

REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

17

**HARTA
GEOLOGICĂ
1:200.000**

BRAD



COMITETUL DE STAT AL GEOLOGIEI
INSTITUTUL GEOLOGIC

INSTITUTUL POLITEHNIC
BIBLIOTECA
Nr. cărți B. 14331
Nr. de inventar 240742
Clasif. zecimal

1984

1035

52/115

HARTA GEOLOGICĂ
A
REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
1 : 200.000

INSTITU

nr. cărți

nr de i

Clasif. z

REPUBLICA SOCIALISTĂ
ROMÂNIA

REDAȚIA HĂRȚII BRAD

Redactori coordonatori :

D. Giușcă
M. Bleahu

Redactori :

M. Bleahu
H. Savu
M. Borcoș

HARTA GEOLOGICĂ

Scara 1 : 200.000

L — 34 — XVII

17. BRAD

Notă explicativă

de : *M. Bleahu*

M. Borcoș

H. Savu

Redactori: MARGARETA PELTZ și GABRIELA CAZABAN
Traducător: LUMINIȚA BRAILEANU

*Dat la cules: iunie 1968 Bun de tipar: iulie 1968. Tiraj: 2.000 ex.
Hirtie cartografică tip III 50 g/m². Format 70×100. Coli tipar:
7³/₄. Com. 259. Pentru biblioteci indicele de clasificare: 55(058).*

Tiparul executat la Intreprinderea poligrafică „Informația”
str. Brezoianu nr. 23—25. București — România

CUPRINSUL

	<u>Pag</u>
Introducere	7
Istoricul cercetărilor	7
Caracterizare morfologică	17
Caracterizare geologică	19
Stratigrafie, Petrografie, Magmatism	21
Apusenii nordici — Domeniul de Bihor	21
Ante-Proterozoic superior	21
Seria de Someș	21
Proterozoic superior — Paleozoic (Pts-Pz)	21
Seria de Arada	: 1
Paleozoic	22
Permian (P)	22
Mezozoic	22
Seisian (ws)	22
Campilian — Anisian (wc-an)	22
Ladinian (ld)	22
Rhetian (rh)	23
Jurasic inferior (J ₁)	23
Jurasic mediu (J ₂)	24
Jurasic superior (J ₃)	24
Neocomian (ne)	24
Barremian (br)	25
Aptian (ap)	25
Senonian (sn)	25
Magmatite subhercinice	25
Apusenii nordici — Domeniul de Codru	25
Ante-Proterozoic superior	26
Seria de Baia de Arieș și de Mădrizești	26
Magmatite sinorogene ale ciclului prebaicalian	26
Proterozoic superior — Paleozoic (Pts-Pz)	27
Seria de Biharia	27
Seria de Muncel	27
Granitoidele de Codru	27
Paleozoic	28
Seria de Păiușeni (Pz)	28

	<u>Pag.</u>
Carbonifer inferior (C ₁)	29
Permian (P)	29
Magmatite tardeorogene ale ciclului paleozoic	30
Magmatite subsecvente ale ciclului paleozoic	31
Mezozoic	32
Triasic inferior (T ₁)	32
Triasic mediu (T ₂)	32
Triasic superior (T ₃)	32
Rhetian (rh)	33
Jurasic inferior (J ₁)	34
Neocomian (ne)	34
Apusenii sudici	35
Mezozoic	35
Complexul ofiolitic	35
Jurasic superior (J ₃)	38
Jurasic superior — Neocomian (J ₃ -ne)	39
Neocomian (ne)	39
Barremian (br)	40
Aptian (ap)	40
Albian (al)	41
Vraconian — Cenomanian (vr-cm)	41
Coniacian — Campanian (co-cp)	41
Santonian — Campanian (st-cp)	42
Maestrichtian (ma)	43
Magmatite subhercinice	43
Formațiuni post-tectonice	43
Neozoic	43
Magmatite laramice	43
Tortonian (to)	45
Volhinian — Bessarabian inferior (vh-bs ₁)	46
Pannonian (pn)	47
Magmatite neogene	47
Pleistocen superior (qp ₃ , qp ₃ ² , qp ₃ ³)	49
Holocen inferior și superior (qh ₁ , qh ₂)	49
Elemente structurale	50
Structura Munților Apuseni de Nord	50
Structura Munților Apuseni de Sud	53
Indicații bibliografice	55

INTRODUCERE

Pe foaia Brad a hărții geologice 1 : 200.000 este reprezentată partea de W a Munților Apuseni. Foaia este delimitată la N de paralela situată imediat la S de orașul Beiuș (care nu figurează pe hartă) și de defileul Crișului Negru ; la S aproximativ de valea Mureșului ; la E de linia ce ar uni satele Giurcuța și Ponor, care reprezintă totodată limita dintre masivele Bihor și Gilău, linie care se continuă spre S pînă la Vălișoara tăind Munții Metaliferi ; la W de meridianul Rogoz — Bata ce trece prin marginea depresiunii panonice și taie masivul Highiș.

În perimetrul astfel delimitat sînt cuprinse următoarele unități morfologice: în NW munții Codru-Moma, în NE munții Bihor, continuați spre N cu partea sudică a masivului Vlădeasa iar în S partea estică a munților Highiș și partea vestică a Munților Metaliferi, precum și depresiunile Beiuș, Zărand și Brad.

Din punct de vedere structural sînt prezente formațiunile celor două mari unități ce constituie Munții Apuseni : Apusenii nordici (cu subunitățile autohtonul de Bihor, grupul pînzelor de Codru și grupul de pînze superioare) și Apusenii sudici.

Istoricul cercetărilor

Cercetarea geologică empirică a Munților Apuseni, legată de activitatea minieră, are o vechime de peste două milenii iar cercetarea științifică a depășit 100 de ani. În acest răstimp în cunoașterea geologiei acestor munți s-au făcut progrese considerabile care se sprijină pe o uriașă muncă de cercetări de teren, concretizată în peste o mie de lucrări tipărite. Acest lucru este valabil chiar și numai pentru sectorul reprezentat pe foaia Brad căci aici apar două din cele mai importante centre

miniere ale Munților Apuseni : Băița Bihorului și Brad. Nu poate fi așadar vorba de o prezentare integrală a cercetărilor efectuate pînă acum în acest teritoriu ci doar de a aminti pe acelea care au contribuit în mod direct la alcătuirea hărții și care stau la baza concepției actuale asupra structurii teritoriului reprezentat. Prezentarea se va face pe marile unități geologice, Apusenii nordici și sudici și pe etapele pe care le-a înregistrat cercetarea lor geologică.

Munții Bihor

1. *Perioada 1850—1910.* Prima hartă geologică a munților Bihor și Codru-Moma a fost ridicată în anii 1850—1858 de către Thomas Ambros, comisar silvic la cadastrul districtului Onadea, hartă care nu a fost niciodată tipărită dar pe care sînt notate în mod surprinzător de exact vîrstele diferitelor formațiuni (de ex. sînt identificate calcare de Gutenstein, de Hallstatt, gresii de tip Buntsandstein, gresii liasice, calcare jurasice, etc.).

Ignorînd aceste rezultate geologice care au efectuat ulterior ridicări au acordat diferite vîrste formațiunilor întîlnite, de multe ori în mod eronat (de ex. F. K. Peters ignoră în 1861 existența depozitelor triasice). Treptat însă sînt recunoscute adevăratele vîrste, în parte pe bază paleontologică, de către G. Primicș în anii 1889—1890 și de către M. Pálffy în 1899—1901. Ultimul autor face și primele separații în formațiunile cristaline din fundamentul depozitelor permo-mezozoice.

În anii 1904—1907 studiul Bihorului nordic este continuat de către J. Szadeczky dar rezultatele obținute sînt din unele puncte de vedere un regnes în ce privește atribuirea vîrstei formațiunilor mezozoice. Acest autor aduce în schimb argumente paleontologice pentru altele (de ex. pentru calcarele tithonice și urgoniene) și tot lui se datoresc primele date asupra rocilor eruptive din Vlădeasa.

Începînd din 1905 formațiunile cristaline din masivul Biharia au făcut obiectul cercetărilor lui P. Rozlozsnik care separă mai multe serii, ce în mare corespund celor care sînt și astăzi admise ca entități stratigrafice. O parte din aceste formațiuni sînt atribuite Carboniferului și respectiv Permianului, fără ca separația dintre ele să fie riguroasă.

2. *Perioada 1910—1920.* Din cauza cartării foarte fracționate a Munților Apuseni, care a avut ca urmare totală necondanță între rezultatele diferiților autori, Institutul Geologic de la Budapesta a inițiat în 1910 o reambulare a întregii regiuni, lucrare la care au luat parte M. Pálffy, T. Szontagh și P. Rozlozsnik, întîi în comun apoi separat în diferitele unități ale Munților Apuseni. Rezultatele obținute vădesc un real progres, fapt pentru care am și separat lucrările efectuate acum ca o perioadă distinctă.

Pentru munții Bihor rezultatele acestei perioade se concretizează în elaborarea unei scheme stratigrafice în general corectă pentru depozitele mezozoice, doar cu unele erori și confuzii. Rezultatul cel mai important îl constituie însă descifrarea unei tectonici în pînze de șariaj care afectează atît formațiunile cristaline cît și pe cele permiane și mezozoice. Astfel, plecînd de la situația din Valea Seacă, este precizată încălcarea Permianului peste Neocomian, încălcare care este apoi urmărită spre NW dar și spre E, definindu-se astfel cu timpul o mare unitate tectonică cunoscută sub numele de pînza de Codru. Totodată sînt separate două serii sedimentare, seria autohtonă de Bihor și seria șariată de Codru, care prezintă diferențe faciale. Peste pînza aceasta este șariată o unitate superioară care se prezintă ca o cută culcată cu cristalin în ax, unitatea Bihariei nordice, peste care este șariată unitatea Bihariei sudice, constituită din sisturi cristaline epizonale. Concepția de ansamblu rezultată din lucrările acestei perioade a fost făcută cunoscută mult mai tîrziu, în 1936 și 1939.

Datele stratigrafice acumulate pînă la primul război mondial sînt consemnate în harta geologică 1 : 500.000 publicată de Institutul Geologic al Ungariei, hartă pe care nu sînt trasate însă linii tectonice și la care reprezentarea este destul de generală și inexpresivă.

3. *Perioada 1920—1950.* Sub egida Institutului Geologic Român studiul masivului Bihor este reluat de T. Kräutner care confirmă în general schema stratigrafică elaborată de M. Pálffy, adoptînd și ideea șariajului seriei de Codru, pe care o denuște astfel pentru prima dată. În această privință sînt aduse noi dovezi și completări, ca de ex. identificarea în baza acestei unități a granitelor de tipul celor cunoscute din

munții Codrului. De asemenea sînt aduse precizări în ce privește șariajul „seriei de Biharia“, la care este înglobată și seria de șisturi verzi slab metamorfizate. Din păcate de la acest autor nu a rămas decît o hartă manuscrisă incompletă.

Masivul Biharia face obiectul cercetărilor lui D. Giușcă care în 1937 adoptă în general ideea unui șariaj al cristalinelui de Biharia, nu ca cută culcată însă, și șariajul unității Bihariei de sud. Deoarece între hartă, profile și text sînt unele contradicții, nu se poate întrevădea clar concepția autorului în ce privește tectonica de detaliu.

Același lucru se poate spune și despre lucrarea lui N. Arabu din 1941 referitoare la regiunea Băița Bihorului unde nici stratigrafia Paleozoicului nici tectonica nu sînt prea clare; în schimb acest autor aduce prețioase contribuții paleontologice pentru precizarea formațiunilor mezozoice.

Tot din această perioadă trebuie amintită lucrarea de ansamblu a lui D. Giușcă asupra masivului Vlădeasa (1950), cea mai completă și aprofundată de care dispunem pînă acum asupra enupativului de aici.

4. *Perioada 1950—1968.* Începînd din 1950 Comitetul Geologic a inițiat cartarea detaliată a întregilor Munți Apuseni, lucrare care a fost realizată pentru Apusenii nordici în decursul unui deceniu și jumătate. Formațiunile metamorfice au făcut obiectul cercetărilor lui R. Dimitrescu (1958) care separă în munții Bihor două unități: (1) cristalinel de Bihor, ce formează fundamentul autohtonului de Bihor, separat în două serii: seria de Someș, mai veche, mezozonală și seria de Arada, mai nouă, epizonală și (2) cristalinel Arișului, care constituie fundamentul domeniului de Codru și în care se disting: seria de Biharia, seria de Muncel și seria granitoidelor de Codru.

Formațiunile sedimentare ale munților Bihor au făcut obiectul cercetărilor lui M. Bleahu care, în afara faptului că a realizat prima hartă geologică a acestei unități, pune în evidență cîteva fapte importante: dovedește inexistența depozitelor neotriasice în seria de Bihor (1955) și apartenența la seria de Codru a depozitelor mezozoice de la Băița Bihor (1959); realizează o orizontare a depozitelor permiane separînd mai multe serii (1966) și identifică o nouă unitate tectonică, pînza de Arișeni, situată

între pînza de Codru și pînza de Biharia (1956) precum și mai multe digitații ale pînzei de Codru.

Datele acumulate au permis lui M. Bleahu și R. Dimitrescu o primă sinteză a structurii Apusenilor nordici (1957, 1959) în care sînt precizate următoarele unități tectonice: autohtonul de Bihor (cu seria sedimentară de Bihor), pînza de Codru (cu seria sedimentară de Codru), pînza de Arișeni (cu Carbonifer și Permian dezvoltat), pînza de Biharia (o cută culcată cu cristalinel în ax învelit de depozite permo-carbonifere) și pînza de Muncel (constituită exclusiv din șisturi cristaline).

Contribuțiile cartografice aduse de I. Hanomolo și A. Hanomolo pentru cristalinel Gilăului din bazinul Someșului Cald (1959), de C. Ionescu (1962) și de A. Rafalet (1957) pentru cristalinel din masivul Biharia (1962), de A. Rafalet pentru masivele banatitice de la Budureasa și Pietroasa (1956) și pentru cristalinel din muntele Găina (1956—1957), care s-au adăugat la cartările extinse ale lui R. Dimitrescu și ale lui M. Bleahu cu S. Bordea și Gh. Mantea (1957—1959), au făcut posibilă apariția în 1964 a foii Arișeni din Harta geologică a R.S.R. scara 1:100.000 (redactori M. Bleahu și R. Dimitrescu), care a fost utilizată în mare măsură și la elaborarea pentru munții Bihor a prezentei foi. Între contribuțiile ulterioare acestei foi sînt de semnalat noile cartări efectuate de Gh. Mantea, J. Bordea și V. Georgescu (1965—1966) în bazinul superior al Someșului Cald, studiile microtectonice efectuate de către R. Dimitrescu, S. Bordea și R. Puricel asupra formațiunilor carbonifere și eopenmiene (1965) și datele biostratigrafice obținute de Adina Visarion asupra aceluiași formațiuni prin studii palinologice (1966).

Primele încercări de datare a formațiunilor metamorfice din munții Bihor aparțin lui M. Dessila-Codarcă (1966) care atribuie, pe bază de asemănări litologice, Rifeanului inferior seriile de Baia de Ariș și de Mădrizești, Rifeanului mediu seriile de Biharia și de Muncelu iar Rifeanului superior seria de Păiușeni. O datare oarecum diferită este adoptată de D. Giușcă, H. Savu și M. Borcoș (1967) care atribuie unui interval de timp anterior Rifeanului seriile de Someș și Mădrizești, Rifeanului seriile de Biharia, Muncel și granitoidele de Codru și Paleozoicului seriile de Arișeni și de Păiușeni.

Această schemă se deosebește de cea elaborată de R. Dimi-
trescu prin faptul că seria de Arada a fost scindată într-o
serie retromorfă (seria de Arada) considerată acum de vîrstă
prerifeană și o serie epizonală (seria de Bistra) de vîrstă rifeană.
Această schimbare de vîrstă atrage după sine modificarea vîrstei
granitului de Muntele Mare care devine prerifean; M. Des-
sila-Codaricea a revenit în 1967 asupra primei scheme
elaborată considerînd că seria de Biharia ar putea corespunde
dalslandianului din scutul baltic, orînd pentru ea termenul de
Biharian, iar seriile de Muncel și Bistra ar putea cuprinde în
mare măsură termeni paleozoici ce sînt incluși în sistemul cutat
caledonian.

