

De la Arhaic la Precambrian - Cariera de la Cosăuți: o secțiune geologică revizuită

Rezumat

Reexaminarea unei secțiuni din cariera de la Cosăuți, malul drept al văii Nistrului, prin analize petrografice și sedimentologice, ne-a permis observații noi privind compoziția mineralogică (analiza modală) a complexului magmatic, microstructurile și texturile rocilor asociate, dar și un examen microscopic al secvenței sedimentare (gresia de Cosăuți - Ordovician inferior).

Complexul poligenetic (G), magmato-metamorfic (Arhaic-Proterozoic mediu), cu granitoide, gnaise, migmatite, xenolite este urmat de o secvență de tranziție (A) ce pare a fi o scoarță de alterare neevoluată. Au fost identificați mai mulți markeri genetici (cuarț, triclinicitatea feldspatului potasic, myrmekitele și perțitele, restitele, apatitul și zirconul).

Cele trei entități sedimentare (B-C-D) considerate de vârstă Cryogenian inferior-mediu (Rifean, Geru, 1987) constituie începutul secvenței depozitionale în Bazinul Nistrului (cu microconglomerate și gresii grosiere ce aparțin Membrului Olcedaev). Secvența reflectă o trecere de la un regim LST la un regim transgresiv TST, în care am reconstituit sedimentarea în ape de mică adâncime din spații deltaice sau litorale, cu faciesuri de canal, levee și faciesuri de câmpii litorale sau aluviale.

Cuvinte cheie: Precambrian, Cosăuți, homoclin Moldav, granitoide, gresii.

Geological review of a quarry section at Cosăuți from Archean Eon

Abstract

The review of a quarry section at Cosăuți, the right bank of the Dniester Valley, through petrographical and sedimentological analyses, has allowed us new observations on the mineralogical composition (modal analysis) of the magmatic complex, microstructures and the textures of the associated rocks, but also a microscopic examination of the sedimentation sequence (Cosăuți-Lower Ordovician).

The polygenetic complex (G), magmato-metamorphic (Archaic-Proterozoic medium), with granitoids, gneiss, migmatite, xenolith is followed by a transition sequence (A) that appears to be an unevaluated crust of alteration. Several genetic markers (quartz, potassic feldspar, triclinicity, myrmekites and perthites, restites, apatite and zircon) were identified.

The three sedimentary units (B-C-D) considered the Lower Cryogenian age – medium. (Rifean, Geru, 1987) constitutes the beginning of the depositional sequence in the basin of the Dniester (with microconglomerate and coarse sandstones belonging to the Olcedaev member). The sequence reflects a shift from a LST regime to a transgressive TST regime, in which we have reconstituted sedimentation in shallow waters from the deltaic or coastal systems, with channel facies, levee and facies of the coastal or alluvial plains.

Keywords: Precambrian, Cosăuți, Homoclin Moldav, granitoids, sandstones.

¹ Academia Română
Calea Victoriei 125, București, România
email: nicanastasiu@gmail.com

Геологический обзор участка карьера Косэуць со времен Архейской Эры

Резюме

В результате исследования геологического разреза в косэуцком гранитном карьере, расположенном на правом берегу долины реки Днестр, были получены новые данные по минералогическому составу магматического комплекса (модальный анализ), микроструктуре и микроструктуре ассоциированных пород. Также был выполнен микроскопический анализ пакета пород (Косэуцкие песчаники – нижний Ордовик).

Выявлено, что магмато-метаморфический полигенитический комплекс (G) (Архей - средний Протерозой), с гранитоидами, гнейсами, мигматитами, ксенолитами перекрывается пакетом переходных пород (A) который, по всей вероятности, является неразвитой корой выветривания. В ходе исследования были выделены несколько генетических маркеров (кварц, триклиновый калиевый полевой шпат, мirmekиты и периты, респиты, апатит и циркон).

Три осадочных пакета пород (B-C-D) соответствующие, как считается, возрасту нижний – средний Криоген (Рифей, Жеру, 1987) представляют собой начало осадочного чехла в днестровском бассейне (с микроконгломератами и крупнозернистыми песчаниками, относящимися к Олчадаевским слоям). Последовательность осадконакопления отражает переход от регрессивного типа к трансгрессивному, в котором были восстановлены режимы осадконакопления в условиях неглубокого бассейна дельты или пребрежной линии с фациями канала и фациями прибрежной или аллювиальной равнины.

Ключевые слова: Докембрий, Косэуць, Молдавский гомоклин, гранитоиды, песчаники.

Introducere

În septembrie 2015, am vizitat Republica Moldova și am ajuns în zona carierelor de la Cosăuți și Egoreni, de pe malul Nistrului, de unde am recoltat probe de granitoide și gresii cuarțoase. Ulterior, în 2017, dr. Bogdan M. Popescu și dr. Mihai Micu profitând de invitația Universității de Stat din Tiraspol (Chișinău) și a Institutului de Geologie și Seismologie al ASM pentru a participa la o sesiune de comunicări științifice, urmată de o vizită în cariera de la Cosăuți (Fig.1), au reușit să eșantioneze intervalul stratigrafic reprezentat de partea superioară a fundamentului cristalin Mezeoproterozoic al Cratonului Est European și sedimentele Neoproterozoice ce alcătuiesc Homoclinul Moldav (Popescu *et al.*, 2016; termen nou ce sugerează o referință structurală și nu doar una geografică). O parte din aceste probe au stat la baza studiului de față.

Localizare: Versantul drept al văii Nistrului, cariera ce exploatează rocile cristaline pentru utilizare industrială (Fig.2).

Lat: N - 48°14' 09,56" - Long: E - 28°18' 22,79"; Lat: 48°14'18.61"N; 8°18'20.04"E, 2,5 km Est de Cosăuți și 8 km Nord de Soroca.



Fig 1. Versantul sud vestic al carierei Cosăuți. Limita fundament/depozite sedimentare se află la nivelul + 46m ce reprezintă și nivelul apelor Nistrului.

Cadrul geostructural

Evoluția fundamentului (e.g. Baltica) Arhaic-Mezoproterozoic al Cratonului Est European din Nord-Estul Republicii Moldova a fost bine reconstituită de *Geru (1987)* și *Ciobotaru (2007)*. Ei au recunoscut, în carotele forajelor cercetate, un spectru larg de magmatite (granite, granodiorite, alaskite, gabbrouri, charnokite) și metamorfite (gnaise, gnaise piroxen-plagioclazice, metasomatite, migmatite). În Zona Tectonică Podoleană, ce include și falia crustală a Nistrului recunoscută până în Marea Neagră, întregul complex a fost afectat de fracturi de diverse generații care au favorizat înălțarea subaeriană a blocurilor crustale [6]. Blocurile proterozoice înregistrează procese de metasomatism, migmatizare și granitizare. Mișcările de la sfârșitul Proterozoicului au putut genera fenomene de cataclazare și texturi gnaiseice.

