

## Studiul sedimentologic al menilitelor Formațiunii de Starchiojd din Miocenul Unității de Tarcău de la Mlăjet (Valea Buzăului)

Dumitru Frunzescu, Gheorghe Brănoiu, Ionuț Preda, Lorena Radu, Bogdan Preda

Între depozitele de interes geologic bine deschise în aflorimentele de pe cursul median al văii Buzăului se înscriu menilitele de pe structura Valea Lupului–Mlăjet, aparținând Formațiunii de Starchiojd, de vârstă miocenă, a Pânzei de Tarcău din Moldavidele din partea de sud a Carpaților Orientali.

Competența ritmitelor silicolitice amintite creează un relief inedit de praguri și chei în zona albiei Buzăului și ridică probleme legate de diagnosticul mineralogopetrografic, precum și de ordin genetic legat de ciclicitatea condițiilor paleoambientale având implicații și sub aspectul încadrării în categoria rocilor mamă de hidrocarburi.

Aria de studiu se încadrează din punct de vedere regional depozitelor paleogen-miocene aparținând pânzei de Tarcău (delimitată spre sud de pânza subcarpatică; Săndulescu M., 1984), situându-se în contextul stratigrafic de aflorare al Formațiunii miocene de Starchiojd (fig.1, 2).

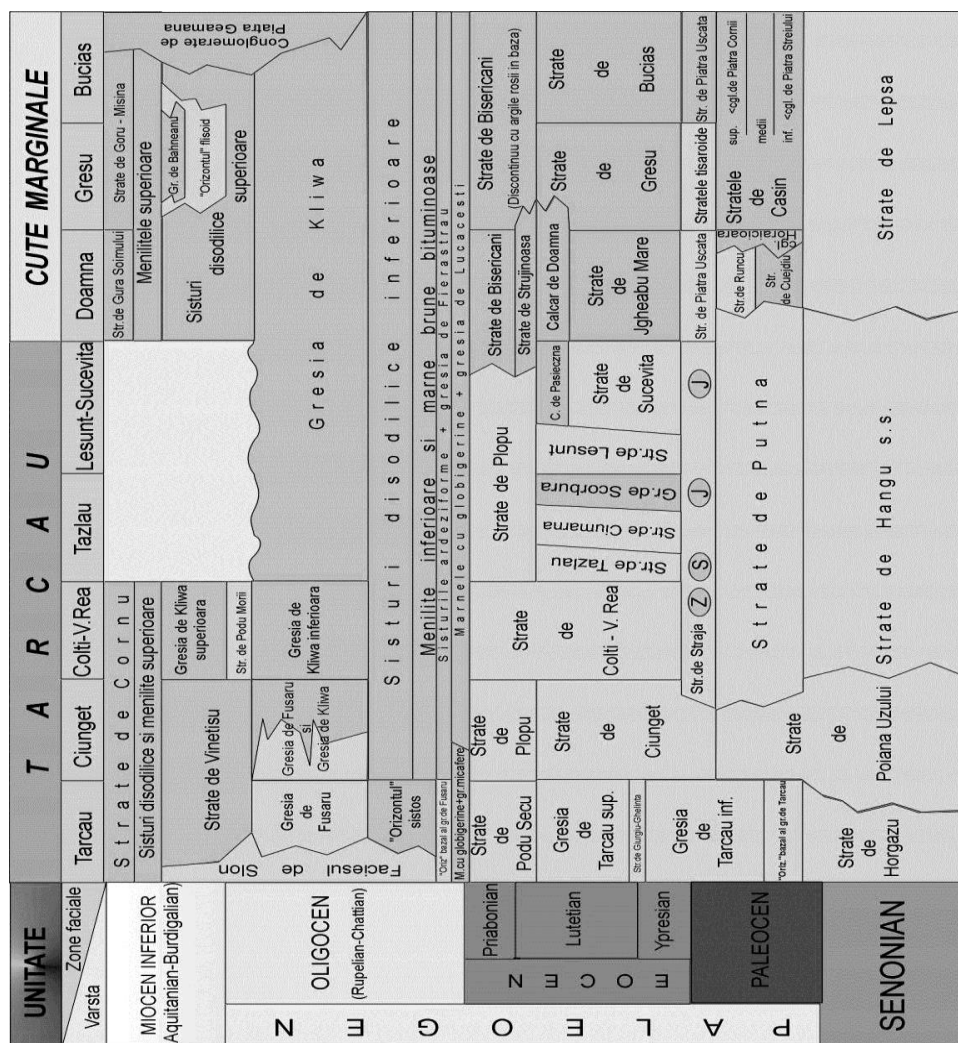


Fig.1. Paralelizarea formațiunilor din Moldavidele Carpaților Orientali (dupa Badescu, 2005).