De fapt pentru rezolvarea dificilei probleme a datării și
sisturilor cristaline din munții Bihor nu există decît puține ele-
mente sigure: conținut microfloristic al seriei de Muncel, datată
în Cambrianul inferior (A. Visarion, comunicare la Inst.
Geol. în aprilie 1968), al seriei de șisturi verzi datată în Carbo-
nifer, al seriei de Păiușeni datată în Devonian și Carbonifer
și al bazei complexului roșu datat în Permianul inferior.

Munții Codru-Moma

Lipsiți în general de bogății miniere, munții Codru-Moma
au suscitat mai puțin interesul geologilor, care s-a concentrat
mai ales asupra descifrării stratigrafiei lor. Și în istoria cunoaș-
terii lor se pot deosebi etapele menționate la munții Bihor.

1. *Perioada 1850—1910.* Primele date asupra geologiei aces-
tui grup de munți (exceptînd notațiile vechi ale lui S. Beu-
dant) se datoresc lui K. F. Peters care atribuie toate cal-
carele Tithonic-Neocomianului, greșeală pe care o comite și
K. Hauer pe harta generală a imperiului austriac din 1861.
L. Loczy descoperă existența granitelor și atribuie calcarelor
o vîrstă triasică, vîrstă confirmată și de J. Pethö care reali-
zează în anii 1885—1902 prima orizontare a formațiunilor pa-
leozoice precum și a depozitelor triasice din munții Moma, mai
puțin din munții Codru unde face o serie de confuzii. Lucră-
rile lui J. Pethö sînt continuate de J. Böckh, K. Papp și
O. Kadič în anii 1905—1907, dar rezultatele obținute repre-
zintă oarecum un regres căci din nou se fac confuzii ce duc

la negarea existenței Triasicului sau Liasicului. Papp are
însă meritul de a fi identificat pentru prima dată prezența de-
pozitelor rhetiene.

2. *Perioada 1909—1920.* Echipa de reambulare a cartărilor
din Munții Apuseni, pe care am amintit-o la munții Bihor, a
lucrat și în acest grup de munți punînd bazele unei coloane stra-
tigrafice aproape complete în care atît formațiunile paleozoice
oît și cele mezozoice sînt orizontate și argumentate paleontolo-
gic. M. Pálffy și P. Rozlozsnik reușesc în plus să descrie
freze și tectonica, stabilind existența a trei unități tectonice
care prezintă caracterele unor pînze. În afara datelor de detaliu
(neînsoțite de vreo hartă) sînt publicate ulterior note paleonto-
logice (mai ales de A. Kutassy) și sintezele tectonice men-
ționate la munții Bihor.

3. *Perioada 1920—1950.* Între cele două războaie mon-
diale munții Codru-Moma au fost cartăți și studiați de
M. Paucă a cărui lucrare de ansamblu din 1941 constituie o
sinteză completă asupra acestui grup de munți. Autorul citează
și utilizează toate documentele paleontologice cunoscute pînă la
acea dată la care adaugă unele noi și elaborează o imagine
tectonică oarecum diferită de cea a lui P. Rozlozsnik (1936)
din cauza unei interpretări diferite a formațiunilor paleozoice
(conglomeratele laminate și diabazele sînt considerate carboni-
fere iar singurul șariaj admis este trasat între diabaze și Per-
mianul superior). Rezultatele obținute sînt concretizate de
M. Paucă într-o hartă geologică de o valoare incontestabilă,
prima hartă geologică completă și modernă a munților Codru-
Moma.

4. *Perioada 1950—1968.* O nouă cartare a munților Codru-
Moma s-a impus odată cu elaborarea noii scheme stratigrafice
a depozitelor paleozoice, realizată de M. Bleahu în munții
Bihor, pentru a se putea corela și unifica datele. Cartarea a fost
realizată în anii 1957—1960 de o echipă formată din
M. Bleahu, Ștefana Balș, Josefina Dan, Came-
lia Tomescu, Maria Tabacu și Em. Antonescu
și s-a concretizat în foaia Moneasa a hărții 1:100.000 a țării
(redactor M. Bleahu). Imaginea în ce privește Mezozoicul

nu diferă decît ca detalii de cea a lui M. P a u c ă, în schimb pentru depozitele paleozoice schema litostratigrafică este mult mai completă, în perfect acord cu cea realizată în munții Bihor și ea a permis interpretarea mai judicioasă a structurii. Este de relevat că imaginea tectonică este mult mai aproape de cea a lui P. R o z l o z s n i k decît de a lui M. P a u c ă, identificîndu-se aici trei unități tectonice. Foaia Moneasa 1:100.000 a stat la baza figurării munților Codru-Moma pe prezenta hartă.

Munții Highiș

Acești munți sînt constituiți pe teritoriul figurat pe foaia Brad din șisturi cristaline și formațiuni eruptive care le străbat. Ele au fost studiate la început sumar de J. P e t h ö și L. L o c z y în secolul trecut și de M. S o c o l e s c u în 1940, autori care disting o serie epizonală și o serie mezozonală, considerînd-o pe ultima ca un rezultat al metamorfismului de contact generat de un granit care le străbate. În 1953 V. C o r v i n P a p i u arată prima dată că cele două serii sînt independente și că șisturile mezozonale, pe care le cuprinde sub numele de „seria de Mădrizești” nu constituie aureola de contact a granitelor. Cercetarea și cartarea de detaliu a formațiunilor cristaline din munții Highiș a fost efectuată în intervalul 1953—1964 de H. S a v u care descrie șisturile epizonale ca „seria de Păiușeni” atribuindu-le o vîrstă paleozoică. Totodată se precizează (H. S a v u et al., 1967) că seriile de Mădrizești și de Păiușeni aparțin la două geosinclinale diferite, precambrian și respectiv paleozoic.

Munții Metaliferi

Data fiind complexitatea geologică a acestei unități și multitudinea studiilor care au fost dedicate diferitelor formațiuni, vom prezenta istoria cercetării lor pe subunități structurale.

Complexul ofiolitic, care ocupă largi suprafețe pe teritoriul figurat pe foaia Brad, a atras atenția primilor cercetători ai Munților Metaliferi. Printre aceștia G. T s c h e r m a c k în 1869 a precizat că erupțiunile sînt mai vechi decît Jurasicul iar K. P a p p că ele încep în Triasicul inferior și se încheie în Cretacicul superior. De la acest cercetător au rămas descrieri destul de detaliate de diferite tipuri de roci eruptive, la care:

s-au adăugat cele ale lui P. R o z l o z s n i k și ale lui S. S z e n t p é t e r y. Ultimul rămîne cercetătorul cel mai activ al formațiunii din perioada de dinaintea primului război mondial și el este cel care a subliniat caracterul ei ofiolitic.

În perioada 1920—1950 sînt puține lucrările care au avut ca obiect complexul ofiolitic în sine. Pot fi citate însă contribuțiile lui M. S o c o l e s c u și ale lui T. P. G h i ț u l e s c u și M. S o c o l e s c u din 1941, autori care folosesc termenul de complex melafiric.

În perioada de după 1950 în remarcabilul său studiu asupra Drocei, V. C o r v i n P a p i u combate termenul de melafir arătînd că cel de diabaz este mai indicat. De asemenea el arată că este vorba de erupții submarine și analizează fenomenele halmirolitice care au loc în timpul erupțiilor și legătura ce există între diabaze, jaspuri și acumulările de mangan.

Studii fundamentale asupra complexului ofiolitic se datoresc însă mai ales lui G. C i o f l i c a și H. S a v u, autori care într-un mare număr de lucrări au prezentat date petrografice de detaliu asupra formațiunilor efuzive, dar mai ales asupra celor intrusive ce aparțin aceluiași ciclu. Ideea care se impune este aceea a existenței a trei faze de erupții: prechimmerică, neocomiană și barremiană, fiecare cu caractere petrografice și chimice proprii.

Formațiunile sedimentare ale fosei Drocea au făcut obiectul cercetărilor mai vechi, dinainte de 1920, ale lui L. L o c z y, E. N o s z k y, Th. S z o n t a g h, care vorbesc de „gresia carpatică”, care de fapt este flișul eocretacic și de formațiunea de Gosau. Prima punere la punct modernă asupra stratigrafiei acestei zone se datorește lui G. M a c o v e i și I. A t a n a s i u din 1931, completată cu importante date stratigrafice de M. S o c o l e s c u. Teza din 1953 a lui V. C o r v i n P a p i u rămîne însă lucrarea de bază pentru această unitate prin bogăția de date noi și prin sintetizarea tuturor cunoștințelor anterioare și ea a stat și la baza alcătuirii foii Brad și a textului de față.

Pentru formațiunile sedimentare ale părților vestice ale foselor Mureșului și Bucium, care sînt reprezentate pe foaia Brad, menționăm dintre cercetătorii dinainte de 1920 pe K. V. P a p p, P. R o z l o z s n i k, L. M ü c k e, G. P r i m i c s, mai ales pentru precizările paleontologice aduse în special privind calcarele

tithonice și ungoniene, mai puțin pentru flișul cretacic, dar care au permis lui G. Macovei și I. Atanasiu să sintetizeze materialul și să prezinte o schemă stratigrafică modernă. Lucrarea fundamentală a lui T. P. Ghițulescu și M. Socolescu asupra Munților Metaliferi a adus prin reprezentarea cartografică a întregului grup de munți și o sumă de precizări stratigrafice de mare valoare.

După 1950 formațiunile sedimentare ale părții vestice a Munților Metaliferi au fost cartate și studiate în detaliu de M. Lupu și Denisa Lupu și de echipa geologică condusă de G. Mantea (1963) și de cea a lui S. Bordea (1965) ale căror date stau la baza prezentei hărți.

Formațiunile eruptive au făcut obiectul celor mai numeroase cercetări datorită importanței lor economice, de ele fiind legate bogatele zăcăminte din patrulaterul aurifer. Dintre autorii vechi amintim doar pe Fr. Hauer, G. Stache, M. Pálffy și Fr. Pošepny care au încercat să grupeze fie teritorial fie stratigrafic diferitele tipuri de roci, stabilind succesiunea erupțiilor. Și în acest domeniu lucrarea fundamentală este cea a lui T. P. Ghițulescu și M. Socolescu din 1941, în care se descriu în detaliu toate tipurile de roci, precizându-se pe hartă distribuția lor. Acești autori disting patru faze de erupție, din Tortonian până în Pliocen.

După 1950 Munții Metaliferi sînt cartati în mare detaliu de un număr considerabil de geologi ale căror date au fost utilizate pentru harta de față, după cum rezultă din schema materialelor folosite. Rezultatele obținute au fost prezentate într-o primă sinteză de T. P. Ghițulescu, M. Borcoș (1966) în care, în afara faptului că sînt precizate fazele de erupție (în număr de trei) se fac ample considerații asupra legăturii dintre vulcanism, tectonică și sedimentogeneză.

În ce privește bazinele sedimentare post-tectonice, pentru depresiunea Beiuș ajunge să fie citată lucrarea de bază a lui M. Paucă din 1936, la care s-au adăugat unele date noi aduse de M. Bleahu și echipa sa în 1959. Depresiunea Zărandului a făcut obiectul cercetărilor lui E. M. Antonescu (1964), D. Lupu (1963) precum și ale echipei condusă de Gh. Mantea (1963), cea din urmă fiind și cea care a cartat depresiunea Brad. Marginea de vest a depresiunii panonice a fost cartată de echipa lui M. Bleahu în 1958—1959.

B. 1433/240742

Caracterizare morfologică

Teritoriul figurat pe foaia Brad este predominant muntos el cuprinzînd munții Bihor și munții Codru-Moma în întregime și parțial munții Highiș, Munții Metaliferi și masivul Vlădeasa. Grupele de munți sînt separate de culoarele de depresiune ale Beiușului, Zărandului și Bradului. Fiecare din aceste unități morfologice are caractere geologico-structurale proprii ce se reflectă în relief.

Munții Codru-Moma sînt constituiți din două creste paralele orientate N—S, ce constituie munții Codrului și care corespund la două fișii de cuarțite dure permo-werfeniene aparținînd la două unități tectonice. Crestele culminează în vârful Pleșul (1114 m), respectiv în vârful Dievii (1041 m). Din aceste creste se desfac culmi laterale, cu o configurație mai complicată în E. În cele două capete ale crestei vestice se află platouri de altitudine medie; în N platoul Dumbrăvița, în S platoul Brătcoia. Incomparabil mai mare este platoul carstic al Vașcăului, situat mai la S, și care are o altitudine de 500—700 m. El este înconjurat de culmi ce ating 900 m (vârful Momuța 930 m, după care întreg acest grup de munți a primit numele de munții Moma). Culmile înalte corespund și aici depozitelor cuarțitice permo-mezozoice.

Alternanța de roci carstificabile cu cele impermeabile conferă munților Codru-Moma caractere proprii: culmi cu profil regulat în zonele cu roci impermeabile și platouri calcaroase lipsite de pădure, cu rețea hidrografică dezorganizată.

Munții Bihor, situați la E de precedentii, de care sînt despartiți prin depresiunea Beiuș, prezintă aceleași caractere morfologice, cu deosebirea că aici calcarele ocupă suprafețe mai extinse iar înălțimea generală mai mare aduce în peisaj un nou element, godul alpin. În cadrul munților Bihor se pot separa două unități: Bihorul nordic sau masivul Bătrîna și Bihorul sudic sau masivul Biharia.

În Bihorul nordic predomină platourile carstice de înălțime (1000—1200 m altitudine), separate de fișii de roci impermeabile (seriile detritice permo-werfeniană și liasică). Aceste platouri prezintă o accentuată dezorganizare a rețelei hidrografice de suprafață și o reorganizare endocarstică a ei, ceea ce a dat naștere la remarcabile fenomene carstice, ca de exemplu Peștera Scărișoara sau Cetățile Ponorului. Fundamentul cristalin

al Bihorului nordic apare în estul zonei, făcând trecerea spre munții Gilău. Zona aceasta se caracterizează prin culmi largi împădurite, separate de o rețea hidrografică densă și uniform distribuită. Aceleași caractere le determină în relief și formațiunile permiane și magmatitele banatitice din vestul Bihorului.

Masivul Biharia are înălțimi mai mari (vârful Cucurbăta, 1949 m) din cauza constituției sale (formațiuni metamorfice și paleozoice). El este constituit dintr-o încrucișare de culmi puternice cu aspect alpin, aspect mai pregnant din cauza unor circuri glaciare și nivale.

O caracteristică generală a Apusenilor nordici o constituie prezența platformelor de eroziune de altitudine. Platforma superioară, foarte larg dezvoltată în munții Gilău, apare și în masivul Biharia, la altitudinea de 1700 m, retezând culmile. Platforma mijlocie apare în masivul Bătrîna la altitudinea de 1200 m, în ea fiind sculptate carstoplețele de la Padiș, Bătrîna și Scărișoara.

Masivul Ulădeasa este figurat pe o mică porțiune în partea de N a hărții și cuprinde o culme constituită din andezite. Ea are un aspect de platou fiind un fragment al platformei superioare de eroziune, denumită de altfel după vârful situat chiar aici, platforma Cîrligați.

Munții Highiș, figurați în partea de SW a hărții, se caracterizează prin culmi alungite E — W, rotunjite, uniforme, dezvoltate pe șisturi cristaline. Limita cu Munții Metaliferi o constituie un culoar depresionar ce urmărește linia Căpruța — Slatina de Mureș — Mădrizești și care corespunde cu formațiunile sedimentare ale Drocei.

Munții Metaliferi, figurați în pantea de S și SE a hărții, au un relief mai variat datorită substratului geologic complex. În partea lor vestică predomină magmatitele ofiolitice care generează un relief destul de monoton, cu creste rotunjite, uniforme, care sînt retezate la același nivel de platforma de eroziune de la altitudinea de 700—800 m. Aceași platformă se extinde și peste depozitele sedimentare cretacice din partea de E a teritoriului, retezând crestele, dar aici relieful este mai variat datorită intervenției calcarelor și a formațiunilor neovulcanice. Primele se reliefează datorită eroziunii diferențiale din masa de depozite care le înglobează formînd masive de întinderi variabile pe care sînt dezvoltate forme carstice. Formațiunile

neovulcanice se detașează în relief fie ca forme primare de edificare a aparatelor vulcanice, fie prin eroziune diferențială care pune în evidență zonele mai consolidate (sill-uri, neck-uri etc.).

Depresiunile care separă grupele de munți se caracterizează prin relieful etajat al tenaselor și prin tăpșanele piemontane care au o mare amploare pe versantul estic al depresiunii Beiuș și al depresiunii panonice.

