | 110 | 140 | 360 | 0,1 | — | sld | — |
| 10 | 19 s | Foraj Pirlul Auriș m 122 | 46 | 0,7 | 70 | urme | — | sld | — |
| 11 | 20 s | Foraj Pirlul Auriș m 128 | 100 | 280 | 170 | 0,08 | — | sld | — |
| 12 | 23 s | Foraj Pirlul Auriș m 140 | 12 | 34 | 140 | — | 300 | sld | sld |
| 13 | 31 s | Foraj Pirlul Auriș m 220 | 46 | 400 | 140 | 0,2 | 400 | sld | — |
| 14 | 36 s | Foraj Pirlul Auriș m 230 | 400 | 200 | 500 | 0,13 | — | 1 | sld |
| 15 | 42 s | Foraj Pirlul Auriș m 249 | 80 | 40 | 50 | 0,04 | — | sld | — |
| 16 | 1 l | Foraj Pirlul Ursului m 5 | 140 | 40 | 260 | 0,1 | 200 | sld | — |
| 17 | 4 l | Foraj Pirlul Ursului m 6 | 120 | 13 | 180 | urme | — | sld | — |
| 18 | 11 l | Foraj Pirlul Ursului m 10 | 36 | 12 | sld | 0,04 | 900 | sld | — |
| 19 | 17 l | Foraj Pirlul Ursului m 29 | 40 | 8 | 100 | urme | 200 | sld | — |
| 20 | 28 l | Foraj Pirlul Ursului m 65 | 50 | 14 | 70 | 0,04 | 200 | sld | — |
| 21 | 34 l | Foraj Pirlul Ursului m 85 | 26 | 13 | 50 | — | 300 | sld | — |

Limitele de detecție ale spectrografului în p.l.m.

Pb=10; Cu=3; Zn=50; Ag=0,3; As=100; Hg=0,8; Sb=100; Ge=10; Co=30; Ni=30; Mo=3; Bi=50; Ba=300; Cd=30; Sn=30; Cr=10; V=10; Zr=10.

Analiști: Maria Dignoire și I. Acsintovici.



lor, conținuturile în p.l.m., precum și limitele de detecție ale spectrografului.

Examinarea distribuției elementelor minore în vulcanitele din sudul munților Călimani se face pentru prima oară în această lucrare. În regiunile învecinate, în ultimii ani s-au efectuat primele cercetări în acest sens. Astfel, pentru partea de nord a munților Călimani, M. S a v u l, V. A b a b i și O. N i c h i t a (1956) au studiat distribuția Zn, Pb și Cu în adezite și dacite, iar pentru regiunea calderei Călimani M. S o c o l e s c u și colaboratorii (1963) discută distribuția Pb, Cu, Zn, Co și Ni în andezitele cu piroxeni și dioritul porfiric cu hornblendă și augit. Distribuția Pb, Cu, Zn, Ni, Co, Cr și V în andezitele din munții Gurghiu și munții

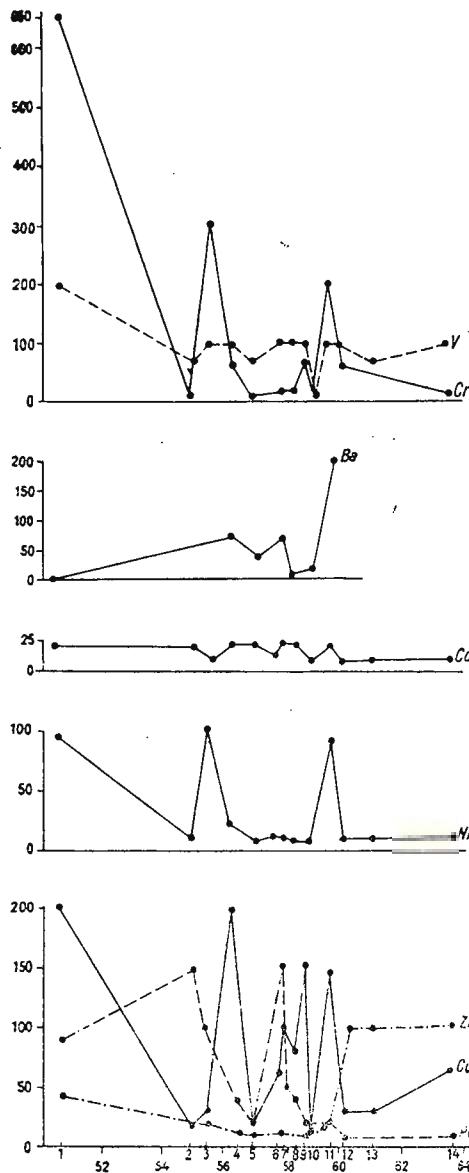
LUL 56

Zebrac-Mermezeu hidrotermalizat

| în p. l. m. | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-----|-----|-----|-----------|--------|-----|--------|---------|----|--|--|
| Ge | Co | Ni | Mo | Bi | Ba | Cd | Sn | Cr | V | Zr | | |
| — | 10–30 | sld | sld | — | sld | — | — | 10 | 30–100 | — | | |
| — | sld | sld | — | — | 300–1000 | — | — | 30 | 100–300 | — | | |
| — | sld | 30 | 3 | sld | 300 | — | sld | 30–100 | 100 | — | | |
| — | sld | — | sld | sld | 300 | — | sld | — | 30–100 | — | | |
| — | — | sld | sld | — | 300 | 30–100 | — | 10 | 30–100 | — | | |
| — | — | 100 | — | — | sld | — | sld | 100 | 30–100 | — | | |
| — | 30 | 30 | — | — | sld | — | sld | 30 | 100 | — | | |
| — | sld | sld | 3 | — | — | — | — | 30–100 | 30 | — | | |
| — | — | — | — | — | sld | — | — | 10 | 30–100 | — | | |
| — | — | — | — | 50 | 1000–3000 | — | sld | 30 | 100–300 | 30 | | |
| — | sld | 30 | — | — | — | — | — | 100 | 100–300 | — | | |
| — | sld | sld | — | — | 1000 | — | sld | 30 | 100–300 | 30 | | |
| — | sld | sld | — | — | sld | — | — | 10–30 | 30–100 | — | | |
| — | — | 30 | sld | — | — | — | sld | 100 | 100 | — | | |
| — | sld | 30 | 3 | — | sld | — | sld | 30–100 | 100 | — | | |
| — | 30 | sld | — | — | sld | — | — | sld | 30–100 | 30 | | |
| — | sld | sld | — | — | sld | — | — | sld | 30–100 | 30 | | |
| — | sld | sld | — | — | 300–1000 | — | — | sld | 30 | 30 | | |
| — | sld | — | — | — | 300 | — | — | 10 | 30–100 | 30 | | |
| — | sld | sld | — | — | sld | — | — | 10 | 30–100 | — | | |
| — | — | — | sld | — | 300–1000 | — | — | sld | 100 | 30 | | |



Harghita a constituit obiectul unui studiu întocmit de D. Rădulescu și Victoria Stiopol (1964).



Analizele semicantitative de care dispunem oferă indicații cu caracter informativ privind distribuția: Pb, Cu, Zn, Ag, Co, Ni, Mo, Ge, As, Sb, Bi, Cd, Hg, Sn, Cr, Ba, W, V, Zr, în rocile andezitice din regiune (tab. 55 și 56).

Se observă conținuturi variabile de Pb (3—10 p.l.m.), Cu (30—10 p.l.m.), Zn (10—100 p.l.m.), Co (10—30 p.l.m.) și Ni (3—10 p.l.m.), prezența zirconiului în toate probele analizate, a Ge, As, Sb, Bi, Cd, Hg și W sub limita de detecție. În cadrul aceluiași tip petrografic valorile sunt identice sau apropiate, limitele de variație strânse și diferite în raport cu celelalte tipuri. Astfel andezitele separate petrografic se individualizează și sub aspectul distribuției elementelor minore.

Diagramele de variație a conținutului în Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Ba, Cr, Sn și V raportat la conținutul în SiO_2 (tab. 57 și fig. 30) pun în evidență

Fig. 30. — Variația conținutului în elemente minore: V, Cr, Ba, Co, Ni, Zn, Cu, Pb, față de conținutul în SiO_2 .

Variation de la teneur en éléments mineurs : V, Cr, Ba, Co, Ni, Zn, Cu, Pb, par rapport à la teneur en SiO_2 .

TABELUL 57

Elementele minore Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Sn, Cr, Ba, V, în principalele tipuri de andezite din sud-estul munților Călimani

| Nr. crt. | Nr. probă | Tipul de rocă | SiO ₂ | Pb | Cu | Zn | Co | Ni | Sn | Cr | Ba | V |
|-------------|--------------|---|------------------|-------------|----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| 1 | 022 | Andezit bazaltic | 50,33 | 40–50 45 | 100–300 200 | 80–100 90 | 10–30 20 | 90–100 95 | 3–10 7 | 100–1000 650 | 3–10 7 | 300–100 200 |
| 2 | 282 | Andezit cu hornblendă verde | 54,97 | — | 16 | 1–300 | 10–30 20 | 10 100 | 3 | 10 | — | 30–100 65 |
| 3 | 01062 | Andezit cu piroxeni | 55,64 | 10–30 20 | 30 | 150 100 | 100 | 3 | 300 | — | — | 100 |
| 4 | 01299 | Andezit cu piroxeni | 56,56 | 3–10 7 | 100–300 200 | 30–40 40 | 10–30 20 | 10–30 20 | — | 30–100 65 | 30–100 65 | Media |
| 5 | 124 | Andezit cu piroxeni | 57,10 | 3–10 7 | 10–30 20 | 10–30 20 | 10–30 20 | 3–10 7 | — | 30–30 20 | 30–40 40 | 30–100 65 |
| 6 | 01724 | Andezit cu piroxeni | 57,45 | — | 30–100 65 | 100–300 200 | 10 | 10 | urne | — | — | Media |
| 7 | 0616 | Andezit cu hornblendă verde | 58,04 | 10 | 80–100 90 | 40–60 50 | 10–30 20 | 3–10 7 | — | 10–30 20 | 30–100 65 | 100 |
| 8 | 01709 | Andezit cu hornblendă verde | 58,20 | 3–10 7 | 60–100 80 | 30–50 40 | 10–30 20 | 3–10 7 | — | 10–30 20 | 3–10 7 | 100 |
| 9 | 095 | Andezit cu piroxeni și hornblendă | 58,80 | 3–10 7 | 100–200 150 | 10–30 20 | 10–30 20 | 3–10 7 | — | 30 100 | 10–30 30 | 100 |
| 10 | 01087 | Andezit cu hornblendă brună | 58,95 | 3–10 7 | — | 10 | 10 | 3 | 10 | — | — | 30 |
| 11 | 01047 | Andezit cu piroxeni și hornblendă verde | 59,45 | 10–30 20 | 100–200 150 | 10–30 20 | 80–100 90 | — | 100–300 200 | 100–300 200 | 100 | Media |
| 12 | 0660 | Andezit cu hornblendă opacită | 60,0 | 10 | 30 | 100 | 10 | 10 | urne | 30–100 65 | — | 100 |
| 13 | 01002 | Andezit cu hornblendă verde | 61,05 | — | 30 | 100 | 10 | 10 | urne | — | — | 30–100 65 |
| 14 | 20 | Andezit cu hornblendă verde | 63,64 | 3–10 7 | 30–100 65 | 100 | 10 | 3 | 10–30 20 | — | — | 100 |

citeva maxime interesante. Acestea aparțin unor valori medii ridicate pentru Cr, Ni și Co la andezitul bazaltic din Bitca Rătăcel și andezitul cu piroxeni din Bitca, pentru Pb la andezitele bazaltice și andezitul cu hornblendă și piroxeni din Pîrful Plopilor. Aceeași diagramă indică o distribuție relativ uniformă a Co, V și parțial a Ni și Zn. De asemenea se ilustrează faptul că erupțiile sincrone de andezite cu piroxeni prezintă un conținut apropiat în Pb, Zn, Co, Ni și V iar cele de andezite bazaltice un conținut ridicat în Cr și Ni.

Datorită numărului restrâns de elemente analitice de care dispunem, singurul caz în care am putut urmări distribuția elementelor minore în seria erupțiilor unui aparat vulcanic îl constituie vulcanul Bitca. Din examinarea figurii 30 observăm scăderea conținutului în Cu de la erupția inițială (andezitul cu hornblendă verde) la cea finală (andezitul bazaltic); variația Pb și Zn este nesemnificativă. Andezitul cu piroxeni care constituie umplutura canalului de alimentare prezintă conținuturi de Cr, Co, Ni care apar în diagramă ca maxime evidente.

Analizele executate au arătat de asemenea că în comparație cu andezitul amfibolic proaspăt, andezitul de Zebrac-Mermezeu din sectoarele cu hidrotermalizări prezintă conținuturi interesante de Pb, Cu, Zn, Ag (tab. 56). Aceste informații concordă cu cele oferite de prospecțiunea geochimică și cea cu lucrări miniere și foraje care a indicat aceleași sectoare ca interesante din punct de vedere al mineralizației.

Comparând distribuția Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, V în andezitele din sud-estul munților Călimani, nordul munților Călimani și din munții Gurghiu, observăm că fiecare regiune se individualizează în ceea ce privește conținutul în aceste elemente minore. Explicația constă în faptul că ne aflăm în posesia analizelor andezitelor care aparțin unor etape vulcanice diferite: în nordul munților Călimani și în munții Gurghiu au fost cercetate produsele etapei pleistocene, iar în regiunea noastră, produsele etapei pliocene. Astfel, examenul nostru comparativ deși parțial (nu avem informații privind distribuția elementelor minore în toate tipurile de andezite ale regiunilor învecinate), sugerează faptul că între produsele celor două etape ale desfășurării vulcanismului există diferențe și în ceea ce privește conținutul în elemente minore.

III. STRUCTURA GEOLOGICĂ ȘI VULCANISMUL DIN REGIUNE

3.1. ASPECTE VULCANOLOGICE – STRUCTURALE

3.1.1. STRUCTURA FUNDAMENTULUI

Considerațiile privind natura și structura fundamentului vulcanitelor le vom face pornind de la indicațiile pe care le oferă ivirile de roci metamorfice și sedimentare precum și forajele executate recent în regiune.

Chiar de la primele cercetări efectuate în sudul munților Călimani F. Ha u e r și G. S t a c h e (1863) A. K o c h (1900), I. Szádeczky (1927) și Z. T ö r ö k (1942) au semnalat prezența calcarelor cristaline la Toplița. De asemenea I. Szádeczky și Z. T ö r ö k identifică depozite sedimentare paleogene și miocene pe valea Zebrac și valea Mermezeu, precum și roci metamorfice pe valea Voivodeasa. Pe baza acestor iviri se putea aprecia că în partea centrală și vestică fundamentul este constituit din depozite sedimentare paleogene și miocene, iar în partea estică din șisturi cristaline.

Această imagine a fost însă complicată de concepția privind existența în fundamentul munților Călimani a „formațiunii subvulcanice preefuzive” (Z. T ö r ö k, 1948). Conform acesteia, anterior desfășurării activității vulcanice, în fundamentul cristalin și sedimentar s-au intrus importante mase magmatice, care participă astfel la construcția fundamentului străbătut și acoperit de erupțiile mio-pliocene. Acest mod de a privi alcătuirea fundamentului a fost extins și asupra regiunilor vulcanice sudice (munții Gurghiu și parțial munții Harghita). El nu a fost însușit de cercetătorii ulterior ai acestor regiuni și a fost examinat critic, cu prilejul cercetărilor detaliate executate în ultimii ani (D. Rădulescu 1960, 1962, D. Rădulescu et al., 1962; S. Cosma et al., 1964).

Cu ocazia cercetărilor detaliate executate în sudul munților Călimani, am acordat o atenție deosebită zonelor considerate de Z. T ö r ö k (1953, 1956) și I. Treiber (1954) caracteristice pentru dezvoltarea, formațiunii subvulcanice preefuzive²⁷. Aici se află într-o devăr numeroase iviri de roci holocristaline care formează însă intruziuni de tipul: lacolit, dyke, dom, stîlp și.a., puse în loc în timpul activității vulcanice și nu ante-

²⁷ În ultimele lucrări ale conf. univ. I. Treiber existența formațiunii subvulcanice preefuzive în munții Gurghiu este pusă sub semnul întrebării. Într-o discuție personală (mai 1965) am aflat că D-sa admite prezența acestei formațiuni exclusiv în munții Călimani, unde are o extindere mult mai redusă decit cea considerată de Z. T ö r ö k.

rior acesteia, deoarece străbat atât formațiunile cristaline și sedimentare cît și diferențe vulcanice.

Numerousele date de observație acumulate în ultimii ani (la suprafață, în lucrări miniere și foraje) în regiunea cercetată de noi precum și în regiunile învecinate, permit considerarea problemei fundamentalului masei eruptive, sub raportul naturii sale, pe deplin lămurită; activitatea vulcanică s-a desfășurat pe un fundament de șisturi cristaline și formațiuni sedimentare.

Zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali participă la alcătuirea fundamentului extremității estice a regiunii. Toți cercetătorii anteriori menționează prezența calcarelor cristaline în malul drept al Mureșului, la Toplița. În ultimii ani, acestui mic indiciu i s-au adăugat următoarele: a) cu prilejul executării în anul 1957 a unor foraje hidrogeologice²⁸ în lunca Mureșului, au fost identificate calcarele cristaline în fundamentul depozitelor vulcanogen-sedimentare la adâncimea de 38 m; b) în forajul din Dealul Văii (I.G.E.X. 1964–1965) la adâncimea de 313 m au fost identificate calcar dolomitice — probabil triasice — iar în forajul de la Zencani (I.G.E.X. 1965) aceleași calcar au fost interceptate la adâncimea de 255 m; c) în forajul din valea Zebrac (I.G.E.X. 1959–1960) cristalinul a fost observat la adâncimea de 1532 m; d) cu prilejul cercetărilor efectuate în regiune am identificat ivirea de șisturi cristaline din dealul Făgetel descrisă anterior (vezi pag. 22).

Toate aceste date de observație completate cu cele oferite de regiunile învecinate din sudul munților Călimani și nordul munților Gurghiu, ne permit să prezentăm astfel imaginea structurii fundamentului. Șisturile cristaline din zona Secu–Bilbor (cca 10 km est de Toplița), se afundă spre WSW. Apariția lor la zi în interiorul masei eruptive la Toplița, Făgetel sau Voivodeasa, fie la diferențe adâncimi în foraje, se datorează unor fracturi importante care sunt de altfel răspunzătoare pentru o bună parte din activitatea vulcanică; în legătură cu această problemă vom reveni într-un capitol următor.

O asemenea fractură care face parte din sistemul NW–SE a determinat compartimentarea fundamentului în zona Toplița, prezența sa la zi în malul Mureșului, iar în Dealul Văii (cca 1750 m spre vest) la 313 m adâncime. Fractura este marcată și de izvoarele subtermale din stațiunea

²⁸ Studii hidrogeologice în zona orașului Toplița. 1961. Raport Arh. I.G.E.X. București.

Bradul (Bánffy). Ea se intersectează cu linia tectonică orientată WNW – SSE pe care se jalonează aparatele vulcanice și intruziunile din sudul regiunii cercetate; în zona Toplița este marcată de izvoarele subtermale din lunca Mureșului.

De la meridianul orașului Toplița spre vest și sud-vest cristalinul se afundă astfel încât în forajul din valea Zebrac (situat la 11 km W de Toplița) a fost interceptat la 1532 m.

O altă fractură a fundamentului, orientată E – W, marcată în cea mai mare parte de produsele vulcanice, se află în zona dealul Făgetel – dealul Tăuleț – valea Zebrac. Datorită acesteia, apar șisturile cristaline din dealul Făgetel, iar depozitele sedimentare oligocene care aflorează în bazinul superior al văii Zebrac se afundă brusc spre sud, fiind întâlnite în forajul de la gura văii Deșelătura (2,7 km spre sud), la adâncimea de 1334 m.

La alcătuirea fundamentului părții centrale și vestice participă și depozite sedimentare, oligocene, miocene și probabil pliocene (pannoniene), acestea din urmă dezvoltându-se spre vest. Pozițiile pe care le prezintă depozitele sedimentare din zona Zebrac – Mermezeu precum și cele de pe rama estică a depresiunii Transilvaniei, conduc la ideea existenței unui sinclinoriu. Flancul său estic s-ar plasa în zona Zebrac – Săcăruța iar cel vestic în zona Gălăoaia; sectorul axial ar corespunde depresiunii Lunca Bradului (S. Peltz, 1965).

3.1.2. STRUCTURA MASIVULUI ERUPTIV

Masivul eruptiv al munților Călimani este rezultatul intensei și complexei activități vulcanice desfășurate mai ales în timpul Pliocenului. La construcția edificiului vulcanic participă variantele produse extruzive ale centrelor de erupție împreună cu intruziunile asociate puse în loc în timpul desfășurării activității vulcanice.

Sistematizarea datelor de observație privind structura geologică a munților Gurghiu (D. Rădulescu et al., 1964), arată că la alcătuirea acestui masiv eruptiv participă trei mari unități structurale: a) unitatea structurală inferioară care reprezintă fundamentul pe care s-a desfășurat activitatea vulcanică; b) unitatea structurală intermediară care cuprinde produsele primelor etape ale activității vulcanice. Datorită suprapunerii peste produsele acestei unități a celor aparținând unității structurale superioare, a distrugerii sau proastei

conservări a aparatelor vulcanice, descifrarea alcăturii geologice și evoluției sale vulcanice este foarte dificilă ; c) unitatea structurală superei oară care înglobează produsele ultimelor etape ale activității vulcanice. Suprastructurile aparatelor fiind bine conservate, este posibilă reconstituirea în cele mai bune condițiuni a istoriei desfășurării vulcanismului din cadrul acestei unități.

Cele trei mari unități structurale participă la alcătuirea nu numai a masivului Gurghiu ci și a întregului lanț eruptiv Călimani – Harghita.

În sudul munților Călimani, unității structurale intermedie i se raportează cea mai mare parte din masa vulcanitelor. Datorită eroziunii care a înlăturat parțial sau total suprastructurile, cît și faptului că efuziunile calderei Căliman nu s-au extins prea mult la sud de linia Ilișoara Mare – Lomaș, sătem azi în măsură să-i descifram structura geologică și să-i reconstituim evoluția vulcanică.

3.1.2.1. Structura aparatelor vulcanice și a intruziunilor

Aparatul Bîrca reprezintă elementul structural principal pentru partea nord-estică a regiunii. El oferă posibilitatea examinării detaliate a anatomiei vulcanice, ceea ce a permis reconstituirea istoriei activității sale redată schematic în fig. 31.

După A. Rittmann (1963) se încadrează în grupa vulcanilor centrali (stratovulcani), de dimensiuni mici, cu structură simplă.

Vulcanul Bîrca este alcătuit dintr-o alternanță de lave și mase piroclastice, predominând curgerile la partea superioară. Apartenența sa la grupa vulcanilor mici normali este indicată și de valoarea indicelui de explozivitate $E = 43$.

După mărimea indicelui de explozivitate A. Rittmann clasifică aparatelor vulcanice mixte în 3 categorii : a) vulcani bogăți în lavă $E = 11 - 33$; b) vulcani normali $E = 34 - 66$; c) vulcani bogăți în material piroclastic $E = 67 - 95$. Având indicele $E = 43$, aparatul Bitca se raportează vulcanilor normali.

În activitatea vulcanului Bîrca distingem două momente explozive și patru momente efuzive (fig. 31). Eroziunea a dezvelit numai părțile superioare ale masei de piroclastite corespunzătoare primelor explozii, astfel încit despre natura și caracterul exploziilor inițiale nu avem indicații. În schimb, produsele celorlalte momente efuzive și explozive pot fi studiate în mod satisfăcător.



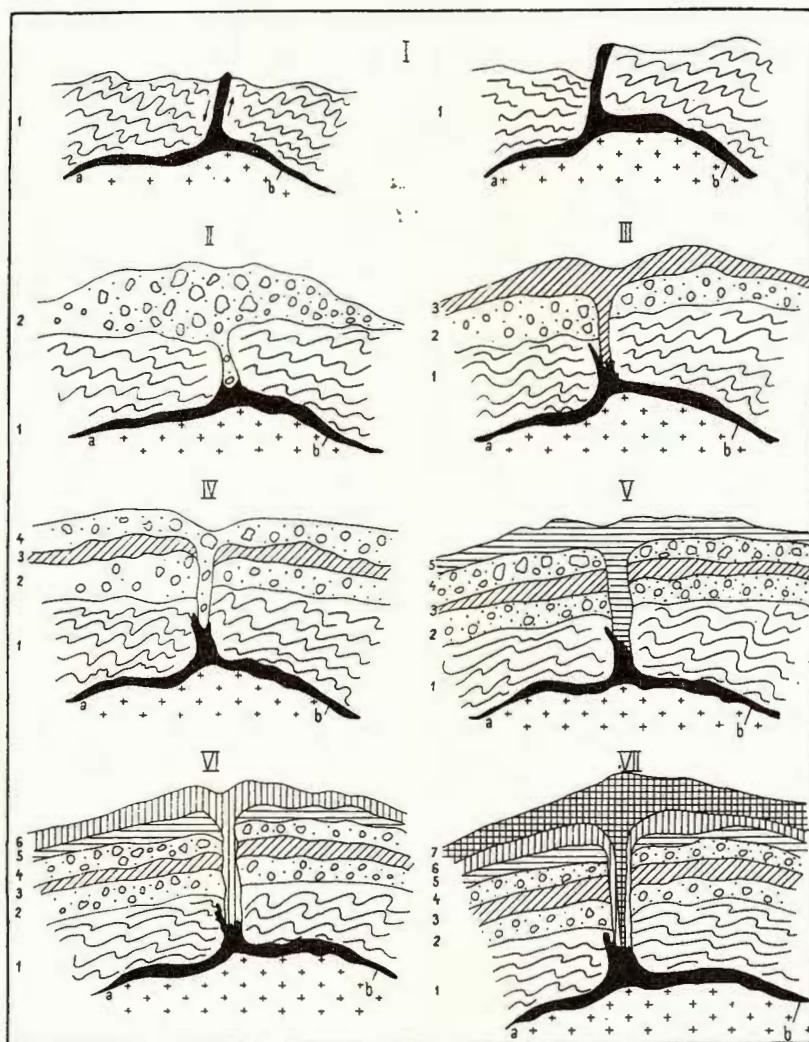


Fig. 31. — Schema evoluției vulcanului Bitca.

1, cristalin; 2, primul moment exploziv – piroclastite amfibolice; 3, primul moment efuziv – andezit cu hornblendă verde macroporfiric; 4, al doilea moment exploziv – piroclastite amfibolice; 5, al doilea moment efuziv – andezit cu hornblendă opacizată; 6, al treilea moment efuziv – andezit cu hornblendă verde; 7, ultimul moment efuziv – andezit cu piroxeni: a, camera magmatică; b, magma andezitică.

Schéma de l'évolution du volcan de Bitca.

1, cristallin; 2, premier moment explosif – piroclastites amphiboliques; 3, premier moment effusif andésite à hornblende verte macroporphyrlique; 4, second moment explosif – pyroclastites amphiboliques; 5, second moment effusif – andésite à hornblende opacifiée; 6 troisième moment effusif-andésite à hornblende verte; 7, dernier moment effusif – andésite à pyroxènes: a, chambre magmatique; b, magma andésitique.

Observăm astfel că manifestările explozive scad în intensitate și durată. Efuziunile par a se fi răspândit destul de uniform în jurul canalului de alimentare. Datorită mecanismului eruptiei în ultima parte a activității vulcanice nu s-au produs explozii; curgerea andezitului cu hornblendă verde suportă pe aceea a andezitului cu piroxeni. Scăderea intensității activității în ultimele sale etape este sugerată și de reducerea diametrului canalului de alimentare, de la 600 m în momentul emisiunii andezitului cu

TABELUL 58

Aparatele vulcanice din partea de sud-est a munților Călimani și produsele activității lor

| Nr. crt. | Aparatul vulcanic | Tipul de vulcan | Caracterul produselor vulcanice | Compoziția petrografică a produselor vulcanice (în ordinea eruptiei) | Tipul de magmă (în ordinea eruptiei) |
|----------|-------------------|--|--|---|--|
| 1 | Băieșul | Vulcani de lave | Lave | Andezit cu hornblendă verde. | leucopeléeitică |
| 2 | Tarnița | | Lave | Andezit cu piroxeni și hornblendă verde, andezit, piroxenic bazaltoid, andezit bazaltic. | leucopeléeitică, lamprodioritică, normal gabbrodioritică |
| 3 | Bitca | Vulcani normali | Alternanță de lave și piroclastite | Andezit cu hornblendă verde macroporfiric, andezit cu hornblendă brună, andezit cu hornblendă verde, andezit cu piroxeni. | peléeitică, leucopeléeitică, tonalitică |
| 4 | Frăsi-nești | | Piroclastite și lave | Andezit cu hornblendă, andezit cu piroxeni și hornblendă brună. | peléeitică (ultima erupție) |
| 5 | Tăulești | Vulcani bogăți în material piroclastic | Piroclastite și subordonat lave | Andezit cu hornblendă verde. | leucopeléeitică |
| 6 | Onășel | | Piroclastite și subordonat lave | Andezit cu piroxeni și hornblendă, andezit cu piroxeni. | peléeitică (ultima erupție) |
| 7 | Preluca | | Piroclastite și subordonat lave | Andezit cu piroxeni și hornblendă, andezit cu piroxeni, andezit bazaltic. | normal gabbrodioritică (ultima erupție) |
| 8 | Leul | | Piroclastite, ultimul produs cu caracter intruziv. | Andezit cu hornblendă verde. | normal cuarțdioritică |



hornblendă verde, la aproximativ 300 m în stadiul emisiunii andezitului cu piroxeni.

Aparatul Frăsinești situat pe aceeași linie de erupție, la sud-est de vulcanul Bîrca, a avut o activitate mai restrinsă și mai simplă, predominant efuzivă. Singurul moment efuziv vizibil este reprezentat prin curgearea andezitului cu piroxeni și hornblendă. Datorită relațiilor între curgeri, vizibile pe clinele vulcanului, putem conchide că acest paroxism s-a produs între momentele efuzive ale vulcanului Bîrca reprezentate prin andezitul cu hornblendă verde și andezitul cu piroxeni.

Structura vulcanică Băieșul-Tarnița situată în extremitatea sudică a regiunii a înregistrat o activitate de relativ mică amplitudine, exclusiv efuzivă. Astfel, prin caracterile sale se încadrează la vulcanii de lavă cu indicele de explozivitate $E = 0$ (A. Rittmann, 1963).

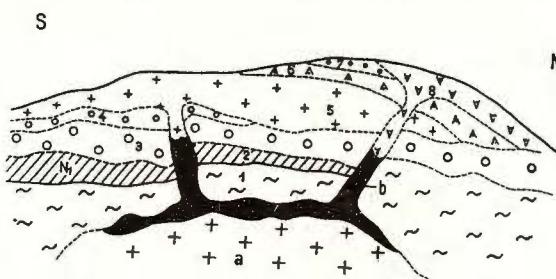


Fig. 32. — Structura vulcanică Băieșul-Tarnița.

Fundamentalul efuziunilor: 1, cristalin; 2, sarmatian; 3, piroclastite de Bîrca; 4, depozite vulcanogen-sedimentare, nivel I. Produsele centru de erupție Băieșul: 5, andezit cu hornblendă de Băieșul (primul moment efuziv). Produsele centru de erupție Tarnița: 6, andezit cu piroxeni și hornblendă (al doilea moment efuziv); 7, depozite vulcanogen-sedimentare, nivel II; 8, andezit bazaltic (al treilea moment efuziv); a, cameră magmatică; b, magmă andezitică.

Structure volcanique de Băieșul - Tarnița.

Soubasement des effusions: 1, cristallin; 2, Sarmatien; 3, pyroclastites de Bîrca; 4, dépôts volcanogènes-sédimentaires, niveau I. Produits du centre d'érupție de Băieșul: 5, andésite à hornblende de Băieșul (premier moment effusif). Produits du centre d'effusion de Tarnița: 6, andésite à pyroxènes et hornblende (second moment effusif); 7, dépôts volcanogènes-sédimentaires, niveau II; 8, andésite basaltique (troisième moment effusif). a, chambre magmatique; b, magma andésitique.

Prima efuziune se situează peste piroclastitele complexului Bîrca-Dușa. Ea a avut un caracter mai acid, lavele andezitului cu hornblendă verde opacitizată fiind emise prin canalul de alimentare din Dealul Băieșului (fig. 32). Al doilea moment efuziv este reprezentat de andezitul cu piroxeni și hornblendă verde emis prin canalul de alimentare din dealul

Tarnița. Această curgere pare să se fi dirijat preferențial pe clina sudică a vulcanului. După o perioadă de liniște concretizată prin prezența în culmea Piciorul Popii — Horlăeni a unui nivel subțire de depozite vulcanogen-sedimentare, urmează al 3-lea moment efuziv reprezentat prin curgerile din dealul Tarnița. La scurt interval de timp prin canalul de alimentare au fost emise andezite piroxenice bazaltoide, andezite bazaltice și bazalte. Dintre acestea, cea mai importantă a fost efuziunea andezitului bazaltic.

Pentru aparatele vulcanice din partea centrală nu avem suficiente indicații care să ne permită reconstituirea detaliată a activității lor.

Observăm că vulcanii Preluca, Onășel, Leul și Tăuleț au avut caracter preponderent exploziv raportându-se astfel grupelor vulcanilor piroclastici. Produsele explosive emise au participat la alcătuirea complexelor de pirolastrite : Zebrac — Ilișoara și Bîrca — Dușa.

În etapa finală, datorită mecanismului erupției, la aparatele Onășel și Leul nu s-au format curgeri. Lava s-a consolidat pe canalul de alimentare înregistrând ușoare evazări marginale mai pregnante în dealul Onășel unde lava a fost mai fluidă și mai reduse în zona Leul unde aceasta a fost mult mai viscoasă.