LITOFACIESUL DE PUCIOASA FUSARU		LITOFACIESUL BITUMINOS DE KLIWA		Nanno zone
Burdigalian	FORMATIUNEA DE SARATA(= FORMATIUNEA GIPSURILOR INFERIOARE)			NN <sub>3</sub>
	FORMATIUNEA DE STARCHIOJD (FORMATIUNEA DISODILELOR SUP)	TUF DE BATRANI +++++	FORMATIUNEA DE STARCHIOJD (FORMATIUNEA MENILITELOR SUPERIOARE + SISTURI DISODILICE) +++++	NN2 a.b
Aqui anlian	FORMATIUNEA DE VINETISU		FORMATIUNEA DE BUSTENARI (GRESIA DE KLIWA SUP.)	
	++++ TUF DE MLACILE=TUF DE VALENI		FORMATIUNEA DE PODU MORII TUF DE MLACILE=TUF DE VALENI +++++	
Chatian	++++ TUF DE VINETISU=BENTONITE DE GURA VITIOAREI		PALEOICHNOCENOZA CU SABULARIA DE TOPILELE TUF DE VINETISU +++++	NN1
	FORMATIUNEA DE PUCIOASA CU GRESII DE FUSARU		FORMATIUNEA GRESIEI DE KLIWA	NP25 a.b
Rupelian			CALCARE DE TIP JASLO	NP24
			CALCARE DE TIP JASLO	
			CALCARE DE TIP JASLO	
			CALCARE DE TYLAWA	NP23
	FORMATIUNEA DISODILELOR INFERIOARE		FORMATIUNEA MENILITELOR INFERIOARE	NP22
			TUF DE VALEA TIGVEI +++++	

Fig. 2. Corelarea faciesurilor Oligocen-Miocenul inferior din Pânza de Tarcău în regiunea văii Buzăului (după Rusu A. et al., 1996).

Formațiunea de Starchiojd (Popescu Gh., 2002) este sinonimă cu Formațiunea Menilitelor superioare (Stoica C., 1944). Având o grosime stratigrafică de 60-70 m în valea Teleajenului și 150-200 m către valea Buzăului este dispusă în continuitate de sedimentare peste Formațiunea de Buștenari de care se delimitează tranșant prin dispariția stratelor groase de arenite de tip Kliwa. La partea superioară este urmată de gipsurile inferioare ale Formațiunii de Sărata (Ștefănescu M., 1978) = Formațiunea de Cornu (sensu Mrazec 1914), citate în axul sinclinalului Frânghiești. Constituția litologică este dominată de granofaciesul lutitic reprezentat prin sisturi disodilice negricioase-cenușii, în alternanță strânsă de strate subțiri de cherturi (menilite) și cu diatomite brune, albe prin alterare și rare arenite de tip Kliwa, slab cimentate. În valea Teleajenului, în baza formațiunii sunt cinerite vulcanice albe, în strate subțiri (Tuful de Bătrâni, Ștefănescu M. et al., 1993; Rusu A. et al., 1996). La partea superioară apar intercalații de menilite în strate centimetrice. Către vest, intercalațiile diatomitice scad, iar către est, în valea Buzăului, diatomitele capătă pondere ridicată, fiind dispuse în două secvențe cu grosimi de 20-45 m.

Caracterul ritmic al menilitelor Formațiunii de Starchiojd poate fi abordat ciclostratigrafic (calitativ și cantitativ) prin prisma teoriei Milankovič în care se pot identifica cicluri pe baza unor grosimi, care de fapt reprezintă lungimi de undă atribuite de obicei modificărilor climatice. Dintre modificările climatice posibile cele mai atractive pentru interpretarea ritmicității pelagice includ: 1) modificarea productivității la suprafața oceanului; 2) modificarea circulației atmosferice și deci a circulației la suprafața oceanului (care poate influența productivitatea) și 3) variația aportului de material clastic către bazin.

Teoria analizei de semnal poate fi aplicată secvențelor sedimentare pelagice identificate ca având peridiocitate de tip Milankovič parcurgând următorii pași: 1) construirea unei serii de timp stratigrafice; 2) folosirea unui set de date egal spațiate (și relativ continue în timp); 3) eliminarea datelor considerate accidentale (evenimente)

și deci disciclice; 4) netezirea și filtrarea datelor (dacă sunt considerate necesare); 5) analiza spectrală (determinarea frecvențelor discrete ale componentelor periodice – Beauchamp); și 6) alte teste de analiză a corelațiilor (dependențelor) dintre date (dacă sunt necesare).

În zona satului Mlăjet, în versantul estic al văii Buzăului s-a ridicat o coloană litostratigrafică sintetică (fig. 3) ce pornește din partea de top a formațiunii gresiei superioare de Kliwa, se continuă în cadrul Formațiunii de Starchiojd (disodilele superioare cu menilite) și se încheie la finele ultimului pachet de menilite către contactul cu depozitele miocene. În cadrul Formațiunii de Starchiojd apar ritmite fine lutitice, argiloase pe intervale de ordinul metri-zeci de metri și ritmite silicolitice (respectiv șisturi silto-diatomitice, diatomitice și menilite) în alternanță cu unele episoade reduse (metrice) de arenite de tip Kliwa și uneori marnocalcare lenticulare (submetrice). S-au decelat 7 pachete metrice de silicolite de tipul șisturilor silto-diatomitice și diatomitice, cu diferite grade de diagenază către menilite. Recurențele de silicolite prezintă un grad din ce în ce mai avansat de diagenază de la bază către topul formațiunii. Pentru unele pachete de silicolite s-au făcut detalieri sedimentologice.