Caracterizare geologică

În Munții Apuseni apar formațiunile mai multor cicluri tectono-magmatice din care ultimul, ciclul alpin, este bine conturat și definit. Formațiunile ciclurilor anterioare sînt metamorfozate, fapt pentru care separarea lor este mai dificilă. Ele pot fi grupate împreună sub denumirea de „fundament cristalin” și puse în opoziție cu formațiunile alpine nemetamorfozate care constituie „cuvertura sedimentară”.

Fundamentul cristalin cuprinde formațiuni aparținînd la trei cicluri, separate prin faze de orogeneză: (1) ciclul anteproterozoic superior, reprezentat prin serii mezometamorfice; (2) ciclul proterozoic superior, reprezentat prin serii metamorfozate epizonal în orogeneza baicaliană (sau în faza sardă); (3) ciclul paleozoic reprezentat prin serii epi- și anchimetamorfice generate de faza sudetă a orogenezei hercinice.

Dacă rocile primului ciclu au avut o repartiție uniformă în cadrul geosinclinalului respectiv, rocile celui de al doilea ciclu au variat atît pe verticală cît și pe orizontală, generînd serii cu valoare stratigrafică, dar și serii sincrone diferite ca componentă. În sfîrșit, rocile celui de al treilea ciclu au avut o repartiție aparte prin însăși amplasarea diferită a geosinclinalului respectiv.

Cuvertura sedimentară alpină a Munților Apuseni a luat naștere în două bazine de sedimentare bine distincte ca funcție lito-tectono-magmatică, care astăzi constituie două unități geologice net diferite: Apusenii nordici și Apusenii sudici.

a) Apusenii nordici, cu caracter de miogeosinclinal, cuprind o suită permo-mezozoică aproape completă, în care Permianul are caracter de molasă, Triasicul și Jurasicul îmbracă, cu mici excepții, faciesuri calcaroase iar Cretacicul, alternativ, faciesuri

calcaroase și de fliș. Eruptivul este reprezentat prin riolite și diabaze permiane și magmatite subsecvente subhercinice.

În cadrul Apusenilor nordici diferențele de facies ale seriilor sedimentare precum și evoluția paleogeografică diferită definesc două domenii: domeniul de Bihor, situat la N, mai aproape de marginea bazinului de sedimentare și ca atare cu faciesuri de mare mai puțin adâncă și exondări mai frecvente, și domeniul de Codru, situat la S, cu faciesuri de mare mai adâncă. În cursul cutărilor neocretacice domeniul de Bihor a fost încălecat de formațiunile domeniului de Codru, divizat în mai multe pânze și solzi. În această tectonică de șariaj fundamentul cristalin a fost fragmentat și antrenat cu cuvertura sa astfel încât astăzi unitățile structurale au serii cristaline proprii.

b) Apusenii sudici, cu caracter de eugeosinclinal, cuprind o foarte puternică masă de magmatite bazice cu rol de inițialitate, și o suită sedimentară în care se poate recunoaște o evoluție geosinclinală, cu formațiuni calcaroase în bază (Neojurassic — Neocomian), formațiuni de fliș (Barnemian, Aptian), formațiuni de Wildflysch (Albian) și formațiuni de molasă (Neocretacic). Această schemă generală prezintă multe variante și multe abateri. Ca și în Apusenii nordici, în Apusenii sudici se manifestă în Senonian un magmatism subsecvent subhercinic.

Apusenii sudici au fost afectați în Jurassic superior și în Cretacic de numeroase faze de diastrofism care s-au impus prin modificări paleogeografice (lacune la diverse momente, în locuri diferite), prin instabilitate tectonică (la numeroase nivele apar olistostrome și olistolite, însoțind sau nu formațiuni de Wildflysch), prin cute cu vergențe diferite la diferitele momente și printr-o tectonică rupturală, tot mai accentuată cu cât este mai tânără.

c) Munții Apuseni și-au desăvârșit structura la sfârșitul Mezozoicului când întregul lor teritoriu a fost exondat. În cursul Neozoicului ei au continuat să fie afectați de o tectonică rupturală care a dus la formarea unor bazine restrânse de sedimentare desemnate ca „post-tectonice”, în care s-au acumulat depozite neogene. De tectonica rupturală sînt legate și manifestațiile magmatice subsecvente laramice (banatite), prezente în toți Apusenii și magmatitele subsecvente tardive neogene și cuaternare care constituie una din trăsăturile caracteristice ale Apusenilor sudici.

STRATIGRAFIE, PETROGRAFIE, MAGMATISM

APUSENII NORDICI — DOMENIUL DE BIHOR

Domeniul de Bihor al Apusenilor nordici se caracterizează printr-un fundament cristalin care cuprinde două serii metamorfice corespunzînd la două cicluri tectono-magmatice și o cuvertură sedimentară care cuprinde depozite permiane reduse și o suită mezozoică care prezintă două lacune importante: la nivelul Triasicului superior și al Neocomianului inferior. Față de domeniul de Codru, situat mai la sud, domeniul de Bihor se caracterizează prin faciesuri de mai mică adîncime ceea ce indică o poziție mai marginală în cadrul geosinclinalului alpin.

Ante-Proterozoic superior

Seria de Someș

Șisturile cristaline presupuse a avea o vîrstă anterioară Proterozoicului superior au fost separate sub numele de Seria de Someș (R. Dimitrescu, 1966) și ele se caracterizează prin metamorfismul rocilor în condițiile faciesului amfibolitelor. Seria este constituită din paragneise cu muscovit și biotit între care se intercalează micașisturi, șisturi cuarțitice micacee cu granați, rare amfibolite, calcare cristaline și roci cuarțo-feldspatice.

Proterozoic superior — Paleozoic (Pts-Pz)

Seria de Arada

Peste seria mezozonală precedentă se dispune o serie epimetamorfică cunoscută sub numele de Seria de Arada (R. Dimitrescu, 1958). Este o serie preponderent detritogenă cu unele intercalații tufogene, constituită din șisturi cuarțitice — sericitice care trec lateral la șisturi cuarțitice cu lamele mari de muscovit și cu albit. Între aceste roci apar intercalații rare de șisturi muscovitice cu albit și clorit, cuarțite albe, cuarțite grafitoase, șisturi carbonatice, calcare cristaline, șisturi amfibolice și rare nivele de porfiroide.

Seria de Arada apare pe hartă reprezentată doar în colțul de NE, din valea Arieșului pînă la Arada.

Paleozoic

Permian (P)

În domeniul de Bihor, Permianul este foarte puțin reprezentat. El este constituit din brezii și conglomerate feldspatice prinse într-o matrice argiloasă roșie în care se intercalează un nivel de tufuri riolitice (porfire cuarțifere). Vârsta este acordată prin comparație cu formațiunile similare din domeniul de Codru.

Mezozoic

Seisian (ws)

În cea mai mare parte a domeniului de Bihor suita de formațiuni sedimentare mezozoice începe cu o serie de conglomerate și gresii ortocuarțitice violacee, însoțite de argilite de aceeași culoare. Această serie, cunoscută sub numele de „seria cuarțitică” (M. Bleahu, 1963) are peste 500 m grosime și a fost atribuită Seisianului, putând să aparțină parțial și Permianului.

Campilian — Anisian (wc-an)

Peste seria roșie cuarțitică urmează o serie calcaroasă alcătuită din calcare negre vermiculate de tip Gutenstein și dolomite cenușii breicioase. Calcanele trec lateral la dolomite printr-o întreagă gamă de tipuri intermediare fapt ce arată că dolomitele și calcarele nu se succed pe verticală și nu formează orizonturi distincte ca în seria de Codru. În munții Pădurea Craiului în succesiunea calcarelor negre, mult deasupra contactului cu seria cuarțitică, se semnaleză prezența speciei *Myophoria costata* Zenk. ceea ce arată că în domeniul de Bihor regimul de sedimentare neritică calcaroasă s-a instalat încă din Campilian.

Ladinian (ld)

Peste calcarele și dolomitele cenușii urmează un pachet gros de calcare masive albe cu aspect mamorean. Din cauza asemănării lor cu calcarele de Dachstein ele au fost considerate ca morice dar în ele au fost găsite, în regiunea Scărișoara, *Daonella tridentina* Kittl, *D. pichleri* Gumb. și *D. cf. ty-*

rolensis Mojs. (M. Bleahu, 1955), asociație demonstrând o vârstă ladiniană. Aceleași calcare conțin și Dasycladaceae (*Teuthloporella*).

Rhetian (rh)

Calcarele albe prezintă la partea superioară un relief carstic care este colmatat cu o brechie de calcare albe și negre, de tipul celor din Triasicul mediu, prinse într-o matrice roșie-violacee. Această brechie are 1—5 m grosime și nu apare decât foarte sporadic. Ea este atribuită Rhetianului prin analogie cu domeniul de Codru (M. Bleahu, G. Mantea, 1962).

Jurassic inferior (J₁)

Jurasicul începe cu o serie detritică cuarțitică roșie care prezintă o remarcabilă convergență cu senia seisiană. În afara gresiilor ortocuarțitice și a șisturilor argiloase roșii-violacee mai apar însă aici gresii și microconglomerate arkoziene iar în locul conglomeratelor cuarțitice apar microconglomerate cuarțitice. Această serie detritică roșie, care atinge 300 m grosime, este atribuită Hettangian-Sinemurianului.

Deasupra urmează un pachet de calcare cenușii, diacalzate, asociate cu marnocalcare cenușii și șisturi marnoase și argiloase negricioase. Uneori apar intercalate și gresii cuarțoase și cuarțite negre. În calcare se găsesc resturi de brahiopode, amoniți și belemniti rău conservați, dintre care s-a determinat *Gryphaea cymbium* Lk., *Entolium liasinum* (Nyst.), *Oxytoma inaequivalvis* (Sow.), *Amaltheus margaritatus* (Montf.), *Passaloteuthis brugueri* (Orb.), *Spiriferina haueri* Suess, *S. rostrata* Schlot., *Cincta numismalis* (Valen. in Lk.), *Zeilleria subcornuta* (Quenst.), *Lobothyris cf. punctata* (Sow.). Această asociație demonstrează vârsta pliensbachiană a depozitelor.

Jurasicul inferior se încheie cu un pachet de marnocalcare și marne șistoase negricioase cu *Grammoceras thouarsense* (Orb.), *Hildoceras semipolatum* Buck., *Haugia variabilis* Sow., *Dactylioceras athleticum* (Simp.), reprezentând Toarcianul¹.

¹ Fauna de la Piatra Bulzului și din bazinul Someșului Cald a fost determinată de D. Patrulius.

Jurassic mediu (J₂)

Peste marnele toarciene se dispune aproape constant o bandă foarte îngustă de marne cenușii greu de deosebit de cele subjacente, de tipul Fleckenmangel, urmate de calcare cenușiu-verzui cu pete violacee, spatice sau oolitice. În calcare au fost găsite formele *Stephanoceras humphresianum* Sow., *Entolium renevieri* Oppel, *Entolium spathulatum* Roemer (G. Mantea et al., 1966) indicând prezența Bajocianului mediu; în plus M. Pálffy (1914) citează *Macrocephalites macrocephalus* Schlot., *Stepheoceras extinctum* Rol., *S. rectelobatus* Hauser, *S. bullatum* Orb. și *Lytoceras* aff. *adeloides* Kud., specii ce atestă prezența Bathonianului și Callovianului inferior. Marnele subjacente calcarelor trebuie atribuite așadar Aalenianului.

Jurasicul mediu prezintă o puternică condensare și lipsește adesea, fiind laminat în timpul outărilor de pachetul foarte gros de calcare neojurasice situate în acoperiș.

Jurassic superior (J₃)

Jurasicul superior din domeniul de Bihor este reprezentat prin cunoscutele calcare masive prezente în toți Carpații. În bază se găsesc calcare negre și cenușii închise ce sînt atribuite în mod convențional Callovianului superior — Kimmeridgianului, urmate de o stivă foarte puternică de calcare deschise la culoare, ce au minimum 600 m grosime, atribuite Tithonicului. Calcarele sînt bogate în corali; se citează *Canavaria (Monotrypa) capriotica* Opp., *Eugeniocrinus nutans* Quenst., hidrozoare (*Ellipsactinia*) și nerinei.

Neocomian (ne)

În cursul Berriasianului și al Valaginianului inferior domeniul de Bihor a fost exondat și expus unei îndelungate și puternice carstificări. Este timpul cînd se formează depozite reziduale care colmatează dolinele și care se vor transforma în bauxită. Bauxitele neocomiene sînt unul din elementele cele mai caracteristice pentru acest domeniu. Calcarele negre lacustre cu caractere, care reprezintă Neocomianul superior pe teritoriul Pădurii Craiului, nu au fost pînă acum identificate în munții Bihor.

Barremian (br)

Transgresiv și discordant peste calcarele neojurasice se dispune o stivă puternică de calcare urgoniene. Ele sînt masive, deschise la culoare, foarte asemănătoare calcarelor subjacente. În calcare se întîlnesc frecvente exemplare de *Requienia*, dintre care A. Koch a reușit să determine *Requienia lonsdalei* Sow.

Aptian (ap)

În Valea Seacă, pe o suprafață restrînsă, peste calcare urgoniene apare un pachet de marne și șisturi marnoase cenușiu-gălbui și de gresii cenușii micacee cu impresii de *Plicatula* și *Nucula* care au fost atribuite Aptianului din cauza asemănării cu depozite similare (stratele de Ecleja) din munții Pădurea Craiului.

Senonian (sn)

În cadrul teritoriului figurat pe foaia Brad și ocupat de formațiunile domeniului de Bihor, depozite neocretacice nu apar decît în două mici petece situate în masivul Vlădeasa. Ele sînt constituite din breccii și aglomerate cu matrice terigenă și vulcanogenă, gresii micacee și șisturi argiloase negricioase. O bogată faună, cu *Actaeonella gigantea* (Sow.), *Cerithium münsteri* Kefs. etc. (G. Mantea, et al., 1966) indică vîrsta senoniană și atestă prezența faciesului de Gosau aici.

Magmatite subhercinice

Magmatitele subhercinice apar dezvoltate în masivul Vlădeasa fiind reprezentate prin andezite și riolite (D. Giușcă, 1950). Vîrsta este demonstrată prin participarea materialului vulcanogen la alcătuirea depozitelor sedimentare senoniene și prin intercalațiile de tufuri, aglomerate și curgeri de lave în acestea. Masa mare de andezite care apare în muntele Cîrligați este de altfel cea mai mare ivire de magmatite subhercinice din Munții Apuseni.

APUSENII NORDICI — DOMENIUL DE CODRU

Domeniul de Codru, situat la sudul celui de Bihor, are un fundament cristalin ce aparține la trei cicluri tectono-magma-

tioe și în cadrul cărora se pot separa mai multe serii. Cuvertura sedimentară cuprinde o puternică stivă de depozite permo-seisene de molasă în cadrul căreia s-au separat de asemenea mai multe serii urmate de o suită calcaroasă care se întinde pe întreg intervalul de timp de la Campilian până la Jurasicul inferior. După o exondare în timpul Jurasicului mediu și a celui superior, marea a revenit pentru un scurt interval de timp în Neocomian, după care domeniul a fost exondat definitiv.

Ante-Proterozoic superior

Seria de Baia de Arieș și de Mădrizești

Cel mai vechi ciclu tectono-magmatic din fundamentul domeniului de Codru este reprezentat prin roci mezozonale care au fost descrise sub numele de seria de Baia de Arieș (R. Dimitrescu, 1958) în munții Bihor și sub numele de seria de Mădrizești (V. C. Papiu, 1953) în munții Highiș. Seria de Mădrizești este reprezentată prin paragnaise cu biotit și granați între care se intercalează cuarțite biotitice, calcare și dolomite cristaline, uneori cu tremolit. Seria mai cuprinde și ortoamfibolite cu hornblendă verde sau brună precum și un corp de serpentinite cu talc, magnetit și cromit, care reprezintă produsele metamorfozate ale magmatismului inițial al geosinclinalului prerifean (H. Savu et al., 1967). În partea superioară, la contactul cu seria transgresivă de Păiușeni, de vîrstă paleozoică, șisturile cristaline ale seriei de Mădrizești au fost retrometamorfozate.

Seria de Baia de Arieș este reprezentată pe foaia Brad numai printr-o stivă puternică de marmore. Mai la est, pe teritoriul reprezentat pe foaia Turda, aceleași marmore sînt însoțite de formațiuni în faciesul amfibolitelor, perfect paralelizabile cu cele descrise mai sus în seria de Mădrizești, ceea ce a făcut pe toți autorii să echivaleze cele două serii.

