

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	59	2	117-126	Београд, децембар 1995 Belgrade, Decembre 1995
--	----	---	---------	---

УДК 551.263:551.312.3(497.11-14)

Оригинални научни рад

## ГЕНЕЗА БОЈЕ СЕДИМЕНАТА ФОРМАЦИЈЕ КЛАСТИТИ КЛАДНИЦЕ (ЈЗ СРБИЈА)

од

Радмила Јовановића \*

Силицикластичне црвене стене формације Кластити Кладнице (ЈЗ Србија) леже дискордантно преко средњекарбонских метаморфита, а у тектонском контакту испод тријаских карбонатних формација.

Црвени пигмент може бити формиран унутар или изван депозиционог басена или су присутне обе могућности. Од фактора који утичу на генезу најбитнији су клима у време седиментације и дијагенезе, средина стварања, транспорт и евентуална алтерација пигмента и изворио порекло пигмента.

Оксидни пигмент може бојити седимент у црвено на три начина: дегритичним честицама, преципитацијом из раствора и формирањем аутигених минерала (оксида) оксидацијом на месту на основу чега постају примарни црвени слојеви, постдепозициони и постдијагенетски црвени слојеви, секундарни и хемијски црвени слојеви.

Код црвених слојева формације Кластити Кладнице црвени пигмент је настао делимично на месту, у депозиционој средини уплетених река, а делимично изван (тло, атмосфериле), под утицајем топле аридне климе са повременим обилним падавинама у постороженом рељефу. Пигмент је делимично флувијално транспортован и синдепозиционо и делимично постдепозиционо алтерисан. Порекло пигмента је од оксидације феромагнезијских минерала. Припадају групи примарно црвених слојева категорије примарно прерађених црвених слојева и делимично групи постдепозиционих и постдијагенетских црвених слојева категорије постдепозиционе оксидације нецрвеног детритуса (биотит и феромагнезијски минерали) и субповршинске брзе и дубоке постдијагенетске оксидације.

**Кључне речи:** црвени пигмент, уплетене реке, силицикластити, клима, флувијални транспорт, алтерација, феромагнезијски минерали.

### УВОД

Формација Кластити Кладнице је дефинисана израдом ОГК Југославије на Пројекту Д2– Нефлишни мезозоик ЈЗ Србије–карбонати (Nastic, 1990; Јовановић, 1991, 1992) а комплетно седиментолошки обрађена израдом магистарске тезе "Карактеристике седимената уплетених река формације Кластити Кладнице" (Јовановић, 1993). Дефинисана је највећим делом у усеку пута Сјеница–Ивањица, на јужним падинама Јавора у атару села Кладница.

\* Геолошки завод "Гемини", Карађорђева 48, Београд.

Табела 1. Порекло пигмента у црвеним слојевима (модификовано према Fridman & Sanders, 1978)  
 Table 1. Origin of red beds pigment (modified after Fridman & Sanders, 1978)

БР. МЕХАНИЗМА № OF MECHANISM	МЕСТО ФОРМИРАЊА ПИГМЕНТА PLACE OF FORMING OF PIGMENT		КЛИМА CLIMATE	ТРАНСПОРТ ПИГМЕНТА TRANSPORT OF PIGMENT	АЛТЕРАЦИЈА ПИГМЕНТА ALTERATION OF PIGMENT	СРЕДНА СТВАРАЊА ПИГМЕНТА ENVIRONMENT OF FORMING OF PIGMENT	ПОРЕКЛО ПИГМЕНТА PROVENIENCE OF PIGMENT
	НА МЕСТУ IN SITU	ИЗВАН ДЕПОЗИЦИОНЕ СРЕДИНЕ OUT OF DEPOSITIONAL ENVIRONMENT					
1	-	да yes	хумидна тропска humidic tropic	физички fiscal	-	латеритско тло lateritic soil	оксидација феномагнетских минерала из бедрока oxidation of FeMg minerals of bedrock
2	да yes	-	топла аридна hot aridic	-	сив- и постдепозициона од сиве до црвене sin and post depositional brown to red in colour	из атмосфере и на месту from atmospheres in situ	оксидација FeMg минерала oxidation of FeMg minerals
3	делимично partially	делимично partially	хумидна тропска humidic tropic	делимично речни partially fluvially	сив- и постдепозициона од хидроксида Fe sin and post depositional of hydroxide of Fe	из атмосфере и из тла from atmospheres of from soil	оксидација FeMg минерала oxidation of FeMg minerals
4	-	да yes	аридна и хумидна aridic and humidic	физичка рециклажа fiscal recyculation	-	старији црвени слојеви older red beds	-
5	-	да yes	аридна и хумидна aridic and humidic	физички fiscal	постдепозициона евапорација post depositional evaporation	морска вода see water	-