Pachetul V de silicolite (fig. 4) cuprinde o suită stratigrafică de circa 11 m în care se întâlnesc mai mulți litoni alternanți de silto-menilite, silto-diatomite și silto-lutite diatomitice menilitizate. Litonii de material silicolitic și terigen alternează după cicluri minore în care materialul silicolitic terigen, adică silto-menilite de 1 cm, este reprezentat prin cupluri repetate ciclic care în bază prezintă silto-lutite milimetrice sau silto-menilite subcentimetrice, corelate la top cu menilite de circa 2-5 cm. Cuplurile creează o stratificație plan-paralelă, dar în interiorul litorilor se observă fenomene de budinare, structuri de îngroșare și subțiere (*pinch & swell*), structuri erozionale de canal sub forma unor depresiuni mai largi în cadrul unui liton, umplute cu lamine oblice de material ulterior de aceeași natură. De obicei, silto-menilitele și silto-lutitele mai subțiri sunt cenușii și cenușii-albicioase, în timp ce menilitele compacte sunt negre. La rândul lor, menilitele ca și silto-lutitele prezintă o laminație paralelă fină. Mai multe cupluri de silto-lutite sau silto-menilite – menilite apar asociate în pachete metrice separate de intercalații silto-lutitice centimetrice, acestea corespund unor ciclicități de ordin mai mare.

Pachetul VII are o grosime însumată a termenilor silicolitici de 10 m și este caracterizat de un grad de diagenază maxim în sensul că predomină menilitele compacte. Totuși, și în acest pachet se pot separa cupluri în care litoni silto-lutitici de 1-2 mm sunt urmați de litoni silto-diatomitici de 1-2 mm și litoni menilitici de 4-5 cm.

La rândul lor fiecare liton, dovedește o laminație fină, milimetrică și submilimetrică. Mai multe cupluri sunt asociate în mezosecvențe de 20-40 cm la rândul lor separate în macrosecvențe metrice. Gradul ridicat de diagenază permite o dezvoltare mai mare a fețelor de strat și de asemenea se remarcă o atenuare a structurilor de îngroșare și subțiere, frecvent apar în cadrul pachetului suprafețe de fricțiune din alunecarea relativă a litorilor componenți.

Din punct de vedere petrofacial (analist dr. geolog Aura Cehlarov) menilitele Formațiunii de Starchiojd cuprind o succesiune de roci epiclastice, oligomictice și silicolite stratificate și nodulare până la hialoclastitul de Falcău.