Ultimul produs al vulcanului Onășel — andezitul cu piroxeni — formează un scut de dimensiuni reduse, simetric răspândit în jurul canalului de alimentare. Andezitul cu hornblendă verde care constituie ultimul produs al vulcanului Leul formează o cupolă de extuziu (fig. 33). Astfel, se pare că în ultima etapă activitatea acestui aparat a prezentat caracterele erupțiilor de tip peléean. Cupola are în plan forma ovală fiind alungită pe direcția N—S unde diametrul măsoară 2,5 km. Pe direcția W—E diametrul are 2 km. În profil (fig. 33) prezintă forma unui obelisc care în actualul stadiu de eroziune se ridică cu cca 300 m peste limita superioară a înrădăcinării. Deschiderile continui prezente pe culmea ce urcă din pîrul Leul spre vîrful Leul, au permis efectuarea unui număr de 409 măsurători privind direcția și inclinarea planelor de crăpături naturale²⁹. Analiza petrologică-structurală a pus în evidență

²⁹ În condițiile oferite de gradul de deschidere al regiunii am efectuat cercetări structural-petrologice pentru a obține o imagine cât mai completă asupra formei de zăcămînt a corpuri eruptive. Au fost executate 2400 măsurători de teren privind direcția și inclinarea planelor de crăpături naturale, care au fost proiectate pe rețeaua Schmidt și prelucrate statistic în diagramele ce le prezentăm în planșa XVI. Numărul limitat al deschiderilor, nu ne-a permis efectuarea unui studiu complet și detaliat structural și microstructural-petrologic. Am reușit totuși să obținem indicații prețioase care au contribuit la descifrarea structurii unor intruziuni.

dispoziția caracteristică pentru cupolă a sistemelor de fisuri. La periferia vestică sînt prezente căderi nord-estice cu valori mai mici ($60^\circ - 70^\circ$),

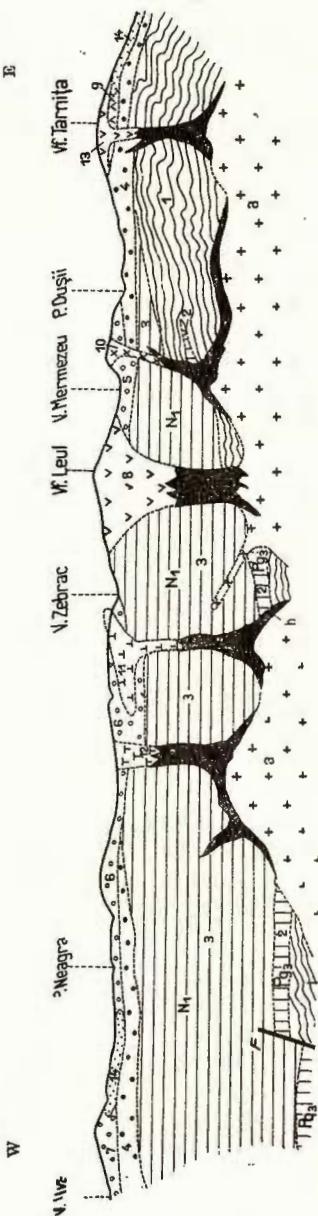


Fig. 33. - Strucțura geologică a regiunii Neagă-Tarnita.

Fundamentalul vulcanicelor : 1, cristalin ; 2, Oligocen ; 3, Micocen. *Produsele explozarei :* 4, piroclastite de Blca ; 5, piroclastite de Dusa ; 6, piroclastite de Zăbrac-Sîngu ; 7, piroclastite de Ilisoara. *Produsele intruziunilor și efuziunilor :* 8, andezit cu hornblendă verde de Leu, cupola ; 9, andezit cu piroxeni și hornblendă de Tărâța, curgești ; 10, andezit cu piroxeni de Onișel, stilp ; 11, andezit cu piroxeni de Zebrač-Sîngu, sill ; 12, andezit cu piroxeni de Meseș-Bozna ; 13, andezit hornblitic de Măvâlta, curgești ; 14, decorticat vulcanocor, sedimentare, a curgători, vulcanocor, a h. vulcanocor, andezitice.

Structure géologique de la région de Neagra-Tarnita

Soubassement des volcanelles : 1, cristallin ; 2, Oligocène ; 3, Miocene. **Produits explosifs :** 4, pyroclastites de Blica ; 5, pyroclastites de Dusa ; 6, pyroclastites de Zebraç-Sıngı ; 7, pyroclastites d'Uşıcarı. **Produits des intrusions et des effusions :** 8, andésite à hornblende verte de Leul, couloir ; 9, andésite à pyroxènes et hornblende de Tarnılık, coulote ; 10, andésite à pyroxènes d'Onişel, calotte de lave ; 11, andésite à pyroxènes de Zebraç-Sıngı, sill ; 12, andésite à pyroxènes de Meşterhazı, dôme ; 13, andésite basaltique de Tarnılık, couleuvre ; 14, dépôts volcanogénés-sédimentaires. **a :** chambre magmatique ; **b :** magma



spre partea centrală căderile sunt aproape verticale, pentru ca în centrul cupolei (sub baliza vîrful Leul) să devină verticale. Examinarea diagramei planelor de crăpături naturale (pl. XVI, fig. 1) arată că cele aproape verticale și verticale aparțin principalului sistem (M_1) orientat NW – SSE iar cele de la marginea cupolei se înscriu în al doilea sistem (M_2) cu direcția NW – SE spre E – W.

Pentru aparatul Tăuleț este vizibil numai ultimul său paroxism cu caracter efuziv. Curgerea andezitului cu hornblendă verde s-a răspândit uniform în jurul canalului de alimentare din vîrful Tăuleț acoperind depozitele sedimentare paleogene, pirolastitele de Zebrac-Şingu, andezitul de Zebrac-Mermezeu.

În partea vestică a regiunii nu am identificat centre de erupție. Probabil, ele nu au existat în această zonă sau au fost distruse de explozii ulterioare.

Sincron cu desfășurarea activității aparatelor vulcanice menționate, în diferite sectoare ale regiunii s-au produs intruziuni de forme și mărimi diferite³⁰.

Lacolitul Zebrac-Mermezeu ocupă în bazinul superior al văilor cu același nume o suprafață vizibilă la zi de cca 10 kmp fiind alcătuit din andezite cu hornblendă verde care au fost străbătute de forajul I.G.E.X. Pîriul Ursului, pînă la adîncimea finală de 600 m.

Este singurul corp andezitic din regiune în cadrul căruia sunt dezvoltate procesele de alterație hidrotermală și unde au fost puse în evidență indicii de mineralizare. Formațiunile geologice care găzduiesc acest pluton concordant sunt reprezentate prin depozite sedimentare oligocene și piroclastite. Gradul de deschidere a permis efectuarea unui număr de 327 măsurători asupra sistemelor de crăpături naturale în zona confluenței văii Zebrac cu Pîriul Căzăturii, în amonte de confluența pîriului Păltiniș cu Pîriul Popii și pe valea Mermezeu în amonte de confluența cu pîriul Tăuleț. Diagramele construite (pl. XVI, fig. 2, 3, 4) pun în evidență trei sisteme de crăpături naturale. Predomină ca frecvență statistică fisurile orientate NW – SE pînă la N – S avînd căderi verticale sau aproape

³⁰ Tinem să subliniem și cu această ocazie că rezultatele obținute de noi în identificarea și delimitarea structurilor vulcanice ca urmare a cercetărilor complexe : geologice, petrografice, paleovulcanologice, geomorfologice și tectonice au fost confirmate de prospecțiunile gravimetrice executate în regiune, în anul 1965.

verticale; urmează cele orientate NW – SE cu inclinări în jur de 70° sud-estice. Al treilea sistem, mai puțin evident, corespunde crăpăturilor verticale și paralele cu direcția NW – SE spre N – S.

În zona centrală a lacolitului sunt evidente fisuri orientate NW – SE spre N – S cu căderi, în boltă spre NE și SW, foarte apropiate de verticală (pl. XVI, fig. 4).

Fisurile mineralizate care sunt legate de mișcări ulterioare punerii în loc a lacolitului, au direcții diferite. Predomină cele nord-estice cu căderi verticale și cele est-vestice cu căderi verticale sau aproape verticale.

Sill-ul Zebrac-Şingu ocupă în partea centrală a regiunii între valea Zebrac la E și pîrîul Şingu la W o suprafață de cca 6,5 kmp. Este constituit din andezite piroxenice injectate concordant în pirolastite de Zebrac-Şingu. Grosimea vizibilă în aflorimente este variabilă fiind cuprinsă între 60 – 120 m. Datele de care dispunem pînă în prezent, ne permit să considerăm în această regiune un sill simplu, suborizontal. Zona de înrădăcinare, acoperită de pirolastitele de Zebrac-Şingu, s-ar plasa în sectorul Văii Lupului, în extremitatea vestică a fracturii Leul – Onășel – Băieșul (fig. 33 și pl. XV).

Pentru sill-ul Zebrac-Şingu sunt caracteristice două sisteme principale de fisuri cu direcția comună NE – SW spre N – S și inclinări cu valori mici, sub 50° , spre NW (M_1) și SE (M_2) (pl. XVI, fig. 5, 6).

Subordonate sunt sistemele de fisuri orientate NW – SE (pîrîul Şingu, pl. XVI, fig. 5) și N – S (valea Zebrac, pl. XVI, fig. 6) cu căderi verticale. Acestea sunt legate de mișcări ulterioare punerii în loc a sill-ului.

Domurile Meșterhaza, Făgetel și Bezma deși prezintă o constituție petrografică deosebită și s-au pus în loc în diferite momente ale activității vulcanice pliocene, prezintă o structură asemănătoare. Ea poate fi examinată în condiții optime în cazul domului Meșterhaza deschis de carierele „Stînceni haltă” și într-o mai mică măsură în cazul domului Făgetel bine deschis de pîrîul Călimănel cel Limpede.

D o m u l M e ş t e r h a z a este alcătuit din andezite piroxenice și are diametrul vizibil la zi de 375 m pe direcția W – E și 600 m pe direcția N – S. Străbate depozitele sedimentare miocene și nivelele inferioare ale pirolastitelor de Zebrac-Şingu.

Deschiderile pe care le prezintă carierele din ambii versanți ai Mureșului, au permis executarea în bune condiții a unui număr de 399 măsurători.

TABELUL 59
Intruziunile din sud-estul munților Călimani

| Forma de zăcămînt | Denumirea | Compoziția petrografică |
|-------------------|---|--|
| Lacolit | Zebrac-Mermezeu | Andezit cu hornblendă verde |
| Sill | Zebrac-Şingu | Andezit cu augit și hipersten |
| Cupolă | Leul | Andezit cu hornblendă verde |
| Dom | Bezma Fâgețel Meșterhaza | Andezit cu hornblendă verde Andezit cu hornblendă verde Andezit cu augit |
| Stilp | Cica Mică Bitca Rătăcel | Andezit cu hipersten Andezit bazaltic |
| Dyke | Higeu Pîrful cu Pietre Bitca Lomaș Drigla Lomaș | Andezit cu augit și hipersten Andezit cu augit și hipersten Andezit cu hipersten Andezit cu hipersten Andezit bazaltic |
| Apofiză | Deșelătura Bitca Lomaș Călimănel | Andezit cu hornblendă verde Andezit piroxenic bazaltoid Andezit bazaltic |

În cariera I Stînceni sînt vizibile trei sisteme de fisuri (pl. XVI, fig. 7). Sistemul M_1 orientat NE – SW spre E – W, cu căderi verticale este cel mai bine reprezentat. Asocierea acestuia cu sistemul NE – SW și căderi sud-estice apropiate de verticală (M_2), precum și cu cel mai puțin evident orientat NE – SW cu căderi sud-estice (M_3) determină despicierea în blocuri a andezitului piroxenic, ceea ce favorizează exploatarea sa. Prezența căderilor în formă de boltă spre NNW și SE este caracteristică pentru forma de zăcămînt de tip dom.

În cariera II Stînceni (pl. XVI, fig. 8) M_1 are valori apropiate celui din cariera I în ceea ce privește direcția, dar căderi mai mici; aceasta, deoarece ne situăm cu măsurătorile în marginea estică a domului. M_3 vizibil și aici, prezintă valori mai ridicate ale inclinării, cu tendințe nord-estice.

În partea estică a regiunii se află domul Făgetel alcătuit din andezite cu hornblendă verde. Diametrul său este de cca 900 m pe direcția N–S și de cca 700 m pe direcția E–W. Străbate șisturile cristaline și pirolastitele de Bîrca.

În deschiderile din versantul stâng al pîrului Călimănel cel Limpede am efectuat 229 măsurători ale planelor de crăpături naturale. Prelucrarea statistică și proiectarea lor (pl. XVI, fig. 9) arată prezența unui sistem principal (M_1) orientat aproape E–W cu inclinări predominant sud-estice în jur de 60° . Aceste fisuri sunt longitudinale, paralele cu direcția de punere în loc a intruziunii. Subordonat, se observă fisuri cu direcția E–W spre NE–SW și căderi nord-estice apropriate de verticală.

Datorită condițiilor oferite de gradul de deschidere, măsurătorile au fost efectuate în sectorul sudic și marginal al corpului eruptiv. Prin sensul și valoarea inclinării planelor de crăpături naturale, este evidențiată forma de zăcămînt de tip dom.

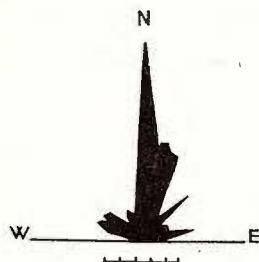
De dimensiuni asemănătoare, compoziție petrografică și chimică apropriată, este domul Bezma care în extremitatea nordică a regiunii străbate pirolastitele de Ilișoara.

Formele intrusive discordante de tipul dyke-urilor sunt prezente în nord-estul regiunii cercetate și sunt constituite din andezite cu piroxeni.

Dyke-ul Higeu străbate pirolastitele de Bîrca pe direcția NW – SE, pe o lungime de cca 1,5 km. În extremitățile sale sunt evidente fisuri verticale deschise, cu grosimea de 2 mm – 4 cm, orientate predominant NNE (fig. 34).

Fig. 34. — Diagrama fisurilor. Dealul Higeu (74 fisuri).

Diagramme des fissures. Dealul Higeu (74 fissures).



În continuare spre sud-est, pe aceeași direcție, se află dyke-ul de la izvoarele Pîrului Mucii, care prezintă lungimea de cca 375 m. Alte două dyke-uri cu lungimi de 600 m și 500 m orientate N – S și NW – SE au fost identificate în culmea Drigla și la vest de Bîrca Lomaș. Ele străbat

andezitul piroxenic de Bîrca, respectiv andezitul cu hornblendă verde de Bîrca. La acestea adăugăm dyke-ul de andezite bazaltice situat în extremitatea nordică a regiunii, în versantul drept al văii Lomaş, aproape de confluența cu pîriul Bîrca Mare. El străbate pirolastitele de Ilișoara pe direcția N – S.

În Bîrca Lomaş și pe pîriul Călimănel se află a p o f i z e l e stilpu-lui din Bîrca Mogoșului. Ele au diametre reduse de 250 m și respectiv 125 m. Apofiza din Bîrca Lomaş este constituită din andezite piroxenice bazaltoide care străbat andezitele cu hornblendă opacitizată de Bîrca, iar cea din pîriul Călimănel este constituită din andezite bazaltice care străbat pirolastitele de Bîrca.

Forma de zăcămînt a intruziunilor identificate în vîrful Cica Mică și în vîrful Bîrca Rătăcel nu este clară. Ele ar putea reprezenta umplutura canalelor de alimentare ale unor aparate vulcanice care au avut o activitate exclusiv sau predominant explozivă.

3.1.2.2. Tectonica masivului eruptiv

Activitatea vulcanică de la interiorul Carpaților Orientali a rezultat în urma creării unor importante fracturi de adîncime în zona de racordare a unității cristalino-mezozoice cu depresiunea Transilvaniei. Ele au constituit căile de acces ale magmelor în stadiul final — substadiul valah (I. Dumitrescu et al., 1962) — al evoluției geosinclinalului carpatic.

Dispunerea centrelor de erupție marchează direcția generală NW – SE a liniei eruptive. Examinată în detaliu ea apare constituită dintr-un ansamblu de fracturi care formează o „zonă de minimă rezistență”, în cadrul acesta fiind prezente fracturi sau sisteme de fracturi cu direcția NW – SE și subordonat cu alte direcții. Examinând „formele de manifestare ale fenomenelor magmatice pe teritoriul României în timpul Neogenului”, D. Radulescu (1963) remarcă faptul că în vestul Carpaților Orientali fenomenele magmatice s-au manifestat într-o zonă aproape continuă. Aici, dislocațiile principale orientate NNW – SSE au aproximativ 10 – 15 km lungime. Ele sunt însoțite de altele cu orientări variabile și dimensiuni mai mici.

Private în ansamblu, prin poziția lor, manifestările vulcanice din sud-estul munților Călimani se încadrează în zona de minimă rezistență orientată NW – SE. Cercetările detaliate au pus în evidență fracturi principale și secundare cu direcții: NW – SE, N – S, WNW – ESE,



W – E (pl. XV). Ele afectează fundamental cristalin și sedimentar și în această privință au fost discutate anterior. În continuare, vom descrie acele fracturi de care este legat magmatismul și vulcanismul regiunii.

În partea de nord-est aparatele vulcanice Bîrca și Frăsinești, dyke-ul Higeu, stilpul Cica Mică, marchează o importantă linie tectonică orientată NW – SE; intruziunile Bezma și Bîrca Lomaș se situează pe ramificațiile sale nordice. Fracturile au fost active în diferite puncte ale lor, în tot timpul desfășurării activității vulcanice. Astfel, fractura principală a funcționat inițial (Sarmațian (?)) și Pliocen inferior) în partea sa centrală (Bîrca), apoi devine activă și în extremități. Ramificațiile au funcționat în stadiul final al activității vulcanice sincron cu fractura principală precum și după cicatrizarea ei.

A doua linie tectonică principală orientată de asemenea NW – SE este marcată de vulcanii Leul, Onășel și Băieșul precum și de intruziunea sill-ului Zebrac-Șingu. Și aici ramificația ei, orientată aproximativ N – S s-a produs în stadiul final al activității vulcanice pliocene. Ea a determinat migrarea centrului de erupție din dealul Băieșul spre nord în dealul Tarnița.

A treia fractură principală este orientată N – S și traversează partea centrală a munților Călimani. Ea unește calderele Fincel – Lăpușna și Căliman fiind evidențiată în cadrul regiunii cercetate de centrele eruptive Leul și Tăuleț precum și de intruziunea lacolitului Zebrac-Mermezeu.

În ansamblul dislocațiilor profunde care marchează zona de minimă rezistență de la interiorul Carpaților Orientali, fractura sau sistemul de fracturi principale având direcția N – S reprezintă o ramură. Ea se formează în cadrul calderei Fincel-Lăpușna și se continuă prin caldera Căliman în zona eruptivului neogen din sudul munților Rodnei.

3.2. ISTORIA DESFĂȘURĂRII ACTIVITĂȚII VULCANICE

Desfășurarea activității eruptive din sud-estul munților Călimani se integrează în evoluția vulcanismului subsecvent tardiv de la interiorul Carpaților Orientali.

În acord cu datele de observație de care dispunem pînă în prezent pentru întreg teritoriul lanțului eruptiv, activitatea vulcanică s-a desfășurat în două etape principale care corespund — după toate probabilitățile — aceluiași ciclu tectono-magmatic. Pentru munții Călimani acesta începe cu erupția dacitului cu biotit de Drăgoiasa și se încheie cu erupția andezitului cu biotit, hornblendă și quart de Pietricelu și Drăguș. Aceste două

etape le corespund cele două mari unități structurale ale lanțului eruptiv. Astfel, produsele primei etape care a avut loc între Miocen (?)—Pliocen inferior constituie unitatea structurală intermediară. Produsele celei de a doua etape desfășurate în Pliocenul superior și în Pleistocen constituie unitatea structurală superioară. Separarea acestor două etape este justificată de un ansamblu de particularități ale dinamicii proceselor eruptive și a produselor corespunzătoare; activitatea din fiecare etapă este controlată de un anumit regim tectono-magmatic.

Problema elucidării caracterului ciclic al dezvoltării proceselor vulcanice și legătura sa directă cu dezvoltarea tectonică a regiunii nu a găsit rezolvarea cea mai acceptabilă în cazul munților Călimani, deoarece diferiți cercetători acordă diferite conținuturi noțiunii de ciclu vulcanic (O. Nichita, 1934; Z. Török, 1956; S. Coスマ et al., 1964). În accepțiunea că ciclul vulcanic cuprinde procesele eruptive care apar în decursul unei etape tectono-magmatice și admîșind existența unui singur ciclu tectono-magmatic în cadrul căruia s-a edificat lanțul eruptiv Călimani — Gurghiu — Harghita, rezultă că cele două etape ale istoriei eruptive corespund la două subcicluri. Încadrarea funcțională a activității din lanțul eruptiv în cicluri, subcicluri, faze, constituie o problemă majoră a cercetărilor paleovulcanologice din această unitate geologică a României, care depășește însă obiectul acestui studiu. Ea se va putea elucidată în viitor în modul cel mai corespunzător realităților din această regiune, luându-se în considerație ansamblul factorilor petrologici, petrochimici, litologici, tectonici și de vîrstă.

În regiunea studiată sunt larg dezvoltate vulcanitele care stau la baza edificiului munților Călimani și care formează unitatea structurală intermediară a acestora. Pentru unitatea structurală superioară corespunzătoare activității din calderele Căliman, Fincel—Lăpușna și Harghita, din craterele Seaca—Tătarca, Șumuleu, Ciuman, Fierăstraie, Ostoroș, Luci, Cucu, Sf. Ana și din alte structuri, se cunoaște în linii generale evoluția în întregul lanț eruptiv. În schimb, pentru unitatea structurală intermediară, regiunea cercetată de noi pare a oferi cele mai numeroase și clare situații ce permit descifrarea proceselor din prima etapă a desfășurării vulcanismului.

3.2.1. VÎRSTA ERUPȚIILOR

În sudul munților Călimani suntem în prezență unor indicații prețioase privind relațiile rocilor vulcanice cu depozitele sedimentare. Dintre



acestea se cuvin a fi menționate în primul rînd ivirile din zona axială a masivului, pe Pîrul Bisericii, valea Zebrac, valea Mermezeu, în care se observă relații de superpoziție între piroclastitele de Zebrac–Şingu și depozitele sedimentare sarmațiene. Apoi, vom menționa ivirile din pîrul Crestătura (afluent stîng al văii Lomaș situat în vecinătatea estică a perimetrlui) unde piroclastitele de Fagul Rusului–Hurdugaș acoperă depozitele sedimentare daciene. N. P. Pion și D. Istoceșcu (1963) le consideră în extinderea spre vest a Dacianului din zona Secu–Bilbor³¹. La acestea se adaugă informațiile oferite de forajul executat recent (1964–1965) în Dealul Văii (Toplița) care a interceptat între adâncimile 229–313 m roci sedimentare³² asemănătoare celor din zona Zebrac–Deșelătura, considerate de vîrstă sarmațiană. Deși mai numeroase decît în alte părți ale lanțului eruptiv, aceste indicații sunt totuși reduse și oferă puține relații cu diferitele momente ale activității vulcanice.

Tufurile intercalate în depozitele neogene ale depresiuni Transilvaniei, Subcarpaților și Podișului Moldovenesc sunt folosite pentru stabilirea vîrstei eruptions. În special, nivelele de la exteriorul arcului carpatic au servit pentru aprecierea vîrstei eruptions din lanțul Călimani – Gurghiu – Harghita (I. Atanasiu, 1953; I. Bancilă, 1958), deoarece pentru tufurile din bazinul Transilvaniei se admite proveniența din regiunile vulcanice Baia Mare și Munții Metaliferi.

Paralelizările au fost făcute pe baza compoziției mineralogice și chimice deși există deosebiri între tufuri și tipurile de lave corespunzătoare. Aceasta, deoarece datorită mecanismului activității explozive, de transport și sortare aeriană cît și de depunere se creează diferențieri sensibile; de asemenea există posibilitatea ca același nivel tufaceu să cuprindă material provenit din centre cu activitate sincronă dar care emit produse de compoziție diferită.

Numai un studiu comparativ sistematic și detaliat petrografic, al distribuției elementelor majore și minore, va arăta în ce măsură asemenea paralelizări pot fi luate în considerație în vederea stabilirii vîrstei eruptions.

Pornind de la aceste considerații precum și de la posibilitatea existenței unui vulcanism extracarpatic (D. Preda, 1917; M. G. Filipescu 1944), nu am putut utiliza tufurile din depozitele neogene pentru stabilirea

³¹ Într-o discuție personală prof. dr. doc. M. Păucă (martie 1965) și-a exprimat părerea că depozitele sedimentare din bazinele interne Drăgoiasa, Bilbor și.a. aparțin Ponțianului.

³² Rezultatele analizelor micropaleontologice ale carotelor sunt neconcludente. Macrofauna nu a fost identificată.

vîrstei activității vulcanice din regiunea cercetată, ci numai raporturile directe între vulcanite și depozitele sedimentare.

Ca și în alte regiuni ale lanțului eruptiv, cea mai mare parte a activității vulcanice s-a desfășurat în Pliocen. Pentru plasarea în timp a limitei sale inferioare nu avem elemente suficiente în cadrul zonei cercetate, datorită absenței relațiilor directe cu depozitele sedimentare.

Vîrsta pliocen-inferioară³³ pentru majoritatea vulcanitelor din partea centrală și estică a regiunii rezultă din : a) prezența depozitelor sarmațiene în fundimentul piroclastitelor de Bîtca—Dușa (forajul din Dealul Văii); b) relațiile de superpoziție între piroclastitele de Zebrac-Şingu și depozitele sarmațiene (Pîriul Bisericii, valea Zebrac, Pîriul Deșelăturii).

Deoarece piroclastitele de Fagul Rusului acoperă depozitele Pliocenului inferior (pîriul Crestătura, zona Secu-Bilbor), rezultă că ultimele momente ale activității vulcanice din estul regiunii s-au desfășurat în Pliocenul superior. În aceeași perioadă s-a desfășurat și majoritatea eruptiilor din sud-estul munților Călimani cărora le atribuim complexul piroclastitelor de Ilișoara. Produsele acestora acoperă depozitele ponțiene de pe rama estică a depresiunii Transilvaniei.

Observațiile noastre privind vîrsta activității vulcanice sunt în concordanță cu cele făcute în regiunile învecinate. Astfel, în munții Gurghiu (D. Rădulescu et al., 1964) sau în nordul munților Harghita (S. Peltz, Margareta Peltz, 1964) activitatea vulcanică ce se înglobează în unitatea structurală intermediară s-a desfășurat de asemenea în Pliocenul inferior.

În Pliocenul superior și în Pleistocen s-a desfășurat activitatea vulcanică căreia i se raportează unitatea structurală superioară. Astfel se poate explica stadiul destul de avansat al eroziunii vizibil în sudul munților Călimani unde apar la zi depozite sedimentare ale fundamentei, în timp ce în nord suprastructura aparatelor vulcanice este bine conservată, purtând amprenta glaciațiunii cuaternare.

3.2.2. DESFĂȘURAREA ACTIVITĂȚII VULCANICE

În partea de nord-est a regiunii studiate activitatea eruptivă a început prin puternicele explozii ale vulcanului Bîtca, produsele corespunzătoare

³³ Deoarece nu este pe deplin lămurită problema prezenței Pannonianului și în special apartenența la diferitele zone ale sale a depozitelor sedimentare din fundimentul vulcanitelor (mai ales a celor din bazinile interne), utilizăm datele cercetătorilor care atribuie vîrsta ponțiană și daciană pentru acestea).



acoperind colțul sud-estic al munților Călimani. Remarcăm astfel similitudinea cu nordul munților Călimani unde, de asemenea începutul activității vulcanice se plasează în partea estică a zonei eruptive.

Urmează, după o eventuală perioadă de liniște, efuziunea andezitului cu hornblendă verde macroporfiric; acesta reprezintă primul moment efuziv vizibil din activitatea vulcanului Bîrca.

La începutul Pliocenului, sincron cu activitatea vulcanului Bîrca ale cărui produse explozive constituie complexul piroclastitelor de Bîrca-Dușa, în centrul regiunii intră în activitate vulcanii Leul, Onășel, Preluca și se produce intruziunea lacolitului Zebrac-Mermezeu.

Urmează a doua efuziune a vulcanului Bîrca reprezentată prin andezitul cu hornblendă opacizată macroporfiric, apoi un alt moment exploziv care mărește volumul piroclastitelor. Acum se produce și intruziunea domului Fâgetel care străbate nivelele inferioare și intermediare ale piroclastitelor de Bîrca. Efuziunea următoare reprezentată prin andezitul cu hornblendă verde este sincronă cu primele curgeri emise de vulcanul din dealul Băieșul reprezentate prin andezitul cu hornblendă verde opacizată și cu efuziunile andezitului cu hornblendă verde ale vulcanului Tăuleț.

Probabil, în această perioadă se încheie activitatea vulcanului Leul, iar în extremitatea nordică a regiunii se produce intruziunea domului Bezma.

Urmează o perioadă de liniște. Vulcanitele sunt erodate transportate și depuse în lacurile Toplița și Neagra.

Activitatea vulcanică este reluată apoi în cadrul aparatelor menționate precum și a vulcanului din dealul Frăsinești care se manifestă pe același aliniament tectonic cu vulcanul Bitca, în prelungirea sa sud-estică. El emite lave cu compoziție mai bazică reprezentată prin andezite cu piroxeni și hornblendă. O compoziție asemănătoare o au și primele efuziuni ale centrului de erupție Tarnița.

Chimismul erupțiilor se schimbă din nou, în diferite sectoare ale regiunii fiind puse în libertate vulcanite mai bazice. Ele sunt reprezentate prin efuziunea andezitului cu piroxeni cu care se încheie activitatea vulcanului Bitca, intruziunea dyke-ului Higeu, a sill-ului Zebrac-Şingu și a domului Meșterhaza. În aceeași perioadă și-a încheiat activitatea vulcanul Onășel. Despre manifestările sale anterioare, ca de altfel și ale vulcanilor Leul și Preluca, nu avem suficiente indicații. Produsele preponderent explozive se înglobează în piroclastitele de Dușa și de Zebrac-Şingu, fără a putea fi separate.

În continuare, vulcanismul din partea centrală a regiunii intră în regres; pînă la încetarea sa definitivă, cunoaște revirimente sporadice și de amploare redusă. El s-a epuizat în prima etapă, nefiind reluat în paroxismele ulterioare manifestate în regiunile vecine.

În schimb, se desfășoară cu intensitate activitatea vulcanică din vestul și estul regiunii, produsele sale preponderent explozive participînd în proporție însemnată la desăvîrșirea structurii vulcanice actuale.

După efuziunea andezitului cu piroxeni care marchează stingerea definitivă a activității vulcanului Bîrca, în partea nordică a regiunii se produc mici intruziuni de andezite cu piroxeni, andezite piroxenice bazaltoide și andezite bazaltice. Acestea formează dyke-urile Drigla și Bîrca Lomaș, apofizele Călimănel și Bîrca Lomaș.

În sud, vulcanul Tarnița își încheie activitatea punînd în libertate curgerile de andezite bazaltice. Probabil sincron se produce intruziunea dyke-urilor Rătăcel și Lomaș.

Produsele activității vulcanice care s-a desfășurat în Pliocenul superior în vestul munților Călimani și Gurghiu acoperă vestul regiunii studiate. Unul dintre momentele efuzive este reprezentat prin curgerea de andezit bazaltic din zona Ilva—Unguraș.

În extremitatea estică a munților Călimani se manifestă activitatea pliocenă superioară a vulcanilor Hurdugaș și Bîrlog. Produsele lor reprezentate prin piroclastite grosiere cu elemente de andezite cu piroxeni și de andezite bazaltice cuprinzînd intercalări de andezite bazaltice, ocupă și extremitatea sud-estică a regiunii studiate de noi.

Evoluția magmelor conduce la individualizarea, în partea finală a desfășurării vulcanismului, a andezitelor bazaltice. Aceste ultime manifestări vizibile în cadrul vulcanilor Tarnița și Preluca, precum și a celor din limitele estice și vestice ale regiunii studiate, marchează stingerea activității vulcanice.

Funcționarea bacinului Neagra se încheie probabil în Pliocenul inferior deoarece aici, depozitele vulcanogen-sedimentare sunt acoperite de produsele eruptiilor mai noi post-ponțiene din vestul munților Călimani și Gurghiu. Deoarece depozitele vulcanogen-sedimentare ale bacinului Toplița acoperă produsele eruptiilor post-daciene, rezultă că activitatea acestuia s-a continuat și în Pliocenul superior ³⁴. Ea se încheie în Pleisto-

³⁴ Cu ocazia studiilor palinologice efectuate pe rama de est a munților Gurghiu și Harghita Ștefana Roman a pus în evidență, în cadrul nivelelor intermediare ale depozitelor vulcanogen-sedimentare din vestul bacinului Toplița (Pîrul Popii), o asociatie polinică ce indică vîrstă

cenul inferior cînd apele au străpuns zidul vulcanic din vestul Topliței, fiind drenate de Mureș care a săpat actualul defileu.

Ca un răsunet al intensei activități vulcanice pliocene sînt manifestările post-vulcanice cărora le aparțin izvoarele carbogazoase și subtermale de la Toplița, Mermezeu și Zebrac, singurele identificate pînă în prezent în sudul munților Călimani.

IV. GEOLOGIA ECONOMICĂ

Resursele miniere ale părții de sud-est a munților Călimani ca de altfel ale întregului lanț vulcanic Călimani–Gurghiu–Harghita au fost puțin cercetate în trecut. Vastul program de lucrări geologice care s-a desfășurat și se desfășoară în anii construcției socialiste, pe întreg cuprinsul României, a inclus și acest întins teritoriu despre ale cărui bogății miniere existau în trecut doar indicații sporadice.

Dacă ne referim numai la masivul munților Călimani constatăm că eforturile depuse nu au întîrziat să-și arate rezultatele ; au fost puse în evidență acumulările de sulf și fier din zona Negoiul Românesc – Pietricelu precum și mineralizări de sulfuri polimetalice în diferite sectoare.

