

MICROFACIESURILE CALCARELOR TRIASICE DIN KLIPPA IZVORUL MALULUI (SINCLINALUL RARĂU, PÂNZELE TRANSILVANE, CARPAȚII ORIENTALI, ROMÂNIA)

Daniela Alexandra POPESCU, Liviu Gheorghe POPESCU

Cuvinte cheie: microfacies, foraminifere, Triasic superior, Pânzele Transilvane, Sinclinalul Rarău, Carpații Orientali.

Key words: microfacies, foraminifera, Upper Triassic, Transylvanian Nappes, Rarău Syncline, East Carpathians.

Microfacies of the Triassic limestones in the Izvorul Malului klippe (Rarău Syncline, Transylvanian Nappes, Eastern Carpathians, Romania).

The Transylvanian Nappes belongs to the Central – East – Carpathian Nappes System (the Dacides Medianes) which forms the Crystalline Mesozoic Area of the Eastern Carpathians. The Transylvanian Nappes have a superior position in the Carpathian tectonic system that favored their fragmentation in the obduction process and slow gravitational decollement. This process makes difficult to establish the exclusively Mesozoic Transylvanian sedimentary series, especially because the majority of the lithostratigraphic members occur only as isolated klippe in the Hauterivian-Aptian wildflysh filling (the superior formation belonging to the Bucovinian Nappe) of the Rarău Syncline.

The allochthonous sedimentary succession of the Transylvanian Nappes is almost exclusively represented by pelagic carbonate deposits. The amazing fossil diversity offered mainly by the klippe of the Rarău Syncline facilitated the reconstruction of the Triassic lithological column which contains all stratigraphical terms confirmed by a rich paleontological material.

The Upper Triassic carbonate deposits crop out in few metric (Piatra Zimbrului, Popii Rarăului) or submetric blocks (the klippe on the Cailor, Măceș, Izvorul Malului brooks, on the springs of the Timon brook etc.) occurring in the Rarău Syncline.

The studied limestone klippe is located on the left side of the Izvorul Malului brook, about 2,5 – 3 km up from his confluence with the Moldova river. The klippe which is almost totally exploited consists of few white and gray limestone submetric blocks with *Halobia*.

Microcrystalline carbonates are represented by muddy sediments accumulated in low-energy quiet waters on the sea floor. The sediment consists of skeletal debris and unattached precipitates or of attached non-skeletal precipitates. The last two cases correspond to the autochthonous organomicrites and are characterized by common peloidal fabric. The formation of peloids requires low or moderate rates of sediment input.

Tethyan Carnian, Norian and Rhaetian carbonate platform are characterized by specific benthic foraminiferal assemblages. They have proved to be extremely useful in recognising facies zones. The distribution was controlled by substrate conditions and salinity, nutrient requirements, specific life behavior, the topography of depositional environment, water depth and light.

The microscopic analysis of the carbonate klippe made on 30 thin sections allowed the differentiation of several microfacies types whose micropaleontological content covers the Upper Triassic time.

The Carnian microfacies are: biomicrites with pelmicrites and sparites. The biomicrites contain a fossil assemblage consist of few foraminifera, alga, sponges, incertae sedis, (e.g. *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Trochammina alpina* Kristan, *Glomospirella* aff. *facilis* Ho, *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti, *Glomospira* sp., *Solenopora simionescui* Dragastan, *Solenopora cassiana* Flügel, *Cryptocoelia zitteli* Ott, *Spiriamphorella carpathica gemerica* Borza & Samuel), microgastropods etc.

The Norian – Rhaetian microfacies, according to their frequency, are: crinoid biosparites, biomicrites and pelmicrites. The foraminiferal assemblage contains a few species: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Variostoma catilliforme* Kristan-Tollmann, *Trochammina alpina* Kristan, *Glomospira inconstans* Michalik, *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann, *Glomospirella* sp., *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti, *Diplostromina* sp.

Aerobic conditions are indicated by a gastropod-ostracod-foraminifera community and a monotypic bivalve assemblage.

Diagenetic microfacies criteria are cements, neomorphic alterations, dissolution features and fracturing. Calcite cements occur predominantly within the shell interior (marine radial fibrous cement and late diagenesis recrystallized blocky cement). The limestones were affected by near-surface and marine diagenesis (inversion of aragonite, radial fibrous cement) and burial diagenesis (coarse blocky calcspar cement).

Microfacies features prove the depositional settings of the limestones of the Izvorul Malului klippe: flat platform top within euphotic zone sufficiently connected with the open sea to maintain salinity and temperature close to that of the adjacent sea; shallow-water (water depths a few meters to ten of meters). The studied limestones are the inner platform carbonates. (open marine and restricted area of the inner platform).

1. Introducere

În cadrul sistemului de pânze central-est-carpatice (Dacide mediane) ce alcătuiesc zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali, Pânzele Transilvane ocupă poziția superioară. Această poziție a favorizat fragmentarea lor în procesul de obducție și decolare gravitațională lentă. În aceste condiții, reconstituirea seriilor sedimentare primare, în exclusivitate mezozoice, ce caracterizează Pânzele Transilvane este dificilă, fiind accentuată de faptul că majoritatea termenilor litostratigrafici se găsesc doar ca olistolite izolate prinse în wildflișul hauterivian-albian al Pânzei Bucovinice.

Sedimentarul transilvan se găsește în actuala structură numai în situație alohtonă, prezentându-se mai rar sub forma unor succesiuni stratigrafice unitare și mai des sub forma unor depozite izolate, ce reprezintă fie petice de rabotaj, petice de acoperire, fie klippe (olistolite) sau blocuri însedimentate în umplutura argiloasă, eocretacică, a wildflișului bucovinic.

În Carpații Orientali blocurile olistolitice sunt eşalonate pe aproximativ 100 – 150 km lungime, din Sinclinalul Rarău, în nord, și până în împrejurimile Comanei, în sud (Munții Perșani). Depozitele sunt deosebit de fosilifere, fapt ce justifică apartenența lor la intervalul Triasic – Eocretacic, cu o importantă discontinuitate corespunzătoare intervalului Callovian – Oxfordian (Mutihac, 1990).

Dimensiunile klippelor variază de la simple blocuri, uneori metrice, la adevărate masive, cum sunt cele din Sinclinalul Rarău care formează Piatra Zimbrului, Piatra Șoimului, Pietrele Albe, Popii Rarăului etc.

Sub aspect litologic, sedimentarul transilvan este aproape în exclusivitate reprezentat prin depozite carbonatice de tip pelagic (de mare deschisă). Mulți autori (Săndulescu, 1968, 1969, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976; Mutihac, 1966a, 1966b, 1968, 1969, 1970, 1990; Ilie, 1957; Patrulius, 1966, 1967; Turculeț, 1971, 1972; Popescu, 2001; Popescu & Popescu, 2004, 2006 etc.) au remarcat existența unor faciesuri heteropice sincrone mai ales la nivelul Triasicului, fapt ce relevă că zona de formare a sedimentarului transilvan avea o morfologie variată. Nota caracteristică a suitelor sedimentare constă în asocierea lor cu material vulcanic de tip ofiolitic. Caracterile litologice și prezența ofiolitelor relevă faptul că sedimentarul transilvan s-a format într-o zonă labilă de expansiune a crustei oceanice (Săndulescu, 1984; Mutihac, 1990; Grasu et al., 1995; Hoeck et al., 2008).

Uimitoarea diversitate faunistică oferită mai ales de olistolitele din Sinclinalul Rarău, deși limitate ca mărime cele mai multe dintre ele, au facilitat reconstituirea coloanei litologice triasice ce conține toți termenii stratigrafici confirmați de un bogat material paleontologic.