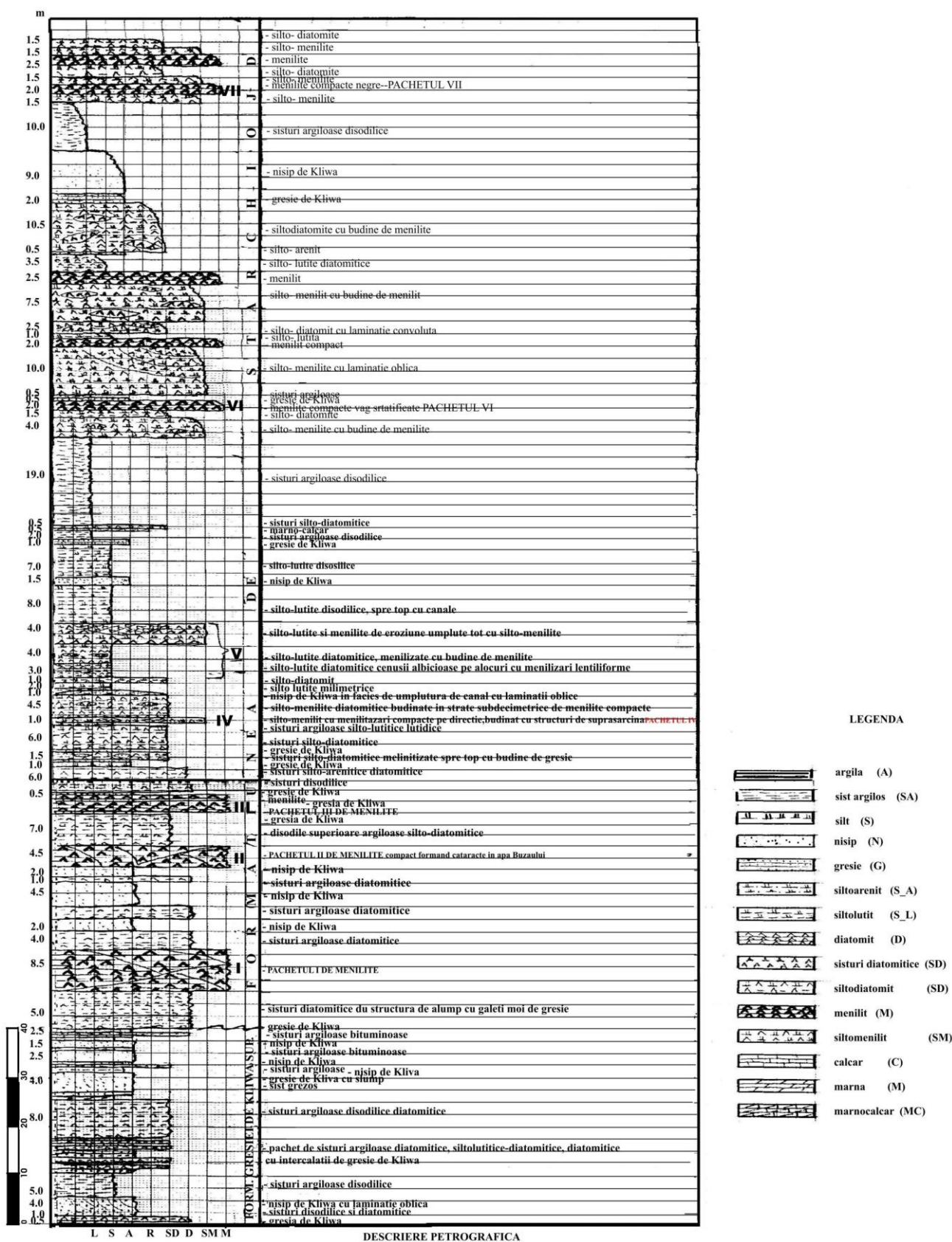


Fig. 3. Coloana litostratigrafică sintetică a Formațiunii de Starchiojd de la Mlăjet (valea Buzăului).