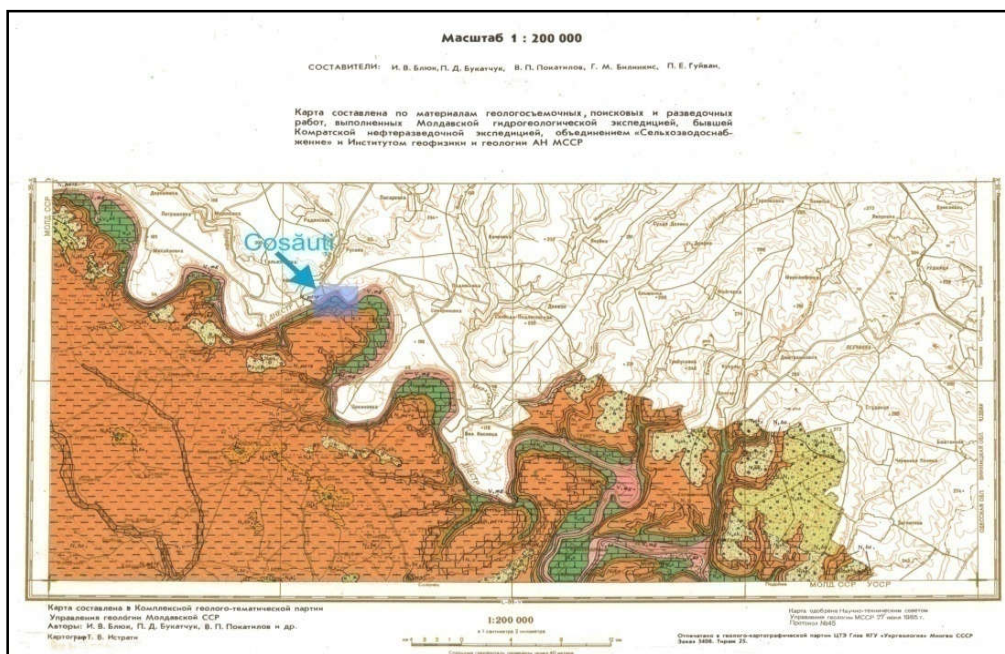


Fig. 2. Segment din harta geologică a Republicii Moldova, cu localizarea carierei de la Cosăuți (scara 1:200 000).

Homoclinul Moldav (e.g. *Moldova Slope*) [10] este un segment al vastului domeniu de sedimentare Ediacaran-Palaeozoic Inferior ce se întinde de la Mare Baltica până la Marea Neagră fiind delimitat la nord de Homoclinul Podolic (Volyn-Podillya Slope) de către falia Putyla-Herta și la sud este separată de Bazinul Moldovei de către zona de falie crustală Murgoci (*Popescu et al., 2016*). Sedimentarea din Neoproterozoic până în Devonian s-a desfășurat într-un bazin cu structură simplă fiind descrisă de *Văscăuțanu (1931)*, *Velikanov et al (1983)*, *Bucatchuc et al., 1988*), *Ciobotaru (2001)*. O corelare a formațiunilor de la limita Proterozoic/Palaeozoic din Moldova și Ucraina este prezentată în Tabelul. 1 (modificat din *Popescu et al., 2016*) cu mențiunea că vârstele numerice raportate de diverși autori nu se suprapun peste rezultate din cercetarea paleontologică.

Tabelul 1

Poziția stratigrafică (Tonian–Ordovician) a formațiunilor sedimentare din NE-României, Republica Moldova și Ucraina (Moldova Slope/Podolia Slope&Rise).

Vârstă	Moldova Slope					Podolia Slope & Rise		
	NE România		Republica Moldova			Ucraina		
	Fm.	Membru	Grup	Fm.	Membru	Grup	Fm.	Membru
Ordovician sup.	Moldova		Moldova		Sub....	Moldova		Sub...
					Goraev/ Bar...			Goraevka
Cambrian inf.		Sabellidites	Berezhky					Sarmets
			Baltic	gap ?	Baltic	Zbruch		
						Khmelnitsky		
						Okunets		
Ediacaran	Iași	Vendotaenia	Kanilovsk			Kanilovka	Sudenitsa	Komarovo
				Krushanovka			Polivanov	
				Zharnovka			Durnyakovka	
							Krivchany	
			Star.Ushitsa					
			Kuleshovska					
Cryogenian	gap ?	Moghilau-Podolsk	Moghilev	gap ?	Moghilev-Podolsky	Danilovka	Shebutintsy	
							Pilipy	
							Kalyus	
							Dzurzhhevka	
							Zincov	
							Bronnitsa	
Tonian	Soroca	Volyn	Camenca	Hrustov	Volyn	Grushka	Bernashevka	
								Lyadova
								Yampol
								Lomozov
								Olcheadaev
								Vinkovtsy
	Bakhtyn							
Archean to Paleo- and Mesoproterozoic ?								

Inițial Th. Văscăuțanu (1931), separă formațiunile în discuție din Bazinul Paleozoic Moldo-Podolic, următoarea succesiune pe care o atribuie Ordovicianului: Ordovician Inferior: gresia de Cosăuți (arcoză?) \ șisturi verzi \ Ordovician Mediu: gresia de Atachi (Otaci) – în facies litoral și șisturi de Naslavcea în facies bazinal, gresia de Molodova. În pragurile Nistrului de la Cosăuți el descrie următoarea secvență: R-granit de Rapakiwi, 1–gresie cuarțoasă? (Cosăuți), 15 m grosime; 2–șisturi argiloase; 3–depozite cretaceice (Fig. 3). Velikanov et al., (1983) arată că Grupul Moghilev-Podolsk ce debutează la vest de Nistru prin Membrul Olcedaev suportă gresia cuarțo-feldspatică, transgresivă, a Membrului Cosăuți ce eflorează în cariera Cosăuți. El este cunoscut ca Membrul Yampol, la est de Nistru. Membrul Cosăuți este acoperit în continuitate (?) de sedimentare de Membrul Leadv alcătuit din argile verzi și brune, cu tufite. Acești membrii sunt subdiviziuni ai Formațiunii Moghilev (Tab1).