Силицикластичне стене, од којих је изграђена ова формација леже дискордантно преко семиметаморфита и метаморфита средњег карбона, а испод, у тектонском и деколманском контакту, карбонатних формација средњег и горњег тријаса. Интепретираше су као наслаге уплетених палеорека.

Предмет овога рада је разматрање генезе боје ових седимената са аспекта теорија које третирају овај сегмент и на основу резултата седиментолошких истраживања током реализације пројекта и магистарске тезе.

## ГЕНЕЗА БОЈЕ СЕДИМЕНАТА ФОРМАЦИЈЕ КЛАСТИТИ КЛАДНИЦЕ

Седиментне стене формације Кластити Кладнице су у свим нијансама црвене и црвено-љубичасте боје и то је прва особина која се констатује у сусрету са њима. Са тог аспекта припадају веома великој групи стена, старости од протерозоику до рецентних, која има заједничко име "континентали црвени слојеви" или "continental red beds" (у англисаксонској литератури) или "Buntsandstein" (у Немачкој, Бугарској, Шпанији итд.).

Тумачење генезе боје ових седимената је веома разноврсно. У овом раду ће бити наведена пека од ових тумачења која су најприхваћенија до сада.

Од фактора који утичу на формирање пигмента (Friedman & Sanders, 1978) су у првом реду да ли је он формиран на месту ("in situ") или ван депозиционог басена или је само делимично примарап. Веома је битна клима у време седиментације и она може бити хумидна тропска, топла аридна, влажна тропска-хумидна, аридна и хумидна. Транспорт пигмента, уколико га има може бити делимичан или комплетан, флувијалини или је па неки други начин могућа рециклажа пигмента. Веома су битне пре-, син- и постдепозиционе алтерације пигмента. Од средина стварања пигмента могу бити латеритско тло, старији црвени слојеви и морска вода (све везане за претходно набројане услове). Изворно порекло пигмента може бити оксидација феро-магнезијских минерала или магнетита из бедрока или оба процеса заједно. Сви ови фактори дефинишу механизам бојења седимента (табела 1).

Интересантна је и једна релативно стара али веома оригинална класификација (Krupine, 1949) коју и он назива "не потпуно логичном", али "прагматичном". Ова класификација је до данас и поред свих својих мањкавости веома погодна као основа за размишљање о генези боје ових стена.

Базирана је на три могућности којима оксидни пигмент може допринети бојењу седимента у црвено:

- детритичним честицама,
- преципитацијом из раствора и
- формирањем аутигених (оксида) минерала оксидацијом на месту.

На бази ових поставки развија четворочлану класификацију (сл. 1).

**1. Примарни црвени слојеви.** У овој категорији се верује да је црвени пигмент продукован атмосферским прањем у топлим пределима и инкорпориран директно у депоновани седимент, било унутар реголита (Примарни резидуални црвени слојеви - "Primary Residual Red Beds") или локалном прерадом (Примарно прерађени црвени

ни слојеви– "Primary Reworked Red Beds") или после ерозије и транспорта (Примарни детритични црвени слојеви– "Primary Detrital Red Beds").