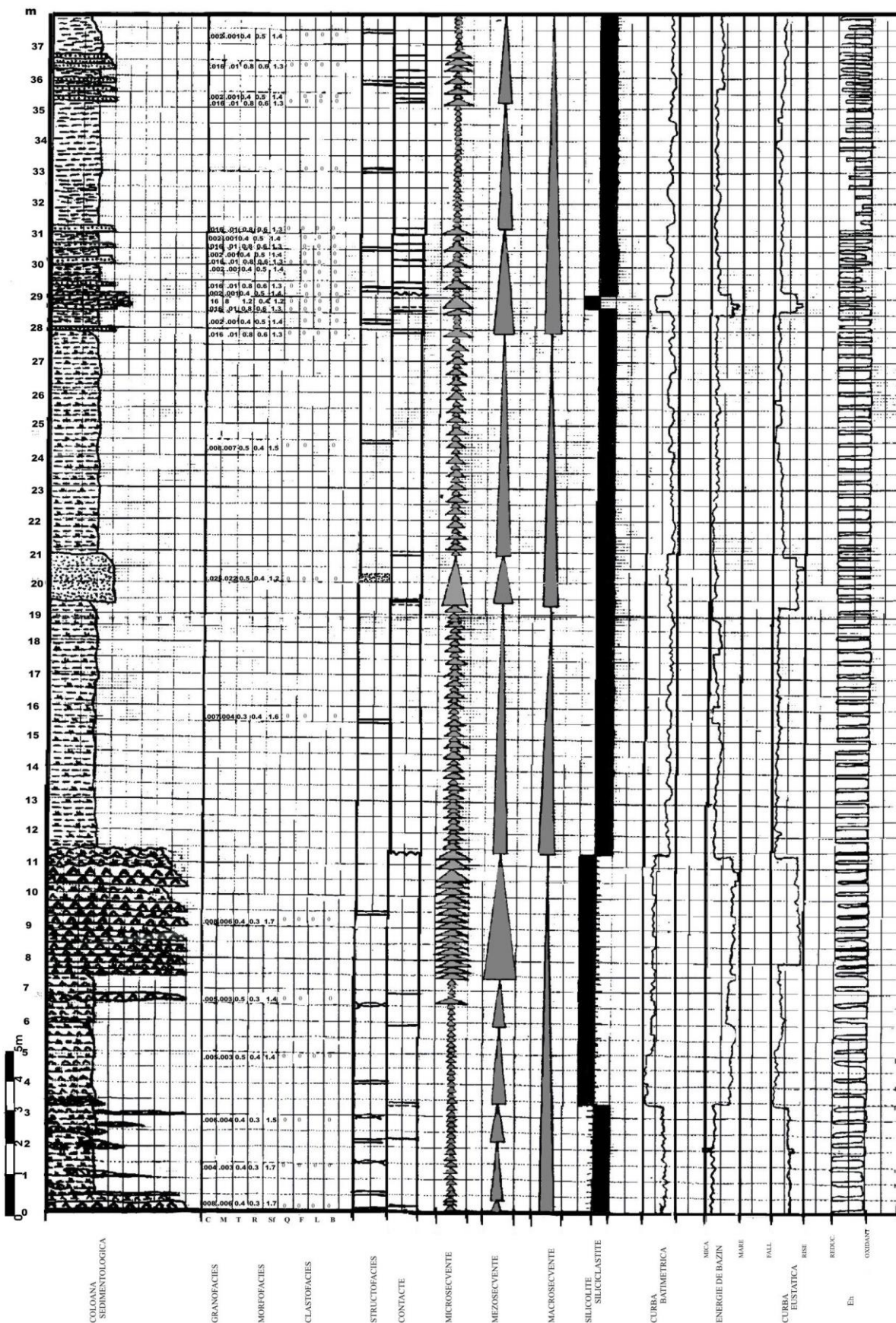


Fig. 4. Coloana sedimentologică de detaliu a pachetului 5 de silicolite din Formațiunea de Starchiojd de la Mlăjet (valea Buzăului).

### **Epiclastite oligomictice ( cuarț-arenite tip Kliwa)**

*Mezoscopic.* Roci fin și mediu granulare, de culoare bej, cu nuanțe mai deschise pe suprafețele expuse, constituite dintr-o masă de granule incolore, sticloase, de cuarț. Spărtura rocii este neregulată, cu aspect așchios. Prin lovire, unele din ele degajă miros de bitumen și au chiar o culoare mai închisă. Se disting rare, dar omogen distribuite, peloide de glauconit și accidental, fragmente scheletice fosfatizate, și mai rar se constată pe planele de stratificație o pulbere galbenă de jarozit și concrețiuni de silicolite negre, lucioase, nodulare.

*Microscopic.* În compoziția clasică a cuarțarenitului de tip Kliwa se constată componentul epiclastic, predominant: cuarț microcristalin reprezentat prin granoclaste rulate, cu dimensiuni de 254-331 μm, rare, dispuse într-o masă de granoclaste de cuarț angular-subangular, cu dimensiuni cuprinse între 38-475 μm. Nu rareori, alături de acestea apar agregate slab conturate de cuarț microcristalin. Rar, apar feldspați potasici transformați și proaspeți – microclin și feldspat plagioclaz, fin maclat, proaspăt, cu dimensiuni de 170 μm sau rare lamele de filosilicați. *Componentul autigen* este reprezentat prin peloide de glauconit și concrețiuni de sulfuri framboidale. Componentul bioclastic este prezent prin fragmente de spiculi, unii conservați în cuarț calcedonic, alții, în opal, radiolari conservați în cuarț calcedonic și fragmente scheletice fosfatizate conservate în colofan. *Cimentul chimic* de opal prezintă caracter mixt, de atingere și bazal. Se constată uneori, un început de maturizare a opalului și transformarea în cuarț calcedonic, cu structură druzică, dispus în franje perpendiculare pe limitele granulelor și cu o slabă birefrință.

Rocile descrise sunt cuarțarenite bimodale, supermature, cu formula mineralogică:  $Q_1 + Q_2, F, C - \text{opal} \pm \text{silicolite}$ , care permite proiecția în diagrama QFL (Croock, Keith, 1900), în domeniul cuarțarenitelor sau al ortocuarțitelor (Pettijohn, 1957).

### **Silicolite stratificate. Silicolite de tranziție, de tip gaize-diatomit (silto-diatomite)**

*Mezoscopic.* Sunt roci compacte, brun-roșcate până la negre în spărtură și albe pe suprafețele expuse, mate, cu aspect pământos. Spărtura este subconcoidală. Se observă peloide de glauconit, larg diseminate și rare elemente de claste verzi. Uneori, pe planele de stratificație se remarcă galbenă de jarozit (indice de refracție  $n_m = 1,73$ ). Acest sulfat bazic se poate forma (Cehlarov et al., 1987) în anumite condiții (controlate de lipsa carbonaților și prezența piritei), pe seama glauconitului.

*Microscopic.* Componentul autigen predominant este silicea opalină, amorfă, în care se disting frecvent exemplare de diatomee compactizate și orientate, cu dispoziție pseudo-paralelă față de stratificație și fragmente de spiculi de spongieri conservați în cuarț calcedonic. Masa de bază de silice descrisă este brun-gălbuie datorită substanței organice prezentă și în lungul planelor de stratificație ca filme discontinue. După cum se observă, în masa de opal este evident procesul diagenetic de maturizare a opalului biogen (inițial opal A) supus supraîncălzirii și deformării prin dizolvarea parțială a frustulelor opaline și redepunerii lui ca ciment (opal CT). La acest proces probabil că mai participă și minerale argiloase-micacee care nu se disting prea ușor fiind ecranate de substanța organică. *Componentul autigen* granular este reprezentat prin glauconit,

destul de frecvent, uneori cca. 15% și pirită, mai puțin frecventă. *Componentul alogen*, siliciclastic (cca. 5-15%) este dispus fie uniform în masa de opal, fie apare concentrat local, ca lentile, fie se dispune în lamine ce alternează cu laminele de silice. Este reprezentat prin granoclaste de cuarț rulat și subrulat cu diametrul  $\Phi = 385 \mu\text{m}$ , din cuarț angular și subangular, rar feldspat (microclin  $\Phi = 77 \mu\text{m}$ ), un element litic cuarțitic ( $\Phi = 154 \mu\text{m}$ ) și de șisturi verzi ( $\Phi = 500 \mu\text{m}$ ) și accidental minerale grele: rutil, zircon.