Cercetările ulterioare au încadrat aceste formațiuni la Rifean (Neoproterozoic), mai precis în perioada Cryogeniană, iar mai recent, *Velikanov*, 2011 le consideră de vârstă Vendian Superior (= Cryogenian-Ediacaran?) [13. 14].

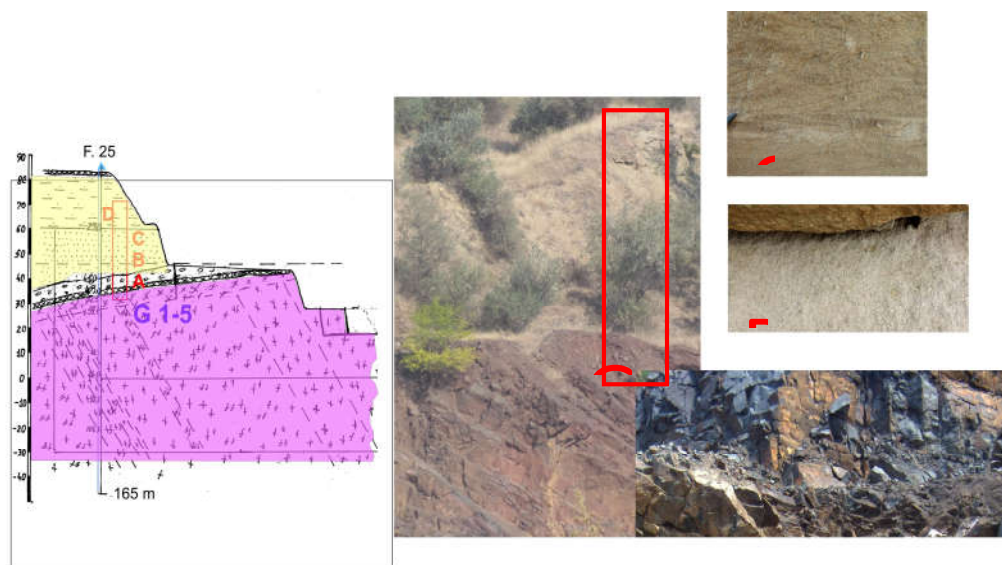


Fig.3. Secțiune transversală prin cariera de Ișa Cosăuți, sectorul.(F25):

G–fundament, complexul magmato–metamorfic; *A*–secțiunea de tranziție;
B, C și D–secvența sedimentară.

Metode-Analize

Studiul a început prin ridicarea și probarea coloanei litologice în cariera de granitoide de la Cosăuți. Am urmărit contactul între magmatite și secvența sedimentară, apoi am efectuat observații macroscopice și captare foto. Această prima abordare a arătat existența unor variații de grosime a formațiunilor sedimentare. De asemenea, am efectuat:

- studiul microscopic al magmatitelor și metamorfitelor prin analiză modală, cu masa de integrare, diagnostic mineralogic și definirea petrotipurilor;
- studiul microscopic al probelor recoltate din secvența sedimentară (examen textural – parametrii granulometrici (C , Md , $So = \sigma$), morfometrici (Ro , Sf) – microstructurali și compoziționali: raport claste/liant, natura clastelor Q-F-L) [3].

Rezultate

Profilul ridicat traversează: 1) complexul magmato-metamorfic (G), 2) secvența de tranziție (A) și 3) o secvență sedimentară (C). Aceste unități sunt bine diferențiate și în forajul 25 (Fig.3).

Complexul magmato-metamorfic. Trăsăturile petrografice ale probelor sunt următoarele:

G1: $Qz=38\%$, $Fk=30\%$, $Fp=32\%$; $Bi=3$; holocristalin, hipidiomorf, granular. Textură masivă. Sisteme de fisuri în feldspați, două generații. Transformări secundare: feldspați plagioclazi caolinitizați, biotitul parțial cloritizat. Granitoid.

G2: $Qz=34\%$, $Fk=29\%$, $Fp=37\%$; biotit; holocristalin, hipidiomorf, granular. Textură masivă. Plagioclazi (An_{18}), macle albit. Microclin maclat gătar. Biotit parțial cloritizat cu incluziuni de zircon metamictic (hallo radioactiv). Markerii genetici: concreșteri myrmekitice (Fig. 4); pertite filiforme; enclave enalogene de compoziție bazică (Fig.5). Granitoid (granodiorit).

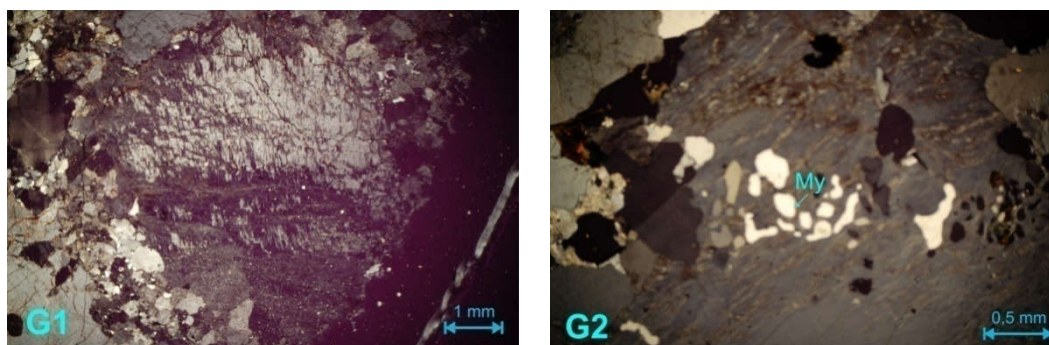


Fig. 4. *G1*– granitoid cu feldspați afectați de sisteme de fisuri (Ob.4-N+) și *G2*– concreșteri myrmekitice (plg+qz) (Ob.10-N+).

G3: $Qz=36\%$, $Fk=32\%$, $Fp=32\%$; $Bi=4...$; holocristalin, hipidiomorf, mediu granular. Textură masivă. Cuarț extincție ondulatorie, tendință de a avea contacte suturale. Plagioclazi ($An_{12/18}$), macule albit, parțial caolinitizați; două generații. Microclin maclat gătar. Biotit roșcat proaspăt cu incluziuni de zircon metamictic (hallo radioactiv). Markeri genetici: pertite filiforme. Granitoid (granit).