Ultimele descoperirile completează imaginea cunoscută pînă nu de mult asupra răspîndirii mineralizațiilor în cadrul provinciei metalogenetice terțiare de la interiorul arcului carpatic. Se cunosc și se exploatează de foarte multă vreme zăcăminte legate de erupțiile terțiare ce au avut loc în regiunile Baia Mare și Munții Metaliferi, dar zona de pe teritoriul patriei noastre cu cea mai intensă activitate vulcanică, lanțul Călimani – Gurghiu – Harghita, rămăsese pînă nu de mult lipsită de asemenea indicații.

Cercetările sistematice și complexe executate în ultimii ani în toate regiunile lanțului vulcanic, au indicat în mod cert că și în această zonă sînt indicații privind mineralizația hidrotermală. Rămîne deschisă problema adîncimii la care ea se localizează și cea a gradului de concentrare, astfel încît să constituie acumulări de interes economic.

Geologia economică a regiunii cercetate prezintă aspecte variate. Acestea se referă la mineralizația auro-argentiferă și de sulfuri polimetalice localizată în corpul andezitic Zebrac-Mermezeu și la siderita din depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinului Toplița. Se adaugă izvoarele mine-

pliocen-superioară. Ea este reprezentată prin : *Pinus tip haploxyylon*, *Tsuga*, *Carya*, *Pterocarya*, *Castanea*, *Zelkova* (Ştefană Roman. Studii palinologice în complexul vulcanogen-sedimentar din partea de est a munților Gurghiu și Harghita, 1965. Arh. Com. Stat. Geol. București).

rale destul de abundente, dintre care numai cele subtermale sînt valorificate, precum și materialele de construcție cu bune calități tehnice, exploatare deocamdată parțial.

4.1. Mineralizația auro-argentiferă

Cu prilejul prospecțiunilor efectuate în anul 1959 au fost identificate pe valea Zebrac, Pîrîul Popii și Pîrîul Ursului urmele unor galerii vechi din care, după relatăriile localnicilor, s-ar fi extras aur în jurul anului 1900. De asemenea pe valea Zebrac în amonte de confluența cu Pîrîul Ursului se observă urmele unui ștamp.

Lucrările miniere executate de I.G.E.X. între anii 1959—1960 care au cuprins și redeschiderea vechilor galerii, au arătat că mineralizația este legată de filoanele și fisurile localizate în andezitul de Zebrac-Mermezeu intens hidrotermalizat. Acestea au poziții variate, predominând cele W—E/vertical; grosimea este cuprinsă între 10 — 40 cm. Sînt alcătuite dintr-o argilă hidrotermală cenușiu-negricioasă, fin impregnată cu pirită, din cuarț sau calcit impregnat cu pirită.

Unele filoane sînt intersectate de fisuri milimetrice, orientate N—S, de care este legată o a doua etapă de mineralizare.

4.2. Mineralizația de sulfuri polimetallice

Mineralizația de sulfuri polimetallice din Pîrîul Ursului a fost descoperită cu prilejul lucrărilor executate în perioada 1959—1960. Urmărirea spre est a filonului exploatat în trecut pentru aur a arătat nu numai extinderea acestuia pe direcție, dar și faptul că pe anumite porțiuni prezintă o mineralizație de sulfuri polimetallice. Filonul orientat N 28° E/87° W prezintă grosimea medie 25 cm, fiind constituit din blendă, pirită, galenă, calcopirită, mispichel, tetraedrit și pirotină în gangă de calcit, cuarț, caolin, baritină și sericit (fig. 35).

Prin aspectele ei, mineralizația de sulfuri polimetallice din Pîrîul Ursului este asemănătoare celei descrise de O. Nichita și Cornelie Boțez (1959) în partea de nord a munților Călimani, în sectorul Piciorul Imbrei.



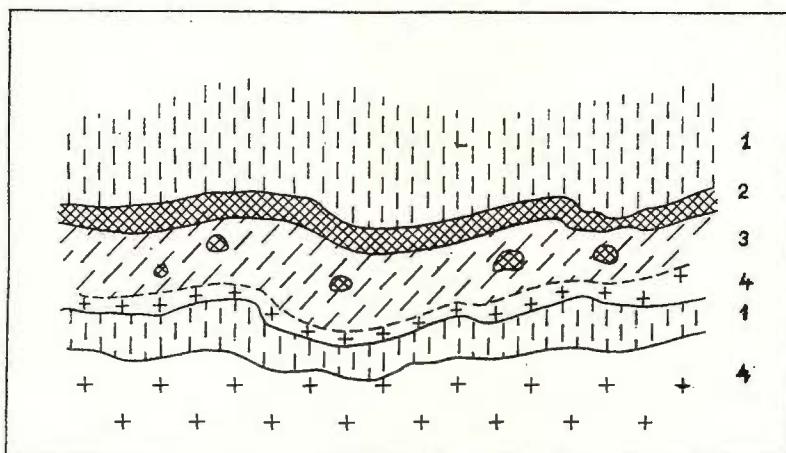


Fig. 35. — Alcătuirea filonului de sulfuri complexe din Pârâul Ursului.
 1, calcit; 2, minereu complex; 3, argilă hidrotermală cu fragmente de minereu; 4, andezit hidrotermalizat.

Constitution du filon de sulfures complexes du ruisseau Ursu.
 1, calcite; 2, mineraux complexes; 3, argile hydrothermales à fragments de mineraux; 4, andésite hydrothermalisée.

4.2.1 Descrierea megascopieă. Pe porțiunile mineralizate filonul este constituit preponderent din calcit căruia î se asociază sulfuri metalifere.

Structura minereului este microgrăunoasă iar textura variată: paralelă, rubanată — simplă și complexă — brecioasă sau în cocarde.

La textura rubanată se observă alternanța benzilor de minerale metalice cu cele constituite din mineralele de gangă. În imediata apropiere a peretelui de andezit caolinizat se depune calcitul apoi blenda și pirita. Urmează a doua generație de calcit cu stalactite și stalagmite dendriforme și pseudoolitice. În cazul rubanării simple se observă benzi de calcit având grosimea de cca 3 cm mărginite de andezitul intens argilizat sau silicificat și de benzi milimetrice constituite din blendă și pirită. Prezența în anumite porțiuni ale filonului a unor cruste de blendă și pirită între care sînt prinse filonașe de rodocrozit groase de cca 5 cm, determină textura rubanată complexă.

Sînt prezente și texturi în cocarde la care în jurul unor fragmente de calcit (cca 5 cm diametru) sau de andezit hidrotermalizat, se depune

concentric blenda și pirita, în cruste de 1–3 cm grosime. În zonele cu textură brecioasă se observă fragmente de calcit cimentate cu blendă și pirită.

4.2.1.1. Minerale metalice. Blenda este de culoare neagră (marmatit); varietățile cu nuanțe gălbui (cleofan) sunt cu totul subordonate cantitativ. Apare compactă sau diseminată în masa andezitului transformat. Formează benzi uneori paralele cu grosimi ce variază de la 1 la 8 mm; frecvențe sunt benzile din imediata apropiere a salbandei. De asemenea impregnează andezit sau calcitul, în acest ultim caz dându-i o culoare cenușiu închisă.

Sporadic se observă cuiburi de cca 0,6 cm diametru, înconjurate de pirită sau depuneri concentrice în jurul fragmentelor de andezit și calcit.

Pirita este întin asociată cu blenda în benzile de minereu sau impregnează mineralele de gangă și roca gazdă. Mai rar formează cristale izolate, aggregate granulare izolate, benzi milimetrice.

Celelalte minerale metalice apar subordonate cantitativ și nu sunt vizibile în mod cert.

4.2.1.2. Minerale de gangă. Calcitul (pl. VI fig. 3) este cel mai frecvent mineral de gangă, depus cel puțin în două perioade de timp. Are o culoare albă, alb-cenușie, rozie sau gălbuiu. Formează benzi transparente sau mate. În zonele unde golarile au fost reduse observăm o întrepătrundere a cristalelor tabulare.

Cuarțul apare subordonat cantitativ în raport cu calcitul. Formează benzi, cuiburi și cruste.

Caolinul format pe seama andezitului de Zebrac-Mermezeu formează filonașe sau cruste.

Baritina apare în masa calcitului sub forma unor cuiburi de dimensiuni centimetrice.

4.2.2. Descrierea mieroscopică

4.2.2.1. Minerale metalice. Blenda este principalul constituent al mineralizației de sulfuri polimetalice din Pârâul Ursului, atât din punct de vedere cantitativ cât și al frecvenței de apariție. Modul de prezentare este variat, de la granule izolate idiomorfe, hipidiomorfe și allotriomorfe, la plaje, picături și bastonașe (pl. XII, fig. 2, 3, 4). Cristalele idiomorfe sunt subordonate față de celelalte forme de apariție. Numeroase cristale au aspect spongios, prezintând goluri neregulate. În gangă se observă de asemenea picături și bastonașe neregulate. Dintre asociațiile cu celelalte sulfuri, cea mai frecventă este aceea dintre blendă și calcopirită. Incluziunile de calcopirită formează picături și bastonașe care se dispun pe direcțiile cristalografice sau paralel cu acestea, fiind vizibile pe fețele {111} sau {100} și pe planele de macă. Sunt în prezență unui dezamestec între sulfura de zinc și cea de fier și cupru. Structurile de dezamestec vizibile sunt cele „de emulsie”, „în picătele (pătată)” precum și structura asemănătoare celei „mirmekitice” în care incluziunile de calcopirită de formă alungită și neregulate sunt dispuse după două direcții ale planelor de clivaj.

Soluțiile hidrotermale conținând ZnS în exces și CuFeS₂ au format soluții solide care în anumite condiții de răcire s-au dezamestecat formând structurile descrise. Dezamestecul calcopirită-blendă s-a produs sub 350°. După A. B. Edwards (1954) ZnS și CuFeS₂ formează soluții solide în intervalul cuprins între 350° – 400°. Prin scăderea temperaturii se producedezamestecul și totodată scăderea conținutului în cupru.

Cristalele de galenă prinse în cele de blendă sunt rare. În această asociatie poate fi o înlocuire a blendei prin galenă sau o cristalizare simultană (pl. XII, fig. 4).

Relațiile între blendă și pirită sunt mai complexe, cele mai comune fiind de corodare a piritei. Mai rar se observă înlocuirea zonară a piritei cu blendă sau cristalizarea acesteia în jurul unui granul de pirită. Si cristalele mici de pirotină au jucat rolul unui centru de precipitare a soluțiilor cu ZnS.

Asemănătoare sunt relațiile între blendă și tetraedrit.

Pirita se situează alături de blendă în privința frecvenței de apariție și abundenței. Formează cristale idiomorfe, hipidiomorfe și mai ales allotriomorfe. Acestea apar diseminate, ca plaje întinse sau aglomerări. Multe cristale sunt marcasitizate pe fisuri sau pe margini, parțial sau total (pl. XII, fig. 1, 2, 4).

Fiind primul mineral care a cristalizat, a suferit puternice corodări fiind digerat de blendă. De asemenea se observă transformarea în limonit, din vechiul cristal rămînd granule sau filonașe. Remarcăm prezența mispichelului ce bordează cristale hipidiomorfe de pirită.

Galenă este vizibilă numai la microscop. Formează cristale idiomorfe sau plaje. Mulează mineralele metalice și de gangă formate anterior, apare ca picături sau bastonașe în cristalele de blendă (pl. XII, fig. 4).

Calcopirita apare frecvent în preparatele microscopice mai ales asociată cu blendă (pl. XII, fig. 3) și subordonat cu tetraedritul. În cazul acestei asociări, tetraedritul venit ulterior corodează și se insinuează în cristalele de calcopirită.

Mispichelul formează cristale idiomorfe și hipidiomorfe, unele cu aspect spongios. A fost observat în apropierea granulelor de blendă sau în jurul cristalelor hipidiomorfe de pirită. În gangă formează cristale aciculare, divers orientate (pl. XII, fig. 1 și 3).

Tetraedritul este subordonat celorlalte minerale metalice descrise. Cristalele allotriomorfe sunt intim asociate cu calcopirita pe care o corodează sau formează incluzuni în blendă (pl. XII, fig. 2).

Pirotina apare sporadic în cristale hipidiomorfe intim asociate cu blendă.

4.2.2.2. Mineralele de gangă. Calcitul formează plaje întinse constituite din cristale mari maclate polisintetic, aggregate granulare sau filonașe, intim asociate cu baritina și caolin. Este ultimul mineral de gangă depus din soluții.

Cuarțul se asociază cu calcitul și sericitul. Formează plaje sau aggregate granulare.

Caolinul și sericitul prezintă o largă dezvoltare în zonele marginale ale filonului.

Studiul calcografic al mineralizației de sulfuri polimetale din Părâul Ursului, arată în mod cert natura ei hidrotermală. La începutul fazei de mineralizare temperatura a fost mai ridicată. În acest stadiu s-au format pirita, pirotina și mispichelul. Separarea fierului în sulfuri ca pirita și pirotina a fost favorizată de caracterul intermediar al soluțiilor și prezența unui mediu reducător. A urmat formarea soluțiilor solide de blendă și calcopirită a căror prezență este dovedită de numeroasele dezamestecuri observate. Spre sfîrșitul fazei de mineralizare, odată cu scăderea temperaturii s-au depus galena și tetraedritul. Mineralizarea se încheie cu formarea marcasitei.

TABELUL 60



Analiza chimică a unei probe informative de minereu a indicat următoarele conținuturi: Zn = 45,44%; Cu = 0,19%; Pb = lipsă; Fe = 10,65%; As = urme; Sb = lipsă; S = 30,90% (analist Florica Negrescu). Remarcăm conținutul ridicat în fier trădat de altfel prin prezența marmatitului, lipsa plumbului și conținutul scăzut în cupru.

Analiza spectrală semicantitativă a minereului (analist G. h. L a h o v a r i) indică următoarele conținuturi în p. l. m.: As = 100 - 1 000; Bi = sld; Co = sld; Cd = 1 000; Cu = 1 000; Fe = 1000; Ni = sld; Mn = 1000; Ge = 3; Pb = 100 - 300; Sn = 30 - 100; Sb = sld; Ti = 1000; Hg = sld; V = 10 - 30; Ag = 1 - 3.

Rezultatele concordă cu cele ale analizei chimice care a indicat lipsa Sb și Pb. Prin analiza spectrală au fost puse în evidență conținuturi interesante de : As, Cd și Ti ; Bi (100 p. l. m.)³⁵, Co(10 p. l. m.), Sb (100 p. l. m.), Hg (3 p. l. m.) aflindu-se sub limita de detecție a spectrografenului.

Analiza spectrală informativă a benzilor de calcit care constituie salbanda indică : Fe, Mn, Al, Ca, As, Mg — elemente preponderente ; Pb și Zn — elemente secundare ; Si, Ba, Sb, Ti, Cu, V, Ga — urme. De asemenea, calcitul din zona filoniană nemineralizată indică : Ca—element preponderent ; Na, Mg, Al, Mn — elemente secundare ; Si, Fe, Sr, Pb, Ni, Cu, Ag — urme (analist Constanta Udreescu).

³⁵ În paranteză este trecută limita de detecție a spectrografului.

Mineralizația se situează în zona în care au fost conturate anomalii de interes practic³⁶ pentru Pb (60–390 p. l. m.) și Zn (120–600 p. l. m.). Anomaliiile largi de Pb și Zn, dar de intensități moderate, sunt puse pe seama unor mineralizații existente la un nivel inferior celui urmărit.

În bazinul superior al văii Zebrac se află indicații privind existența unei mineralizații auro-argentifere și de sulfuri polimetaleice similară altor regiuni ale provinciei metalogenetice de la interiorul arcului carpatic, asociată vulcanismului tînăr.

Circulația soluțiilor de care sunt legate procesele de alterație hidrotermală și mineralizare a fost favorizată de numeroasele fisuri ce străbat lacolitul andezitic Zebrac-Mermezeu. Formarea fracturilor și fisurilor mineralizate s-a produs ulterior punerii în loc a corpului eruptiv și a fost determinată de situarea acestuia pe linia tectono-magmatică caldera Fincel-Lăpușna – caldera Căliman. Aceasta s-a dovedit a prezenta un rol metalogenetic – cel puțin pe anumite porțiuni – atât în regiunea cercetată cît și în cadrul calderelor.

Pînă în prezent a fost investigată zona superioară a lacolitului, unde, așa cum arată rezultatele prospecțiunilor geologice, geochemice, cu lucrări miniere și foraje, mineralizația a suferit o extremă dispersie pe numeroasele fisuri. La acest nivel de cercetare mineralizația auro-argentiferă nu prezintă concentrații de interes economic. În ceea ce privește mineralizația de sulfuri polimetaleice, datele de care dispunem pînă în prezent indică zona din Pîrîul Ursului ca fiind cea mai interesantă. Cercetări viitoare, la orizonturi inferioare, vor permite aprecierea perspectivei mineralizației în adîncime.

4.3. Mineralizația de fier

Cercetările efectuate în regiune ne-au condus la identificarea în anul 1962 a unei iviri de siderită³⁷ pe Pîrîul Popii, affluent nordic al Mureșului în raza localității Toplița. Prospecțiunile ulterioare³⁸ au pus în evidență nivele cu siderită, sideritzări și limonitzări în mai multe sectoare din partea vestică a bazinului Toplița. În cadrul regiunii studiate, mineralizările

³⁶ O. Bura c.u. Raport asupra prospecțiunilor geochemice executate în munții Călimani de sud – sectorul Stînceni. 1960. Arh. Com. Stat Geol. București.

³⁷ S. Peiltz. Raport asupra prospecțiunilor geologice executate în SE munților Călimani. 1962. Arh. Com. Stat Geol. București.

³⁸ S. Peiltz, T. Urca n. Raport asupra prospecțiunilor pentru minereu de fier executate în bazinul Toplița. 1964. Arh. Com. Stat Geol. București.



apar pe un teritoriu cuprins între Pârâul Vilcelei la est și valea Călimănel la vest. Nivelele de siderită sau gresii sideritzate și limonitizate se localizează în nisipuri, gresii microconglomeratice sau conglomerate andezitice (fig. 36 și fig. 37). Grosimea lor este cuprinsă între 5 — 15 cm, observându-se

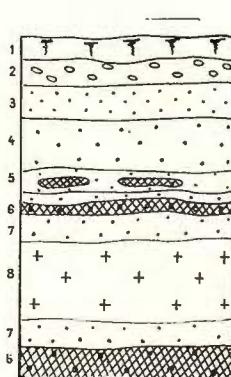


Fig. 36. — Poziția niveelor de siderită în cadrul depozitelor vulcanogen-sedimentare din Pârâul Vilcelei.

1, sol; 2, pietris andezitic; 3, gresie fină; 4, gresie grosieră; 5, gresie fină cu lentile de siderită; 6, microconglomerat sideritzat; 7, gresie grossieră; 8, tuf

Position des niveaux de sidérite dans les dépôts volcanogène-sédimentaires du ruisseau Vilcelei.

1, sol; 2, gravier andésitique; 3, grès fin; 4, grès grossier; 5, grès fin à lentilles de sidérite; 6, microconglomérat sidéritisé; 7, grès grossiers; 8, tuf.

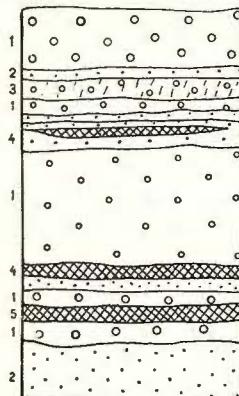


Fig. 37. — Poziția niveelor de siderită în cadrul depozitelor vulcanogen-sedimentare din versantul drept al Mureșului la Călimănel.

1, conglomerat; 2, gresie; 3, microconglomerat limonitizat; 4, gresie cu intercalatie lenticulară de siderită; 5, siderită.

Position des niveaux de sidérite dans les dépôts volcanogène-sédimentaires du côté droit du Mureş à Călimănel.

1, conglomérat; 2, grès; 3, microconglomérat limonitisé; 4, grès à intercalation lenticulaire de sidérite; 5 sidérite.

îngrosări locale pînă la 50 cm (Pârâul Vilcelei, Pârâul Popii); poziția principală este E—W/5—8°N. Probele informative au indicat un conținut în fier cuprins între 10,59—36,5%.

Forajul executat în Dealul Văii a interceptat opt nivele cu siderită și 20 nivele cu sideritzări localizate în depozitele vulcanogen-sedimentare. Mineralizația este asemănătoare celei identificate la zi. Observăm și aici prezența plantelor incarbonizate în zonele cu sideritzări. Nivelele de siderită au grosimi cuprinse între 10 – 15 cm și sunt distanțate între ele; conținutul în fier este cuprins între 20,53 – 28,00 %. Nu au fost identificate sideritzări în depozitele sedimentare sau la contactul acestora cu piroclastitele; în calcarele dolomitice ele au putut fi observate pe grosimea de 35 cm, la adâncimea de 315 m.

Pînă în prezent, în partea de vest a bazinului Toplița nu a fost pusă în evidență o mineralizație de fier de interes economic.

Megascopic, gresia sideritzată apare ca o rocă masivă, compactă, fin-granulară, de culoare gălbuiu, cu greutate specifică ridicată; în cazul limonitzării capătă culoarea ciocolatiei.

La microscop se observă textura compactă și structura criptocristalină sau microgranulară. Siderita constituie liantul litoclastelor, cristalelor și fragmentelor de cristale. Uneori este prezentă și în microfisurile plagioclazilor sau ale fragmentelor de rocă în general proaspete. Cristalele sunt de cele mai multe ori bine individualizate. Se asociază între ele sau cu o masă de carbonați, fină, neindividualizată. Prezintă conture poligonale, ușor curbate, relief puternic și pleocroism galben pal – galben-cenușiu. Dimensiunile sunt cuprinse între 0,15/0,09 – 0,045/0,045 mm.

Gresia sideritzată din Pîrul Vilcelei prezintă o structură deosebită; aici se observă oolite cu diametrul de 0,15/0,09 – 0,065/0,045 mm, alcătuite dintr-un miez maroniu-compact și o margine fibroasă. Oolitele se asociază în „ghemuri” cu forme uneori bizare. Între acestea se află masa sideritică criptocristalină. Descriind siderita de la Lueta, A.I. Codarcea și N. Petruță în³⁹ menționează de asemenea tendința sideritei de a crește radiar în jurul unor centre de sideroză mai veche.

Gradul de limonitzare este de asemenea variat, în mod frecvent observându-se limonitzarea marginală a cristalelor de siderită. În ivirile din versantul drept al Mureșului în zona confluenței cu valea Călimănel, limonitzarea este totală. În secțiunile subțiri nu am observat sideritzarea fragmentelor de plante incarbonizate. În compoziția modală participarea sideritei este cuprinsă între 39,5–88,2%.

Geneza mineralizației. Metalogeneza fierului din regiune este asociată liniei eruptive Leul – Onășel – Băieșul din sistemul de fracturi NW-SE. Identificarea sideritei în cadrul depozitelor vulcanogen-sedimentare ale bazinului Toplița, îmbogățește informațiile pe care le avem în legătură cu aria de răspîndire a mineralizației de fier în zona lanțului eruptiv. Împreună cu acumulările de carbonați de la Mădăraș și Lueta, ivirile de la Toplița aparțin subprovinciei fărifere a vulcanismului neogen.

³⁹ A.I. Codarcea, N. Petruță. Zăcămîntul de fier de la Vlăhița. 1941. Arh. Com. Stat. Geol. București.

Ivirile de la Toplița și acumulările de la Mădăraș jalonează districtul meta-
logenetic cu carbonați de fier din estul munților Gurghiu-Harghita
(V. I. Anoviț et al., 1966). Ca și pentru celelalte regiuni, explicarea
genezei mineralizației de la Toplița nu poate fi separată de mediul geologic
în care ea s-a format, de întreaga evoluție a regiunii vulcanice.

Cercetătorii care au studiat în ultimele decenii zăcămîntul de la
Lueta s-au preocupat și de explicarea genezei mineralizației. E. Jekeliuș⁴⁰ consideră că sideritizarea se datorează unor substituiri metasomaticice favorizate de circulația borvizurilor cu bicarbonat de fier. I. A. Tanasiu⁴¹ explică formarea sideritei prin precipitarea bicarbonatului de fier în mediu oxigenat sub formă de carbonat, acesta transformîndu-se ulterior în hidroxid. Al. Codarcea și N. Petruțian⁴² arată că în adîncime apele termale încărcate cu bicarbonat de fier au exercitat o acțiune metasomatică asupra depozitelor întinute. Procesul a fost favorizat de formațiunile sedimentare argilo-marnoase și calcaroase. Ulterior, au avut loc fenomene de limonitzare datorită apelor de infiltratie. Originea hidrotermal-metasomatică este susținută de asemenea de O. Bolgiu⁴³ și C. Gheorghiu (1956).

Șt. Ghikă-Budești⁴⁴ își exprimă părerea că siderita și limonitul rezultă din precipitarea fierului sub formă de bicarbonat din apele vadoase încărcate cu CO₂ mofetic. Fierul nu este de origine juvenilă ci provine prin descompunerea mineralelor feromagneziene sub acțiunea apelor vadoase. Singurul element juvenil este CO₂ din faza mofetică a activității vulcanice. Siderita asociată cu argile cărbunoase s-a format în mediul de mlaștină, fierul din care a precipitat siderita fiind pus pe seama descompunerii mineralelor feromagneziene sub influența CO₂.

Pentru mineralizația de la Mădăraș Lucia Tănăsescu (1965) admite originea hidrotermală și hidrotermal-metasomatică. Siderita care apare aici, în sisturi cristaline, depozite sedimentare și piroclastite se formează prin depuneri din soluții hidrotermale feroase care constituie

⁴⁰ E. Jekeliuș. 1938. Zăcămînte de fier de la Vlăhița (în C. Gheorghiu, 1956).

⁴¹ I. A. Tanasiu. 1939. Zăcămînte de fier din regiunea Vlăhița-Baraolt (în C. Gheorghiu, 1956).

⁴² Op. cit. pct. 39.

⁴³ O. Bolgiu. 1948. Zăcămînte de fier din regiunea Vlăhița (în C. Gheorghiu, 1956).

⁴⁴ Șt. Ghikă Budești. Metoda pentru localizarea rezervei posibile de minereu în valea Homorodului Mic și Homorodului Mare în regiunea Lueta-Vlăhița. 1950. Arh. Com. Stat. Geol. București.

veniri repetate. Cind în drumul lor ascendent soluțiile bogate în fier vin în contact cu roci carbonatace, indiferent de locul unde le întâlnesc, acțiunează asupra lor dizolvând CaCO_3 și înlocuindu-l cu FeCO_3 .

În ceea ce privește siderita din bazinul Toplița încă în anul 1962⁴⁵ am admis originea ei hidrotermal-metasomatică. Sub acțiunea soluțiilor juvénile îmbogățite în fier care au circulat pe fracturile ce străbat funda-mentul bazinului, calcarele dolomitice, gresiile și masa de legătură a microconglomeratelor au constituit medii favorabile substituției meta-somatice care a condus la formarea sideritei. Ulterior, sub influența apelor vadoase de infiltratie s-a produs limonitizarea.

4.4. Izvoare minerale

Partea de sud-est a munților Călimani este relativ bogată în izvoare minerale. De altfel în celelalte regiuni ale masivului eruptiv, acestea sunt cu totul sporadice și în general, în munții Călimani și Gurghiu se întâlnesc mai puține izvoare carbogazoase decât în munții Harghita și nordul munților Baraolt.

4.4.1. Izvoare subtermale. În raza orașului Toplița se află mai multe izvoare subtermale captate, care au făcut ca această localitate să devină o stațiune nu numai climaterică, dar și balneară. Astfel, se cunoaște de multă vreme puternicul izvor din versantul sudic al Mureșului, pe baza căruia s-a organizat stațiunea Bradul. Apele sale cu temperatură de 26,2°C sunt caracterizate de R. Pascu (1929) ca fiind alcaline, pămîntoase, sărate, cu conținut de acid carbonic și gust plăcut.

Cercetările recente efectuate de A. Szabó și I. Banya (1963) încadrează izvorul Bradul la grupa apelor mezotermale dulci cu conținut în radon 0,37 nc și 1,02 unități Mache.

Și la nord de Mureș, se cunosc de multă vreme izvoarele subtermale pe baza cărora s-au amenajat baia orașului și strandul tineretului. Cercetările hidrogeologice efectuate de I. G. E. X. în anul 1957⁴⁶ au pus în evidență două strate acvifere arteziene. Acestea au fost captate și sunt folosite pe plan local, forajele fiind amenajate la suprafață cu ventile de joasă presiune. Apele minerale captate au temperatură de 17°C (fora-

⁴⁵ Op. cit. pct. 37.

⁴⁶ Op. cit. pct. 28.

jul situat la 225 m E de valea Toplița) și 25 °C (forajul situat tot în lunca Mureșului, la 100 m W de valea Toplița), sănt bicarbonata-alcaline, calcice și magneziene slab carbogazoase, cu debit mare.

4.4.2. Izvoare carbogazoase. În raza comunei Stînceni pe pîraiele Mermezeu, Deșelătura Zebracului și Păltiniș se află borvizuri cu debit redus. Ele sănt folosite ocazional de localnici.

Analiza chimică a apei din valea Mermezeu a indicat un conținut important de CO₂ liber : 1.835, 3 precum și prezența H₂S liber. Apa este alcalină, bicarbonatată-magneziană și calcică, avînd o concentrație mică.

Compoziția chimică în mg/l apă.

| | | | |
|------------------------------------|-------|------------------------------------|--------|
| NaCl | 11,5 | Ca(HCO ₃) ₂ | 774,8 |
| KCl | 2,1 | Mn(HCO ₃) ₂ | 5,1 |
| NH ₄ Cl | 1,2 | Fe(HCO ₃) ₂ | 0,3 |
| Na ₂ SO ₄ | 7,1 | H ₂ SiO ₃ | 18,1 |
| NaH ₂ PO ₄ | 0,1 | CO ₂ | 1835,1 |
| NaHCO ₃ | 187,2 | Total = | 3501,3 |
| Mg(HCO ₃) ₂ | 658,5 | | |

Cele două izvoare carbogazoase din pîrul Deșelătura au un conținut mai ridicat în H₂S liber : 12,9 mg/l (analist Jenica Radu, 1964).

Considerăm că cele două borvizuri din valea Mermezeu care sănt corespunzătoare din punct de vedere calitativ, în urma unei captări raționale ar putea prezenta un debit sporit. Aflindu-se într-un loc pitoresc, pe marginea șoselei forestiere la 6 km de șoseaua națională și la 14 km de orașul Toplița, ele vor putea constitui în viitor un punct balneo-climateric.

4.5. Materiale de construcție

Andezitele și andezitele bazaltice aflate în imediata apropiere a căilor de comunicație au fost și sănt exploataate în carieră.

Cea mai importantă este cariera Stînceni-haltă (pl III, fig. 3) care exploatează andezitul cu augit de Meșterhaza. Acesta prezintă avantajul de a se prelucra cu ușurință fiind o rocă cu spărtură neregulată, casantă. Se confecționează pavele și borduri, iar deșeul și materialul mărunt este concasat și utilizat în construcții de drumuri și căi ferate.



Încercările făcute în laboratorul de Geologie tehnică al Intreprinderii geologice de proiecții au indicat următoarele proprietăți fizice și mecanice⁴⁷: greutate specifică = 2,836 g/cmc; greutate volumetrică 2,564 g/cmc; compactitate = 90,94%; rezistență de rupere la compresiune, în stare uscată = 1.545 kg/cmp; rezistență de rupere la încovoiere, în stare uscată = 183 kg/cmp.

Prezentind bune calități în privința rezistenței la eforturi mecanice, precum și o rezervă importantă, andezitul din cariera Stînceni constituie un obiectiv economic important.

În cariera Leul, situat pe versantul sudic al vîrfului Leul, se exploatează pentru nevoi locale andezitul cu hornblendă verde, care prin șlefuire capătă un aspect frumos. Dată fiind rezerva considerabilă și poziția în apropierea șoselei naționale și a căii ferate, considerăm că acest andezit prezintă interes pentru industria materialelor de construcție.

Intercalația de andezit bazaltic din zona confluenței văii Ilișoara Mare cu valea Ilișoara Mică a fost exploataată în cariere. Materialul extras prezintă bune calități tehnice, fiind folosit pentru pavele și balast. În anul 1960 exploatarea a fost abandonată. Considerăm, că prin construirea drumului forestier pe valea Ilva, în cazul în care se va aprecia o rezervă importantă de andezit bazaltic de bună calitate, exploatarea va putea fi reluată.

Nisipul și pietrișul depozitelor vulcanogen-sedimentare este tot mai mult utilizat în construcții de interes local. În acest sens, pe Pîrîul Guzii și Pîrîul Baicăului au fost amenajate mici cariere. Acest material care se găsește din abundență în raza orașului Toplița, ar putea fi folosit mai intensiv și rațional în scopuri locale.

V. CONCLUZII GENERALE

În partea de sud-est a munților Călimani, ca de altfel în întregul lanț eruptiv de la interiorul arcului carpatic, s-a desfășurat în timpul Pliocenului o intensă activitate vulcanică, cu variate forme de manifestare.

Din studiul detaliat și complex geologic, petrologic și paleovulcanologic, care a contribuit la descifrarea structurii și evoluției geologice a regiunii cercetate, se desprind următoarele concluzii generale :

⁴⁷ Op. cit. pct. 10.



1. Fundamentul vulcanitelor este alcătuit din șisturi cristaline și depozite sedimentare: triasice, paleogene, miocene și pliocene. Rezultatele cercetărilor noastre și cele obținute prin forajele executate recent, demonstrează inexistența „formațiunii subvulcanice preefuzive” în fundamentul rocilor vulcanice. Intruziunile au o extindere redusă și aparțin unor structuri de tip lacolit, cupolă, dom, dyke, stîlp, sill, puse în loc în timpul activității vulcanice. Fundamentul care se afundă în trepte spre WSW este afectat de fracturile Făgetel—Zebrac și Leul—Băieșul—Toplița orientate W—E și respectiv WNW—SE.