2. Litologie

Existența Carnianului în Sinclinalul Rarău a fost semnalată pentru prima dată de către Uhlig (1903, 1907) în klippa pe pârâul Izvorul Malului. Situată pe malul stâng al pârâului, la aproximativ 2,5 – 3 km de confluența acestuia cu râul Moldova (Fig. 1), klippa a fost constituită din calcare cenușiu - albe, masive, lumașelice, cu halobii. Exploatarea calcarelor s-a încheiat cu mai bine de 40 de ani în urmă. În momentul de față este greu de identificat amplasamentul ei datorită acoperirii totale cu vegetație, din vechea exploatare rămânând doar câteva blocuri de dimensiuni submetrice.

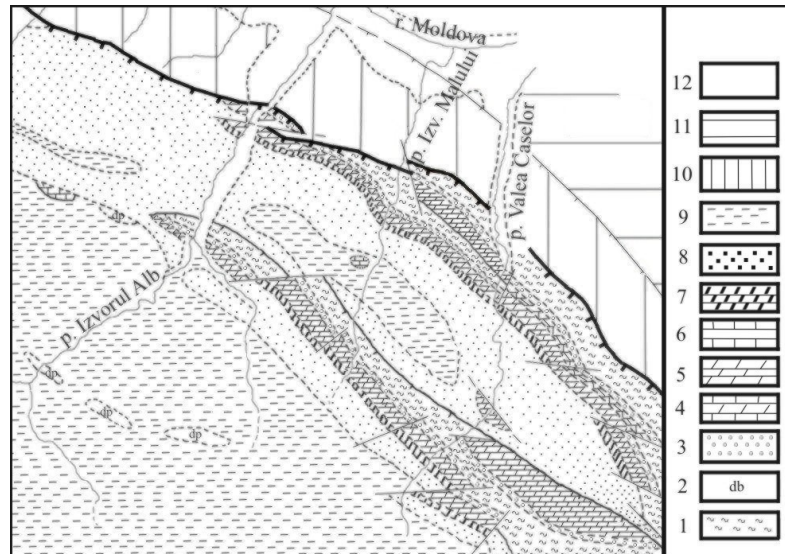


Fig. 1. Localizarea klippei de pe Izvorul Malului (V. Mutihac, 1969). Zona cristalino-mezozoică: 1-sisturi cristaline; 2-diabaze porfirice; 3-conglomerate și gresii (Triasic inferior); 4-calcare dolomitice (Triasic inferior); 5-dolomite (Anisian); 6-calcare albe cu Halobia (Carnian-Norian); 7-jaspuri (Callovian-Oxfordian); 8-gresii calcaroase (Kimmeridgian-

Valanginian); 9-wildfliş (Hauterivian-Albian). Flişul carpatic: 10-Pânza de Ceahlău; 11-Pânza de Audia. Depozite cuaternare (12).

Depozitele carniene de tip transilvan sunt dezvoltate în exclusivitate în facies carbonatic, ca și cele anisian – ladiniene sau noriene. Ele aflorază larg în sectorul Rarău unde formează klippe de mari dimensiuni – Piatra Zimbrului (Popescu, 2001), Popii Rarăului sau blocuri de dimensiuni mai reduse, cum sunt cele de pe pârâul Cailor, pârâul Măceș, Izvorul Malului, Hăghiniș, la izvoarele pârâului Timon, Fundul Moldovei și Deremoxa (Turculeț 1971, 2004).

Câteva din blocurile de calcare masive, cenușiu – albe rămase de la exploatarea carierei de pe pârâul Izvorul Malului au vârstă noriană. Calcare asemănătoare formează partea superioară a klippei Piatra Șoimului (Popescu & Popescu, 2004) din Sinclinalul Rarău. Norianul este prezent de asemenea în blocurile de dimensiuni submetrice constituite din calcare roșii, violacee, cu *Halobia* (Lacian) și calcarele roșii – portocalii cu bivalve și amoniți (Alaunian) de pe pârâul Măceș (Fundul Sadovei). Tot noriene sunt și blocurile de calcare cenușii, pe alocuri brecioase, care aflorază pe pantele de est și de sud-est ale Dealului Măceș (Turculeț, 1991a, 1991b), precum și cele de calcare albe prinse în diabazele de pe pârâul Măceș (Mutihac, 1968). Cu o faună tipic noriană, unică în Carpații Românești, se impune însă klippa de calcare noduloase, roșii, de la izvoarele pârâului Timon.

3. Microfaciesuri

Studiul microscopic al rocilor carbonatice din klippa de pe Izvorul Malului s-a făcut pe 30 de secțiuni subțiri care au fost tăiate prin calcarele albe care apar sub formă de blocuri rămase în urma exploatării carierei. Pentru a avea o imagine cât mai corectă a variatelor tipuri de microfacies vom face prezentarea lor separată în funcție de vârstă.

3.1. Microfaciesuri carniene

Analiza calcarelor albe cu *Halobia* și *Daonella* ne-a permis descrierea a trei microfaciesuri, care, în ordinea frecvenței lor, sunt: biomicrite, pelmicrite și sparite.

Biomicritele (probele 367, 368, 369, 374, 375, 376) sunt predominante. Majoritatea prezintă două generații de ciment: unul fibros – acicular, format din aragonit, constituind o bordură exterioară foarte neregulată din cristale aciculare de calcit, dispuse perpendicular pe suprafața alochemelor, și altul constituit din cristale anhedrale de sparit. Cimentul sparitic umple porii. Aceste caracteristici sunt tipice unui ciment depus în apele meteorice. Oricum roca inițială a fost recristalizată, deoarece structura fibros - radiară de ansamblu a fost conservată, dar detaliile sunt pierdute. Cimentul din prima generație ar putea fi interpretat ca fiind de origine marină, format inițial din aragonit, dar recristalizat apoi în calcit. A doua generație de ciment, constituit din sparit, a precipitat probabil în condiții reducătoare în timpul unei diageneze meteoric - freatice sau de îngropare (Pl. 1, Fig. 1). Alochemele sunt mai greu de deslușit cu atât mai mult cu cât roca prezintă o pigmentație oxidică pronunțată. Biomicritele prezintă, în general, o colorație maronie sub microscop, în special acolo unde a cristalizat sparitul. Unele (proba 369) prezintă plaje constituite din pelete de mici dimensiuni, circulare, cu “sortare” bună; caracteristicile acestor

alocheme indică originea lor fecală (Flügel, 1982). Mai rar apar pelete cu contur mai mult sau mai puțin neregulat, apoi ovoidal, la unele observându-se destul de vag urme ale unei posibile structuri interne, fapt ce dovedește proveniența lor algală (Flügel, 1982).

Materialul bioclastic este deosebit de variat și bogat. constând în: filamente cu borduri micritice, secțiuni transversale de ostracode articulate, la unele observându-se duplicatura, fragmente de echinoderme, corali solitari (Pl. 2, Fig. 1, 2), hidrozoare (Pl. 2, Fig. 3), spongieri calcaroși (*Cryptocoelia zitteli* Ott), brahiopode, microgastropode. La acestea se adaugă foraminiferele mărunte cu borduri micritice negre din care s-au putut recunoaște câteva exemplare de *Endotebitae* și *Lituolidae*; cel mai frecvent sunt exemplarele de *Ammodiscidae* (*Glomospira* sp.). Dintre foraminifere am determinat speciile: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Trochammina alpina* Kristan (Pl. 3, Fig. 1), *Glomospirella* aff. *facilis* Ho, *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti (Pl. 3, Fig. 2). Alături de aceste foraminifere apare și specia (incertae sedis) *Spiriamphorella carpathica gemicica* Borza & Samuel (Pl. 3, Fig. 3).

Prezente sunt și fragmentele de alge dasicladale (Pl. 4, Fig. 1) și solenoporacee (Pl. 3, Fig. 3; Pl. 4, Fig. 2), dar cele mai multe exemplare sunt foarte diagenizate, fapt care a împiedicat chiar și determinarea lor generică. Dintre speciile de alge mai bine conservate amintim: *Solenopora simionescui* Dragastan (Pl. 4, Fig. 3), *Solenopora cassiana* Flügel (Pl. 4, Fig. 4).