Magmatite sinorogene ale ciclului prebaicalian

În cuprinsul foii Brad în cadrul seriei de Mădrizești sînt figurate intruziuni sinorogene de roci granitoide: compuri mici și injecții lit-par-lit de granite și granodiorite și filoane de pegmatite feldspatice cu biotit și muscovit sau cu turmalină. În

jurul intruziunilor mai importante de granite se dezvoltă injecții de dimensiuni reduse alcătuint o zonă de migmatite arteritice.

Proterozoic superior — Paleozoic (Pts-Pz)

Seria de Biharia

Seria de Biharia (R. Dimitrescu, 1958) se situează la un nivel superior stratigrafic față de seriile anterioare. Ea este constituită dintr-o stivă de roci metaeruptive bazice în care se intercalează roci detritogene metamorfozate în condițiile faciesului șisturilor verzi. În această serie se deosebesc șisturi verzi tufogene, șisturi cu porfiroblaste de albit, șisturi amfibolice cu epidot, paragnaise albitice cu muscovit, biotit și clorit, cuarțite muscovitice, calcare și dolomite cristaline. Adesea apar ortoamfibolite, provenite din metamorfozarea gabbrounilor și șisturi ultrabazice cu talc și antofilit. Aceste ortoroci reprezintă produsele magmatismului inițial bazic al geosinclinalului proterozoic superior.

Seria de Muncel

Superioară seriei de Biharia este seria de Muncel (R. Dimitrescu, 1958) mai puțin dezvoltată. Ea constă din roci preponderent filitoase, sericitoase-cloritoase sau grafitoase, în care se intercalează nivele de cuarțite cenușii. În unele zone filitelor li se asociază șisturi carbonatice, șisturi sericitoase-cloritoase cu biotit, șisturi amfibolice și roci porfiroide provenite din metamorfozarea unor lave și tufuri acide. Seria este străbătută de numeroase intruziuni de metaporfire granitice de culoare roz sau gălbuie-cenușie.

Granitoidele de Codru

Seriile epimetamorifice proterozoic-superioare au fost străbătute în zona corespunzînd domeniului de Codru de compuri intrusive și de injecții acide pînă la intermediare cunoscute sub denumirea de granitoidele de Codru (R. Dimitrescu, 1958). Granitoidele de Codru au rezultat printr-un proces de injecții și de metasomatoză ce a generat diferite tipuri de migmatite arteritice.

În cuprinsul complexului migmatic se întâlnesc roci bazice mai vechi, metamorfozate (ortoamfibolite, hornblendite, metadiorite și metagabbrouri) ce alcătuiesc paleosoma. Rocile intrusive care au determinat fenomenele de contact și procese de metasomatoză alcalină sînt reprezentate prin granite, plagigranite, granodiorite, diorite cuarțifere și microdiorite, străbătute uneori de filoane de pegmatite.

Paleozoic

Seria de Păiușeni (Pz)

Transgresiv peste formațiunile metamorfice ale celor două cicluri anterioare se dispun formațiunile celui de al treilea ciclu, care au fost și ele metamorfozate în condițiile cele mai slabe ale faciesului șisturilor verzi. Dezvoltarea cea mai largă o are această serie în munții Highiș unde a fost denumită seria de Păiușeni (H. Savu, 1962). Ea este alcătuită din două complexe flișoide de roci metapsamitice și metapelitice, între care se intercalează un complex ofiolitic metamorfozat.

a) Complexul detritogen inferior, preponderent blastopsefitic, este alcătuit din metaconglomerate, cuarțite, metacuarțite arcoziene și cuarțite carbonatice, cu care se asociază uneori șisturi sericito-clonitoase și șisturi sericitoase.

b) Complexul ofiolitic metamorfozat, produs al magmatismului inițial al ciclului hercinic, este alcătuit din metabazalte, metadolenite, metagabbrouri, metadiorite și șisturi verzi tufogene, asociate uneori cu jaspilite. Șisturile verzi tufogene sînt sporadice și în complexele terigene care încadrează complexul ofiolitic. Uneori apar și roci porfiroide provenite din metamorfozarea unor cuarț-keratofine care reprezintă formațiunea spilit-keratofirică a magmatismului inițial hercinic.

c) Complexul detritogen superior, în general filitos, este alcătuit din șisturi sericitoase și șisturi cu cloritoid, între care se intercalează cuarțite, meta-arcoze și mai rar metaconglomerate.

În munții Bihor seria de Păiușeni are o răspîndire mai redusă fiind reprezentată mai ales prin complexul inferior blastopsemitic, în care apar frecvente intercalații de roci verzi tufogene.

Seria de Păiușeni a fost considerată paleozoic-ante-permiană în general (H. Savu, 1962) carboniferă cu semn de întrebare

(P. Rozlozsnik, 1936) și carbonifer-inferioară (M. Bleahu, 1963). Analizele palinologice au pus în evidență o asociație de spori care cuprinde printre altele genurile *Tripartites* Schmel și *Simozonotriletes* (Naum) Pet. și Ker., caracteristice pentru Vissean (A. Visarion, 1966) precum și forme care indică vîrsta devoniană (V. Iliescu, 1968).

Carbonifer inferior (C₁)

În partea sudică a munților Bihor se individualizează o serie de roci slab metamorfozate care se caracterizează prin culoarea lor verde, de unde și numele de „seria șisturilor verzi” (M. Bleahu, 1956). Ea este cunoscută și sub numele de „seria de Anieșeni” (C. Ionescu, 1962) și cuprinde filite cuarțitice-clonitoase ușor satinete, între care se intercalează rare nivele grezoase sau conglomeratice și șisturi amfibolice. Atît gresiile cît și conglomeratele au exclusiv elemente de cuarț iar în filite se observă că mineralele constituente (cuarțul și cloritul) sînt foarte puțin recristalizate, păstrîndu-și caracterele clastice.

Vîrsta șisturilor verzi de la Anieșeni a fost considerată a fi carbonifer-inferioară (M. Bleahu, 1963), vîrstă confirmată prin identificarea unei bogate asociații de spori între care formele *Euryzonotriletes* Naum., *Tetraporina* Naum., *Triquitrites trivalvis* (Waltz) Pot. et Ker. sînt caracteristice pentru Vissean cu trecere spre Namurian (A. Visarion, 1966).

Permian (P)

Primele depozite nemetamorfozate din domeniul de Codru sînt atribuite Permianului și ele cuprind o gamă largă de roci detritice roșii-violacee, la care se asociază curgeri și piroclastite niolitice. În această stivă, care atinge 2000 m grosime și care în trecut fusese tratată ca un pachet unitar sub numele de „seria roșie” (N. Arabu, 1941, M. Paucă, 1941) s-au putut separa în ultimul timp mai multe serii (M. Bleahu, 1956, 1963).

Succesiunea începe cu seria conglomeratelor laminate care cuprinde conglomerate oligomictice laminate afectate de un ușor metamorfism, cărora li se asociază gresii litice laminate și șisturi argiloase filitose violacee. Următorul termen îl constituie seria gresiilor vermiculare în care elementul caracteristic îl constituie gresiile litice violacee cu

umme de bioglife de tipul „burow-fillings” și care se interstratifică cu șisturi anguloase violacee. La acest nivel încep primele manifestări vulcanice reprezentate prin riolite (porfire cuarțifere) care în vestul teritoriului constituie o puternică stivă de congeri. În estul teritoriului locul congerilor este luat de o serie detritică în care predomină materialul tufaceu. Este seria feldspatică care cuprinde conglomerate și gresii tufacee, tufuri și angilite, în care se intercalează nivele subțiri de riolite. Treptat conținutul în material vulcanic scade, putându-se separa o serie oligomică constituită din gresii cuarțitice cu rari feldspați și angile violacee satinat. Această serie face trecerea spre seria cuarțitică seisiană.

În cadrul Permianului mai trebuie amintită seria diabazelor care va fi descrisă în cadrul capitoului referitor la magmatitele subsecvente hercinice.

Vârsta seriilor descrise a fost considerată în general permiană, seria conglomeratelor laminate fiind atribuită în mod convențional la Permianul inferior iar restul seriilor la cel superior (M. Bleahu, 1963). Această diviziune este confirmată de analizele palinologice (A. Visarion, 1966): seria conglomeratelor laminate prezintă o asociație specifică pentru Permianul inferior cu posibilități de trecere în Carboniferul superior (limita nu poate fi precizată palinologic) iar seria oligomică o asociație care indică Permianul superior, cu trecere spre Triasicul inferior (nici în acest caz limita Permian/Triasic nu poate fi precizată palinologic).

Magmatite tardeorogene ale ciclului paleozoic

În munții Highiș, pe teritoriul de la vest de cel figurat pe foaia Brad, seria de Păiușeni este străbătută de granite sinorogene. Acestea sînt urmate de un magmatism tardeorogen care apare și în teritoriul figurat pe foaia Brad. El este reprezentat prin diorite, sienodiorite, sienite alcaline cu egirin și cu amfiboli sodici, granite alcaline și sienite cuarțifere. Aceste roci sînt străbătute de filoane de micropegmatite sau de porfire dionitice, granitice și sienitice (H. Savu, 1962). În jurul intruziunilor s-au format șisturi de contact și zone de migmatite arteritice, produse prin injectarea concordant sau discordant a materialului granitoid.

Magmatite subsecvente ale ciclului paleozoic

Am amintit la descrierea formațiunilor permiane rolul pe care îl joacă în cadrul lor rocile magmatice. Acestea sînt reprezentate prin două serii bine distincte: o serie efuzivă acidă și o serie efuzivă bazică.

Seria acidă se prezintă în moduri foarte diferite după unitatea tectonică în care apare. În pantea cea mai vestică a domeniului de Codru (unitatea de valea Finiș) peste seria conglomeratelor laminate se dispune o masă mare de riolite (pînă la 3000 m grosime). Aceste riolite, cu slabe diferențieri (mici iviri de andezite în masa lor) au un caracter ignimbritic și ele au fost puse în loc în aproape tot timpul Permianului, fiind acoperite de depozitele seisiene.

În zona centrală a domeniului de Codru (unitățile de Dieva și Tărcăița-Moma) există două faze de efuziuni riolitice, separate de produsele fazei efuzive bazice.

Prima fază riolitică cuprinde riolite, dacite, tufuri și tufite riolitice în alternanță deasă, ceea ce indică efuziuni succesive. A doua fază riolitică cuprinde mult mai puține congeri, în schimb sînt foarte dezvoltate tufurile, în mare parte silicifiate, precum și o gamă largă de roci mixte vulcanogen-sedimentare (gresii și conglomerate cu conținut variabil de material vulcanic) care formează de fapt seria feldspatică.

În partea estică a domeniului de Codru (în unitatea de Arieșeni) prima fază acidă precum și faza efuzivă bazică nu sînt reprezentate, echivalentul lor în timp fiind seria vermiculară, exclusiv sedimentară. Deasupra ei se află seria feldspatică, asemănătoare cu dezvoltarea pe care o are în zona centrală, cu puține congeri dar cu mult material vulcanic în amestec cu cel sedimentar. Și aici o parte din riolite trebuie considerate ignimbrite.

Seria efuzivă bazică cuprinde congeri de diabaze și o foarte mare varietate de tufuri, tufite și breccii diabazice. Între pachetele de roci vulcanice se intercalează și roci pur sedimentare, ca gresii sau angilite filitoase. Din cauza imposibilității de a se separa cartografic produsele magmatice, pe hartă a fost separată întreaga serie ca o formațiune vulcanogen-sedimentară.

Vârsta seriei diabazelor a fost considerată în trecut a fi carboniferă, această atribuire ducînd la o anumită concepție tectonică. Cercetările de detaliu din ultimul timp (M. Bleahu

et al., 1957 — 1960) au precizat poziția ei în raport cu cele două serii efuzive acide care amîndouă sînt atribuite Permianului.

Mezozoic

Triasic inferior (T₁)

Formațiunea cu caracter de molasă din Permian se continuă și în Triasic, încheindu-se cu seria cuarțitică, asemănătoare cu cea din domeniul de Bihor. Ea cuprinde conglomerate și gresii cuarțitice și argilite violacee. Seria cuarțitică a fost atribuită Seisianului.

Spre pantea superioară a seriei cuarțitice predomină cuarțite în plăci care fac trecerea spre Campilian. Acesta este reprezentat prin gresii cuarțoase fin micacee în plăci, șisturi argiloase violacee și dolomite gălbui în plăci. Din gresiile în plăci este citată specia *Myophoria costata* Z e n k., iar din dolomitele în plăci *Pseudomonotis* sp., *Myophoria balatonica* F r e c h., *M. aff. costata* Z e n k., *Anodontophora fassaensis* (W i s m.).

Triasic mediu (T₂)

Seria depozitelor calcaroase începe cu un pachet de 200 m grosime de dolomite cenușiu-negrice, masive, cu fețe de alterație brăzdate în rețea. Ele devin treptat stratificate și trec la un pachet distinct de calcare negre.

Calcarele negre sînt bine stratificate, au uneori silicifieri și prezintă treceri la marnocalcare și la calcare cenușii cornoase. Între calcare se interstratifică șisturi argiloase negre din care au fost citate *Daonella taramellii* M o j s., *D. lommeli* W i s m., *D. pichleri* G ü m b., *D. cf. hungarica* M o j s. Pe baza acestor forme trebuie atribuită calcarelor negre vîrsta ladiniană și în consecință dolomitelor negre vîrsta anisiană.

Triasic superior (T₃)

Următorul termen lito-stratigrafic îl constituie un pachet de dolomite albe, masive, puternic recristalizate, cu aspect de carniolite. În ele se află nivele de calcare dolomitice cenușiu-albicioase, în care a fost semnalat un lumașel de *Halobia styriaca* M o j s. indicînd Carnianul.

Deasupra dolomitelor urmează calcare masive cenușiu-albicioase, uneori roz, marmoreene, cu corali, cărora li se asociază

calcare cenușii cu vine de calcit alb, stratificate în bancuri groase și calcare brecioase masive. Din calcarele cornoase au fost citate *Halorella pedata* B r o n n., *H. ancilla* S u e s s, *Aulacothyris zugmayeri* B i t t., *Spirigera hoffmanni* B i t t., *Rhynchonella arpadica* B i t t., *Halobia eximia* M o j s. și *H. distincta* M o j s. La acestea se adaugă numeroși corali, lamelibranhiate și resturi nedeterminabile de megalodonte. În ansamblu asociația indică Norianul.

În partea de sud a munților Codru-Moma, în platoul Vașcău, care structural aparține unității tectonice celei mai sudice în care apare Mezozoicul, diferența litologică între Carnian și Norian nu mai este atît de clară și întreg Triasicul superior este reprezentat prin calcare dolomitice cenușii, deschise la culoare, uneori roșietice, care alternează cu calcare marmoreene albe, calcare brecioase și marnocalcare roșu-vișinii. Calcarele dolomitice cenușii sînt foarte fosilifere, din ele fiind cunoscută o foarte bogată faună de amoniți, lamelibranhiate și corali, grupate în trei asociații caracteristice: pentru Carnianul inferior o asociație cu *Syringonutilus bullatus* M o j s., *Pinacoceras rex* M o j s., *P. hauerii* G e m m., *Megaphyllites jarbas* M o j s. etc., pentru Carnianul superior cu *Paratropites saturnus crassus* M o j s., *Megaphyllites humilis* M o j s., *Arcestes bicornis* M o j s., *A. nannodes* M o j s. etc. și pentru Norian cu megalodonte de talie mare. Prezența amoniților a determinat pe unii autori să asemene calcarele neotriasice din platoul Vașcău cu calcarele de Hallstatt.

Rhetian (rh)

La partea superioară a calcarelor coraligene marmoreene ale Norianului apar forme mari de *Lycodus* din care se citează *Conchodus cf. infraliasicus* S t o p. care indică baza Rhetianului. În partea sudică a domeniului de Codru deasupra calcarelor albe urmează calcare negre spatice cu o bogată faună de tip Kössen: *Zugmayerella koessenensis* (Z u g.) *Rhynchonella fissicostata* S u e s s, *R. austriaca* S u e s s, *R. subrimosa* S c h a f h., *Austrirhynchia cornigera* S c h a f h., *Rhaetina pyriformis* (S u e s s), *Rhaetina gregaria* (S u e s s), *Zeilleria norica* S u e s s, *Z. elliptica* Z u g., *Chlamys valoniensis* D e f r., *Lima praecursor* Q u e n s t., *Raetavicula contorta* P o r t., *Cardita cf. austriaca* H a u e r etc.