2. Studiul petrografic detaliat care se efectuează pentru prima oară în cadrul eruptivului din sud-estul munților Călimani, arată că produsele vulcanismului andezitic și andezito-bazaltic sunt reprezentate prin andezite cu hornblendă, andezite cu piroxeni și hornblendă, andezite cu piroxeni, andezite bazaltice și variate piroclastite.

3. Produsele vulcanismului exploziv ocupă cca 70% din suprafața cercetată și sunt reprezentate prin: brecii și microbrecii piroclastice, aglomerate și microaglomerate, cinerite și tufuri (lapillice, grosiere, fine) aglomerate și microaglomerate mixte. Pirolastitele s-au depus în mediu subaerian și subordonat subacvatic, în imediata apropiere a centrului de erupție sau în zone mai îndepărtate. Ele au fost grupate — pe baza caracterelor petrografice și a provenienței — în complexele Bîrca-Dușa și Zebrac—Ilișoara. Complexul Bîrca—Dușa cuprinde produsele andezitice (andezite cu hornblendă și andezite cu piroxeni și hornblendă) ale vulcanilor Bîrca și Frâsinești. Complexul Zebrac—Ilișoara include produsele andezitice (andezite cu hornblendă, andezite cu piroxeni și hornblendă, andezite cu piroxeni) și andezito-bazaltice ale vulcanilor Leul, Onășel, Preluca, Tăuleț, precum și ale unor centre de erupție situate în zone învecinate din sudul munților Călimani (Hurdugaș, Bîrlog, Tătaru, Năruita și al.).

4. Au fost identificate și descrise depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinelor intravulcanice Toplița și Neagra, alcătuite dintr-o alternanță de vulcanite epiclastice-andezitice (conglomerate, microconglomerate, gresii și aleurolite) cu pirolastite grosiere și fine. De asemenea, a fost stabilită poziția lor în cadrul formațiunii vulcanogen-sedimentare. Pentru prima oară au fost separate aceste depozite, de pirolastite, ceea ce a contribuit la reconstituirea momentelor de calm vulcanic, la deschiderea formării și funcționării bazinelor intravulcanice care în timpul Pliocenului au constituit medii de sedimentare lacustră.

5. Metasomatoza hidrotermală reprezentată îndeosebi prin procesele de propilitizare, argilizare și carbonatare, este larg răspândită în cadrul andezitului de Zebrac-Mermezeu și cunoaște dezvoltări reduse în cadrul andezitelor de Bîrca și Leul.

6. Studiul chimic detaliat al andezitelor și andezitelor bazaltice efectuat pentru prima oară, evidențiază faptul că linia generală a evoluției magmelor calcoalcaline se desfășoară de la magma cuarțdioritică normală la cea gabbródioritică normală. Produsele asociației naturale aparținind primei etape de desfășurare a vulcanismului, atât cele ale aparatelor vulcanice cât și ale intruziunilor asociate, sunt rezultatul diferențierii prin cristalizare fracționată a magmei andezitului cu hornblendă verde.

În ansamblul regiunii se remarcă variația compoziției chimice atât în timp de la o erupție la alta, cât și în spațiu de la o structură la alta, ca urmare a diferențierii în condiții locale a magmei andezitice, în strânsă legătură cu regimul tectono-magmatic.

7. Examinarea distribuției elementelor minore : Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Cr, V, în andezite și andezite bazaltice arată o individualizare și sub acest aspect a tipurilor separate petrografic. Erupțiile sincrone de andezite piroxenice prezintă un conținut apropiat în Pb, Zn, Co, Ni și V, iar cele de andezite bazaltice un conținut ridicat de Cr și Ni. De asemenea, se constată că între erupțiile vulcanului Bîrca există deosebiri în ceea ce privește distribuția Cu, Cr, Ni, Co.

8. Variantele vulcanice sunt rezultatul activității aparatelor de tip central care au funcționat în Pliocen, în sud-estul munților Călimani și în regiunile vecine. A fost descifrată activitatea grupului vulcanilor de lavă Băieș-Tarnița și a stratovulcanului Bîrca ; au fost identificate aparatelor Frăsinești, Leul, Onășel, Preluca, Tăuleț, cu activitate predominant explozivă.

În decursul istoriei vulcanice s-au produs următoarele intruziuni : lacolitul Zebrac—Mermezeu, cupola Leul, sill-ul Zebrac—Singu, domurile Bezma, Făgetel, Meșterhaza, dyke-urile Drigla, Higeu, Lomaș și alte intruziuni minore.

Existența structurilor eruptive puse în evidență prin cercetări petrologice, paleovulcanologice, microstructurale, a fost confirmată de recentele prospecțiuni gravimetrice.

9. În sud-estul munților Călimani ca de altfel în tot lanțul eruptiv Călimani—Gurghiu—Harghita activitatea vulcanică s-a desfășurat în două etape principale. Majoritatea rocilor vulcanice din regiunea studiată, apar-



țin manifestărilor care au avut loc în Pliocenul inferior. Ele constituie unitatea structurală intermedieră a munților Călimani și corespund primei etape din desfășurarea vulcanismului. În această accepțiune produsele se coreleză cu vulcanitele ciclului vechi (O. N i c h i t a , 1934), sau ale ciclului I (S . C o s m a et al., 1964) din nordul munților Călimani și cu complexul vulcanogen-sedimentar din munții Gurghiu (D. R ă d u l e s c u et al., 1964).

O parte din piroclastitele complexului Zebrac—Ilișoara în special piroclastitele de Fagul Rusului cu andezitele bazaltice asociate, aparțin celei de a doua etape din desfășurarea vulcanismului care a avut loc în Pliocenul superior și în Pleistocen. Produsele se coreleză cu vulcanitele unității structurale superioare a lanțului eruptiv (produsele structurilor Strunior—Bistrițor, Căliman, Fîncel—Lăpușna, Seaca—Tătarca, Șumuleu, Ciulmani—Fierăstraie, Ostoroș, Harghita centrală, Luci, Cucu, Sf. Ana și a.).

10. Manifestările vulcanice sunt legate de trei fracturi majore și ramificațiile lor, acestea încadrîndu-se în zona de minimă rezistență orientată NW—SE care a favorizat desfășurarea vulcanismului tînăr la interiorul Carpaților Orientali.

Distingem liniile orientate NW—SE : a) Cicuța—Bitca—Frăsinești—Higeu cu prelungire în zona Bîrlog ; b) Șingu—Leul—Onășel—Băiesu. A treia linie Leul—Tăuleț—Cicuța, tot atât de importantă, este orientată N—S constituind un fragment al liniei eruptive caldera Fîncel—Lăpușna—caldera Căliman ce se prelungeste pînă în sudul munților Rodna.

Primit : martie 1967.



BIBLIOGRAFIE

- A tanasiu I. (1924) Zăcăminte de lignit din bazinul pliocenic de la Borsec. *Inst. geol. rom. St. tehn. econ.*, 3, 3. Bucureşti.
- L o b o n t i u E. (1926) Comunicare preliminară asupra geologiei regiunii Borsec și Bilbor. *D. S. Inst. geol. rom.* IX (1920—1921). Bucureşti.
 - (1946) Curs de fenomene magmatice (litografiat). Bucureşti.
 - (1953) Cineritele din neogenul românesc și vîrsta eruptionsilor vulcanice corespunzătoare. *An. Com. Stat Geol.*, XXV. Bucureşti.
- A tanasiu L., D im i t r e s c u R., S em a k a A l. (1956) Studiul petrografic al erupti-
vului din M. Birgău. *D. S. Com. Stat Geol.*, XL, (1952—1953). Bucureşti.
- A thanasiu S. (1898) Studii geologice în districtul Suceava. *Bul. soc. de științe*, An II, 1. Bucureşti.
- (1899) Geologische Studien in den nord moldavischen Karpathen. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichs*. Wien.
- B arth T. (1962) Theoretical petrology. New York.
- B āncilă I. (1958) Geologia Carpaţilor Orientali. Ed. știinţifică. Bucureşti.
- B e mm elen v. R. W. (1949) Geology of Indonesia. I, III. Haga.
- B ly th F. G. H. (1940) The nomenclature of pyroclastic deposits. *Bull. Volcanologique*. 6. Napoli.
- B orcoş M., S anc iu C onstantina (1963) Alterația hidrotermală a andezitului
cuarțifer din zăcămîntul Haneş (M. Metaliferi). *Lucr. Congr. VI, Asoc. geol. Carp.-Balc.* Varșovia.
- B ordet P., M arinelli G., M ittenpergher M., T azieff H. (1963) Contribu-
tion à l'étude volcanologique du Katmai et de la Vallée des dix mille fumées (Alaska).
Mém. soc. Belge de géologie, Ser. IN—8. Liège.
- B out P., D errua u M. (1966) Recherches sur les volcans explosifs du Japon : *C. N. R. S. Mémoires et documents*. X, 4. Paris.
- B oven N. L. (1956) The evolution of the igneous rocks. New York.
- B urri C., N ig gli P. (1945) Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. Zürich.
— (1956) Charakterisierung der Plagioklasoptik durch drei Winkel und Neuentwurf des
Stereogramms der optischen Orientierung für konstante Anorthit-Interwalle. *Schw. Min.
u. Petr. Mitt.*, 36, 2. Zürich.
- B ut ureanu V. C. (1908) Études pétrographiques et chimiques sur le massif éruptif Căli-
mani-Pietrele Roșii-Lucaci. *Ann. Scientif. de l'Univ. de Jassy*. Iași.
- C etvericov S. (1956) Rucovodstvo c petrohimiceskim peresetam. Gosgeoltehizdat.
Moskva.



- Cioflica G. (1956) Studiul geologic și petrografic al formațiunilor eruptive din regiunea Băița (Baia Mare). *Anal. Univ. C. I. Parhon, Ser. ști. nat.*, 11. București.
- Cloos H. (1936) *Einführung in die Geologie*. Berlin.
- (1936) Einführung in das Problem—das Magma in den Vulkanherden. XXVII, p. 31—47. *Geol. Rundschau*. Stuttgart.
- Cosma S., Teodoru I., Teodoru Camelia (1964) Contribuții la cunoașterea geologiei munților Călimani de nord și Bîrgău de sud. *D. S. Com. Stat Geol. L/2* (1962—1963) București.
- Deer W. A., Howie R. A., Zussman J. (1965) *Rockforming minerals*. I, II, IV. Ed. 4. London.
- Dickinson W. R. (1962) Petrogenetic significance of geosynclinal andesitic volcanism along the pacific margin of North America. *Bull. geol. Soc. Am.* 73, p. 1241 — 1256. Boulder Colorado.
- Dimitrescu R. (1954) Cercetări geologice în regiunea Baia Borșa-Toroiaga. *D. S. Com. Stat Geol. XXXVIII* (1950—1951). București.
- Dimitrescu I., Sandulescu M., Lăzărescu V., Mirăuță O., Pauliuc S., Georgescu C. (1962) Mémoire à la carte tectonique de la Roumanie. *An. Com. Stat Geol.*, XXXII. București.
- Duparc L., Reinhard M. (1934) La determination des plagioclases dans les coupes minces.. *Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève*. 40, I. Genève.
- Ertel H. (1965) Dynamische Morphologie der Schildwulkane. *Acta tech., Ser. geod. geophys.* 52, 3—4, p. 277—280. Budapest.
- Filipescu G. M. (1944) Problema vulcanismului extracarpatic. *Rev. muz. geol. min.* III. Univ. Cluj.
- Finch R. H. (1935) On the mechanics of nuées ardentes. *Journ. geol.* 43. Chicago.
- Fisher R. V. (1958) Definition of Volcanic Breccias. *Bull. geol. Soc. Am.* 69/8. Boulder, Colorado.
- (1960) Classification of Volcanic Breccias. *Bull. geol. Soc. Am.* 71. Boulder, Colorado.
 - (1961) Proposed classification of volcaniclastic sediments and rocks. *Bull. geol. Soc. Am.* 72. Boulder, Colorado.
- Gheorghiu C. (1956) Relațiile dintre sedimentele terțiare și Eruptivul lanțului Harghita (fenomenele post-vulcanice). *D. S. Com. Stat Geol. XL* (1952—1953). București.
- Ghițulescu T. et Socolescu M. (1941) Étude géologique et minière des Monts Métallifères. *An. Inst. geol. rom.* 21. București.
- Giușcă D. (1950) Le massif éruptif de Vlădeasa. *An. Com. Stat Geol. XXIII*. București.
- (1958) Die Entwicklung des Vulkanismus in der Gegend von Baia Mare. *Congr. Asoc. Carp.-Balc.* Kiev.
 - (1960) Adularizarea vulcanitelor din regiunea Baia Mare. *Acad. R. P. R., Stud. cerc. geol.* V, 3. București.
 - (1963) Petrologia rocilor endogene. Ed. did. și pedag. 264 p. București.
 - Stanciu Constantina, Dimitriu Al., Medesan Alexandra, Udescu Constanța (1965) Contributions à la géochimie des processus de séricitisation et adularisation des andésites. *Rep. VII. Congr. Carp.—Balk. assoc.* III, Sofia.
- Glauser A., Wenk E. (1957) Über Gesetzmäßigkeiten im Verlaufe der Migrationskurven der Plagioklase (Fedorov-Methode). *Schw. Min. u. Petr. Mitt.* 37, 1. Zürich.



- G ötz A. (1955) Vulcanologia și stratigrafia munților Gurghiu de Nord și raporturile formațiunilor cu cele din masivul Călimanilor. *D. S. Com. Stat Geol.* XXXIX (1951–1952). București.
- (1957) Resorbția magmatică a hornblendei în andezitele de la Seaca (m-ții Gurghiu). *Bul. Univ. Babes-Bolyai Seria St. Nat.* I, 1–2. Cluj.
- Grușenko I. I. (1962) K mehanizmu obrázovania piroklasticskogo materiala. *Trudi. lab. vulkanologii*. 22. Moskva.
- Hanuš V. (1960) Metasomatism hydrothermal. *International Geological Congres. Norden.* XVI. Copenhaga.
- Hauer Fr. und Stache G. (1863) Geologie Siebenbürgens. Wien.
- Herbich Fr. (1878) Das Széklerland. *Mitt. aus. d. Jahrbuch. d. k. ung geol. Anstalt*-Budapest.
- Ianovici V. (1934) Sur les roches andesitiques de Ditrău. *Ann. Scient. de l'Univ. de Jassy* XX. Iași.
- Giușcă D., Manilici V., Gherasi N., Jude R., Gheorghita I., Dimitrescu R. (1961) Ghidul excursiilor Baia Mare. *Asoc. Geol. Carpato. Balcanică, Congr. V.* București.
- Ianovici V., Rădulescu D., Bercia I., Constantinoff D., Dimitrescu R., Kräutner H., Mirăuță O., Papiu V. Corvin (1966). Harta metalogenetică pentru fier a teritoriului României. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol.* XI, 1. București.
- Iddings J. P. (1899) Geology of the Yellowstone National Park. *U. S. Geol. Surv. Monograph.* V. 38. Washington.
- Ishikawa T., Minato M., Kuno H., Matsumoto T., Yagi K. (1957) Wedded tuffs and deposits of pumice flow and Nuée ardente in Japan. *Congr. Geologico International, Sección I Vulcanología del Cenozoico.*
- James A. V. G. (1920) Factors producing columnar Structure in lavas and its occurrence near Melbourne Australia. *Journ. Geol.* 28. Chicago.
- Jung J., Brousse R. (1959) Classification modale des roches éruptives. Masson et Cie. Paris.
- Karolusova-Kočíscakova E. (1958) Beiträge zur problematik der pyroklastischen Gesteine. *Geol. Práce*, 49. Bratislava.
- Koch A. (1900) Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgischen Landesteile. II. Neogen. Budapest.
- Korjinschi D. S. (1961) Zavisimosti metamorfizma ot glubinosti v vulkanogchenih formacijah. *Trudi. lab. vulkanologii*, 19. Moskva.
- Kostiuk V. P. (1959) K voprosu o miočenovom (Dopanonskom) vulkanizma zakarpattia. *Izv. Akad. Nauk. SSSR ser. geol.*, 1. Moskva.
- (1961) Geologo-petrograficinii naris magmatizmu karpat. *Vidavnitvo. Ak. Nauk. Ukr. SSR.* Kiev.
- Krumbein W. C., Sloss L. L. (1963) Stratigraphy and sedimentation. Second Edition. San Francisco and London.
- Kuno H., Ishikawa T., Katsui Y., Yagi K., Yamasaki M. and Taneda S. (1964) Sorting of Pumice and Lithic Fragments as a Key to Eruptive and Emplacement Mechanism. *Japanese Journ. of Geol. and Geogr.* 35, n. 2–4, oct. 1964. Tokio.
- Kuthan M. (1958) K problemom neovulkanitov slovenska. *Geol. Práce*, 49. Bratislava.

- (1959) Relicts of pyroclastic rock texture in propylitized complexes. *Geol. Práce*, 54. Bratislava.
 - (1959) Produkty neogénneho vulkanizmu vo vztahu k nerastným Surovinam na slovensku. *Geol. Práce*, 55, Bratislava.
- Lacroix A. (1904) La Montagne Pelée et ses eruptions. Acad. des sciences. Paris.
- (1906) Contribution à l'étude des brèches et des conglomérats volcaniques. *Soc. Geol. France, Bull.* 6. Paris.
 - (1930) Remarques sur les matériaux de projection des volcans et sur la genèse des roches pyroclastiques qu'ils constituent. *Jubilée vol. centenaire de la Soc. géol. de la France*, 2. Paris.
- Lăzăr Aurelia, Arghir Adela (1964) Studiul geologic și petrografic al eruptivului neogen din partea de sud a munților Harghita. *D. S. Com. Stat Geol.* L/2, ((1962–1963). București.
- Maior O. (1962) Geologia și petrografia masivului Hudin (Munții Tibleș). *D. S. Com. Stat Geol.* XLV (1957–1958). București.
- Maleev E. F. (1960) Novie dannie o fazah vulkanizma v sovetskikh Carpat. *Dokl. A. N. SSSR*. 133,5. Moskva.
- (1962) Obzor clasificării i terminologhii vulcanoclasticeschih porod. Voprosi vulkanizma. *Izd. Ak. Nauk. SSSR*. Moskva.
 - (1962) Klasificația i fații vulkanoklasticeschih porod. Voprosi vulkanizma. *Izd. Ak. Nauk. SSSR*. Moskva.
 - (1963) Vulkanoklasticskie gornie porodi. Gosgheoltehizdat. 168 p. Moskva.
- Manilici V. (1956) Studiul petrografic al rocilor eruptive mezozoice din reg. Poiana Mărului-Sinca Nouă. *An. Com. Stat Geol.* XXIX. București.
- Giușă D., Stiopol Victoria (1965) Studiul zăcământului de la Baia Sprie (reg. Baja Mare). *Mem. Com. Stat Geol.* VII. București.
- Mc Taggart K. C. (1960) The mobility of nuées ardentes. *Am. Journ. Sci.* 258. New Haven. Connecticut.
- Merlici V. V., Spitkovskaya S. (1958) Shema razvítka tretinnogo vulkanizma Radianskih Karpat. *Dokl. univ. Lvov, Ser. Gheol.* 9. Lvov.
- Mînzăraru Lidia (1965) Studiul mineraologic și petrografic al corpurilor subvulcanice din partea de NW a munților Birgău. *Com. Stat Geol. Stud. tehn. și econ.*, I, 1. București.
- Naboko S. I. (1963) Ghidrotermalni metamorfizm porod v vulkaniceskikh oblastiah. *Izd. Acad. Nauk. SSSR*. Moskva.
- Nichita O. (1934) Studiul petrografic și chimic al regiunii văilor Neagra și Haita din Masivul Munților Călimani, jud. Cîmpulung (Teză de doctorat). Iași.
- (1940) Étude sur les plagioclases provenant du dioriteporphyre de „Virful Haitei” (Monts Călimani, Carpates orientales). *Ann. Scientifiques de l'Univ. de Jassy*. XXVI. Iași.
 - Boțeș Cornelia (1959) Sur la géologie et la minéralisation de „Ivorul Colbului”, région Colliba-Monts Călimani. *Bul. Inst. Politehnic Iași*, V, 1–2. Iași.
- Niggli P. (1923) Gesteins und Mineralprovinzen B. I. Berlin.
- Niță P. P., Istoceșcu D. (1963) Despre raporturile dintre sedimentarul Bilbor – Secu și eruptivul din vest. *D. S. Com. Stat Geol.* XLVIII (1960–1961). București.
- Istoceșcu D. (1965) Considerații geologice asupra bazinelor sedimentare Borsec și Bilbor, cu privire specială asupra cărăunilor. *D. S. Com. Stat Geol.* LI/1, (1963–1964). București.

- Pálfy M. (1896) A Harghita andezites közetei. *Földt. Közl.* Budapest.
- Pantó G. (1964) Intrusion or extrusion. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, VIII. 1–4. Budapest.
- (1965 a) Faziesverhältnisse im ungarischen Andesitvulkanismus und ihr Beitrag zur vulkanotektonischen Rekonstruktion. *Acta Geol.* 9/3–4. Budapest.
- Papiu V. C. (1960) Petrografia rocilor sedimentare. Ed. științifică. București.
- Pascu R. (1929) Carierele și apele minerale din România. *Inst. geol. rom. Stud. tehn. econ.* VI, 7. București.
- Pavelescu L. (1953) Studiul geologic și petrografic al masivului Țibleș. *An. Com. Stat Geol.* XXVI. București.
- Peltz S., Peltz Margaretă (1964) Contribuții la cunoașterea aparatului vulcanic Ostoros (Munții Harghita). *D. S. Com. Stat Geol.* L/1. (1962–1963). București.
- (1965) Cercetări geologice și petrografice în regiunea Ilva-Stinceni-Călimănel (Extremitatea sudică a munților Călimani). *D.S. Com. Stat Geol.* LI/1 (1963–1964). București.
- Pirsson L. V. (1915) Microscopical characters of volcanic tuffs. *Am. Journ. Sci.*, Ser. 4, 40. New Haven, Connecticut.
- Preda D. M. (1917) Geologia regiunii subcarpatice din partea de sud a districtului Bacău. *An. Inst. Geol. Rom.* VII. București.
- (1964) Vorlandul orogenului carpatic și poziția lui tectonică în cadrul geologic structural al Europei. *An. Com. Stat Geol.* XXXIII. București.
- Rădulescu D. (1958) Studiul petrografic al regiunii Seini-Ilba-Nistru (Baia Mare). *An. Com. Stat Geol.* XXXI. București.
- (1960) Asupra prezenței formațiunii subvulcanice în Munții Călimani-Gurghiu–Harghita. *Anal. Univ. Buc., serie geol. geogr.* 23. București.
 - (1961) Contribuții la cunoașterea caracterelor chimice ale rocilor vulcanice tinere de la interiorul arcului carpatic. *Acad. R. P. R., Stud. cerc. geol.* VI, 2. București.
 - Vasilescu Al., Peltz S. (1962) Cercetări geologice în munții Gurghiului de SE. *D. S. Com. Stat Geol.* XLV (1957–1958). București.
 - (1963) Studiul petrochimic comparativ al rocilor vulcanice neogene din R.P.R. *Asoc. Geol. Carp. – Balc.* II. București.
 - (1963) Formele de manifestare ale fenomenelor magmatische pe teritoriul R.P.R. în timpul Neogenului. *Lucr. Congr. VI Asoc. Carp. – Balc.* Varșovia.
 - Vasilescu Al., Peltz S., Peltz Margaretă (1964) Contribuții la cunoașterea structurii geologice a munților Gurghiu. *An. Com. Stat Geol.* XXXIII. București.
 - Stiopol Victoria (1964) Contribuții la cunoașterea distribuției unor elemente minore în andezitele din munții Gurghiu și Harghita. *An. Com. Stat Geol.* XXXIV/1. București.
 - (1965) Contribuții la cunoașterea geologiei părții centrale a M. Harghita. *D. S. Com. Stat Geol.* L/II (1963–1964). București.
- Rittmann A. (1939) Über die Herkunft der Vulkanischen Energie und die Entstehung des Sials. *Geol. Rundschau.* 30, 1/4. Stuttgart.
- (1963) Les volcans et leur activité. Paris.
 - (1963) Erklärungsversuch zum Mechanismus der Ignimbritausbrüche. *Geol. Rundschau*, 52/2. Stuttgart.

- Ross C. S., Smith R. L. (1961) Ash-flow tuffs, their origine, geologic relations and identification. *U. S. Geol., Survey. Prof. Pap.* 366. Washington.
- Rudic K. N. (1962) O sootnošenii subvulkaniceschih obrazovanii s magmatischeschimi porodami drugih fažii. *Trudi lab. vulkanologhi*, 21. Moskva.
- Savul M. (1934) La bordure orientale de M. Călimani. *An. Inst. geol. rom.* XIX. Bucureşti.
- Kräutner Th. (1936) Die Bazaltandesite von Toplița und Sărmaș. *C. R. des Séances Ac. des Sc. R. I.* Bucureşti.
 - Mastacan G. (1939) Les dacites et la succession des éruptions volcaniques dans la région est des monts Călimani. *C. R. des Séances Ac. des Sc. R. III/2.* Bucureşti.
 - Ababii V., Nichita O. (1956) Zincul, plumbul și cuprul ca elemente minore în rocile vulcanice din munții Călimani. *Acad. R. P. R. Fil. Iași. Stud. cercet. St. — Chimie.* VII/2. Iași.
 - (1957) La disjonction artificielle dans les roches granitoïdiques du massif Greci (Dobrogea de N.). *An. șt. Univ. Iași, secția. II. șt. — nat., geogr.* III/1—2. Iași.
 - Barbu Alexandrina (1961) Cercetări de analiză structurală petrologică asupra masivului eruptiv Pricopan. *Acad. R. P. R. Stud. cercet. geol.* VI, 2, Bucureşti.
- Schieferdecker A. A. G. (1959) Geological nomenclature: *Royal Geol. Mining Soc., Netherlands.* Gorinchem.
- Schwartz G. (1955) Hydrothermal alterations as a guide to ore. *Ec. Geol. Fift. Anniv.* 1905—1955. Lancaster.
- Slagian V. (1926) Eruptiile terțiare din Bazinul Transilvaniei. *D. S. Inst. geol. rom.* VIII (1919—1920). Bucureşti.
- Sigvaldason G. E., White D. E. (1961) Hydrothermal alteration of rocks in two-drill holes at Steamboat Spring Washoe country. Nevada. *U. S. Geol. Surv., Prof. Paper* 424-B.
- Sirin A. N. (1962) Raznovidnosti stolciatoi otdelnosti v lavovom potoke i uslovia eio obrazowania. *Trudi labor. vulkanologhi*. 21. Moskva.
- Simrnov V. (1965) Gheologhia poleznih iscopiaemih. *Izd. Nedra.* Moskva.
- Smith J.R. (1958) The optical properties of heated plagioclases. *Am. Mineralogist.* 43. New-York.
- (1960) Ash flows. *Bull. Geol. Soc. Am.* 71,6. Boulder, Colorado.
- Sobolev V. S. și colab. (1955) Petrografia neogenovih vulkaniceskikh i ghipabisalnih porod sovetskikh Carpat. *Izd. Akad. Nauk. Ukrainskoi SSR.* Kiev.
- Socolescu M. (1952) Asupra geologiei regiunii Băile Borșei. *D. S. Inst. geol. rom.* XXXVI (1948—1949). Bucureşti.
- Măldărescu I., Nichita I., Preda M. (1963) Geochimia unor elemente cu clarkuri mici în erupțiunile din M. Gutii și Călimani și interpretarea lor în cadrul fenomenelor de metalogeneză. *Lucr. Congr. VI Asoc. geol. Carp.—Balc.* Varșovia.
- Sonder A. R. (1937) Zur Theorie und Klassifikation der eruptiven vulkanischen Vorgänge. *Geol. Rundschau.* 28. Berlin.
- Stanciu Constantina (1961) Contribuționi la cunoașterea transformărilor hidrotermale ale rocilor andezitice. *Acad. RPR. Stud. cerc. geol.* VI/4. Bucureşti.
- Stanciu V. (1937) Linia de eruptiv Harghita. *Extras Lucr. Inst. Geogr. Univ. Cluj.* VI. Cluj.
- Stille H. (1953) Der geotektonische Werdegang der Karpathen. *Geol. Landesanst. Bundesrep. Deutschl. Beihefte z. Geol. Jahrb.* N. 8. Bonn.
- Streckeisen A. (1965) Die Klassifikation der Eruptivgesteine. *Geol. Rdsch.* 55. Stuttgart..



- Stringham B. (1952) Fields of some hydrothermal-alteration minerals. *Ec. Geol.* 47, 6. Lancaster.
- Szabó A., Bányai I. (1963) Contribuții la cercetarea radiogeologică a Carpaților Orientali. *Acad. R. P. R. Stud. cerc. geol.*, VIII, 2. București.
- Szádeczky I. (1930) Munții vulcanici Harghita-Călimani. *D. S. Inst. geol. rom.* XVI (1927–1928). București.
- Szádeczky-Kardoss E. (1958) On the petrology of volcanic rocks and the interaction of magma and water. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* VI. Budapest.
- (1964) Magma-tectonics of the Carpathian volcanism. *Acta Geol. Akad. Sci. Hung.* VIII. Budapest.
- Szöke Amalia (1960) Studiu asupra plagioclazilor din masivul subvulcanic de la Toroia. — Baia Borșa. *Acad. R.P.R. Stud. cerc. geol.*, V, 1. București.
- Steclaci Livia (1962) Regiunea Toroia-Baia Borșa. Ed. Acad. R. P. R. București.
 - (1962) Studii structurale petrologice în masivul subvulcanic Toroia (Carpații Orientali). *Acad. R. P. R. Stud. cerc. geol.* VII, 3–4. București.
 - (1963) Cercetări petrografice și de analiză structurală petrologică în valea Firizei (Baia Mare). *Acad. R.P.R. Stud. cerc. geol.* VIII, 1. București.
- Tănăsescu Lucia (1965) Date noi asupra formațiunilor de adincime din bazinul Mădăraș și asupra mineralizației de siderită. *D. S. Com. Stat Geol.* LII/1, (1964–1965). București.
- Theodoru I., Teodoru Camelia (1966) Faciesuri de metamorfism hidrotermal în caldera munților Călimani. *D. S. Com. Stat Geol.* LII/1 (1964–1965). București.
- Török Z. (1929) Trecătoarea Murășului la Toplița. Extras din Anuarul liceului „Prințipele Nicolae Sighișoara” pe anii 1927/28 și 1928/29. Sighișoara.
- (1931) Raport asupra cercetărilor geologice din regiunea apuseană a M. Călimani. *D. S. Inst. geol. rom.* XVIII (1929–1930). București.
 - (1942) Földtani vizsgálatok a Kelemen havasok eruptivuma keleti és nyugati szegélyén és a Maros szorosban. Különlenyomat a. m. kir. *Földtani. Int. Beszámoló*. Budapest.
 - (1943) A kelemen havasok eruptiv Tömegnek talapzatát alkotó képződményekről, különös tekintettel azok diszlokaciójára. *Muzeumi Füzetek* I, 4. Cluj.
 - (1945) A Maroshévízi-Medence tektonikai és vulkanológiai viszonyai. *Muzeumi Füzetek III kötele 1–4 füzetéből*. Cluj.
 - (1945) A Maroshévízi Tarnica vulkanológiai problemája. *Muzeumi Elületek III kötele 1–4 füzetéből*, Cluj.
 - (1945) A Maroshévízi Gyulahaza környékének geologiaja. *Muzeumi Füzetek III, kötele 1–4, füzetéből*, Cluj.
 - (1953) Ridicări geologice efectuate în masivul eruptiv al Călimanilor. *D. S. Com. Stat Geol.* XXXVII (1949–1950), București.
 - (1955) Vulcanologia și stratigrafia Călimanilor de NE și tectonica întregului masiv. *D. S. Com. Stat Geol.* XXXIX (1951–1952). București.
 - (1956) Date noi asupra naturii maselor subvulcanice din munții Călimani. *D.S. Com. Stat Geol.* XL (1952–1953). București.
 - (1956) Problemele teoretice și practice ale metodei faciesurilor complexe. *Acad. R. P. R. Filiala Cluj, Stud. cerc. șt.*, VII. Cluj.
 - (1956) A Kelemen – havasokban, valamit a Görgenyi-Harghita vulkani lánc területén található fiatal eruptívum geologia kutatásának modszeritani kerdesei. *Különlenyomat a kolosvári Bolyai Tudománygyetem emléhkönyvéből*. Cluj.