Pelmicritele (probele 370, 371, 373) sunt alcătuite dintr-o masă criptocristalină în care predomină pelete micritice formate din același material ce constituie matricea rocilor (Pl. 1, Fig. 2). Matricea prezintă zone peletale alături de zone lipsite de pelete. Contactul dintre aceste zone este neregulat. Alături de pelete mai apar oncolite sferoidale și elipsoidale, unele având ca nucleu entroce de crinoide (Pl. 1, Fig. 3). Bioclastele, unele complet micritizate, sunt reprezentate prin plăci circulare de crinoide, izolat spini de echinide, fragmente de spongieri, corali, brahiopode, câteva ostracode (Pl. 1, Fig. 4) și foraminifere. Dintre cianobacterii amintim genul *Cayeuxia* sp. (Pl. 4, Fig. 5), care apare frecvent în asociație cu microproblematică de tipul *Baccanella* sp.

O singură probă de calcar (proba 372) s-a dovedit a fi de tip sparitic, care prezintă pe alocuri două generații de ciment ca în cazul biomicritelor. Cimentul fibros - acicular format într-o primă generație este frecvent în special pe bioclaste de ostracode, spini de echinide (Pl. 1, Fig. 5), briozoare (colonii sau doar porțiuni de zoocii), calcisphaere și fragmente diagenizate de solenoporacee (Pl. 4, Fig. 6, 7). Bivalvele și brahiopodele prezintă pe suprafața externă borduri de origine microbială.

3.2. Microfaciesuri norian - ?rhaetiene

Majoritatea depozitelor norian - ? rhaetiene sunt calcare bioacumulate, encrinitice, de tip microsparitic și sparitic, asociate cu calcare biomicritice și pelmicritice.

Biosparitele encrinitice (probele 377 - 380, 383, 384) prezintă un bogat conținut bioclastic care este reprezentat în special prin plăci mari de crinoide (50 - 80%), uneori maclate, care, de multe ori, prezintă în continuitate optică cristale fibros - radiare dezvoltate sintaxial (Pl. 1, Fig. 6). Alte bioclaste sunt reprezentate de bivalve diagenizate, fragmente de briozoare, în care se disting perfect zoociele cu contur micritic circular și ovoidal (Pl. 1, Fig. 7, 8), fragmente de ?hidrozoare (Pl. 2, Fig. 4,

5). Rare sunt bioclastele diagenizate de solenoporacee, dasicladale, calcisphaere (Pl. 1, Fig. 9), microgastropode (Pl. 5, Fig. 1, 2, 3) și brahiopode (Pl. 5, Fig. 4). Izolat, în separațiile peletale, sunt prezente ostracode articulate (Pl. 1, Fig. 10). Microforaminiferele sunt reprezentate prin: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann (Pl. 3, Fig. 4), *Variostoma catilliforme* Kristan-Tollmann (Pl. 3, Fig. 5), *Trochammina alpina* Kristan (Pl. 3, Fig. 6, 7, 8), *Glomospira inconstans* Michalik, *Glomospirella* sp., *Diploremmina* sp. Alături de aceste specii apar unele cu poziție incertă (?*Spiriamphorella*, Pl. 3, Fig. 9). Unele bioclaste prezintă cruste de origine algală sau microbială.

Majoritatea acestor calcare conțin două generații de ciment: unul fibros - acicular și altul sparitic (Pl. 2, Fig. 5). În cazul unei singure probe (377), roca prezintă o structură vadoasă, iar cimentul este dezvoltat în două generații: în prima generație apare structura "stalactică" (dripstone), în care cimentul este absent pe suprafața superioară a bioclastelor, fiind vizibil numai spre partea inferioară (sub ele). Această structură se dezvoltă din ciment relativ fin (cu cristale prismatice crescute normal pe suprafața clastelor), care apare întunecat în contact cu cimentul larg cristalizat din a doua generație și care umple porii rămași între alocheme. Culoarea mai închisă a cimentului din prima generație se datorează abundenței incluziunilor fluide sau solide din interiorul cristalelor.

Singulară este situația unei secțiuni subțiri (378) în care coexistă trei generații de ciment: prima este formată din cristale fine, aciculare, a doua este un ciment maroniu cu structură stalactică, iar a treia, un sparit format din cristale anhedrale care umplu spațiile rămase neocupate de celelalte două tipuri de ciment.

Biomicritele (probele 381, 382, 385) și **pelmicritele** (proba 386) se caracterizează printr-un element comun, și anume existența pe alocuri a două generații de ciment. Frațiunea bioclastică este constituită din bivalve, microgastropode (Pl. 5, Fig. 5), fragmente mari de spongieri de tipul *Cryptocoelia zitelli* Ott (Pl. 2, Fig. 6, 7, 8) acoperite de material microbial, rare echinoderme, ostracode, alge ?dasicladale (Pl. 4, Fig. 8) și solenoporacee (Pl. 4, Fig. 9, 10), incertae sedis (Pl. 5, Fig. 6, 7, 8) și foraminifere. Dintre acestea din urmă amintim: *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann, *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann și *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti (Pl. 3, Fig. 10).

4. Considerații biostratigrafice

Din calcarele albe ale acestei klippe, Uhlig (1903) a descris specia *Halobia austriaca* Mojs. caracteristică **Carnianului**. Kittl (1912), revizuirea faunei de bivalve, menționează speciile: *Daonella pichleri* Gumb., *Halobia bukovinensis* Kittl, *Halobia očevjana* Kittl. Mutihac (1966b, 1968) și Mutihac et al. (1966) au citat din același loc o asociație constituită din *Halobia styriaca* Mojs., *Halobia falax* Mojs., *Halobia bukovinensis* Kittl, *Monotis* cf. *haueri* Kittl, la care se adaugă câteva exemplare de *Orthoceras*. Speciile enumerate atestă aceeași vârstă.

Cele mai multe specii sunt descrise de către Turculeț (1971, 1972, 2004) din blocurile rămase în urma exploatării. Autorul citează o faună tipic carniană, constituită în special din bivalve, cu precădere halobiide, și izolat amoniți. Asociația constă din: *Halobia bukovinensis* Kittl, *Halobia očevjana* Kittl, *Halobia austriaca* Mojs., *Halobia (Styrihalobia) styriaca* Mojs., *Halobia (Styrihalobia) cf. arthaberi*

Kittl, *Daonella* cf. *pichleri* Gumb., *Cardinia ovula* Kittl, *Amonotis* aff. *cancellaria* Kittl, *Entoloides zitteli* Woehrmann & Koken, *Cassianella* sp., *Megalodon* sp., *Lima* sp., *Arcestes* sp.

Asociația micropaleontologică pe care am determinat-o din aceleași calcare este alcătuită din foraminifere și alge: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Glomospirella* aff. *facilis* Ho, *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti, *Trochammina alpina* Kristan-Tollmann, *Glomospira* sp., *Solenopora simionescui* Dragastan, *Solenopora cassiana* Flügel. La acestea se adaugă și o singură specie de spongier, respectiv *Cryptocoelia zitteli* Ott. Asociația este completată de exemplare de cianobacterii (*Cayeuxia* sp.) care apar frecvent în asociație cu microproblematic de tipul *Baccanella* sp. și specii incertae sedis (*Spiriamphorella carpathica gemerica* Borza & Samuel).

Agathammina austroalpina Kristan-Tollman & Tollmann este o specie tipic tethysiană cu un interval larg de evoluție la nivelul Triasicului mediu și superior (Anisian – Rhaetian). Apare frecvent în depozitele carbonatice cordevoliene de Wetterstein și cele carnian - noriene în faciesul de Lofer al calcarelor de Dachstein din Munții Tatra, din cadrul Dinaridelor Interne (Sudar, 1986). În Alpii Calcaroși de Nord este prezentă în Anisianul superior din calcarele de Reifling, Ladinianul în facies de Wetterstein și calcarele de Opponitz, carnienne (Zaninetti, 1968). Aceeași specie este citată în Carpați, Balcani, Dinaride, Taurus, Iran și Burma (Salaj et al. 1983).