În partea nordică a domeniului de Codru deasupra calcarelor albe cu *Lycodus* urmează un puternic pachet de angilite șistoase roșii, verzi și cenușii care alternează cu gresii de aceeași culoare și cu bancuri de calcare albe și dolomite. Acest pachet, de 25—200 m grosime, este urmat de calcare negre stratificate cu faună de tip Kössen, identice cu cea din zona sudică. Episodul detritic din cadrul Rhetianului este semnificativ pentru această parte nordică a domeniului de Codru căci el reflectă ridicarea cu exondare din zona mai nordică, aceea a domeniului de Bihor.

Jurasic inferior (J₁)

Și în cadrul următorului termen stratigrafic, al Liasicului inferior, subsistă diferența între partea sudică a domeniului de Codru, cu depozite calcaroase în continuitate de sedimentare cu calcarele rhetiene, și partea sa nordică, în care Liasicul este în parte detritic și transgresiv peste Rhetian.

În sud, peste calcarele negre (care cuprind probabil și He-ttangianul), urmează calcare nisipoase cenușii cu *Lobothyris punctata* (S o w.) și *Arietites bisulcatus* (B r u g.) (Sinemurian), apoi o stivă foarte puternică de calcare albe, roz, cenușii, uneori spatice în bază, altele roșii și brecioase („marmora de Moneasa”) cu o bogată faună în care se întâlnesc specii de *Cirpa*, *Cincta*, *Lobothyris*, *Piarorhynchia*, numeroși belemniti și multe lamelibranhiate, printre care specii de *Gryphaea*, faună care indică Pliensbachianul.

În partea nordică a domeniului de Codru peste calcarele negre ale Rhetianului urmează marne nisipoase, șistoase, cenușii, cu multe lamelibranhiate printre care *Mytilus* cf. *eduliformis* S c h l o t h., *Entolium hehlii* O r b. etc. care reprezintă Liasicul mediu, de unde trebuie dedus că în calcarele negre este cuprins și Liasicul inferior.

După Liasicul mediu domeniul de Codru a fost exondat, exondare care a ținut și în Jurasicul mediu și parte din Jurasicul superior.

Neocomian (ne)

Deasupra calcarelor pliensbachiene, sau direct pe cele triasice, în partea vestică a domeniului de Codru s-a depus o puter-

nică formațiune flișoidă (de peste 1000 m grosime) formată din nitmuri binare de marnocalcare și șisturi marnoase, cenușii, la care se asociază secundar gresii friabile și microconglomerate. Resturile fosile foarte sporadice, reprezentate prin câteva exemplare de *Lamellaptychus* sp., *Laevaptychus* sp., *Berriasella* sp. și calpionele, indică o vîrstă tithonic superioară — neocomiană. Comparația care s-a făcut cu stratele de Sinaia nu este justificată întrucît succesiunea se compune mai ales din roci pelitice, în parte în facies pelagic.

APUSENII SUDICI

Apusenii sudici cuprind ansamblul formațiunilor care au luat naștere într-un șanț eugeosinclinal ce a parcurs un întreg ciclu în intervalul Jurasic — Cretacic. Fundamentul acestui șanț sinclinal îl constituie formațiunile metamorfice care se află și în fundamentul Apusenilor nordici, mai precis cele situate în partea lor cea mai sudică, respectiv pentru ciclul prebaicalian seria de Mădrizești și Baia de Arieș, pentru ciclul baicalian seria de Muncel iar pentru ciclul hercinic seria de Păiușeni. Deoarece aceste serii au fost descrise la capitolul referitor la Apusenii nordici nu mai revenim aici.

În Apusenii sudici lipsesc dovezile unui ciclu de sedimentare permian-triasic, istoria șanțului geosinclinal începînd în Jurasic cu punerea în loc a complexului ofiolitic. Sedimentarea, care a început în Jurasicul superior, s-a efectuat în mai multe fose: fosa Mureșului, fosa Bucium și fosa Drocea (M. B l e a h u, M. L u p u, 1963). Din acestea pe foaia Brad nu apar decît ultimele două: fosa Bucium parțial în Munții Metaliferi iar fosa Drocea integral în munții Highiș.

Mezozoic

Complexul ofiolitic

Complexul ofiolitic este reprezentat prin curgeri de lave bazice, uneori piroclastite și mici corpuri intrusiv de roci gabbroide. Mai rar apar roci intermediare și acide. Complexul a jucat în ansamblu un rol de magmatism inițial și s-a manifestat în trei faze.

1. Prima fază s-a manifestat prin punerea în loc de bazalte, anamezite, dolerite, peridotite, gabbrouni și aglomerate bazaltice. Caracterul erupțiilor din această fază a fost în general

efusiv, acestea dând naștere la curgeri submarine de lave bazaltice, uneori cu facies de pillow-lava (V. Papiu, 1953). Intercalațiile subțiri de aglomerate care apar între curgerile de lave indică și unele aspecte explosive ale acestui vulcanism. Venirile succesive de magme bazice au format o stivă de lave bazaltice, cu care se asociază în cantitate redusă tachilite, variolite și mici intercalații de jaspuri.

În această stivă de lave au fost puse în loc, la nivele mai profunde, magme bazice care s-au diferențiat *in situ*. Au rezultat astfel o serie de corpuri subvulcanice de compoziție diferită. Astfel sînt corpurile de peridotite și de gabbrouri cunoscute în această zonă.

Între corpurile de peridotite cel mai caracteristic este cel de la Roșia Nouă (H. Savu, 1962). Acest corp are în bază peridotite, iar la partea superioară gabbrouri cu olivină; între aceste orizonturi se intercalează un orizont de melagabbrouri. Neomogenitatea pe verticală a acestui corp este redată atât de modificarea raportului dintre conținutul de plagioclaz și de olivină, cât și de compoziția acestor două minerale. Olivina este mai feriferă în peridotite și mai magneziană în gabbrouri, în timp ce plagioclazul este mai sărac în anortit în peridotite, și mai bogat în acest component în gabbrourele cu olivină.

Diferențierea magmei melagabbroice din care a provenit acest corp a fost controlată atât de procesul de flotație prin care s-au format gabbrourele, cât și de cel de acumulare din care au rezultat peridotitele.

În zona axială a șanțului geosinclinal magmatismul ofiolitic a fost însoțit de punerea în loc a unor corpuri de gabbrouri care apar la Căzănești — Ciungani, Almaș — Seliște, Almășel, Cuiăș-Toc, Julița și Dumbrăvița.

Aceste corpuri au forme și dimensiuni variabile, lungimea lor ajungînd rar la 4 km. Unele dintre ele prezintă o pseudostratificație evidentă. Între acestea este caracteristic corpul gabbroic de la Căzănești — Ciungani, lung de 4 km și gros de cca 300 m (G. Cioflica, 1962). Structura stratificată a acestui corp este pusă în evidență de cele patru orizonturi de roci bazice care s-au separat în cadrul lui.

Orizontul superior, care alcătuiește cea mai mare parte a corpului, este constituit din gabbrouri cu diopsid, în care apar

uneori faciesuri de leucogabbrouri și de anortozite. Plagioclazul, totdeauna idiomorf, este un bitownit. Sub acest orizont se dezvoltă un orizont discontinuu, orizontul gabbrourilor cu titanomagnetit, limitat la zonele marginale ale corpului. Aceste două orizonturi stau peste orizontul al treilea, care este mai bine dezvoltat și constituit din diferite tipuri de dolerite și de gabbrouri cu augit. Faciesurile marginale ale corpului sînt reprezentate prin beerbachite și microgabbrouri, care alcătuiesc un al patrulea orizont.

Spre deosebire de acest corp, care are forma unei pînze intrusive, intruziunea de la Almaș — Seliște se prezintă ca un dyke pseudostratificat cu deschiderea în formă de pîlnie (G. Cioflica, H. Savu, 1962). În structura lui se deosebesc două zone: a) zona superioară care este alcătuită din gabbrouri cu granulație medie, în care apar adesea separații anortozitice. Gabbrourele din această zonă sînt alcătuite din labrodor și diopsid; b) sub această zonă se dezvoltă o zonă inferioară cu stratificație ritmică, alcătuită dintr-o succesiune de roci gabbroice, hiperitice și doleritice care se repetă în cele trei nivele separate. În părțile marginale ale nivelului inferior se formează gabbrouri cu titanomagnetit.

Structura stratificată este mai puțin dezvoltată în corpurile de la Almășel, Cuiăș, Julița (H. Savu, 1962). Aceste corpuri constau din gabbrouri cu diopsid, care trec uneori la faciesuri cu magnetit și la forme pegmatoide.

Diferențierea corpurilor de gabbrouri s-a realizat prin procesul de cristalizare fracționată, stratificația ritmică a unora dintre ele fiind determinată de presiunea gazelor din camera magmatică. Acumularea titanomagnetitului în unele nivele ale corpurilor bazice a fost controlată de gradul de oxidare al magmei tholeitice din care au derivat ele, acest tip de magmă fiind propriu pentru toate erupțiunile din prima fază.

2. A doua fază a vulcanismului ofiolitic se manifestă o dată cu mișcările kimmerice noi cînd zona axială a șanțului geosinclinal începe să se ridice. Acum vulcanismul migrează către zonele marginale și spre est, în Munții Metaliferi, zone care capătă cu timpul caracterul de fosse în care se depun formațiunile sedimentare ale Malmului și cele ale flișului cretacic; în zona axială acest vulcanism kimmeric este reprezentat numai prin filoane de roci acide și alcaline. Vulcanismul din această

fază a avut un caracter explosiv și a generat o succesiune largă de roci, care cuprinde bazalte, limburgite, andezite, andezite amfibolice, trahiandezite, oligofire, ortofire, dacite și riolite. Acestea se prezintă sub formă de curgeri de lave sau de piroclastite care alcătuiesc uneori stratovulcani, pe care se dezvoltă recifi conaligeni.

În partea meridională a fosei Drocea și în Munții Metaliferi se găsesc asociații de bazalte, andezite, dacite și oligofire care stau sub calcarele tithonice sau se intercalează în depozitele detritice sau tufitice ale complexului inferior al Neocomianului. Apar astfel alternanțe de piroclastite și de lave cu jaspuri, angile și gresii.

Asociațiile de roci vulcanice cu formațiunile sedimentare au fost mult mai complexe pe rama de nord-vest a șanțului geosinclinal. Astfel în zona Lupești — Zeldiș și în câteva puncte din Munții Metaliferi erupțiunile din faza a doua au format stratovulcani, în care se asociază bazalte, limburgite, andezite, oligofire, ortofire și dacite. Pe acești stratovulcani se dezvoltă recifi jurasici sau neocomieni. Lateral, produsele vulcanice se intercalează între jaspuri, marne, marnocalcare și gresii calcaroase de vîrstă neocomiană (H. Savu, 1962).

Chimismul acestei serii eruptive este destul de complex, el indicînd o diferențiere foarte pronunțată, în care se deosebește o linie de diferențiere normală cu bazalte, andezite, dacite și riolite și una colaterală cu roci alcaline, caracterizată prin seria bazalt-limbungit-oligofir-trahiandezit-ortofir (H. Savu, 1967).

3. Faza treia de erupțiuni bazice începe să se manifeste din timpul Barremianului, cînd are loc o recrudescență a vulcanismului ofiolitic. Ea este reprezentată prin bazalte și spilite care au o dezvoltare mai importantă în timpul Aptianului cu ale cărui depozite se asociază produsele vulcanice. În cadrul acestui vulcanism fenomenele de spilitizare iau o mare amploare (T. P. Ghițulescu și M. Socolescu, 1941; D. Giușcă et al. 1963).

Jurassic superior (J₃)

În cadrul complexului ofiolitic apare într-un singur loc o fișie îngustă de gresii cuarțoase cafenii, lipsite de faună, care prin poziția lor, mult sub limita superioară a ofiolitelor, sugerează o vîrstă mai veche decît primele strate sedimentare de

deasupra acestui complex. Vîrsta lor ar putea să fie jurasic-superioară sau medie.

Jurasicul superior este reprezentat în Munții Metaliferi prin calcare ce apar fie stînd pe complexul ofiolitic, fie sub formă de masive izolate în mijlocul depozitelor cretacice. Seria începe cu calcare roșcate brecioase în care s-au găsit *Phyloceras* sp., *Properisphinctes* sp., *Sowerbicerias* sp., *Taramelliceras* aff. *oculatus* Orb. (S. Bordea et al, 1968) *Phyloceras* aff. *tortisulcatus* Orb. și *Lythoceras* sp. (T. P. Ghițulescu și M. Socolescu 1941) iar în secțiuni *Globochaetae alpina* Lomb. care toate indică Oxfordianul.

Calcarele albe cenușii, masive care urmează, prezintă din punct de vedere faunistic două etaje. Din bază se citează *Cladopyllia* cf. *picteti* Et al., *Nerinea (Itieria) moreana* Orb., *Pecten* cf. *acrorysus* Gemm., *P.* cf. *hinntiformis* Gemm., *Lima* cf. *meroe* Lorioi, *Serpula spirialis* Münst., care indică Kimmeridgianul.

Masa mare de calcare, care atinge 400 m grosime, reprezintă Tithonicul și se caracterizează prin calcare recifale sau penirecifale cu ostracode, *Clypeina* și *Coscinoconus* și în care s-au găsit numeroși corali, ca: *Isastrea gondani* From., *Stylina* cf. *sulcata* From., *Thaecosmia dichotoma* Koby și moluște: *Diceras arietinum* Lam., *Heterodicerias* sp., *Phaneroptyxis stazyicii* var. *posthuma* Zitt., *Itieria moreana* Orb., *Chemnitzia (Pseudomelania) gemmelaroi* Zitt., care caracterizează faciesul de Stramberg.

Jurassic superior — Neocomian (J₃-ne)

În fosa Drocea se dezvoltă o serie de fliș în baza căreia apare un nivel de jaspuri (jaspurile supradiabazice după V. C. Papiu, 1953). Jaspurile alternează cu argilite brune care sînt înlocuite de calcarenite în care s-a identificat *Calpionella alpina* Lor. Acest pachet de strate, denumit strate de Șoimuș-Buceava (V. C. Papiu, 1953) este atribuit intervalului Tithonic — Neocomian.

Neocomian (ne)

Pe teritoriul reprezentat pe foaia Brad, Neocomianul apare sub două faciesuri diferite. În fosa Drocea peste stratele de

IN
Nr
N
C

Șoimus — Buceava urmează un fliș calcaros ritmic constituit din calcarenite și grezo-calcare cu feldspați de neoformăție și argilite marnoase, la care se adaugă în mod secundar microconglomerate și gresii calcaroase. Stratificația ritmică binară, prezența laminației de curent și a mecanoglifelor confirmă caracterul de fliș al formațiunii. Ea este atribuită Neocomianului pe baza formelor *Holcostephanus astierianus* Orb., *Aptychus punctatus* Voltz și *A. beyrichi* Opp. citate de Loczy și a fost comparată cu stratele de Sinaia fiind denumită după acestea (V. C. Papiu, 1953).

În fosa Bucium, Neocomianul are un caracter mai pelagic în el predominând rocile silicioase. Succesiunea începe cu calcare și calcarenite, urmează șisturi marnoase satinete și argilite, apoi jaspuri roșii și verzi între care se intercalează marnocalcare și nivele de tufuri bazice, mai rar conglomerate. Această succesiune este cunoscută sub numele de strate de Curechi sau strate de valea Crișului și ea este atribuită Neocomianului pe baza asemănării ei cu stratele cu *Aptychus*, bine datate, din munții Trascău.

Barremian (br)

În fosa Drocea flișul calcaros (strate de Sinaia) este urmat de un fliș grezos relativ grosier al cărui element caracteristic este o gresie de tip subgrauwacke cu multe vine de calcit care lasă pe fețele alterate șanțuri adânci. Secundar apar conglomerate, microconglomerate, argilite și sistoase și lentile de calcare organogene cu orbitoline. Seria se caracterizează stratonomice prin ritmuri binare de gresii și argilite cafeniu-cenușii, cu laminație oblică sau paralelă de curent și cu rare mecanoglife.

Această serie apare cu aceleași caractere și mai la est, în fosa Mureșului unde este cunoscută sub numele de strate de Căbești (T. P. Ghițulescu, M. Socolescu, 1941).