- (1962) Predlojenie po usoveryenstvovanii clasifikasiï i metodiki izucenia pirolasticeskikh gornikh porod. *Izvestia Ak. Nauk. SSSR, seria geol.* 7. Moskva.
- Treibler I. (1953) Cercetări geologice în munții Călimanilor. *D. S. Com. Stat Geol.* XXXVII (1949–1950). București.
- (1954) Studiu petrografic al formațiunii subvulcanice din regiunea Zebracului (m-șii Călimani). *Acad. R. P. R. Filiala Cluj. Stud. cercet. șt. 1–2*, An. V. Cluj.
- (1956) Cercetări geologice în munții Călimani și Harghita. *D.S. Com. Stat Geol.* XL (1952–1953) București.
- (1957) Despre structura geologică a M. Gurghiului. *Bul. Univ. Babeș-Bolyai, seria St. Naturii.* I, 1–2. Cluj.
- (1962) Contribuții la studiul petrografic al rocilor eruptive din munții Gurghiului de Nord. *Acad. R. P. R. Stud. cercet. geol.* VII, 1, București.
- (1963) Petrografia rocilor eruptive și metamorfice. Ed. did. și ped. București.
- (1965) Date petrografice asupra andezitelor subvulcanice și intruziunilor filoniene din Călimanii de sud. *Acad. R. P. R. Stud. cercet. geol.*, 10, 2. București.
- Turner F. J., Verhoogen J. (1960) Igneous and metamorphic petrology. New-York.
- Vasilescu A.I. (1965) Cercetări geologice și petrografice în partea de SE a munților Harghita. *D. S. Com. Stat Geol.* L/II, (1962–1963). Eucurești.
- Vendel M. (1947) Studien aus der jungen Karpatischen Metallprovinz. *Univ. Sopron. Mitt. berg., u hütteum.* XVI (1944–1947). Sopron.
- Verhoogen J. (1951) Mechanics of ash formation. *Am. Journ. Sci.* 249, 71. New Haven, Connecticut.
- Vincent P. (1963) Les volcans tertiaires et quaternaires du Tibesti occidental et central (Sahara du Tchad). *Mém. B. R. G. M.* 23 Paris.
- Wachner H. (1927) Județ Ciuc samt Toplița und der Marosenge. *Lucr. Inst. Geogr. Univ. Cluj,* III (1926–1927). Cluj.
- Waters A. C. (1960) Determining Direction of flow in basalts. *Am. Journ. Sci.* 258, A. New Haven, Connecticut.
- Wentworth C. K. and Williams H. (1932) The classification and terminology of the pyroclastic rocks. *Natl. Research Council Bull.*, 89 Rept. Comm. Sedimentation. Edmonton, Alberta.
- White D. R. (1957) Thermal waters of volcanic origin. *Bull. geol. Soc. Am.* 68. Boulder, Colorado.
- White D. E., Waring G. A. (1963) Volcanic emanations. *U. S. Geol. Surv. Profess. Pap.* 440-K. Washington.
- Williams H. (1954) Problems and progress in volcanology. *Quart. j. geol. Soc. Lond.* 109. London.
- Wolff F. (1914) Der Vulkanismus. Stuttgart.
- Wright A. E., Bowes D. R. (1963) Classification of volcanic breccias: a discussion. *Bull. geol. Soc. Am.* 74. Boulder, Colorado.
- * * Tufolaví i ignimbríti. *Trudi lab. vulkanologhii.* 20, 1961. Moskva.
- * * Voprosi vulkanizma. *Izd. Ak. Nauk. SSSR.* 1962. Moskva.
- * * Problem paleovulkanologhii. *Trudi lab. paleovulkanołoghii.* 1963. Alma Ata.
- * * Problem paleovulkanizma. *Sbornik statei. Izd. inostr. literaturi.* 1963. Moskva.
- * * Gheohimia sovremennih postvulkaniceskikh protsessov. *Sbornik statei. Izd. Mir.* 1965. Moskva.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DE LA PARTIE SE DES MONTS CĂLIMANI

PAR
SERGIU PEITZ

(Résumé)

La partie SE des Monts Călimani dont nous entreprenons ici l'étude pétrographique appartient à une unité géologique peu étudiée, jusqu'à présent, qui est la chaîne volcanique de Călimani—Gurghiu—Harghita.

Si les calderas, les cratères et les autres structures, bien conservées, dues aux dernières manifestations volcaniques ont particulièrement favorisé la connaissance des suprastructures volcaniques, les produits des manifestations plus anciennes, antérieures à celles qui avaient généré la suprastructure de la chaîne éruptive sont, par contre, beaucoup moins connus. Ce fait nous a décidé à en aborder l'étude poussée et complète, afin de rendre plus complète la connaissance du volcanisme néogène du S des Monts Călimani. La région offre des conditions particulièrement favorables à nos projets, étant donné l'extension réduite des dernières manifestations volcaniques partiellement enlevées par l'érosion.

L'ouvrage divisé en quatre parties comprend la carte géologique de la partie SE des Monts Călimani, la carte volcanologique-structurale, une planche avec des coupes géologiques. Nous avons inséré dans le texte des photos de paysages caractéristiques et de roches, des esquisses d'affleurements, des diagrammes de variation de la compositions des plagioclases zonés, des diagrammes de la variation des éléments constitutifs des pyroclastites, des diagrammes de la variation des composants chimiques, des diagrammes microtectoniques. Les tableaux indiquent



la composition minéralogique modale, la teneur en anorthite et la fréquence des macles des plagioclases, la composition et les caractères des pyroclastites, la compositions et les caractères chimiques des volcanites.

Aperçu historique des recherches géologiques effectuées dans le S des Monts Călimani

La région des Monts Călimani, comme d'ailleurs celle de toute la chaîne éruptive Călimani—Gurghiu—Harghita, était peu connue dans la littérature géologique, jusqu'à ces derniers temps, fait dû tant à un accès difficile dans la région qu'à la monotonie apparente de leur constitution géologique. La littérature géologique existante démontre qu'elle était pratiquement inconnue, jusqu'en 1915, à l'exception de la zone du défilé du Mureş. Des informations concernant la géologie de ce secteur extrême sud du massif éruptif nous sont fournies par les ouvrages de : F. Hauer et G. Stache (1863), Fr. Herbich (1878), M. Pálfy et A. Koch (1900). Entre 1915—1954 Z. Török entreprend des recherches dans différentes régions de la chaîne éruptive Călimani—Gurghiu—Harghita obtenant d'importantes données pour la connaissance de la constitution géologique et pétrographique ainsi que le déchiffrement de la structure volcanique. Vers la même époque I. Atanasiu et E. Lobontiu (1926), I. Atanasiu (1926, 1927), I. Szádeczky (1927), H. Wachner (1927), R. Pasca (1929), M. Savul et Th. Kräutner (1936) se rapportent eux-aussi, bien que tengentiellement, aux secteurs méridionaux et de SE de la région. La partie centrale est étudiée par I. Treiber (1954, 1965) qui contribue par là à la connaissance de la pétrographie et du chimisme des andésites et du caractère des feldspaths plagioclases. Dans le même chapitre nous avons présenté les résultats des prospections géologiques et ceux des recherches exécutées ces dernières années par les travaux miniers et les forages.

Emplacement, données orographiques et hydrographiques

La région est située dans le SE des Monts Călimani et appartient, au point de vue administratif, aux localités : Topliţa (département de Harghita), Stînceni et Lunca Bradului (département de Mureş). Elle est limitée au S par la rivière Mureş, à l'W par la vallée Ilva, au N par la vallée Ilișoara Mare, au NE et à l'E par la vallée Lomas, au SE par



la vallée Toplița. La morphologie en est typique pour les régions volcaniques, très complexe, elle est due à la variété des volcanites, à leur forme de gisement, à leur différents stades d'érosion, au large développement des pyroclastites qui présentent des formes d'érosion variées et intéressantes, à la présence des bassins intravolcaniques et des dépôts sédimentaires dont le relief légèrement vallonné contraste fortement avec celui environnant des volcanites.

Le principal élément hydrographique c'est le Mureș dont les vallées des affluents septentrionaux principaux ; Lomaș, Călimănel, Mermezeu, Zebrac, Neagra et Ilva sillonnent la région étudiée.

Position de la région étudiée dans la chaîne carpatique à l'intérieur de l'arc carpatique

Les manifestations volcaniques tertiaires et quaternaires que l'on connaît à l'intérieur de l'arc carpatique sur le territoire de la Roumanie aussi bien que dans la région des Carpates Soviétiques y sont présentées d'une manière générale. L'activité volcanique du S des Monts Călimani remonte, pour la plupart, à la première étape de manifestation du volcanisme dans la chaîne éruptive de Călimani–Gurghiu–Harghita. Les produits peuvent être corrélés à ceux de la première étape de manifestation volcanique dans les Monts Gurghiu ainsi qu'avec les deux premiers cycles volcaniques du N des Monts Călimani et les produits de la troisième phase que M. K u t h a n a séparé dans l'évolution du volcanisme tertiaire carpatique.

En général les manifestations du volcanisme de la région appartiennent au même cycle du magmatisme subséquent tardif auquel se rattache l'activité pliocène et pléistocène de l'unité Călimani–Gurghiu–Harghita ainsi que celle pliocène de l'unité Oaș–Gutii.

Les centres d'éruption et les intrusions sont localisés dans la zone de minimum de résistance, orientée NW–SE, à fractures longitudinales et transversales profondes, qui est génératrice de tout le volcanisme à l'intérieur des Carpates.

DESCRIPTION PÉTROGRAPHIQUE DES FORMATIONS GÉOLOGIQUES DU SE DES MONTS CĂLIMANI

La constitution géologique de la région comporte des schistes cristallins, des dépôts sédimentaires, tertiaires et quaternaires, des volca-

tes néogènes. C'est précisément l'étude pétrographique de ces volcanites qui constitue l'objet de cet ouvrage.

Description et distribution des roches du soubassement

Le soubassement des volcanites néogènes est constitué de schistes cristallins et de dolomies triasiques, dans l'E de la région et de dépôts sédimentaires paléogènes et miocènes dans sa partie centrale. Les données d'observation dont nous disposons jusqu'à présent sur la constitution pétrographique des schistes cristallins sont fournies par l'affleurement de la colline Făgetel, identifié par l'auteur, ainsi que par les forages de la vallée de Zebrac qui a intercepté à 1532 m le soubassement cristallin. Les schistes épimétamorphiques sont représentés par des schistes séricito-chloriteux à porphyroblastes d'albite, schistes quartzitiques séricito-chloriteux, schistes quartzitiques à séricite.

Les dépôts paléogènes du bassin supérieur de la vallée de Zebrac appartiennent à l'Oligocène supérieur et sont représentés par des marnes gris noirâtre, grès gris micaferes, grès calcaires, microconglomérats et conglomérats à ciment calcaire ou marneux.

Les dépôts miocènes apparaissent dans le bassin des vallées de Zebrac et de Mermezeu et sont constitués d'une alternance de conglomérats, microconglomérats, grès marneux, grès quartzitiques, grès calcaires, argiles.

Les informations fournies par le forage de la vallée de Zebrac indiquent, dans le S des Monts Călimani, une épaisseur de 1334 m pour le Miocène qui y est représenté par le Sarmatien (456 m), le Tortonien (84 m) et le Helvétien (794 m) et une épaisseur de 198 m pour l'Oligocène.

Nous signalons, dans les dépôts tortoniens et helvétiens traversés par le forage, la présence de tufs dacitiques vitroclastiques et vitrocris-talloclastiques qui semblent provenir des volcans situés au NE des Monts Călimani (Drăgoiasa).

Description et distribution des roches éruptives

Dans le SE des Monts Călimani des volcanites massives occupent environ 30 % de la surface étudiée et sont représentées par des andésites et subordonné par des andésites basaltiques.

Les différents types d'andésites amphiboliques sont les plus répandus surtout dans le N de la région. Elles représentent les produits des



centres d'éruption de Bîrca, Băiesul, Tăuleț ou constituent des intrusions du type laccolite, coupole, dôme, neck, associées à l'activité volcanique. Ces andésites se rapportent généralement au début de l'activité éruptive.

Les andésites à pyroxènes et hornblende et les andésites pyroxéniques également variées comme types sont situées dans le centre et le NE et appartiennent à différents moments de l'activité des volcans de Bîrca, Tarnița, Onășel et Frăsinești. Elles constituent nombre d'intrusions variées. La série d'éruption s'achève par des extrusions d'andésites basaltiques, que l'on retrouve dans toute la région. Elles appartiennent aux dernières phases d'activité des volcans de Bîrca, Tarnița et Preluca dont les centres d'éruptions sont situés aux extrémités occidentale et orientale des Monts Călimani ou bien constituent des intrusions du type : neck, dyke, filon.

Nous avons accordé une importance spéciale dans cet ouvrage à l'étude pétrographique des volcanites. Il ressort, des ouvrages antérieurs que, outre les andésites du secteur de Zebrac—Drigla étudiées par I. Treiber et les andésites de la zone du défilé du Mureș, partiellement étudiées par Z. Töろk, la grande masse des volcanites de la région, surtout les pyroclastites, n'ont pas été étudiées.

Remarquons que la monotonie de cette région n'est qu'apparente, sa constitution comportant des types variés de roches andésitiques et pyroclastiques. Grâce à la séparation et à la description détaillée des types pétrographiques on a pu déchiffrer la structure et l'évolution volcanique de la région.

Chaque type pétrographique a été décrit du point de vue des caractères texturaux et structuraux, des constituants minéralogiques et de la masse fondamentale. L'examen de la teneur en anorthites et de la fréquence des macles pour les feldspaths plagioclases nous a démontré la prédominance des macles normales. Nous avons observé aussi la variation de la teneur en anorthite des plagioclases zonés. Chaque type pétrographique a été décrit du point de vue chimique ; la comparaison qu'on peut établir entre la composition modale et celle virtuelle en a été soulignée.

Andesites à hornblende

Ce sous-chapitre comprend la description de huit types d'andésites à hornblende, qui présentent, chacun, des caractères structuraux,



minéralogiques et chimiques correspondant à un certain moment de l'activité éruptive. Ces descriptions sont, pour la plupart, les premières dans cette région.

Andésite à hornblende verte macroporphyrlique de Bîtea. Elle représente le plus ancien produit effusif du volcan qui porte la même nom et apparaît dans le bassin supérieur de la vallée de Călimănel. Elle se caractérise par le large développement du plagioclase (4,8/2,8 mm) et de la hornblende (3/0,8 mm). Dans la masse de cette andésite, dans le ruisseau Auriștii, nous avons identifié des hydrothermalisations représentées par des propylitisations, argilisations et silicifications.

Andésite à hornblende verte de Zebrac – Mermezeu. Largement répandue dans la partie centrale de la région, dans le bassin supérieur des vallées du Zebrac et du Mermezeu, elle y forme un laccolite mis en place au cours de l'activité volcanique. Suivant les conditions qui ont favorisé sa consolidation celui-ci présente trois aspects structuraux de la matrice : holocristallin macrogrenu dans l'W, holocristallin microgrenu dans le centre et pilotaxitique dans l'E. Dans la constitution de la roche la variation des aspects structuraux correspond à une variation de la participation des minéraux constituants et de la matrice.

Les processus de hydrométamorphisme (largement répandus) sont tellement fréquents et variés qu'il nous est rarement arrivé d'examiner des roches fraîches. Le large développement du métamorphisme hydrothermal dans cette zone des Monts Călimani s'explique par la localisation du corps andésitique sur l'importante ligne volcanique caldera Fîncel – caldera Căliman à proximité du centre d'éruption Tăuleț. Les nombreuses fissures et fractures qui traversent le laccolite ont constitué après sa mise en place des voies d'accès pour les solutions hydrothermales.

Les types de roches hydrométamorphisées que nous avons identifiés sont : l'andésite propylitisée à andésine, l'andésite propylitisée à pyrite, l'andésite propylitisée à séricite, l'andésite carbonatée, l'andésite argilisée, l'andésite silicifiée.

Sans toutefois pouvoir établir pour le moment une zonalité précise des processus de hydrométamorphisme, nous constatons, néanmoins, que dans les secteurs à minéralisation auro-argentifère et à sulfures polymétalliques apparaissent les aspects d'une intense sérichtisation, argilisation et silicification. L'andésite propylitisée à andésine, constituant le



fond des zones hydrothermalisées présente le plus large développement. L'activité des hydrothermes se poursuit jusqu'à nos jours. Les sources carbo-gazeuses du ruisseau Păltiniș représentent un écho de l'intense activité qui a eu lieu jadis.

Andésite à hornblende opacifiée macroporphyrigue de Bîtca. Elle occupe la partie inférieure des versants du volcan de Bîtca et représente le second moment effusif de son activité. Ce type de roche est caractérisé par la présence des cristaux largement développés de hornblende brune, presque complètement opacifiés (4/2,8 mm), qui ensemble avec les phénocristaux de plagioclase (An 30—40) impriment à la roche son aspect macroporphyrigue.

Andésite à hornblende verte de Bîtca. Elle représente le troisième moment effusif de l'activité du volcan qui porte le même nom. Les coulées de laves sont visibles à l'E et au SE du centre éruptif, sur la crête de Bîtca Lomaș — colline de Boul, à l'W et au SW dans la zone de Drigla — faite Umlul. Elle est caractérisée par la présence de la hornblende verte, opacifiée sur les bords, substituée par un aggrégat de : magnétite \pm plagioclase \pm hypersthène.

Andésite à hornblende verte opacifiée de Făgețel. Elle forme un dôme qui perce les niveaux inférieurs des pyroclastites de Bîtca, dans la zone du ruisseau Hiclean et de Obcina Făgețel. Ce type est caractérisé par la participation — en proportions égales — de la hornblende verte opacifiée et du plagioclase (An 28—45) (voir tableau 13).

Andésite à hornblende verte de Tăuleț. Elle représente la deuxième éruption du volcan de Tăuleț développée dans la zone du ruisseau Bucii — ruisseau Tăuleț. Elle se caractérise par la présence de la hornblende verte ($2V = 73^\circ - 79^\circ$, $cNg = 17^\circ - 20,5^\circ$) non-altérée et l'apparition sporadique de l'hypersthène et de l'augite.

Andésite à hornblende verte opacifiée de Leul. Elle constitue la coupole Leul et ses apophyses septentrionales qui apparaissent dans le ruisseau Deșelătura. Elle forme aussi le dôme de Bezma qui perce les pyroclastites d'Ilișoara à l'extrémité N de la région. Par rapport aux autres types d'andésites à hornblende verte, le plagioclase (An 32—40)



présente des structures zonées fréquentes et variées : normales, oscillatoires normales et oscillatoires inverses. L'opacification de la hornblende revêt, elle-aussi, des aspects variés. La décomposition de la hornblende verte conduit à la formation (par ordre de la fréquence) de la magnétite + chlorite + plagioclase + hypersthène ± calcite ± apatite ± epidote.

L'opacification de la hornblende de l'andésite de Leul ainsi que de celles décrites dans d'autres secteurs de la région se produit aux dépens de la teneur en fer de la hornblende ; elle est due au déséquilibre chimique du magma dans des conditions de pression réduite et en absence des volatiles.

Andésite à hornblende verte opacifiée de Băiesul. Elle représente le premier moment effusif visible de l'activité du groupe des volcans de Băiesul—Tarnița et constitue la partie sud de la crête volcanique qui porte le même nom. Sa structure à part est déterminée par sa disposition en gerbes ou agglomérations elliptiques torsionnées des microlithes de plagioclase autour des phénocristaux prismatiques (An 35—39) ou des phénocristaux prismatiques-acciculaires de hornblende.

Andésites à pyroxènes et hornblende

Elles appartiennent aux éruptions ultérieures aux andésites à hornblende et proviennent des centres d'éruption de Frăsinești et Tarnița (andésite de Frăsinești et andésite de Tarnița). Leurs caractères minéralogiques (l'andésite de Frăsinești est caractérisée par la présence de la hornblende brune opacifiée, alors que c'est la hornblende verte opacifiée qui caractérise l'andésite de Tarnița) et chimiques différents ont déterminé la séparation de deux types. La hornblende et les pyroxènes (augite et hypersthène) prennent part en proportions rapprochées, à la constitution minéralogique ; en moyenne les pyroxènes sont pourtant plus abondantes (voir tableaux 20 et 22).

Andésites à pyroxènes

Elles occupent dans le SE des Monts Călimani environ 20 % de la surface des volcanites massives. Leur surface est donc bien plus restreinte que celle des andésites amphiboliques (65 %). Elles apparaissent dans toute la région et appartiennent à toutes les formes de manifestation du volca-



nisme pliocène du S des Monts Călimani. Bien qu'ayant une composition minéralogique semblable, étant des andésites à deux pyroxènes, elles présentent, examinées en détail, des différences quant aux caractères pétrographiques, minéralogiques et chimiques, selon lesquelles nous avons distingué les types suivants :

Andésite à augite et hypersthène d'Onășel. Elle représente la dernière éruption du volcan d'Onășel, visible aujourd'hui dans la zone de la colline qui porte le même nom. Le plagioclase (An35–45) présente de fréquentes structures zonées : normales, oscillatoires normales et oscillatoires inverses et nombre d'inclusions de magnétite, vitre, apatite et chlorite. L'hypersthène subordonné, au point de vue quantitatif, par rapport à l'augite (voir tableau 23) présente des couronnes de réaction, constituées de microlithes de clinopyroxènes.

Andésite à augite et hypersthène de Zebrac–Singu. Elle forme un sill localisé dans le complexe des pyroclastites de Zebrac–Ilișoara. À l'encontre des andésites d'Onășel, le pyroxène monoclinique est représenté par l'augite, le titanaugite et en second lieu par le pigeonite.

Andésite à augite de Meșterhaza. Aux environs du hameau de Meșterhaza l'andésite à augite dominant affleure dans les carrières „Stinceni–Haltă” dans les deux versants du Mureș. Elle forme un dôme intrus dans les pyroclastites de Zebrac–Singu. Ce type est caractérisé par la participation subordonnée de l'hypersthène et par celle sporadique de l'olivine, par la présence de séparations de composition microgabbroïque à Ø compris entre 3,24/2,52–0,18/0,108 mm.

Andésite à augite et hypersthène de Higeu. Elle forme deux dykes orientés NW–SE qui, dans l'E de la région, entre les ruisseaux Călimănel cel Limpede et Pietre traversent les pyroclastites de Bitca. Elle est caractérisée par la participation de l'augite et de l'hypersthène en proportions rapprochées et par la présence sporadique de l'olivine (voir tableau 27).

Andésite à hypersthène et augite de Bitca. Elle représente la dernière effusion du volcan de Bitca visible aujourd'hui dans la zone de Cica Mică–Drigla—colline Boul du NE de la région examinée. L'hypersthène parfois bastitisé prédomine dans ces andésites caractérisées par la présence

de la hornblende verte opacifiée (voir tableau 28). C'est cette même andésite qui constitue le culot du volcan ainsi que son apophyse septentrionale de Bitca Lomaş où elle revêt un faciès basaltoïde.

Andésite à hipersthène de Cicuța. Elle représente les plus récentes venues d'andésites pyroxéniques connues dans le N de la région : le neck de Cica Mică, les dykes de Drigla et de Bitca Lomaş. Ces andésites sont caractérisées par la présence de l'hypersthène, exclusivement comme microlithes, de la magnétite, de baguettes de plagioclase à disposition fluidale évidente.

Andésites basaltiques

Au SE des Monts Călimani, ainsi que dans d'autres régions à volcanisme récent de la Roumanie, les derniers produits de différenciation du magmatisme subséquent tardif sont représentés par des andésites basaltiques. Par rapport aux autres régions de la chaîne éruptive de Călimani—Gurghiu—Harghita, ces roches volcaniques sont le plus répandues au S des Monts Călimani.

Les éruptions ont eu lieu au cours de deux étapes du volcanisme (plio-cène et quaternaire), indiquant, dans la plupart des cas l'assouplissement de l'activité volcanique.

À la suite des recherches effectuées, nous avons pu établir la présence d'autres affleurements d'andésites basaltiques, surtout au S des Monts Călimani.

Selon leurs caractères pétrographiques et chimiques on peut séparer les types suivants : a) andésite basaltique de Tarnița qui constitue le dernier produit de la structure volcanique de Băieșul—Tarnița. Etant donné ses caractères minéralogiques (andésine, hypersthène, augite et subordonné olivine) et chimiques (magmas lamprodioritiques) elle se rapproche de l'andésite basaltoïde ; b) andésite basaltique d'Ilișoara qui présente les caractères structuraux, minéralogiques (plagioclase An 45—54, clinopyroxène, olivine) et chimiques (magma normal gabbrodioritique), propres aux andésites basaltiques. On rapporte à ce type la majorité des affleurements de la région qui appartiennent à certains écoulements (vallée d'Ilva et d'Unguraș, sommet Preluca) ou à certaines intrusions mineures de type dyke et apophyse (ruisseau Călimănel, Bitca Rătăcel) ; c) andésite basaltique de Sărmaș



qui constitue de petits écoulements localisés dans les pyroclastites de Fagul Rusului à Piatra Piștii et dans le sommet de Runcu. Les produits de ce type s'étendent vers l'E et le S dans la région de Hurdugaş – Sărmaş. Par ses caractères pétrographiques et chimiques l'andésite basaltique de Sărmaş est plus proche des basaltes. À la description des caractères pétrographiques, minéralogiques et chimiques on ajoute des observations concernant les séparations prismatiques hexagonales, que présentent les basaltes de Piatra Piștii et surtout ceux du versant SE du sommet Runcu. Ces derniers se sont formés à la suite du processus de refroidissement graduel et uniforme de la lave.

Description et répartition des pyroclastites et des dépôts volcanogènes-sédimentaires

Dans la région étudiée, les pyroclastites représentent 70 % de la masse des volcanites. Leur grande extension et le fait qu'elles n'ont pas été suffisamment étudiées jusqu'à présent nous ont déterminé à leur accorder une attention toute particulière ; la mise en évidence des formes de manifestation du volcanisme explosif contribue à une connaissance plus profonde et à une reconstitution plus vérifique du développement de l'activité volcanique. C'est pourquoi nous en avons entrepris l'étude systématique et comparative, du point de vue de la texture et de la structure, de la morphométrie, de la granulométrie, de la composition minéralogique et chimique des éléments constitutifs, de la composition minéralogique et granulométrique du liant.

Afin de localiser le centre d'éruption et de caractériser la composition du matériel émis nous avons déterminé la fréquence quantitative par mètre carré des éléments constitutifs, autant du point de vue des dimensions que du type pétrographique. Nous avons pris dans ce but des mesures systématiques sur des profils orientés et équidistants.

Grâce aux données ainsi obtenues nous avons pu systématiser le matériel explosif abondant, qui, à première vue, semble assez monotone ; nous avons rapporté ce matériel, aussi véridiquement que possible, au centre d'éruption dont il provient ; nous avons déterminé le mécanisme d'éruption, identifié le milieu de dépôt et de transport, établi les phases d'éruption et les moments de leur manifestation.

Ce chapitre comporte aussi des considérations concernant la classification des éruptions et le mécanisme de formation des produits explosifs.



Pour la classification nous nous sommes étayés des critères suivants : composition des éléments constitutifs (andésite amphibolique, andésite à pyroxènes et amphiboles, andésite pyroxénique etc.), composition du ciment (microbrèches, microagglomérats, cinérite) nature du liant (pyroclastique), apport de matériel étranger (sédimentaire ou métamorphique), caractère des fragments (vitroclastique, lithoclastique etc.), dimensions des éléments constitutifs en mm (selon C. K. Wentworth et H. Williams, 1932).

Les pyroclastites de la région se sont déposées en milieu subaérien et subaquatique, autour du centre d'éruption ou dans des zones plus éloignées. À proximité du centre d'éruption ce sont surtout les éléments grossiers à disposition chaotique qui abondent. À mesure que l'on s'éloigne le sortage plus avancé fait place aux petits fragments. Les éléments constitutifs appartiennent soit à la lave qui accompagne l'explosion, soit aux volcanites préexistantes, soit aux roches du soubassement.

Selon ces critères et les faciès identifiés nous avons distingué les suivants types de roches pyroclastiques : b r è c h e s e t m i c r o b r è c h e s p y r o c l a s t i q u e s qui sont des roches homogènes au point de vue de la composition pétrographique, dont les éléments constitutifs sont les blocs à Ø supérieur à 32 mm, englobés dans un liant de nature pyroclastique. On les trouve notamment dans le voisinage du centre d'éruption ; a g g l o m é r a t s e t m i c r o a g g l o m é r a t s , roches homogènes et hétérogènes au point de vue de la composition pétrographique, à blocs et bombes à Ø supérieur à 32 mm, englobés dans un liant de nature pyroclastique. Ils forment des dépôts situés à des distances variables par rapport au centre d'éruption ; c i n é r i t e s terme que nous utilisons pour les dépôts de scories, cendres et poussières volcaniques homogènes au point de vue de la composition minéralogique afin de les distinguer des t u f s qui représentent les accumulations du matériel aux mêmes dimensions, mais qui sont hétérogènes au point de vue de la composition minéralogique. On prête parfois la même signification aux cinérites et aux tufs, pourtant le terme de tuf est plus fréquent, notamment pour distinguer les dépôts de matériel volcanique fin, accumulés sous l'eau. Nous pensons que si l'on arrivait, par une étude détaillée, à distinguer le dépôt homogène au point de vue de la constitution pétrographique de celui hétérogène, l'emploi des termes cinérite et tuf dans le sens que nous leur prêtons faciliterait la réconstitution de la provenance du matériel volcanique.



Nous avons séparé : c i n é r i t e et t u f l a p i l l i q u e qui comprennent des fragments à Ø de 4 à 32 mm; c i n é r i t e et t u f g r o s s i e r qui comprennent des fragments de roches ou des cristaux à Ø entre 1 et 4 mm; c i n é r i t e et t u f f i n à fragments dont le diamètre est compris entre 1 et 1/4 mm. Selon la prédominance des fragments de roches, des cristaux ou de la vitre nous distinguons des c i n é r i t e s ou t u f s: lithoclastiques, cristalloclastiques, vitroclastiques ou mixtes. Les roches mixtes — a g g l o m é r a t s, m i c r o a g g l o m é r a t s et t u f s—à éléments et fragments de roches éruptives, s é d i m e n t a i r e s et m é t a m o r p h i q u e s forment un groupe à part. Leur participation à la constitution des pyroclastites représente moins de 50 %.

Roches volcaniques épiclastiques. Pendant les périodes de calme de l'activité volcanique ou après l'arrêt de celle-ci, les eaux à caractère temporaire ou permanent ont érodé, transporté ou déposé le matériel provenant de la destruction des appareils volcaniques, des coulées de lave, des produits pyroclastiques ou d'autres formations volcaniques. C'est ainsi que se sont accumulés des dépôts constitués d'un matériel d'origine éruptive, redéposé, que l'on ne saurait attribuer aux pyroclastites. C'est pourquoi ils ont été attribués à un groupe à part de roches constituées exclusivement de matériel de nature volcanique lévigué et redéposé auquel le milieu et les conditions de dépôt ont emprunté les traits spécifiques aux dépôts de sédimentation. Nous considérons qu'il est utile de faire, vu leurs sources d'origine différentes, une délimitation très nette entre les pyroclastites et ces volcanites épiclastiques.

Pour les dépôts grossiers à fragments sous-anguleux, sous-arondis et arrondis dont les dimensions dépassent 32 mm, nous employons le terme de c o n g l o m é r a t v o l c a n i q u e (le diamètre des fragments est supérieur à 100 mm) et de m i c r o c o n g l o m é r a t v o l c a n i q u e (diamètre des fragments 100—32 mm).

Dans les dépôts fins nous avons séparé, vu la dimension des fragments, des grès volcaniques (32—0,12 mm) et des a l e u r o l i t e s v o l c a n i q u e s (moins de 0,12 mm). Dans tous les cas, c'est la composition pétrographique des fragments qui décide de la dénomination.

Le complexe des volcanites explosives primaires subaériens ou subaquatiques et des dépôts épiclastiques de nature éruptive représentent les d é p ô t s v o l c a n o g è n e s — s é d i m e n t a i r e s qui forment le



comblement des bassins intravolcaniques. Ce complexe est constitué de volcanites épiclastiques auxquelles s'associent, en quantités plus réduites, des pyroclastites résultées des manifestations synchrones au fonctionnement des milieux de sédimentation dans lesquels se sont accumulés des dépôts volcanogènes.

Description et distribution des pyroclastites. *Le complexe des pyroclastites de Bitca-Dușa.* Comprend les produits des manifestations explosives des appareils volcaniques de Bitca et de Frăsinești ainsi que les produits des premières manifestations explosives des appareils de Leul, Onășel et Preluca. Il s'étend sur une surface de 37 km² environ ; le volume approximatif du matériel explosif (visible aujourd'hui) est d'environ 15,8 km³ ce qui représente 41 % de tout le volume occupé par les pyroclastites dans le SE des Monts Călimani et à peu près 39,5 % du volume du matériel éruptif.

Les pyroclastites de Bitca, cantonnées dans les secteurs E et NE de la région se distinguent par la prédominance des éléments d'andésites amphiboliques et sont représentés par les brèches pyroclastiques, agglomérats, microagglomérats, cinérites, grossières lithovitrocristalloclastiques, cinérites et tufs vitrolithocristalloclastiques, cinérites vitrocristallo-lithoclastiques.

Les pyroclastites de Dușa se développent dans le S de la région entre la vallée du Mermezeu et la crête volcanique qui s'étend entre la colline Băiesul et celle de Tarnița. Parmi ces pyroclastites les andésites à amphiboles et pyroxènes et les andésites pyroxéniques sont prédominantes. On y a identifié des brèches et microbrèches pyroclastiques, agglomérats et microagglomérats, tufs lapilliques.

Pour les pyroclastites du complexe de Bitca-Dușa, comme d'ailleurs pour celles du complexe Zebrac-Ilișoara nous avons donné une description détaillée de la distribution, de leurs relations avec les autres volcanites, des caractères texturaux et structuraux, des caractères des éléments constitutifs et du liant (voir tableaux 42, 45, 47). Les bombes sont décrites au point de vue de la fréquence statistique, de la forme et des dimensions, de la composition minéralogique (voir tableaux 41 et 43, 44, 46).

Le complexe des pyroclastites de Zebrac-Ilișoara. Dans la partie centrale et septentrionale de la région se développent des pyroclastites différentes de celles que l'on rencontre dans le secteur oriental. La différence porte surtout sur la composition minéralogique des éléments constitutifs —

andésites à pyroxènes — et de la masse cinéritique. Ces pyroclastites représentent environ 59,3 % de la superficie et 60,45 % du volume des pyroclastites ; elles proviennent des centres d'éruption d'Onășel et de Preluca et aussi d'autres centres d'éruption situés à l'extérieur de la région. Nous avons rallié à ce complexe les pyroclastites à éléments et cendre dont la composition est similaire, situées dans la zone de Piatra Piștii — Gura Secului qui proviennent des centres d'éruption Birlogul et Hurdugaș. Nous avons distingué dans ce complexe les : a) pyroclastites de Zebra - Șinigu qui occupent le centre de la région et comprennent le matériel explosif des volcans d'Onășel et de Preluca. Elles sont constituées de brèches et microbrèches pyroclastiques, agglomérats et microagglomérats, agglomérats et microagglomérats à éléments de roches andésitiques, sédimentaires et cristallines, cinérites lapilliques, cinérites lithovitrocristal-loclastiques, cinérites vitrocristallolithoclastiques ; b) pyroclastites d'Ilișoara, développées dans l'W de la région, qui comprennent les produits des centres situés dans l'W des Monts Gurghiu et Călimani.