Glomospirella aff. *facilis* Ho, descrisă din intervalul stratigrafic Triasic mediu – Triasic superior din China, este citată de Michalik et al. (1979) în calcarele carnienne de Tisovec din Platoul Muran (Gemeride, sudul Slovaciei). În Carpaților Vestici este prezentă în depozitele ladinienne, carnienne și rhaetian superioare din Formațiunea Fatran a Munților Strazovska Hornatina (Salaj et al., 1983).

Un interval stratigrafic mai larg de evoluție înregistrează *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti care este citată de Vachard et al. (1994) în “Muschelkalkul” din sudul Franței, în Anisianul superior și Ladinianul din Dinaride, în Ladinian - Carnianul din Sumatra și din întregul Triasic superior din Carpați.

Trochammina alpina Kristan este citată frecvent de către Salaj et al. (1983) din mai multe unități tectonice ale Carpaților Vestici pe același interval Anisian - Rhaetian.

Solenopora simionescui Dragastan este descrisă în literatura de specialitate în intervalul Illyrian superior – Cordevolian din Apuseni (Mantea, 1985, Popa & Dragastan, 1973). *Solenopora cassiana* Flügel este citată în Carnianul din Alpii Sudici, respectiv din “Stratele” de St. Cassian (Flügel, 1982).

Spiriamphorella carpathica gemerica Borza & Samuel este o specie incertae sedis descrisă de către Salaj et al. (1983) din calcarele carnienne de Tisovec din Carpații Orientali, unde apare în asociație cu *Glomospirella* aff. *facilis* Ho (Michalik et al., 1979).

Având în vedere răspândirea stratigrafică a formelor citate, credem că asociația micropaleontologică descrisă de noi din calcarele cu *Halobia* justifică pe deplin prezența Carnianului (Tab.1).

Din blocuri asemănătoare de calcare albe, cenușii, rămase în urma exploatării klippei de pe **pârâul Izvorul Malului**, Iordan (1978) descrie câteva specii de brahiopode: *Sinuocosta bittneri* Dagys, *Neoretzia* sp. ex. gr. *Neoretzia superbescens* Bittner, *Laballa plicata* Dagys., *Zeilleria* cf. *norica* Suess. Formele citate,

caracteristice **Norianului** și intervalului **Norian – Rhaetian**, dau vârsta depozitelor respective.

Asociația de foraminifere determinată de noi este redusă, constând în câteva specii: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Glomospira inconstans* Michalik, Jendrejakova & Borza, *Glomospira friedli* Kristan-Tollmann, *Glomospirella* sp., *Diplostromina* sp., *Variostoma catilliforme* Kristan-Tollmann, *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti.

Ca și *Agathammina austroalpina*, *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann este citată în tot Triasicul superior: în Carnianul din Apuseni (Dragastan et al., 1982), Norianul din Carpații Vestici (Samuel et al., 1972) și Rhaetianul din Dinaridele Interne (calcarele de Dachstein din Munții Tara; Sudar, 1986) și Externe (Pantić, 1973 - 1974). *Glomospira inconstans* Michalik este descrisă de Salaj et al. (1983) în intervalul Norian superior – Rhaetian inferior din Munții Tatra (Carpații Interni), iar Michalik et al. (1979) o semnalează în Rhaetianul superior din Carpații Vestici. Descrisă inițial din Rhaetianul Alpilor Austriei, *Variostoma catilliforme* Kristan-Tollmann, ca și *Endoteba* ex. gr. *obturata* are o extincție stratigrafică largă, fiind întâlnită în Ladinianul calcarelor de Wetterstein din Platoul Muran, în Norianul calcarelor de Hallstatt din Carstul Slovac și Norianul superior - Rhaetianul inferior în faciesul calcarelor de Dachstein din Munții Stratenska Hornatina (Salaj et al., 1983).

Prin urmare, valențele stratigrafice ale formelor menționate plasează calcarele albe analizate în partea medie și superioară a Neotriasicului, respectiv în Norian și Rhaetian (Tab.1).

Tab. 1. Distribuția stratigrafică a principalelor specii de foraminifere, alge și spongieri determinate din calcarele klippei de la Izvorul Malului.

Microfaună		<i>Agathammina austroalpina</i>	<i>Endoteba</i> ex. gr. <i>obturata</i>	<i>Trochammina alpina</i>	<i>Variostoma catilliforme</i>	<i>Glomospirella</i> aff. <i>facilis</i>	<i>Glomospirella friedli</i>	<i>Glomospira inconstans</i>	<i>Spiriferophorella carpathica gemerica</i>	<i>Solenopora simionescui</i>	<i>Solenopora cassiana</i>	<i>Cryptocoelata zitelli</i>
Vârsta												
Rhaetian	3											
	2											
	1											
Norian	3											
	2											
	1											
Carnian	3											
	2											
	1											
Ladinian	2											
	1											
	3											
Anisian	2											
	2											
	1											

Analizând în ansamblu cele două asociații micropaleontologice deducem că acestea sunt constituite predominant din foraminifere cu evoluție largă la nivelul

Triasicului mediu și superior, excepție făcând *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann și *Glomospira inconstans* Michalik, ambele întâlnite numai la nivelul Triasicului superior. La acestea se adaugă o specie de alge roșii, *Solenopora cassiana* Flügel, și una de microorganism cu poziție sistematică incertă, respectiv *Spiriamphorella carpathica gemerica* Borza & Samuel.

5. Concluzii

Majoritatea calcarelor descrise sunt micritice, cu totul izolat apărând și calcare sparitice. Caracteristicile microfaciale utile pentru interpretarea genetică a calcarelor micritice includ textura, structura și conservarea asociațiilor fosile.

Asociațiile fosile sunt formate din specii bentonice de foraminifere care reprezintă constituenții bioclastici comuni ai platformelor carbonatice triasic superioare. Studiul microscopic al klippei de calcare de pe pârâul Izvorul Malului a permis identificarea reprezentanților câtorva familii de foraminifere: Ammodiscidae (*Glomospirella* aff. *facilis* Ho, *Glomospira inconstans* Michalik, *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann, *Glomospirella* sp.); Hemigordiopsidae (Fischerinidae) (*Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann); Trochamminidae (*Trochammina alpina* Kristan); Variostomidae (*Variostoma catilliforme* Kristan-Tollmann, *Diploremmina* sp.); Endotebidae (*Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti); Lituolidae.

Aceste familii de foraminifere, specifice mediului marin puțin adânc, apar în asociație cu alge, bivalve, echinoderme și mai ales gastropode. Dintre speciile determinate câteva oferă indicații paleomediale. Astfel, *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, foraminifer cu un test fin aglutinat, este o specie tipic tethysiană asociată cu Ammodiscidae și Trochamminidae în mediul meso – infralitoral (Salaj et al. 1983). Este o specie abundentă în mediile măloase peloidale îndepărtate de recifi și în zonele de platformă internă de mare deschisă (Flügel, 2004).

Glomospira și *Glomospirella* sunt ammodiscide caracterizate printr-un test discoidal, a cărui cameră secundară înrulată streptospiral devine ulterior planspirală. *Glomospirella*, considerată un foraminifer aglutinat, este mai nou atribuită involutinidelor. Ambele genuri, asociate cu alte involutinide și alge dasicladale, sunt comune platformelor carbonatice și ariilor din spatele recifilor (Flügel, 2004).

Glomospirella facilis Ho este o specie caracteristică unui mediu marin puțin adânc (litoral și lagunar). *Glomospira inconstans* Michalik, Jendrejakova & Borza apare în asociație cu glomospire – glomospirele asociate calcarelor organodetractice cu crinoide și gastropode (biosparite encrinice) depozitate în zone tidale – intertidale cu salinitate ridicată (Salaj et al., 1983).

Trochammina alpina Kristan este un foraminifer aglutinat cu test trohospiral care este cel mai frecvent întâlnit în calcarele micritice, respectiv în rocile carbonatice de șelf adânc și în ariile micritice protejate al platformei interne (FZ 8) (Flügel, 2004).