Aptian (ap)

Depozitele atribuite Aptianului formează o serie de fliș grezo-calcari cunoscut sub numele de strate de Valea Dosului (T. P. Ghițulescu, M. Socolescu, 1941). Ea cuprinde calcarenite și grezo-calcare cu fragmente de ofiolite care alternează cu marne cenușii fin micacee. Frecvente sînt lentilele de

calcare urgoniene, ce pot atinge mari dimensiuni, și în care s-au identificat: *Orbitolina lenticularis* Blum., *O. bulgarica* Desh., *Requienia* aff. *griphoides* Math. și *Belbekella gybbsiana* Sow. (M. Lupu, D. Lupu, 1964). În cadrul depozitelor aptiene mai apar conglomerate tilloide cu blocuri de calcare neojurasice ce pot atinge dimensiuni considerabile (olistolite) precum și nivele de cinerite spilitice sau brezii mixte vulcanogen-sedimentare, care indică o recrudescență a magmatismului bazic.

Albian (al)

În partea vestică a Munților Metaliferi Albianul este reprezentat printr-un fliș aleurolitic — stratele de Pîrîul Izvorului — (S. Borda et al., 1965), care cuprind gresii fine aleuritice în alternanță ritmică cu argilite cenușii, șistoase. Gresiiile, de tip subgrauwacke, prezintă o laminație de curent paralelă și oblică și o stratificație convolută. În gresii a fost identificat *Hysterocheras orbigny* Spath caracteristic pentru partea inferioară a Albianului mediu.

Vraconian — Cenomanian (vr-cm)

Gresiile aleurolitice albiene trec treptat la gresii cuarțoase medii, care la rîndul lor sînt înlocuite de microconglomerate cuarțoase ce devin tot mai grosiere, pînă la conglomerate. Aceste conglomerate, care constituie elementul litologic dominant, sînt cunoscute sub numele de conglomerate de Negriileasa (T. P. Ghițulescu, M. Socolescu, 1941) și ele sînt atribuite Cenomanianului pe baza unui exemplar de *Exogyra columba* Lam. găsit la estul teritoriului foii Brad. Avînd în vedere continuitatea acestei serii cu stratele de Pîrîul Izvorului, trebuie admis că ea cuprinde și Vraconianul, poate în gresiile cuarțoase intermediare care nu au fost separate însă cartografic.

Coniacian — Campanian (co-cp)

După o întrerupere care a ținut tot intervalul Aptian-Cenomanian, în fosa Drocea sedimentarea este reluată în timpul Coniacianului. Succesiunea începe cu conglomerate, uneori de culoare roșie din cauza liantului feruginos, care trec la microconglomerate și la gresii aleurolitice, peste care se dispun mar-

ne și marne grezoase care constituie masa principală a depozitelor senoniene. La partea inferioară a marnelor se găsesc câteva lentile de calcare cu rudiști între care se pot cita *Hippurites (Orbignya) socialis irregularis* T o u c a s, *H. (Orbignya) toucasi* O r b., *H. (Orbignya) exaratus* Z i t., *H. (Uaccinities) oppeli felixi* K ü h n, asociație care indică Coniacianul (M. L u p u, D. L u p u, 1961). Exemplare de *Laperouseia* și *Hippurites (Uaccinities) sulcatus* D e f r. indică Santonianul. În sfârșit, impresiuni de inocerami de tipul *Inoceramus balticus* B o e h m (V. C. P a p i u, 1953) atestă prezența și a Campanianului. Până acum nu există nici o dovadă de existența Maestrichtianului.

Senonianul din fosa Drocea este predominant detritic, calcarele jucând un rol secundar, fapt pentru care trebuie considerat ca dezvoltat într-un facies de Gosau atipic.

Santonian — Campanian (st-cp)

În Munții Metaliferi Senonianul este discordant peste depozitele cenomaniene sau pe diferiți termeni mai vechi. El începe cu breccii-conglomerate de culoare roșie peste care se dispun gresii cuarțoase, gresii cărbunoase și sistoase și marne cu intercalații de calcare cu rudiști. Formațiunea în ansamblu este foarte fosiliferă. Din gresii se pot cita *Actaeonella gigantea* O r b., *A. lamarki* Z e k e l i, *A. conica* Z e k e l i, *Cerithium münsteri* K e f., *Janira quadricostata* L a m. și *Limposis calva* L a m. De remarcat în special abundența de acteonele în celebrul monument al naturii Dealul cu Melci, un recif format exclusiv din speciile *gigantea* și *conica*.

Gresiile cărbunoase conțin *Lunatia geinitzi* H o l z a p f e l și *Paraglauconia kefersteini* G o l d. (M. L u p u, D. L u p u, 1958) iar din partea superioară a nivelului grezos se citează *Inoceramus balticus* B o e h m, *I. glatziae* R i e d e l și *Baculites vertebralis* L a m.

Interesantă este fauna de hippuriți care cuprinde între altele speciile *Hippurites (Orbignya) colliciatu*s W o o d, *H. (Uaccinities) oppeli* D o u v., *H. (Orbignya) nabresinensis* F u t t e r e, pe baza căreia M. L u p u și D. L u p u (1958) au arătat că în zona Vidra și muntele Găina transgresiunea senoniană a început cu Santonianul.

Maestrichtian (ma)

Deasupra formațiunii de Gosau se dispune o puternică serie detritică alcătuită din gresii grosiere micacee, cafenii, granoclasate, cu mecanoglife și laminații de curent, care alternează ritmic cu argilite negricioase și sistoase. Aceste secvențe cu aspect de fliș se află intercalate în pachete de gresii grosiere, nesortate, lipsite de granoclasare și care au un aspect de molasă. Între acestea se află intercalate marne cenușii și nivele de conglomerate.

Seria este foarte cutată și tectonizată și lipsită de macrofaună. Analizele micropaleontologice și cele palinologice indică vârsta maestrichtian — daniană, cu trecere posibilă la Paleogen.

Magmatite subhercinice

În bazinul Găina (Luncșoara) în depozitele maestrichtiene au fost identificate curgeri și nivele de piroclastite riolitice. De asemenea se menționează în același bazin, ca și în bazinul Vidra, prezența unor fragmente de andezite, riolite și microriolite în depozitele maestrichtiene. Toate aceste fapte indică o activitate vulcanică manifestată în cursul Senonianului.

FORMAȚIUNI POST-TECTONICE

După diastrofismul laramic Munții Apuseni au fost exondați pentru o lungă perioadă de timp. Singurul eveniment geologic care a rămas înregistrat în acest răstimp a fost intensă activitate banatică care se plasează în Paleogen. De abia în Tortonian sedimentarea este reluată în câteva bazine de dimensiuni variabile, născute pe linii de fractură. Sînt așa-numitele „bazine post-tectonice“ ale căror depozite neogene sînt aproape nedislocate.

Neozoic

Magmatite laramice

Magmatitele subsecvente post-cretacice jalonează toată marginea vestică a Carpaților, fiind prezente și în Munții Apuseni. Pe foaia Brad ele figurează din masivul Vlădeasa în nord, pînă

în Munții Metaliferi în sud. La sud de valea Crișului Alb nu apar decât corpuri intrusiv, în timp ce la nord de ea, mai ales în masivele Biharia și Vlădeasa, pe lângă corpurile intrusiv apar și o suită largă de roci efuzive.

În Munții Metaliferi apar câteva corpuri intrusiv de roci banatitice, care se dispun în lungul a două aliniamente. Cele mai importante sînt corpurile de la Săvîrșin și Căzănești, care se situează în lungul unui prim aliniament, și cele de la Cerbia și Măgureaua Vaței, dispuse pe un al doilea aliniament.

Corpul de la Săvîrșin este constituit din diorite cuarțifere, microdiorite și granodiorite care alcătuiesc o primă intruziune și din granite porfirice puse în loc ulterior (H. S a v u, C. V a s i l i u, 1966).

La Căzănești apare un sfenolit de diorite cuarțifere cu separații granitice, străbătute de un cortegiu de filoane de granodiorite, granite, aplite și microdiorite cuarțifere (G. C i o f l i c a, 1962).

Corpul banatitic de la Cerbia constă din granite și granodiorite, trecerea între aceste două faciesuri făcîndu-se prin adamelite. La Măgureaua Vaței apare o serie de corpuri intrusiv constituite din granite, granodiorite, diorite cuarțifere cu piroxeni și porfire dioritice care străbat calcarele tithonice și formațiunile senoniene, pe care le metamorfozează la contact transformîndu-le în scarne și corneene (G. C i o f l i c a, 1960).

La nord de Crișul Alb corpurile de roci banatitice sînt asociate de obicei bazinelor cretacic-superioare care înconjoară masivul Gilăului și al Bihorului, unde apar și vulcanite sub formă de cungeri sau de piroclastite. Ele sînt legate de fracturi orientate fie pe direcția NE — SW, fie pe direcția NW — SE.

O lungă dezvoltare a avut-o magmatismul subsecvent în masivul Vlădeasa (D. G i u ș c ă, 1950), localizat într-o zonă de graben, rezultînd astfel o structură tafrolitică. Intruziunile de granodiorite și microgranite însoțite de porfire, granofire și porfire granodioritice sau dioritice străbat produsele erupțiilor subhercinice, transformîndu-le la contact.

În partea de sud-vest a masivului Vlădeasa se găsesc corpurile de granodiorite de la Budureasa și Pietroasa care sînt străbătute de aplite și micropegmatite (A n g e l a R a f a l e t, 1956).

Aceste corpuri metamorfozează la contact depozitele permene și triasice. Dolomitele triasice au fost transformate în

marmore cu brucit și forsterit, uneori cu clinohumit care indică un aport de fluor (A. R a f a l e t, 1956).

În bazinul superior al Crișului Negru, lângă Băița Bihor, depozitele permene, triasice și liasice au fost profund modificate prin metamorfism termic, urmat de procese metasomatice, determinate de un masiv intrusiv granodioritic situat în profunzime și care a fost detectat prin foraje. Aureola de contact conține sisturi pătate cu cordierit și biotit, corneene cu andaluzit și biotit, granat, diopsid, marmore cu brucit, forsterit, spinel, uneori cu clinohumit (N. G h e r a s i, 1968).

Scarnele sînt localizate de-a lungul unor falii inverse (contactul Blidaru) fisuri și dyke-uri de andezit (Valea Seacă). Scarnele conțin grosular, diopsid, wollastonit și vezuvian, indicînd o temperatură de 650°—750°. În aceste scarne pirometasomatice sînt cantonate mineralizațiile de bismut și molibdenit care formează obiectul celebrelor exploatări miniere de la Băița Bihorului.

Formațiunile cristaline din masivul Biharia sînt de asemenea străbătute de numeroase corpuri, filoane și dyke-uri de porfire granodioritice, andezite, dacite și riolite (D. G i u ș c ă 1937; C. I o n e s c u, 1962). Acestea străbat și formațiunile senoniene ale bazinului Găina (R. J u d e, A. Ș t e f a n, 1967).

Corpurile de roci banatitice sînt neomogene atît în ceea ce privește alcătuirea petrografică cît și textura rocilor. Aceste particularități au fost determinate de modul specific de diferențiere în condiții de răcire rapidă și de pulsațiile succesive de magmă.

De aceea diferențierea a păstrat în general un caracter rudimentar, conducînd la formarea texturilor în șlire.

Chimismul rocilor banatitice din această zonă arată că magma primară a fost o magmă calco-alcalină, de compoziție granodioritică, care prin diferențiere a condus într-un sens la formarea de magme dioritice și în altul la magme granitice.

Tortonian (to)

După îndelungata exondare din timpul Paleogenului și a Miocenului inferior, marea revine pe teritoriul Munților Apuseni în timpul Tortonianului insinuîndu-se de-a lungul grabenelor, născute acum, pînă adînc în zona centrală. Astăzi depozite tortoniene se întîlnesc în cuprinsul teritoriului figurat pe

foaia Brad în depresiunea Brad, unde au o mare răspîndire și într-un singur punct în depresiunea Zărand, la NW de localitatea Archiș.

În depresiunea Brad în baza suitei de depozite neogene apar pietrișuri poligene cu liant grezo-argilos de culoare roșie, între care se intercalează nivele de argile roșcate și nisipuri (pietrișurile de Almașul Mare). Pietrișurile sînt urmate de marne argiloase cenușii cu frecvente intercalații de piroclastite iar în apropiere de Brad apar și trei intercalații de cărbuni. Din fauna bogată se pot cita speciile: *Spaniodontella* aff. *pulchella* Baily, *Rissoa* (*Turboella*) *dilema* Boettg., *Rissoina* (*Rissoina*) *podolica* Cossm., *Cerithium* aff. *banaticum* Boettg., *Cerithiopsis* (*Cerithiopsis*) *elsae* Boettg., *Conus* (*Conolithes*) *dunjardini* Desh., *Turritella* (*Archimediella*) *erronea miocaenica* Sacco. Această asociație cît și microfauna conținută conferă depozitelor o vîrstă tortoniană medie.

În depresiunea Zărandului Tortonianul este reprezentat prin tufuri albicioase în care se află o intercalație de 1 — 2 m groșime de marne cenușiu-albicioase din care s-a determinat o bogată microfaună tortonian-superioară.

Volhinian — Bessarabian inferior (vh-bs₁)

Depozitele sarmațiene apar în aceleași zone ca și cele tortoniene, cu deosebirea că în depresiunea Brad ele au o răspîndire mai restrînsă, în timp ce în depresiunea Zărandului au o răspîndire mai largă, apărînd atît în versantul nordic al munților Highiș cît și în versantul vestic al munților Codru-Moma.

În zona Brad (unde Sarmațianul nu este separat cartografic pe hartă) el este reprezentat prin două orizonturi, din care cel inferior cuprinde argile cu aspect disodiliform, argilite nestratificate și gresii cu cărbuni și un orizont superior, care cuprinde nisipuri și pietrișuri cu numeroase intercalații de tufuri. Sărăcia în macrofaună și datele sporadice micropaleontologice nu permit a se preciza cărei părți a Sarmațianului le corespund aceste depozite.

În depresiunea Zărand transgresiv peste depozitele tortoniene sau peste formațiuni mai vechi se dispun microconglomerate și gresii dure peste care urmează marne tufacee și nisipuri albicioase. Succesiunea continuă cu calcare detritice și

lumașelice, apoi cu un complex detritic grosier cu bolovănișuri, pietrișuri și nisipuri ruginii, urmat de marne cenușii, un pachet important de material vulcanogen (aglomerate și tufuri) și nisipuri micafero galbene cu nivele de tufuri. Întreaga succesiune aparține, după abundența faună și microfaună, Sarmațianului inferior și mediu.

Pannonian (pu)

Depozitele pannoniene au o largă răspîndire în partea de vest a Munților Apuseni ele dovedind legătura ce a existat în acel timp între depresiunile Brad, Zărand și Beiuș. Depozitele sînt destul de variate, în funcție de relieful și constituția teritoriului ce înconjura golfurile lacului pannonic. În linii mari se poate recunoaște un complex inferior cu argile nisipoase cenușii în alternanță cu nisipuri, uneori cu material piroclastic, cu o faună de congerii și melanopside (*Melanopsis impressa* Krauss și *Congeria partschi* Cz.) pe baza căreia se poate afirma prezența orizonturilor C, D și E (M. Bleahu et al., 1960; D. Lupu, 1963) din scara Pannonianului din bazinul Vienei și un complex superior, mai grosier, cu nisipuri gălbui sau ruginii și cu pietrișuri fine, iar pe rama munților cu pietrișuri grosiere, nefosilifere, situate în zonele E, F și G. (M. Bleahu et al. 1960).

Magmatite neogene

În intervalul Tortonian-Pleistocen inferior, în regiunea Munților Metaliferi s-a desfășurat o activitate magmatică intensă care în evoluția ciclului tectono-magmatic alpin ocupă o poziție subsecvent tardivă (T. P. Ghițulescu, M. Borcoș, 1966). Această activitate a decurs în trei cicluri distincte (D. Rădulescu, M. Borcoș, 1967), dintre care în cuprinsul foii Brad în zonele vulcanice Brad, Săcărîmb și Zărand sînt bine individualizate doar primele două. Prezența unor andezite piroxenice cu amfiboli în vîrfurile Bistrița (sectorul Barza), prin analogie cu situația din sectorul Roșia Montană-Bucium, pune în discuție existența și aici a celui de al III-lea ciclu de erupție.

Ciclul I a avut loc în timpul Tortonianului inferior la nivelul conglomeratelor de Fața Băii. Activitatea vulcanică are un

caracter riolitic și andezitic. În general faza aceasta în zona Brad-Săcănimb este destul de restrînsă în comparație cu celelalte zone vulcanice din Munții Metaliferi.

Produsele fazei riolitice de Băița sînt localizate în bazinul neogen care poartă același nume, reprezentînd resturile unui aparat vulcanic, și numeroase corpuri izolate ulterior hidrotermalizate și parțial mineralizate.