**2. Постдепозициони и постдијагенетски црвени слојеви.** Производ су оксидације нецрвеног детритуса било одмах после депозиције (Постдепозициони црвени слојеви– "Postdepositional Red Beds") или после прекривања ("burial"), брза и дубока субповршинска оксидација (Постдијагенетски црвени слојеви– "Postdiagenetic Red Beds").



Сл. 1. Класификација црвених слојева базирана на генези и пореклу пигмента (Кrynine, 1949).

Fig.1. Classification of red beds based on genesis and provenance of ferric oxide pigment (Krynine, 1949).

**3. Секундарни црвени слојеви.** Произведени ерозијом и редепозицијом старијих црвених слојева.

**4. Хемијски црвени слојеви.** Узроковани хемијском преципитацијом унутар депозиционог басена током "маринских" или слатководних услова или аутигеио и интраслојно и инфилтрацијом унутар седимента."

Боја црвених слојева формације Кластити Кладнице се мења са променом граулометрије класта. Свежи пресеци крупнозрних слојева су светлији и интензитет црвене боје (црвено–љубичасте) расте са опадањем величине зриа, тако да је код фиозрних слојева (алевролити са променљивом количином песковите и глинови-те) боја најинтензивнија. Ово се објашњава тиме што је код фиозрних седимента већа концентрација Fe–пигмента због гушћег паковања обојених честица, што није случај код грубозрних, где велику улогу играју пресеци силицикластита који

имају сиву боју. Велика је улога високе концентрације лискуна од којих је значајнији биотит, чијим распадањем долази до ослобађања Fe–материје.

Када се говори о генези боје седимената формације Кластити Кладнице, одмах се елиминише фактор старијих црвених слојева, што није случај са силицикластима доњег тријаса Источне Србије, где има старијих црвених слојева. Претпоставља се да је пигмент делимично настао на месту, у депозиционој средини, под утицајем топле аридне климе са обилним, повременим, надавицама, да је био делимично флувијално транспортован и синдепозиционо и делимично постдепозиционо алтерисан (Fe–оксиди од смеђих у црвено). Порекло пигмента је од оксидације феромагнезијских минерала.

Ови слојеви би делимично одговарали групи примарно црвених слојева категорије примарно прерађених црвених слојева и делимично групи постдепозиционих и постдијагенетских црвених слојева категорије постдепозиционе оксидације пецрвеног детритуса (биотит и феромагнезијски минерали) и субповршинске брзе и дубоке постдијагенетске оксидације.

### ЗАКЉУЧАК

Континентални црвени слојеви формације Кластити Кладнице су продукт депозиције силицикластита у уплетеним палеорекама у условима посторогеног рељефа и примитивне, постдевојске вегетације.

Место формирања црвеног пигмента је делимично сама депозициона средина, а делимично је формиран и изван. Клима је била топла аридна са периодичним обилним падавинама. Флувијални транспорт пигмента је постојао али само делимично. Алтерација пигмента је такође делимична и то од смеђег у црвени, постдепозиционо од хидроксида Fe. У погледу саме средине стварања пигмента он је из атмосферилита, из тла или *in situ*. Изворио порекло пигмента је оксидација феромагнезијских минерала. Произилази да сви ови фактори указују на други и трећи механизам порекла пигмента у црвеним степима ове формације (табела 1), за разлику од досадашњих тумачења у светској литератури, која су овај проблем размаграла јединострано.

Интензитет боје је обрнуто пропорционалан величини зрна стене што се објашњава променљивом концентрацијом пигмента у односу на величину зрна које облажу и минералним саставом самих класта.

Слојеви одговарају групи примарних црвених слојева категорије примарно прерађених црвених слојева и делимично групи постдепозиционих и постдијагенетских црвених слојева категорије постдепозиционе оксидације пецрвеног детритуса и субповршинске брзе и дубоке постдијагенетске оксидације.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	59	2	117-126	Београд, децембар 1995 Belgrade, Decembre 1995
--	----	---	---------	---

UDC 551.263:551.312.3(497.11-14)

Original scientific paper

## GENESIS OF THE COLOUR OF SEDIMENTS OF CLASTITES Kladnica FORMATION

by

Radmilo Jovanović\*

Siliciclastic sedimentary rocks of Clastites Kladnica Formation (SW Serbia) overlay discordantly the Middle Carboniferous metamorphites and in tectonic contact below the Triassic carbonate Formations.