Materialul bioclastic bogat din calcarele albe pelmicritice conține schelete de cianobacterii bentonice de tip *Cayeuxia*, caracterizată printr-un aranjament paralel al tuburilor dispus după bifurcarea lor. Acești calcimicrobi apar frecvent în mediile restricționate, lagunare, precum și de mare deschisă ale platformelor carbonatice mezozoice (Flügel, 2004).

Majoritatea rocilor descrise sunt calcare micritice formate prin acumularea mълului carbonatic pe fundul bazinului marin, în ape liniștite cu energie scăzută.

Acest mediu a fost favorabil formării peletelor care dovedesc astfel o rată de sedimentare scăzută sau moderată.

Condițiile aerobice sunt indicate de asociațiile de gastropode, ostracode, foraminifere și bivalve predominant monotipice (*Halobia*), precum și de culoarea deschisă a calcarelor.

Caracteristicile lito și biofaciale dovedesc că blocurile de calcare rămase de la exploatarea de pe valea Izvorul Malului provin din fragmentarea unei platforme carbonatice întinse. Ținând cont de modelul Wilson de clasificarea a zonelor de facies standard (Flügel, 2004), calcarele pelagice descrise se înscriu în zonele 7 și 8. Acestea coincid cu sectorul de mare deschisă (zona de facies 7) și sectorul protejat sau restricționat (zona de facies 8) ale segmentului de platformă internă. Mediul depozițional caracteristic al acestor tipuri de facies (micritic și pelmicritic) este inclus zonei eufotice în care cantitatea de lumină pătrunsă în mediul marin a fost suficientă pentru a permite desfășurarea normală a fotosintezei. Cele două zone au fost în legătură cu apa mării adiacente, fapt care a permis menținerea salinității și a temperaturii apropiate de cea a mării. Zonele s-au caracterizat prin adâncimi ale apelor ce au variat între câțiva metri la câteva zeci de metri. Organismele bentonice de apă puțin adâncă sunt reprezentate prin foraminifere, bivalve, alge, spongieri, gastropode, ostracode și cianobacterii.

Calcarele au fost afectate de o serie de procese diagenetice produse în mediul marin sau la interfața sediment-apă (în condițiile unor perioade scurte de exondare) și care se recunosc în tipurile de ciment, gradul de alterare, disoluții. Cimentul calcitic apare predominant în interiorul sau pe suprafața bioclastelor (ciment marin radial – fibros), dar și în porii rocii unde în urma unei diagenoze târzii a avut loc recristalizarea cimentului anterior (ciment sparitic) sau dislocuirea aragonitului cu calcit. Astfel aragonitul din testul unor fosile (corali, gastropode) a fost înlocuit prin calcit sparitic

Trăsăturile litologice, paleontologice, microfaciale dar și modificările diagenetice apropie calcarele de la Izvorul Malului de calcarele noriene de Dachstein din Alpii Calcaroși.

BIBLIOGRAFIE

- Dragastan O., Diaconu M., Popa Elena, Damian R.** (1982), *Biostratigraphy of the Triassic Formations in the East of the Pădurea Craiului Mountains*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LXVII/4 (1979-1980), p. 29–61, 20 pl., București.
- Flügel E.** (1982), *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer-Verlag, 633 p., 53 pl., Berlin, Heidelberg, New York.
- Grasu C., Catana C., Turculeț I., Niță Marilena** (1995), *Petrografia mezozoicului din "Sinclinalul marginal extern"*. Ed. Academiei Române, 192 p., București.
- Hoeck V., Ionescu Corina, Balintoni I., Koeller F.** (2008), *The Eastern Carpathians „ophiolites” (Romania). Remnants of a Triassic ocean*. Lithos, 21 p., Elsevier.
- Ilie M.** (1957), *Cercetări geologice în regiunea Rarău–Câmpulungul Moldovei–Pârâul Cailor*. An. Com. Geol. Rom., XXX, p. 108-210, București.
- Iordan Magdalena** (1978), *The Triassic Brachiopods from the Rarău Syncline and the Perșani Mountains Areas*. D. S. Inst. Geol. Geofiz, LXIV/3 (1976-1977), p. 69-84, București.
- Kittl E.** (1912), *Materialen zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias*. Res. Wiss. Erf. Balathonsees, II, Wien.

- Mantea G.** (1985), *Geological Studies in the Upper Basin of the Someșul Cald Valley and the Valea Seacă Valley Region (Bihor-Vlădeasa Mountains)*. An. Inst. Geol. Geofiz., 66, p. 5-89, 40 pl., București.
- Michalik J., Jendrejakova O., Borka K.** (1979), *Some new foraminifera species of the Fatra formation (upper most Triassic) in the West Carpathians*. Geol. Carpathica, 30/1, p. 61-91, 3 pl., Bratislava.
- Mutihac V., Chelaru V., Cîrstov E.** (1966), *Date noi asupra Triasicului din Rarău*. Anal.Univ. Iași, s. II b, XII, p. 69-74, Iași.
- Mutihac V.** (1966a), *Noi puncte fosilifere triasice în sinclinalul Rarăului*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LII/1 (1964-1965), p. 291-297, București.
- Mutihac V.** (1966b), *Probleme de stratigrafie și tectonică privind sinclinalul Rarăului (Carpații Orientali)*. Stud. cercet. geol., geofiz., geogr., 11/2, p. 483-496, 2 pl., București.
- Mutihac V.** (1968), *Structura geologică a compartimentului nordic al Sinclinalului marginal extern (Carpații Orientali)*. Ed. Academiei Române, 104 p., 9 pl., București.
- Mutihac V.** (1969), *Structura geologică a sinclinalului marginal extern la nord de Valea Moldovei (Rarău)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LIV/3 (1966-1967), p. 213-225, București.
- Mutihac V.** (1990), *Structura geologică a teritoriului României*. Ed. Tehnică, 419 p., București.
- Patrulius D.** (1966), *Dorsala dolomitică, rudiment al Carpaților Orientali în timpul Triasicului*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LII/2 (1964-1965), p. 135-160, București.
- Patrulius D.** (1967), *Le Trias des Carpates Orientales de Roumanie*. Geologicky Sbornik, XVIII/2, p. 233-244, Bratislava.
- Popa Elena, Dragastan O.** (1973), *Alge și foraminifere triasice (Anisian-Ladinian) din estul Pădurii Craiului (Munții Apuseni)*. Stud. cercet. geol., geofiz., geogr., Geol., 18/2, p. 425-442, 22 pl., București.
- Popescu Daniela** (2001), *Studiul geologic al calcarelor din klippa Piatra Zimbrului (Sinclinalul Rarău, Carpații Orientali)*. Anal. Univ. Suceava, Geogr., X, p. 7-11, Suceava.
- Popescu Daniela Alexandra, Popescu L.G.** (2004), *Microfacies of the Triassic Limestones in the Piatra Șoimului Klippe (Transilvanian Nappes, Rarău Syncline, Eastern Carpathians, Romania)*. Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geol. XLIX, 1, p. 87-105, 6 pl., Cluj Napoca.
- Popescu Daniela Alexandra, Popescu L.G.** (2004), *Prezența echinodermelor în microfaciesurile calcarelor triasice din compartimentul nordic al zonei cristalino-mezozoică (Carpații Orientali)*. Anal. Univ. Suceava, Geogr., XV, p. 25-46, Suceava.
- Salaj J., Borza K., Samuel O.** (1983), *Triassic Foraminifers of the West Carpathians*. Geol. Ust. Dion. Stura, 213 p., 157 pl., Bratislava.
- Samuel O., Borza K., Köhler E.** (1972), *Microfauna and Lithostratigraphy of the Paleogen and adjacent Cretaceous of the Middle Váh Valley (West Carpathians)*. Geologicky ustav Dionyza Stura, 246 p., 180 pl., Bratislava.
- Săndulescu M.** (1968), *Probleme tectonice ale sinclinalului Hăghimaș*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LIII/3 (1965-1966), p. 221-240, București.
- Săndulescu M.** (1969), *Structura geologică a părții centrale a sinclinalului Hăghimaș*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LIV/3 (1966-1967), p. 228-250, București.
- Săndulescu M.** (1972), *Considerații asupra posibilităților de corelare a structurii Carpaților Orientali și Occidentali*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LVIII/5 (1971), p. 125-150, București.
- Săndulescu M.** (1973), *Contribuții la cunoașterea structurii geologice a sinclinalului Rarău (sectorul central)*. D. S. Inst. Geol., LIX/5 (1972), p. 59-85, București.