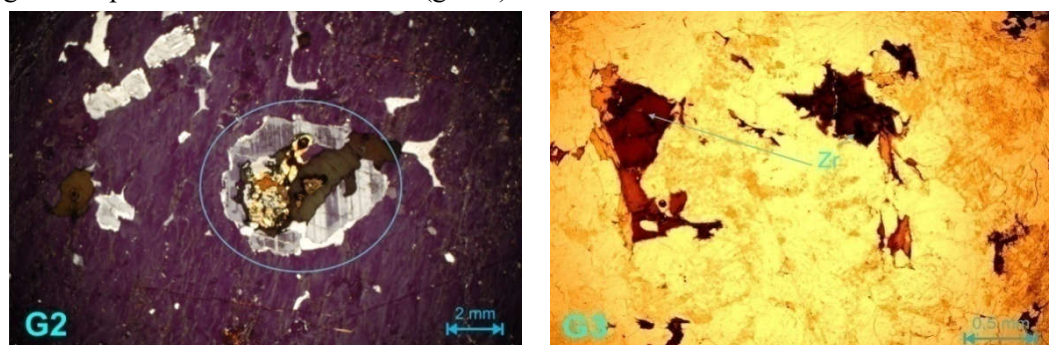


Fig. 5. *G2*– granodiorit cu enclave enalogene în plagioclaz maclat polisintetic (Ob.4, N+); *G3*– granit cu biotit care conține incluziuni de zircon cu aureole metamictice (Ob.4, NII).

G4: $Qz=33\%$, $Fk=36\%$, $Fp=31\%$; $Bi=6...$; holocristalin, hipidiomorf, inechigranular, aspect porfiroid. Textură masivă, parțial cu tendință gnaisică. Cuarț cu extincție ondulatorie, dar și netă, tendință de a avea contacte suturale. Plagioclazi ($An_{12/18}$), macule Albit, parțial caolinitizați; două generații. Microclin maclat gătar. Biotit verde proaspăt cu incluziuni de zircon; apare în aglomerări alături de granați corodați. Markeri genetici: pertite filiforme, punctiforme și în rețele rectangulare controlate de clivaje. Incluziuni litice în microclinul pertitizat. Contactele megablastelor însoțite de microcataclazări cu tendință de orientare. Granitoid (grano-gnais) (Fig. 6).

G5: $Qz=27\%$, $Fk=37\%$, $Fp=36\%$; $Bi=4$; holocristalin, hipidiomorf, inechigranular, aspect porfiroid. Textură masivă, parțial rubanată generată de alternanța unor aliniamente micro- și macrocristaline. Cuarțul apare în două generații controlate dimensional și optic. Plagioclazi (An_{22}), caolinitizați cu evident control cristalografic; două generații. Microclinul constant pertitizat. Biotit roșcat în aglomerări alături de minerale opace (Fe) cu un evident caracter secundar, interstițial. Markeri genetici: enclave clorito feldspatice ($Plg-An_{30}$) pertite filiforme. Granitoid (alaskit?).

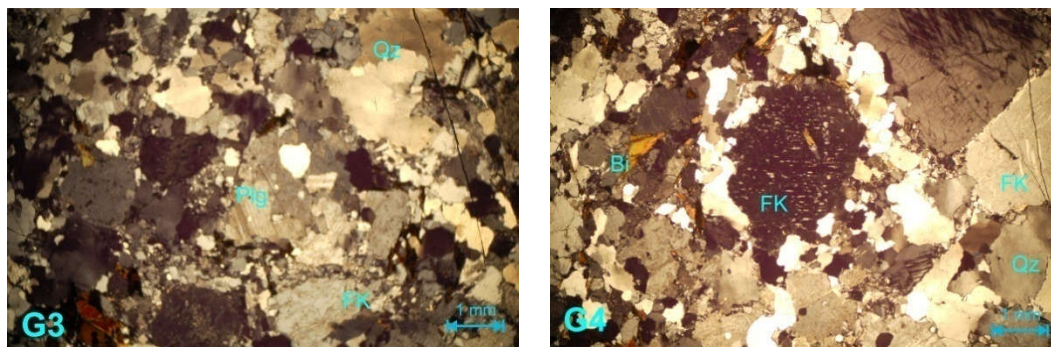


Fig. 6. G3–granit cu început de cataclază (cuarț cu extincție ondulatorie) (Ob.4, N+) și G4–grano-gnais cu feldspat potasic (*Fk*) cu pertite filiforme; biotitul (*Bi*) este proaspăt, dar ușor deformat mecanic (Ob.4, N+).

G8: $Fp=30\%$, $Bi-Px=55\%$, $Gr/St=10\%$, $Qz=5\%$; holocristalin, hipidiomorf, granular. Textură gnaisică, nematoblastică. Plagioclazi—sunt maculați albit, foarte proaspeți, contacte liniare; rar incluziuni de apatit. Mineralele mafice domină asociația, termenii sunt proaspeți, de regulă, lipsiți de incluziuni.

G9: $Qz=70$, $Fdp=20\%$. Cuarțul prezintă, în totalitate, extincții ondulatorii. Structura este inechigranulară, textura orientată. În cristale, incluziuni nedeterminabile, micronice, aliniate. Cataclazit (Fig.7).

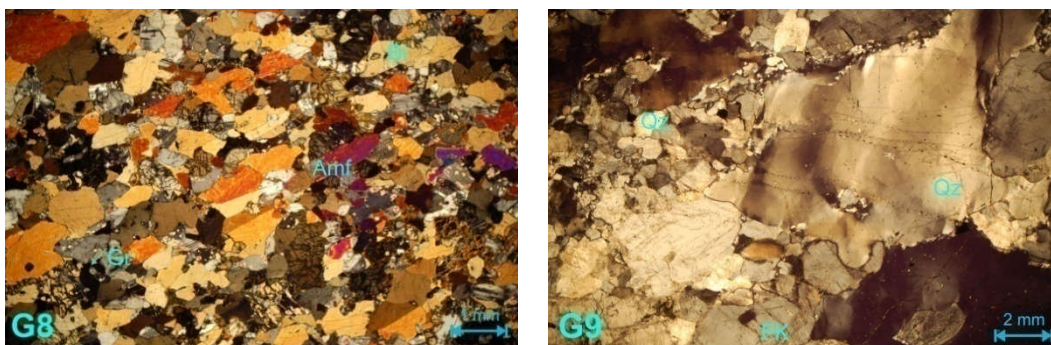


Fig.7. G8–Microeclogit cu textură nematoblastică (Ob.4, NII); G9–Cataclazit, inechicristalin, cuarț ondulatoriu (Ob.4, N+).