Conținutul mai ridicat de elemente alogene siliciclastice din aceste roci ca și prezența opalului brun, cu diatomee, ca ciment local în gresia de Kliwa stabilesc termenii unei tranziții de la cuarțarenitele tip Kliwa, la silicolitele stratificate.

Formula mineralogică a acestor roci este opal ± minerale argiloase + material epiclastic, iar proiecția sa în triunghiurile de sistematică și nomenclatură a silicolitelor (Anastasiu, 1988): silicolit-vulcanoclastite-epiclastite, sau silicolit-argilă-epiclastite plasează acest tip de rocă în categoria unor roci hibride de tipul gaize-diatomit. Compoziția chimică (Papiu V.C., 1960):  $\text{SiO}_2 = 75,94\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 8,45\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,89\%$ ,  $\text{FeO} = 0,11\%$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 10,55\%$ .

Structura este depozițională, stratificat paralelă, laminitică și rareori, stratificația este oblică.

### **Menilite (silto-menilite) stratificate**

*Mezoscopic.* În această grupă se include un ansamblu larg de roci foarte fine, de culoare bej-gălbuie, bej-cafenie, mate, cu aspect pământos, compacte, cu spărtură neregulată până la subconcoidală. Sunt ușoare, poroase, iar pe suprafețele expuse au culoarea albă. Prin lovire cu ciocanul degajă miros de bitumen. Structura este depozițională, la mezoscară microstratificată, iar la microscară, laminitică.

*Microscopic.* Se evidențiază în mod caracteristic, constant, la prima vedere, o masă gălbuie, mai rar incoloră, străbătută de filme onduloase gălbui-brune, pseudo-paralele, de substanță organică. Ca elemente figurate în această masă se disting fie granoclaste de cuarț, fie șarduri de sticlă vulcanică, incoloră, transparentă, fie organisme silicioase: diatomee și spiculi de spongieri.

*Componenti autigeni.* Opal nediferențiat (indice de refracție  $n = 1,47$ ), izotrop, cu pete și/sau lamine brune, pseudo-paralele, de substanță organică. Se constată uneori, la nicolii în cruce, că în această masă amorfă se separă minerale aciculare, birefringente care indică participarea mineralelor argiloase la constituția masei de bază.

*Componenti autigeni granulari.* Apare glauconit ca peloide, rar diseminate ( $\Phi = 0,0713-0,1085 \text{ mm}$ ), în proporție de 1-2 până la 5% în unele probe. Într-o altă probă se constată că filmele brune de substanță organică ocolesc peloidele de glauconit.

*Componente biosilicioase.* Reprezintă un element esențial al rocilor silicolitice. Organismele silicioase – diatomeele care, uneori, ele însăși formează roci, în acest caz participă în proporții variabile. Se recunosc, în masa de bază, exemplare bine conservate de diatomee centrice: *Actinocyclus* Ralf, *Coscinodiscus* sp., *Archaeimonax* sp., *Claviger* Grunow, *Stephanodiscus* sp., și mai rar penate: *Melosira* sp. etc. Asociația reprezintă un amestec de forme marine cu forme de apă dulce, caracteristic orizontului menilitelor superioare. Participarea lor la alcătuirea masei de bază este probabil mult mai mare decât se poate recunoaște la microscop, aceasta datorită compactizării și diagenezei care afectează aceste organisme delicate.

### **Silicolite (menilite s.s.) nodulare**

În cadrul profilului descris au fost observate concrețiuni negre lucioase atât în cuarțarenitul de tip Kliwa cât și în menilitele stratificate.

*Mezoscopic.* Sunt roci compacte, casante, cu luciu de smoală, cu contacte nete față de roca gazdă. Sunt concentrate la un moment dat de-a lungul unui plan de stratificație și fuzionate dau aspectul unui strat continuu.

*Microscopic.* În secțiuni subțiri, roca apare constituită dintr-o masă de opal transparent, incolor, remobilizat care trece la roca gazdă, silicolitul laminitic cu diatomee și substanță organică.

Termenul de „menilit” introdus în 1936 de M.G. Filipescu se referă la accidente silicioase în mediul argilo-marnos și este descris ca o rocă fin stratificată de opal pigmentat cu substanță organică, concentrată preferențial pe planele de stratificație. Este o rocă caracteristică pentru Oligocen-Miocenul inferior al Carpaților Orientali încât poate fi considerată drept un litotip, iar cu un conținut de substanță organică ce poate ajunge până la 17%, a fost considerată rocă generatoare de petrol.

### **Hialoclastite (Tuful de Falcău)**

Ultimul tip de rocă care încheie secvența descrisă este un nivel piroclastic, echivalent cu Tuful de Falcău (Gr. Alexandrescu, 1984).