- Săndulescu M.** (1974), *Corelarea seriilor mezozoice din sinclinalele Rarău și Hăghimaș (Carpații Orientali)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LX/5 (1972-1973), p. 120-142, București.
- Săndulescu M.** (1975), *Studiul geologic al părții centrale și nordice a sinclinalului Hăghimaș (Carpații Orientali)*. An. Inst. Geol. Geofiz., XLV, 200 p., 8 pl., București.
- Săndulescu M.** (1976), *Contribuții la cunoașterea stratigrafiei și a poziției tectonice a seriilor mezozoice din bazinul superior al văii Moldovei (Carpații Orientali)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LXII/5 (1974-1975), p. 149-176, București.
- Săndulescu M.** (1984), *Geotectonica României*. Ed. Tehnică, 336 p., București.
- Sudar M.** (1986), *Triassic microfossils and biostratigraphy of the Inner Dinarides between Gučevo and Ljubisnja Mts. Jugoslavia*. Ann. Géol. de la Pén. Balk., 50, p. 151-382, 30 pl., Beograd.
- Turculeț I.** (1971), *Cercetări geologice asupra depozitelor jurasice și eocretacice din cuveta Rarău-Breaza*. Inst. Geol., St. tehn. econ., J/10, 140p., 42 pl., București.
- Turculeț I.** (1972), *Contribuții la cunoașterea unor importante puncte fosilifere triasice din regiunea Rarăului (jud. Suceava)*. St. comun. ocrot. nat., II, p. 91-98, Suceava.
- Turculeț I.** (1991a), *Asupra unor faune de moluște și brahiopode neotriasice din calcarele albe, asociate diabazelor din Sinclinalul mezozoic al Rarăului (Bucovina)*. Lucr. Sem. geol. "Gr. Cobălcescu", III, p. 15-35, 8 pl., Iași.
- Turculeț I.** (1991b), *Considerații geologice asupra ofiolitelor din Dealul Măcieș (sinclinalul Rarău, Carpații Orientali)*. Ed. Acad. Rom., St. cercet. geol., 36, p. 19-27, 7 pl., București.
- Turculeț I.** (2004), *Paleontologia Triasicului transilvan din Rarău*. Ed. Arvin Press, 170 p., 15 pl., București.
- Uhlig V.** (1903), *Bau und Biled der Karpathen*. Wien, Leipzig.
- Uhlig V.** (1907), *Ueber Tektonik der Karpahten*. Sitz. Akad. Wiss. Natur, Cl., CXVI, Wien.
- Vachard D., Martini R., Rettori R., Zanninetti Louisette** (1994), *Nouvelle classification des Foraminifères Endothyroides du Trias*. Geobios, 27/5, p. 543-557, 3 pl.
- Zanninetti Louisette** (1968), *Les foraminifères du Trias de la région de l'Almtal (Zalzkammegut Haute-Autriche)*. Genève Edition Médecine et Hygiene, rezumatul tezei de doctorat, 15 p.

Daniela Alexandra Popescu
Departamentul de Geografie
Univ. „Ștefan cel Mare” Suceava
E-mail: danys@atlas.usv.ro

Liviu Gheorghe Popescu
Departamentul de Geografie
Univ. „Ștefan cel Mare” Suceava
E-mail: livius@atlas.usv.ro

Explicația planșelor

PLANȘA 1 Litologie – microfacies

Fig.1 – Biomicrit cu două generații de ciment: fibros – acicular, dispus perpendicular pe suprafața alochemelor, și sparitic, care umple porii rocii. Proba 368, Carnian, X 24.
Fig. 2 – Pelmicrit cu rare foraminifere. Proba 374, Carnian, X 24.

Fig. 3 – Structură oncoidală cu nucleu de placă de crinoid și cortex micritic cel mai probabil de origine microbiană. Proba 373 d, Carnian, X 24.

Fig. 4 – Pelmicrit cu bioclaste de ostracode articulate. Proba 370 d, Carnian, X 24.

Fig. 5 – Spin de echinid în sparit. Proba 372 f, Carnian, X 24.

Fig. 6 – Biosparit encrinitic cu plăci de echinoderme, bivalve și foraminifere. Proba 383 b, Carnian, X 24.

Fig. 7 – Bioclaste de briozoare în care se disting zoecii cu contur circular și ovoidal. 7 - proba 378b; 8 - proba 380, Norian, X 60.

Fig. 9 – Biosparit encrinitic cu calcisfere. Proba 378 a, Norian, X 60.

Fig. 10 – Biosparit encrinitic cu ostracode articulate. Proba 384 m, Norian, X 60.

PLANȘA II - Corali, spongieri, hidrozoare

Fig. 1, 2 – Bioclast de coral. 1 - proba 386 i, 2 - proba 375 h, Carnian, X 60.

Fig. 3, 4 5 – Bioclaste de ?hidrozoare. 3 - proba 368 d, Carnian; 4 - proba 379, Norian; 5 - proba 380 c; bioclastul prezintă o bordură de ciment fibros – radiar; Norian; X 60.

Fig. 6, 7 – *Cryptocoelia zitteli* Ott. Proba 381, Norian, X 70.

Fig. 8 – Spongiomorfid. Proba 385, Norian, X 70.

PLANȘA III - Foraminifere

Fig. 1 – *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann (a) și *Trochammina aplina* Kristan-Tollmann. Proba 375 e, Carnian, X 70.

Fig. 2 – *Endoteba* ex. gr. *obturata* Brönnimann & Zaninetti. Proba 375 j, Carnian, X 60.

Fig. 3 – *Spiriamphorella carpathica gemerica* Borza & Samuel și *Solenopora* sp. Proba 375 c, Carnian, X 60.

Fig. 4 – *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann. Proba 384 j, Norian, X 60.

Fig. 5 – *Variostoma catilliforme* Kristan-Tollmann, Proba 384 h, Norian, X 60.

Fig. 6 – Biosparit encrinitic cu fragmente de bivalve și ammodiscide. Proba 383 h, Norian, X 24.

Fig. 7, 8 – *Trochammina alpina* Kristan. 7 - proba 383 a, 8 - proba 384 g, Norian, X 60.

Fig. 9 – ?*Spiriamphorella*. Proba 377 g, Norian, X 24.

Fig. 10 – *Endoteba* ex. gr. *obturata* Trifonova. Proba 381 f, Norian, X 80.

PLANȘA IV – Alge, cianobacterii

Fig. 1 – Fragment de dasicladal. Proba 375 a, Carnian, X 24.

Fig. 2 – Solenoporacee și fragment de bivalv cu bordură micritică. Proba 375 g, Carnian, X 24.

Fig. 3 – *Solenopora simionescui* Dragastan. Proba 375, Carnian, X 24.

Fig. 4 – *Solenopora cassiana* Flügel. Proba 375 k, Carnian, X 60.

Fig. 5 – *Cayeuxia* sp. Proba 373 a, Carnian, X 24.

Fig. 6, 7, 9, 10 – Solenoporacee. 6, 7 – proba 372, Carnian; 9, 10 – proba 381, Norian, X 24.

Fig. 8 – Fragment de dasicladal intens diagenizat. Proba 382 f, Norian, X 60.

PLANȘA V – Microfacies - Norian

Fig. 1 – Microgastropod, secțiune transversală, și ostracod articulată. Proba 379 h, X 60.