Secțiunea de tranziție (A)

Constituie un liton legat de substrat printr-o trecere treptată de la complexul cristalin nealterat cu un top net, ușor neregulat, de tip erozional, la un nivel alterat subaerian solzos de culoare maronie și cenușie. Grosimea lui este de ordinul zecilor de centimetri. Prezența sa, vizibilă, în raport cu substratul magmatic-metamorfic este continuă, dar la aproximativ un metru grosime observabilă este acoperită de drumurile din carieră. În forajul 25 crusta de alterare are 4.5m. Ea este absentă în forajul 224 și 33.

La nivelul secțiunilor subțiri, examenul optic a pus în evidență constituenți diverși (aglomerări biotitice, bazite cu apatit) de dimensiuni foarte diferite ($C>2$; $Md=0,5$) ceea ce indică o sortare extrem de slabă ($So=2$ sau $\sigma=2$). Clastele au un indice de rotunjime (angularitate) extrem de scăzut ($Ro=0,1$). Matricea liticelor este argilo-oxidică,

feruginoasă. Sisteme subparalele de fisuri, uneori cu aspect de stilolite, sunt însoțite de acumulări oxidice-feruginoase (Fig. 8).

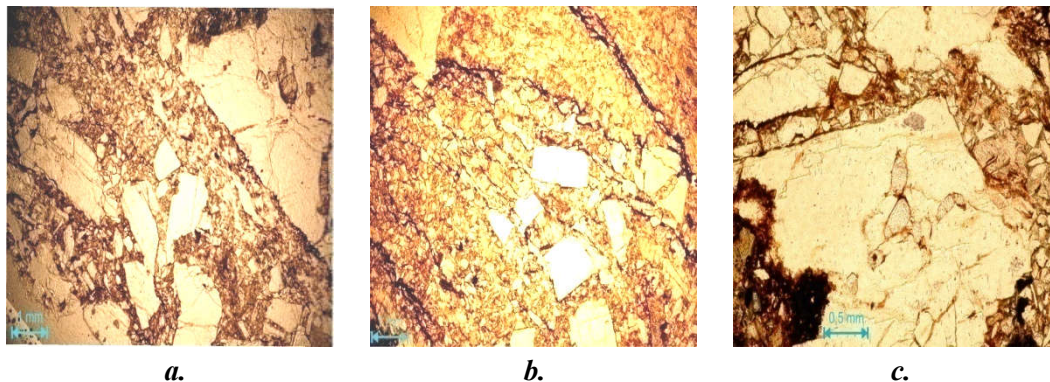


Fig.8. A-Agregate cu aspect microbrecios, foarte slab sortate (a) și cu grad ridicat de angularitate (a și b); masa fundamentală are compoziție identică cu a clastelor; în fragmentele feldspatice (c) incluziuni de apatit (Ob.4, NII).

Secvența sedimentară (B-C)

După absența unei deschideri, peste nivelul de tranziție, urmează un pachet de microconglomerate și gresii grosiere ce aparțin Membrului Olcedaev (B) care măsoară 3 m în forajul 25, dar lipsește în celelalte foraje.

Au fost identificate gresii subarcoziene (subfeldspatice) cu granulometrie medie spre fină, de culoare gălbuie, în bancuri metrice, cu stratificații de la paralele și slabe granoclasări, la microstratificații oblice concoide, uneori cu topul microondulat asimetric (*ripple marks*) ce aparțin Membrului Cosăuți (C). Grosimea observată este de aproximativ 17 m, dar în forajul 25 membrul Cosăuți are 20m.

Acest episod arenaceu este acoperit de pelitele Membrului Leadov, contact ce poate fi examinat mai bine în cariera de la Egoreni la câteva sute de metri în amonte de cea de la Cosăuți. Argilele verzi, cenușii și brune de Leadov eflorează pe o grosime de câțiva metri.

Trăsăturile punctelor probate sunt:

B3: Arenit mediu cu $C > 3$, $Md = 0,8$ și $\sigma = 0,40$. Morfofacies definit de $Ro = 0,6-0,8$ și $Sf = 0,5-0,6$. Raport $A/Ro = 10-20/60-80$. Raport claste/liant = $80-85/20-15$, *Grain supported* cu contacte tangențiale, liniare și libere. Clastele au caracter polimictic: $Qz = 50\%$, $F = 40\%$ (din care $Fk = 70\%$ și $Fp = 30\%$), $L = 10\%$. Liantul este un ciment de pori, pelicular, rar, bazal, de natură filitică și calcedonică (Fig. 9).

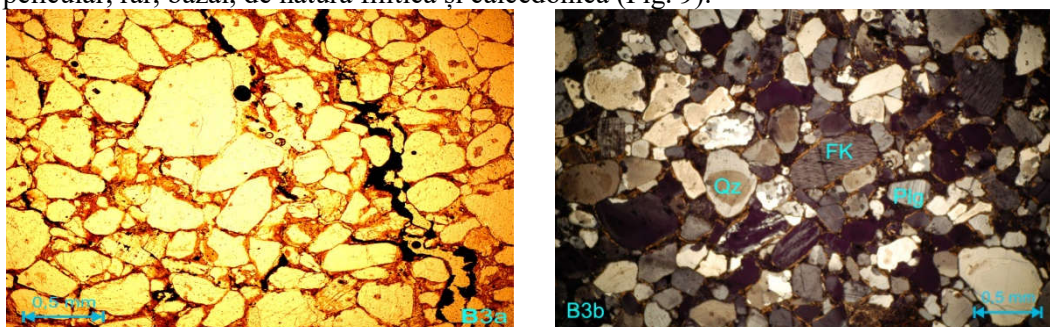


Fig.9. B3- Arcoză cu ciment de pori, oxidic-silicios (B3a) (Ob.4, NII); cuarț cu ciment de supracreștere, feldspați potasici pertitici (Fk) și plagioclazi maclați albit (B3b) (Ob.4, N+).

Cuarțul este mono- și policristalin, cu diferite grade de rulare, cu extincție netă și ondulatorie, cu incluziuni, uneori liniare, alteori dezordonate sau concentrate în centrul clastelor. Pe astfel de cristale se pot identifica coroane de supracreștere cu orientare optică comună cu nucleul central.

Feldspatul potasic (*Fk*) este un microclin, cu macle în grătar, frecvent pertitic (pertite filiforme, punctiforme) și foarte proaspăt.

Plagioclazul (*Fp*) este un albit-oligoclaz (An_{8-15}), frecvent proaspăt și lipsit de incluziuni; cristalele cu tendință de caolinitizare sunt rare. În secțiunile perpendiculare pe (010) se văd macelile polisintetice (tip Albit).