*Mezoscopic.* Este o rocă albă, ușoară, poroasă, cu filme de hidroxizi de fier. Se disting elemente de minerale mafice dispersate (probabil biotit).

*Microscopic.* Componentul vitros predominant se prezintă ca șarduri de sticlă incoloră, cu structură bacilară dispuse într-o masă de pulbere de sticlă argilizată. Indicele de refracție al sticlei este cuprins între valorile 1,500-1,511, indică o sticlă de compoziție acidă. Cristaloclastele, cuarț și biotit pledează pentru un tuf de compoziție dacitic.

*Componentul epiclastic.* Litoclaste microcuarțitice și lamele de muscovit intervin în proporție de cca. 10%.

Asociația silicolit-rocă vulcanică a oferit numeroase argumente în favoarea teoriei originii vulcanogen-sedimentare a silicolitelor, fie că sunt un produs direct asociat vulcanismului, fie indirect prin dezvoltarea planctonului favorizată de vulcanismul submarin. O cunoaștere mai detaliată a vulcanismului submarin, în ultimii ani, a făcut ca originea vulcanogen-sedimentară a chert-urilor să fie mai puțin probabilă.

Analiza mineralogo-petrografică în cadrul unui liton silicolitic relevă o evoluție diagenetică vizibilă de la baza spre top.

### **Interpretarea datelor stratigrafice și sedimentologice**

Silicolitele anterior descrise generează cupluri tipice silto-lutit → silto-diatomit → diatomit (menilit) a căror ritmicitate generează aspectul de silicolite stratiforme. Dezvoltarea cvasi-generală în bazinul miocen al Moldavidelor sugerează condiții de sedimentare pelagice într-un bazin a cărei circulație avea caracter estuarin și unde nutrienții furnizați prin aport fluviatil erau reciclați, favorizând productivitatea biogenă în stratul mixt de la suprafață.



Aportul mare de nutrienți către bazin semnifică că depunerea s-a făcut limitrof zonelor continentale afectate de un bun drenaj. Localizarea zonei depoziționale apare ca nu foarte distală, bazinul fiind îngust și adânc. Productivitatea putea fi controlată de curenți ascendenți induși de vânturi zonale. Vânturile dinspre vest deplasau apele superficiale de la coastă către larg înlesnind reînlocuirea ascensională cu ape adânci bogate în nutrienți.

Stratificația generală în afloriment sugerează alternarea de condiții de sedimentare pelagice (când se depune mărul cu diatomee) cu condiții de sedimentare hemipelagice (când se depun argile).

Prezența frecventă a clasei granulometrice de tip silt sugerează că procesele de resedimentare au diluat depunerea pelagică.

O mai bună interpretare s-ar face asupra cuplurilor de material argilos – material silicolitic, dacă s-ar ține cont de gradul de compactare. Astfel, o caracteristică generală a menilitelor și diatomitelor stratiforme este variația laterală a grosimii stratelor prin gâtui și îngroșări succesive (*pinch & swell*) (Tada, 1991; de Wever et al., 1996).

Cum variațiile de grosime din depunerea frustulelor de diatomee și a spiculiilor de spongieri sunt reduse, prezența structurilor amintite sugerează procesele de compactare mecano-chimică la suprasarcină.

De asemenea, procesele de chertificare a unui sediment silicios cu dispoziție neomogenă (de exemplu o asociere laminitică de frustule silicioase și material lutitic) presupune o redistribuire a silicei între nivelele mai bogate și mai sărace în silice (Calvert, 1974; Wise și de Wever, 1974; Tada, 1991).

Unele diferențe în litologia primară referitoare la conținutul de minerale argiloase pot afecta momentul de declanșare a transformării de fază ale silicei ceea ce determină apariția unui gradient de concentrare a silicei, astfel în cazul a două strate succesive, stratul în care opalul-CT (prima transformare fiind de la opal-A la opal-CT) precipită primul, tinzând să importe prin difuzie silice dizolvată din stratul în care precipitarea este întârziată sau inhibată.

Astfel, silicea migrează către stratul mai bogat în silice și ca urmare diferențele litologice primare se accentuează. Această migrare are loc îndeosebi la compactări mai avansate ale sedimentului (cca. 75%), redistribuirea finală de silice se mai poate face prin stilolitizare în sedimentul deja compactat.

La modul general, există o diferență considerabilă de zeci de metri între grosimea intervalului decompactat față de intervalul compactat.

Ciclicitatea cuplurilor material silicolitic-argilă e datorată fie fluctuației aportului de silice (diatomee, radiolari, spiculi), fie fluctuației aportului de material elastic. O ciclicitate datorată productivității biogene poate fi cauza repetabilității cuplurilor.

Aportul clastic ilustrat în laminația paralelă a menilitelor apare ca variabil pe fondul sedimentării la un moment dat constante a scheletelor de radiolari.