Faza andezitică de „Fața Băii“ se individualizează foarte bine de asemenea în același bazin Băița, produsele sale fiind caracteristice unor structuri vulcanice de mici dimensiuni, acoperite, prin continua scufundare a bazinului, de orizontul pietrișurilor de Almașul Mare (Tortonian mediu). La Ormindea, Cîinelul de Sus, Măgura Băii, aceste structuri au fost dezgolate prin eroziunea formațiunilor sedimentare acoperitoare. În alte situații parte din structuri au fost distruse de fazele următoare de erupție ceea ce a determinat uneori extinderea proceselor de hidrotermalism și mineralizație și asupra acestor roci.

Conform parametrilor petrochimici calculați, produsele riolitice și andezitice din primul ciclu se înscriu în grupa magmelor de compoziție trondhjemitică, leucogranitică și granitică și respectiv în grupa magmelor dioritice și cuarț-dioritice.

Ciclul II se manifestă încă din timpul sedimentării orizontului de pietrișuri de Almașul Mare și continuă activ mai ales de la finele Tortonianului superior în Sarmatian și parte în Pannonian. Ciclul se caracterizează printr-o activitate preponderent efuzivă. În acest interval de timp s-au format cele mai importante aparate și edificii vulcanice cunoscute mai ales în sectorul Barza, Cetraș, Cordurea-Cerburea, Caraci, și au fost acoperite cu produse andezitice suprafețe relativ extinse din bazinul Zărândului.

În desfășurarea proceselor vulcanice din acest ciclu pot fi recunoscute trei faze importante. Prima fază corespunde unei activități „dacitice de Cîinel“ care a generat două structuri mai importante în apropierea localității Cîinelu de Sus și în Dealu Fetii (sud de Brad). În primul caz procesele vulcanice au fost însoțite și de o activitate metalogenetică intensă. Cea de a doua fază de erupție a „andezitelor cuarțifere de Barza“ este larg dezvoltată; în acest interval de timp s-au format și numeroase corpuri subvulcanice. Această activitate este controlată de linii tectono-vulcanice orientate în general NW — SE de care sînt

legate genetic formarea bazinelor sedimentare neogene cît și structurile vulcanice andezitice favorabile acumulărilor de substanțe minerale utile. Activitatea ciclului II se încheie cu faza „dacitelor de Cetraș“ delimitată în sectoarele Cordurea — Cerburea (N de Vălișoara) și Cetraș, unde formează două edificii vulcanice constituite din produse compacte și piroclastice, dintre care cel de al 2-lea se numără printre vulcanii cei mai mari din regiunea Munților Metaliferi. Dacitele au fost afectate de fenomene de hidrotermalism, unele structuri fiind chiar ceva mai bogat mineralizate.

Rocile celui de al II-lea ciclu corespund unor magme cuarț-dioritice de tip peléitic, leucopeléitic și tonalitic și magmelor granodioritice de tip leucopeléitic.

Pleistocen superior (qp_3 , qp_3^2 , qp_3^3)

Depozitele pleistocene au diferite moduri de prezentare. Astfel, în zona muntoasă (la Padiș în munții Bihor) apar acumulări deluviale de nisipuri și pietrișuri în care sînt prinse ca material precumpănit blocuri cu fasonare periglaciara (M. Bleahu, 1964). Piemonturi periglaciare apar și pe marginea de vest a munților Codru-Moma.

Depozitele aluvionare ale terasei superioare sînt atribuite părții medii a Pleistocenului superior (qp_3^2) iar cele aparținînd terasei inferioare, părții superioare a Pleistocenului superior (qp_3^3). Un depozit caracteristic interfluviilor este o argilă roșcată și gălbuie cu concrețiuni de bohnerez de natură reziduală și care are o largă răspîndire pe toată marginea depresiunii panonice.

Holocen inferior și superior (qh_1 și qh_2)

Holocenului inferior îi sînt atribuite pietrișurile și nisipurile terasei joase. Acestea au o mare dezvoltare în depresiunea Beiuș, mai ales pe versantul drept al Crișului Negru.

Tot Holocenului inferior îi sînt atribuite marile grohotișuri care jalonează pe versantul estic creasta principală a munților Codru, de sub vîntul Pleșu pînă în platoul carstic Brătcoia (ceva mai la nord de Moneasa). Materialul acestor grohotișuri, astăzi în parte fixate, îl constituie cuarțitele și conglomeratele seriei cuarțitice werfeniene care ocupă creasta.

Holocenului superior îi sînt atribuite pietrişurile și nisipurile luncilor rîurilor. Ele ocupă mari suprafețe la ieșirea Crișului Alb din zona de munte.

ELEMENTE STRUCTURALE

Cele două unități majore reprezentate pe hartă, Apusenii nordici și sudici, prezintă caractere structurale fundamental diferite: în Apusenii nordici predomină o tectonică rupturală cu pînze de fonfecare inițială (compartimente aproape necutate, monoclinale, încălecate unele peste altele); în Apusenii sudici predomină tectonica plicativă, culele asociindu-se cu falii de încălecare ce nu au decît rareori amploarea unor solzi. Această diferență structurală se explică prin poziția și rolul pe care l-au avut cele două domenii în cadrul geosinclinalului alpin, dar și prin diferența de competență, în Apusenii nordici predominînd formațiunile calcaroase iar în cei sudici formațiunile detritice, mai ales de fliș.

Structura Munților Apuseni de nord

În linii mari în Apusenii nordici se pot separa 3 unități structurale distincte: (1) autohtonul de Bihor; (2) grupul pînzelor de Codru; (3) grupul pînzelor superioare.

1. *Autohtonul de Bihor*, constituit din fundamentul cristalin al Gilăului și sedimentarul mezozoic din seria de Bihor, nu apare figurat pe hartă decît în munții Bihor în partea de NE unde sedimentarul formează un monoclin cu căderi spre SW. Dispunerea concentrică a formațiunilor indică o zonă de lăsare tectonică în care s-au conservat unitățile tectonice superioare. Formațiunile sedimentare ale autohtonului sînt dislocate de falii transversale și de cîteva falii longitudinale conforme.

În partea de nord a sectorului în care apare autohtonul de Bihor se află un compartiment scufundat, delimitat prin falii de cristalinul de Gilău. Este grabenul Someșului Cald, în care apar exclusiv formațiuni jurasice ce sînt acoperite de vulcanitele din masivul Vlădeasa. Acestea umplu astfel un graben încadrîndu-se deci în tipul structural de tafrolit (D. Giușcă, 1950).

2. *Grupul pînzelor de Codru* apare în munții Bihor, dispunîndu-se la sud de autohtonul de Bihor, și în munții Codru-

Moma, pe care îi formează în întregime. În cadrul acestui grup sînt reunite mai multe pînze care au comun: un fundament caracteristic (granitoidele de Codru), o serie permo-carboniferă dezvoltată și mezozoicul domeniului de Codru (cu serie continuă pînă în Jurasicul mediu). Corelarea unităților tectonice din munții Codru-Moma cu cele din Bihor este destul de dificilă din cauza discontinuității pe care o creează depresiunea Beiuș și din cauza profilelor niciodată complete din munții Bihor. Corelarea ce urmează este doar o încercare și ea se bazează pe datele obținute din studiul ambelor masive de echipele conduse de M. Bleahu în anii 1953—1960.

a) Unitatea cea mai profundă din munții Codru poartă numele de unitatea de Finiș și ea se caracterizează prin prezența formațiunilor metamorfice (granitoidele de Codru ce străbat o serie de șisturi cuarțitice, amfibolite și micașisturi, transformate parțial în comeene și migmatite) peste care urmează o serie permiană în care predomină porfirele cuarțifere, apoi suita mezozoică cu Rhetian detritic și Neocomian de fliș. În munții Bihor sub numele de pînză de Codru este desenată prima unitate care încăleacă autohtonul de Bihor în lungul văii Arieșului, aproximativ de la Gîrda pînă la Albac și care de asemenea cuprinde granitoidele de Codru în bază și un orizont bine conturat de porfire cuarțifere permiane. În regiunea Băița Bihorului (la Nucet și pe valea Crișului Negru) nu se observă baza succesiunii mezozoice dar prezența Campilianului sub aspectul șisturilor dolomitice și a Rhetianului, șistos în bază și apoi calcaros, face posibilă corelarea acestei succesiuni cu cea din unitatea de valea Finiș. În felul acesta se definește o primă pînză din cadrul grupului de Codru, pînza de Finiș-Băița-Gîrda.

b) A doua unitate din munții Codru poartă numele de unitatea de vîrfurile Dievii și ea încăleacă de la est spre vest unitatea de Finiș. Ea se caracterizează prin prezența diabazelor situate între două serii de porfire cuarțifere în cadrul Permianului și printr-o serie completă triasico-rhetiană cu Rhetian calcaros și fără Liasic. În munții Bihor la nord de Pietroasa (sectorul Ferice) se reîntîlnește o succesiune similară pentru triasico-rhetian (Permianul nu este vizibil) dar în care apare și un Liasic detritic. Cu excepția Liasicului (care s-ar putea să lipsească prin eroziune în unitatea de vîrfurile Dievii), cele două serii se corelează ceea ce duce la definirea unei a doua unități, pînza de Dieva-

Ferice. Acestei unități ar putea să aparțină și solzul care se intercalează la Gârda între pînza de Gârda și cea de Arieșeni, care ar putea însă să fie și numai un accident local al pînzei de Gârda.

c) A treia unitate din munții Codru-Moma este denumită unitatea de Tărcăița-Moma și ea are o mare extensiune cuprinzând aproape toată partea de est a acestor munți. Ea se caracterizează prin marea dezvoltare a formațiunilor permiane, în care apare o serie de conglomerate laminate în bază, seria diabazică, încadrată între două serii de porfire cuarțifere, și prin tot atât de mare dezvoltare a formațiunilor triasice (Rhetianul și Liasicul nu se cunosc) care îmbracă un facies special ce a fost definit ca facies de Hallstatt din cauza abundenței amoniților.

În munții Bihor unitatea tectonică care se dispune peste pînza de Gârda, sau respectiv peste cea de Ferice, este pînza de Arieșeni. Aceasta cuprinde Carbonifer inferior dezvoltat în facies de șisturi verzi (seria de Arieșeni) și un Permian dezvoltat care are în bază conglomerate laminate și câteva iviri de diabaze, dar un singur orizont de porfire cuarțifere. Din seria triasică nu este prezentă decît seria cuarțitică seisiană și un mic petec de dolomite anisiene, ne semnificativ însă. În aceste condiții paralelizarea unității de Tărcăița-Moma cu pînza de Arieșeni este dificilă dar cele câteva elemente comune în ce privește suita permiană sînt credem deocamdată suficiente pentru a crea o unitate, pînza de Tărcăița-Moma-Arieșeni.

3. *Grupul pînzelor superioare* cuprinde trei unități tectonice care se dispun succesiv unele peste altele și peste pînza de Moma-Arieșeni și care au comun un fapt: nu cuprind decît formațiuni metamorfice din care cele mai recente sînt eocarbonifere.

a) Pînza de Biharia cuprinde seria de Biharia, considerată proterozoic superior — paleozoică și seria de Păiușeni, de vîrstă devonian-eocarboniferă. Seria de Biharia apare numai în masivul Biharia, unde suportă seria de Păiușeni, dar sub ea se găsește o altă fișie din aceeași serie, de unde s-a ajuns la concluzia că unitatea aceasta este de fapt o cută oulcată cu flancul invers păstrat. O astfel de pînză de acoperire cu sîmbure de cristalin este destul de ciudată și nu este exclus ca fișia inferioară a seriei de Păiușeni să reprezinte un solz inferior.

Pînza de Biharia este figurată pe hartă și într-o mică porțiune în partea de sud a munților Moma (între Crocna și Zim-

bru) unde de asemenea acoperă Permianul pînzei de Moma, și în munții Highiș unde seria de Păiușeni ocupă o mare suprafață.

b) Pînza de Muncel este constituită exclusiv din seria de Muncel care apare în poziție clar tectonică în sudul masivului Biharia, de unde se continuă spre est de-a lungul văii Arieșului Mic.

c) Pînza de Baia de Arieș cuprinde din seria de Baia de Arieș numai calcare cristaline care încălecă în lungul văii Arieșului Mic unitatea precedentă.

Vîrsta punerii în loc a diferitelor unități tectonice poate fi apreciată numai cu aproximație sau cu elemente din afara perimetrului reprezentat pe foaia Brad. Punerea în loc a pînzei de valea Finiș-Gârda poate fi dedusă din elemente stratigrafice privind autohtonul de Bihor dintr-un teritoriu situat mai la nord (foaia Șimleul Silvaniei). În munții Pădurea Craiului termenul stratigrafic cel mai nou prins sub planul de încălecare este Turonianul inferior² iar primul termen din suita de depozite post-tectonice ale bazinului Roșia este Turonianul superior, de unde rezultă că punerea în loc a pînzei a avut loc în timpul diastrofismului mediteranean. Este probabil ca întregul grup al pînzelor de Codru să aibă aceeași vîrstă.

Pentru grupul pînzelor superioare nu există nici un indiciu care să precizeze dacă ele sînt unități alpine sau mai vechi. Pînza de Biharia se dispune peste termenul cel mai nou al succesiunii permiane de unde rezultă că ea este de vîrstă mezozoică, și cum este greu de presupus că un atare fenomen a fost generat de vreuna din fazele kimmerice, ea trebuie să fie tot de vîrstă cretacică.

Pentru ultimele două unități, pînza de Muncel și de Baia de Arieș, nu există nici un indiciu care să precizeze dacă este vorba de unități alpine sau mai vechi. Vergența lor și paralelismul conturului pînzelor de Arieșeni, Biharia și Muncel ar pleda pentru sincronismul mișcării, în măsura în care actualul contur nu este o simplă limită de eroziune.

Structura Munților Apuseni de sud

Caracteristic pentru partea figurată pe foaia Brad din Apusenii sudici sînt încălecările cu vergențe nordice. Astfel în fosa

² S. Bordea, D. Istocescu. Comunicare în șed. din 27 aprilie 1968 la Institutul Geologic.

Drocea se remarcă încălecarea tuturor formațiunilor mai noi de către cele mai vechi: coniacian-campaniene de către cele barremiene, acestea de cele neocomiene care sînt încălecate la rîndul lor de masivul ofiolitic (V. Corvin Papiu, 1951).

În fosa Bucium depozitele barremiene încălecă peste cele maestrichtiene, care sînt și ele încălecate de către masivele calcareose de la est de Rîșculița (M. Lupu și D. Lupu, 1964). Pe o a doua linie se înscrie încălecarea calcarelor din masivul Vulcan peste diferiți termeni (Gh. Mantea et al., 1963). Nu numai încălecările dar și toate culele din cadrul diferitelor formațiuni prezintă aceeași vergență nordică.

În partea sudică a teritoriului, la sud de Vorța, se observă o fractură puternică care aduce la zi fundamentul cristalin. Această fractură are caracterul unei încălecări cu vergență sudică. Formațiunile prinse sub încălecare sînt de vîrstă barremiană și aptiană (G. Cioflica, 1961).

Vergențele nordice în partea de nord a unității, și sudice în partea ei sudică, au dus la ideea unui orogen bilateral (G. Macovei, I. Atanasiu, 1933). M. Bleahu și M. Dimian (1968) au arătat însă că aceasta este de fapt imaginea unei evoluții în două acte: în cursul diastrofismului austriac au luat naștere vergențele sudice iar în diastrofismul laramic vergențele nordice, ca un efect al subîmpingerii masivului Gilău.

Structura de ansamblu a Apusenilor sudici s-a desăvîrșit în cursul diastrofismului laramic. În timpul Neozoicului s-au produs dislocații rupturale care au favorizat ascensiunea magmelor și formarea depresiunilor post-tectonic. Sedimentele acumulate în ele precum și masele eruptive maschează faliile ce nu pot fi figurate ca atare pe hartă.

Ridicarea în bloc a Munților Apuseni în cursul Villafranchianului nu s-a produs cu deformări, fapt pentru care depozitele neogene din depresiunile Beiuș, Zărand și de pe marginea depresiunii panonice au o poziție aproape orizontală.