Transformări secundare; diageneză. Remobilizări secundare al oxizilor de fier pe direcții evidente.

B4: Arenit mediu cu $C > 1,5$, $Md = 0,6$ și $\bar{\sigma} = 0,50$. Morfofacies definit de $Ro = 0,3-0,4$ și $Sf = 0,4-0,5$. Raport $A/Ro = 85-90/10-15$. Raport claste/liant = 85-90/10-15, grain supported, cu contacte tangențiale, liniare și libere. Tendință de imbricație la scară mică. Clastele au caracter polimictic: $Qz = 70\%$, $F = 20\%$ (din care $Fk = 55\%$ și $Fp = 45\%$), $L = 10\%$. Liantul este un ciment de pori, de natură filitică, oxidică și calcedonică (Fig. 10). Cuarțul este mono- și policristalin, cu diferite grade de rulare, cu extincție netă și ondulatorie, cu incluziuni rare.

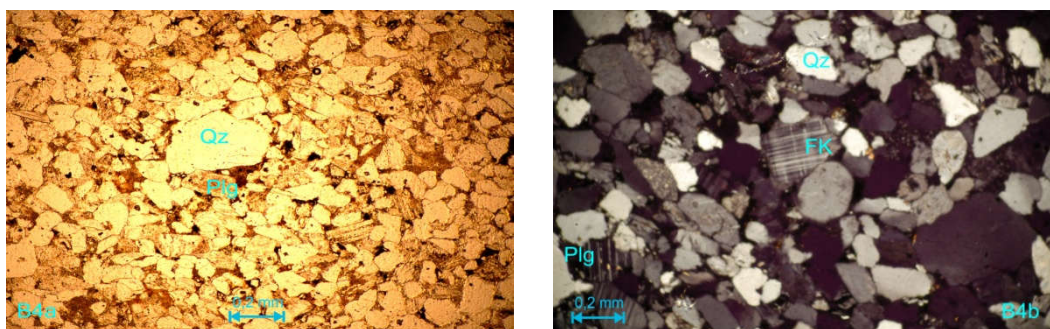


Fig. 10. B4: Gresie subarcoziană cu sortare slabă și angularitate ridicată a clastelor (B4a) (OB.4, NII); feldspați potasici (microclin) cu macle în grătar și plagioclaz maclat albit (B4b) (Ov.4, N+).

Feldspatul potasic (*Fk*) este un microclin, cu macle în grătar, pertitic (pertite filiforme, punctiforme) și neafectat de transformări secundare.

Plagioclazul (*Fp*) este un albit-oligoclaz (An_{5-15}), frecvent proaspăt și lipsit de incluziuni; cristalele curate, cu macle polisintetice (tip Albit), decroșate mecanic.

Fragmente litice de microgranite, structuri myrmekitice, siltite, filite, cuarțite.

B5: Arenit mediu cu $C > 2$, $Md = 0,5$ și $\bar{\sigma} = 0,35-0,40$. Morfofacies definit de $Ro = 0,35-0,45$ și $Sf = 0,35-0,45$. Raport $A/Ro = 80-90/10-20$. Raport claste/liant = 90/10, grain supported cu contacte tangențiale, liniare și libere. Tendință de imbricație la scară mică.

Clastele au caracter polimictic: $Qz = 65\%$, $F = 25\%$ (din care $Fk = 45\%$ și $Fp = 55\%$), $L = 10\%$. Liantul este un ciment de pori, de natură oxidică și calcedonică.

Cuarțul este mono- și policristalin, preponderent angular-subangular, cu extincție rar ondulatorie, cu incluziuni nedeterminabile (Fig. 11).

Feldspatul potasic (*Fk*) este un microclin, cu macle în grătar, pertitic (pertite filiforme, punctiforme) și neafectat de transformări secundare.

Plagioclazul (*Fp*) este un albit-oligoclaz (An_{5-15}), frecvent proaspăt și lipsit de incluziuni; cristalele sunt curate și au macle polisintetice (tip Albit) decroșate mecanic. Unele

cristale prezintă microconcreșteri cu cuarțul (tip myrmekitic). Fragmente litice de microgranite, siltite, cuarțite.

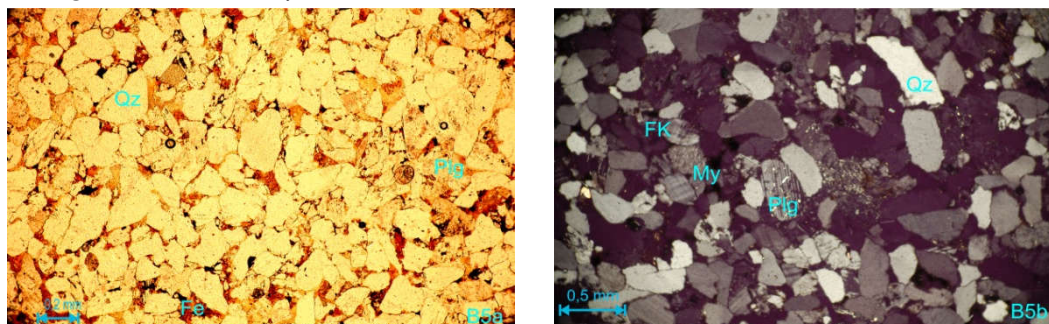


Fig. 11. B5: Gresie subarcoziană-arcoză, cu sortare ridicată și ciment de pori (B5a) (Ob.4, NII); alături de cuarț (Qz), plagioclaz (Plg) și microclin proaspăt (Fk) sunt prezente concreșteri myrmekitice (My) (B5b) (Ob.4, N+).

CI: Arenit mediu cu $C > 2,5$, $Md=1,8$ și $\bar{\sigma}=0,80-1,00$. Morfofacies definit de $Ro=0,85-0,65$ și $Sf=0,50-0,60$. Gradul de rulare crește cu dimensiunea clastelor. Raport $A/Ro=20/80$. Raport claste/liant= 90/10, Grain supported cu contacte tangențiale și liniare (Fig. 12).