În concluzie, cuplurile silicolit-argilă sunt produsul variației productiv biogene la suprafața apei, în sensul că la productivitate mare se acumulează material silicolitic și la productivitate mică se acumulează material argilos hemipelagic.

Variația productivității poate fi controlată de cicluri climatice. După date din literatură, cuplurile silicolit-argilă ar fi depuse la o rată de sedimentare de 2-6 m/1 mil. ani pentru roci compacte sau circa 10-30 m/1 mil. ani pentru corespondentul necompact.

## Bibliografie

- Anastasiu N.**, 1998, *Sedimentologie și petrologie sedimentară*, Editura Universității, București.
- Crihan, Ileana Monica**, 1999, *Lito-biostratigrafia Miocenului mediu dintre valea Prahovei și valea Teleajenului la sud de Sinclinalul Slănic*, Teza de doctorat, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.
- Filipescu, M.G.**, 1940, *Étude géologique dans la région comprise entre la vallées du Teleajen et du Slanic – Bîsca Mare (Buzau)*, Comptes Rendus des Séances, Tome XXIII (1934-1935), Institut Géologique de Roumanie, Bucarest.
- Frunzescu, D.**, 1998, *Studiul stratigrafic și sedimentologic al evaporitelor miocene dintre Valea Buzăului și Valea Teleajenului*, Teza de doctorat, Universitatea București.
- Frunzescu, D.**, 2000, *Noțiuni de sedimentologie*, Editura Premier, Ploiești.
- Frunzescu, D., Brănoiu, Gh.**, 2004, *Monografia geologică a bazinului râului Buzău*, 458 p., Editura Universității din Ploiești.
- Grigoraș, N.**, 1951, *Faciesurile oligocene dintre valea Slănicului și valea Buzăului, Dări de seamă ale ședințelor*, Institutul Geologic al României, vol. XXXII, București.
- Ionesi, L., Meszaros, N.**, 1989, *Sur la limite Oligocene – Miocene dans le flysch externe carpatique*, The Oligocene from the Transylvanian Basin, p. 133-140, Cluj-Napoca.
- Lăzărescu, V., Dinu, C.**, 1983, *Characteristic stages and formtions of the Romanian East Carpathians Evolution*, Lucrările Congresului al XII-lea al Asociației Geologice Carpat-Balcanice, Vol. LX, Tectonică, Petrol și Gaze, București.
- Preda, D.M.**, 1931, *Observațiuni cu privire la prezența diatomitelor în Oligocenul din Carpați*, Dări de seamă ale Ședințelor, vol. XVIII (1929-1930), p. 263-270, Institutul Geologic al României, București.
- Varban, B.**, 2003, *Analiza sedimentologică a secvențelor ciclice de vârstă Cretacic superior din Moldavide – reconstituiri paleoambientale*, Teza de doctorat, Universitatea București.
- Vasiliu, V.E., Frunzescu, D., Cehlarov, Aura**, 1996, *Studiul minerologic, petrografic și geochimic al diatomitelor de la Sibiciu (Pătârlagele)*, Revista Română de Petrol, vol. 3, nr. 1, p. 62-66, Câmpina.



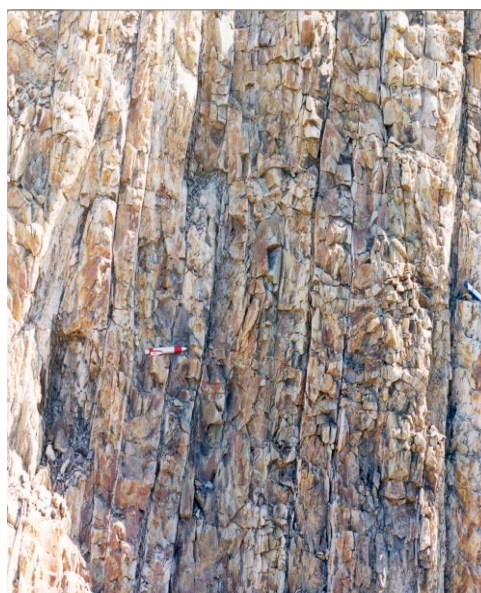
**Fig. 5.** Afloriment al menilitelor superioare (Formațiunea de Starchiojd) de vârstă miocenă din faciesul extern al Unității de Tarcău, structura Valea Lupului-Mlăjeț, versantul drept al văii Buzăului.



**Fig. 6.** Ritmuri în menilitele superioare de sub puntea peste valea Buzăului de la Mlăjet.



**Fig. 7.** Ritmuri în pachetul superior la menilitele din faciesul extern al Unității de Tarcău, afloriment în versantul stâng al văii Buzăului, structura Valea Lupului-Mlăjet.



**Fig. 8.** Ritmuri în pachetul median din aflorimentul de menilite superioare din Miocenul faciesului extern al Unității de Tarcău de la Mlăjet, versantul stâng al văii Buzăului.



**Fig. 9.** Ritmuri în pachetul median din aflorimentul de menilite superioare din Miocenul faciesului extern al Unității de Tarcău de la Mlăjet, versantul stâng al văii Buzăului.