Les éléments constitutifs sont les andésites pyroxéniques et les andésites basaltiques. Ces pyroclastites comprennent des brèches et des microbrèches pyroclastiques, agglomérats et microagglomérats, cinérites lapilliques, tufs cristallovitrocristalliques, tufs vitrocristalloclastiques à fragments de roches éruptives, sédimentaires et métamorphiques, tufs vitrocristalloclastiques ; c) pyroclastites de Fagul Rusului qui apparaissent dans l'extrémité SE de la région, ressemblant au point de vue de la constitution pétrographique aux pyroclastites d'Ilișoara. Les deux types se rapportent à la seconde étape du déroulement du volcanisme.

Dépôts volcanogènes-sédimentaires des bassins intravolcaniques. L'activité volcanique déroulée dans la région n'a pas été continuée et n'a pas témoigné d'une intensité égale. L'alternance des dépôts de matériel volcanique épicalistique avec des pyroclastites indique l'existence d'une période de calme durant laquelle le matériel primaire a été érodé, transporté et redéposé. Dans les dépôts volcanogènes-sédimentaires les pyroclastites, moins fréquentes que les épicalastites, indiquent un calme relatif si l'on se rapporte à l'ensemble des manifestations éruptives. Pendant que certaines zones étaient calmes étant donné que des secteurs du massif volcanique étaient submergés et soumis à l'érosion active, l'activité éruptive se déroulait dans d'autres zones émergées. Le reflux vers l'W des eaux du lac transylvain, l'extension des aires éruptives ainsi que certaines causes



tectoniques ont déterminé, au cours de l'histoire tectonique, la formation, à l'intérieur de la chaîne éruptive de Călimani — Gurghiu — Harghita, ou bien au contact de celle-ci avec la zone cristallino-mésozoïque et avec la zone du flysch, des bassins lacustres dont une partie ont continué à fonctionner même après l'extinction de l'activité volcanique. Ce sont, entre autres, les bassins de Toplița et de Neagra qui, situés exclusivement à l'intérieur de la masse volcanique, ont été dénommés *intravolcaniques* et dont les zones NW, respectivement occidentales, sont emplacées à l'intérieur du périmètre étudié.

C'est dans la zone de Toplița, où le Mureș et ses affluents les ont mis à jour, que les dépôts volcanogènes-sédimentaires présentent leur développement caractéristique. Le lac pliocène-quaternaire recouvrait à peu près toute la surface de l'actuelle ville de Toplița et communiquait vers le S par le couloir de Gălăuțaș avec le lac de Gheorghieni. Vers l'W il communiquait, par le couloir de Ciobotani—Meșterhaza, avec le lac de Neagra. Dans le NW du bassin de Toplița l'épaisseur des dépôts est comprise entre 120 et 200 m ; elle varie de 80 à 100 m dans le bassin de Neagra. Leur soubassement est constitué par les pyroclastites du complexe de Bitca-Dușa.

Nous avons réservé un sous-chapitre à la description des volcanites épiclastiques : conglomérats, microconglomérats, sables, grés et argiles andésitiques. Nous avons décrit les galets des conglomérats et à la suite de l'interprétation statistique des données, nous avons observé la prédominance des éléments d'andésites amphiboliques de Bitca. L'étude granulométrique des sables indique la prédominance du sable fin-grossier et l'étude des argiles relève la présence des argiles sableuses, des argiles poussiéreuses et des argiles proprement dites. Dans les dépôts volcanogènes-sédimentaires on trouve, interstratifiés, des restes de la végétation ligneuse (incarbonisés et opalisés) ou herbacée (incarbonisés) ainsi que des niveaux de tufs et agglomérats qui indiquent l'existence d'une activité explosive synchrone au fonctionnement des lacs de Toplița et de Neagra.

Par leurs caractères, les dépôts appartiennent à un milieu lacustre dont l'action érosive est active. La présence de minces niveaux d'argiles et de sables charbonneux laisse supposer l'existence, à certains moments et dans certaines zones, d'un milieu palustre d'eau douce.

Dépôts quaternaires

Le Quaternaire est représenté par : a) les déluvions développés sur les plateaux de Dealul Văii, Sbăncani et Căieni des environs de



Toplița ; b) les terrasses du Mureș et de la vallée de Toplița ; c) les alluvions que l'on trouve sur le cours inférieur et moyen des vallées de : Toplița, Călimănel et Ilva ainsi que le long du Mureș ; d) les éboulis de pente des versants méridionaux des collines de Băieșul et de Higeu ; e) les terrils des exploitations minières récemment entreprises dans le bassin supérieur de la vallée de Zebrac.

Chimisme des volcanites

Les considérations sur le chimisme des roches andésitiques sont le résultat de 24 analyses récentes comprenant tous les types pétrographiques séparés au cours des recherches effectuées dans cette région (voir tableau 52).

Nous avons calculé les valeurs Niggli et Zavaritski des roches analysées et la norme de Niggli (voir tableaux 53 et 54).

L'étude du chimisme a complété l'étude pétrographique et celle effectuée en terrain. C'est ainsi qu'on a mieux défini et justifié les variétés de types d'andésites séparées par l'auteur, que nous avons obtenu des indications concernant les magmas auxquels elles appartiennent, les caractéristiques de ces magmas, certaines relations chimiques de détail et d'ensemble. On a de plus obtenu des indications pétrrogéniques concernant les sources qui ont généré les différentes roches, la manière dont cette diversité s'est réalisée, la parenté entre les produits des centres d'éruption et les intrusions associées, l'évolution, dans l'espace et dans le temps du magma. Les roches analysées reviennent aux groupes des magmas chalcoalcalins suivants : granodioritique, quartzo-dioritique, dioritique et gabbrodioritique. Les magmas présentent premièrement des caractères : isofalique sémi-salique, salique et secondairement subfémique (fig. 15). La plupart des roches présentent une alcalinité réduite et intermédiaire (fig. 16). L'indice alcali-calcique = 6,1 (fig. 23) dans la position des roches des diagrammes : K-mg (fig. 18), Q.M.L. (fig. 19), 100-M- α (fig. 20), K-Na-C (fig. 21), Mg-Fe-Ca (fig. 22) accuse le caractère chalcoalcalin des volcanites de cette région. Les diagrammes de la variation des valeurs Niggli (fig. 24) et le diagramme des valeurs Zavaritski (fig. 25) indiquent des particularités de différenciation qui confirment les séparations effectuées dans le cadre des andésites amphiboliques, des andésites pyroxéniques et des andésites basaltiques. L'étude du



diagramme de la variation des oxydes (fig. 26) nous a permis de considérer comme magma initial l'andésite à hornblende qui par cristallisation fractionnée et accumulation de cristaux conduit à l'association des roches andésitiques constituant lénorme masse des volcanites du SE des Monts Călimani.

En ce qui concerne l'appareil de Bitca le diagramme de la variation des oxydes (fig. 28) dénote que les produits de différenciation sont le résultat de l'accumulation des cristaux due à la différenciation du magma andésitique à hornblende verte de Bitca. L'andésite pyroxénique qui constitue le culot représente le mieux un produit formé par accumulation de cristaux. Le produit final est représenté par l'andésite basaltique qui se trouve dans la vallée du ruisseau de Călimănel. Celle-ci revient à la dernière manifestation du volcanisme généré par l'appareil de Bitca.

On observe, dans l'ensemble de la région, la variation de la composition chimique aussi bien en temps (d'une éruption à l'autre) qu'en espace (d'une structure à l'autre). Ce fait ne pourrait s'expliquer qu'en admettant une différenciation du magma andésitique, due aux conditions locales et intimement liée aux conditions tectono-magmatiques.

Les caractères communs du chimisme des andésites de la région qui a fait l'objet de ces études et des régions avoisinantes (N des Monts Călimani, Monts Gurghiu) démontrent la consanguinité des volcanites de la chaîne éruptive.

Pour avoir une image fidèle de la distribution des éléments mineurs on a exécuté 51 analyses spectrales sémi-quantitatives (voir tableaux 55 et 56). Les échantillons appartiennent aux principaux types pétrographiques identifiés. Notre discussion porte sur la distribution du : Pb, Cu, Zn, Ag, Co, Ni, Mo, Ge, As, Sb, Bi, Cd, Hg, Sn, Cr, Ba, W, V, Zr dans les roches fraîches (30 analyses) et séparément dans l'andésite de Zebrac-Mermezeu hydrothermalisée (21 analyses spectrales sémi-quantitatives).

Il y a lieu de remarquer que cet ouvrage est la première étude qui envisage la distribution des éléments mineurs et le chimisme de tous les types de roches volcaniques qui se trouvent dans le SE des Monts Călimani. On observe la variation de la teneur en Pb (3–10 p.l.m.), Cu (30–100 p.l.m.), Zn (10–100 p.l.m.), Co (10–30 p.l.m.), Ni (3–10 p.l.m.) et la présence du : Ge, As, Sb, Bi, Cd, Hg et W. Les types séparés du point de vue pétrographique s'individualisent aussi selon la distribution des éléments mineurs. Les éruptions synchrones des andésites



pyroxéniques et des andésites basaltiques présentent des teneurs semblables en : Pb, Zn, Co, Ni, V respectivement Cr et Ni. Comparée à l'andésite fraîche de Zebrac-Mermezeu, celle hydrothermalisée présente des teneurs fort intéressantes en Pb, Cu, Zn, Ag.

La distribution du Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, V dans les andésites qui se trouvent dans le SE des Monts Călimani, le N des Monts Călimani et dans les Monts Gurghiu laisse voir que chacune de ces régions s'individualisent en ce qui concerne la teneur en éléments mineurs. L'explication vient du fait que nous sommes en présence de l'analyse de certaines andésites différentes comme âge, qui appartiennent à des unités structurales différentes. Dans le N des Monts Călimani et dans les Monts Gurghiu ce sont les produits de l'unité structurale supérieure, tandis que dans notre région ce sont ceux de l'unité structurale intermédiaire, qui ont fait l'objet de nos études. Ainsi notre examen comparatif, bien que partiel (nous n'avons point de données concernant la distribution des éléments mineurs dans tous les types des andésites des régions avoisinantes) nous suggère que entre les produits de deux étapes de manifestations volcaniques il y a des différences aussi en ce qui concerne leur teneur en éléments mineurs.

ASPECTS VOLCANOLOGIQUES-STRUCTURAUX

Structure du soubassement. Les considérations concernant la nature et la structure du soubassement des火山岩 s'étaye de données offertes par les affleurements des roches métamorphiques et sédimentaires ainsi que par les forages exécutés récemment dans la région.

Du côté oriental le soubassement est constitué par des schistes cristallins et par des dolomies triasiques appartenant à la zone cristallino-mésozoïque ; dans la partie centrale par des dépôts sédimentaires paléogènes-miocènes et dans la partie occidentale par des dépôts mio-pliocènes. Le soubassement de la partie centrale et orientale est affecté par des fractures orientées NW—SE et W—E. Celles-ci sont d'âge plio-cène et par conséquent responsables de l'amorçage d'une partie de l'activité volcanique. On leur attribue aussi les affleurements de schistes cristallins de Toplița et de Făgetel ainsi que l'affaissement brusque vers le S des dépôts paléogènes du bassin supérieur de la vallée du Zebrac, étant donné que le forage placé à l'embouchure de Deșelătura (2,7 km vers le S) les rencontre à 1334 m de profondeur.

Les positions que les dépôts sédimentaires présentent dans la zone de Zebrac—Mermezeu et celles du rebord oriental du bassin de la Transylvanie ainsi que les données gravimétriques suggèrent l'existence d'un synclinorium. Son flanc oriental se trouverait dans la zone de Zebrac—Săcăruța tandis que celui occidental dans la zone de Gălăoaia ; le secteur axial correspondrait à la dépression de Lunca Bradului.

Structure du massif éruptif. On présente les résultats obtenus par l'étude détaillée et complexe de la structure de l'édifice volcanique, résultats grâce auxquels celle-ci a pu être déchiffrée. Envisagée d'un point de vue nouveau, la structure du massif éruptif laisse voir, dans le sud-est des Monts Călimani, la présence des centres d'éruptions et des intrusions associées qui se sont manifestées avant l'activité rapportable aux calderas de Căliman ou de Fincel—Lăpușna (N des Monts Gurghiu) qui est beaucoup mieux connue. Il s'agit là d'une contribution à la connaissance de la première étape de l'évolution du volcanisme du Pliocène—Quaternaire dans la chaîne éruptive.

Structure des appareils volcaniques et des intrusions. Le principal élément structural est représenté par l'appareil volcanique de Bitca, constitué par une alternance de laves et de pyroclastites, dans laquelle, à la partie supérieure prédominent les coulées de laves. D'après les caractères volcanologiques l'appareil de Bitca est un stratovolcan de dimensions réduites, normal ($E = 34$) et simple, constitué par les produits de deux phases explosives et de quatre phases effusives (fig. 31). Par érosion n'ont été mises à nu que les parties supérieures de la masse des pyroclastites correspondant aux premières explosions, si bien que sur la nature et le caractère des explosions initiales nous n'avons point d'indications. À la longue l'intensité et la durée des manifestations explosives diminuent. Selon toute vraisemblance les effusions des laves se sont assez uniformément répandues autour de la cheminée d'alimentation. Étant donné le mécanisme de l'éruption, vers la fin de l'activité volcanique il n'y a plus d'explosions.

Vers le sud-est, le long de la même ligne éruptive se trouve le volcan de Frăsinesti dont l'activité réduite et simple a été surtout effusive.

Dans la structure de Băiesu—Tarnița, l'auteur a reconnu une activité exclusivement effusive ($E = 0$) caractérisée par trois phases d'épanchement de laves (fig. 32).

Dans la partie centrale les volcans de Preluca, Onășel, Leul, Tăuleț se sont manifestés par une activité exclusivement explosive ; l'étape finale, vu le mécanisme d'éruption, se caractérise par des coulées de laves.

En ce qui concerne le volcan d'Onășel on a remarqué que son dernier produit constitue une calotte de laves de dimensions réduites, tandis que celui du volcan Leul forme une coupoles d'extinction (fig. 33).

Durant l'activité des appareils volcaniques mentionnés, dans différents secteurs de la région, des intrusions de formes et dimensions différentes ont été engendrées.

Le laccolite de Zebrac – Mermuzeu occupe dans le bassin supérieur des vallées qui portent le même nom une surface qui couvre environ 10 km². C'est le seul corps andésitique (andésites à hornblende verte) qu'on trouve dans la région dans le cadre duquel se sont développés des processus de hydrométamorphisme et ont été mis en évidence des indices de minéralisation. Les dépôts oligocènes et les pyroclastites andésitiques y constituent les formations hôtes. L'étude de la structure et de la pétrologie des plans de fissures naturelles relève la présence de trois systèmes orientés : NW – SE jusqu'à N – S à pendages verticaux ; NW – SE à pendages d'environ 70° SE ; et NW – SE vers N – S à pendages verticaux (pl. XVI, fig. 2, 3, 4). Les fissures à minéralisations se rattachent aux mouvements postérieurs ; elles ont en général une direction NE ou E – W et présentent des pendages verticaux ou presque verticaux.

Le sill de Zebrac – Şingu. Il occupe, dans la partie centrale de la région, entre la vallée du Zebrac et le ruisseau Şingu une surface d'environ 6,5 km². Il est constitué par des andésites pyroxéniques injectées de manière concordante dans les pyroclastites de Zebrac – Şingu. Il est épais de 60 à 120 m. La zone enracinée, recouverte par des pyroclastites, se trouverait dans le secteur de la vallée du Şingu (fig. 33), notamment entre les vallées du Zebrac et du Şingu. Ce corps se caractérise par deux systèmes principaux de fissures, ayant la même direction du NE – SW vers le N – S et des pendages inférieurs à 50° vers le NW et le SE (pl. XVI, fig. 5, 6).

Le dôme de Mesterhaza est constitué par des andésites pyroxéniques mises à jour sur une surface dont le diamètre E – W est de 375 m, et N – S de 600 m. Il recoupe les dépôts sédimentaires mio-

cènes ainsi que les niveaux inférieurs des pyroclastites de Zebrac—Singu (fig. 33). Les fissures constituent trois systèmes orientés : du NE—SW vers le E—W, à pendages verticaux ; NE—SW à pendages S—E presque verticaux et NE—SW à pendages S—E (pl. XVI, fig. 7, 8).

Le dôme de Făgețel est constitué par des andésites à hornblende verte. En direction N—S son diamètre est d'environ 900 m et en direction E—W d'environ 700 m. Il recoupe les schistes cristallins et les pyroclastites de Bitca. L'examen des données statistiques et la projection des mesures effectuées dans la vallée du ruisseau Călimănel cel Limpede relèvent la présence de deux systèmes de fissures orientées E—W, à pendages S—E d'environ 60° et de l'E—W vers le NE et, le SW, à pendages vers le NE presque verticaux (pl. XVI, fig. 9).

Le dôme de Făgețel et celui de Meșterhaza ainsi que le laccolite de Zebrac—Mermezeu, dans leurs parties centrales, présentent des pendages en voute évidents.

Le dôme de Bezma présente une composition pétrographique et chimique analogue aux dômes précédents et des dimensions presque identiques. Dans l'extrémité septentrionale de la région il recoupe les pyroclastites d'Ilișoara.

Des formes intrusives, discordantes, du type dyke, se trouvent dans le N—E de la région, étant constituées d'andésites pyroxéniques. Ces sont le dyke d'Higeu qui recoupe les pyroclastites de Bitca en direction NW—SE sur une longueur d'environ 1,5 km et les dykes de Drigla et de Călimănel orientés N—S et NW—SE longs de 600 m et respectivement 500 m. Des apophyses formées par le culot de Bitca Mogosului, dont les diamètres sont assez réduits (200 m et 125 m) s'insinuent dans Bitca Lomaș et Călimănel. Elles sont constituées par des andésites pyroxéniques basaltoïdes, respectivement andésites basaltiques.

Tectonique du massif éruptif. Dans l'ensemble, les manifestations volcaniques appartiennent, dans cette région, à une zone de minimum de résistance, orientée NW—SE, le long de laquelle s'échellonnent les centres d'éruption de l'unité volcanique de Călimani—Harghita. On y a mis en évidence les principaux fractures et leurs ramifications orientées NW—SE, N—S, WNW—ESE, W—E (pl. XV). Du côté N—E les appareils volcaniques de Bitca et de Frăsinesti, le dyke d'Higeu, le culot de Cica Mică dénotent la présence d'une importante ligne tectonique orientée NW—SE ; les intrusions de Bezma et de Bitca Lomaș s'insinuent le long de sa ramifications septentrionale. Au cours de l'activité volca-



nique, les fractures ont rejoué dans différents endroits. Ainsi la principale fracture a-t-elle fonctionné au début vers sa partie centrale (Bitea) pour devenir ensuite active aussi vers les extrémités. Les ramifications ont fonctionné pendant le stade final de l'activité volcanique en même temps que la fracture principale et même après que celle-ci se soit cicatrisée.

La seconde ligne tectonique principale est orientée également NW—SE. Elle est délimitée par les volcans de Leul, Onășel et Băieșul, ainsi que par l'intrusion du sill de Zebrac—Şingu. Dans ce cas également sa ramification orientée approximativement N—S a été générée au cours du stade final de l'activité volcanique pliocène. Elle a provoqué le déplacement du centre d'éruption, qui était dans la colline de Băieșul, vers le N dans la colline de Tarnița.

La troisième fracture principale est orientée N—S ; elle traverse la partie centrale des Monts Călimani, réunissant les caldéras de Fîncel—Lăpușna et de Căliman. Dans la région elle est mise en évidence par les centres éruptifs de Leul et de Tăuleț ainsi que par l'intrusion du laccolite de Zebrac—Mermezeu.

Dans l'ensemble des dislocations profondes délimitant la zone de minimum de résistance qui se trouve à l'intérieur des Carpates Orientales, la fracture ou le système de fractures principaux orientées NS représentent une ramification. Elle s'est formée au milieu de la caldeira de Făncel-Lăpușna et se continue à travers la caldeira de Căliman dans la zone de l'éruptif néogène située dans le sud des Monts Rodna.

Histoire du déroulement de l'activité volcanique

L'activité volcanique déroulée dans le S—E des Monts Călimani se rattache à l'évolution du volcanisme néogène, du magmatisme subséquent tardif qui a eu lieu à l'intérieur des Carpates Orientales. Conformément aux données d'observation dont nous disposons jusqu'à présent pour tout le territoire de la chaîne éruptive de Călimani—Gurghiu—Harghita, l'activité volcanique s'y est déployée au cours de deux étapes correspondant, probablement, au même cycle tectono-magmatique. En ce qui concerne les Monts Călimani celui-ci débute par l'éruption du dacite à biotite de Drăgoiasa et s'achève par l'éruption de l'andésite à biotite, hornblende et quartz de Pietricelu et Drăguș. À ces deux étapes correspondent les deux grandes unités structurales de la chaîne éruptive. Les pro-



duits de la première étape, qui a eu lieu entre le Miocène(?) et le Pliocène inférieur constituent l'unité structurale intermédiaire (le soubassement des volcanites constitue l'unité structurale inférieure). Les produits de la seconde étape, déroulée entre le Pliocène supérieur et le Pléistocène, constituent l'unité structurale supérieure. Remarquons que, selon toute vraisemblance, la région examinée offre les plus nombreuses et les plus nettes situations qui nous ont conduit à déceler les processus appartenant à la première partie de l'activité volcanique ayant eu lieu au sein de la chaîne éruptive.

L'âge des éruptions a été établi à partir des relations directes des volcanites avec les dépôts sédimentaires sarmatiens et daciens présents dans le sud des Monts Călimani. Dans la première partie du Pliocène a eu lieu l'activité des centres d'éruptions de Bîtca, Frăsinești, Tarnița, Onășel, Leul, Tăuleț. Les produits de la seconde étape du volcanisme appartiennent au Pliocène supérieur et sont représentés par certaines éruptions d'andésites basaltiques, par les niveaux supérieurs des pyroclastites d'Ilișoara et par les pyroclastites de Fagul Rusului.

Déroulement de l'activité volcanique. Les premières manifestations sont dues aux puissantes explosions de l'appareil de Bitca. On y observe des analogies avec les manifestations qui ont eu lieu dans la partie septentrionale des Monts Călimani, où le début de l'activité volcanique est également localisé dans la partie orientale de la zone éruptive.

Au début du Pliocène, simultanément avec l'activité mixte du volcan de Bîtca, dont les produits explosifs constituent le complexe des pyroclastites de Bîtca-Dușa, au centre de la région se rallument les volcans de Leul, Onășel, Preluca et a lieu l'intrusion du laccolite de Zebrac—Mermezeu. Une seconde effusion du volcan de Bitca est représentée par l'andésite à hornblende opacifiée macroporphirique, et un autre moment explosif agrandit la masse des pyroclastites. À cette époque se produit l'intrusion du dôme de Făgetel qui recoupe les niveaux inférieurs et intermédiaires des pyroclastites de Bîtca. L'effusion suivante, représentée par l'andésite à hornblende est synchrone aux premières émissions de coulées du volcan de Băieșul. Elles sont représentées par l'andésite à hornblende verte opacifiée et par les effusions de l'andésite à hornblende verte du volcan de Tăuleț. C'est probablement à cette époque que s'achève l'activité du volcan de Leul; à l'extrême septentrionale de la région a eu lieu l'intrusion du dôme de Bezma. Suit une période d'accalmie. Les volcani-



tes sont érodées, transportées et déposées dans les lacs de Toplița et de Neagra.

L'activité volcanique sera reprise dorénavant dans le cadre des appareils mentionnés et dans celui du volcan de Frăsinești qui se manifeste le long du même alignement tectonique que le volcan de Bîrca, notamment son prolongement vers le S—E. Il émet des laves, dont la composition est plus basique, représentées par des andésites à pyroxènes et hornblende. Les premières effusions du centre d'éruption de la colline de Tarnița présentent une composition analogue.

Le chimisme des éruptions change de nouveau, dans différents secteurs de la région, des volcanites plus basiques étant mises en liberté. Elles sont représentées par l'effusion de l'andésite pyroxénique qui achève l'activité du volcan de Bîrca, par l'intrusion du dyke de Higeu, du sill de Zebrac—Singu et du dôme de Meșterhaza.

À cette même époque s'achève l'activité du volcan d'Onășel. Quant aux manifestations antérieures à ce volcan ainsi qu'à ceux de Leul et de Preluca nous ne disposons pas de données suffisantes. Leurs produits essentiellement explosifs se rattachent aux pyroclastites de Dușa et de Zebrac—Singu, sans pouvoir être séparés.

L'activité du volcanisme s'assoupit ensuite dans la partie centrale de la région manifestant des reprises sporadiques et d'ampleur réduite jusqu'à ce qu'elle s'éteint complètement. Par contre, du côté occidental et oriental de la région l'activité volcanique se déploie avec intensité, ses produits explosifs participent en proportion considérable à la constitution de l'actuelle structure volcanique.

Après l'effusion de l'andésite pyroxénique qui souligne l'extinction définitive de l'activité du volcan de Bîrca prennent naissance, du côté septentrional de la région, de petites intrusions d'andésites pyroxéniques, d'andésites pyroxéniques basaltoïdes, d'andésites basaltiques. Celles-ci constituent les dykes de Drigla et de Călimănel, les apophyses de Călimănel et de Bîrca Lomaș. Dans le sud le volcan de Tarnița s'assoupit, lui aussi, mettant en liberté les coulées d'andésites basaltiques. Simultanément a, probablement, eu lieu l'intrusion des dykes de Rătăcel et de Lomaș.

Les produits de l'activité volcanique déroulée au cours du Pliocène supérieur, dans l'W des Monts Călimani et de Gurghiu ont recouvert la partie W de la région examinée. L'un des moments effusifs est représenté par les coulées d'andésites basaltiques de la zone d'Ilva-Unguraș. Vers l'extrémité orientale des Monts Călimani se manifeste au cours du Pliocène



supérieur l'activité des volcans de Hurdugaş et de Bîrlog. Leurs produits explosifs comprenant des intercalations d'andésites basaltiques occupent, eux-aussi, l'extrême S—W de la région qui fait l'objet de notre étude. L'évolution des magmas donne naissance, vers la fin de l'activité volcanique, aux andésites basaltiques. Ces dernières manifestations visibles chez les volcans de Tarniţa et de Preluca ainsi que chez ceux compris entre les limites orientale et occidentale de la région examinée soulignent l'achèvement de l'activité volcanique. Le fonctionnement du bassin de Neagra s'achève probablement au cours du Pliocène inférieur, étant donné que les dépôts volcanogènes-sédimentaires y sont recouverts par les produits des éruptions post-pontiennes qui ont eu lieu dans la partie occidentale des Monts Călimani et Gurghiu. Étant donné que les dépôts volcanogènes-sédimentaires du bassin de Topliţa surmontent les produits des éruptions post-daciennes (pyroclastites de Fagul Rusului) il en résulte que l'activité de celui-ci s'est prolongée aussi au cours du Pliocène supérieur. Elle s'achève au cours du Pléistocène inférieur lorsque les eaux perçant le mur volcanique situé à l'W de Topliţa sont drainées par le Mureş qui entaillait à l'époque son défilé actuel. Comme un écho de l'intense activité volcanique arrivent les manifestations post-volcaniques auxquelles sont dues les sources subthermales et carbo-gazeuses de Topliţa, Mermezeu et Zebrac.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

La géologie économique de cette région revêt des aspects bien variés. Nous signalons la minéralisation auro-argentifère et de sulfures polymétalliques localisées dans le corps des andésites de Zebrac—Mermezeu et la minéralisation de fer des dépôts volcanogènes-sédimentaires du bassin de Topliţa. Ajoutons aussi les sources minérales, assez abondantes, dont uniquement celles subthermales sont mises en valeur, ainsi que les matériaux de construction, de très bonne qualité au point de vue technique, qui pour le moment ne sont que partiellement exploités.

La minéralisation auro-argentifère des bassins supérieurs des vallées du Zebrac et du Mermezeu est localisée dans des zones intensément hydrothermalisées (séricitisation, argilisation, carbonatisation de l'andésite à hornblende verte). Les filons et les fissures minéralisés ont différentes positions, la majorité étant dirigées W—E (verticaux). Leur épaisseur varie de 10 à 40 cm. Ils sont constitués par



des argiles hydrothermales gris sombre (à imprégnations fines de pyrite), quartz et calcite.

La minéralisation des sulfures polymétalliques du ruisseau Ursul (affluent gauche de la vallée du Zebrac) présente une structure microgranulaire et une texture parallèle, rubanée (simple et complexe), brécheuse ou en cocardes.

Les minéraux constitutifs sont : la blende qui est le principal composant de la minéralisation, la pyrite, la galène, la chalcopyrite, le mispickel, le tétraédrite, la pyrrhotine. La gangue est constituée par les minéraux : calcite, quartz, kaolin et séricite.

La pyrite, la pyrrhotine et le mispickel se sont formés au début de la phase de minéralisation. Au cours de ce stade la séparation du fer à partir des sulfures tels la pyrite et la pyrrhotine a été favorisée par le caractère intermédiaire des solutions et par la présence d'un milieu de réduction. Suit la formation des solutions solides de blende et de chalcopyrite, dont la présence est également prouvée par les nombreuses séparations observées.

Vers la fin de la phase de minéralisation, avec la baisse de la température, se déposent la galène et le tétraédrite. La minéralisation s'achève par la formation de la marcassite. Le minerai contient du Zn, Cu, Fe, S. L'analyse spectrale sémi quantitative trahit des teneurs en : As, Bi, Co, Cd, Cu, Fe, Mn, Ge, Pb, Sn, Ti, Ag.

La sidérite du bassin de Toplița et la minéralisation des sulfures polymétalliques ont été identifiées à l'occasion des recherches effectuées dans la région. Les affleurements se trouvent dans les secteurs : Pîrîul Vilcelei – Pîrîul Popii et Valea Mureșului – Valea Călimănel. Elles sont cantonnées dans les dépôts volcanogènes-sédimentaires, représentés par des grès microconglomératiques sidéritisés.

Les niveaux de sidérite identifiés jusqu'à présent dans la partie occidentale du bassin de Toplița ne présentent aucun intérêt économique. Ils sont épais de 10 à 15 cm, discontinus en horizontale et espacés en verticale, présentant des teneurs en fer de 10,59 à 36,5 %.

Nous considérons la sidérite du bassin de Toplița d'origine hydrothermale-metasomatique. Sous l'action des solutions juvéniles, enrichies en fer, qui ont circulé le long des fractures qui affectent le soubassement, les calcaires dolomitiques, les grès et la matrice des microconglomérats ont constitué des milieux favorables à la substitution métasomatique



et partant à la formation de la sidérite. Sous l'influence des eaux vadeuses d'infiltration a eu lieu la limonitisation.

Sources minérales. La partie SE des Monts Călimani est relativement riche en sources minérales. Dans les autres régions du massif éruptif celles-ci sont sporadiques ; généralement dans les Monts Călimani et Gurghiu on rencontre moins de sources minérales que dans les Monts Harghita.

Sur le territoire de la ville de Toplița se trouvent les sources subthermales de Bradu (26,2°C) et celles de la plaine alluviale du Mureș (25°C et 17°C) ; les eaux en sont alcalino-terreuses, saumâtres et bicarbonatées alcalines, calciques et magnésiennes, légèrement gazeuses, toutes à débit élevé.

Sur le territoire de la commune de Stînceni, dans les vallées du Mermezeu, Deșelătura et Păltiniș se trouvent les sources carbo-gazeuses à débit réduit, utilisées par les gens du pays.

Matériaux de construction. Les andésites et les andésites basaltiques qui se trouvent dans le voisinage des voies de communication ont été ou sont exploitées en carrière, à savoir: Stînceni—Haltă (andésites pyroxéniques), Leul (andésites amphiboliques), Ilișoara (andésites basaltiques). Ayant des qualités, quant à leur résistance aux efforts mécaniques, les andésites pyroxéniques sont exploitées à présent pour les pavés, les bordures, la construction des routes, des voies ferrées. Les sables et les graviers sont, eux—aussi, utilisés pour les constructions locales.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XIII

Carte géologique de la partie SE des Monts Călimani.

1, Quaternaire : a, alluvions ; b, terrasses ; c, déluviens ; 2, dépôts volcanogènes-sédimentaires : alternance d'aleurolites, sables, grès, conglomérats andésitiques avec des tufs, microconglomérats et aggrégats andésitiques ; 3, andésites basaltiques : $\alpha\beta_1$ = type Tarnița ; $\alpha\beta_2$ = type Ilișoara ; $\alpha\beta_3$ = type Sărmaș ; 4, complexe des pyroclastites de Zebrac-Ilișoara : A = type Zebrac-Şingu ; B = type Ilișoara ; C = type Fagul Rusului ; 5, andésite à pyroxènes : $\alpha\gamma_1$ = type Onăsel ; $\alpha\gamma_2$ = type Zebrac-Şingu ; $\alpha\gamma_3$ = type Meșterhaza ; $\alpha\gamma_4$ = type



Bitca ; αpy_5 = type Higeu ; αpy_6 = type Cicuța ; 6, andésites à pyroxènes et hornblende : $\alpha pyam_1$ = type Frăsinesti ; $\alpha pyam_2$ = type Tarnița ; 7, andésites à hornblende αam_1 = andésite à hornblende verte macroporphyrique de type Bitca ; αam_2 = andésite à hornblende verte de type Zebrac-Mermezeu ; αam_3 = andésite à hornblende opacifiée macroporphyrlique de Bitca ; αam_4 = type Bitca ; αam_5 = type Făgelel ; αam_6 = type Tăuleț ; αam_7 = type Leul ; αam_8 = type Băieșul ; 8, complexe des pyroclastites de Bitca-Dușa : A = type Bitca ; B = type Dușa ; 9, Miocène (Sarmatien) ; 10, Paléogène (Oligocène supérieur) ; 11, cristallin ; 12, hydrothermalisations : argilisations, séricitisations, limonitisations, silicifications, pyritisations ; 13, minéralisation ; 14, sidéritisations et limonitisations ; 15, carrière ; 16, source carbo-gazeuse ; 17, source subthermale ; 18, forage effectué ; 19, gisement fossilière (flore et microflore) ; 20, position ; 21, faille ; 22, direction de la coupe géologique.

Planche XIV

Coupes géologiques dans la partie SE des Monts Călimani.