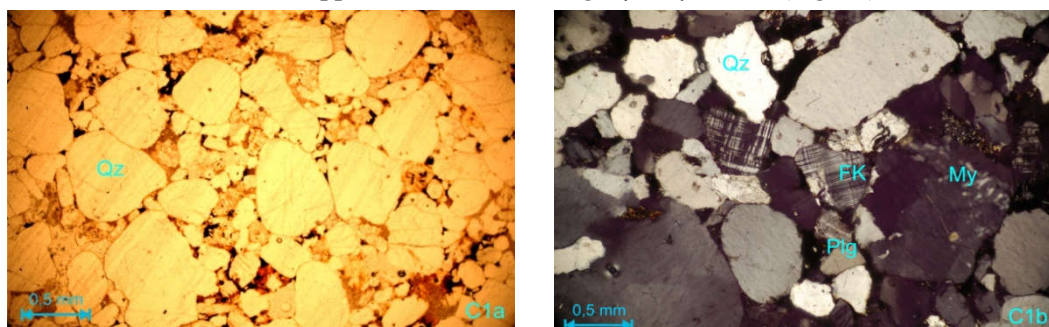


Fig.12. Gresie subarcoziană spre arcoză, cu sortare medie și claste de două generații morfomrtrice (este evident gradul ridicat de rulare a clastelor grosiere (C1a) (Ob.4, NII); cuarț cu incluziuni liniare (Qz), microclin (Fk), plagioclaz (Plg) și myrmekite (C1b) (Ob.4, N+).

Clastele au caracter polimictic: $Qz=70\%$, $F=25\%$ (din care $Fk=45\%$ și $Fp=55\%$), $L=5\%$. Liantul este un ciment de pori, de natură oxidică și carbonatică.

Cuarțul este mono- și policristalin, preponderent rotunjit, cu extincție rar undulatorie, cu incluziuni aliniate în lungul unor sisteme de fisuri intracristaline.

Feldspatul potasic (Fk) este un microclin, cu macle în grătar, pertitic (pertite filiforme, punctiforme) și neafectat de transformări secundare.

Plagioclazul (Fp) este un albit-oligoclaz (An_{5-15}), frecvent proaspăt și lipsit de incluziuni; cristalele curate cu macle polisintetice (tip Albit); unele cristale prezintă microconcreșteri cu cuarțul (tip myrmekitic).

Fragmente litice de plagigranite, siltite, cuarțite.

Discuții: considerații genetice și depoziționale

Semnificația markerilor genetici pentru complexul magmato-metamorfic (G_{1-9}).

Parte componentă a EEC (*Platforma ucraineană* – Văscăuțanu, 1929, [12]; [11]) complexul magmato-metamorfic, având o vârstă de Arhaic – Proterozoic Mediu este rezultatul unor procese magmatice (cristalizare prin diferențiere și asimilare) finalizate prin intruziuni acide (granitoide) în metamorfite (în special gnaise, cu generare de structuri migmatitice). Drumul magmelor prin aceste structuri, ușurat de fracturi crustale, a antrenat fragmente (xenolite) enalogene de compoziție bazică. Complexul poligenetic a fost supus și unor repetate presiuni tectonice [6 și 7].

Markerii genetici enumerați în descrierile petrografice ne pot da următoarele indicații:

- cuarțul cu extincție ondulatorie este dovada clară a stressului suferit, uneori repetat; existența, cristalelor cu extincție ondulatorie alături de cristale cu extincție netă, este o dovada a momentelor diferite de participare la finalizarea compoziției mineralogice a petrotipurilor care le conțin. Putem vorbi, astfel, de două generații de cuarț: primar și secundar (născut printr-o blastază târzie);
- abundența microclinului, în detrimentul ortoclazului, în contextul în care aceste faze capătă stabilitate într-un regim termo-baric distinct (*microclinul* este faza cu grad de triclinicitate ridicat, de temperaturi în jur de 550 °C, iar *ortoza*, termenul de temperatură ridicată (peste 600-650 °C) și triclinicitate mai scăzută; prezența lor simultană definește clar natura poligenetică a paragenezelor respective și stabilește etape (stadii) diferite de formare; claritatea microclinului, lipsa oricărei transformări secundare, poate indica și un moment final de creștere, dezvoltare, a lui; natura sa metasomatică ar fi indicată și de incluziunile poliminerale pe care, uneori, le conține [1];
- natura feldspaților plagioclazi și transformările lor secundare: albitul (An_{5-10}) și oligoclazul ($An_{10-18-20}$) sunt omniprezenți, maculați Albit (010 – fața de asociere) proaspeți sau/și caolinitizați; acest aspect sugerează, din nou, existența a două generații. Albitul și oligoclazul proaspeți aparțin unui stadiu târziu. Concreșterile împreună cu cuarțul se recunosc în myrmekite;
- myrmekitele, în opinia a numeroși cercetători, sunt expresia unor procese metasomatice; formele globulare și vermiculare au fost recunoscute în granitoide și în faciesurile alaskitice; în probele în care au fost descrise sunt asociate și cu aliniamente cataclastice [4];
- pertitele intră în categoria simplectitelor și pot fi considerate un marker termogenetic (660 °C este temperatura la care ele se stabilizează);
- prezența enclavelor și, în special, a celor de natură bazică se regăsesc în granitoide au un caracter relict, sunt enalogene, și au fost captate în procesul de înaintare spre suprafață a intruziunilor primare; se pot numi *restite* și au fost parțial asimilate de topitura inițială;
- stările biotitului, a celui brun roșcat și a celui gălbui-verzui, ambele cu un pleocroism evident nu indică stări de stress evident (clivajele existente se mențin paralele); starea metamictică a cristalelor, generată de incluziunile de zircon radioactiv, marchează totuși, o prezență timpurie în cadrul paragenezelor în care sunt recunoscute;
- mineralele accesorii (apatit, zircon, granat), sub 1%, sunt prezențe primare, incluse în feldspați, biotit ori cuarț;
- cataclazitele interstițiale: la nivelul granitoidelor cu textură gnaisică, laminele cu microcristale de cuarț și feldspați corespund aliniamentelor de instabilitate mecanică, de cataclază și deformare optică [2].

Secvența de tranziție (A) se identifică cu un liton atipic legat direct de complexul magmato-metamorfic. Trecerea treptată de la o unitate la alta indică poziția sa autohtonă.

Trăsăturile sale granulometrice (sortarea, în special) și morfometrice (angularitatea sa absolută) întăresc, pe de o parte, caracterul autohton, iar matricea, preponderent oxidică, pe de altă parte, sugerează expunerea subaeriană a topului complexului. Astfel de trăsături pot corespunde unei *scoarțe de alterare neevoluată*. Unitatea petrografică a fragmentelor ce formează secvența este un argument în plus pentru autohtonitatea acesteia.