Fig. 2, 3, 5 – Microgastropod, secțiune transversală: umplutura internă a fosilei este microsparitică (fig. 2) sau micritică cu pelete neregulate (fig. 3) ceea ce denotă umplerea postdepozițională a testului. În fig. 5 testul inițial aragonitic este intens diagenizat. 2,3 - proba 377, 5 – proba 382, X 60.

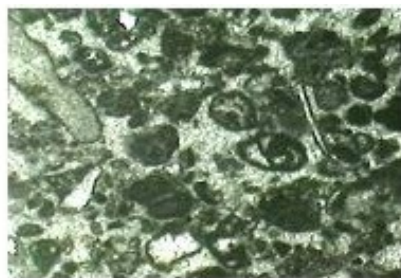
Fig. 4 – Bioclast de brahiopod. Proba 378, X 60.

Fig. 6 – 8 – Incertae sedis. 6, 8 – proba 386, 7 – proba 385h, X 60.

PLANȘA I



1



2



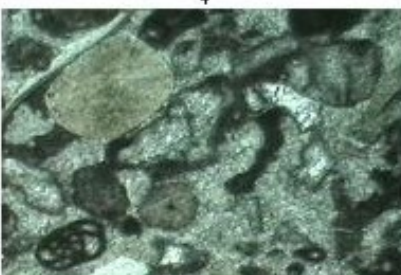
3



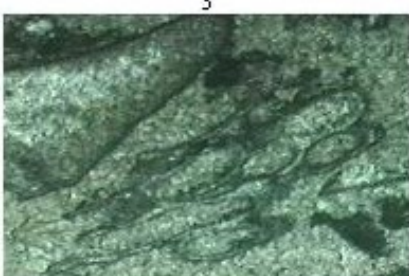
4



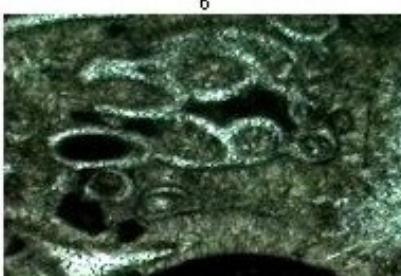
5



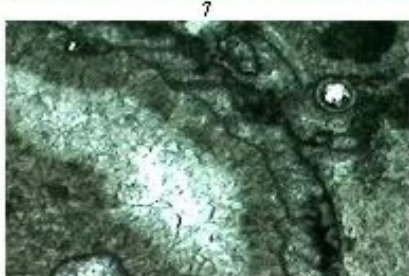
6



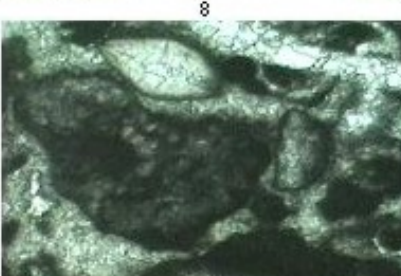
7



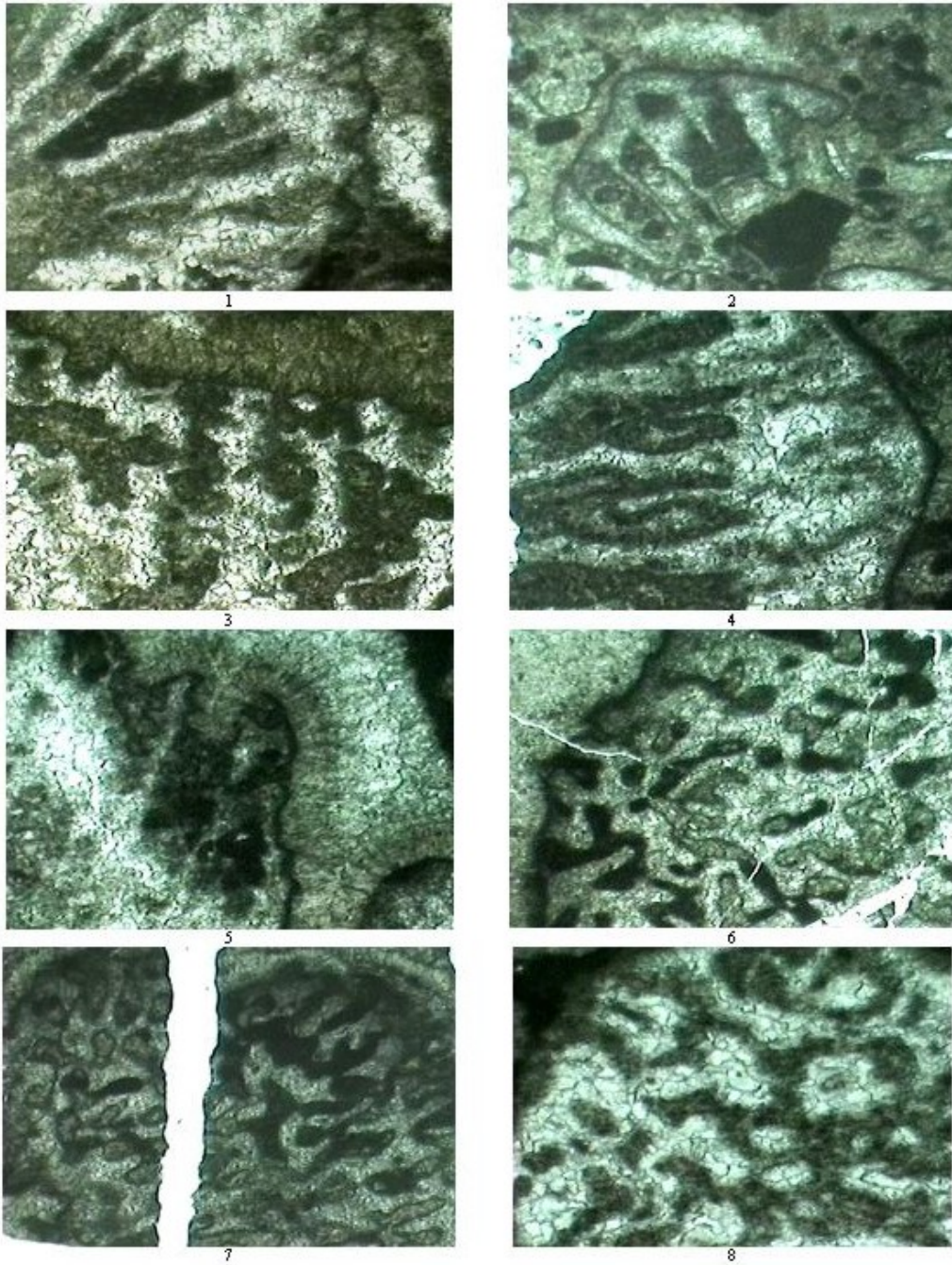
8



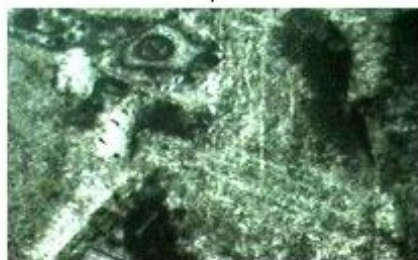
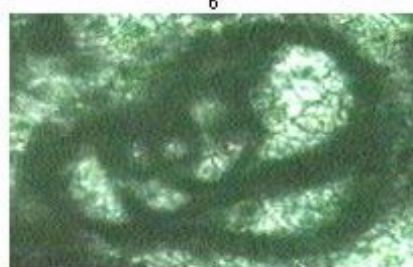