INDICAȚII BIBLIOGRAFICE

- Antonescu Em. (1964) Asupra prezenței Tortonianului la nord de satul Archiș (bazinul Zarandului). *D. S. Com. Geol.*, XLIX/2 (1961—1962). București.
- Antonescu Em., Mantea Gh. (1966) Asupra vîrstei piroclastitelor din zona Ribîța-Valea Bradului (Munții Metaliferi). *D. S. Com. Geol.*, LII/1 (1964—1965). București.
- Arabu N. (1941) La géologie des environs de Băița. *D. S. Inst. Geol.*, XXV (1936—1937). București.
- Bleahu M. (1955) Raport asupra lucrărilor de cartare geologică efectuate în regiunea Scărișoara (Munții Bihorului). *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Bleahu M. (1956) Raport geologic asupra regiunii Arieșeni. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Bleahu M. (1957) Cercetări geologice în regiunea Padiș-Cetățile Ponorului. *D. S. Com. Geol.*, XLII (1953—1954), București.
- Bleahu M. (1963) Corelarea depozitelor paleozoice din Munții Apuseni. *Asoc. geol. Carp.-Balc., U Congr.* (1961), III/1, București.
- Bleahu M. (1964) Formațiuni periglaciare în carstul din Munții Bihorului. *Lucr. Inst. Speol.*, III, București.
- Bleahu M. (1965) Harta geologică 1:100.000 Foaia Moneasa. Edit. Inst. Geol., București.
- Bleahu M., Bordea S., Mantea G. (1957—1959) Raport asupra lucrărilor de cartare în Munții Bihor (sectoarele Băița-Bihor și Ferice). *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Bleahu M., Balș Ștefana, Dan Josefina, Tomescu Camelia, Tabacu Maria, Antonescu Em., Coste Alexandrina (1957—1960) Rapoarte asupra lucrărilor de cartare din Munții Codru-Moma. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Bleahu M., Dimitrescu R. (1957) Stratigrafia și tectonica Munților Apuseni (cu privire specială asupra Cristalinului și Mezozoicului). *Anal. Rom.-Sov.*, 2, București.
- Bleahu M., Dimitrescu R. (1959) Kratki ocerk geologii zapadnih gor (A brief account on geology of the Western Mountains). *Sovetkaia Geologia*, 5, Moscova.
- Bleahu M., Dimitrescu R. (1964) Harta geologică 1:100.000 Foaia Arieșeni. Edit. Inst. Geol., București.

- Bleahu M., Dimian M. (1968) Șanțul eugeosinclinal al Metaliferilor și poziția sa în raport cu Carpații și Dinaridele. *D. S. Com. Stat Geol.*, LII/3 (1965—1966). București.
- Bleahu M., Lupu M. (1963) Nouvelles données sur l'évolution des Monts Métallifères de Roumanie. *Carp.-Balk. Geol. Assoc.*, VI Congr., Abstracts, Varșovia.
- Bleahu M., Mantea G. (1962) Le Rhétien des Monts Apuseni (Carpates roumaines). *C. R. Cool. Juras.* Luxembourg.
- Bordea S., Bordea Josefina, Puricel R. (1965) Asupra prezenței Albianului în Munții Metaliferi. *D. S. Com. Geol.*, LI/1 (1963—1964), București.
- Bordea Josefina, Bordea S., Puricel R. (1968) Date noi asupra prezenței Oxfordianului în Munții Metaliferi. *D. S. Com. Stat Geol.*, LIV/1, (1966—1967). București.
- Bordea S., Antonescu Em., Bordea J., Puricel R. (1965) Raport geologic asupra prospecțiunilor geologice pentru hidrocarburi în regiunea Abrud-Deva-Aiud, între valea Mureșului și valea Arieșului. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Boștinescu S., Mătieș P. (1964) Raport asupra prospecțiunilor geologice pentru minereuri auro-argentifere în regiunea București-Rovina (Metaliferi). *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Cioflica G. (1960) Contribuții la cunoașterea fenomenelor de contact de la Măgura Vaței (Munții Drocea). *Stud. Cercet. geol.*, V, 3. București.
- Cioflica G. (1961) Asupra vulcanismului cretacic din partea de vest a Munților Metaliferi. *Anal. Univ. C. I. Parhon, Ser. Șt. Nat. Geol.-Geogr.*, An. X, 27, București.
- Cioflica G. (1962) Studiul petrografic al formațiunilor eruptive din regiunea Căzănești-Ciungani (Munții Drocea). *Ann. Com. Geol.*, XXXII, București.
- Cioflica G. (1964) Contribuții la studiul petrografic al masivului eruptiv banatic de la Cerbia (Munții Drocea). *Anal. Univ. C. I. Parhon*, 30. București.
- Cioflica G., Savu H. (1962) Stratificația ritmică din dyk-ul de gabbrou de la Almaș-Săliște (Munții Drocea). *St. Cercet. geol.*, VII, 1, București.
- Codarcea Dessila Marcela (1966) Problema orizontării și răspîndirii Rifeanului în România. *Anu. Com. St. Geol.*, XXXV, București.
- Codarcea Dessila Marcela (1967) Contribuții la evoluția prealpină a unora dintre masivele cristalofiliene din România. *St. Cercet. geol.*, 12, 2, București.
- Cosma St., Tabacu M., Berbeleac I., Ionescu O. (1960) Raport geologic asupra prospecțiunilor pentru aur-argint în regiunea Porcurea-Almașul Mic-Poiana. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Dimitrescu R. (1958) Studiul geologic și petrografic al regiunii dintre Gîrda și Lupșa. *Anu. Com. Geol.*, XXI, București.

- Dimitrescu R. (1958—1959) Rapoarte asupra cartărilor efectuate în zona văii Arieșului. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Dimitrescu R., Bordea S., Puricel R. (1965) Notă asupra structurii Paleozoicului din regiunea Arieșeni (Bihor). *D. S. Com. Geol.*, LI/1, București.
- Dimitrescu R., Bleahu M. (1966) Contribuții la cunoașterea stratigrafiei și structurii pînzei de Biharia. *D. S. Com. Geol.*, LII/2. București.
- Gherasi N. (1951) Raport geologic preliminar asupra regiunii Băița Bihorului. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Gherasi N. (1968) Metamorfism termic și metasomatic în bazinul superior al Crișului Negru. *D. S. Com. Stat Geol.*, LIV/3 (1966—1967), București.
- Ghițulescu T. P., Socolescu M. (1935) Relations entre la tectonique et la metallogénèse dans le quadrilatère aurifère des Monts Apuseni. *Congr. Int. des Mines, Met. et Geol. appl.* VII-ses. Paris.
- Ghițulescu T. P., Socolescu M. (1941) Étude géologique et minière des Monts Métallifères. *Anu. Inst. Geol. Rom.*, XXI. București.
- Ghițulescu T. P., Borcoș M. (1966) Încadrarea funcțională a magmatismului alpin din Munții Metaliferi. *Stud. Cercet. geol.*, 11, 2, București.
- Giușcă D. (1937) Les phénomènes de métamorphisme hydrothermal des roches paléozoïques des Monts du Bihor. *Bul. Lab. Mineral al Univ. Buc.*, II, București.
- Giușcă D. (1950) Le massif éruptif de Vlădeasa. *Anu. Com. Geol.*, XXIII, București.
- Giușcă D., Cioflica Gr., Savu H. (1963) Vulcanismul mezozoic din Masivul Drocea (Munții Apuseni). *Asoc. geol. Carp.-Balc.*, U. Congr. (1961), II, București.
- Giușcă D., Cioflica Gr., Savu H. (1966) Caracterizarea petrologică a provinciei banatitice. *Anu. Com. Geol.*, XXV, București.
- Giușcă D., Savu H., Borcoș M. (1967) Asupra stratigrafiei și sturilor cristaline din Munții Apuseni. *Stud. Cercet. geol.*, 12, 1, București.
- Hanomolo I., Hanomolo Antoaneta (1959) Raport geologic asupra regiunii Mărișel-Măguri-Poiana Horii. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Iliescu Violeta (1968) Studii palinologice informative asupra unor formațiuni cristalofiliene din diferite regiuni din Carpații Meridionali și Munții Apuseni. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Ionescu C. (1962) Cercetări geologice și petrografice în Cristalinul Munților Bihor (Biharia). *An. Com. Geol.*, XXXII, București.
- Jude R. (1960) Raport asupra prospecțiunilor geologice din zona Trestia-Hondol (Munții Metaliferi). *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Jude R., Ștefan A. (1964) Raport asupra prospecțiunilor geologice pentru minereuri neferoase în regiunea Muntele Găina-Hălmăgel-Obîrșia. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Jude R., Tabacu M., Ionescu O. (1963) Raport asupra prospecțiunilor geologice cu privire specială la minereurile auro-argentifere din

- sectorul Caraciu-Birtin — Munții Metaliferi. Arh. Inst. Geol. București.
- Jude R., Teodoru I., Tabacu M., Teodoru C., Popescu A., Ionescu O., Codarcea F., Scarlat L. (1962) Raport geologic asupra prospecțiunilor geologice pentru minereuri aurifere de la Caraciu-Dealul Mare-Vorța-Juncuri (Munții Metaliferi). Arh. Inst. Geol., București.
- Jude R., Ștefan A. (1967) Contribuții la studiul petrografic al bantitelor din partea de sud a Munților Bihor (Munții Apuseni). *D. S. Com. Geol.*, LIII/1 (1965—1966), București.
- Kräutner Th. (1942) Les dépôts mésozoïques dans la région des sources du Someșul Cald et de Vlădeasa. *D. S. Inst. Géol. Rom.*, XXVII (1930—1940), București.
- Kräutner Th. (1944) Observations géologiques sur le Mésozoïque à l'ouest du massif cristallin de Gilău et sur ses rapports tectoniques avec la série de Codru et la série de Biharia. *D. S. Inst. Geol.*, XXVIII (1930—1940), București.
- Lóczy L. (1918) Einige Betrachtung über den geologischen Aufbau der Geosynclinalen des siebenbürgischen Erzgebirges im weiteren Sinne und der NW-lichen Karpathen. *Föld. Közl.*, XLVIII. Budapest.
- Lupu Denisa (1963) Observații asupra Pannonianului de la Hălmagiu și Mermăști (bazinul Crișului Alb). *Stud. Cercet. geol.*, VIII, 3, București.
- Lupu Denisa, Lupu M. (1960) Contribuții la cunoașterea faunei de rudiști din Senonianul Munților Apuseni. *Stud. Cercet. geol.*, IV, 4. București.
- Lupu M., Lupu Denisa (1962) Notă asupra Cretacicului superior din regiunea Vidra-Sohodol (Munții Apuseni). *D. S. Com. Geol.*, XLIII (1955—1956), București.
- Lupu M., Lupu Denisa (1964) Asupra dislocațiilor rupturale din partea de NW a fosei Metaliferilor. *D. S. Com. Geol.*, L'1 (1962—1963), București.
- Lupu M., Lupu Denisa (1967) Die Gosauformation im Apuseni-Gebirge. *Carp.-Balk. Geol. Assoc.*, VIII, Congr. Reports Stratigraphy, Beograd.
- Macovei Gh., Atanasiu I. (1933) L'évolution géologique de la Roumanie — Crétacé. *Anu. Inst. Géol. Rom.*, XVI, București.
- Mantea G., Balș Ștefana, Bordea Josefina, Bordea S., Georgescu V., Puricel R., Tomescu Camelia (1963) Raport asupra prospecțiunilor pentru hidrocarburi în regiunea Hălmagiu-Bulzești și Buceș-Vulcan (Munții Metaliferi). Arh. Inst. Geol., București.
- Mantea G., Antonescu Em., Balș Ștefana, Bordea Josefina, Bordea S., Georgescu Floriana, Georgescu V., Puricel R., Tomescu Camelia (1963) Prospecțiuni geologice pentru minereuri auro-argentifere în zona Caraci-Rîbița-Brad (Munții Metaliferi). Arh. Inst. Geol., București.
- Mantea Gh., Bordea Josefina, Georgescu V. (1965, 1966) Prospecțiuni geologice pentru bauxită în Munții Bihorului (zona de la izvoarele Someșului Cald). Arh. Inst. Geol., București.
- Pálffy M. (1914) Geologische Notizen aus dem Bihargebirge. *Jahresb. d. k. ung. geol. Anstalt für 1913*, Budapesta.
- Pálffy M., P. Rozlozsnik (1939) Geologie des Bihar — und Beler-Gebirges I. Teil: Kristallin und Paläozoikum. *Geologica Ungarica, Ser. Geol.*, 7, Budapesta.
- Papiu V. C. (1953) Cercetări geologice în Masivul Drocea. Acad. R.P.R. *Bull. Șt. Sec. Șt. Nat.*, V, 1, București.
- Paucă M. (1936) Le bassin néogène de Beiuș. *Anu. Inst. Geol.*, XVII, București.
- Paucă M. (1941) Recherches géologiques dans les Monts du Codru et de Moma. *Anu. Inst. Geol. Rom.*, XXI, București.
- Rafalet Angela (1956) Raport asupra studiului geologic și petrografic al intruziunilor din regiunea Pietroasa-Budureasa-Stîna din Vale (zona de NW a Munților Bihor). Arh. Inst. Geol., București.
- Rafalet Angela (1957) Raport asupra studiului geologic și petrografic al regiunii Avram Iancu — Vf. Găina, Vf. Certezul (zona de S a Munților Bihor). Arh. Inst. Geol., București.
- Romanescu Olivia, Trifulescu M. (1958) Raport asupra cercetărilor din partea de W a Munților Metaliferi (Vișca-Furcușoara-Luncoi-Vața). Arh. Inst. Geol., București.
- Rozlozsnik P. (1936) Die tektonische Stellung der Bihargebirgsgruppe (Munții Apuseni) im Karpatensystem. *Math. u. Naturwissenschaft. Anzeiger*, Bd. LV, 1, Budapest.
- Savu H. (1953—1964) Rapoarte asupra lucrărilor geologice din masivul Drocea. Arh. Inst. Geol., București.
- Savu H. (1962 a) Corpul gabbroic de la Almășel și contribuții la cunoașterea chimismului și petrogenzei ofiolitelor din Masivul Drocea. *An. Com. Geol.*, XXXII, București.
- Savu H. (1962 b) Cercetări petrografice în Cristalinul Masivului Drocea. *D. S. Com. Geol.*, XLIII (1955—1956), București.
- Savu H. (1962 c) Cercetări geologice și petrografice în regiunea Troaș-Pîrnești din masivul Drocea. *D. S. Com. Geol.*, XLIV (1956—1957), București.
- Savu H. (1962 d) Asupra unor iviri de roci ultrabazice din partea centrală a geosinclinalului Mureșului. *D. S. Com. Geol.*, XLV (1957—1958), București.
- Savu H. (1962 e) Chimismul vulcanitelor jurasic superioare-cretacic inferioare din munții Drocea. *D. S. Com. Geol.*, XLVII (1959—1960), București.
- Savu H. (1957) Die mesozoischen Ophiolithe der rumänischen Karpaten, *Acta Geol.*, XI, 1—3, Budapest.
- Savu H., Borcoș M., Hanomolo I., Hanomolo Antoaneta, Trifulescu M., Ioanidu Cristina (1967) Date noi asupra stratigrafiei și petrologiei șisturilor cristaline din partea cen-

- trală a Munților Drocei. *D. S. Com. Geol.*, LIII/1 (1965—1966), București.
- Sav u H., Neacșu Gh. (1962) Vulcanismul neogen din bazinul Zărandului (Munții Apuseni). *D. S. Com. Geol.*, XLVII (1959—1960), București.
- Sav u H., Vasiliu Cecilia (1966) Temperatura de formare a granitului de Săvârșin (Munții Drocea). *D. S. Com. Geol.*, LII/1 (1964—1965), București.
- Socolescu M. (1944) Les affleurements de minerais de la région Vățașoimuș-Buceava-Săvârșin-Zam. *D. S. Inst. Géol.*, XXVIII (1939—1940), București.
- Szontagh T., M. Pálffy, P. Rozlozsnik (1911) Geologische Notizen aus dem Bihargebirge. *Jahresb. d. k. ung. geol. Anstalt* für 1910, Budapesta.
- Szontagh T., M. Pálffy, P. Rozlozsnik (1912) Beiträge zur geologischen Kenntnis des centralen Teiles des Bihargebirges. *Jahresb. d. k. ung. Geol., Anstalt* für 1911, Budapesta.
- Teodoru I., Teodoru C., Popescu A. (1963) Raport asupra prospecțiunilor geologice executate în sectoarele Podele-Voița-Mihăileni-Strîmba și Rîbița-Tîrnava de Criș. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Vasilescu L. (1956—1958) Rapoarte asupra cercetărilor geologice din zona Brad. *Arh. Inst. Geol.*, București.
- Visarion Adina (1966) Stabilirea conținutului palinologic al depozitelor paleozoice și mezozoice din Munții Apuseni (regiunea Arieșeni). *Arh. Inst. Geol.*, București.
-