1, Quaternaire : a, alluvions ; b, terrasses ; c, déplats volcanogènes-sédimentaires : alternance d'aleurolites, sables, grès, conglomérats andésitiques avec des tufs, microagglo-mérats et agglomérats andésitiques ; 3, andésites basaltiques : $\alpha \beta_1$ = type Tarnița ; $\alpha \beta_2$ = type Ilisoara ; $\alpha \beta_3$ = type Sărmaș ; 4, complexe des pyroclastites de Zebrac-Ilisoara : A = type Zebrac-Singu ; B = type Ilisoara ; C = type Fagul Rusului ; 5, andésite à pyroxènes : αpy_1 = type Onășel ; αpy_2 = type Zebrac-Singu ; αpy_3 = type Meșterhaza ; αpy_4 = type Bitca ; αpy_5 = type Higeu ; αpy_6 = type Cicuța ; 6, andésites à pyroxènes et hornblende : $\alpha pyam_1$ = type Frăsinesti ; $\alpha pyam_2$ = type Tarnița ; 7, andésites à hornblende : αam_1 = andésite à hornblende verte macroporphyrique de type Bitca ; αam_2 = andésite à hornblende verte de type Zebrac-Mermezeu ; αam_3 = andésite à hornblende opacifiée macroporphyrlique de Bitca ; αam_4 = type Bitca ; αam_5 = type Făgelel ; αam_6 = type Tăuleț ; αam_7 = type Leul ; αam_8 = type Băieșul ; 8, complexe des pyroclastites de Bitca-Dușa : A = type Bitca ; B = type Dușa ; 9, Miocène (Sarmatien) ; 10, Paléogène (Oligocène supérieur) ; 11, cristallin ; 12, hydrothermalisations : argilisations, séricitisations, limonitisations, silicifications, pyritisations ; 13, sidéritisations et limonitisations ; 14, faille.

Planche XV

Carte volcanologique-structurale de la partie SE des Monts Călimani.

1, Quaternaire : a, alluvions ; b, terrasses ; 2, dépôts volcanogènes-sédimentaires ; 3, andésites basaltiques ; 4, complexe des pyroclastites de Zebrac-Ilisoara ; 5, andésites à pyroxènes ; 6, andésites à pyroxènes et hornblende ; 7, complexe des pyroclastites de Bitca-Dușa ; 8, andésites à hornblende ; 9, Miocène (Sarmatien) ; 10, Paléogène (Oligocène supérieur) ; 11, cristallin ; 12, centre d'éruption ; 13, lave ; 14, a, laccolite ; b, sill ; 15, a, culot, apophyse ; b, dôme ; c, coupole ; d, dyke ; 16, limite des bassins intravolcaniques ; 17, direction des épanchements de laves ; 18, failles majeures ; 18, ramifications de la faille majeure ; 20, faille ; 21, secteur où l'on a effectué des mesurages microtectoniques ; 22, position ; 23, sources carbo-gazeuses et subthermales.



Planche XVI

Diagrammes des fissures.

Fig. 1. — Coupole de Leul. 409 pôles. Contours : 1—3—7—11—15—20—23.

Fig. 2. — Laccolite de Zebrac-Mermeczu. Vallée de Mermeczu. 66 pôles. Contours: 1—2—3—4—5.

Fig. 3. — Laccolite de Zebrac-Mermeczu. Vallée de Zebrac, secteur de Căzătura. 156 pôles. Contours : 1—2—3—4—5—6.

Fig. 4. — Laccolite de Zebrac-Mermeczu. Ruisseau Tăltiniș. 106 pôles. Contours : 1—3—4—5—6.

Fig. 5. — Sill de Zebrac-Şingu. Ruisseau Şingu. 202 pôles. Contours : 1—3—5—7—9—13—17.

Fig. 6. — Sill de Zebrac-Şingu. Vallée du Zebrac. 262 pôles. 1—3—5—7—9.

Fig. 7. — Dôme de Meşterhaza. Carrière I Stinceni. 248 pôles. Contours : 1—3—5—7—9—11—13.

Fig. 8. — Dôme de Meşterhaza. Carrière II Stinceni. 151 pôles. 1—3—5—7—9—11.

Fig. 9. — Dôme de Făgețel. Ruisseau Călimănel cel Limpede. 229 pôles. Contours 1—3—5—7—10—13.

EXPLICATION DES TABLEAUX

Tab. 1. — Composition modale et dimensions des minéraux.

Tab. 2. — Composition modale et dimensions des minéraux.

Tab. 3. — Composition modale et dimensions des minéraux.

Tab. 4. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hornblende verte macroporphyrique.

Tab. 5. — Composition modale et dimensions des minéraux : a, andésite à matrice holocrystalline-macrogranulaire ; b, andésite à matrice holocrystalline microgranulaire ; c, andésite à matrice pilotaxitique.

Tab. 6. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite de Zebrac-Mermeczu.

Tab. 7. — Variation en hauteur de la paragenèse des minéraux secondaires (forage I. G. E. N.—ruisseau Auriş).

Tab. 8. — Variation en hauteur de la composition chimique de l'andésite hydrothermalisée du ruisseau Ursul.

Tab. 9. — Composition modale et dimensions des minéraux.

Tab. 10. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hornblende opacifiée macroporphyrique.

Tab. 11. — Composition modale et dimensions des minéraux.

Tab. 12. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hornblende verte de Bîrca.



- Tab. 13. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 14. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hornblende verte opacifiée de Făgețel.
- Tab. 15. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 16. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hornblende verte de Tăuleț.
- Tab. 17. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 18. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hornblende verte opacifiée de Leul.
- Tab. 19. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 20. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 21. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à pyroxènes et hornblende verte de Frăsinesti.
- Tab. 22. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 23. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 24. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à augite et hyperssthène d'Onășel.
- Tab. 25. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 26. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 27. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 28. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 29. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à hyperssthène et augite de Bitca.
- Tab. 30. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 31. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite à pyroxènes de Cicuța.
- Tab. 32. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 33. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 34. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite basaltique d'Ilișoara.
- Tab. 35. — Composition modale et dimensions des minéraux.
- Tab. 36. — Teneur en anorthite et fréquence des macles des plagioclases de l'andésite basaltique de Sărmaș.
- Tab. 37. — Fréquence relative des volcanites (laves et intrusions).
- Tab. 38. — Classification des éruptions centrales suivant la pression des gaz magmatiques et la viscosité des laves (selon B. G. Escher, 1937).
- Tab. 39. — Classification et nomenclature des pyroclastites.
- Tab. 40. — Classification et nomenclature des volcanites épiciastiques.
- Tab. 41. — Distribution des pyroclastites dans le SE des Monts Călimani.
- Tab. 42. — Pyroclastites de Bitca — caractéristiques des blocs et des bombes volcaniques.
- Tab. 43. — Pyroclastites de Bitez — principales caractéristiques des cinérites et des tufs.
- Tab. 44. — Pyroclastites de Dușa — caractéristiques des blocs et des bombes volcaniques.
- Tab. 45. — Pyroclastites de Zebrac-Şingu — caractéristiques des blocs et des bombes volcaniques.
- Tab. 46. — Pyroclastites de Zebrac-Şingu — principales caractéristiques des cinérites et des tufs.

- Tab. 47. — Pyroclastites d'Ilișoara -- caractéristiques des blocs et des bombes volcaniques.
- Tab. 48. — Principales caractéristiques des tufs : a, Ilișoara ; b, Fagul Rusului.
- Tab. 49. — Composition granulométrique et densité des sables andésitiques dans la partie occidentale du bassin de Toplița.
- Tab. 50. — Composition modale ; dimensions des cristaux et des fragments de roches.
- Tab. 51. — Composition granulométrique et densité des argiles andésitiques de la partie NW du bassin de Toplița.
- Tab. 52. — Analyses chimiques dans le SE des Monts Călimani.
- Tab. 53. — Valeurs Niggli.
- Tab. 54. — Valeurs Zavaritski.
- Tab. 55. — Les éléments mineurs dans les volcanites du SE des Monts Călimani.
- Tab. 56. — Les éléments mineurs dans l'andésite hydrothermalisée de Zebrac-Meîmezeu.
- Tab. 57. — Les éléments mineurs : Pb, Cu, Zn, Co, Sn, Cr, Ba, V, dans les principaux types d'andésites du SE des Monts Călimani.
- Tab. 58. — Les appareils volcaniques de la partie SE des Monts Călimani et les produits de leur activité.
- Tab. 59. — Les intrusions de la partie SE des Monts Călimani.
- Tab. 60. — Succession de la minéralisation.
-



EXPLICĂȚIILE PLANSELOR



Institutul Geologic al României

PLANŞA I

Fig. 1. — Limita estică a depresiunii Neagra. În primul plan lunca Mureşului (1); la limita cu depozitele vulcanogen -sedimentare (2); în planul următor relieful accidentat imprimat de piroclastite (3); în ultimul plan virful Leul (4).

Limite orientale de la dépression de Neagra. Au premier plan la plaine alluviale du Mureş (1); à la limite avec les dépôts volcanogène-sédimentaires (2); au second plan le relief accidenté dû aux pyroclastites (3); au dernier plan le sommet de Leul (4).

Fig. 2. — Virful Bitca Mogoşului şi împrejurimile sale. În ultimul plan se vede culmea principală a munţilor Călimani.

Sommet de Bitca Mogoşului et ses environs. Au dernier plan on voit la crête principale des Monts Călimani.

Fig. 3. — Defileul Mureşului la gura văii Ilva.

Défilé du Mureş au confluent de la vallée d'Ilva.

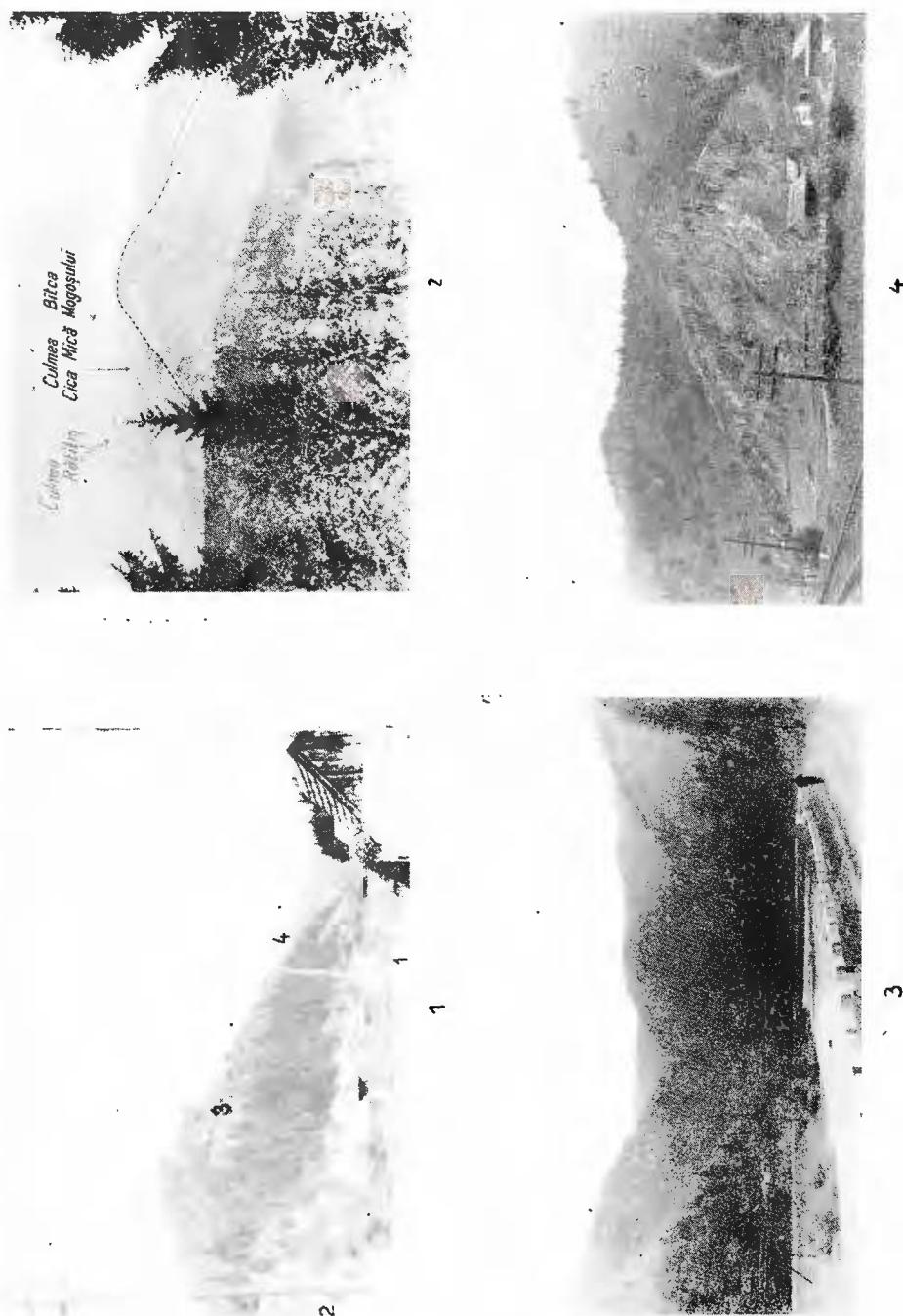
Fig. 4. — Carieră în andezite piroxenice. Defileul Mureşului-Stînceni.

Carrière dans des andésites pyroxéniques. Défilé du Mureş-Stînceni.



S. PEIȚZ. Munții Călimani — studiu petrografic.

Pl. I.



Studii tehnice și economice, serie I, nr. 4.



Institutul Geologic al României

PLANŞA II

- Fig. 1. — Formă de eroziune a andezitului cu hornblendă verde opacitizată de Leul, Vîrful Leul.
Forme d'érosion présentée par l'andésite à hornblende verte opacifiée de Leul, Sommet Leul.
- Fig. 2. — Afloriment de andezit bazaltic, versantul sudic al dealului Tarnița.
Affleurement d'andésite basaltique, versant méridional de la colline de Tarnița.
- Fig. 3. - Brecie piroclastică cu masa de legătură (1) microbrecoasă, Valea Zebrac.
Brèche pyroclastique à matrice microbrécheuse (1), Vallée du Zebreac.
- Fig. 4. - Contactul între depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinului Toplița (1)
și piroclastitele de Fagul Rusului (2). Valea Toplița la Podul Sirbeni.
Dépôts volcanogène-sédimentaires du bassin de Toplița (1) au contact avec
les pyroclastites de Fagul Rusului (2). Vallée de la Toplița à Podul Sirbeni





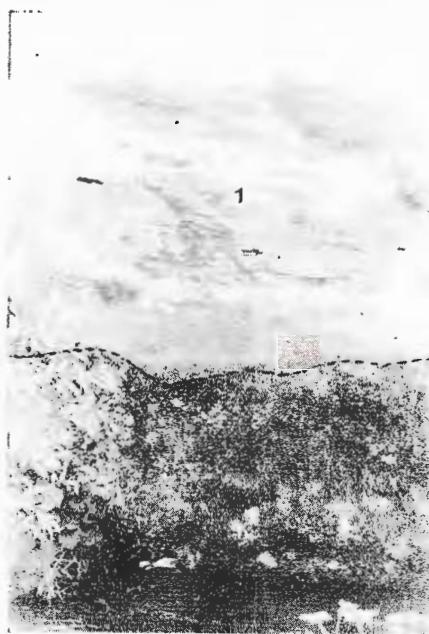
1



2



3



4

Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.

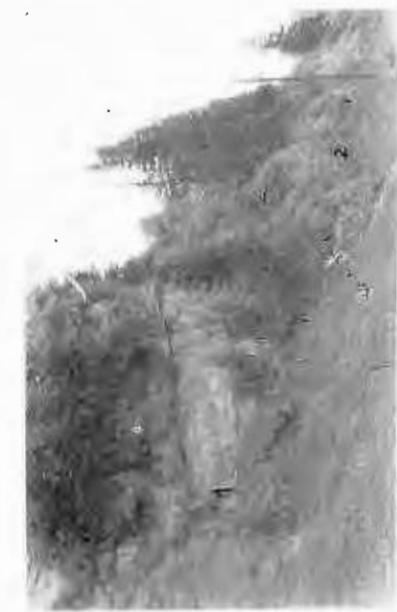
PLANŞA III

- Fig. 1. — Deschidere în depozitele vulcanogen-sedimentare ale bazinului Neagra : 1, tufuri andezitice ; 2, conglomerate andezitice. Valea Mureşului.
Affleurement dans les dépôts volcanogène-sédimentaires du bassin de Neagra :
1, tufs andésitiques ; 2, conglomérats andésitiques. Vallée du Mureş.
- Fig. 2. — Aspectul lavelor în versantul estic al dealului Băieşul.
Aspect des laves dans le versant oriental de la colline Băieşul.
- Fig. 3. — Cariera Stînceni-IIaltă, vedere parțială.
Vue partielle de la carrière de Stînceni-IIaltă.
- Fig. 4. — Separării în formă de coloană la andezitul bazaltic de Sărmaş. Cariera din Dealul Runcului.
Colonnes d'andésites basaltiques de Sărmaş. Carrière de Dealul Runcului



S. PEITZ. Munții Călimani – studiu petrografic.

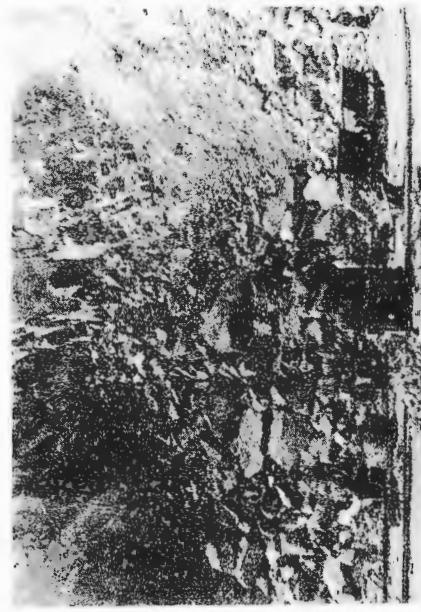
Pl. III.



1



2



3



4

Studii tehnice și economice, serie I, nr. 4.



Institutul Geologic al României

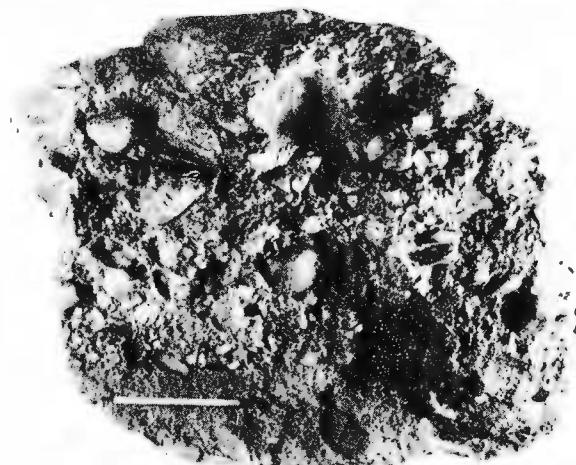
PLANŞA IV

Fig. 1. — Conglomerat cu ciment calcaros. Pîrul Căzăturii.
Conglomérat à liant calcaire. Ruisseau Căzăturii.

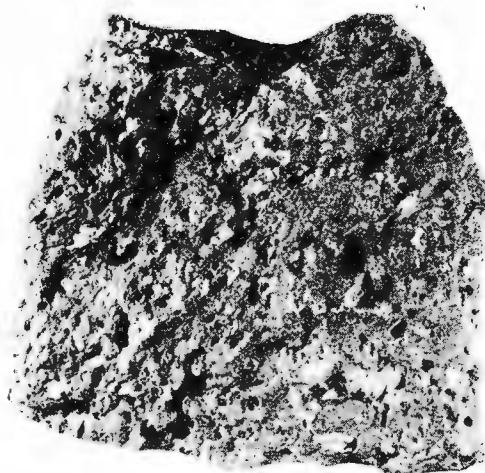
Fig. 2. — Andezit bazaltic cu textura scoriacee. Pîrul Unguraş.
Andésite basaltique à texture scoriacée. Ruisseau Unguraş.

Fig. 3. — Andezit bazaltic cu textură amigdaloidă. Dealul Preluca.
Andésite basaltique à texture amygdaloïde. Dealul Preluca.





1



2



3

Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.



Institutul Geologic al României

PLANŞA V

Fig. 1. — Masa de legătură a aglomeratelor și microaglomeratelor. Se observă lapilli de andezit caolinizat (1). Pârâul Călimănel cel Tulbure.

Matrice des agglomérats et des microaggomérats. On y observe des lapillis d'andésite kaolinisée (1). Ruisseau Călimănel cel Tulbure.

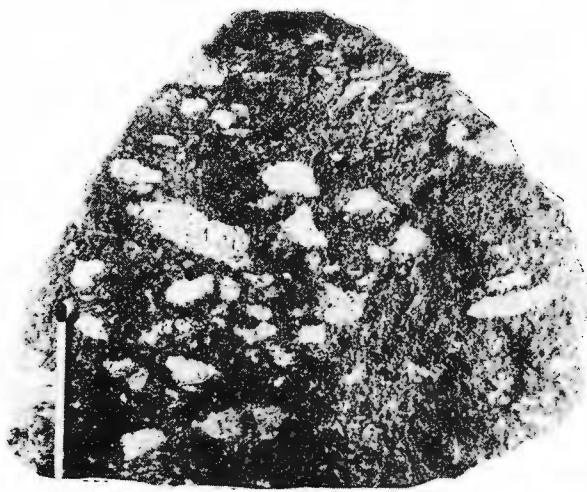
Fig. 2. — Gresie andezitică sideritzată, cu fragmente de plante incarbonizate. Pârâul Popii.

Grès andésitique sidéritisé, à fragments de plantes incarbonisées. Ruisseau Popii.

Fig. 3. — Detaliu privind aspectul și constituția nisipurilor andezitice. Zonele negre reprezintă nivelele alcătuite dintr-un concentrat de minerale melanocrate. Pârâul Guzii.

Détail concernant l'aspect et la constitution des sables andésitiques. Les zones sombres représentent les niveaux constitués par un concentré de minéraux mélanoocrates (ruisseau Guzii).





1



2



3

Studii tehnice și economice, seria 1, nr. 4.



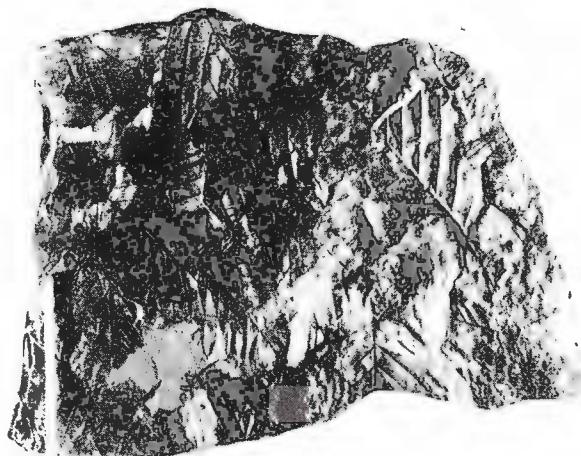
Institutul Geologic al României

PLANSA VI

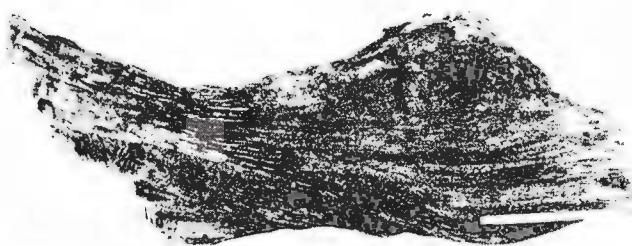
- Fig. 1. - Gresie andezitică cu impresiuni de frunze, Piriul Popii.
Grès andésitique à impressions de feuilles, Ruisseau Popii.
- Fig. 2. — Lemn incarbonizat, Piriul Popii.
Bois incarbonisé, Ruisseau Popii.
- Fig. 3. — Calexit din ganga filonului de sulfuri complexe, Piriul Ursului.
Calcite de la gangue du filon de sulfures complexes, Ruisseau Ursul.



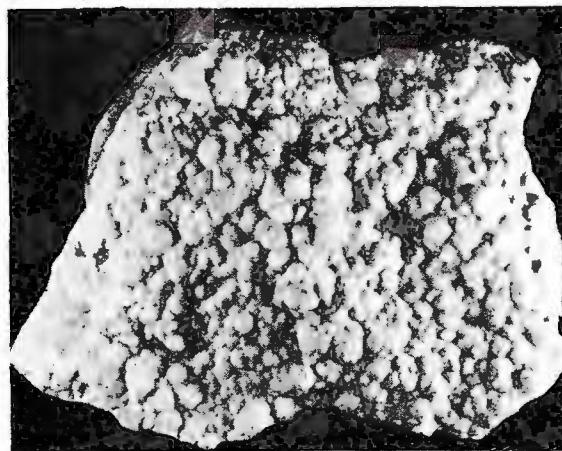
Institutul Geologic al României



1



2



3

Studii tehnice și economice, seria I, nr. 1.

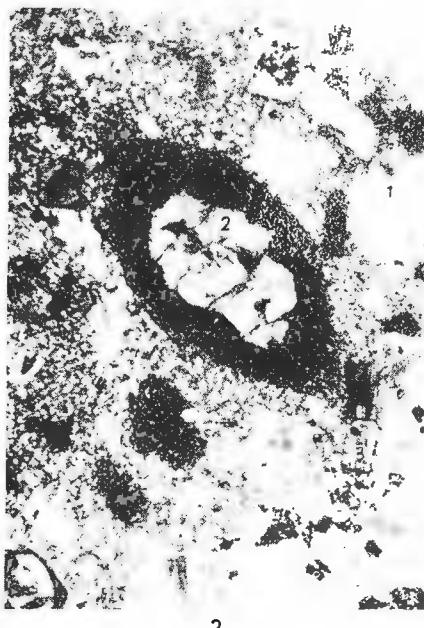
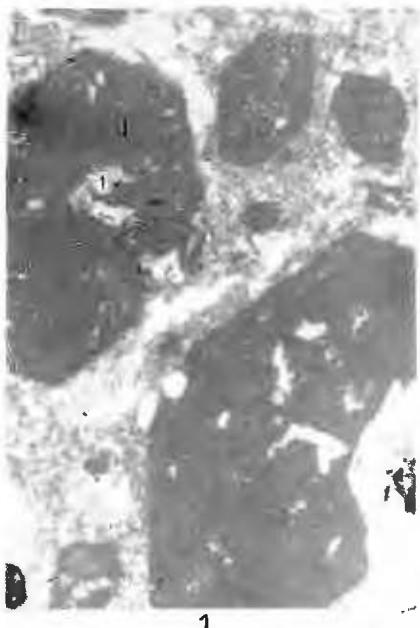


Institutul Geologic al României

PLANŞA VII

- Fig. 1. — Andezit cu hornblendă opacitizată (1) macroporfiric de Bitca, Dealul Bou lui, Nic. II; $\times 10$.
Andésite à hornblende opacifiée (1) macroporphyrique de Bitca, Dealul Bou lui.
- Fig. 2. — Andezit cu hornblendă verde opacitizată de Leul, Vîrful Leul, Nic. -+ ; $\times 10$.
1, plagioclaz ; 2, hornblendă verde opacitizată marginală ; 3, hipersten ; 4, masă fundamentală holoeristalină microgranulară.
Andésite à hornblende verte opacifiée de Leul, Sommet Leul.
1, plagioclases ; 2, hornblende verte avec la zone marginale opacifiée ; 3, hypersthène ; 4, matrice holoeristalline microgranulaire.
- Fig. 3. — Andezit cu hornblendă verde de Tăuleț, Pîriul Tăuleț, Nic. -+ ; $\times 10$.
1, plagioclaz maclat albă ; 2, hornblendă ; 3, masă fundamentală hialopilitică.
Andésite à hornblende verte de Tăuleț, Ruisseau Tăuleț.
1, plagioclase, macle d'albite ; 2, hornblende ; 3, matrice hyalopilitique.
- Fig. 4. — Andezit cu hornblendă verde de Zebraç-Mermezeu, Dealul Tăușii, Nic. II ; $\times 10$.
1, plagioclaz ; 2, hornblendă verde ; 3, masă fundamentală pilotaxitică.
Andésite à hornblende verte de Zebraç-Mermezeu, Dealul Tăușii.
1, plagioclase ; 2, hornblende verte ; 3, matrice pilotaxitique.



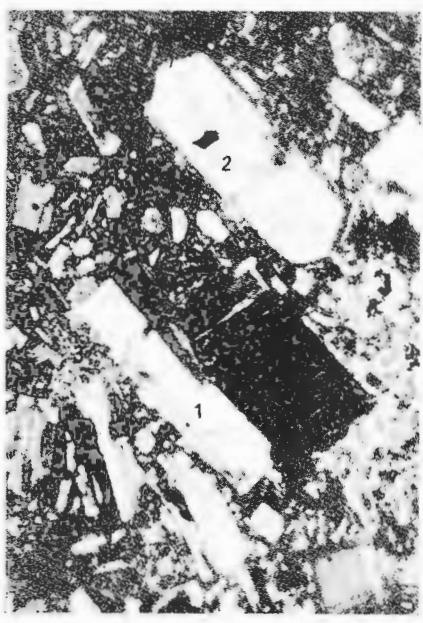
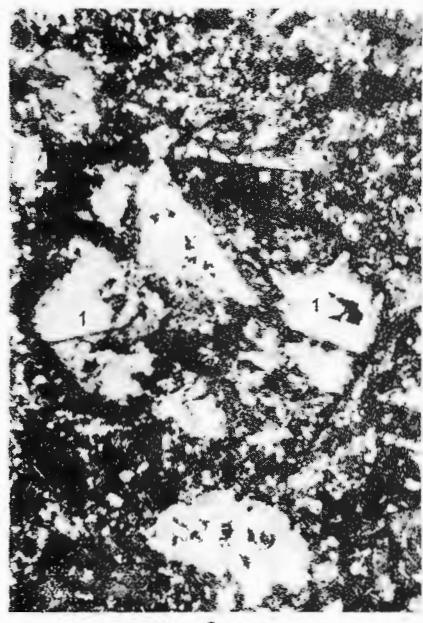
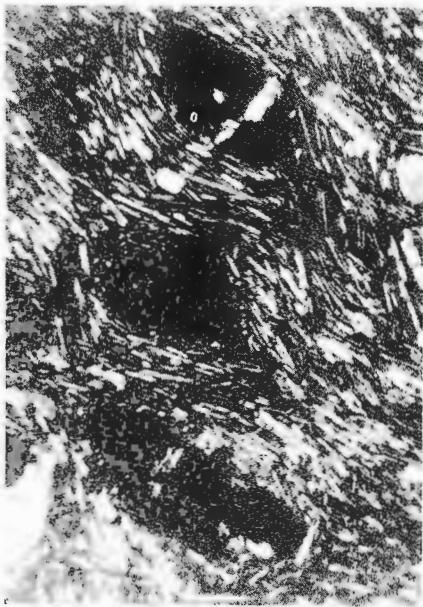
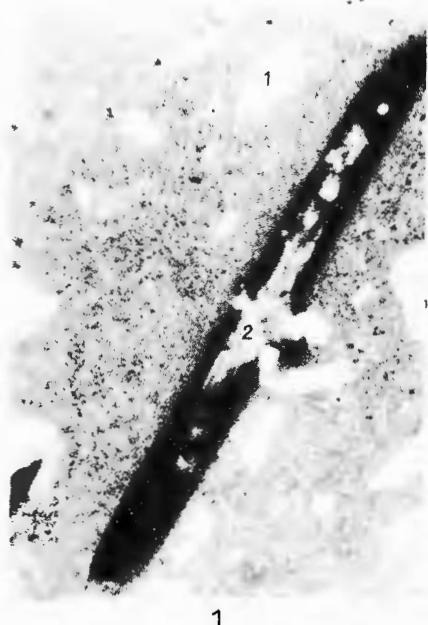


Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.

PLANSA VIII

- Fig. 1. - Andezit cu hornblendă verde opacitizată de Băieșul. Versantul estic al dealului Băieșul, Nic. II; $\times 10$.
1. plagioclaz ; 2, hornblendă verde aciculară, parțial opacitizată.
Andésite à hornblende verte opacifiée de Băieșul. Versant oriental de Dealul Băieșul.
1, plagioclase ; 2, hornblende verte aciculaire, partiellement opacifiées.
- Fig. 2. - Detaliu privind structura masei fundamentale a andezitului de Băieșul ; micro-littele de plagioclaz mulează cristale de hornblendă opacitizată. Versantul estic al dealului Băieșul, Nic. II; $\times 70$.
Détail concernant la structure de la matrice de l'andésite de Băieșul ; les microlithes de plagioclase mouleuz les cristaux de hornblende opacifiée. Versant oriental de Dealul Băieșul.
- Fig. 3. - Detaliu privind alterarea hornblendei verzi la andezitul de Zebraec-Mermezeu hidrotermalizat, Valea Zebraec, Nic. +; $\times 10$. 1, reliete de hornblendă verde. Détail concernant l'altération de la hornblende verte de l'andésite de Zebraec-Mermezeu hydrothermalisée, Vallée du Zebraec. 1, relique de hornblende verte.
- Fig. 4. - Andezit cu augit și hipersten de Higeu. Dealul Higeu, Nic. +; $\times 10$.
1, plagioclaz ; 2, hipersten ; 3, masa fundamentală pilotaxitică.
Andésite à augite et hypersthène de Higeu. Dealul Higeu. 1, plagioclase ; 2, hypersthène ; 3, matrice pilotaxitique.