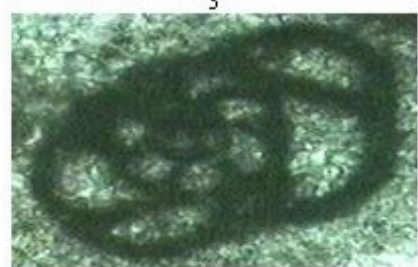
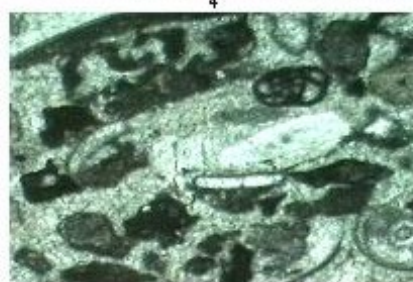
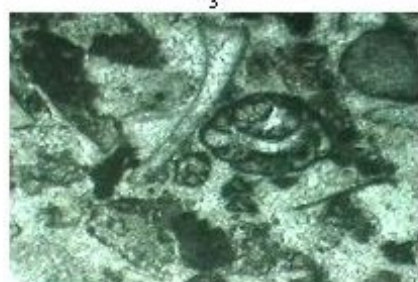
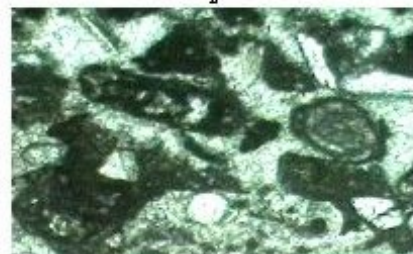
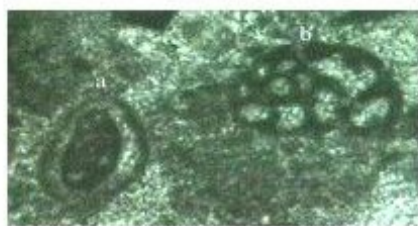
9

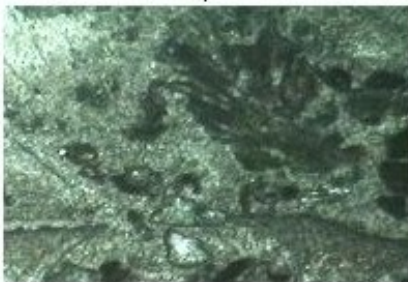
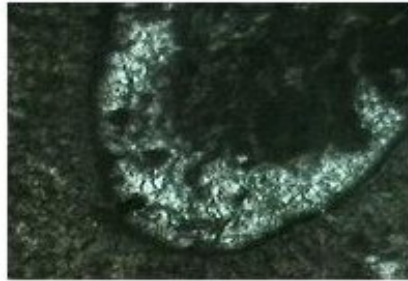
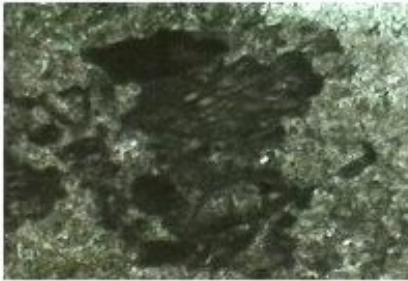
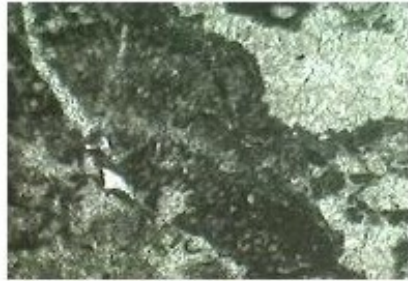
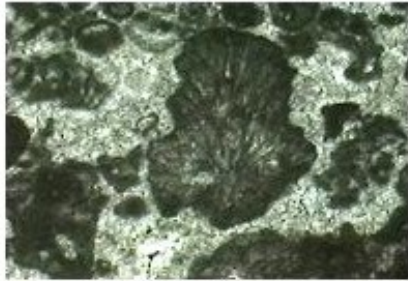
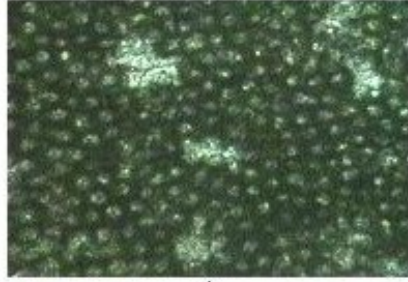
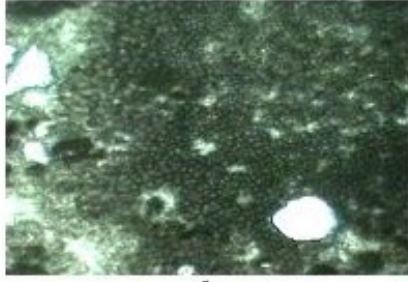
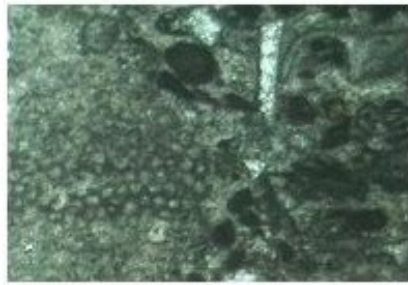
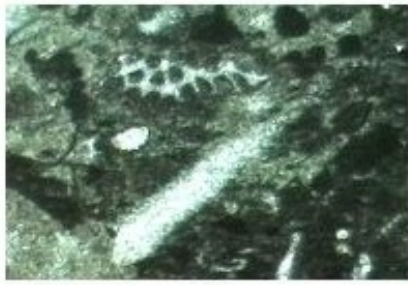


10



PLANȘA III

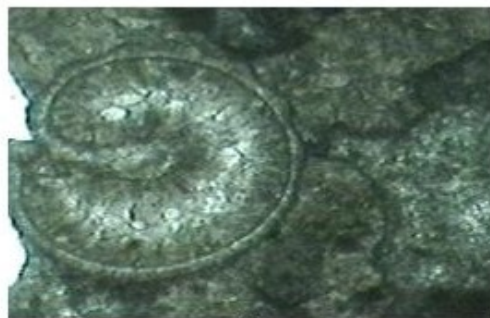




PLANȘA V



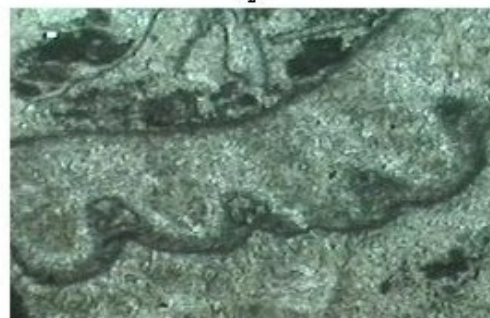
1



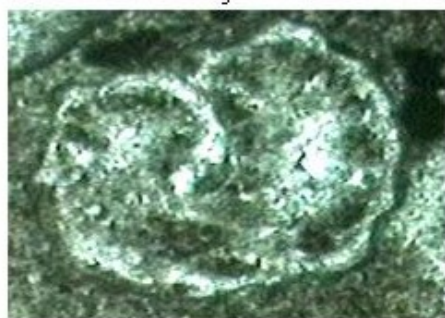
2



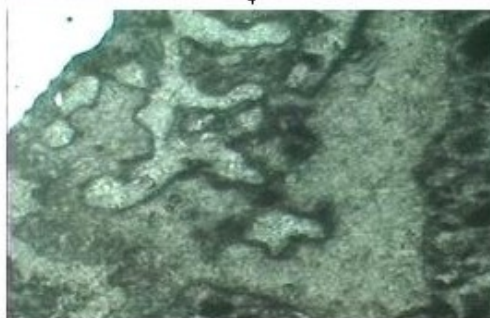
3



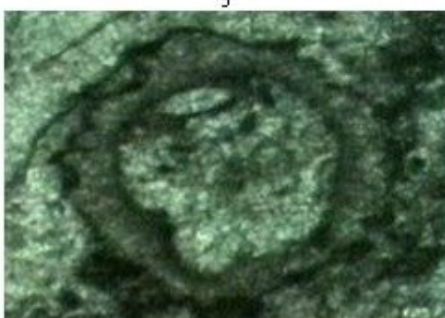
4



5



6



7



8