The red pigment can be formed inside or out of depositional environment or can be presented in both of them. Of the factors which influence the genesis the most important are the climate during the depositions and diagenesis, environments, transportation, alterations of pigments and origin of pigments.

Oxidic pigment can cause red colour of sediments in three possible means: by detrital particles, by precipitation from solution and by the formation of authigenic oxides by in situ oxidation from which are formed the primary red beds, post-depositional and post-diagenetic red beds, secondary red beds and chemical red beds.

In red beds of Clastites Kladnica Formation red pigment was formed partially "in situ" in depositional environment of braided rivers with influence of hot aridic climate with periodical abundant rains. It was partially fluvially transported sindepositionally and partially postdepositionally altered. The origin of pigment is from oxidation of FeMg minerals. They belong to in the group of primary red beds, category of primary residual red beds, and partially in the group of post-depositional and post-diagenetic red beds, category of postdepositional oxidation of non-red detritus (biotite and FeMg minerals) and sub-surface emergency and deep postdiagenetic oxidation.

**Key words:** Red pigment, braided rivers, siliciclastites, climate, fluvial transportation, alteration, FeMg minerals, deposition of siliciclastites in braided rivers.

### INTRODUCTION

The Clastites Kladnica Formation was defined during the realization of Basic Geological Mapping of Yugoslavia 1:50.000 Project D2—"Nonflysch Mesozoic of SW Serbia—carbonates (Nastić, 1989), (Jovanović, 1990, 1991, 1992) and completely sedimen-

---

\* Geological institute "Gemini", Karadjordjeva 48, Belgrade.

tologically investigated by Master Thesis "Characteristics of braided river deposits of Clastites Kladnica Formation" (Jovanović, 1993).

Clastites Kladnica Formation was defined mostly in escarpment of road Sjenica–Ivanjica, South part of mountain Javor in district of Kladnica village.

The siliciclastites which are build that Formation are overlaying discordantly the Middle Carboniferous metamorphic rocks and below the Triassic carbonate Formations in tectonic and decolmanic contact. They were interpreted as a product of braided rived deposition.

The subject of this paper is discussion about the genesis of colour of sedimentary rocks of this Formation according to the various theories about it and of the results of sedimentological investigations during the realization of Project and Master thesis.

### GENESIS OF THE COLOUR OF SEDIMENTS OF CLASTITES Kladnica FORMATION

The sedimentary rocks of Clastite Kladnica Formation are in all shades of red and red–violet colour and that is the first characteristic which is noted in the fields. On that colour feature they are belonging to the great group of rocks named "Continental red beds" (in Anglosaxsonian data) or "Buntsandstein" (Germany, Bulgaria, Spain...).

Explanationes for colour of this sediments are very various. In paper would be noted some of this explanations which are the most excepted up to now.

Of the factors which influence forming of pigments (Friedman & Sanders, 1978) the most influential is the enviromental i.e. is it formed "in situ", out of it or partially primary. Climate during deposition is very important and if could have been: humidic tropic and hot aridic. Pigment transportation, if it is present, could have been partially or completely fluvial recycled or in some other way. Pre-, sin- or post–depositional alterations of pigment are very significant. Pigment forming environment could have been: lateritic soil, older red beds or sea water. Origin of pigment could be oxidation of FeMg minerals or bedrock magnetites or both processes. All of these factors define sediment redding mechanism.

A relatively old but very interesting and very original classification (Krynine, 1949), which he called "not entirely logical but "pragmatic". This classification up to date, in spite of all the short comings, is extremely useful as a basic for understanding the genesis of colour of these rocks.