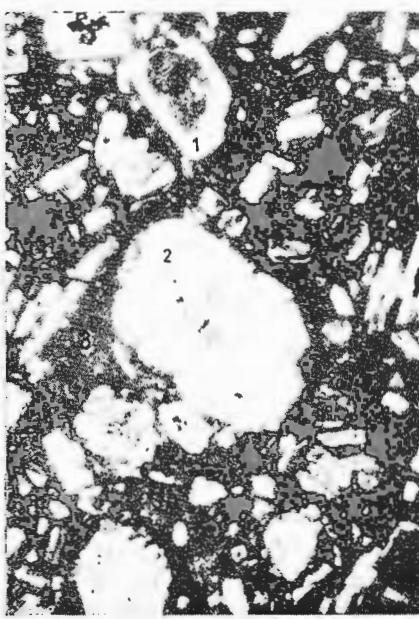
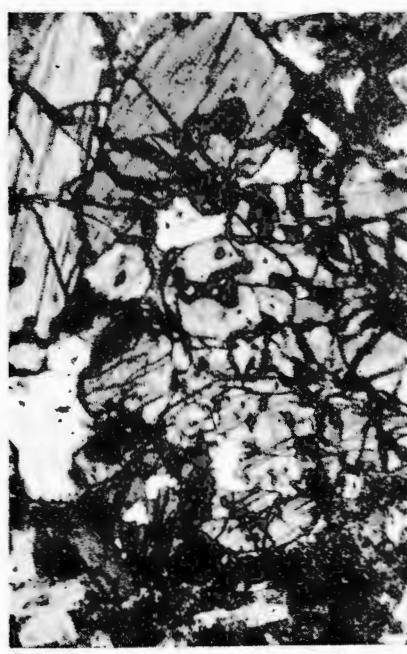
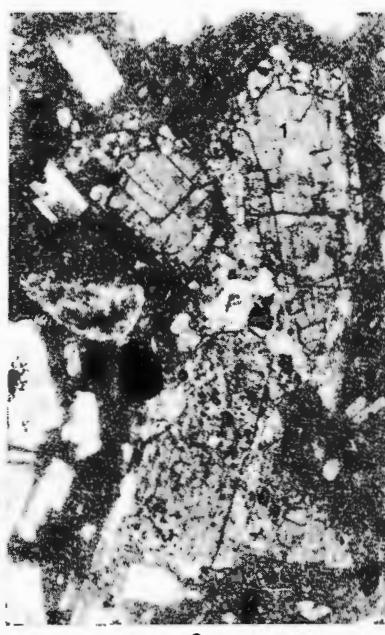
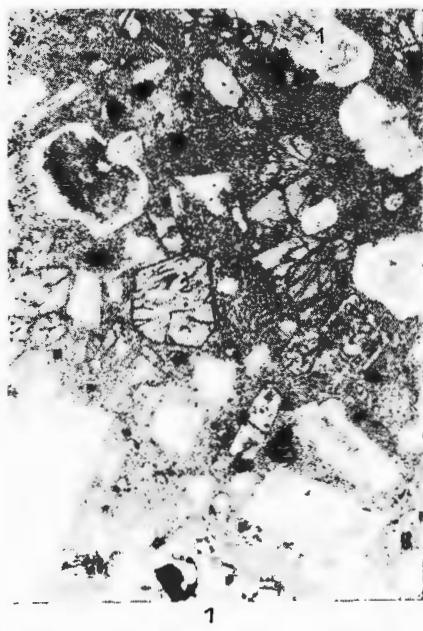




PLANŞA IX

- Fig. 1. — Andezit cu hipersten (1) și augit (2) de Bilea. Drigla de Jos. Nic. II; $\times 10$.
Andésite à hypersthène (1) et à augite (2) de Bilea. Drigla de Jos.
- Fig. 2. — Andezit cu augit și hipersten de Zebrac-Şingu. Valea Zebrac. Nic. + ; $\times 10$.
1, hipersten bordat de microlite de augit ; 2, masă fundamentală pilotaxitică.
Andésite à augite et à hypersthène de Zebrac-Şingu. Vallée du Zebrac. 1, hypersthène bordé de microlithes d'augite ; 2, matrice pilotaxitique.
- Fig. 3. — Enclavă de microgabbro în andezitul de Meşterhaza. Cariera Stînceni-Haltă.
Nic. II; $\times 10$.
Enclave de microgabbro dans l'andésite de Meşterhaza. Carrière Stînceni-Haltă.
- Fig. 4. — Andezit cu augit și hipersten de Onășel. Dealul Onășel. Nic. II; $\times 10$. 1, plagioclaz ; 2, augit maclat ; 3, masă fundamentală pilotaxitică.
Andésite à augite et à hypersthène d'Onășel. Dealul Onășel. 1, plagioclase ; 2, augite maclée ; 3, matrice pilotaxitique.



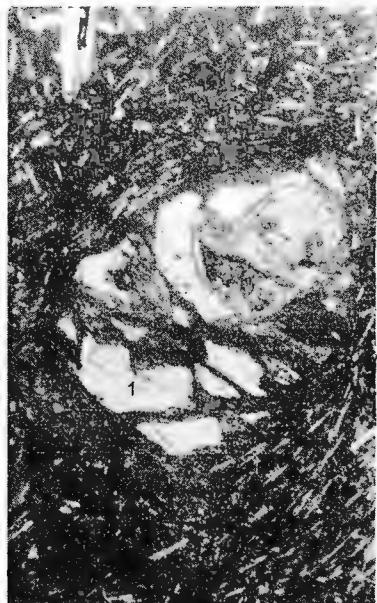


Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.

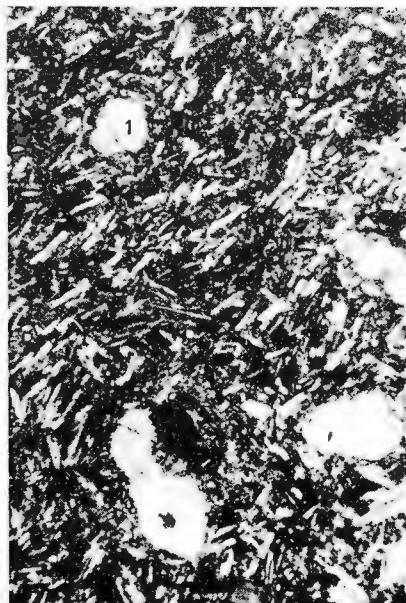
PLANŞA X

- Fig. 1. — Andezit bazaltic de Ilipoara, Valea Ilva, Nic. $\pm \times 70$. 1, olivină serpentinizată parțial.
Andésite basaltique d'Ilipoara, Vallée d'Ilva. 1, olivine partiellement serpentinisées.
- Fig. 2. — Andezit bazaltic de Sărmaș, Versantul drept al văii Toplița la Piatra Piștii, Nic. $\pm \times 10$. 1, olivină ; 2, masă fundamentală subofitică.
Andésite basaltique de Sărmaș. Côté droit de la vallée de Toplița à Piatra Piștii. 1, olivine ; 2, matrice subophitique.
- Fig. 3. — Tuf vitroceristaloclastic andezitic, Pîrîul Runcul, Nic. $\pm \times 10$.
Tuf vitroceristaloclastique andésitique, Ruisseau Runcu.
- Fig. 4. — Tuf vitroceristaloclastic dacitic, Forajul I.G.E.N., Valea Zebraec, 1277 m, Nic. $\pm \times 10$. 1, cuarț ; 2, plagioclaz.
Tuf vitroceristaloclastique dacitique, Forage I.G.E.N., Vallée du Zebraec, 1277 m. 1, quartz ; 2, plagioclase.

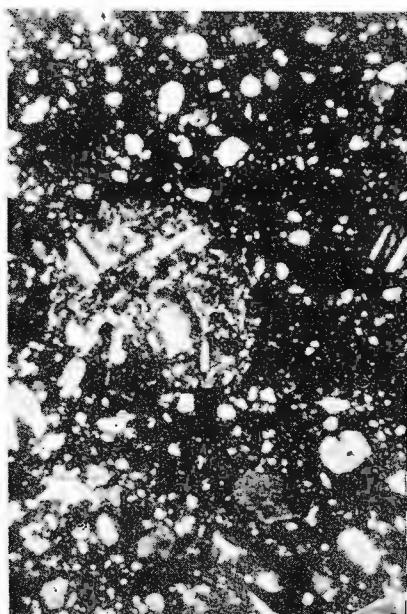




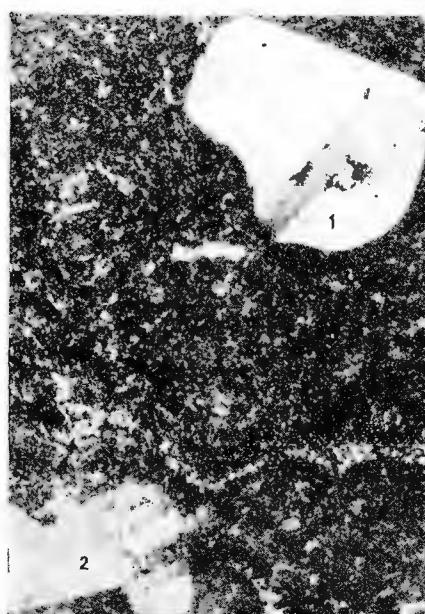
1



2



3



4

Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.

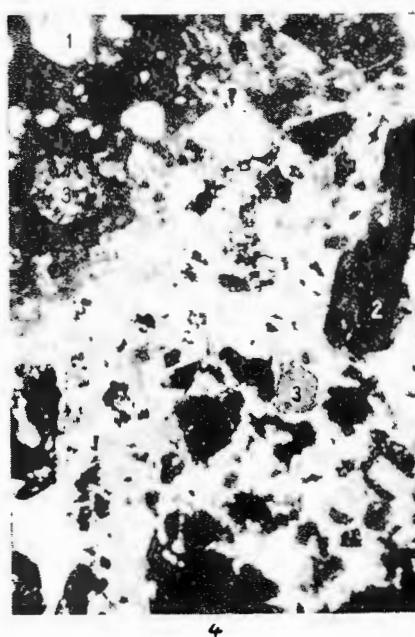
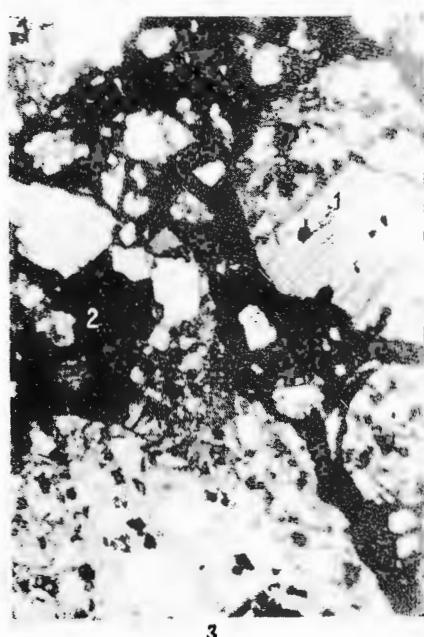
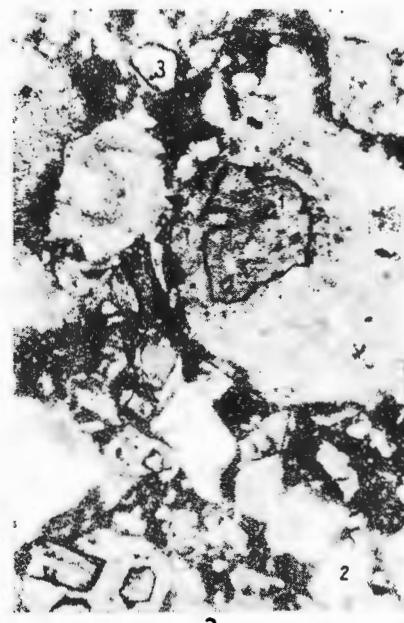
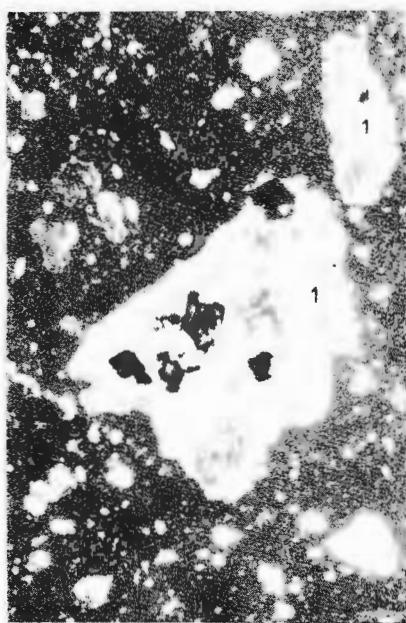


Institutul Geologic al României

PLANŞA XI

- Fig. 1. — Tuf vitrocerstalolitoclastic. Piriul Călimănel cel Limpede. Nic. + ; $\times 10$. 1, fragment de andezit cu hornblendă.
- Tuf vitrocerstalolitoclastique. Ruisseau Călimănel cel Limpede. 1, fragment d'andésite à hornblende.
- Fig. 2. — Tuf vitrocerstaloclastic. Valea Călimănel. Nic. II ; $\times 10$. 1, fragment de andezit cu hornblendă opacitată marginală ; 2, plagioclaz ; 3, hornblendă.
- Tuf vitrocerstaloclastique. Vallée de Călimănel. 1, fragment d'andésite à hornblende avec la zone marginale opacifiée ; 2, plagioclase ; 3, hornblende.
- Fig. 3. — Cinerit lapillie. Valea Lomaş. Nic. + ; $\times 10$. 1, fragment de andezit piroxenic ; 2, masă de legătură vitrocerstaloclastică.
- Cinérite lapilllique. Vallée Lomaş. 1, fragment d'andésite pyroxénique ; 2, liant vitrocerstaloclastique.
- Fig. 4. — Gresie andezitică sideritzată și limonitzată. Sbîncani, Nic. - ; $\times 10$. 1, plagioclaz ; 2, hornblendă ; 3, fragment de andezit ; siderit (alb) ; limonit (negru).
- Grès andésitique sidéritisé et limonitisé. Sbîncani. 1, plagioclase ; 2, hornblende ; 3, fragment d'andésite ; sidérite (blanc) ; limonite (noir).





Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.

PLANŞA XII

Fig. 1. — Pirită masivă (P) bordată de mispickel idiomorf (M). Galeria I.G.E.X. Piriul Ursului. Nic. II; $\times 25$.

Pyrite massive (P) bordée de mispickel idiomorphe (M). Galerie I.G.E.X. Ruisseau Ursul.

Fig. 2. — Cristale idiomorfe de pirită (P); tetraedrit (T) în cristale allotriomorfe și picături în blendă (B). Galeria I.G.E.X. Piriul Ursului. Nic. II; $\times 25$.

Cristaux idiomorphes de pyrite (P); tétraédrite (T) sous forme de cristaux allotriomorphes et de gouttes dans la blende (B). Galerie I.G.E.X. Ruisseau Ursul.

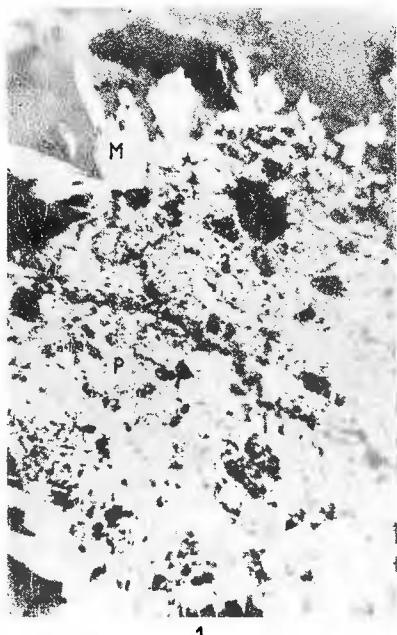
Fig. 3. — Cristale idiomorfe de mispickel (M), plaje și granule de blendă (B), calcopirită (Cp) ca incluziuni în gangă și în blendă. Galeria I.G.E.X. Piriul Ursului. Nic. II; $\times 25$.

Cristaux idiomorphes de mispickel (M), plages et granules de blende (B), chalcopyrite (Cp) sous forme d'inclusions dans la gangue et dans la blende. Galerie I.G.E.X. Ruisseau Ursul.

Fig. 4. — Plaje de blendă (B), cristale hipidiomorfe de galenă (G), plaje de pirită în gangă de calcit (C) și granule mici de pirită (P) mulate de galenă. Galeria I.G.E.X. Piriul Ursului. Nic. II; $\times 25$.

Plages de blende (B), cristaux hypidionorphes de galène (G), plages de pyrite dans la gangue de calcite (C) et petites granules de pyrite (P) moulées par la galène. Galerie I.G.E.X. Ruisseau Ursul.





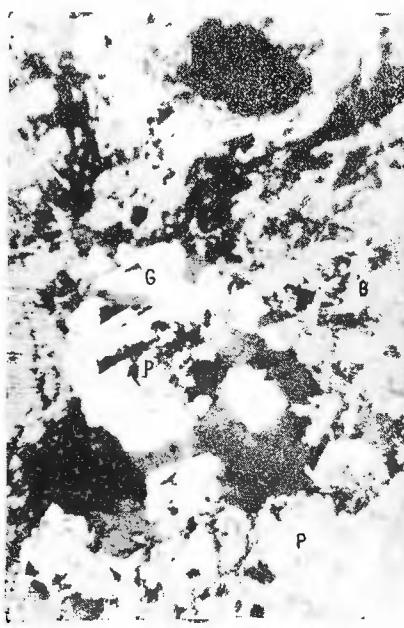
1



2



3

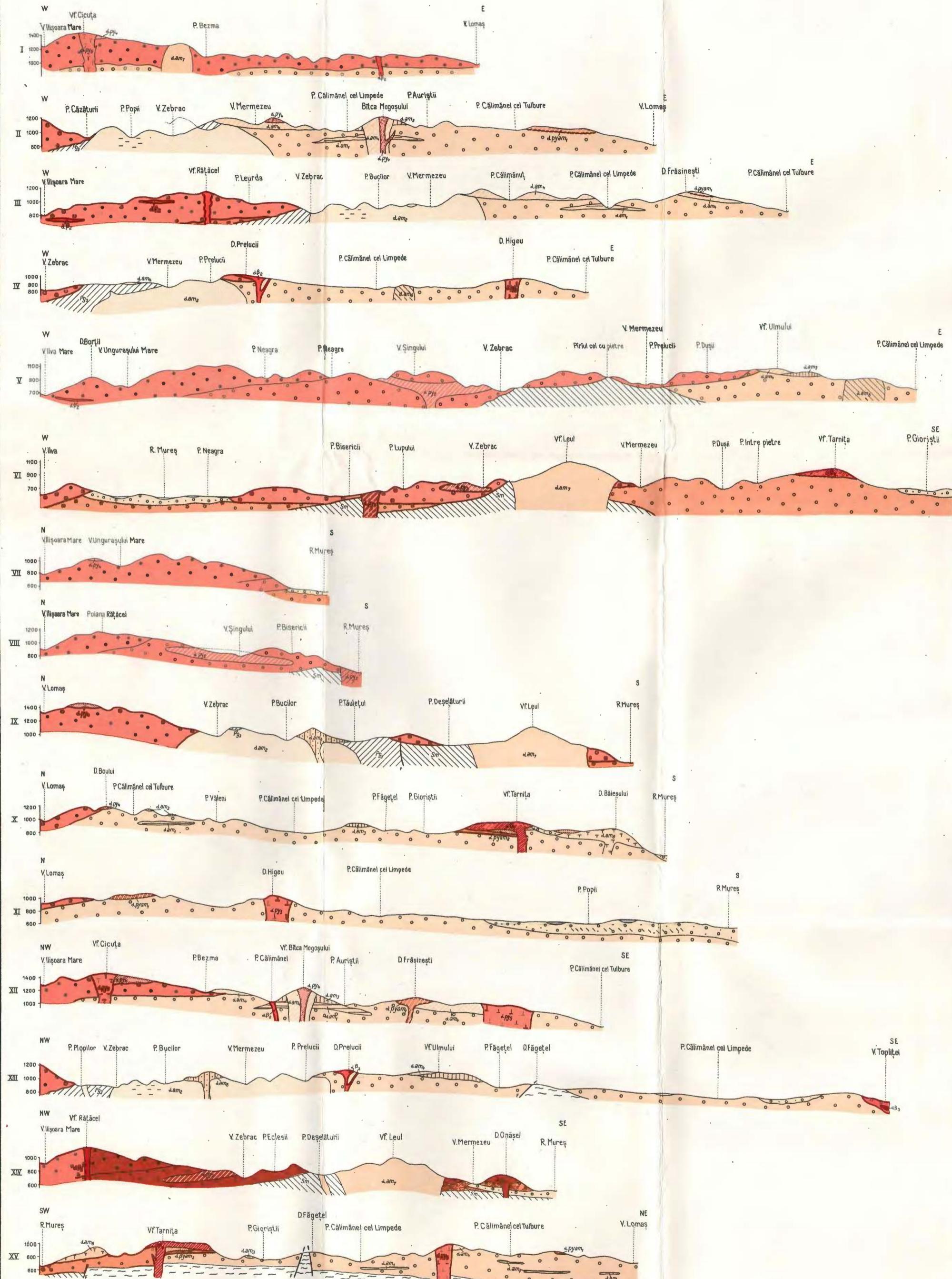


4

Studii tehnice și economice, seria I, nr. 4.

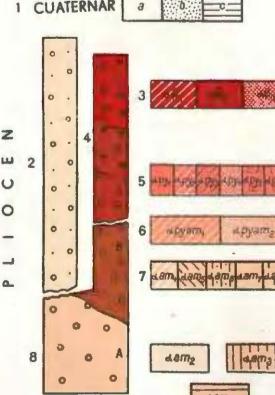
SERGIU PELTZ
SECTIUNI GEOLOGICE IN PARTEA DE SUD-EST A MUNTILOR CĂLIMANI

0 500 1000m



LEGENDA

1 CUATERNAR



Depozite vulcanogen - sedimentare
Alternanță de cleorulite, nisipuri, gresii, conglomere și cu tuluri microaglomerate și aglomerate andezitice.

Andezite bazaltice: $\alpha\beta_1$ =tip Tarnița; $\alpha\beta_2$ =tip Ilisoara;

$\alpha\beta_3$ =tip Sărmas.

Complexul piroclastitelor Zebrac - Ilisoara

A=tip Zebrac-Sîngu; B=tip Ilisoara; C=tip Fagul Rusului.

Andezite cu piroxeni (αpy): αpy_1 =tip Onășel; αpy_2 =tip Zebrac-Sîngu;

αpy_3 =tip Mesterhaza; αpy_4 =tip Bitca; αpy_5 =tip Higeu; αpy_6 =tip Cicuta.

Andezite cu hornblendă (αam): αam_1 =tip Bitca; αam_2 =tip Făgetel;

αam_3 =tip Tălăt; αam_7 =tip Leu; αam_8 =tip Băiescul.

Complexul piroclastitelor Bitca - Dușa

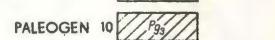
A=tip Bitca; B=tip Dușa.

αam_2 =Andezit cu hornblendă verde: tip Zebrac-Mermezeu;

αam_3 =Andezit cu hornblendă opacitativă macroporfiric tip Bitca;

αam_1 =Andezit cu hornblendă verde macroporfiric tip Bitca.

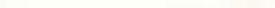
2 PLIOCEN



3 MIOCEN



4 PALEOGEN



5 CRISTALIN

12 Hidrotermalizări: argilizări, sericitizări, limonitzări, silicificări, piritizări.

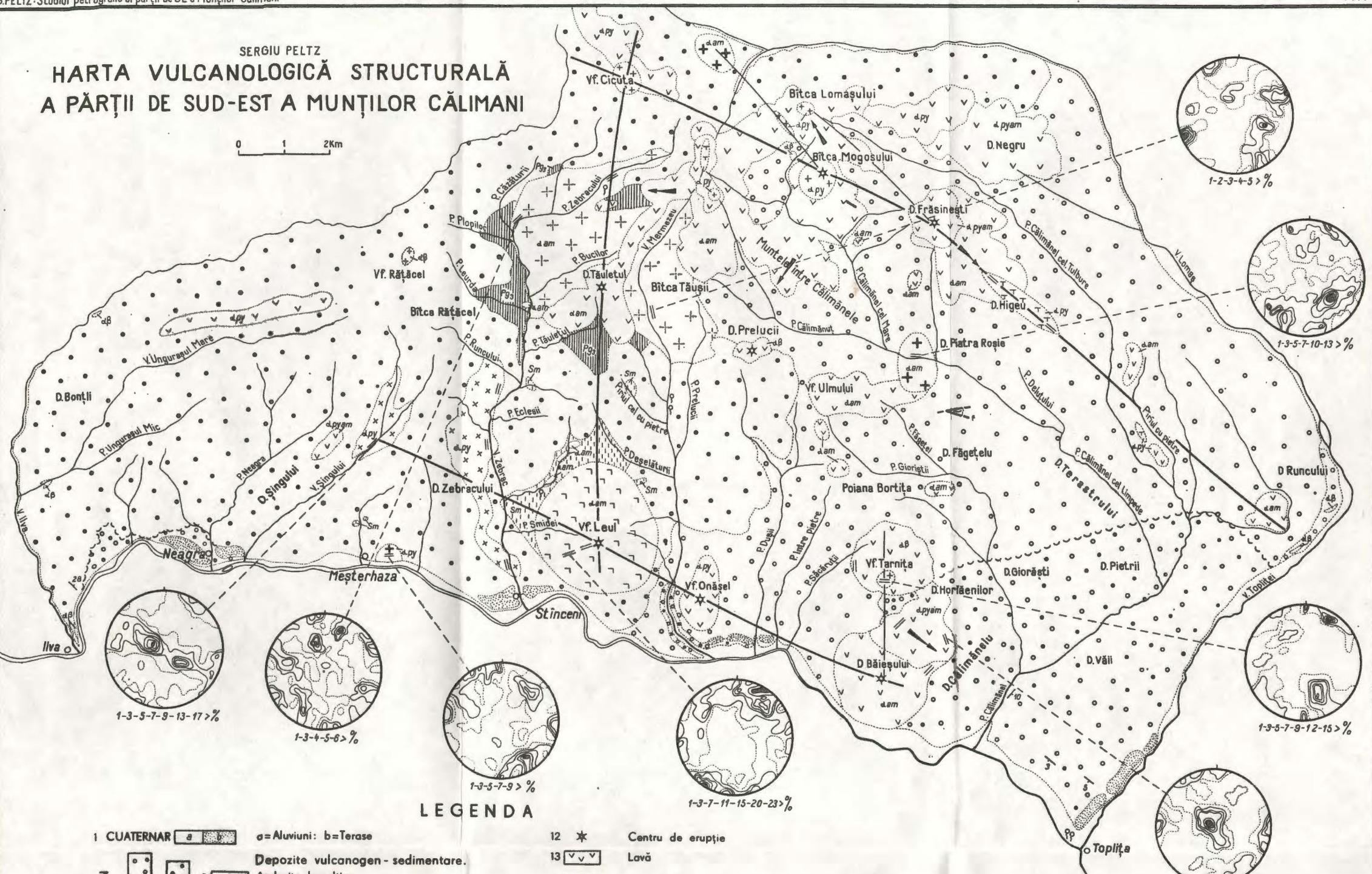
13 Sideritzări și limonitzări.

14 Falie

SERGIU PELTZ

HARTA VULCANOLOGICĂ STRUCTURALĂ A PĂRTII DE SUD-EST A MUNTILOR CĂLIMAN

0 1 2K



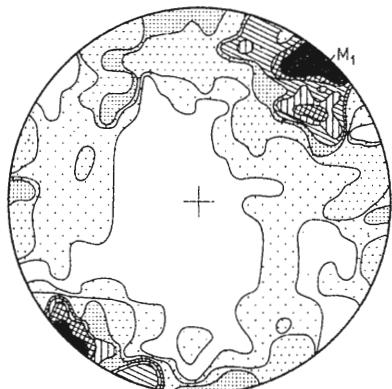
LEGENDA

| | | | | |
|--------------------|--|---|-------------|--|
| 1 CUATERNAR | | a=Aluvium; b=Terasă | 12 * | Centru de erupție |
| | | Depozite vulcanogen - sedimentare. | 13 | Lavă |
| | | Andezite bazaltice | 14 | a=lacolit b=sill |
| N | | Complexul piroclastitelor Zebraç - Ilișoara. | 15 | a=stilp, apofiză b=dom c=cupolă d=dyke |
| E | | Andezite cu piroxeni | 16 | Limita bazinelor intravulcanice |
| S | | 6 Andezite cu piroxeni și hornblendă | 17 | Direcția de curgere a lavei |
| C | | Complexul piroclastitelor Bitca - Dușa. | 18 | Fractură principală |
| O | | Andezite cu hornblendă | 19 | Ramificația fracturii principale |
| I | | | 20 | Fală |
| P | | | 21 | Sector în care s-au executat măsurători microtectonice |
| L | | | 22 | Posiție |
| PL | | | 23 | Izvoare carbogazoase și subtermale |
| 7 | | Sarmatian | | |
| 8 | | Oligocene superior | | |
| 9 | | | | |
| PALEOGEN | | | | |
| 10 | | | | |
| CRISTALIN | | | | |
| 11 | | | | |

DIAGRAAME DE CONTUR ALE FISURIILOR

SERGIU PELTZ: Studiu petrografic al părții de sud-est a munților Călimani

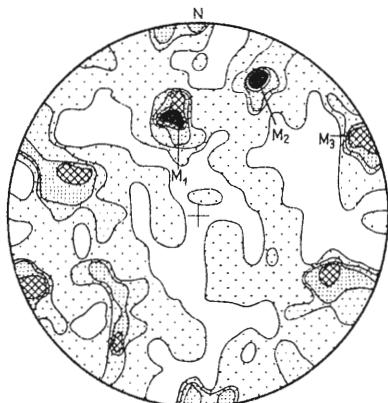
PI.XVI



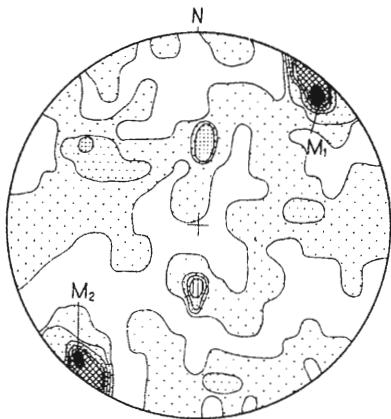
1. Cupola Leul, virful Leul 409 poli; conture : 1-3-7-11-15-20-23



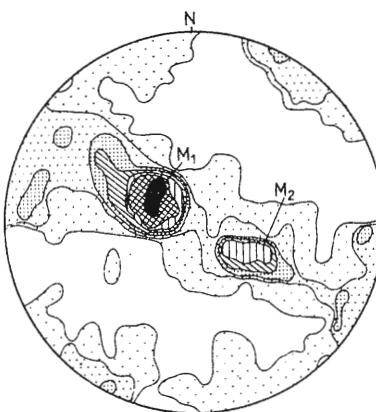
2. Lacolitul Zebrac-Mermezeu, valea Mermezeu, 66 poli ; conture : 1-2-3-4-5



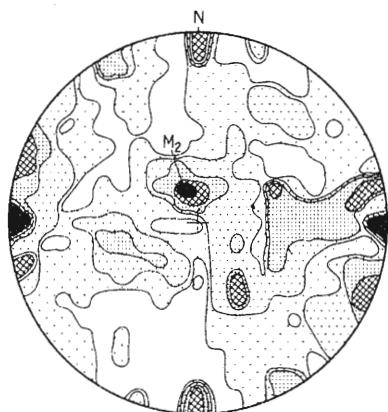
3. Lacolitul Zebrac-Mermezeu, valea Zebrac, 156 poli ; conture : 1-3-4-5-6



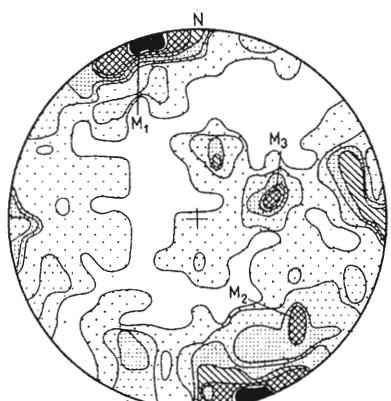
4. Lacolitul Zebrac-Mermezeu, pîriul Păltiniș, 106 poli ; conture : 1-3-4-5-6



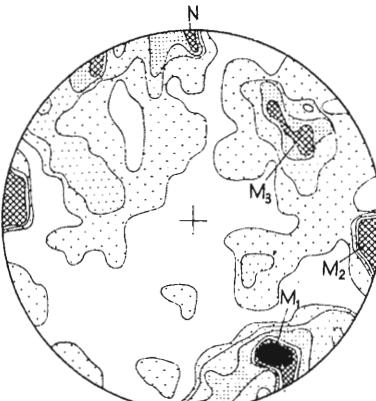
5. Sillul Zebrac-Singu, pîriul Singu, 202 poli ; conture : 1-3-5-7-9-13-17



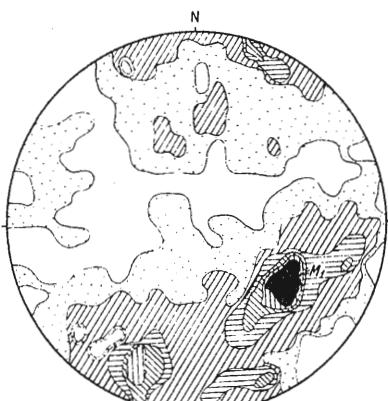
6. Sillul Zebrac-Singu, valea Zebrac, 262 poli ; conture : 1-3-5-7-9



7. Domul Meșterhaza, cariera I Stînceni, 248 poli ; conture : 1-3-5-7-9-11-13



8. Domul Meșterhaza, cariera II Stînceni 151 poli ; conture : 1-3-5-7-9-11



9. Domul Fâgetel, pîriul Călimănel cel Limpede 229 poli ; conture : 1-3-5-7-10-13

Redactori: MARGARETA PEITZ și MAGDALENA IORDAN
Corectori: VIORELĂ ANASTASIU și GEORGETA BORLEA
Traducător: MARJANA SAULEA
Illustrația: V. NITU

Dat la cules: dec. 1968. Bun de tipar: iunie 1969. Tîraj: 950 ex.: Hărte scrise
I A. Format 70×100/44 g. Coli de tipar: 19 1/4. Com. 495. Pentru biblioteci individuale de clasificare 55(058)

Tiparul executat la Întreprinderea poligrafică „Informația“ str. Brezoianu nr.
23—25. București — România.



Institutul Geologic al României 286-PL12-5

I-04



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României