Gresia de Cosăuți (B); parametri sedimentologici; sursa clastelor

Cele trei entități sedimentare (B-C-D) considerate de vârstă Cryogenian inferior-mediu [8] constituie începutul secvenței depoziționale în Bazinul Nistrului-, de la un regim LST la un regim transgresiv TST.

Considerații paleogeografice:, Văscăuțanu (1931)„ în *Bazinul Paleozoic Moldo-Podolic (BPMP)*[11], din marginea *masivului Scutului Ucrainean*, apreciază regimul continental de debut și începutul transgresiunii din Proterozoicul mediu (microconglomerate în bază, gresii grosiere, fine, argile – FUS). Materialul clastic al acestor secvențe a provenit din paleorelieful docil instalat pe extremitatea vestică a scutului ucrainean. Natura mineralogică a clastelor din probele B-C susține această afirmație (Fig. 13, 14). Legătura cu o astfel de arie sursă este întărită de prezența în rudite fine și în arenite a litoclastelor granitice, a feldspatului potasic pertitizat și a myrmekitelor.

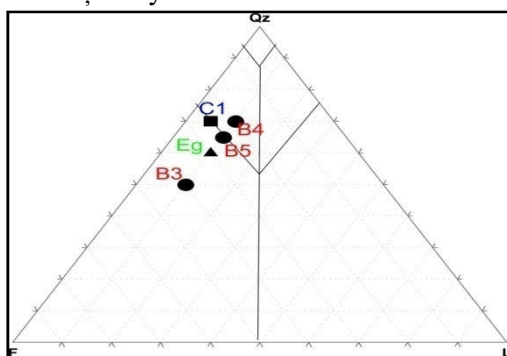


Fig.13. Proiecția analizelor modale în diagrama Q-F-L (Pettijohn et al., 1973).

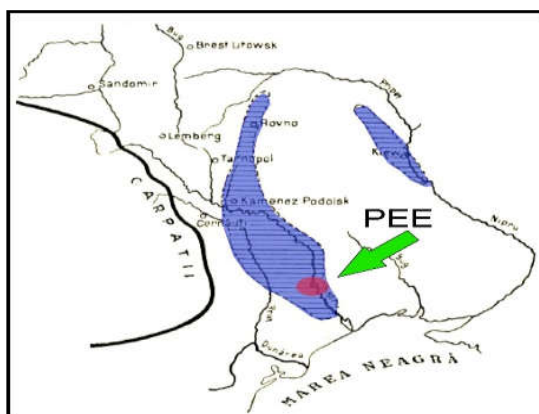


Fig. 14. Localizarea secvenței studiate în bazinul Moldo-Podolic (după Văscăuțanu, 1931) și principala sursă a clastelor (Sc. Ucr.=Scutul Ucrainean).

Parametrii texturali (C , Md , Ro , $So = \bar{O}$) indică, parțial un transport scurt, dar și reciclări a unor sedimente mai vechi din Grupul Moghilev-Podolsk. Structurile din cadrul secvențelor cu tendință FUS au fost generate de mișcări hidro dinamice evidente

(prin transport unidirecțional, pe fund, particulă cu particulă) întrerupte de un regim static și prelucrări locale (cu formare de mecanoglife, tip undulații simetrice – *ripple marks*). Astfel de ambianțe hidrodinamice sunt, de regulă, specifice, apelor de mică adâncime din spații deltaice sau litorale (unde se pot întâlni faciesuri de canal, levee și faciesuri de câmpii litorale sau aluviale).

Mulțumiri. Mulțumirile mele se adresează domnilor dr. *Bogdan M. Popescu* și dr. *Mihai Micu* de la care am primit probele analizate și alături de care am petrecut multe ore în care am beneficiat de informațiile lor legate de stratigrafia și geotectonica arealului cercetat. Prin ei aduc mulțumiri și profesorului Igor Nicoară pentru sprijinul continuu în găsirea de material bibliografic greu accesibil din Republica Moldova și dlui dr. Usatiuc, geologul șef al carierei, care le-a oferit explicații asupra fundamentului cristalin și le-a pus la dispoziție un profil cu date de foraj.

Referințe bibliografice

1. Anastasiu N. Feldspații potasici din Masivul granitoid Ogradena. K-Feldspars from Ogradena Granitoid Massif. St. cerc.Geologie, Academia RSR, 1971, v.16, nr. 1, pp. 275-283.
2. Anastasiu N. Masivul granitoid Ogradena; studiu petrografic și geochemic. București: An. Inst. Geol., 1976, vol. XLIX, pl. XXXVII, 151 p.
3. Anastasiu N. Minerale și roci sedimentare (Minerals and sedimentary rocks). București: Editura Tehnică, 2005, Ed. a III-a, 350 p.
4. Constantinescu E., Șeclăman M. Metasomatic origin of the some micrographic intergrowths. Amer.Mineralogist, 1972, vol.57, pp. 932-942.
5. Ciobotaru V. Studiul petrofizic al rocilor cristaline din nord-estul Republicii Moldova. Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al AȘM, 2007, N 2, pp. 56-66.
6. Ciobotaru V. Descifrarea structurilor tectonice din nord-estul Republicii Moldova în baza datelor geofizice. Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al AȘM, 2007, N 1, pp. 35-42.
7. Ciobotaru V. Manifestări de metasomatism în formațiunile cristaline din zona Faliei Nistrului. Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al AȘM, 2014, N 1, pp. 105-111.
8. Geru, M., I. Evoluția Moldovei în Precambrian. Chișinău: Editura Știința, 1987, 208 p.
9. Pettijohn F.J., Potter P.E., Siever R. Sand and Sandstone. New York: Springer Verlag, 1972, 553 p.
10. Popescu, B., M., Micu, Mihai., Tari, G. The Moldova Slope and Basin development in the Ediacaran-Early Paleozoic: A Collage with Multiple Structural Overprints. Search and Discovery, 2016, Article 10887, 31 p.
11. Saulea, E. Geologie istorică. București: Editura Didactica și Pedagogica. 1967, 838 p.
12. Văscăuțanu Th. Formațiunile siluriene din malul românesc al Nistrului (Contribuții la cunoașterea Paleozoicului din Basinelul Moldo-Podolic). București: An. Inst. Geol., 1931, vol. XV, p. 425-584.
13. Velikanov. (2011) – Hypostratotypele Sistemului Vendianului din Ucraina. Geol. Journ., 2011 №1, p. 42-49.
14. Velikanov, V., A., Aseeva, E., A., Fedonkin, M., A. Vendianul din Ucraina. Kiev: Naukova dumka, 1983, 162 p.

Primit la redacție –03/04/2019