"These four divisions may be summarized as follows:

**1. Primary red beds.** In this category red pigment was belived to be produced by the weathering in the source area and incorporated directly into the deposited sediment either within regolith (Primary Residual Red Beds) or by local reworking, (Primary Reworked Red Beds) or after erosion and transport (Primaly Detrital Red Beds).

**2. Post-depositional and post-diagenetic red beds.** Produced by the oxidation of non–red detritus either immidiately after deposition (Post–Depositional Red Beds) or after burial, emergence and deep sub–surface oxidation (Post–Diagenetic Red Beds).

**3. Secondary red beds.** Produced by the erosion and redeposition of pre-existing red beds.

**4. Chemical red beds.** Produced by chemical precipitation within the depositional basin under "marine" or "freshwater" conditions, or "authigenically and "intrastratally by infiltration within the sediment".

The beds colour of Clastites Kladnica Formation is varying with grains size changing. Fresh sections of coarser grained beds are lighter and red colour (red-violet) intensity rises with grain-size lowering. In fine-grained beds (siltstone with various amount of sand and clay component) the colour is most intensive. This is consequence of amount and size of fragmented grains i.e. quantity of cuted hematite envelopes. High mica concentration is significant, especially of biotites by alteration of which Fe is set free.

The factor of older red beds is eliminated when speaking of Clastites Kladnica Formation. It is assumed that the pigment was partially formed "in situ", in depositional environment, under influence of hot aridic climate with great amount of periodical rains, that it was partially fluvially transported and sin-depositional and partially post-depositional altered (Fe oxide from brown to red). The origin of pigment is from FeMg mineral oxidation.

The beds are in group of post-depositional and post-diagenetic red beds, category of post-depositional oxidation of non-red detritus and sub-surface emergency and deep post-diagenetic oxidation.

## CONCLUSION

Continental red beds of Clastites Kladnica Formation are product of deposition of siliciclastites in braided paleorivers in conditions of postorogenic relief and primitively, post-Devonian vegetations.

The place of forming of red pigments is, partially, the depositional environment and, partially, out of it. The climate is hot aridic with periodical abundantly rains. The fluvial transport of pigment was existed but just partially. The alteration of pigment is partially too from brown to red in colour sin- and post-depositionally from hydroxides of Fe. The environment of pigment forming are from atmospheric products, from soil and in situ. The pigment is result of oxidation of FeMg minerals.

All of those factors appearing to the second and third mechanism of origin of pigment in red beds.

The intensity of colour is inversely proportional to grains size which is interpreted by variability of concentration of red pigment in relation with grains size which are wrapping by it and the mineral composition.

The beds are in the group of post-depositional and post-diagenetic red beds, category of post-depositional oxidation of non-red detritus and sub-surface emergency and deep postdiagenetic oxidation.

*Translated by the author*



**ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES**

- Friedman G. M. & Sanders J. E., 1978: Principles of Sedimentology.– Wiley, 792p.
- Jovanović R., Zupančić N. i Urošević D., 1991–1993: Geološka karta Jugoslavije 1:50.000, Makroprojekt D–JZ Srbija, Projekat D2–A– Neflišne mezozojske tvorevine–karbonati. Izveštaji o izvršenim radovima za 1991, 1992 i 1993.– Fond stručne dokumentacije Geološkog zavoda "Gemini", Beograd.
- Jovanović R., 1993: Karakteristike sedimenata upletenih reka formacije Klastiti Kladnice.– Magistarska teza, Rudarsko–geološki fakultet, 152 str., Beograd.
- Krynine P. D., 1949: The origin of red beds. In: Turner P. (ed.), Continental red beds, 60–63, Elsevier, Amsterdam.
- Nastić V., Zupančić N., Urošević D. i Ćendić R., 1990: Geološka karta Jugoslavije 1:50.000, Makroprojekat D–JZ Srbija, Projekat D2–A– Neflišne mezozojske tvorevine – karbonati. Izveštaj o izvršenim radovima za 1990.– Fond stručne dokumentacije Geološkog zavoda "Gemini", Beograd.